

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 715 142 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.10.2006 Patentblatt 2006/43

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

(21) Anmeldenummer: **06003221.6**

(22) Anmeldetag: **17.02.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **Schaeffler KG**
91074 Herzogenaurach (DE)

(72) Erfinder:
• **Schäfer, Jens, Dipl.-Ing.**
91074 Herzogenaurach (DE)
• **Heywood, Jonathan, Dipl.-Ing.**
96175 Pettstadt (DE)
• **Steigerwald, Martin, Dipl.-Ing.**
91056 Erlangen (DE)

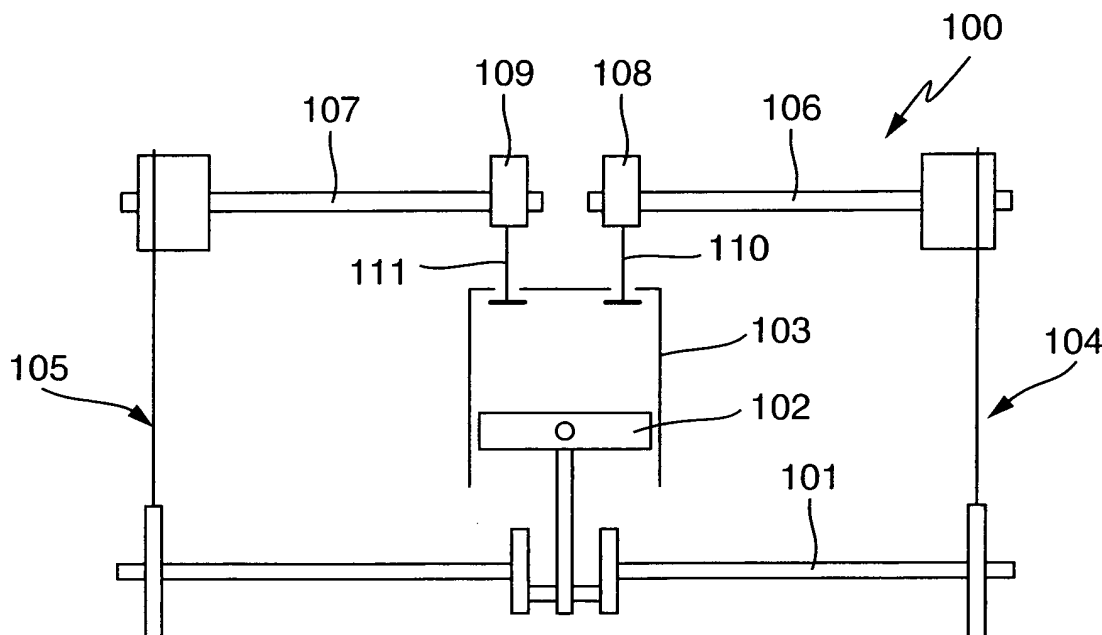
(30) Priorität: **23.04.2005 DE 102005018957**

(54) **Vorrichtung zur variablen Einstellung der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur variablen Einstellung der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine mit einem Antriebselement (12), einem Abtriebselement (8) und einem als Dreiwellengetriebe ausgebildeten Verstellgetriebe (11) wobei das Antriebselement (12) drehbar zu dem Abtriebselement (8) auf diesem oder der Nockenwelle (9) gelagert ist. Die relative Phasenlage des Abtriebselements

(8) zum Antriebselement (12) kann mittels des Verstellgetriebes (11) wahlweise variiert oder gehalten werden kann. Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen das Antriebselement (12) mittels Wälzlager (19, 21) auf dem Abtriebselement (8) zu lagern.

Auf diese Weise können radiale und / oder axiale Kräfte reibungsoptimiert abgestützt werden, was zur Folge hat, dass der Wirkungsgrad der Vorrichtung (1) erhöht wird.

**Fig. 1****EP 1 715 142 A1**

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur variablen Einstellung der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine mit einem mit einer Kurbelwelle in Antriebsverbindung stehendem Antriebs-
element, einem mit einer Nockenwelle in Antriebsverbindung stehendem Abtriebs-
element, und einem Verstell-
getriebe, wobei das Antriebs-
element drehbar zu dem Ab-
triebs-
element auf diesem oder der Nockenwelle gelagert ist und die relative Phasenlage des Abtriebs-
elements zum Antriebs-
element mittels des Verstell-
getriebes wahlweise variiert oder gehalten werden kann.

Hintergrund der Erfindung

[0002] In Brennkraftmaschinen werden zur Betätigung der Gaswechselventile Nockenwellen eingesetzt. Die Nockenwelle ist in der Brennkraftmaschine derart angebracht, dass auf ihr angebrachte Nocken an Nocken-
folgern, beispielsweise Tassenstößeln, Schlepp- oder Schwinghebeln, anliegen. Wird die Nockenwelle in Drehung versetzt, so wälzen die Nocken auf den Nocken-
folgern ab, die wiederum die Gaswechselventile betätigen. Durch die Lage und die Form der Nocken ist somit sowohl die Öffnungsdauer als auch Amplitude aber auch der Öff-
nungs- und Schließzeitpunkt der Gaswechselventile festgelegt.

[0003] Moderne Motorkonzepte gehen dahin, den Ventiltrieb variabel auszulegen. Einerseits sollen Ventil-
hub und Ventilöffnungs-
dauer variabel gestaltbar sein, bis hin zur kompletten Abschaltung einzelner Zylinder. Dafür sind Konzepte wie schaltbare Nockenfolger, variable Ventiltriebe oder elektrohydraulische oder elektrische Ventilbetätigungen vorgesehen. Weiterhin hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, während des Betriebs der Brennkraftmaschine Einfluss auf die Öffnungs- und Schließzeiten der Gaswechselventile nehmen zu können. Ebenfalls wünschenswert ist es auf die Öffnungs-
bzw. Schließzeitpunkte der Einlass- bzw. Auslassventile getrennt Einfluss nehmen zu können, um beispielsweise gezielt eine definierte Ventilüberschneidung einstellen zu können. Durch die Einstellung der Öffnungs- bzw. Schließzeitpunkte der Gaswechselventile abhängig vom aktuellen Kennfeldbereich des Motors, beispielsweise von der aktuellen Drehzahl bzw. der aktuellen Last, können der spezifische Treibstoffverbrauch gesenkt, das Abgasverhalten positiv beeinflusst, der Motorwirkungs-
grad, das Maximaldrehmoment und die Maximalleistung erhöht werden.

[0004] Die beschriebene Variabilität in der Gaswechselventilzeitensteuerung wird durch eine relative Änderung der Phasenlage der Nockenwelle zur Kurbelwelle bewerkstelligt. Dabei steht die Nockenwelle meist über einen Ketten-, Riemen-, Zahnradtrieb oder gleichwirkende Antriebskonzepte in Antriebsverbindung mit der Kur-

belwelle. Zwischen dem von der Kurbelwelle angetriebenen Ketten-, Riemen- oder Zahnradtrieb und der Nockenwelle ist ein Nockenwellenversteller angebracht, der das Drehmoment von der Kurbelwelle auf die Nockenwelle überträgt. Dabei ist diese Vorrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten der Brennkraftmaschine derart ausgebildet, dass während des Betriebs der Brennkraftmaschine die Phasenlage zwischen Kurbelwelle und Nockenwelle sicher gehalten und, wenn gewünscht, die Nockenwelle in einem gewissen Winkelbereich gegenüber der Kurbelwelle verdreht werden kann.

[0005] In Brennkraftmaschinen mit je einer Nockenwelle für die Einlass- und die Auslassventile können diese mit je einem Nockenwellenversteller ausgerüstet werden. Dadurch können die Öffnungs- und Schließzeiten der Einlass- und Auslassgaswechselventile zeitlich relativ zueinander verschoben und die Ventilzeitüberschneidungen gezielt eingestellt werden.

[0006] Der Sitz moderner Nockenwellenversteller befindet sich im Allgemeinen am antriebsseitigen Ende der Nockenwelle. Er besteht aus einem kurbelwellenfesten Antriebsrad, einem nockenwellenfesten Abtriebsteil und einem das Drehmoment vom Antriebsrad auf das Abtriebsteil übertragenden Verstellmechanismus. Das Antriebsrad kann als Ketten-, Riemen- oder Zahnrad ausgeführt sein und ist mittels einer Kette, eines Riemens oder eines Zahnradtriebs mit der Kurbelwelle drehfest verbunden. Der Verstellmechanismus kann elektromagnetisch, hydraulisch oder pneumatisch betrieben werden. Ebenfalls denkbar ist es den Nockenwellenversteller auf einer Zwischenwelle anzubringen oder auf einem nichtrotierenden Bauteil zu lagern. In diesem Fall wird das Drehmoment über weitere Antriebe auf die Nockenwellen übertragen.

[0007] Elektrisch betriebene Nockenwellenversteller bestehen aus einem Antriebsrad, welches in Antriebsverbindung mit der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine steht, einem Abtriebsteil, welches in Antriebsverbindung mit einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine steht und einem Verstellgetriebe. Bei dem Verstellgetriebe handelt es sich um ein Dreiwellegentriebe, mit drei zueinander verdrehbaren Bauteilen. Dabei ist das erste Bauteil des Getriebes drehfest mit dem Antriebsrad und das zweite Bauteil drehfest mit dem Abtriebsteil verbunden. Das dritte Bauteil ist steht mit dem ersten und zweiten Bauteil, beispielsweise mittels Verzahnungspaaren, Gelenkhebeln oder Reibradpaarungen, in Wirkverbindung. Die Drehzahl des dritten Bauteils wird beispielsweise mittels eines Elektromotors oder einer Bremsvorrichtung geregelt. Durch unterschiedliche Zähnezahlen der Verzahnungen der drei Bauteile, Hebelkinematiken oder unterschiedliche Durchmesser der Reibräder wird ein Übersetzungsverhältnis zwischen dem ersten und zweiten Bauteil ungleich 1 realisiert. Dadurch kann die Phasenlage durch die Wahl geeigneter Drehzahlen des dritten Bauteils wahlweise gehalten oder variiert werden. Das Drehmoment wird von der Kurbelwelle auf das erste Bauteil und von dort auf das zweite Bauteil und damit auf

die Nockenwelle übertragen. Dies geschieht entweder direkt, oder unter Zwischenschaltung des dritten Bauteils.

Durch geeignete Regelung der Drehzahl des dritten Bauteils kann das erste Bauteil gegen das zweite Bauteil verdreht und damit die Phasenlage zwischen Nockenwelle und Kurbelwelle verändert werden. Beispiele für derartige Dreiwellengetriebe sind Innenexzentergetriebe, Doppelinnenexzentergetriebe, Wellgetriebe, Taulmelscheibengetriebe, Planetengetriebe, Wolfstromgetriebe oder dergleichen.

[0008] Zur Steuerung des Nockenwellenverstellers erfassen Sensoren die Kenndaten der Brennkraftmaschine wie beispielsweise den Lastzustand, die Drehzahl und die Winkellagen der Nockenwelle und der Kurbelwelle. Diese Daten werden einer elektronischen Kontrolleinheit zugeführt, die nach Vergleich der Daten mit einem Kenndatenfeld der Brennkraftmaschine den Verstellmotor des Nockenwellenverstellers steuert.

[0009] Aus der DE 102 48 355 ist eine Vorrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine bekannt, in der die Drehmomentübertrag von der Kurbelwelle zur Nockenwelle und der Verstellvorgang mittels eines Doppelplanetengetriebes realisiert ist. Das Drehmoment der Kurbelwelle wird über einen Kettentrieb auf ein Antriebselement der Vorrichtung übertragen. Das Antriebselement ist als Hohlrad ausgeführt, wobei die Innenverzahnung des Hohlrades mit Außenverzahnungen von mehreren auf einem Planetenträger angeordnet, als Stirnrädern ausgeführten Planetenrädern kämmt. Die Außenverzahnungen der Stirnräder greifen gleichzeitig in eine Innenverzahnung eines als Hohlrad ausgeführten Abtriebslements ein, das wiederum drehfest mit einer Nockenwelle verbunden ist. Weiterhin kämmen die Verzahnungen der Planetenräder mit einer Außenverzahnung eines Sonnerades, welches als Verstellwelle dient und von einem Elektromotor angetrieben wird. Abhängig von der Drehzahl des Elektromotors wird die Phasenlage zwischen Antriebselement und Abtriebslement gehalten oder verstellt. Um die Phasenlage der beiden Bauteile variieren zu können ist das Antriebselement drehbar zum Abtriebslement mittels eines Gleit- oder Wälzlagers auf diesem gelagert.

Das Antriebselement ist in axialer Richtung mit einer Schulter ausgeführt, mittels welcher dieses sich in einer axialen Richtung am Abtriebslement abstützt. In der anderen Richtung stützt sich das Antriebselement mittels eines Sprenglings ebenfalls am Abtriebslement ab. Die Lagerungen sind in dieser Ausführungsform als Gleitlager ausgeführt.

Die Verstellung derartiger Vorrichtungen wird über elektrische Antriebe realisiert, welche die Drehzahl einer Verstellwelle regeln. Um den elektrischen Antrieb bauraumoptimiert und kostengünstig auszulegen ist ein hoher Wirkungsgrad der Vorrichtung wünschenswert. Eine Voraussetzung für einen hohen Wirkungsgrad ist die minimale Reibung zwischen den Komponenten der Vorrichtung. In diesem Zusammenhang hat sich die Gleitla-

gerung des Antriebselements zum Abtriebslement, speziell bei hohen Verstellgeschwindigkeiten und hohen, auf das Antriebselement wirkenden Kippmomenten, als nachteilig herausgestellt.

Aufgabe der Erfindung

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine zu schaffen, wobei die Reibung innerhalb der Vorrichtung reduziert und somit der Wirkungsgrad der Vorrichtung erhöht werden soll werden soll. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die axiale und radiale Lagerung des Antriebselements zum Abtriebslement gelegt.

Zusammenfassung der Erfindung

[0011] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass das Antriebselement in axialer Richtung mittels zumindest eines Wälzlagers abgestützt ist.

[0012] In einer ersten Ausführungsform der Erfindung ist das Wälzlager als ein Axialwälzlager ausgebildet.

[0013] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass das Antriebselement in beide axiale Richtungen durch je ein Axialwälzlager abgestützt ist.

[0014] In einer Weiterbildung stützt sich das Antriebselement über das oder die Axiallager am Abtriebslement ab.

[0015] Dabei können das oder die Axialwälzlager als Axialtonnenlager, Nadellager, Nadelhülsen, Nadelkränze, Axialschräg- oder Axialrillenkugellager ausgeführt sein.

[0016] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Antriebselement zusätzlich mittels eines Radialwälzlagers radial gelagert ist. Dabei kann es sich bei den Axial- und Radialwälzlager um separate Lager handeln. Ebenso ist es denkbar diese einteilig auszuführen.

[0017] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Wälzlager als Radialwälzlager ausgebildet. Dabei kann das Radialwälzlager als Rillenkugellager, Vierpunktlager, ein- oder zweireihiges Schrägkugellager oder als Schulterkugellager ausgebildet sein.

[0018] In einer vorteilhaften Weiterbildung der beiden Ausführungsformen kann zumindest eine Laufbahn von Wälzkörpern des Axial- oder Radialwälzlagers an einer Komponente des Antriebselements oder des Abtriebslements ausgebildet sein.

[0019] Der Einsatz von Wälzlager zur Lagerung des Antriebselements auf dem Abtriebslement trägt maßgeblich zur Reduzierung der Reibung innerhalb der Vorrichtung und damit zur Erhöhung deren Wirkungsgrades bei. Besonders vorteilhaft wirkt sich die Erfindung in schnell verstellenden Systemen aus.

Der Einsatz von Axiallagern ist besonders vorteilhaft in Anwendungen, in denen das Antriebsrad, welches beispielsweise als Ketten- oder Riemenrad ausgeführt ist,

in axialer Richtung nicht symmetrisch zur Lagerstelle angeordnet ist. In diesem Fall wirken auf das Antriebselement hohe Axialkräfte bzw. Kippmomente, welche vom Abtriebsselement oder der Nockenwelle abgestützt werden müssen.

In Anwendungsfällen in denen vorgesehen ist sowohl Axial- als auch Radialwälzlager einzusetzen können separate Lager verwendet werden. Denkbar ist auch der Einsatz kombinierter Radial-Axial-Wälzlager, wodurch die Herstellungskosten der Vorrichtung niedrig gehalten werden können.

Die verwendeten Wälzlager können mit separat gefertigten Innen- bzw. Außenringen ausgestattet sein. Ebenfalls denkbar ist es eine oder beide Laufflächen der Wälzkörper direkt an dem Abtriebsselement, der Nockenwelle oder dem Antriebselement auszubilden, wodurch die Anzahl der Einzelteile der Vorrichtung gesenkt und damit die Herstellungskosten reduziert werden können.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0020] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung und den zugehörigen Zeichnungen, in denen Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt sind. Es zeigen:

- Figur 1 nur sehr schematisch eine Brennkraftmaschine,
- Figur 2 einen Längsschnitt durch eine erste erfindungsgemäße Ausführungsform einer Vorrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine,
- Figur 2a den Ausschnitt Z aus Figur 2,
- Figur 3 einen Längsschnitt durch eine zweite erfindungsgemäße Ausführungsform einer Vorrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine,
- Figur 3a eine dritte erfindungsgemäße Ausführungsform einer Vorrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine, wobei nur der Ausschnitt Y aus Figur 3 dargestellt ist,
- Figur 4 einen Längsschnitt durch eine vierte erfindungsgemäße Ausführungsform einer Vorrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine,
- Figur 5 einen Längsschnitt durch eine fünfte erfindungsgemäße Ausführungsform einer Vorrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine,

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0021] In Fig. 1 ist eine Brennkraftmaschine 100 skizziert, wobei ein auf einer Kurbelwelle 101 sitzender Kolben 102 in einem Zylinder 103 angedeutet ist. Die Kurbelwelle 101 steht in der dargestellten Ausführungsform über je einen Zugmitteltrieb 104 bzw. 105 mit einer Einlassnockenwelle 106 bzw. Auslassnockenwelle 107 in Verbindung, wobei eine erste und eine zweite Vorrichtung 1 für eine Relativdrehung zwischen Kurbelwelle 101 und Nockenwellen 106, 107 sorgen können. Nocken 108, 109 der Nockenwellen 106, 107 betätigen ein Einlassgaswechselventil 110 bzw. das Auslassgaswechselventil 111.

[0022] Die Figuren 2 und 2a zeigen eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 zur Veränderung der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine 100. Dabei zeigt die Figur 2a zeigt den Ausschnitt Z aus Figur 2 in vergrößerter Form.

Die Vorrichtung 1 umfasst unter anderem ein als Taumelscheibengetriebe 2 ausgeführtes Verstellgetriebe 11, bestehend aus einem ersten Kegelrad 3, einem zweiten Kegelrad 4 und einer Taumelscheibe 5. Am ersten Kegelrad 3 ist ein als Kegelradverzahnung ausgeführter erster Zahnkranz 6 ausgebildet. Die Taumelscheibe 5 ist mit zwei zweiten, als Kegelradverzahnung ausgeführten Zahnkränzen 7 ausgebildet, wobei je ein zweiter Zahnkranz 7 auf einer axialen Seitenfläche der Taumelscheibe 5 angeordnet ist. Analog zum ersten Kegelrad 3 weist das zweite Kegelrad 4 einen ersten, als Kegelradverzahnung ausgeführten Zahnkranz 6 auf. Das erste Kegelrad 3 ist mittels eines einteilig mit ihm ausgebildeten Abtriebsselements 8 drehfest mit einer Nockenwelle 9 verbunden. Die Verbindung zwischen Abtriebsselement 8 und Nockenwelle 9 kann mittels einer stoff-, kraft-, reib- oder formschlüssigen Verbindung realisiert sein. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Abtriebsselement 8 mittels einer Befestigungsschraube 10 an der Nockenwelle 9 befestigt.

Das zweite Kegelrad 4 ist drehfest mit einem Antriebselement 12 verbunden, welches über ein Antriebsrad 13 in Wirkverbindung mit einem nicht dargestellten Primärtrieb steht, über den ein Drehmoment von der Kurbelwelle 101 auf das Antriebselement 12 übertragen wird. Ein derartiger Primärtrieb kann beispielsweise ein Ketten-, Riemen- oder Zahnradtrieb sein. Die Verbindung zwischen dem zweiten Kegelrad 4 und dem Abtriebsselement 8 kann mittels kraft-, form-, reib- oder stoffschlüssigen Verbindungen realisiert sein.

[0023] Die beiden Kegelräder 3, 4 stehen parallel zueinander und sind in axialer Richtung zueinander beabstandet. Zusammen mit dem Antriebselement 12 bilden die Kegelräder 3, 4 einen ringförmigen Hohlraum aus, in dem die Taumelscheibe 5 angeordnet ist. Mittels ersten Wälzlagers 14 ist die Taumelscheibe 5 unter einem definierten Anstellwinkel zu den Kegelrädern 3, 4 auf einer Verstellwelle 15 gelagert. Die im Wesentlichen topfförmig ausgebildete Verstellwelle 15 ist mit einem Kupp-

lungselement 16 versehen, in die eine nicht dargestellte Welle einer ebenfalls nicht dargestellten Vorrichtung eingreift, mit der die Drehzahl der Verstellwelle 15 geregelt werden kann. Eine derartige Vorrichtung kann beispielsweise durch einen Elektromotor oder eine Bremse realisiert sein. Die Verstellwelle 15 stützt sich über ein zweites Wälzlager 17 auf einer drehfest mit der Nockenwelle 9 verbundenen, in der vorliegenden Ausführungsform als Hohlwelle 18 ausgebildeten Welle ab. Ebenfalls denkbar ist die Lagerung der Verstellwelle 15 auf dem Schraubenkopf der Befestigungsschraube 10 und/oder eine Lagerung der Taumelscheibe 5 auf der Verstellwelle 15 mittels eines Gleitlagers.

[0024] Die unter einem definierten Anstellwinkel auf der Verstellwelle 15 angeordnete Taumelscheibe 5 greift mit einem der zweiten Zahnkränze 7 in den ersten Zahnkranz 6 des ersten Kegelrads 3 und mit dem anderen zweiten Zahnkranz 7 in den ersten Zahnkranz 6 des zweiten Kegelrads 4 ein. Dabei stehen die jeweiligen Zahnkränze 6, 7 nur in einem bestimmten Winkelbereich in Eingriff, deren Größe abhängig vom Anstellwinkel der Taumelscheibe 5 ist.

[0025] Über den Eingriff der Zahnkränze 6, 7 wird das vom Primärtrieb auf das Antriebselement 12 und von dort auf das zweite Kegelrad 4 übertragene Drehmoment der Kurbelwelle 101 über die Taumelscheibe 5 auf das erste Kegelrad 3 und damit über das Abtriebsselement 8 auf die Nockenwelle 9 übertragen.

Wird beispielsweise ein Elektromotor verwendet um die Phasenlage des Abtriebselements 8 zum Antriebselement 12 zu regeln, wird die Verstellwelle 15 mit der Drehzahl des Antriebselements 12 angetrieben, um die Phasenlage zwischen Nockenwelle 9 und Kurbelwelle 101 zu halten. Soll die Phasenlage geändert werden, so wird die Drehzahl der Verstellwelle 15 erhöht bzw. erniedrigt, je nachdem ob die Nockenwelle 9 relativ zur Kurbelwelle 101 vor- oder nachzueilen soll. Durch die abweichende Drehzahl der Verstellwelle 15 führt die Taumelscheibe 5 eine Taumeldrehung aus, wobei die Winkelbereiche in denen die Zahnkränze 6, 7 ineinander eingreifen um die Kegelräder 3, 4 umlaufen. Bei mindestens einem der Zahnkranzpaare weisen die zwei ineinander greifenden Zahnkränze 6, 7 unterschiedliche Zähnezahlen auf. Sind die Winkelbereiche, in denen die Zahnkränze 6, 7 ineinander eingreifen einmal vollständig umgelaufen, so ergibt sich aufgrund der Differenz in der Anzahl der Zähne eine Verstellung des ersten Kegelrades 3 zum zweiten Kegelrad 4 und damit der Nockenwelle 9 relativ zu der Kurbelwelle 101. Der Verstellwinkel entspricht dem Bereich den die den Unterschied in der Zähnezahl bildenden Zähne einnehmen.

Denkbar ist in diesem Zusammenhang, dass die Zahnkränze 6, 7 beider Zahnkranzpaare unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen. Damit ergibt sich das Verstelluntersetzungsverhältnis aus den beiden resultierenden Untersetzungsverhältnissen.

[0026] Ebenso denkbar ist, dass die Zahnkränze 6, 7 nur einer Zahnkranzpaarung unterschiedliche Anzahlen

von Zähnen aufweisen. Das Untersetzungsverhältnis ergibt sich in diesem Fall nur aufgrund dieser Untersetzung. Die andere Zahnkranzpaarung dient in diesem Fall nur als Koppelmittel mit einem Untersetzungsverhältnis von 1:1 zwischen der Taumelscheibe 5 und dem jeweiligen Bauteil. In diesem Fall ist ebenso denkbar als Koppelmittel statt der zweiten Zahnkranzpaarung eine Stiftkupplung vorzusehen, wobei an der Taumelscheibe 5 oder dem Antriebselement 12 / Abtriebsselement 8 angebrachte oder einteilig mit dem Bauteil ausgebildete Stifte in axial verlaufende Nuten des jeweils anderen Bauteils eingreifen.

[0027] Das Abtriebsselement 8 ist topfförmig ausgebildet, wobei ein ringförmiger Abschnitt 18a ausgebildet ist. Auf diesem Abschnitt 18a ist das Antriebselement 12 mittels einer an diesem ausgebildeten Ausbuchtung 18b gelagert. Weiterhin ist eine Anschlagscheibe 20 vorgesehen, die den Abschnitt 18a begrenzt und drehfest mit dem Abtriebsselement 8 verbunden ist. Das Antriebselement 12 ist mittels eines Radialwälzlagers 19 auf dem Abtriebsselement 8 gelagert. In der dargestellten Ausführungsform ist das Radialwälzlager 19 als Nadelkranz ausgeführt, wobei eine Außenmantelfläche des Abschnitts 18a und eine Innenmantelfläche der Ausbuchtung 18b als Lauffläche für die Wälzkörper 29 dient. Durch den Einsatz des Radialwälzlagers 19 verringert sich die bei einem Verstellvorgang auftretende Reibung zwischen diesen Bauteilen signifikant. Der Wirkungsgrad der Vorrichtung 1 erhöht sich, wodurch der elektrische Antrieb für die Verstellwelle 15 kleiner und kostengünstiger ausgelegt werden kann. Neben einem Nadellager können beispielsweise auch Rillenkugellager, Vierpunktlager, ein- oder zweireihige Schrägkugellager, Schulterkugellager oder Kegelrollenlager verwendet werden.

[0028] In den Figuren 2 und 2a sind zusätzlich zu dem Radialwälzlager 19 zwei Axialwälzlager 21 vorgesehen, welche als Nadelhülsen ausgebildet sind und das Antriebselement 12 in axialer Richtung gegenüber dem ersten Kegelrad 3 und der Anschlagscheibe 20 lagern. Die Axialwälzlager 21 sind in diesem Fall einteilig mit dem Radialwälzlager 19 ausgebildet, wobei die Wälzkörper 29 mittels eines Käfigs 29a geführt sind. Ebenso denkbar sind separate Radial- 19 und Axialwälzlager 21. Ebenso können als Axialwälzlager 21 Axialtonnenlager, Nadellager, Nadelkränze, Axialschräg- oder Axialrillenkugellager Anwendung finden. Dabei können die Axialwälzlager 21 auch mit einem separat zu dem Abtriebsselement 8 oder dem Antriebselement 12 gefertigten Innen und / oder Außenring ausgebildet sein. Ebenso denkbar wäre es in diesem Ausführungsbeispiel auf das Radialwälzlager 19 zu verzichten und nur Axialwälzlager 21 einzusetzen.

[0029] Finden als Radialwälzlager 19 beispielsweise Rillenkugellager, Vierpunktlager, ein- oder zweireihige Schrägkugellager, Schulterkugellager oder Kegelrollenlager Verwendung, so können gleichzeitig axiale Kräfte, die auf das Antriebselement 12 wirken, abgestützt werden. Somit kann auf die Axialwälzlager 21 zwischen dem

Antriebs- und Abtriebs-Element 12 und dem Abtriebs-Element 8 verzichtet werden.

[0030] Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1. In diesem Fall ist das Verstellgetriebe 11 als Wellgetriebe 22 ausgeführt. Diese weist unter anderem ein Antriebsrad 13 auf, über das mittels eines nicht dargestellten Primärtriebs das Drehmoment der Kurbelwelle 101 auf die Vorrichtung 1 übertragen wird. Das Antriebsrad 13 ist mittels einer kraft-, stoff- oder formschlüssigen Verbindung, drehfest mit dem Antriebs-Element 12 verbunden. Weiterhin ist ein Abtriebs-Element 8 vorgesehen, welches drehfest mit einer nicht dargestellten Nockenwelle verbunden ist.

[0031] Das Antriebsdrehmoment der Kurbelwelle 101 wird über das Antriebsrad 13 und das Antriebs-Element 12 mittels eines Wellgetriebes 22 auf das Abtriebs-Element 8 übertragen. Das Wellgetriebe 22 besteht aus einer im Querschnitt elliptisch geformten Verstellwelle 15, einem dritten Wälzlager 23, einem als biegsame Hülse ausgebildeten Stirnrad 24 und zwei Hohlradern 25, 26. Je eines der Hohlräder 25, 26 ist an dem Abtriebs-Element 8 bzw. dem Antriebs-Element 12 ausgebildet. Die Verstellwelle 15 ist konzentrisch zu dem Abtriebs-Element 8 und dem Antriebs-Element 12 angeordnet und verfügt über ein Kupplungselement 16, über welches diese mit einem nicht dargestellten Stellantrieb zusammenwirkt. An einer Außenumfangsfläche der Verstellwelle 15 ist das als Kugellager ausgeführte dritte Wälzlager 23 angeordnet. Ein Innenring 27 des dritten Wälzlagers 23 ist dem Außenumfang der Verstellwelle 15 angepasst und somit ebenfalls elliptisch ausgeführt. An der Außenumfangsfläche eines Außenrings 28 des dritten Wälzlagers 23 ist das Stirnrad 24 angeordnet. Außenring 28 und Stirnrad 24 sind flexibel ausgeführt, wodurch diese sich der elliptischen Kontur des Innenrings 27 bzw. der Verstellwelle 15 anpassen. Die Außenverzahnung des Stirnrads 24 greift in zwei sich gegenüberliegenden Winkelbereichen sowohl in die Innenverzahnung des Hohlrades 25 als auch in die Innenverzahnung des Hohlrades 26 ein. Außerhalb dieser Winkelbereiche stehen die Verzahnungen nicht in Eingriff. Das von der Kurbelwelle 101 auf das Antriebs-Element 12 übertragene Drehmoment wird über die beiden Stirnrad-Hohlradverzahnungspaare auf das Abtriebs-Element 8 übertragen. Dabei ist vorgesehen, dass die Innenverzahnungen der Hohlräder 25, 26 unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen.

[0032] Um die Phasenlage der Nockenwelle 9 relativ zur Kurbelwelle 101 zu halten, wird die Verstellwelle 15 mit der Drehzahl des Antriebsrades 13 angetrieben. Soll die Phasenlage verstellt werden, wird die Drehzahl der Verstellwelle 15 relativ zur Drehzahl des Antriebsrades 13 erhöht oder erniedrigt. Dadurch wird die elliptische Verstellwelle 15 relativ zum Antriebs-Element 12 verdreht, wodurch die Winkelbereiche, in denen die Stirnrad- und Hohlradverzahnungen in Eingriff stehen, um das Stirnrad 24 bzw. die Hohlräder 25, 26 umlaufen. Dies bewirkt aufgrund der Zähnezahldifferenz zwischen den beiden Hohlradern 25, 26 eine Verdrehung des Abtriebs-

Elements 8 zum Antriebs-Element 12 und damit eine Veränderung der Phasenlage zwischen Nockenwelle 9 und Kurbelwelle 101.

[0033] Das Antriebs-Element 12 wird mittels eines Radialwälzlagers 19 auf dem Abtriebs-Element 8 gelagert. Dabei kann das Radialwälzlager 19 als Rillenkugellager, Vierpunktlager, ein- oder zweireihiges Schrägkugellager, Schulterkugellager oder dergleichen ausgebildet sein. Durch den Einsatz dieser Lager wird das Antriebs-Element 12 gegenüber dem Abtriebs-Element 8 sowohl in axialer als auch radialer Richtung abgestützt, wodurch auf eine gleitgelagerte axiale Führung und radiale Gleitlager verzichtet werden kann.

We in der ersten Ausführungsform ist es auch bei Wellgetrieben 22 denkbar als Radialwälzlager 19 ein Nadellager vorzusehen. In diesem Fall ist wiederum vorteilhafterweise ein Axialwälzlager 21 wie beispielsweise ein Axialtonnenlager, ein Nadellager, eine Nadelhülse, einen Nadelkranz, Axialschräg- oder Axialrillenkugellager vorzusehen, um das Antriebs-Element 12 reibungsoptimiert zum Abtriebs-Element 8 axial abzustützen.

[0034] In der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform ist zwischen dem Antriebs-Element 12 und dem Abtriebs-Element 8 ein Kugellager angeordnet, wobei eine äußere Umfangsfläche des Abtriebs-Elements 8 als Laufbahn für die Wälzkörper 29 dient.

[0035] Figur 3a zeigt eine Modifikation der in Figur 3 dargestellten erfindungsgemäßen Vorrichtung 1. In dieser Ausführungsform ist das Antriebs-Element 12 wiederum mittels eines Radialwälzlagers 19 auf dem Abtriebs-Element 8 gelagert. In diesem Fall dient eine Innenumfangsfläche des Antriebs-Elements 12 als Laufbahn für die Wälzkörper 29. Ebenso denkbar ist natürlich eine Ausführungsform, in der das Radialwälzlager 19 sowohl mit einem separaten Innen- als auch Außenring (27, 28) versehen ist. Ebenso denkbar sind Ausführungsformen, in denen sowohl eine Außenumfangsfläche des Abtriebs-Elements 8 als auch eine Innenumfangsfläche des Antriebs-Elements 12 als Laufflächen für das Radialwälzlager 19 dienen. Durch die Ausbildung der Laufbahnen der Wälzkörper 29 an Komponenten des Wellgetriebes 22 wird die Anzahl der Bauteile verringert, was sich positiv auf den Bauraum, das Gewicht, den Montageaufwand und die Kosten der Vorrichtung 1 auswirkt.

[0036] Figur 4 zeigt eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform der Vorrichtung 1. Diese weist wiederum ein Antriebsrad 13 und ein Abtriebs-Element 8 auf, wobei das Antriebsrad 13 über einen nicht dargestellten Primärtrieb drehfest mit der Kurbelwelle 101 verbunden ist und das Abtriebs-Element 8 drehfest mit einer Nockenwelle 9 verbunden ist. Einteilig mit dem Antriebsrad 13 ist das Antriebs-Element 12 ausgebildet. Das Verstellgetriebe 11 ist in dieser Ausführungsform als Doppelplanetengetriebe 30 ausgebildet. Dieses besteht aus einem an einer Innenmantelfläche des Antriebs-Elements 12 ausgebildeten Hohlrad 25, einem an einer Innenumfangsfläche des Abtriebs-Elements 8 ausgebildeten zweiten Hohlrad 26 und mehreren Planetenrädern 31, die

drehbar an einem Planetenträger 32 gelagert sind. Die Planetenräder 31 sind als Stirnräder ausgebildet. Der Planetenträger 32 wirkt mit einem Kupplungselement 16 zusammen, über welches dieser von einer nicht dargestellten elektrischen Stelleinheit angetrieben werden kann. Die Außenverzahnungen der Planetenräder 31 greifen sowohl in die Innenverzahnung des ersten Hohlrades 25 als auch in die Innenverzahnung des zweiten Hohlrades 26 ein. Die beiden Innenverzahnungen der Hohlräder 25, 26 weisen ungleiche Zähnezahlen auf. Aufgrund der unterschiedlichen Zähnezahlen zwischen den beiden Innenverzahnungen der Hohlräder 25, 26 ergibt sich, dass bei Drehantrieb des Planetenträgers 32 eine Relativbewegung zwischen den beiden Hohlrädern 25, 26 und damit zwischen dem Abtriebsselement 8 und dem Antriebselement 12 hervorgerufen wird. Dies bewirkt eine Veränderung der Phasenlage zwischen der Kurbelwelle 101 und der Nockenwelle 9. Wie in Figur 4 dargestellt ist auch in dieser Ausführungsform das Antriebselement 12 mittels eines Radialwälzlagers 19 auf dem Abtriebsselement 8 gelagert.

[0037] Figur 5 zeigt eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform der Vorrichtung 1, wobei das Verstellgetriebe 11 in diesem Fall als Wolfromgetriebe 33 ausgeführt ist. Dieses Getriebe ähnelt dem in Figur 4 dargestellten Doppelplanetengetriebe 30, allerdings mit dem Unterschied, dass zusätzlich ein Sonnenrad 34 vorgesehen ist. Das Sonnenrad 34 ist als Stirnrad ausgeführt, wobei die Planetenräder 31 in diesem Fall sowohl mit den Hohlrädern 25 und 26 als auch mit dem Sonnenrad 34 kämmen. Im Unterschied zu der in Figur 4 dargestellten Ausführungsform wird hier das Sonnenrad 34 von einer nicht dargestellten elektrischen Stellvorrichtung angetrieben.

[0038] Auch in dieser Ausführungsform ist das Antriebselement 12 mittels eines Radialwälzlagers 21 auf dem Abtriebsselement 8 gelagert.

[0039] In den in den Figuren 4 und 5 dargestellten Ausführungsformen können die gleichen Lagerstrategien angewandt werden, welche in den ersten beiden Ausführungsformen dargelegt wurden. Die axiale Abstützung des Antriebselements 12 auf dem Abtriebsselement 8 kann mittels geeigneter Radialwälzlager 19 oder spezieller Axialwälzlager 21 erfolgen, wobei auch Kombinationen und einteilige Ausführungen dieser Lager möglich sind.

[0040] Natürlich können in allen Ausführungsformen als Radialwälzlager 19 Nadellager, Kegelrollenlager, Rillenkugellager oder Schrägkugellager verwendet werden. Ebenso denkbar ist, in den Ausführungsformen in denen Wolfrom-, Doppelplaneten- oder Wellgetriebe (33, 30, 22) verwendet werden, das Abtriebsselement 8 mittels Axialwälzlager 21 relativ zum Antriebselement 12 zu lagern. Sämtliche Wälzlager können mit separat gefertigten Innen- und/oder Außenringen (27, 28) ausgebildet sein. Ebenso denkbar ist, die Laufflächen der Wälzkörper 29 direkt an dem Antriebselement 12 oder dem Abtriebsselement 8 auszubilden.

[0041] Durch die Verwendung von Radial- bzw. Axialwälzlager (19, 21) wird die in der Vorrichtung 1 auftretende Reibung erheblich verringert und damit der Wirkungsgrad der Vorrichtung 1 erhöht. Dies führt dazu, dass die elektrischen Stellantriebe weniger Leistung aufbringen müssen und damit der axiale Bauraumbedarf sinkt und die Herstellung kostengünstiger wird. Besonders vorteilhaft ist die Anwendung von Wälzlager bei schnell verstellenden Vorrichtungen 1, wobei die Axialwälzlager 21 besonders vorteilhaft in Ausführungsformen sind, in denen das Antriebsrad 13 unsymmetrisch zur Lagerstelle auf der Vorrichtung 1 angeordnet ist und folglich hohe axiale Kräfte bzw. Kippmomente abzustützen sind.

Bezugszahlenliste

[0042]

1	Vorrichtung
2	Taumelscheibengetriebe
3	erstes Kegelrad
4	zweites Kegelrad
5	Taumelscheibe
6	erster Zahnkranz
7	zweiter Zahnkranz
8	Abtriebsselement
9	Nockenwelle
10	Befestigungsschraube
11	Verstellgetriebe
12	Antriebselement
13	Antriebsrad
14	erstes Wälzlager
15	Verstellwelle
16	Kupplungselement
17	zweites Wälzlager
18	Hohlwelle
18a	Abschnitt
18b	Ausbuchtung
19	Radialwälzlager
20	Anschlagscheibe
21	Axialwälzlager
22	Wellgetriebe
23	drittes Wälzlager
24	Stirnrad
25	Hohlrad
26	Hohlrad
27	Innenring
28	Außenring
29	Wälzkörper
29a	Käfig
30	Doppelplanetengetriebe
31	Planetenrad
32	Planetenträger
33	Wolfromgetriebe
34	Sonnenrad
100	Brennkraftmaschine

101 Kurbelwelle
 102 Kolben
 103 Zylinder
 104 Zugmitteltrieb
 105 Zugmitteltrieb
 106 Einlassnockenwelle
 107 Auslassnockenwelle
 108 Nocke
 109 Nocke
 110 Einlassgaswechselventil
 111 Auslassgaswechselventil

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur variablen Einstellung der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine mit

- einem mit einer Kurbelwelle (101) in Antriebsverbindung stehendem Antriebselement (12),
- einem mit einer Nockenwelle (9) in Antriebsverbindung stehendem Abtriebselement (8),
- und einem Verstellgetriebe (11),
- wobei das Antriebselement (12) drehbar zu dem Abtriebselement (8) auf diesem oder der Nockenwelle (9) gelagert ist und
- die relative Phasenlage des Abtriebselements (8) zum Antriebselement (12) mittels des Verstellgetriebes (11) wahlweise variiert oder gehalten werden kann, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- das Antriebselement (12) in axialer Richtung mittels zumindest eines Wälzlagers (19, 21) abgestützt ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wälzlager (21) als ein Axialwälzlager ausgebildet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Antriebselement (12) in beide axiale Richtungen durch je ein Axialwälzlager (21) abgestützt ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das Antriebselement (8) über das oder die Axiallager (21) am Abtriebselement (8) abstützt.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das oder die Axialwälzlager (21) als Axialtonnenlager, Nadellager, Nadelhülsen, Nadelkränze, Axialschräg- oder Axialrollenkugellager ausgeführt sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Antriebselement

(12) zusätzlich mittels eines Radialwälzlagers (19) radial gelagert ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Axial-(21) und das Radialwälzlager (19) einteilig ausgeführt sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wälzlager als Radialwälzlager (19) ausgebildet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Radialwälzlager (19) als Rillenkugellager, Vierpunktlager, ein- oder zweireihiges Schrägkugellager oder als Schulterkugellager ausgebildet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1, 2, 6 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Laufbahn von Wälzkörpern (29) des Axial-(21) oder Radialwälzlagers (19) an einer Komponente des Antriebselements (12) oder des Abtriebselements (8) ausgebildet ist.

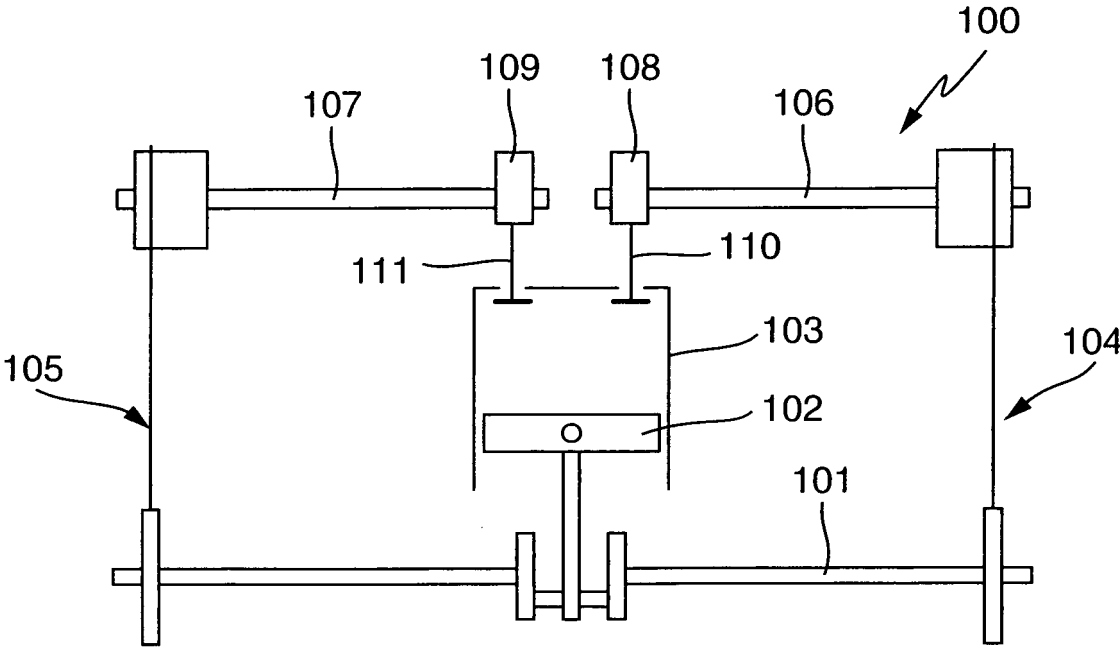


Fig. 1

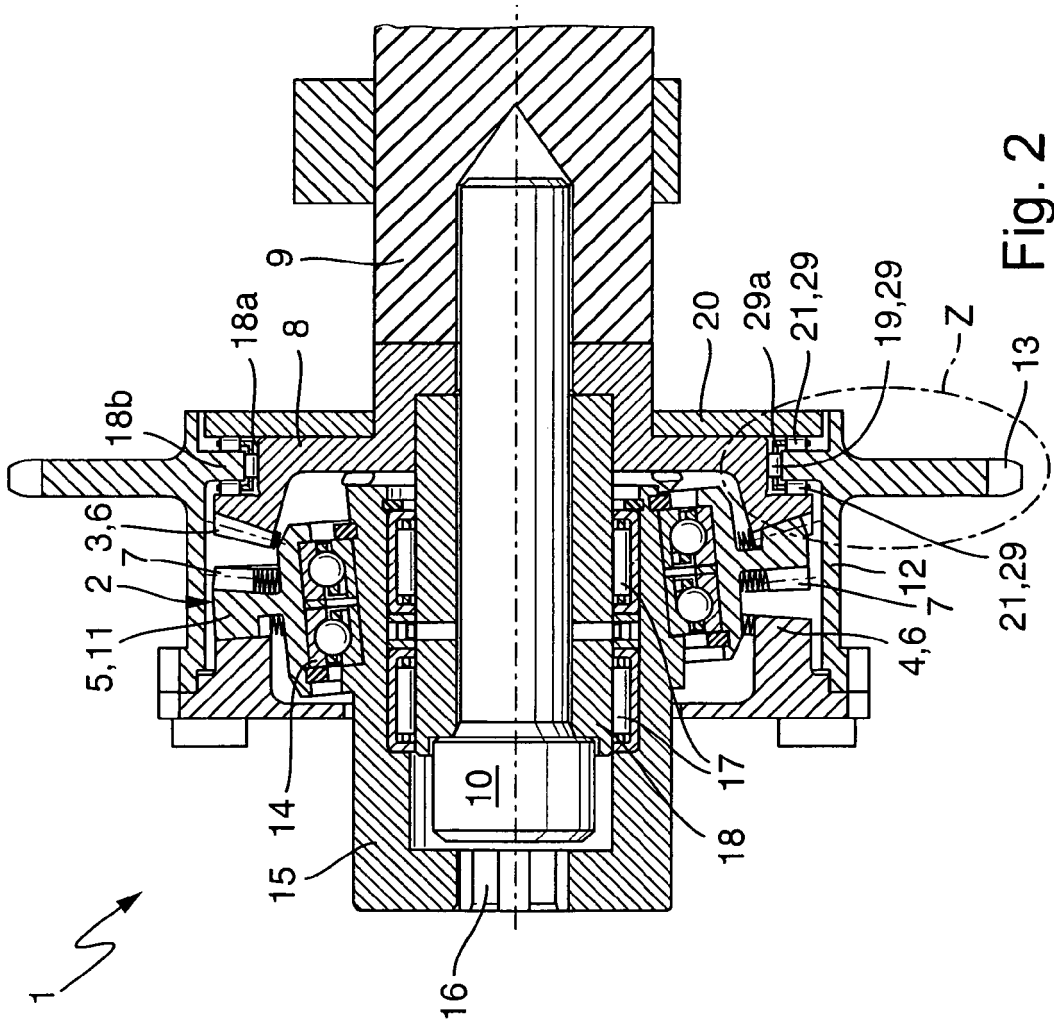


Fig. 2

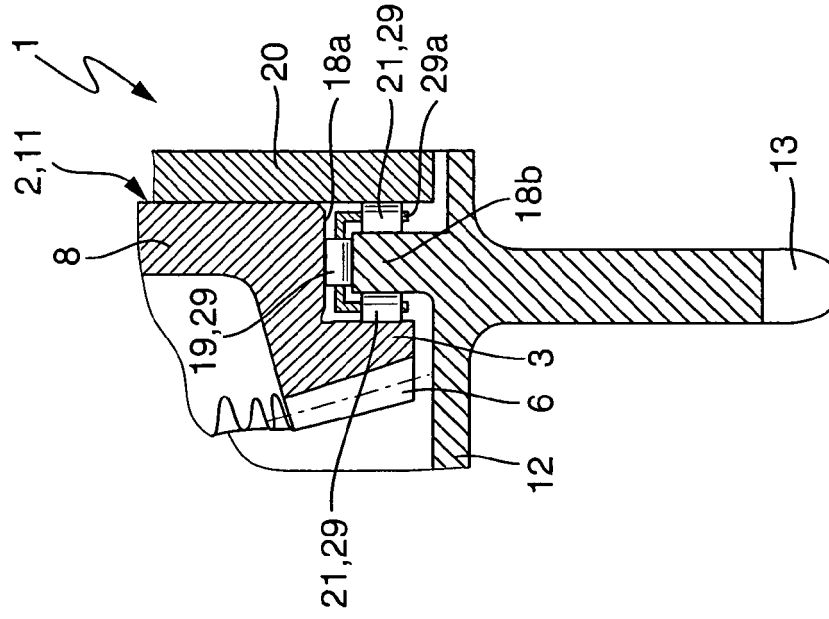


Fig. 2a

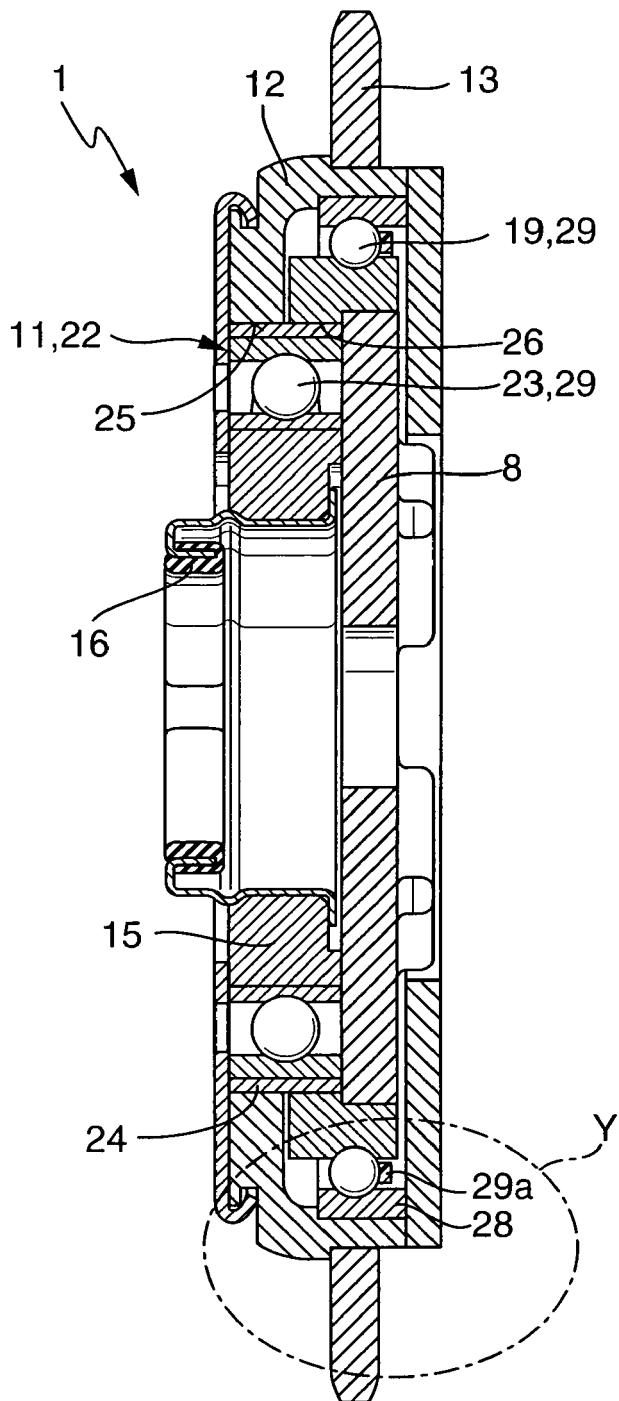


Fig. 3

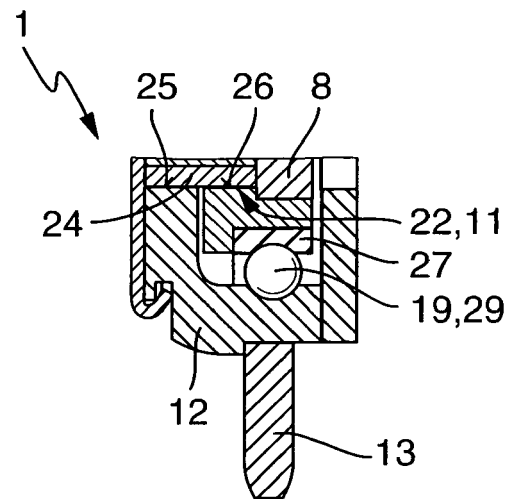


Fig. 3a

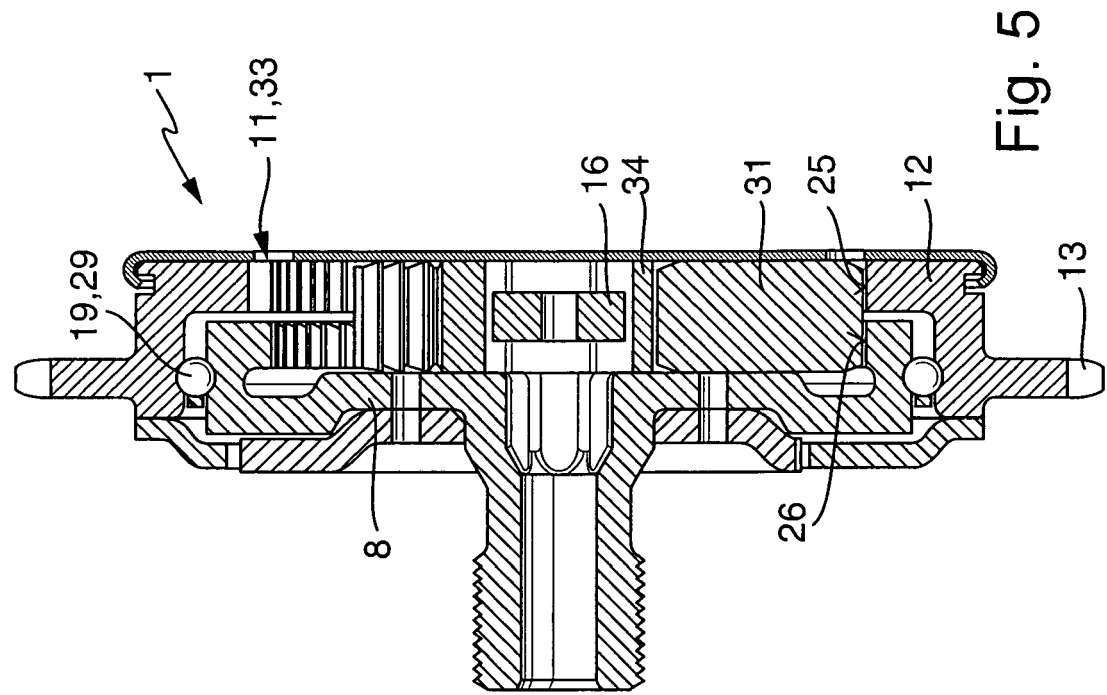


Fig. 5

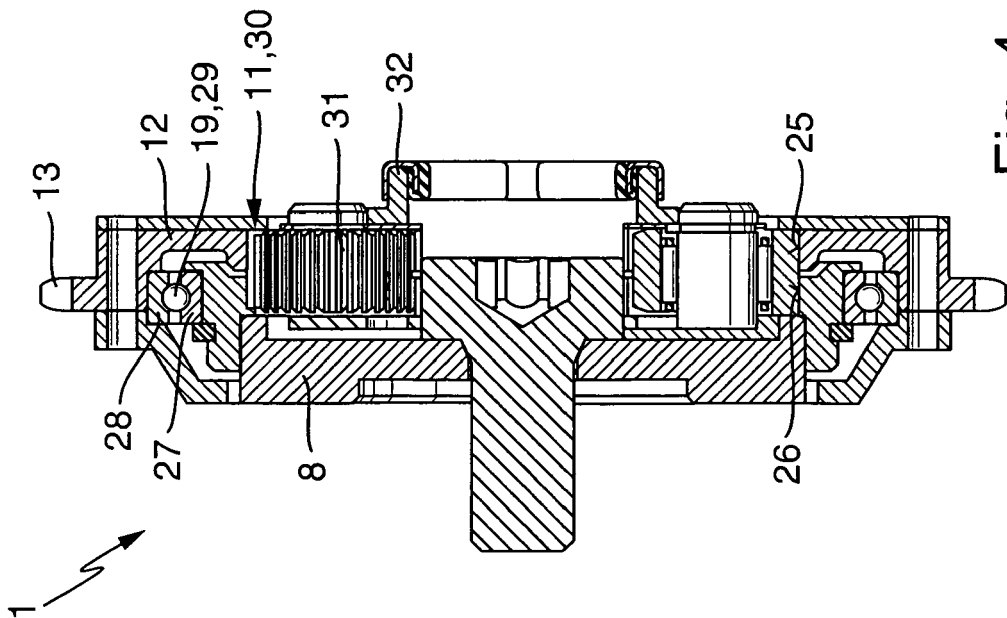


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 00 3221

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 918 142 A (MAZDA MOTOR CORPORATION) 26. Mai 1999 (1999-05-26)	1-5,8,9	INV. F01L1/352
A	* Absatz [0001] * * Absatz [0056] - Absatz [0060] * * Abbildungen 7,8 *	6,7,10	
X	WO 2004/013467 A (INA-SCHAEFFLER KG; SCHAEFER, JENS; STEIGERWALD, MARTIN; HEYWOOD, JONAT) 12. Februar 2004 (2004-02-12)	1,2,5,6, 10	
A	* Seite 1, Zeilen 13-22 * * Seite 7, Zeile 20 - Seite 8, Zeile 7 * * Abbildung 1 *	7	
X	US 6 302 073 B1 (HEER SIEGFRIED) 16. Oktober 2001 (2001-10-16)	1,8,9	
A	* Spalte 1, Zeilen 5-13 * * Spalte 5, Zeilen 22-29 * * Abbildung 1 *	2-4,6,7, 10	
X	US 2002/017257 A1 (AXMACHER DETLEF ET AL) 14. Februar 2002 (2002-02-14)	1,8,9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	* Absatz [0001] * * Absatz [0037] * * Abbildung 2 *	2,3,10	F01L
X	US 2001/020461 A1 (HEER SIEGFRIED) 13. September 2001 (2001-09-13)	1,8,9	
A	* Absatz [0001] * * Absatz [0016] - Absatz [0017] * * Abbildung 1 *	2,4,10	
3 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 8. August 2006	Prüfer Paquay, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 00 3221

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-08-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0918142	A	26-05-1999	DE	69818946 D1		20-11-2003
			DE	69818946 T2		13-05-2004
			US	6129061 A		10-10-2000

WO 2004013467	A	12-02-2004	AU	2003246707 A1		23-02-2004
			CN	1671950 A		21-09-2005
			EP	1523610 A1		20-04-2005
			JP	2005533964 T		10-11-2005

US 6302073	B1	16-10-2001	EP	1039101 A2		27-09-2000

US 2002017257	A1	14-02-2002	DE	10038354 A1		28-02-2002
			EP	1178185 A2		06-02-2002
			ES	2227104 T3		01-04-2005

US 2001020461	A1	13-09-2001	AT	408897 B		25-03-2002
			AT	3902000 A		15-08-2001
			EP	1136658 A2		26-09-2001
			JP	2001280107 A		10-10-2001

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10248355 [0009]