



(11) **EP 2 530 260 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.12.2012 Patentblatt 2012/49

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

(21) Anmeldenummer: **12167002.0**

(22) Anmeldetag: **07.05.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **03.06.2011 DE 102011103495**

(71) Anmelder: **Magna Powertrain AG & Co. KG
8502 Lannach (AT)**

(72) Erfinder:
• **Schober, Michael
4441 Behamberg (AT)**

• **Kuffner, Felix
4020 Linz (AT)**

(74) Vertreter: **Rausch, Gabriele
Magna International Europe AG
Patentabteilung
Liebenauer Hauptstrasse 317
VG-Nord
8041 Graz (AT)**

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)
EPÜ.

(54) **Kupplungswelle, Aktor, Nockenwellenverstellgetriebe und Nockenwellensteller**

(57) Eine Kupplungswelle (26) für einen Nockenwellensteller (10) umfasst an jedem ihrer beiden Enden (30, 31) je eine Kupplungskomponente (58, 60) für je eine achswinkelausgleichende Drehkupplung (18, 58, 60, 72).

Ein Aktor (12) zum Stellen eines Nockenwellenverstellgetriebes (32) umfasst eine Kupplungswelle (26) zum Stellen des Nockenwellenverstellgetriebes (32) mit dem Aktor (12) mittels einer ersten achswinkelausgleichenden Drehkupplung (18, 58), die in einem Bereich des Aktors (12) gekuppelt ist, der von dem Verstellgetriebe (32) abgewandt ist.

Ein Nockenwellenverstellgetriebe (32) umfasst ein Getriebeantriebszahnrad mit einer Innen- oder Außenverzahnung für den Eingriff der Zahnkupplungskomponente (60) einer erfindungsgemäßen Kupplungswelle (26) wobei das Nockenwellenverstellgetriebe (32) eine erfindungsgemäße Kupplungswelle (26) umfasst.

Ein Nockenwellensteller (10) für eine Brennkraftmaschine umfasst einen erfindungsgemäßen Aktor (12) und/oder ein erfindungsgemäßes Nockenverstellgetriebe (10).

EP 2 530 260 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kupplungswelle für einen Nockenwellensteller.

[0002] Außerdem betrifft die Erfindung einen Aktor zum Stellen eines Nockenwellenverstellgetriebes.

[0003] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Nockenwellenverstellgetriebe, das im Folgenden auch mit 'Verstellgetriebe' bezeichnet wird.

[0004] Darüber hinaus betrifft die Erfindung einen Nockenwellenversteller für eine Brennkraftmaschine.

[0005] Aus DE10 2004 041 751 A1, DE 10 2007 049 072 A1 und DE 102 48 351 A1 sind diverse Kupplungen zum Ausgleich einer Exzentrizität (Achsversatzes) zwischen einer Achse einer Stellwelle eines Aktors und einer Achse eines Verstellgetriebes bekannt. Diese Kupplungen üben bei entsprechendem radialem Achsversatz der entsprechenden Wellen Massenkräfte auf diese Wellen und deren Lagerungen aus. Bei Oldham-Kupplungen ist auch der große axiale Bauraumbedarf nachteilig.

[0006] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Kupplungswelle für einen Nockenwellensteller bereitzustellen, mit der Massenkräfte auf diese Wellen und deren Lagerungen verringert werden können. Außerdem ist es eine Aufgabe der Erfindung, einen Aktor, ein Nockenwellenverstellgetriebe und einen Nockenwellenversteller mit diesem Vorteil bereitzustellen.

[0007] Diese Aufgabe wird mit einer Kupplungswelle gelöst, welche die Merkmale des Patentanspruchs 1 umfasst. Vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Erfindungsgemäß ist die Kupplungswelle für einen Nockenwellensteller dadurch weitergebildet, dass die Kupplungswelle an jedem ihrer beiden Enden je eine Kupplungskomponente für je eine achswinkelausgleichende Drehkupplung aufweist. Dadurch, dass die erfindungsgemäße Kupplungswelle an jedem ihrer beiden Enden eine Kupplungskomponente aufweist, ist es möglich, einen Achsversatz auszugleichen, ohne dass durch diese Maßnahme eine Herbeiführung oder Vergrößerung eines Achswinkels zwischen dem Aktor und dem Verstellgetriebe in Kauf genommen werden muss. Durch Aufteilung der Achsversatzanpassung auf zwei Kupplungen erhält der Entwickler einen zusätzlichen Freiheitsgrad, den er nutzen kann, den Achswinkel für die Kräfteinleitung in den Aktor beziehungsweise in das Verstellgetriebe zu verringern. Durch Verringerung des Achswinkels für die Kräfteinleitung in den Aktor beziehungsweise in das Verstellgetriebe wird eine Rotationssymmetrie der Kraftübertragung verbessert und eine Stärke der nachteiligen Massenkräfte verringert. Die Kupplungswelle kann, aber muss nicht, einstückig sein.

[0009] Eine (gesamte) Axiallänge der Kupplungswelle kann größer sein als w % eines maximalen Durchmessers der größeren Kupplungskomponente, wobei w % mindestens 130 %, insbesondere mindestens 150 %, beträgt.

[0010] Die Kupplungswelle kann zwischen ihren bei-

den Enden über mehr als w % ihrer (gesamten) Axiallänge verjüngt sein, wobei w % mindestens 30 %, insbesondere mindestens 60 %, beträgt.

[0011] Die Kupplungswelle kann auf mindestens einer ihrer beiden Stirnseiten eine zylindersymmetrische, konvexe Ausformung umfassen, die konzentrisch zur Hauptlängsachse der Kupplungswelle angeordnet ist.

[0012] Die Kupplungswelle kann einen Flansch für ein Lager umfassen.

[0013] Die erste achswinkelausgleichende Drehkupplung kann einen Sicherungsbolzen oder eine Komponente einer Zahnkupplung, einer Klauenkupplung, einer Steckkupplung, einer Mitnehmerkupplung, einer Stirnzahnradkupplung, einer Tellerzahnradkupplung, einer Gelenkscheibe, einer Balgkupplung, einer Elastomerkupplung, einer Wendelkupplung, einer Federkupplung, einer Federscheibenkupplung, einer Stegkupplung, einer Ausgleichskupplung, eines Kardangetriebes oder eines Gleichlaufgelenks umfassen. Unabhängig davon kann die zweite achswinkelausgleichende Drehkupplung einen Sicherungsbolzen oder eine Komponente einer Zahnkupplung, einer Klauenkupplung, einer Steckkupplung, einer Mitnehmerkupplung, einer Stirnzahnradkupplung, einer Tellerzahnradkupplung, einer Gelenkscheibe, einer Balgkupplung, einer Elastomerkupplung, einer Wendelkupplung, einer Federkupplung, einer Federscheibenkupplung, einer Stegkupplung, einer Ausgleichskupplung, eines Kardangetriebes oder eines Gleichlaufgelenks umfassen. Die Zahnkupplungskomponente kann eine Bogenzahnkupplung umfassen. Die Zahnkupplungskomponente kann eine kugel- oder kugelabschnittförmige Grundform aufweisen, auf der die Zähne der Zahnkupplungskomponente angeordnet sind.

[0014] Erfindungsgemäß ist der Aktor dadurch weitergebildet, dass eine Kupplungswelle zum Stellen des Nockenwellenverstellgetriebes mit dem Aktor mittels einer ersten achswinkelausgleichenden Drehkupplung in einem Bereich des Aktors gekuppelt ist, der von dem Verstellgetriebe abgewandt ist. Hierdurch kann bei unverändertem Abstand zwischen Aktor und Nockenwellenverstellgetriebe der Abstand zwischen dem Ort der abwinkelbaren Verbindung mit dem Rotor und dem Nockenwellenverstellgetriebe vergrößert werden, wodurch eine Verringerung des Achswinkels für die Kräfteinleitung in das Verstellgetriebe erzielt, eine Rotationssymmetrie der Kraftübertragung verbessert und eine Stärke der nachteiligen Massenkräfte verringert wird.

[0015] Die Kupplungswelle kann sich über mehr als 50 % einer (gesamten) Axiallänge eines Rotors des Aktors erstrecken.

[0016] Die Kupplungswelle kann in dem Aktor auf jedem Umfangswinkel in Nickrichtung drehbar angeordnet sein, wobei ein Nickwinkel der Kupplungswelle gegenüber einer Achse des Aktors bis mindestens 1° , insbesondere bis mindestens 2° , insbesondere bevorzugt bis mindestens 3° , betragen kann.

[0017] Die Kupplungswelle kann in dem Rotor axial verschiebbar angeordnet sein.

[0018] Der Aktor kann eine Axiallagerkomponente zum Vorspannen der Kupplungswelle in Richtung der Hauptlängsachse der Kupplungswelle umfassen.

[0019] Die erste achswinkelausgleichende Drehkupplung zur Kopplung mit dem Rotor kann einen Sicherungsbolzen oder eine Komponente einer Zahnkupplung, einer Klauenkupplung, einer Steckkupplung, einer Mitnehmerkupplung, einer Stirnzahnradkupplung, einer Tellerzahnradkupplung, einer Gelenkscheibe, einer Balgkupplung, einer Elastomerkupplung, einer Wendelkupplung, einer Federkupplung, einer Federscheibenkupplung, einer Stegkupplung, einer Ausgleichkupplung, eines Kardangetriebes oder eines Gleichlaufgelenks umfassen.

[0020] Der Aktor kann eine erfindungsgemäße Kupplungswelle umfassen.

[0021] Erfindungsgemäß ist das Nockenwellenverstellgetriebe dadurch weitergebildet, dass eine Innen- oder Außenverzahnung eines Getriebeantriebszahnrad des Nockenwellenverstellgetriebes für den Eingriff der Zahnkupplungskomponente einer erfindungsgemäßen Kupplungswelle ausgebildet oder geeignet ist oder dass das Nockenwellenverstellgetriebe eine erfindungsgemäße Kupplungswelle umfasst.

[0022] Die Zahnkupplungskomponente der Kupplungswelle kann ein fliegendes Getriebeantriebszahnrad des Nockenwellenverstellgetriebes bilden.

[0023] Erfindungsgemäß ist der Nockenwellenversteller dadurch weitergebildet, dass er einen erfindungsgemäßen Aktor und/oder ein erfindungsgemäßes Nockenverstellgetriebe umfasst.

[0024] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in den schematischen Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine teilweise angeschnittene Seitenansicht einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Nockenwellenstellers;

Fig. 2 schematisch einen perspektivischen Seitenquerschnitt der ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Nockenwellenstellers;

Fig. 3 schematisch in Seitenansicht ein Grundkonzept des erfindungsgemäßen Achsversatzausgleichs der ersten Ausführungsform;

Fig. 4 schematisch in Seitenansicht ein Grundkonzept des erfindungsgemäßen Achsversatzausgleichs einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 5 schematisch eine teilweise angeschnittenen Seitenansicht eines Nockenwellenstellers mit einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kupplungswelle;

Fig. 6 schematisch eine Detailansicht eines Seitenquerschnitts der dritten Ausführungsform des

erfindungsgemäßen Nockenwellenstellers; und

Fig. 7 schematisch eine perspektivische Ansicht eines geöffneten Nockenwellenverstellgetriebes mit einem fliegenden Getriebeantriebszahnrad.

[0025] In den Figuren werden für entsprechende Komponenten jeweils dieselben Bezugszeichen verwendet. Bezugszeichenbezogene Erläuterungen gelten daher auch figurenübergreifend, sofern sich aus dem Zusammenhang nichts anderes ergibt.

[0026] Der in Fig. 1 und 2 gezeigte Nockenwellensteller 10 umfasst einen Stellmotor 12 und ein Verstellgetriebe 32. Der Stellmotor 12 kann beispielsweise eine elektrische Maschine (Elektromotor), ein Hydraulikantrieb oder ein Pneumatikantrieb sein. Der Stellmotor 12 umfasst einen Rotor 14, der in zwei Rotorlagern 16 gelagert ist. Der Rotor 14 umfasst eine Hohlwelle 18. Die Hohlwelle 18 ist von einem Radialwellendichtring 20 umgeben, der dazu beiträgt, den ölfüllten Nockenwellenraum 22 gegenüber Teilen des Stellmotors 12 abzudichten. Nockenwellenseitige Teile 26, 32 des Nockenwellenstellers 10 befindet sich typischerweise unter Motoröl 24. Eine Kupplungswelle 26 ist durch die Hohlwelle 18 hindurchgeführt und auf derjenigen Seite des Rotors 14 an dem Rotor 14 befestigt, die von dem Verstellgetriebe 32 abgewandt ist. Die Kupplungswelle 26 kann sich über mehr als 50% einer (gesamten) Axiallänge eines Rotors 14 erstrecken.

[0027] An diesem stellmotorseitigen Ende 30 ist die Kupplungswelle 26 für eine Drehmomentübertragung zu dem Verstellgetriebe 32 mittels eines Sicherungsbolzens 34 an dem Rotor 14 angelenkt. Die Kupplungswelle 26 weist an ihrem stellmotorseitigen Ende 30 eine Durchführung 25 für einen Sicherungsbolzen 34 auf. Der Sicherungsbolzen 34 ist in gegenüberliegenden Löchern 36 in der Wandung der Hohlwelle 18 gelagert. Im Bereich der Durchführung 25 für den Sicherungsbolzen 34 kann die Kupplungswelle 26 eine spindel- oder kugelförmige Verdickung 38 aufweisen, deren Außendurchmesser nur geringfügig kleiner ist als der Innendurchmesser 40 der Hohlwelle 18. Dadurch wird erreicht, dass die Kupplungswelle 26 (unabhängig von ihrer Taumelbewegung) in der Hohlwelle 18 so befestigt ist, dass am Ort des Sicherungsbolzens 34 eine Hauptlängsachse 27 der Kupplungswelle 26 einen gemeinsamen Schnittpunkt 42 mit der Hauptlängsachse 19 der Hohlwelle 18 hat.

[0028] Der Sicherungsbolzen 34 ist in der Hohlwelle 18 um seine Hauptlängsachse 35 drehbar gelagert. Eine solche Drehung ist eine Rollbewegung 44 des Sicherungsbolzens 34 (siehe Fig. 2). Außerdem ist der Sicherungsbolzen 34 in der Hohlwelle 18 mit so viel Spiel gelagert, dass er gegenüber einer Achse 37 der Löcher 36 gekippt werden kann. Ein solches Kippen 48 ist eine Nickbewegung des Sicherungsbolzens 34. Dadurch, dass der Sicherungsbolzen 34 in der Hohlwelle 18 sowohl eine

Rollbewegung 44 als auch eine Nickbewegung 48 ausführen kann, kann die Kupplungswelle 26 (bezogen auf den Schnittpunkt 42 der Hauptlängsachsen 19, 27) in jede Radialrichtung gekippt werden, also taumeln. Um die Kupplungswelle 26 in Axialrichtung zu stützen oder gegen das Verstellgetriebe 32 vorzuspannen, kann die Kupplungswelle 26 auf mindestens einer ihrer beiden Stirnseiten 30, 31 eine zylindersymmetrische, konvexe Ausformung 28 umfassen, die konzentrisch zur Hauptlängsachse 27 der Kupplungswelle 26 angeordnet ist.

[0029] Wie Fig. 3 zeigt, kann ein (tellerförmiger) Sicherungsflansch 50 zwischen Elastomerscheiben 52 eingeklemmt sein, die auf der Rotorseite 54 konzentrisch angeordnet sind. Dadurch kann die Kupplungswelle 26 beim Rotieren des Rotors 14 eine gleichmäßige Taumelbewegung ausführen. Statt eines Sicherungsflansches 50 können an der Kupplungswelle 26 auch mehrere Fortsätze befestigt oder angeformt sein, die beispielsweise in 3, 4 oder 5 Umfangsrichtungen weisen. Auf der anderen Seite 31 der Kupplungswelle 26 greift ein Kegelzahnrad 60 der Kupplungswelle 26 in ein Kegelzahnrad 72 des Verstellgetriebes 32 ein. Durch die gegenseitige Selbstzentrierung der Kegelzahnrad 60, 72 und den Andruck des federgestützten Kugellagers 62 bleiben die Zähne der beiden Kegelzahnrad 60, 72 trotz des Achswinkels 64 zwischen Kupplungswelle 26 und Verstellgetriebe 32 in lose freiem Eingriff. Die gestrichelten Linien deuten Grate der ineinandergreifenden Zähne der Kegelzahnrad 60, 72 an. Die Skizze zeigt auch, dass zwischen der Kupplungswelle 26 und der Hohlwelle 18 ein ausreichender Spielraum 66 vorgesehen werden kann, damit der Kupplungswelle 26 genügend Freiraum für die erforderliche Taumelbewegung bleibt. Dazu kann die Kupplungswelle 26 zwischen ihren beiden Enden 30, 31 über mehr als $w\%$ ihrer Axiallänge 39 verjüngt ist, wobei $w\%$ mindestens 30% , insbesondere mindestens 60% , beträgt. Bei entsprechendem Achsversatz 79 kann sich die dargestellte Winkelanordnung nicht nur in Seitenansicht, sondern auch aus Sicht jedes anderen Umfangswinkels der Hauptlängsachse des Rotors 14 ergeben.

[0030] Wie Fig. 4 zeigt, kann die Kupplungswelle 26 auch starr an dem Rotor 14 befestigt sein, wenn sie eine ausreichende Biegefähigkeit bei gleichzeitig ausreichender Torsionsfestigkeit aufweist. Bei einem kreis- oder ringförmigen Querschnitt der Kupplungswelle 26 geht eine Erhöhung der Biegefähigkeit typischerweise gleichermaßen mit einer Erhöhung der Torsionsfähigkeit einher. Je nach Anwendung kann es auch sein, dass (beispielsweise aufgrund einer Untersetzung) eine Verdrehung der biegsamen Kupplungswelle 26 nicht stört. Oder es kann durch Wahl eines Materials mit einer geeigneten Querkontraktionszahl (Poisson's ratio), durch Wahl eines anisotropen Materials, oder durch einen anisotropischen Aufbau der Kupplungswelle versucht werden, das Verhältnis von Biegesteifigkeit zu Torsionssteifigkeit an konkrete Anwendungsanforderungen anzupassen. Bei entsprechendem Achsversatz 79 kann sich die dargestellte

Winkelanordnung nicht nur in Seitenansicht, sondern auch aus Sicht jedes anderen Umfangswinkels der Hauptlängsachse des Rotors 14 ergeben.

[0031] Die in Fig. 5 und 6 gezeigte Kupplungswelle 26 weist stellmotorseitig eine Bogenzahnkupplungskomponente 58 auf. Die Bogenverzahnung erlaubt ein Anwinkeln der Kupplungswelle 26 gegenüber einer Hauptlängsachse 15 des Rotors 14 und der Hohlwelle 18. Unabhängig davon erlaubt die Innenverzahnung 59 der Hohlwelle 18 eine axiale Positionsanpassung der Kupplungswelle 26 entlang der Hauptlängsachse 19 der Hohlwelle 18. Die Kupplungswelle 26 der Fig. 5 und 6 umfasst auch auf der Seite des Verstellgetriebes 32 eine Bogenzahnkupplungskomponente 60, die in einen Innenzahnkranz eines Getriebeantriebszahnrad 72 des Verstellgetriebes 32 eingreift. Die Bogenzahnkupplungskomponente 60 hat hier einen größeren Durchmesser 69, weil sich das Getriebeantriebszahnrad 72 an einer Stelle befindet, an der bei der Montage eine Befestigungsschraube für das Verstellgetriebe 32 mit dem Kettenrad 74 an der Nockenwelle 76 hindurchzuführen ist.

[0032] Wie schon zu Figur 3 erläutert, kann auch bei der dritten Ausführungsform die Kupplungswelle 26 mittels Federkraft in Richtung Verstellgetriebe 32 gedrückt werden. Das zur Nockenwelle 76 zeigende Ende 31 der Kupplungswelle 26 kann durch eine Pendellagerung in dem Verstellgetriebe 32 (beispielsweise auf einem Zwischenzahnrad) oder alternativ gegen die Nockenwelle 76 abgestützt sein. Das Ende 31 der Kupplungswelle 26 kann auf einem Kugellager 78 gelagert sein, das einen balligen Außenring 80 aufweist, damit es bei Achsversatz 79 gegenüber der Hauptachse 33 des Verstellgetriebes 32 etwas angewinkelt werden kann. Die Kupplungswelle 26 kann einen Flansch 81 aufweisen, auf dem das Kugellager 78 befestigt ist. Das Kugellager 78 kann innerhalb eines Zahnkranzes 72 liegen. Es kann sich auf einem Zapfen der Nockenwelle 76 abstützen.

[0033] Die Fig. 7 zeigt eine perspektivische Ansicht eines geöffneten Verstellgetriebes 32 mit dem Getriebeantriebszahnrad 72. Das Getriebeantriebszahnrad 72 ist hier als fliegendes Zahnrad ausgeführt und weist eine Innenverzahnung und eine Außenverzahnung auf. Das Getriebeantriebszahnrad 72 dient dazu, über eine (in der Figur nicht dargestellte) Untersetzung mit Zwischenzahnradern 84 eine Verstellwelle des Verstellgetriebes 32 anzutreiben. Spurkränze 82 am Getriebeantriebszahnrad 72 und an den Zwischenzahnradern 84 halten das Getriebeantriebszahnrad 72 auf Achsposition zwischen den Zwischenzahnradern 84. Bezüglich der zur Achsverbindung der Zwischenzahnrad 84 senkrechten Richtung wird das Getriebeantriebszahnrad 72 durch Führungsräder 86 gehalten. Unabhängig davon sollte das Getriebeantriebszahnrad 72 auch in axialer Richtung ausreichend fixiert oder gelagert sein. Dies kann beispielsweise durch Gleitlagerflächen oder durch ein (in der Figur nicht dargestelltes) Kugellager erreicht werden.

[0034] Zusammengefasst wird mit der Erfindung eine

Kupplungswelle 26, ein Aktor 12, ein Nockenwellenverstellgetriebe 32 und ein Nockenwellensteller 10 bereitgestellt, mit der bzw. mit dem radiale Kräfte zwischen der Kupplung und der Getriebeeingangswelle verringert oder vermieden werden können. Dies gilt insbesondere in Kombination mit einer fliegend gelagerten Getriebeeingangswelle (Getriebeantriebszahnrad 72). Unabhängig davon ermöglicht die platzsparende Bauweise eine Verringerung des axialen Bauraumbedarfs für den Nockenwellensteller 10. Bauraum, der für die Kupplung von Stellmotor 12 mit Verstellgetriebe 32 eingespart werden kann, erlaubt die Verwendung eines kostengünstigeren Verstellgetriebes 32 oder eines kostengünstigeren Stellmotors 12.

Bezugszeichen:

[0035]

10 Nockenwellensteller
 12 Stellmotor
 14 Rotor
 15 Hauptlängsachse des Rotors 14
 16 Rotorlager
 18 Hohlwelle
 19 Hauptlängsachse der Hohlwelle 18
 20 Radialwellendichtung
 22 Nockenwellenraum
 23 Axiallänge des Rotors 14
 24 Motoröl
 25 Durchführung für Sicherungsbolzen
 26 Kupplungswelle
 27 Hauptlängsachse der Kupplungswelle 26
 28 konvexe Ausformung der Kupplungswelle 26
 30 stellmotorseitiges Ende der Kupplungswelle 26
 31 verstellgetriebeseitiges Ende der Kupplungswelle 26
 32 Verstellgetriebe
 33 Hauptachse des Verstellgetriebes 32
 34 Sicherungsbolzen
 35 Hauptlängsachse des Sicherungsbolzens 34
 36 Löcher in der Wandung der Hohlwelle 18
 37 Achse der Löcher 36
 38 spindel- oder kugelförmige Verdickung der Kupplungswelle 26
 39 Axiallänge der Kupplungswelle 26
 40 Innendurchmesser der Hohlwelle 18
 42 Schnittpunkt der Hauptlängsachsen 19 und 27
 44 Rollbewegung des Sicherungsbolzens 34
 48 Nickbewegung des Sicherungsbolzens 34
 50 Sicherungsflansch
 52 Elastomerscheiben
 54 Rotorseite
 56 Sicherungsflansch
 58 stellmotorseitige Bogenzahnkupplungskomponente der Kupplungswelle 26
 59 Innenverzahnung der Hohlwelle 18
 60 verstellgetriebeseitige Bogenzahnkupplungskom-

ponente der Kupplungswelle 26
 62 federgestütztes Kugellager
 64 Achswinkel
 66 Spielraum zwischen Kupplungswelle 26 und Wandung der Hohlwelle 18
 69 Durchmesser der Bogenzahnkupplungskomponente 60
 72 Getriebeantriebszahnrad des Verstellgetriebes 32
 74 Kettenrad
 76 Nockenwelle
 78 Kugellager
 79 Achsversatz
 80 Außenring des Kugellagers 78
 81 Flansch der Kupplungswelle 26
 82 Spurkränze am Getriebeantriebszahnrad 72
 84 Zwischenzahnrad
 86 Führungsräder

20 Patentansprüche

1. Kupplungswelle (26) für einen Nockenwellensteller (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplungswelle (26) an jedem ihrer beiden Enden (30, 31) je eine Kupplungskomponente (58, 60) für je eine achswinkelausgleichende Drehkupplung (18, 58, 60, 72) aufweist.
2. Kupplungswelle (26) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Axiallänge (39) der Kupplungswelle (26) größer ist als $w\%$ eines maximalen Durchmessers (69) der größeren Kupplungskomponente (58, 60), wobei $w\%$ mindestens 130 %, insbesondere mindestens 150 %, beträgt.
3. Kupplungswelle (26) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplungswelle (26) zwischen ihren beiden Enden (30, 31) über mehr als $w\%$ ihrer Axiallänge (39) verjüngt ist, wobei $w\%$ mindestens 30 %, insbesondere mindestens 60 %, beträgt.
4. Kupplungswelle (26) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplungswelle (26) auf mindestens einer ihrer beiden Stirnseiten eine zylindersymmetrische, konvexe Ausformung (28) umfasst, die konzentrisch zur Hauptlängsachse (27) der Kupplungswelle (26) angeordnet ist.
5. Kupplungswelle (26) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplungswelle (26) einen Flansch für ein Lager (78) umfasst.
6. Kupplungswelle (26) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die erste achswinkelausgleichende Drehkupplung (18, 58) einen Sicherungsbolzen (34) oder eine Komponente einer Zahnkupplung, einer Klauenkupplung, einer Steckkupplung, einer Mitnehmerkupplung, einer Stirnzahnradkupplung, einer Tellerzahnradkupplung, einer Gelenkscheibe, einer Balgkupplung, einer Elastomerkupplung, einer Wendelkupplung, einer Federkupplung, einer Federscheibenkupplung, einer Stegkupplung, einer Ausgleichkupplung, eines Kardangetriebes oder eines Gleichlaufgelenks umfasst und/oder dass die zweite achswinkelausgleichende Drehkupplung einen Sicherungsbolzen oder eine Komponente einer Zahnkupplung, einer Klauenkupplung, einer Steckkupplung, einer Mitnehmerkupplung, einer Stirnzahnradkupplung, einer Tellerzahnradkupplung, einer Gelenkscheibe, einer Balgkupplung, einer Elastomerkupplung, einer Wendelkupplung, einer Federkupplung, einer Federscheibenkupplung, einer Stegkupplung, einer Ausgleichkupplung, eines Kardangetriebes oder eines Gleichlaufgelenks umfasst.
7. Aktor (12) zum Stellen eines Nockenwellenverstellgetriebes (32), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kupplungswelle (26) zum Stellen des Nockenwellenverstellgetriebes (32) mit dem Aktor (12) mittels einer ersten achswinkelausgleichenden Drehkupplung (18, 58) in einem Bereich des Aktors (12) gekuppelt ist, der von dem Verstellgetriebe (32) abgewandt ist.
8. Aktor (12) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Kupplungswelle (26) über mehr als 50% einer Axiallänge (23) eines Rotors (14) des Aktors (12) erstreckt.
9. Aktor (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplungswelle (26) in dem Aktor (12) auf jedem Umfangswinkel in Nickrichtung drehbar angeordnet ist, wobei ein Nickwinkel (44) der Kupplungswelle (26) gegenüber einer Achse (19) des Aktors (12) bis mindestens 1°, insbesondere bis mindestens 2°, insbesondere bevorzugt bis mindestens 3°, betragen kann.
10. Aktor (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplungswelle (26) in dem Rotor (14) axial verschiebbar angeordnet ist.
11. Aktor (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktor (12) eine Axiallagerkomponente (62) zum Vorspannen der Kupplungswelle (26) in Richtung einer Hauptlängsachse (27) der Kupplungswelle (26) umfasst.
12. Aktor (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste achswinkelausgleichende Drehkupplung (18, 58) zur Kopplung mit dem Rotor (14) einen Sicherungsbolzen (26) oder eine Komponente (58) einer Zahnkupplung (58, 18), einer Klauenkupplung, einer Steckkupplung, einer Mitnehmerkupplung, einer Stirnzahnradkupplung, einer Tellerzahnradkupplung, einer Gelenkscheibe, einer Balgkupplung, einer Elastomerkupplung, einer Wendelkupplung, einer Federkupplung, einer Federscheibenkupplung, einer Stegkupplung, einer Ausgleichkupplung, eines Kardangetriebes oder eines Gleichlaufgelenks umfasst.
13. Aktor (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktor (12) eine Kupplungswelle (26) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 umfasst.
14. Nockenwellenverstellgetriebe (32), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Innen- oder Außenverzahnung eines Getriebeantriebszahnrad (72) des Nockenwellenverstellgetriebes (32) für den Eingriff der Zahnkupplungskomponente (60) einer Kupplungswelle (26) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 ausgebildet oder geeignet ist oder dass das Nockenwellenverstellgetriebe (32) eine Kupplungswelle (26) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 umfasst.
15. Nockenwellenverstellgetriebe (32) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahnkupplungskomponente (60) der Kupplungswelle (26) ein fliegendes Getriebeantriebszahnrad (72) des Nockenwellenverstellgetriebes (32) bildet.
16. Nockenwellensteller (10) für eine Brennkraftmaschine, **gekennzeichnet durch** einen Aktor (12) nach einem der Ansprüche 8 bis 13 und/oder **durch** ein Nockenverstellgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 14 oder 15.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Kupplungswelle (26) für einen Nockenwellensteller (10), der einen Stellmotor (12) mit einer im Rotor (14) enthaltenen Hohlwelle (18) und ein Verstellgetriebe (32) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die starre Kupplungswelle (26), die durch die Hohlwelle (18) geführt ist an jedem ihrer beiden Enden (30, 31) je eine Kupplungskomponente (58, 60) für je eine achswinkelausgleichende Drehkupplung (18, 58, 60, 72) gegenüber dem Rotor (14) als auch dem Verstellgetriebe (32) aufweist und eine gleichmäßige Taumelbewegung in der Hohlwelle (14) ausführt.

2. Kupplungswelle (26) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Axiallänge (39) der Kupplungswelle (26) größer ist als w % eines maximalen Durchmessers (69) der größeren Kupplungskomponente (58, 60), wobei w % mindestens 130 %, insbesondere mindestens 150 %, beträgt.

3. Kupplungswelle (26) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplungswelle (26) zwischen ihren beiden Enden (30, 31) über mehr als w % ihrer Axiallänge (39) verjüngt ist, wobei w % mindestens 30 %, insbesondere mindestens 60 %, beträgt.

4. Kupplungswelle (26) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplungswelle (26) auf mindestens einer ihrer beiden Stirnseiten eine zylindersymmetrische, konvexe Ausformung (28) umfasst, die konzentrisch zur Hauptlängsachse (27) der Kupplungswelle (26) angeordnet ist.

5. Kupplungswelle (26) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplungswelle (26) einen Flansch für ein Lager (78) umfasst.

6. Kupplungswelle (26) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste achswinkelausgleichende Drehkupplung (18, 58) eine Ausführung aus der nachfolgenden Auflistung ist: ein Sicherungsbolzen (34) oder eine Komponente einer Zahnkupplung, eine Klauenkupplung, eine Steckkupplung, eine Mitnehmerkupplung, eine Stirnzahnradkupplung, eine Tellerzahnradkupplung, eine Gelenkscheibe, eine Balgkupplung, eine Elastomerkupplung, eine Wendelkupplung, eine Federkupplung, eine Federscheibenkupplung, eine Stegkupplung, eine Ausgleichkupplung, ein Kardangetriebe oder ein Gleichlaufgelenk und/oder dass die zweite achswinkelausgleichende Drehkupplung eine Ausführung aus der nachfolgenden Auflistung ist: ein Sicherungsbolzen oder eine Komponente einer Zahnkupplung, eine Klauenkupplung, eine Steckkupplung, eine Mitnehmerkupplung, eine Stirnzahnradkupplung, eine Tellerzahnradkupplung, eine Gelenkscheibe, eine Balgkupplung, eine Elastomerkupplung, eine Wendelkupplung, eine Federkupplung, eine Federscheibenkupplung, eine Stegkupplung, eine Ausgleichkupplung, ein Kardangetriebe oder ein Gleichlaufgelenk.

7. Aktor (12) zum Stellen eines Verstellgetriebes (32) eines Nockenwellenstellers mit einer Kupplungswelle (26) nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kupplungswelle (26) zum Stellen des Nockenwellenverstellgetriebes (32) mit dem

Aktor (12) mittels einer ersten achswinkelausgleichenden Drehkupplung (18, 58) in einem Bereich des Aktors (12) gekuppelt ist, der von dem Verstellgetriebe (32) abgewandt ist.

8. Aktor (12) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Kupplungswelle (26) über mehr als 50% einer Axiallänge (23) eines Rotors (14) des Aktors (12) erstreckt.

9. Aktor (12) nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplungswelle (26) in dem Aktor (12) auf jedem Umfangswinkel in Nickrichtung drehbar angeordnet ist, wobei ein Nickwinkel (44) der Kupplungswelle (26) gegenüber einer Achse (19) des Aktors (12) bis mindestens 1°, insbesondere bis mindestens 2°, insbesondere bevorzugt bis mindestens 3°, betragen kann.

10. Aktor (12) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplungswelle (26) in dem Rotor (14) axial verschiebbar angeordnet ist.

11. Aktor (12) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktor (12) eine Axiallagerkomponente (62) zum Vorspannen der Kupplungswelle (26) in Richtung einer Hauptlängsachse (27) der Kupplungswelle (26) umfasst.

12. Aktor (12) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste achswinkelausgleichende Drehkupplung (18, 58) zur Koppelung mit dem Rotor (14) einen Sicherungsbolzen (26) oder eine Komponente (58) einer Zahnkupplung (58, 18), einer Klauenkupplung, einer Steckkupplung, einer Mitnehmerkupplung, einer Stirnzahnradkupplung, einer Tellerzahnradkupplung, einer Gelenkscheibe, einer Balgkupplung, einer Elastomerkupplung, einer Wendelkupplung, einer Federkupplung, einer Federscheibenkupplung, einer Stegkupplung, einer Ausgleichkupplung, eines Kardangetriebes oder eines Gleichlaufgelenks umfasst.

13. Verstellgetriebe (32) für einen Nockenwellenversteller mit einer Kupplungswelle (26) nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Innen- oder Außenverzahnung eines Getriebeantriebszahnrad (72) des Verstellgetriebes (32) für den Eingriff der Zahnkupplungskomponente (60) einer Kupplungswelle (26) ausgebildet oder geeignet ist.

14. Verstellgetriebe (32) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahnkupplungskomponente (60) der Kupplungswelle (26) ein fliegender Getriebeantriebszahnrad (72) des Verstellgetriebes (32) bildet.

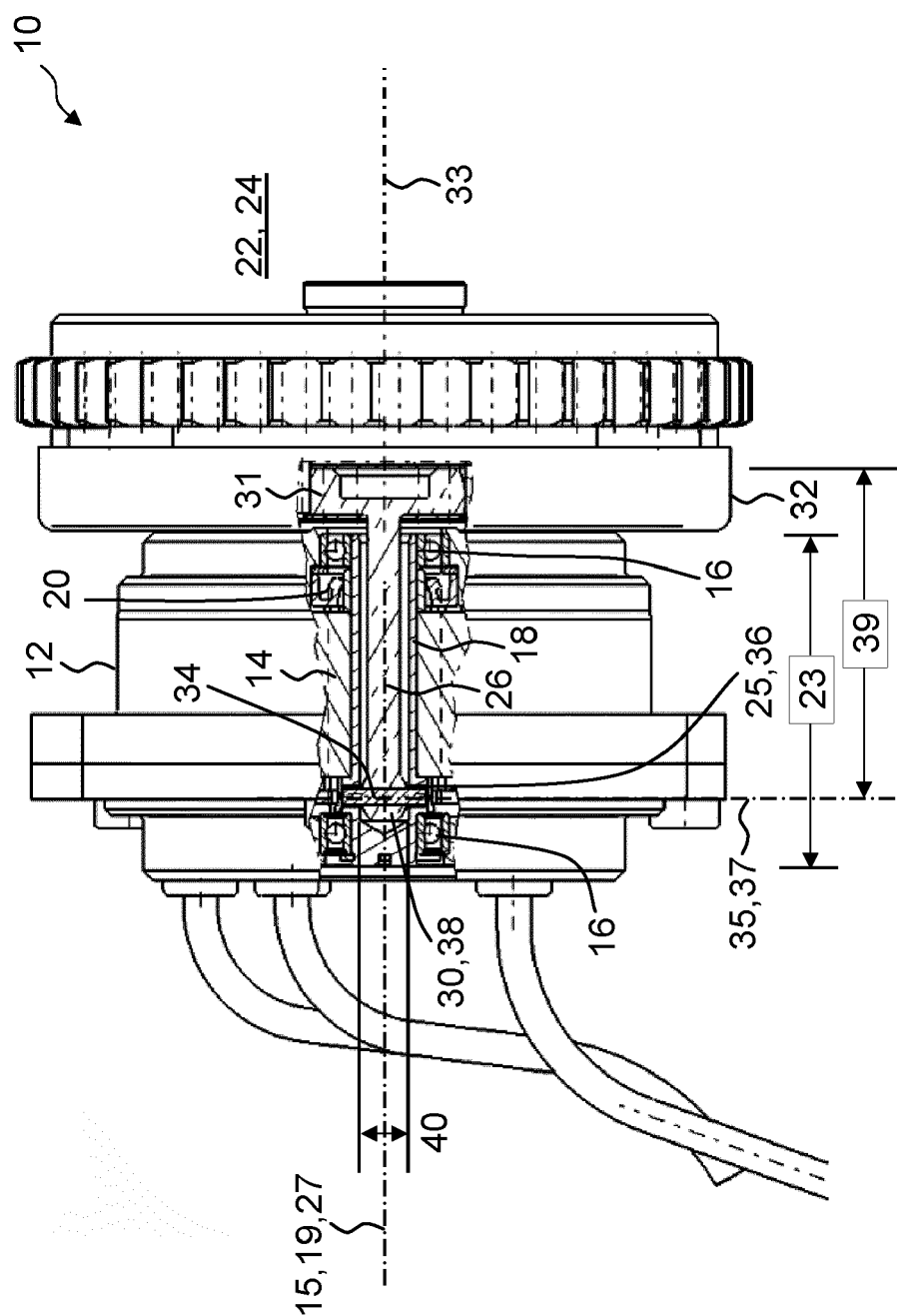


Fig. 1

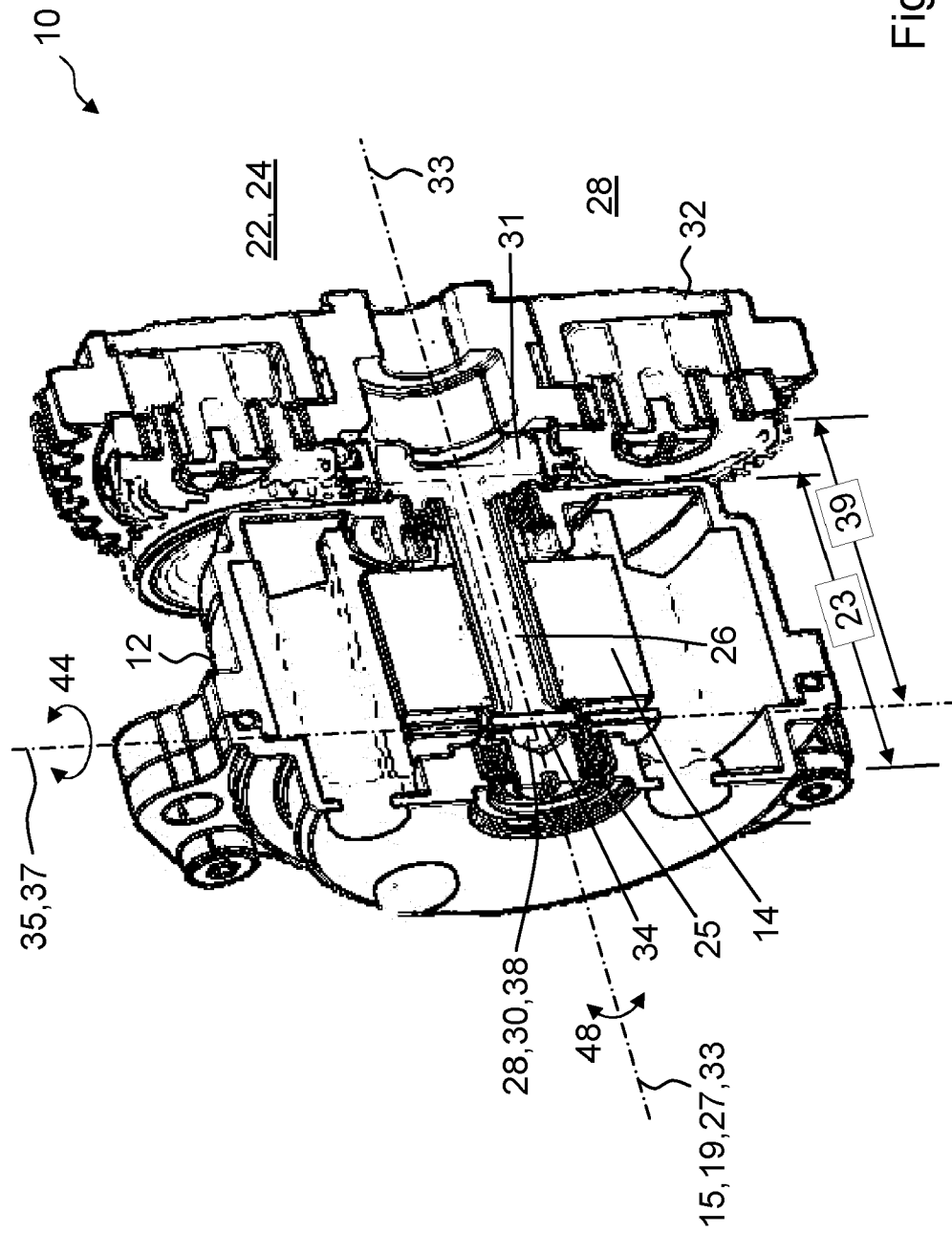


Fig. 2

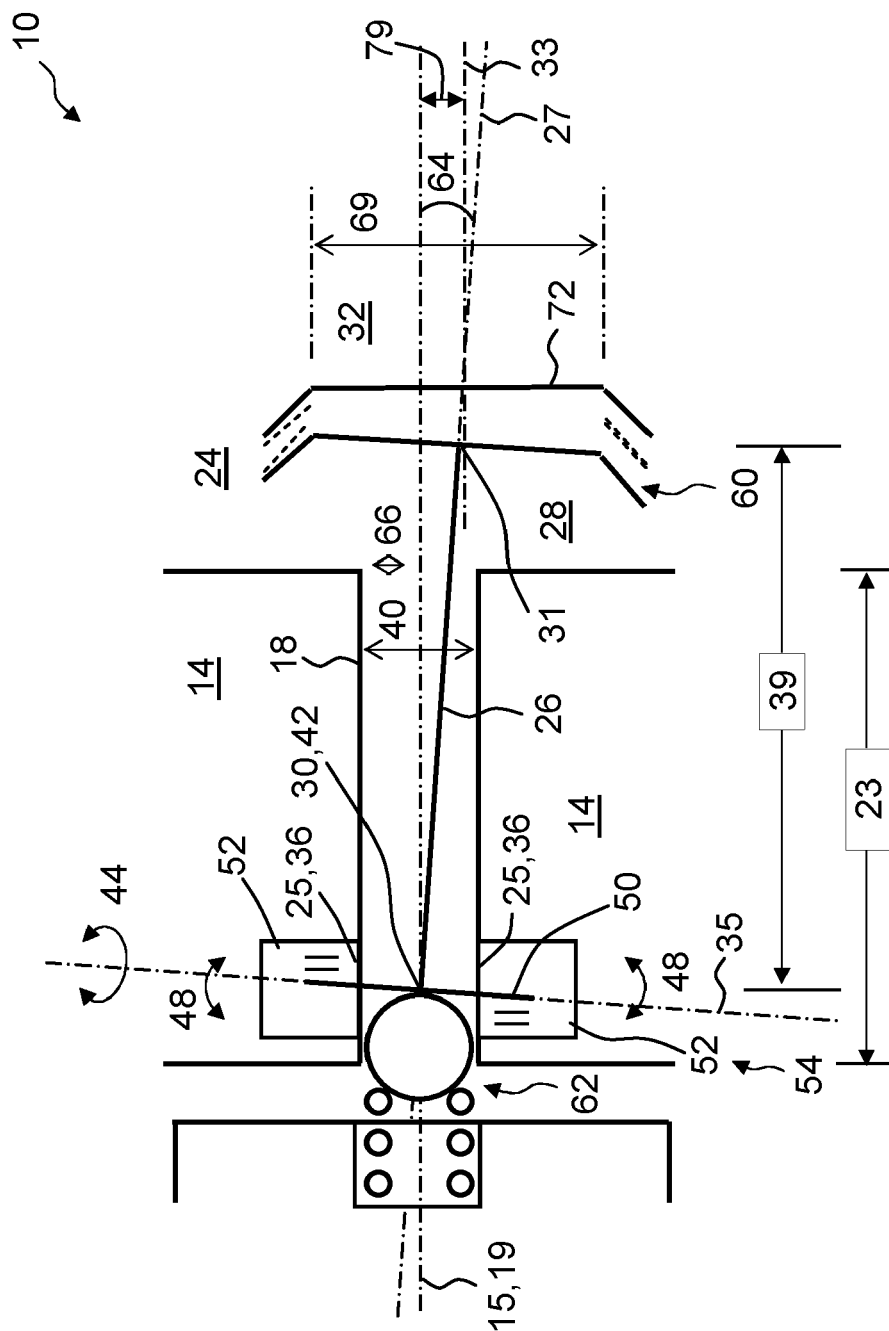
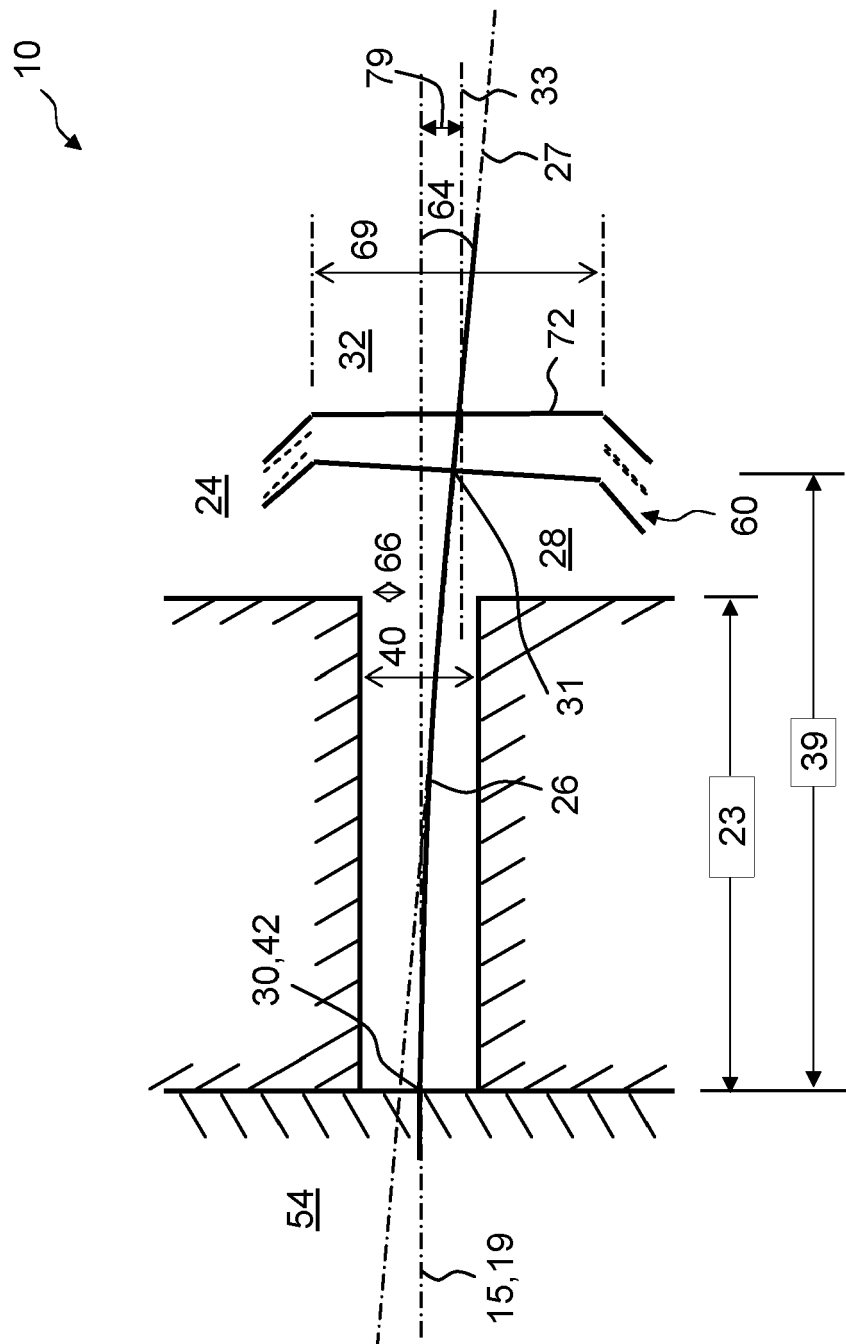


Fig. 3



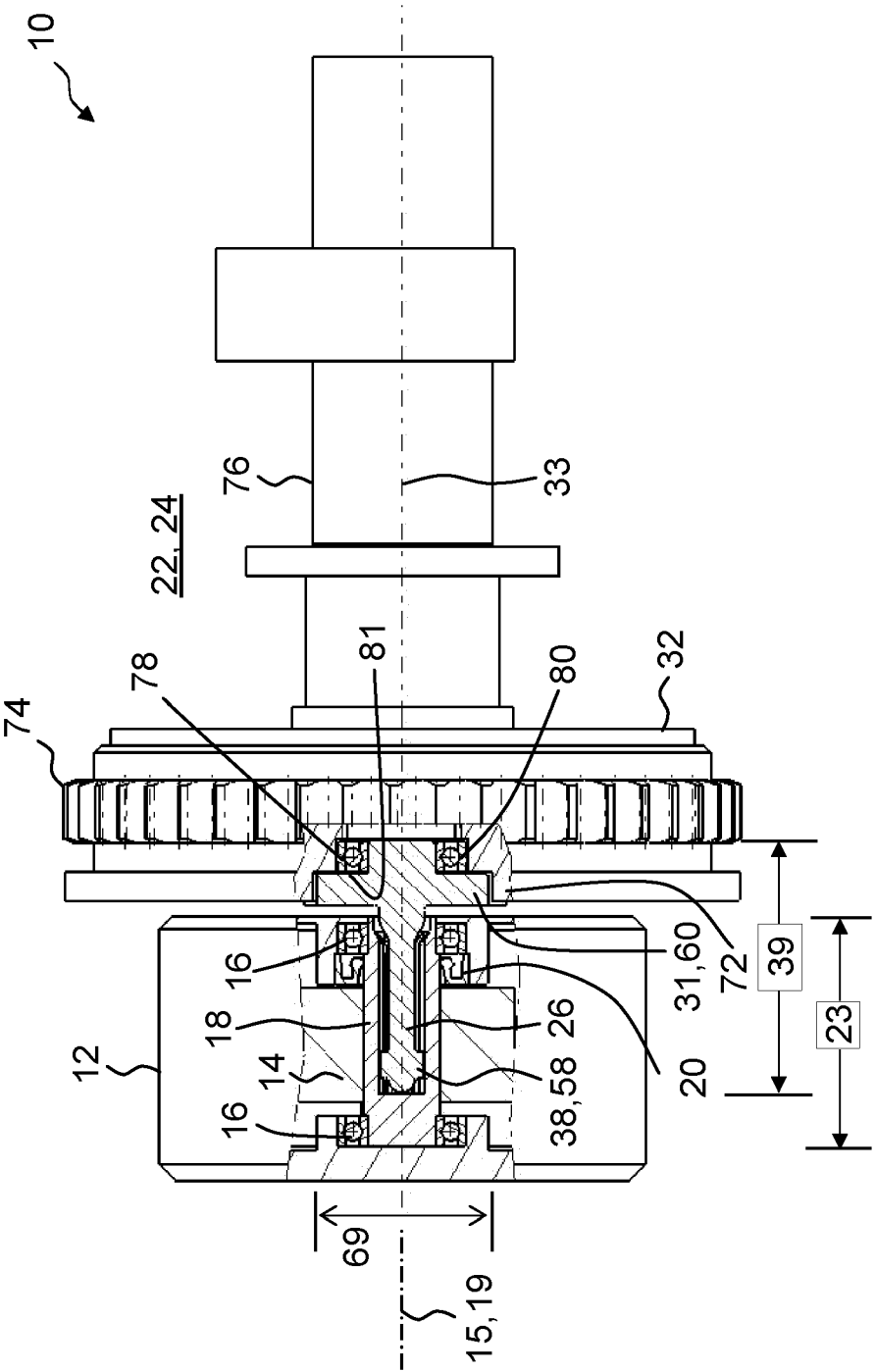


Fig. 5

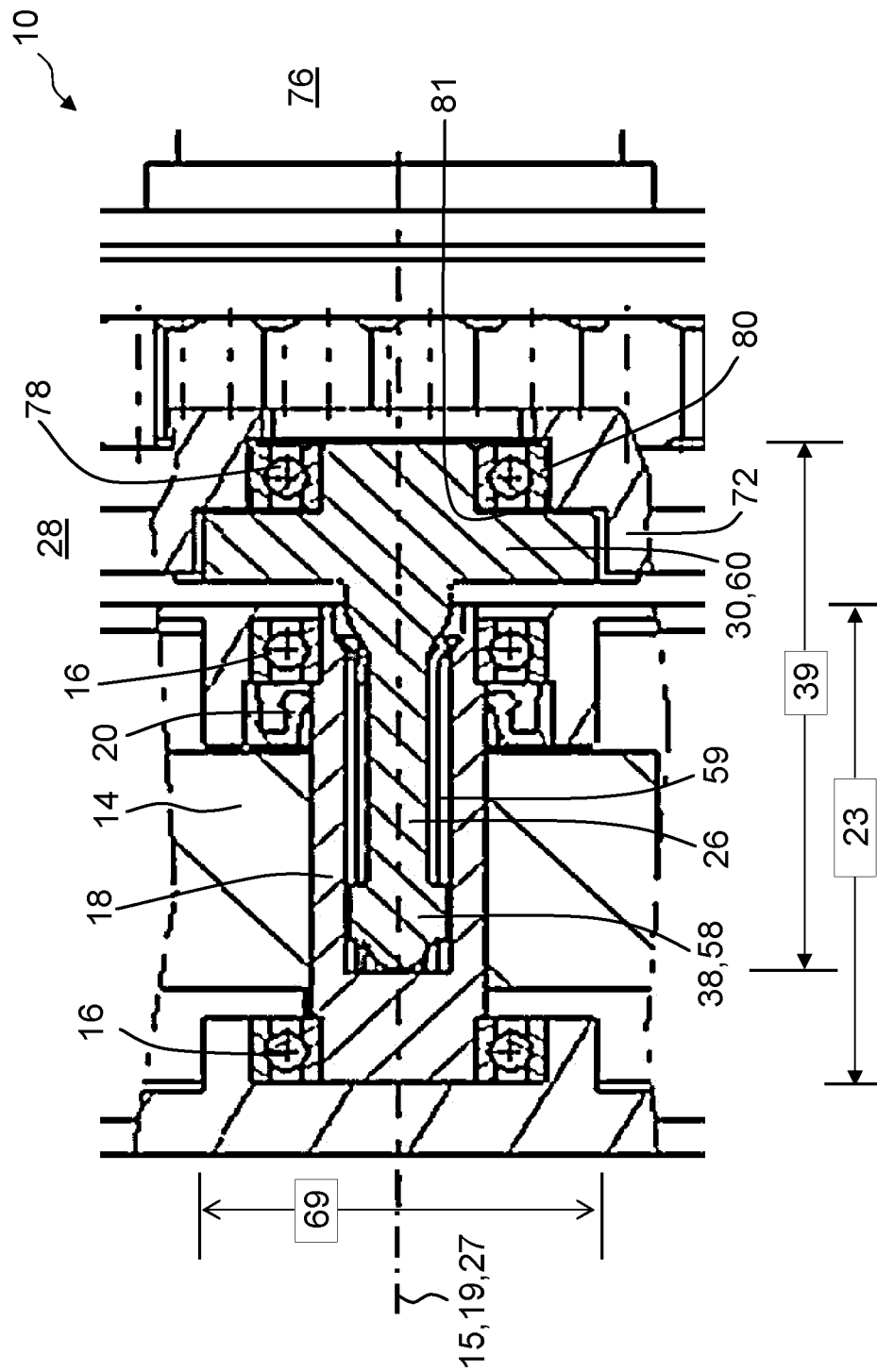


Fig. 6

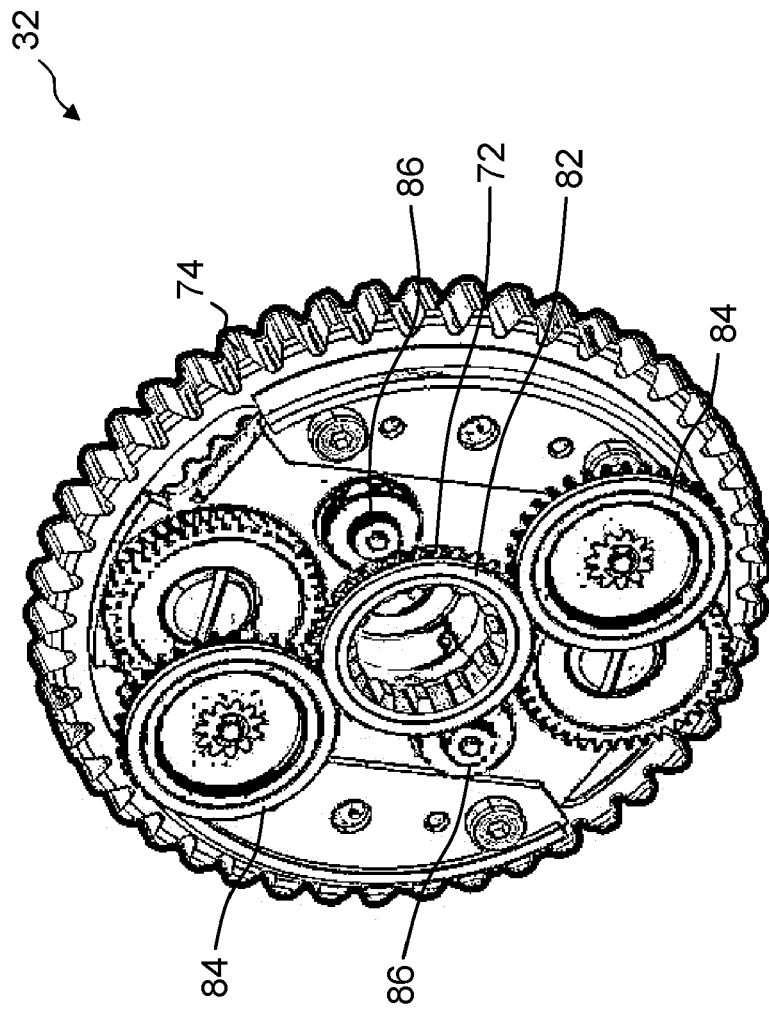


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 16 7002

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2004 061711 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 6. Juli 2006 (2006-07-06)	1,2,6-8, 12-14, 16	INV. F01L1/352
A	* Absatz [0001] * * Absatz [0011] - Absatz [0013] * * Abbildungen *	3	

X	EP 0 903 471 A1 (TCG UNITECH AG [AT]) 24. März 1999 (1999-03-24)	1,2,6,14	
A	* Absatz [0001] * * Absatz [0023] * * Abbildungen 2,3 *	7,12	

A	EP 1 715 143 A2 (SCHAEFFLER KG [DE] SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 25. Oktober 2006 (2006-10-25)	1,6,7,12	
	* Absatz [0001] * * Absatz [0032] * * Abbildungen *		

A,D	DE 10 2004 041751 A1 (INA SCHAEFFLER KG [DE]) 16. März 2006 (2006-03-16)	1,6,7,12	
	* Absatz [0001] * * Absatz [0041] * * Absatz [0044] * * Abbildungen *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		29. August 2012	
		Prüfer	
		Paquay, Jeannot	
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 Patentedokument, 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	

1
EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 12 16 7002

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

29-08-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102004061711 A1	06-07-2006	KEINE	
EP 0903471 A1	24-03-1999	AT 210243 T	15-12-2001
		DE 59802310 D1	17-01-2002
		EP 0903471 A1	24-03-1999
		ES 2167864 T3	16-05-2002
		US 6138622 A	31-10-2000
EP 1715143 A2	25-10-2006	DE 102005018956 A1	23-11-2006
		EP 1715143 A2	25-10-2006
		JP 2006300068 A	02-11-2006
		KR 20060111396 A	27-10-2006
		US 2006236965 A1	26-10-2006
DE 102004041751 A1	16-03-2006	DE 102004041751 A1	16-03-2006
		JP 4834882 B2	14-12-2011
		JP 2008511801 A	17-04-2008
		US 2009050088 A1	26-02-2009
		WO 2006024371 A1	09-03-2006

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 102004041751 A1 [0005]
- DE 102007049072 A1 [0005]
- DE 10248351 A1 [0005]