



(11)

EP 3 578 769 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.12.2019 Patentblatt 2019/50

(51) Int Cl.:
F01L 1/352 (2006.01) **F02B 75/04** (2006.01)
F01L 1/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19177202.9**

(22) Anmeldetag: **29.05.2019**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Ovalo GmbH**
65555 Limburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Die Erfinder haben auf ihr Recht verzichtet, als solche bekannt gemacht zu werden.**

(74) Vertreter: **Hoffmann, Jürgen et al**
GH-Patent
Patentanwaltskanzlei
Bahnhofstrasse 2
65307 Bad Schwalbach (DE)

(30) Priorität: **01.06.2018 LU 100818**

(54) **VERSTELLVORRICHTUNG, INSBESONDERE NOCKENWELLENVERSTELLER**

(57) Die Erfindung betrifft eine Verstellvorrichtung, insbesondere Nockenwellenversteller, mit einem Verstellmotor (1) und einem Koaxialgetriebe (2), das einen ersten Getriebeantrieb (3), einen zweiten Getriebeantrieb (4) und einen Getriebeabtrieb (5) aufweist, wobei der Verstellmotor (1) triebtechnisch mit dem ersten Getriebeantrieb (3) verbunden ist, und mit einer Rückstellvorrichtung (7), die einen mechanischen Energiespei-

cher (8) beinhaltet und die bei einem Ausfall und/oder nach einem Abschalten des Verstellmotors (1) eine vorbestimmte Einstellung des Koaxialgetriebes (2) einstellt. Die Verstellvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass der mechanische Energiespeicher (8) auf der dem Getriebeabtrieb (5) abgewandten Seite des Koaxialgetriebes (2) angeordnet ist.

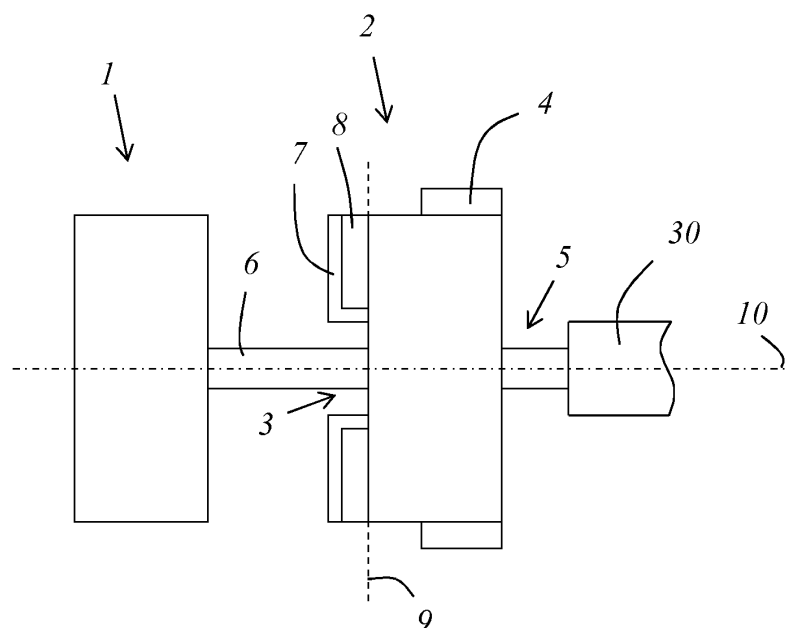


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verstellvorrichtung, insbesondere einen Nockenwellenversteller, mit einem Verstellmotor und einem Koaxialgetriebe, das einen ersten Getriebeantrieb, einen zweiten Getriebeantrieb und einen Getriebeabtrieb aufweist, wobei der Verstellmotor triebtechnisch mit dem ersten Getriebeantrieb verbunden ist, und mit einer Rückstellvorrichtung, die einen mechanischen Energiespeicher beinhaltet und die bei einem Ausfall und/oder nach einem Abschalten des Verstellmotors eine vorbestimmte Einstellung des Koaxialgetriebes einstellt.

[0002] Aus DE 10 2010 006 392 B3 ist ein Nockenwellenversteller bekannt, der ein Spannungswellengetriebe beinhaltet. Das Spannungswellengetriebe hat wenigstens zwei Eingänge und einen Ausgang, dessen Bewegung aus der Überlagerung der Bewegungen der Eingänge resultiert, wobei einer der Eingänge zum Ausführen einer Hauptbewegung ausgebildet ist und der andere Eingang zum Ausführen einer Verstellbewegung dient, welche die Phasenlage des Ausgangs relativ gegenüber der Phasenlage des die Hauptbewegung ausführenden Eingangs verstellt. Der die Verstellbewegung ausführende Eingang ist gegen die Kraft wenigstens eines Rückstellelementes des Spannungswellengetriebes bewegbar. Das Rückstellelement ist als Schraubenfeder ausgebildet und radial innerhalb der Hohlräder des Spannungswellengetriebes angeordnet.

[0003] Aus EP 2 282 020 B1 ist ein Nockenwellenversteller zum Variieren der Phasenbeziehung zwischen einer Kurbelwelle und einer Nockenwelle in einem Verbrennungsmotor bekannt, der eine Harmonic-Drive-Getriebe-Einheit mit einem Circular Spline und einem Dynamic Spline, einem Flexspline, der in dem Circular Spline und dem Dynamic Spline angeordnet ist, einem Wellengenerator, der in dem Flexspline angeordnet ist, aufweist. Der Nockenwellenversteller weist außerdem einen Rotationsaktuator auf, der mit dem Wellengenerator verbunden ist. Der Nockenwellenversteller beinhaltet außerdem zumindest eine Feder, die mit dem Circular Spline und mit dem Dynamic Spline wirkverbunden ist, um den Nockenwellenversteller in eine Standard-Rotationsposition zu bewegen. Der Nockenwellenversteller beinhaltet außerdem ein Zahnrad, das mit der Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors verbindbar ist. Ein Zahnrad-Gehäuse, das das Zahnrad trägt und das an der Harmonic-Drive-Getriebe-Einheit angebracht ist, ist mit einer ersten Lasche mit der Feder verbunden. Eine Nabe, die an der Harmonic-Drive-Getriebe-Einheit angebracht ist und mit einer Nockenwelle des Verbrennungsmotors verbindbar ist, ist mit einer zweiten Lasche der Feder verbunden. Die Feder ist räumlich zwischen der Harmonic-Drive-Getriebe-Einheit und der Nabe angeordnet, die mit einer Nockenwelle des Verbrennungsmotors verbindbar ist.

[0004] Aus EP 2 386 732 A1 ist ein Nockenwellenversteller bekannt, bei dem das Rückstellelement räumlich

zwischen einem Spannungswellengetriebe und einer Abtriebswelle zur Ankopplung an eine Nockenwelle eines Verbrennungsmotors angeordnet ist.

[0005] Aus DE 10 2011 004 070 A1 ist ein 3-Wellen-Verstellgetriebe, umfassend ein mit einer Antriebswelle drehfest verbindbares Antriebsteil, ein mit einer Abtriebswelle drehfest verbindbares Abtriebsteil und ein mit einer Verstellwelle drehfest verbindbares Stellglied bekannt. Zwischen zwei der drei Wellen ist ein erster mechanischer Anschlag zur Begrenzung eines Verstellwinkels zwischen Antriebswelle und Abtriebswelle vorgesehen. Außerdem ist ein zweiter mechanischer Anschlag zwischen zwei anderen Wellen als der erste Anschlag angeordnet. Als Alternative zu dem zweiten Anschlag kann eine Schlingfeder vorhanden sein.

[0006] Aus EP 2 927 441 A1 ist ein Nockenwellenversteller bekannt, bei dem der Energiespeicher in Form einer Schraubenfeder das Getriebe umgebend angeordnet ist.

[0007] Es gibt auch Nockenwellenversteller, die anders aufgebaut sind und die insbesondere keinen Verstellmotor aufweisen. Diese Nockenwellenversteller funktionieren nach einem ganz anderen Prinzip als die eingangs genannten Nockenwellenversteller. Derartige Nockenwellenversteller sind beispielsweise aus DE 10 2014 008 198 A1, DE 103 55 560 A1, EP 1 628 006 A2 oder aus WO 2017 026240 A1 bekannt.

[0008] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Verstellvorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, die einen kleinen axialen Abstand zwischen dem zweiten Getriebeantrieb und dem Getriebeabtrieb aufweist, deren Rückstellvorrichtung auch höhere Rückstellmomente für einen Rückstellvorgang bereitstellen kann und die dennoch kompakt ausgebildet werden kann.

[0009] Die Aufgabe wird durch eine Verstellvorrichtung gelöst, die dadurch gekennzeichnet ist, dass der mechanische Energiespeicher auf der dem Getriebeabtrieb abgewandten Seite des Koaxialgetriebes angeordnet ist.

[0010] In erfindungsgemäßer Weise wurde erkannt, dass die aus dem Stand der Technik bekannten Verstellvorrichtungen nicht kompakt bauend und daher zumeist nicht in bestehende Antriebssysteme, insbesondere Nockenwellenantriebssysteme, integrierbar ausgebildet werden können, wenn gleichzeitig eine Rückstellvorrichtung erforderlich ist, die größere Rücksteldrehmomente aufbringen muss, beispielsweise weil mittels des Antriebssystems zwei oder mehr miteinander gekoppelte Nockenwellen angetrieben werden.

[0011] Es hat sich gezeigt, dass diese Schwierigkeiten in verblüffend unkomplizierter Weise durch eine besondere Anordnung des mit dem Getriebe verkoppelten mechanischen Energiespeichers überwunden werden können.

[0012] Das Getriebe der Verstellvorrichtung arbeitet vorzugsweise als Überlagerungsgetriebe in der Weise, dass die über den zweiten Getriebeantrieb eingekoppelte Rotationsbewegung, insbesondere ohne Über- oder

Untersetzung, also 1:1, auf den Getriebeantrieb übertragen wird, solange der erste Getriebeeingang eine Rotationsbewegung derselben Drehzahl ausführt, und dass ein Phasenversatz der Rotationsbewegung am zweiten Getriebeantrieb relativ zu der Rotationsbewegung am Getriebeantrieb erreicht wird, wenn am ersten Getriebeeingang kurzzeitig die Drehzahl geändert wird.

[0013] Die Verstellvorrichtung kann beispielsweise als Nockenwellenversteller ausgebildet sein, der es ermöglicht, den Ventilöffnungszeitpunkt eines Verbrennungsmotors drehzahlabhängig zu verändern und insbesondere bei steigender Drehzahl des Verbrennungsmotors vorzuverlegen. Hierbei wird mittels der Rückstellvorrichtung gewährleistet, dass bei einem Ausfall und/oder nach einem Abschalten des Verstellmotors automatisch eine vorbestimmte Einstellung des Getriebes und damit eine vorbestimmte Ventilöffnungszeitpunkteinstellung eingestellt wird. Beispielsweise ließe sich sonst ein Verbrennungsmotor, der mit einer für höhere Drehzahlen vorverlegten Ventilöffnungszeitpunkteinstellung abgeschaltet wurde, gar nicht oder nur sehr schwierig starten.

[0014] Hierbei muss gewährleistet sein, dass die Rückstellvorrichtung im Bedarfsfall ein ausreichend großes Drehmoment aufbringen kann, um das Getriebe und den Verstellmotor zurücktreiben zu können. Die Erfindung ist diesbezüglich besonders vorteilhaft, weil es durch die besondere Anordnung des mechanischen Energiespeichers ermöglicht ist, diesen, beispielsweise in Form einer Feder und insbesondere einer Spiralfeder, besonders groß ausbilden zu können, ohne dass andere Bauteile der Verstellvorrichtung und insbesondere des Getriebes, kompliziert ausgebildet oder unnötig groß gestaltet werden müssen.

[0015] Für eine besonders kompakte Bauweise ist es möglich, dass der mechanische Energiespeicher radial kleiner ist, als der Kopfkreisdurchmesser eines als Antriebszahnrad ausgebildeten zweiten Getriebeeinganges und/oder kleiner als der Außendurchmesser eines innenverzahnten Hohlrades des Koaxialgetriebes, insbesondere eines Circularspline oder eines Dynamicspline eines als Spannungswellengetriebes ausgebildeten Koaxialgetriebes.

[0016] Bei einer besonderen Ausbildung ist der mechanische Energiespeicher räumlich zwischen dem Koaxialgetriebe und dem Verstellmotor angeordnet. Eine solche Anordnung hat den besonderen Vorteil, dass einerseits viel Bauraum für den mechanischen Energiespeicher zur Verfügung steht und andererseits eine direkte und unkomplizierte Anbindung an das Getriebe realisiert werden kann.

[0017] Wie bereits erwähnt, kann der mechanische Energiespeicher eine Feder aufweisen oder als Feder ausgebildet sein. Insbesondere kann der mechanische Energiespeicher eine als Spiralfeder ausgebildete Feder aufweisen. Eine solche Ausführung ist insbesondere dann besonders vorteilhaft, wenn das Koaxialgetriebe als Spannungswellengetriebe ausgebildet ist, und die

Spiralfeder sich dabei einerseits an dem Getriebeantrieb oder dem Wellengenerator und andererseits an einem mit dem radialflexiblen Flexspline in Zahneingriff stehenden Zahnrad abstützt. In einem solchen Fall erfolgt das Zurücktreiben an der schnellen Getriebeseite, so dass zumeist mehrere Umdrehungen des ersten Getriebeantriebs erforderlich sind, bis die vorbestimmte Einstellung des Getriebes eingestellt ist. Dies kann mit einer als Spiralfeder ausgebildeten Feder besonders zuverlässig realisiert werden.

[0018] Die Feder kann, insbesondere auch in Form einer Spiralfeder, als Flachspiralfeder ausgebildet sein. Bei einer ganz besonders vorteilhaften Ausführung weist der mechanische Energiespeicher eine Flachspiralfeder mit einer Windungszahl zwischen 1 und 50, insbesondere 10 bis 40 oder 20 bis 30, auf.

[0019] Alternativ oder zusätzlich kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass der mechanische Energiespeicher eine Feder aufweist, die aus einem Material mit rechteckigem Materialquerschnitt hergestellt ist. Es ist allerdings auch möglich, dass der mechanische Energiespeicher eine Feder aufweist, die aus einem Material mit kreisrundem Materialquerschnitt hergestellt ist.

[0020] Die Ankopplung des mechanischen Energiespeichers kann kraftschlüssig, beispielsweise mittels Schrauben oder Nieten, oder formschlüssig, beispielsweise durch Einpressen, oder stoffschlüssig, beispielsweise mittels Schweißen oder Lötens, realisiert sein. Bei einer besonderen Ausführung ist der mechanische Energiespeicher mittels wenigstens eines Zylinderstiftes an ein Getriebebauteil angekoppelt.

[0021] Bei einer ganz besonders vorteilhaften Ausführung ist wenigstens ein Ende der Feder zur Ankopplung an ein Getriebebauteil umgebogen und durch einen Durchgang in dem Getriebebauteil geführt ist oder in eine Ausnehmung des Getriebebauteils ragt. Insbesondere kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass ein erstes Ende der Feder zur Ankopplung an ein erstes Getriebebauteil umgebogen und durch einen Durchgang in dem ersten Getriebebauteil geführt ist oder in eine Ausnehmung des ersten Getriebebauteils ragt und dass ein zweites Ende der Feder zur Ankopplung an ein zweites Getriebebauteil umgebogen und durch einen Durchgang in dem zweiten Getriebebauteil geführt ist oder in eine Ausnehmung des zweiten Getriebebauteils ragt. Diese Ausführung hat den besonderen Vorteil einer schnellen Montierbarkeit und Demontierbarkeit des mechanischen Energiespeichers, wobei dennoch gleichzeitig eine sichere und zuverlässige Ankopplung realisiert ist.

[0022] Hierbei kann in ganz besonders vorteilhafter Weise vorgesehen sein, dass ein sich an den umgebogenen Teil der Feder unmittelbar anschließender Abschnitt der Feder außerhalb der Ausnehmung bzw. des Durchgangs, insbesondere unmittelbar, an dem Getriebebauteil anliegt. Eine solche Ausführung hat den besonderen Vorteil, dass eine besonders sichere Verbindung realisiert wird, bei der ein Schwingen oder periodisches Anschlagen der Feder an das Getriebebauteil wir-

kungsvoll vermieden ist. Beispielsweise im Falle einer Ausbildung der Feder als Spiralfeder kann der an dem Getriebebauteil anliegende Abschnitt der Spiralfeder vorteilhaft einen dazugehörigen Polarwinkel im Bereich von 1 Grad bis 360 Grad, insbesondere im Bereich von 25 Grad bis 180 Grad, ganz insbesondere im Bereich von 45 Grad bis 90 Grad, aufweisen.

[0023] Alternativ zu einer Ausbildung als Feder aus einem elastischen Material kann der mechanische Energiespeicher beispielsweise als Gasdruckfeder ausgebildet sein.

[0024] Insbesondere im Hinblick auf eine gute Bauraumausnutzung kann der mechanische Energiespeicher vorteilhaft koaxial zu der Rotationsachse des Koaxialgetriebes angeordnet sein. Eine solche Ausführung ermöglicht es insbesondere, die Verstellvorrichtung weitgehend rotationssymmetrisch ausbilden zu können.

[0025] Bei einer vorteilhaften Ausführung ist der mechanische Energiespeicher wenigstens teilweise von einem mit einem Getriebebauteil, beispielsweise dem Getriebeabtrieb oder dem ersten Getriebeantrieb oder dem zweiten Getriebeantrieb, drehfest verbundenen Gehäuseteil eingehaust. Eine solche Ausführung ist besonders vorteilhaft, weil der mechanische Energiespeicher durch das Gehäuseteil vor Beschädigung und Verschmutzung geschützt ist und das Gehäuseteil zusätzlich zur Wirkankopplung des mechanischen Energiespeichers an das Getriebe dient. Hierzu kann das Gehäuseteil einerseits mit dem mechanischen Energiespeicher, beispielsweise dem Ende einer Feder, und andererseits mit einem Getriebebauteil wirkverbunden sein.

[0026] Koaxialgetriebe sind insbesondere solche Getriebe, bei denen eine Antriebswelle und eine Abtriebswelle auf derselben Rotationsachse angeordnet sind. Koaxialgetriebe gibt es in verschiedenen Getriebearten. Sie werden zumeist als Zahnradgetriebe ausgeführt. Beispielsweise kann das Koaxialgetriebe vorteilhaft als Spannungswellengetriebe oder als Planetengetriebe ausgebildet sein.

[0027] Bei einer ganz besonders vorteilhaften Ausführung ist das Koaxialgetriebe als Spannungswellengetriebe ausgebildet, das einen drehfest mit dem Getriebeantrieb verbundenen Wellengenerator, einen radialflexiblen Flexspline sowie wenigstens ein mit dem Flexspline in Zahneingriff stehendes Zahnrad aufweist.

[0028] Ein als Ringgetriebe ausgebildetes Spannungswellengetriebe weist, insbesondere im Gegensatz zu einem Topf- oder Hutgetriebe, einen ringförmigen Flexspline auf. Das Spannungswellengetriebe kann vorteilhaft als Ringgetriebe ausgebildet sein. Eine solche Ausführung erlaubt es, die Verstellvorrichtung insbesondere in Axialrichtung besonders kompakt auszubilden. Es ist jedoch auch möglich, dass das Spannungswellengetriebe als Topfgetriebe ausgebildet ist.

[0029] Insbesondere kann das Spannungswellengetriebe als Ringgetriebe ausgebildet sein, das zwei mit dem Flexspline in Zahneingriff stehende Zahnräder unterschiedlicher Zähnezahle aufweist. Bei einer besonders

kompakt und robust ausbildbaren Ausführung weist der Flexspline eine Außenverzahnung auf, während die mit dem Flexspline in Zahneingriff stehenden Zahnräder als innenverzahnte Hohlräder ausgebildet sind. Es ist allerdings auch möglich, das Spannungswellengetriebe als sog. Innenläufer auszubilden, bei dem der Flexspline eine Innenverzahnung und die mit ihm in Zahneingriff stehenden Zahnräder eine Außenverzahnung aufweisen.

[0030] Insbesondere kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass eines der mit dem Flexspline in Zahneingriff stehenden Zahnräder drehfest mit dem Getriebeabtrieb verbunden ist, während das andere der mit dem Flexspline in Zahneingriff stehenden Zahnräder drehfest mit dem zweiten Getriebeantrieb verbunden ist. Dies kann vorteilhaft insbesondere in der Weise realisiert sein, dass wenigstens ein erstes Verbindungsteil, das das erste Zahnrad mit dem Getriebeabtrieb verbindet, durch wenigstens einen Durchbruch in dem zweiten Zahnrad oder in einem zweiten Verbindungsteil, das das zweite Zahnrad mit dem zweiten Getriebeantrieb verbindet, oder in einem mit dem zweiten Zahnrad drehfest verbundenen Bauteil verläuft, oder in der Weise, dass wenigstens ein zweites Verbindungsteil, das das zweite Zahnrad mit dem zweiten Getriebeantrieb verbindet, durch wenigstens einen Durchbruch in dem ersten Zahnrad oder in einem ersten Verbindungsteil, das das erste Zahnrad mit dem zweiten Getriebeabtrieb verbindet, oder in einem mit dem ersten Zahnrad drehfest verbundenen Bauteil verläuft.

[0031] Der Durchbruch kann beispielsweise tunnelförmig, insbesondere als Langloch oder als gebogenes, Langloch ausgebildet sein. Es ist alternativ auch möglich, dass der Durchbruch als Nut oder Ausnehmung realisiert ist. Insbesondere kann die Nut radial nach außen hin offen ausgebildet sein. Insbesondere kann der Durchbruch eine andere Form aufweisen als Verbindungsteil, das durch den Durchbruch hindurch ragt. Beispielsweise kann der Durchbruch als, insbesondere gebogenes, Langloch ausgebildet sein, während das durch den Durchbruch hindurch ragende Verbindungsteil im Querschnitt kreisrund ausgebildet sein kann.

[0032] Das Koaxialgetriebe kann hinsichtlich der Ausrichtung des Durchbruchs und des durch den Durchbruch hindurch verlaufenden Verbindungsteils in unterschiedlicher Weise realisiert sein. Hierdurch ergibt sich insbesondere die Möglichkeit, die Konstruktion des Koaxialgetriebes speziell an die jeweils vorliegenden Einbauverhältnisse anzupassen. Das Verbindungsteil kann insbesondere in Axialrichtung durch den Durchbruch hindurch verlaufen. Es ist alternativ beispielsweise auch möglich, dass das Verbindungsteil in Radialrichtung durch den Durchbruch hindurch verläuft oder dass das Verbindungsteil schräg (also sowohl mit einem Axialanteil und einem Radialanteil) durch den entsprechend ausgebildeten und ausgerichteten Durchbruch verläuft.

[0033] Bei einer ganz besonders vorteilhaften Ausführung der Verstellvorrichtung ist das Koaxialgetriebe derart ausgebildet, dass der zweite Getriebeantrieb und der

Getriebeabtrieb ausschließlich in einem begrenzten Winkelbereich relativ zueinander rotierbar sind. Auf diese Weise wird vorteilhaft erreicht, dass ein vorgegebener Verstellbereich nicht verlassen werden kann. Beispielsweise in Bezug auf einen Nockenwellenversteller kann so gewährleistet werden, dass keine Ventilsteuerzeiten einstellbar sind, die für den Betrieb eines Verbrennungsmotors nicht vorgesehen sind oder bei denen es gar zu einer Beschädigung des Verbrennungsmotors kommen könnte.

[0034] Ganz allgemein kann es vorteilhaft so sein, dass eine der Grenzen des Winkelbereichs die vorbestimmte Einstellung definiert. Bei einer solchen Ausführung kann die Verstellvorrichtung vorteilhaft in der Weise ausgebildet sein, dass die Rückstellvorrichtung zum Einstellen der vorbestimmten Einstellung das Getriebe bei einem Ausfall und/oder nach einem Abschalten des Verstellmotors so lange zurücktreibt, bis ein Getriebebauteil einen Anschlag erreicht und so ein weiteres Zurücktreiben verhindert.

[0035] Der Begriff "Getriebebauteil" wird im Rahmen dieser Patentanmeldung als Oberbegriff für jedes der Bauteile verwendet, die zum Spannungswellengetriebe gehören und zu seiner Funktion beitragen. Beispielsweise sind insbesondere der Wellengenerator, der Flexspline, die mit dem Flexspline in Zahneingriff stehenden Zahnräder, der erste Getriebeantrieb, der zweite Getriebeantrieb und der Getriebeabtrieb Getriebebauteile.

[0036] Ein begrenzter Winkelbereich, in dem der zweite Getriebeantrieb und der Getriebeabtrieb relativ zueinander rotierbar sind, kann beispielsweise dadurch realisiert sein, dass wenigstens ein Anschlag vorhanden ist, an die ein Getriebebauteil anschlägt, wenn eine Grenze des Winkelbereichs erreicht wird. Insbesondere kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass wenigstens ein Anschlag ein Dämpfungselement, insbesondere einen Federdämpfer, einen Elastomerdämpfer, einen Öldruckdämpfer oder einen Gasdruckdämpfer, aufweist. Hierdurch können eine störende Geräuschentwicklung und ein frühzeitiger Verschleiß vermieden werden. Beispielsweise kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass ein Anschlagsbauteil linear beweglich in einer Ausgangsposition gehalten ist, das im Falle eines Anschlages gegen die Rückstellkraft einer Feder oder eines unter Druck stehendes Fluids, insbesondere Öl oder Gas, zunächst aus der Ausgangsposition heraus bewegt wird und anschließend durch die Rückstellkraft in die Ausgangslage zurückkehrt.

[0037] Bei einer ganz besonders kompakt und robust ausführbaren Ausführung ist im Hinblick auf die Realisierung eines begrenzten Verstellbereichs vorgesehen, dass zwei ansonsten zueinander bewegliche, insbesondere rotierbare, Getriebebauteile bei Erreichen der vorbestimmten Einstellung aneinander anschlagen. Bei einem als Spannungswellengetriebe ausgebildeten Koaxialgetriebe kann hierzu vorteilhaft beispielsweise vorgesehen sein, dass zwei ansonsten zueinander bewegliche, insbesondere rotierbare, Getriebebauteile bei Er-

reichen der vorbestimmten Einstellung oder bei Erreichen der Grenzen des Winkelbereichs aneinander anschlagen, wobei eines der Getriebebauteile drehfest mit einem mit dem Flexspline in Zahneingriff stehenden Zahnrad verbunden ist, während das andere Getriebebauteil drehfest mit dem Getriebeabtrieb und/oder drehfest mit einem anderem mit dem Flexspline in Zahneingriff stehenden Zahnrad verbunden ist.

[0038] Ein mechanischer Anschlag zur Begrenzung des Winkelbereichs, in dem der zweite Getriebeantrieb und der Getriebeabtrieb relativ zueinander rotierbar sind, kann vorteilhaft beispielsweise durch einen Randabschnitt einer Ausnehmung, beispielsweise eine gebogene Nut, oder eines Durchbruchs, beispielsweise eines gebogenen Langlochs, in einem der Getriebebauteile gebildet sein, in den das andere Getriebebauteil ragt oder durch den hindurch das andere Getriebebauteil verläuft. Bei einem als Spannungswellengetriebe ausgebildeten Koaxialgetriebe kann hierzu vorteilhaft beispielsweise (wie oben bereits erwähnt) vorgesehen sein, dass ein erstes der mit dem Flexspline in Zahneingriff stehenden Zahnräder drehfest mit einem Getriebeabtrieb verbunden ist und ein zweites der mit dem Flexspline in Zahneingriff stehenden Zahnräder drehfest mit einem zweiten Getriebeantrieb verbunden ist, wobei wenigstens ein erstes Verbindungsteil, das das erste Zahnrad mit dem Getriebeabtrieb verbindet, durch wenigstens einen Durchbruch oder eine Ausnehmung in dem zweiten Zahnrad oder in einem zweiten Verbindungsteil, das das zweite Zahnrad mit dem zweiten Getriebeantrieb verbindet, oder in einem mit dem zweiten Zahnrad drehfest verbundenen Bauteil verläuft, oder wobei wenigstens ein zweites Verbindungsteil, das das zweite Zahnrad mit dem zweiten Getriebeantrieb verbindet, durch wenigstens einen Durchbruch oder eine Ausnehmung in dem ersten Zahnrad oder in einem ersten Verbindungsteil, das das erste Zahnrad mit dem zweiten Getriebeabtrieb verbindet, oder in einem mit dem ersten Zahnrad drehfest verbundenen Bauteil verläuft.

[0039] Die Ausnehmung bzw. der Durchbruch ist vorzugsweise so groß ausgebildet, dass eine Relativdrehung der Getriebebauteile, insbesondere der mit dem Flexspline in Zahneingriff stehenden Zahnräder, in einem begrenzten Bereich möglich ist.

[0040] Bei einer vorteilhaften Ausführung übt die Rückstellvorrichtung zum Einstellen der vorbestimmten Einstellung ein Drehmoment aus und stützt sich dabei einerseits an dem Getriebeantrieb, der vorzugsweise drehfest mit dem Wellengenerator verbunden ist, oder dem Wellengenerator und andererseits direkt oder indirekt an einem mit dem radialflexiblen Flexspline in Zahneingriff stehenden Zahnrad ab. Eine solche Ausführung hat den besonderen Vorteil, dass zum Zurücktreiben nur ein geringes Drehmoment auf der Antriebsseite des Getriebes aufgebracht werden muss. Allerdings sind in der Regel mehrere Umdrehungen des ersten Getriebeantriebs erforderlich, bis die vorbestimmte Einstellung des Getriebes eingestellt ist. Dies kann mit einer als Spiralfeder

ausgebildeten Feder, ähnlich wie in einem Uhrwerk, besonders zuverlässig realisiert werden.

[0041] Es ist alternativ oder zusätzlich auch möglich, dass die Rückstellvorrichtung zum Einstellen der vorbestimmten Einstellung ein Drehmoment ausübt und sich dabei einerseits an einem ersten mit dem radialflexiblen Flexspline in Zahneingriff stehenden Zahnrad und andererseits an einem zweiten mit dem radialflexiblen Flexspline in Zahneingriff stehenden Zahnrad abstützt. Eine solche Ausführung hat den besonderen Vorteil, dass aufgrund des kleineren erforderlichen Federweges eine als mechanische Energiespeicher ausgebildete Feder, insbesondere Spiralfeder, besonders kompakt ausgebildet sein kann.

[0042] Hierbei kann im Hinblick auf eine kompakte und zuverlässige Bauweise vorteilhaft insbesondere vorgesehen sein, dass sich die Rückstellvorrichtung an dem mit dem radialflexiblen Flexspline in Zahneingriff stehenden Zahnrad abstützt, das drehfest mit dem zweiten Getriebeantrieb verbunden ist, und/oder dass sich die Rückstellvorrichtung an dem mit dem radialflexiblen Flexspline in Zahneingriff stehenden Zahnrad abstützt, das nicht drehfest mit dem Getriebeabtrieb verbunden ist.

[0043] Vorzugsweise ist der erste Getriebeantrieb im Hinblick auf eine kompakte Ausführbarkeit auf der dem Getriebeabtrieb abgewandten Seite des Getriebes angeordnet.

[0044] Bei einer besonders zuverlässigen und fehlerunanfälligen Ausführung ist der Verstellmotor über eine Ausgleichsvorrichtung, insbesondere eine Oldham-Kupplung oder eine biegsame Welle, an den ersten Getriebeantrieb angekoppelt, wobei die Ausgleichsvorrichtung einen Achsversatz und/oder einen Winkelfehler zwischen dem Verstellmotorabtrieb und dem ersten Getriebeantrieb ausgleicht.

[0045] Bei einer ganz besonders vorteilhaften Ausführung ist der Wellengenerator in Leichtbauweise hergestellt. Beispielsweise kann dies vorteilhaft in der Weise realisiert sein, dass der Lagersitz für ein radialflexibles Wälzlager des Wellengenerators aus hochfestem Material, insbesondere Stahl, hergestellt ist, während der Rest des Wellengenerators aus einem Leichtbauwerkstoff, insbesondere aus Aluminium, hergestellt ist. Eine solche Ausführung vermeidet eine übermäßige Belastung des Getriebes bei Erreichen eines den Verstellbereich begrenzenden Anschlages. Bei Erreichen eines Anschlages eines Getriebeteils, wird der Wellengenerator abrupt blockiert, wobei es auf Grund der Massenträgheit des Wellengenerators zu einer hohen Belastung des Getriebes und insbesondere zu einem Überrauchen des Zahneingriffs kommen kann. Die Massenträgheit kann durch die erwähnte Leichtbauweise vorteilhaft reduziert werden.

[0046] Wie bereits erwähnt, kann die Verstellvorrichtung vorteilhaft beispielsweise als Nockenwellenversteller für einen Verbrennungsmotor ausgebildet sein. Hierbei kann insbesondere vorgesehen sein, dass der zweite Getriebeantrieb dazu ausgebildet und bestimmt ist, ins-

besondere über einen Riementrieb oder einen Kettentrieb, an eine Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors angekoppelt zu werden und dass der Getriebeabtrieb dazu ausgebildet und bestimmt ist, drehfest mit einer Nockenwelle, insbesondere einer Einlassnockenwelle oder einer Auslassnockenwelle, verkoppelt zu werden.

[0047] Die erfindungsgemäße Verstellvorrichtung kann beispielsweise als Vorrichtung zum Einstellen des Expansionshubes oder des Verdichtungsverhältnisses eines Verbrennungsmotors ausgebildet sein. Beispielsweise kann der Verbrennungsmotor eine Verstellwelle aufweisen, an die die Verstellvorrichtung angekoppelt wird. Die Drehstellung der Verstellwelle bestimmt die Größe des Expansionshubes oder des Verdichtungsverhältnisses des Verbrennungsmotors. Beispielsweise kann der Verbrennungsmotor zum Verstellen des Expansionshubes oder des Verdichtungsverhältnisses einen Mehrgelenkskurbeltrieb mit einer Exzenterwelle aufweisen.

[0048] Ganz allgemein ist ein Verbrennungsmotor von besonderem Vorteil, der eine erfindungsgemäße Verstellvorrichtung aufweist. Der Verbrennungsmotor kann insbesondere ein Vortrieb erzeugender Antriebsmotor für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen PKW oder einen LKW, sein.

[0049] In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielhaft und schematisch dargestellt und wird anhand der Figuren nachfolgend beschrieben, wobei gleiche oder gleich wirkende Elemente auch in unterschiedlichen Ausführungsbeispielen zumeist mit denselben Bezugszeichen versehen sind. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verstellvorrichtung,

Fig. 2 eine Detailansicht des Koaxialgetriebes und der Rückstellvorrichtung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Verstellvorrichtung,

Fig. 3 eine weitere Detailansicht des Koaxialgetriebes und der Rückstellvorrichtung des zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Verstellvorrichtung,

Fig. 4 eine Schnittdarstellung der in Figur 2 eingezeichneten Schnittebene,

Fig. 5 eine Detaildarstellung des zweiten Ausführungsbeispiels bezüglich der Ankopplung eines Endes des mechanischen Energiespeichers,

Fig. 6 eine Detaildarstellung des zweiten Ausführungsbeispiels bezüglich der Ankopplung des anderen Endes des mechanischen Energiespeichers,

- Fig. 7 eine Detailansicht des Koaxialgetriebes und der Rückstellvorrichtung eines dritten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Verstellvorrichtung,
- Fig. 8 eine weitere Detailansicht des Koaxialgetriebes und der Rückstellvorrichtung des dritten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Verstellvorrichtung,
- Fig. 9 eine Schnittdarstellung der in Figur 2 eingezeichneten Schnittebene,
- Fig. 10 eine Detailansicht des Koaxialgetriebes und der Rückstellvorrichtung eines vierten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Verstellvorrichtung,
- Fig. 11 einen Quadranten einer Schnittdarstellung der in Figur 10 eingezeichneten Schnittebene.

[0050] Fig. 1 zeigt Ausführungsbeispiel eine erfindungsgemäße Verstellvorrichtung, die beispielsweise als ein Nockenwellenversteller ausgebildet sein kann. Die Verstellvorrichtung weist einen Verstellmotor 1 und ein Koaxialgetriebe 2 auf. Das Koaxialgetriebe 2 beinhaltet einen ersten Getriebeantrieb 3, einen zweiten Getriebeantrieb 4 und einen Getriebeabtrieb 5, wobei der Verstellmotor 1 über eine Antriebswelle 6 triebtechnisch mit dem ersten Getriebeantrieb 3 verbunden ist. Der Getriebeabtrieb 5 ist drehfest mit einer Nockenwelle 30 verbunden.

[0051] Die Verstellvorrichtung weist außerdem eine Rückstellvorrichtung 7 auf, die einen mechanischen Energiespeicher 8 beinhaltet und die bei einem Ausfall und/oder nach einem Abschalten des Verstellmotors 1 eine vorbestimmte Einstellung des Koaxialgetriebes 2 einstellt, wobei der mechanische Energiespeicher 8 auf der dem Getriebeabtrieb 5 abgewandten Seite des Koaxialgetriebes 2 angeordnet ist.

[0052] Der mechanische Energiespeicher 8 ist räumlich zwischen dem Koaxialgetriebe 2 und dem Verstellmotor 1 angeordnet.

[0053] Insbesondere ist der mechanische Energiespeicher 8 in einem von zwei Halbräumen angeordnet, die durch eine Ebene 9 senkrecht zur Rotationsachse 10 des Koaxialgetriebes 2 voneinander getrennt sind, wobei sich das Getriebe 2 samt seinem Getriebeabtrieb 5 in dem anderen Halbraum befinden.

[0054] Die Figuren 2 und 3 zeigen in zueinander senkrechten Schnittebenen jeweils eine Detailansicht des Koaxialgetriebes 2 und der Rückstellvorrichtung 7 eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Verstellvorrichtung.

[0055] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist das Koaxialgetriebe 2 als Spannungswellengetriebe ausgebildet, das einen drehfest mit dem ersten Getriebeantrieb 3 verbundenen Wellengenerator 11, einen radialflexiblen und

außenverzahnten Flexspline 12 sowie ein erstes innenverzahntes Zahnrad 13 und ein zweites innenverzahntes Zahnrad 14, die beide mit dem Flexspline 12 in Zahneingriff stehen, aufweist. Das erste Zahnrad 13 ist drehfest mit dem Getriebeabtrieb 5 verbunden, während das zweite Zahnrad 14 drehfest mit dem zweiten Getriebeantrieb 4 verbunden ist. Das erste Zahnrad 13 weist dieselbe Zähnezahzahl auf, wie der Flexspline 12, während das zweite Zahnrad 14 eine um zwei Zähne höhere Zähnezahl aufweist als der Flexspline 12. Es ist allerdings auch möglich, dass das zweite Zahnrad 14 dieselbe Zähnezahl aufweist, wie der Flexspline 12, während das erste Zahnrad 14 eine andere Zähnezahl aufweist.

[0056] Ein Verbindungsteil 18, das das zweite Zahnrad 14 mit dem zweiten Getriebeantrieb 4 verbindet, verläuft durch einen Durchbruch 19 in dem ersten Zahnrad 13 in einem Bereich, in dem dieses mit einem ersten Gehäuseteil 20 verbunden ist. Das erste Gehäuseteil 20 haust den als Spiralfeder 22 ausgebildeten mechanischen Energiespeicher 8 teilweise ein und dient außerdem der drehfesten Anbindung eines Endes der Spiralfeder 22 an das erste Zahnrad 13. Das andere Ende der Spiralfeder 22 ist über ein zweites Gehäuseteil 21 drehfest mit dem zweiten Zahnrad 14 verbunden.

[0057] Der Wellengenerator 11 ist mittels eines radialflexiblen Wälzlagers 17 rotierbar gelagert und drehfest mit dem ersten Getriebeantrieb 3 verbunden (in Figur 2 nicht dargestellt).

[0058] Der zweite Getriebeantrieb 4 weist eine Außenverzahnung 15 auf und ist dazu ausgebildet und bestimmt, über einen Kettentrieb an eine Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors angekoppelt zu werden. Der Getriebeabtrieb 5 ist dazu ausgebildet und bestimmt, drehfest mit einer Nockenwelle, insbesondere einer Einlassnockenwelle oder einer Auslassnockenwelle eines Verbrennungsmotors, verkoppelt zu werden.

[0059] Ein Verstellvorgang wird dadurch bewirkt, dass der Wellengenerator 11 mittels des (in dieser Figur nicht dargestellten) Verstellmotors 1 in Rotation versetzt wird, wodurch eine Relativdrehung des ersten Zahnrades 13 zu dem zweiten Zahnrad 14 bewirkt wird. Die Spiralfeder 22 wird hierbei gespannt. Bei einem Ausfall und/oder nach einem Abschalten des Verstellmotors treibt die sich entspannende Spiralfeder 22 das Getriebe 2 zurück und bringt das erste Zahnrad 13 relativ zu dem zweiten Zahnrad 14 in eine vorbestimmte Einstellung zurück. Die vorbestimmte Einstellung ist erreicht, wenn das Verbindungsteil 18 an einem ersten Anschlag 23 des Durchbruchs 19 anschlägt, was in Figur 4 dargestellt ist.

[0060] Das Koaxialgetriebe 2 ist derart ausgebildet, dass der zweite Getriebeantrieb 4 und der Getriebeabtrieb 5 ausschließlich in einem begrenzten Winkelbereich relativ zueinander rotierbar sind, wobei eine der Grenzen des Winkelbereichs wie oben geschildert die vorbestimmte Einstellung definiert. Die andere Grenze des Winkelbereichs ist durch den entgegengesetzt angeordneten zweiten Anschlag 24 des Durchbruchs 19 definiert, was in Figur 4 dargestellt ist.

[0061] Figur 4 zeigt eine Schnittdarstellung der in Figur 2 eingezeichneten Schnittebene, wobei der besseren Übersichtlichkeit halber der Wellengenerator 11, das radialflexible Wälzlager 17 und der Flexspline 12 nicht eingezeichnet sind. Es ist zu erkennen, dass es insgesamt vier Verbindungsteile 18 gibt, die das zweite Zahnrad 14 mit dem zweiten Getriebeantrieb 4 verbinden und die durch jeweils einen Durchbruch 19 in dem ersten Zahnrad 13 verlaufen.

[0062] Figur 5 zeigt eine Detaildarstellung des zweiten Ausführungsbeispiels bezüglich der Ankopplung eines Endes der Spiralfeder 22 an das Gehäuseteil 20. Die Spiralfeder 22 ist durch einen Durchgang in dem Getriebebauteil 20 geführt und umgebogen.

[0063] Ein sich an den umgebogenen Teil der Spiralfeder 22 unmittelbar anschließender Abschnitt 26 der Spiralfeder 22 liegt außerhalb des Durchbruchs unmittelbar an dem Getriebebauteil 20 an. Der Abschnitt 26 der Spiralfeder 22 weist einen dazugehörigen Polariswinkel 27 im Bereich von 25 Grad bis 180 Grad auf.

[0064] Figur 6 zeigt eine Detaildarstellung des zweiten Ausführungsbeispiels bezüglich der Ankopplung des anderen Endes der Spiralfeder 22 an das zweite Gehäuseteil 21. Die Spiralfeder 22 ist durch einen Durchgang in dem zweiten Getriebebauteil 21 geführt und umgebogen.

[0065] Ein sich an den umgebogenen Teil der Spiralfeder 22 unmittelbar anschließender Abschnitt 28 der Spiralfeder 22 liegt außerhalb des Durchbruchs unmittelbar an dem zweiten Gehäuseteil 21 an. Der Abschnitt 28 der Spiralfeder 22 weist einen dazugehörigen Polariswinkel 29 im Bereich von 25 Grad bis 180 Grad auf.

[0066] Die Figuren 7 und 8 zeigen in zueinander senkrechten Schnittebenen jeweils eine Detailansicht des Koaxialgetriebes 2 und der Rückstellvorrichtung 7 eines dritten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Verstellvorrichtung.

[0067] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist das Koaxialgetriebe 2 als Spannungswellengetriebe ausgebildet, das einen drehfest mit dem Getriebeantrieb 3 verbundenen Wellengenerator 11, einen radialflexiblen und außenverzahnten Flexspline 12 sowie ein erstes innenverzahntes Zahnrad 13 und ein zweites innenverzahntes Zahnrad 14, die beide mit dem Flexspline 12 in Zahneingriff stehen, aufweist. Das erste Zahnrad 13 ist drehfest mit dem Getriebeabtrieb 5 verbunden, während das zweite Zahnrad 14 drehfest mit dem zweiten Getriebeantrieb 4 verbunden ist. Das erste Zahnrad 13 weist dieselbe Zähnezahzahl auf, wie der Flexspline 12, während das zweite Zahnrad 14 eine um zwei Zähne höhere Zähneanzahl aufweist als der Flexspline 12. Es ist allerdings auch möglich, dass das zweite Zahnrad 14 dieselbe Zähnezahzahl aufweist, wie der Flexspline 12, während das erste Zahnrad 14 eine andere Zähneanzahl aufweist.

[0068] Der Wellengenerator 11 ist mittels eines radialflexiblen Wälzlagers 17 rotierbar gelagert und drehfest mit dem ersten Getriebeantrieb 3 verbunden.

[0069] Ein Verbindungsteil 18, das das zweite Zahnrad 14 mit dem zweiten Getriebeantrieb 4 verbindet, verläuft

durch eine Ausnehmung 25 in dem ersten Zahnrad 13.

[0070] Das zweite Zahnrad 14 ist außerdem drehfest mit einem ersten Gehäuseteil 20 verbunden. Das erste Gehäuseteil 20 haust den als Spiralfeder 22 ausgebildeten mechanischen Energiespeicher 8 teilweise ein. Das andere Ende der Spiralfeder 22 ist drehfest mit dem ersten Getriebeantrieb 3 verbunden.

[0071] Der zweite Getriebeantrieb 4 weist eine Außenverzahnung 15 auf und ist dazu ausgebildet und bestimmt, über einen Kettentrieb an eine Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors angekoppelt zu werden. Der Getriebeabtrieb 5 ist dazu ausgebildet und bestimmt, drehfest mit einer Nockenwelle, insbesondere einer Einlassnockenwelle oder einer Auslassnockenwelle eines Verbrennungsmotors, verkoppelt zu werden.

[0072] Ein Verstellvorgang wird dadurch bewirkt, dass der Wellengenerator 11 mittels des (in dieser Figur nicht dargestellten) Verstellmotors 1 in Rotation versetzt wird, wodurch eine Relativdrehung des ersten Zahnrades 13 zu dem zweiten Zahnrad 14 bewirkt wird und wodurch die Spiralfeder 22 gespannt wird. Bei einem Ausfall und/oder nach einem Abschalten des Verstellmotors versetzt die Spiralfeder 22 den Wellengenerator 11 mit umgekehrter Rotationsrichtung in Rotation und bringt das erste Zahnrad 13 relativ zu dem zweiten Zahnrad 14 in eine vorbestimmte Einstellung zurück. Die vorbestimmte Einstellung ist erreicht, wenn das Verbindungsteil 18 an einem ersten Anschlag 23 der Ausnehmung 25 anschlägt, was in Figur 9 dargestellt ist.

[0073] Das Koaxialgetriebe 2 ist derart ausgebildet, dass der zweite Getriebeantrieb 4 und der Getriebeabtrieb 5 ausschließlich in einem begrenzten Winkelbereich relativ zueinander rotierbar sind, wobei eine der Grenzen des Winkelbereichs wie oben geschildert die vorbestimmte Einstellung definiert. Die andere Grenze des Winkelbereichs ist durch den entgegengesetzt angeordneten zweiten Anschlag 24 der Ausnehmung 25 definiert, was in Figur 9 dargestellt ist.

[0074] Figur 9 zeigt eine Schnittdarstellung der in Figur 7 eingezeichneten Schnittebene, wobei der besseren Übersichtlichkeit halber der Wellengenerator 11, das radialflexible Wälzlager 17 und der Flexspline 12 nicht eingezeichnet sind. Es ist zu erkennen, dass es insgesamt vier Verbindungsteile 18 gibt, die das zweite Zahnrad 14 mit dem zweiten Getriebeantrieb 4 verbinden und die durch jeweils eine Ausnehmung 25 in dem ersten Zahnrad 13 verlaufen.

[0075] Die Figur 10 zeigt eine Detailansicht des Koaxialgetriebes 2 und der Rückstellvorrichtung 7 eines vierten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Verstellvorrichtung.

[0076] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist das Koaxialgetriebe 2 als Spannungswellengetriebe ausgebildet, das einen drehfest mit dem Getriebeantrieb 3 verbundenen Wellengenerator 11, einen radialflexiblen und außenverzahnten Flexspline 12 sowie ein erstes innenverzahntes Zahnrad 13 und ein zweites innenverzahntes Zahnrad 14, die beide mit dem Flexspline 12 in Zahnein-

griff stehen, aufweist. Das erste Zahnrad 13 ist drehfest mit dem Getriebeabtrieb 5 verbunden, während das zweite Zahnrad 14 drehfest mit dem zweiten Getriebeantrieb 4 verbunden ist. Das erste Zahnrad 13 weist dieselbe Zähnezahzahl auf, wie der Flexspline 12, während das zweite Zahnrad 14 eine um zwei Zähne höhere Zähneanzahl aufweist als der Flexspline 12. Es ist allerdings auch möglich, dass das zweite Zahnrad 14 dieselbe Zähnezahzahl aufweist, wie der Flexspline 12, während das erste Zahnrad 14 eine andere Zähneanzahl aufweist.

[0077] Der Wellengenerator 11 ist mittels eines radialflexiblen Wälzlagers 17 rotierbar gelagert und drehfest mit dem ersten Getriebeantrieb 3 verbunden.

[0078] Ein Verbindungsteil 18 verbindet das zweite Zahnrad 14 mit dem zweiten Getriebeantrieb 4. Das zweite Zahnrad 14 ist außerdem drehfest mit einem ersten Gehäuseteil 20 verbunden. Das erste Gehäuseteil 20 haust den als Spiralfeder 22 ausgebildeten mechanischen Energiespeicher 8 teilweise ein. Das andere Ende der Spiralfeder 22 ist drehfest mit dem ersten Getriebeantrieb 3 verbunden.

[0079] Der zweite Getriebeantrieb 4 weist eine Außenverzahnung 15 auf und ist dazu ausgebildet und bestimmt, über einen Kettentrieb an eine Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors angekoppelt zu werden. Der Getriebeabtrieb 5 ist dazu ausgebildet und bestimmt, drehfest mit einer Nockenwelle, insbesondere einer Einlassnockenwelle oder einer Auslassnockenwelle eines Verbrennungsmotors, verkoppelt zu werden.

[0080] Der mit dem zweiten Zahnrad 13 drehfest verbundene Getriebeabtrieb 5 weist mehrere radial nach außen stehende Vorsprünge 16 auf, von denen jeder in jeweils eine Ausnehmung 25 in dem zweiten Getriebeantrieb 4 ragt.

[0081] Ein Verstellvorgang wird dadurch bewirkt, dass der Wellengenerator 11 mittels des (in dieser Figur nicht dargestellten) Verstellmotors 1 in Rotation versetzt wird, wodurch eine Relativedrehung des ersten Zahnrades 13 zu dem zweiten Zahnrad 14 bewirkt wird und wodurch die Spiralfeder 22 gespannt wird. Bei einem Ausfall und/oder nach einem Abschalten des Verstellmotors versetzt die Spiralfeder 22 den Wellengenerator 11 mit umgekehrter Rotationsrichtung in Rotation und bringt das erste Zahnrad 13 relativ zu dem zweiten Zahnrad 14 in eine vorbestimmte Einstellung zurück. Die vorbestimmte Einstellung ist erreicht, wenn jeweils der Vorsprung 16 an einem ersten Anschlag 23 seiner ihm zugeordneten Ausnehmung 25 anschlägt, was in Figur 11 dargestellt ist.

[0082] Das Koaxialgetriebe 2 ist derart ausgebildet, dass der zweite Getriebeantrieb 4 und der Getriebeabtrieb 5 ausschließlich in einem begrenzten Winkelbereich relativ zueinander rotierbar sind, wobei eine der Grenzen des Winkelbereichs wie oben geschildert die vorbestimmte Einstellung definiert. Die andere Grenze des Winkelbereichs ist durch den entgegengesetzt angeordneten zweiten Anschlag 24 der Ausnehmung 25 definiert, was in Figur 11 dargestellt ist.

Bezugszeichenliste:

[0083]

5	1	Verstellmotor
	2	Koaxialgetriebe
	3	erster Getriebeantrieb
	4	zweiter Getriebeantrieb
	5	Getriebeabtrieb
10	6	Antriebswelle
	7	Rückstellvorrichtung
	8	mechanischer Energiespeicher
	9	Ebene senkrecht zur Rotationsachse
	10	Rotationsachse
15	11	Wellengenerator
	12	Flexspline
	13	erstes innenverzahntes Zahnrad
	14	zweites innenverzahntes Zahnrad
	15	Außenverzahnung
20	16	Vorsprung
	17	radialflexibles Wälzlager
	18	Verbindungsteil
	19	Durchbruch
	20	erstes Gehäuseteil
25	21	zweites Gehäuseteil
	22	Spiralfeder
	23	erster Anschlag
	24	zweiter Anschlag
	25	Ausnehmung
30	26	Abschnitt der Spiralfeder 22
	27	Polarwinkel
	28	Abschnitt der Spiralfeder 22
	29	Polarwinkel
	30	Nockenwelle

Patentansprüche

1. Verstellvorrichtung, insbesondere Nockenwellenversteller, mit einem Verstellmotor (1) und einem Koaxialgetriebe (2), das einen ersten Getriebeantrieb (3), einen zweiten Getriebeantrieb (4) und einen Getriebeabtrieb (5) aufweist, wobei der Verstellmotor (1) triebtechnisch mit dem ersten Getriebeantrieb (3) verbunden ist, und mit einer Rückstellvorrichtung (7), die einen mechanischen Energiespeicher (8) beinhaltet und die bei einem Ausfall und/oder nach einem Abschalten des Verstellmotors (1) eine vorbestimmte Einstellung des Koaxialgetriebes (2) einstellt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mechanische Energiespeicher (8) auf der dem Getriebeabtrieb (5) abgewandten Seite des Koaxialgetriebes (2) angeordnet ist.
2. Verstellvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - a. der mechanische Energiespeicher (8) räum-

- lich zwischen dem Koaxialgetriebe (2) und dem Verstellmotor (1) angeordnet ist, und/oder dass
- b. der mechanische Energiespeicher (8) koaxial zu der Rotationsachse (10) des Koaxialgetriebes (2) angeordnet ist, und/oder dass
- c. zwei ansonsten zueinander bewegliche, insbesondere rotierbare, Getriebebauteile bei Erreichen der vorbestimmten Einstellung aneinander anschlagen.
3. Verstellvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mechanische Energiespeicher (8) eine Feder aufweist, oder dass der mechanische Energiespeicher (8) eine Spiralfeder (22) aufweist, oder dass der mechanische Energiespeicher (8) eine Flachspiralfeder aufweist, oder dass der mechanische Energiespeicher (8) eine Flachspiralfeder mit einer Windungszahl zwischen 1 und 50, insbesondere 10 bis 40 oder 20 bis 30, aufweist, oder dass der mechanische Energiespeicher (8) eine Feder aufweist, die aus einem Material mit rechteckigem Materialquerschnitt hergestellt ist, oder dass der mechanische Energiespeicher (8) eine Feder aufweist, die aus einem Material mit kreisrundem Materialquerschnitt hergestellt ist, oder dass der mechanische Energiespeicher (8) als Gasdruckfeder ausgebildet ist.
4. Verstellvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- a. wenigstens ein Ende der Feder zur Ankopplung an ein Getriebebauteil umgebogen und durch einen Durchgang in dem Getriebebauteil geführt ist oder in eine Ausnehmung (25) des Getriebebauteils ragt, oder dass
- b. ein erstes Ende der Feder zur Ankopplung an ein erstes Getriebebauteil umgebogen und durch einen Durchgang in dem ersten Getriebebauteil geführt ist oder in eine Ausnehmung (25) des ersten Getriebebauteils ragt und dass ein zweites Ende der Feder zur Ankopplung an ein zweites Getriebebauteil umgebogen und durch einen Durchgang in dem zweiten Getriebebauteil geführt ist oder in eine Ausnehmung (25) des zweiten Getriebebauteils ragt, oder dass
- c. wenigstens ein Ende der Feder zur Ankopplung an ein Getriebebauteil umgebogen und durch einen Durchgang in dem Getriebebauteil geführt ist oder in eine Ausnehmung (25) des Getriebebauteils ragt, wobei ein sich an den umgebogenen Teil der Feder unmittelbar anschließender Abschnitt der Feder außerhalb der Ausnehmung (25) bzw. des Durchgangs, insbesondere unmittelbar, an dem Getriebebauteil anliegt, oder dass
- d. der mechanische Energiespeicher (8) mittels wenigstens eines Zylinderstiftes an ein Getriebe-

bebauteil angekoppelt ist.

5. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- a. der mechanische Energiespeicher (8) wenigstens teilweise von einem mit einem Getriebebauteil drehfest verbundenen Gehäuseteil eingehaust ist, oder dass
- b. der mechanische Energiespeicher (8) wenigstens teilweise von einem mit dem Getriebeabtrieb (5) drehfest verbundenen Gehäuseteil eingehaust ist, oder dass
- c. der mechanische Energiespeicher (8) wenigstens teilweise von einem mit dem ersten Getriebeantrieb (3) drehfest verbundenen Gehäuseteil eingehaust ist, oder dass
- d. der mechanische Energiespeicher (8) wenigstens teilweise von einem mit dem zweiten Getriebeantrieb (4) drehfest verbundenen Gehäuseteil eingehaust ist.

6. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- a. das Koaxialgetriebe (2) als Spannungswellengetriebe ausgebildet ist, das einen drehfest mit dem ersten Getriebeantrieb (3) verbundenen Wellengenerator (11), einen radialflexiblen Flexspline (12) sowie wenigstens ein mit dem Flexspline (12) in Zahneingriff stehendes Zahnrad aufweist, oder dass
- b. das Koaxialgetriebe (2) als Spannungswellengetriebe ausgebildet ist, das einen drehfest mit dem ersten Getriebeantrieb (3) verbundenen Wellengenerator (11), einen radialflexiblen Flexspline (12) sowie wenigstens ein mit dem Flexspline (12) in Zahneingriff stehendes Zahnrad aufweist, wobei das Spannungswellengetriebe als Ringgetriebe ausgebildet ist, das zwei mit dem Flexspline (12) in Zahneingriff stehende Zahnräder unterschiedlicher Zähnezahle aufweist, oder dass
- c. das Koaxialgetriebe (2) als Spannungswellengetriebe ausgebildet ist, das einen drehfest mit dem ersten Getriebeantrieb (3) verbundenen Wellengenerator (11), einen radialflexiblen Flexspline (12) sowie wenigstens ein mit dem Flexspline (12) in Zahneingriff stehendes Zahnrad aufweist, wobei das Spannungswellengetriebe als Ringgetriebe ausgebildet ist, das zwei mit dem Flexspline (12) in Zahneingriff stehende Zahnräder unterschiedlicher Zähnezahle aufweist, und wobei der Flexspline (12) eine Außenverzahnung (15) aufweist und dass die mit dem Flexspline (12) in Zahneingriff stehenden Zahnräder als innenverzahnte Hohlräder ausgebildet sind, oder dass

d. das Koaxialgetriebe (2) als Spannungswellengetriebe ausgebildet ist, das einen drehfest mit dem ersten Getriebeantrieb (3) verbundenen Wellengenerator (11), einen radialflexiblen Flexspline (12) sowie wenigstens ein mit dem Flexspline (12) in Zahneingriff stehendes Zahnrad aufweist, wobei das Spannungswellengetriebe als Ringgetriebe ausgebildet ist, das zwei mit dem Flexspline (12) in Zahneingriff stehende Zahnräder unterschiedlicher Zähnezahl aufweist, und wobei eines der mit dem Flexspline (12) in Zahneingriff stehenden Zahnräder drehfest mit dem Getriebeabtrieb (5) verbunden ist, während das andere der mit dem Flexspline (12) in Zahneingriff stehenden Zahnräder drehfest mit dem zweiten Getriebeantrieb (4) verbunden ist

e. das Koaxialgetriebe (2) als Spannungswellengetriebe ausgebildet ist, das einen drehfest mit dem ersten Getriebeantrieb (3) verbundenen Wellengenerator (11), einen radialflexiblen Flexspline (12) sowie wenigstens ein mit dem Flexspline (12) in Zahneingriff stehendes Zahnrad aufweist, wobei der Wellengenerator in Leichtbauweise hergestellt ist und/oder dass der Lagersitz für ein radialflexibles Wälzlager (17) des Wellengenerators aus hochfestem Material, insbesondere Stahl, hergestellt ist, während der Rest des Wellengenerators aus einem Leichtbauwerkstoff, insbesondere aus Aluminium, hergestellt ist.

7. Verstellvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass

- a. die Rückstellvorrichtung (7) zum Einstellen der vorbestimmten Einstellung ein Drehmoment ausübt und sich dabei einerseits an dem ersten Getriebeantrieb (3) oder dem Wellengenerator (11) und andererseits an einem mit dem radialflexiblen Flexspline (12) in Zahneingriff stehenden Zahnrad abstützt, oder dass
- b. die Rückstellvorrichtung (7) zum Einstellen der vorbestimmten Einstellung ein Drehmoment ausübt und sich dabei einerseits an einem ersten mit dem radialflexiblen Flexspline (12) in Zahneingriff stehenden Zahnrad und andererseits an einem zweiten mit dem radialflexiblen Flexspline (12) in Zahneingriff stehenden Zahnrad abstützt, oder dass
- c. sich die Rückstellvorrichtung (7) an dem mit dem radialflexiblen Flexspline (12) in Zahneingriff stehenden Zahnrad abstützt, das drehfest mit dem zweiten Getriebeantrieb (4) verbunden ist, oder dass
- d. sich die Rückstellvorrichtung (7) an dem mit dem radialflexiblen Flexspline (12) in Zahneingriff stehenden Zahnrad abstützt, das nicht

drehfest mit dem Getriebeabtrieb (5) verbunden ist, oder dass

e. sich die Rückstellvorrichtung (7) an dem mit dem radialflexiblen Flexspline (12) in Zahneingriff stehenden Zahnrad abstützt, das drehfest mit dem zweiten Getriebeantrieb (4) verbunden ist, und sich an dem mit dem radialflexiblen Flexspline (12) in Zahneingriff stehenden Zahnrad abstützt, das nicht drehfest mit dem Getriebeabtrieb (5) verbunden ist.

8. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass

- a. der zweite Getriebeantrieb (4) und der Getriebeabtrieb (5) ausschließlich in einem begrenzten Winkelbereich relativ zueinander rotierbar sind, oder dass
- b. der zweite Getriebeantrieb (4) und der Getriebeabtrieb (5) ausschließlich in einem begrenzten Winkelbereich relativ zueinander rotierbar sind, wobei Anschläge vorhanden sind, an die ein Getriebebauteil anschlägt, wenn die Grenzen des Winkelbereichs erreicht werden, oder dass
- c. der zweite Getriebeantrieb (4) und der Getriebeabtrieb (5) ausschließlich in einem begrenzten Winkelbereich relativ zueinander rotierbar sind, wobei Anschläge vorhanden sind, an die ein Getriebebauteil anschlägt, wenn die Grenzen des Winkelbereichs erreicht werden, wobei wenigstens ein Anschlag ein Dämpfungselement, insbesondere einen Federdämpfer, einen Elastomerdämpfer oder einen Öldruckdämpfer, aufweist, oder dass
- d. der zweite Getriebeantrieb (4) und der Getriebeabtrieb (5) ausschließlich in einem begrenzten Winkelbereich relativ zueinander rotierbar sind, wobei eine der Grenzen des Winkelbereichs die vorbestimmte Einstellung definiert.

9. Verstellvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwei ansonsten zueinander bewegliche, insbesondere rotierbare, Getriebebauteile bei Erreichen der vorbestimmten Einstellung oder bei Erreichen der Grenzen des Winkelbereichs aneinander anschlagen, wobei eines der Getriebebauteile drehfest mit einem mit dem Flexspline (12) in Zahneingriff stehenden Zahnrad verbunden ist, während das andere Getriebebauteil drehfest mit dem Getriebeabtrieb (5) und/oder drehfest mit einem anderem mit dem Flexspline (12) in Zahneingriff stehenden Zahnrad verbunden ist.

10. Verstellvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein mechanischer Anschlag durch einen Randabschnitt einer Ausnehmung (25) oder eines Durchbruchs (19) in einem der Getriebe-

bauteile gebildet ist, in den das andere Getriebebauteil ragt oder durch den hindurch das andere Getriebebauteil verläuft.

11. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass

- a. ein erstes der mit dem Flexspline (12) in Zahneingriff stehenden Zahnräder drehfest mit einem Getriebeabtrieb (5) verbunden ist und ein zweites der mit dem Flexspline (12) in Zahneingriff stehenden Zahnräder drehfest mit einem zweiten Getriebeantrieb (4) verbunden ist, wobei wenigstens ein erstes Verbindungsteil (18), das das erste Zahnrad mit dem Getriebeabtrieb (5) verbindet, durch wenigstens einen Durchbruch (19) in einem zweiten Verbindungsteil (18), das das zweite Zahnrad mit dem zweiten Getriebeantrieb (4) verbindet, verläuft, oder dass wenigstens ein zweites Verbindungsteil (18), das das zweite Zahnrad mit dem zweiten Getriebeantrieb (4) verbindet, durch wenigstens einen Durchbruch (19) in einem ersten Verbindungsteil (18), das das erste Zahnrad mit dem zweiten Getriebeabtrieb (5) verbindet, verläuft, oder dass
- b. ein erstes der mit dem Flexspline (12) in Zahneingriff stehenden Zahnräder drehfest mit einem Getriebeabtrieb (5) verbunden ist und ein zweites der mit dem Flexspline (12) in Zahneingriff stehenden Zahnräder drehfest mit einem zweiten Getriebeantrieb (4) verbunden ist, wobei wenigstens ein erstes Verbindungsteil (18), das das erste Zahnrad mit dem Getriebeabtrieb (5) verbindet, durch wenigstens einen Durchbruch (19) in einem zweiten Verbindungsteil (18), das das zweite Zahnrad mit dem zweiten Getriebeantrieb (4) verbindet, verläuft, oder dass wenigstens ein zweites Verbindungsteil (18), das das zweite Zahnrad mit dem zweiten Getriebeantrieb (4) verbindet, durch wenigstens einen Durchbruch (19) in einem ersten Verbindungsteil (18), das das erste Zahnrad mit dem zweiten Getriebeabtrieb (5) verbindet, verläuft, wobei der Durchbruch (19) so groß ist, dass eine Relativdrehung der Getriebebauteile, insbesondere der mit dem Flexspline (12) in Zahneingriff stehenden Zahnräder, in einem begrenzten Bereich möglich ist.

12. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass

- a. der erste Getriebeantrieb (3) auf der dem Getriebeabtrieb (5) abgewandten Seite des Getriebegehäuses angeordnet ist, und/oder dass
- b. ein Verstellmotorabtrieb des Verstellmotors (1) über eine Ausgleichsvorrichtung, insbeson-

dere eine Oldham-Kupplung, an den ersten Getriebeantrieb (3) angekoppelt ist, die einen Achsversatz und/oder einen Winkelfehler zwischen dem Verstellmotorabtrieb und dem ersten Getriebeantrieb (3) ausgleicht.

13. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass

- a. die Verstellvorrichtung als Nockenwellenversteller ausgebildet ist, oder dass
- b. die Verstellvorrichtung als Nockenwellenversteller ausgebildet ist, wobei der zweite Getriebeantrieb (4) dazu ausgebildet und bestimmt ist, insbesondere über einen Riementrieb oder einen Kettentrieb, an eine Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors angekoppelt zu werden und dass der Getriebeabtrieb (5) dazu ausgebildet und bestimmt ist, drehfest mit einer Nockenwelle, insbesondere einer Einlassnockenwelle oder einer Auslassnockenwelle, verkoppelt zu werden.

14. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellvorrichtung als Vorrichtung zum Einstellen des Expansionshubes oder des Verdichtungsverhältnisses eines Verbrennungsmotors ausgebildet ist.

15. Verbrennungsmotor, der eine Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14 aufweist.

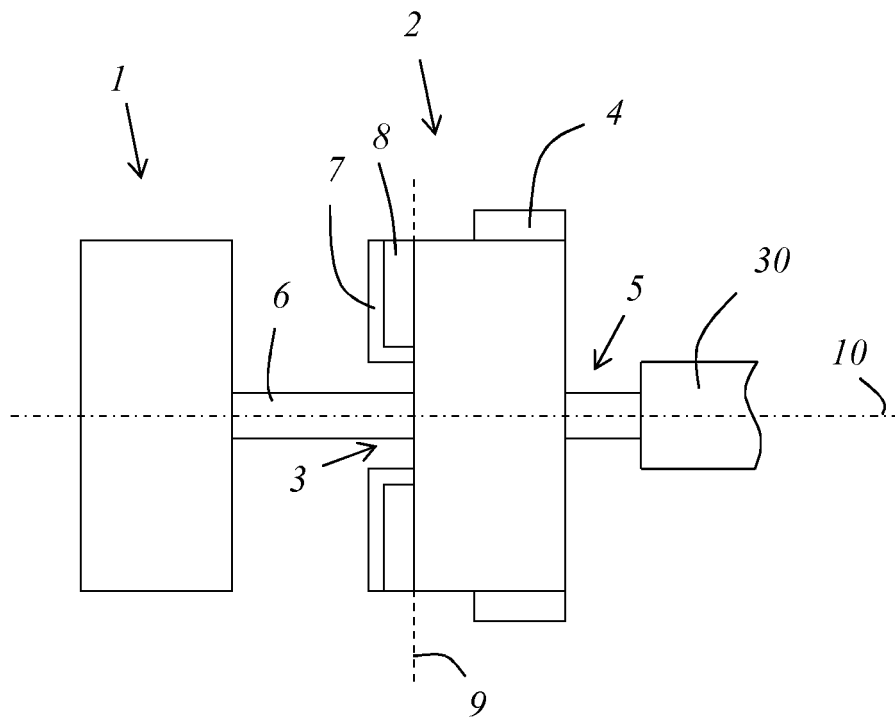


Fig. 1

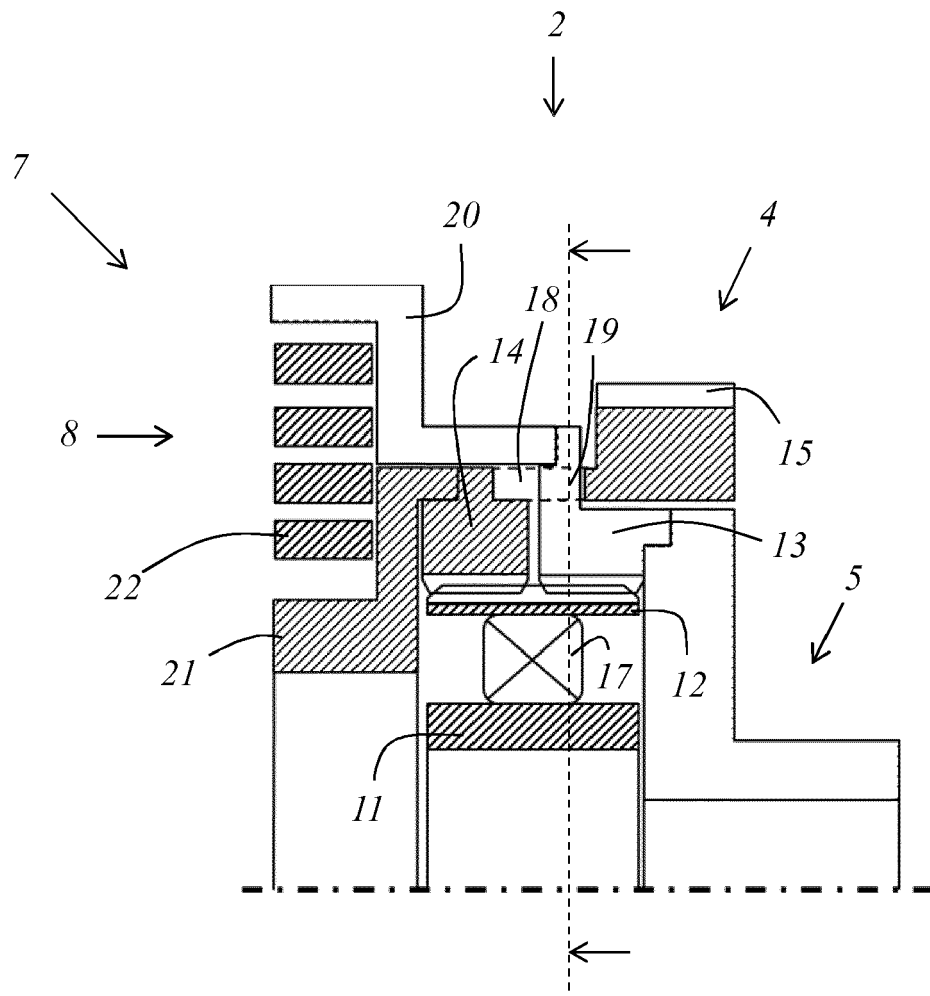


Fig. 2

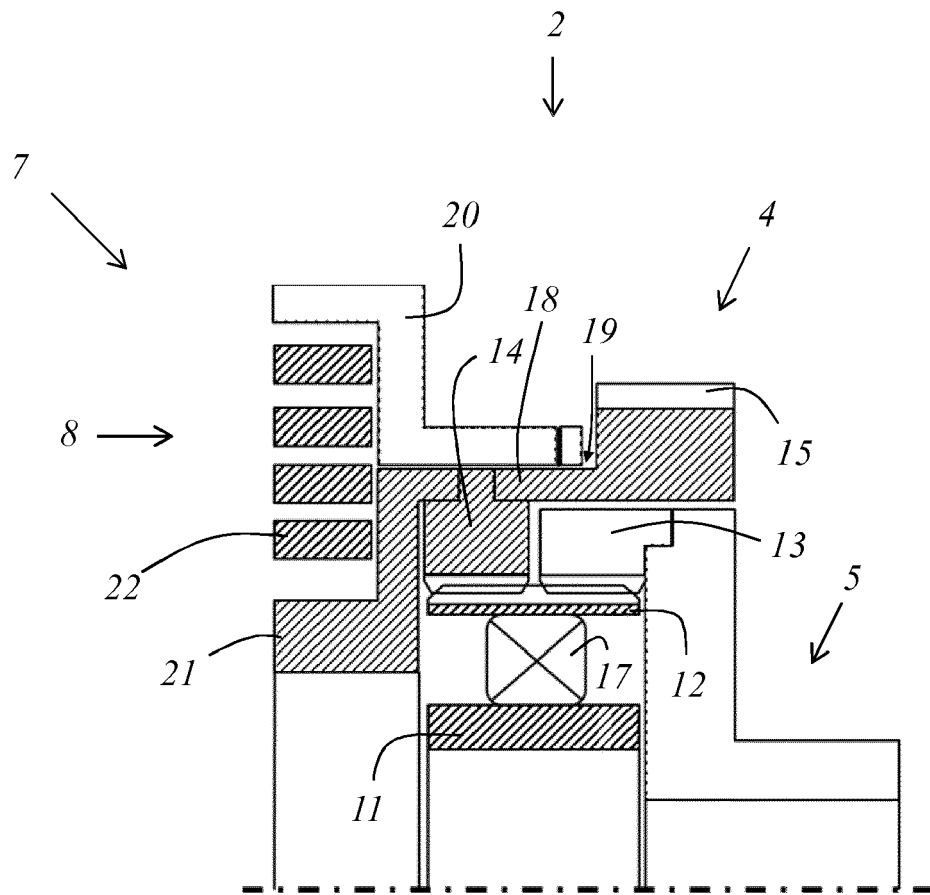


Fig. 3

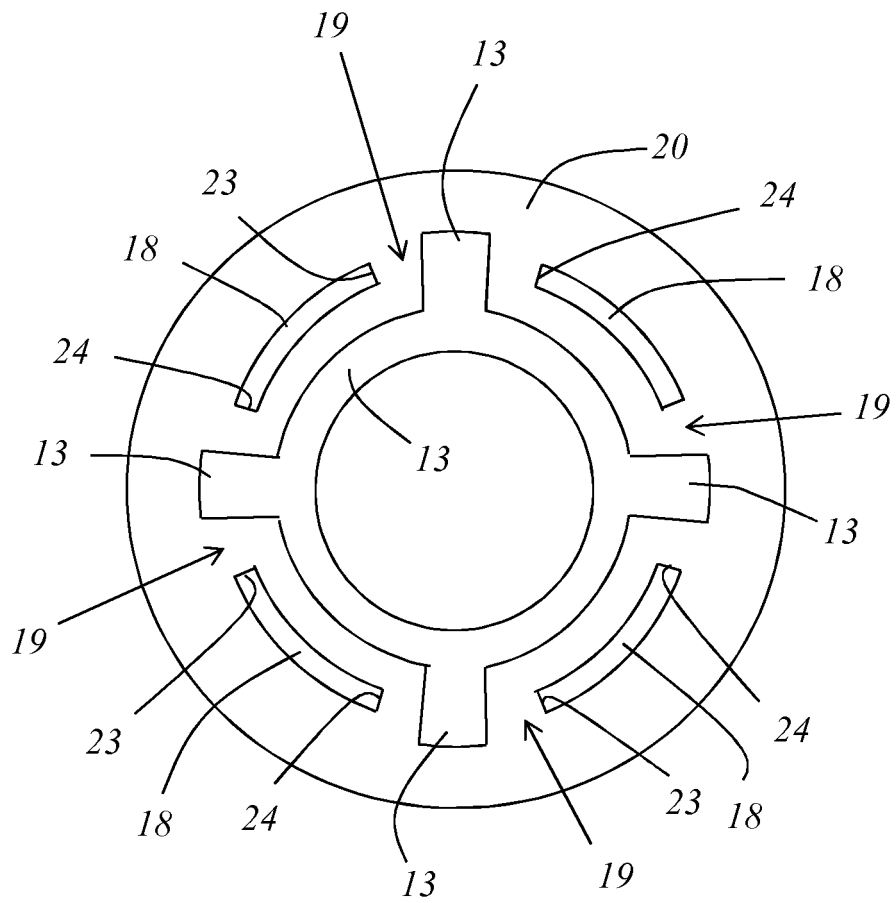


Fig. 4

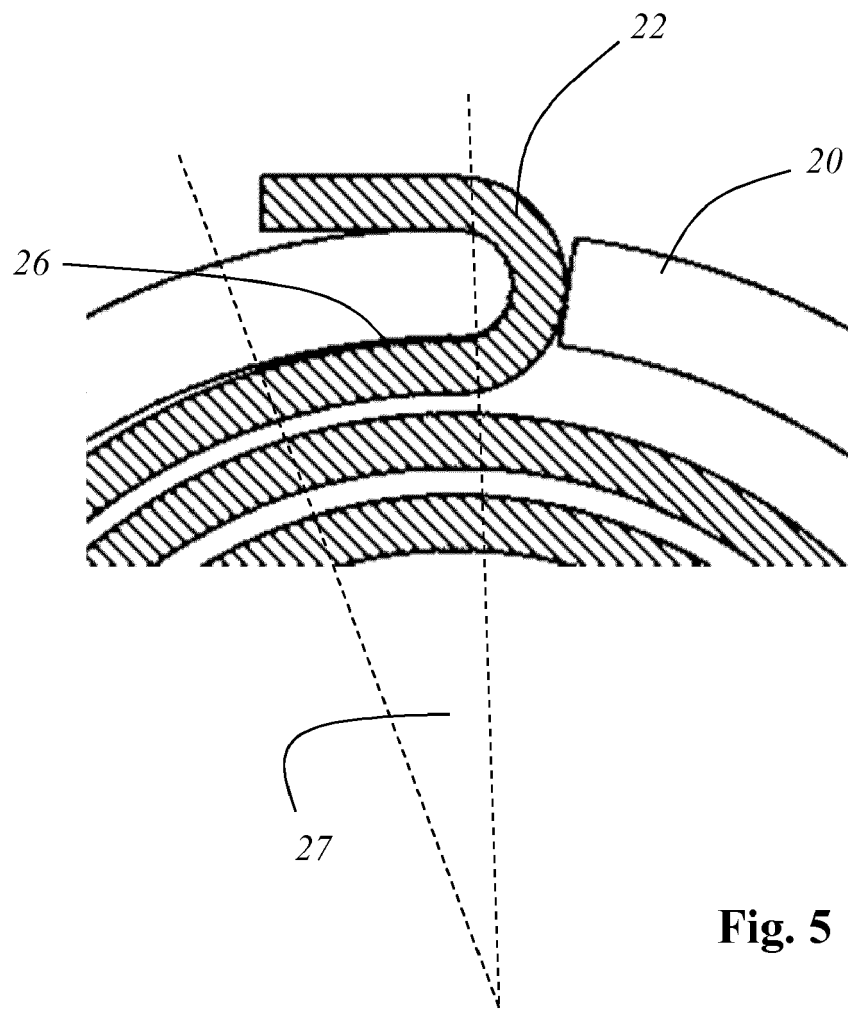


Fig. 5

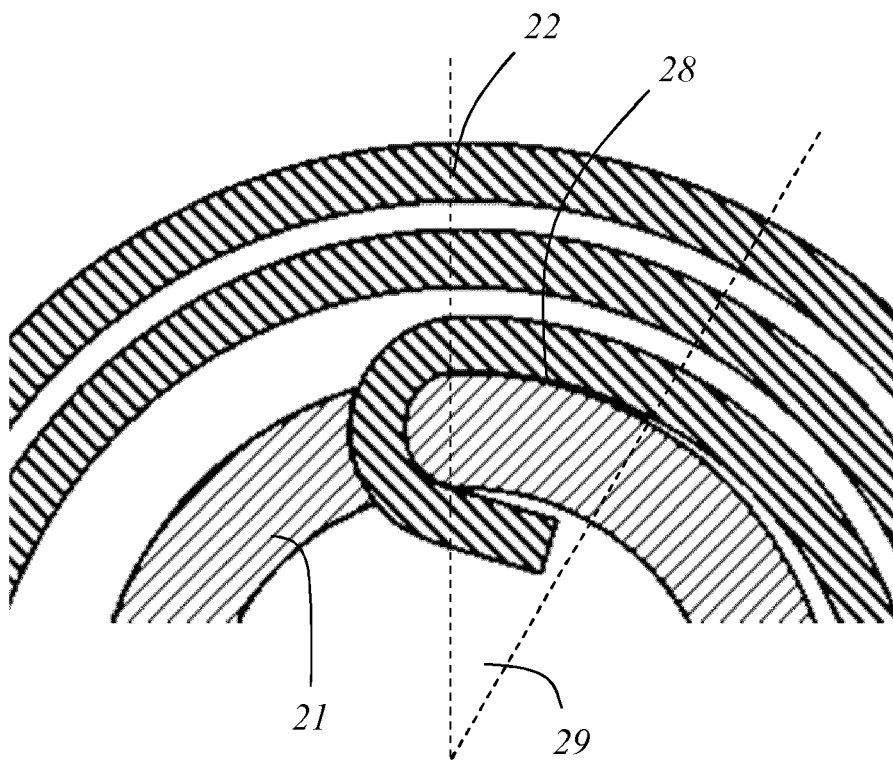


Fig. 6

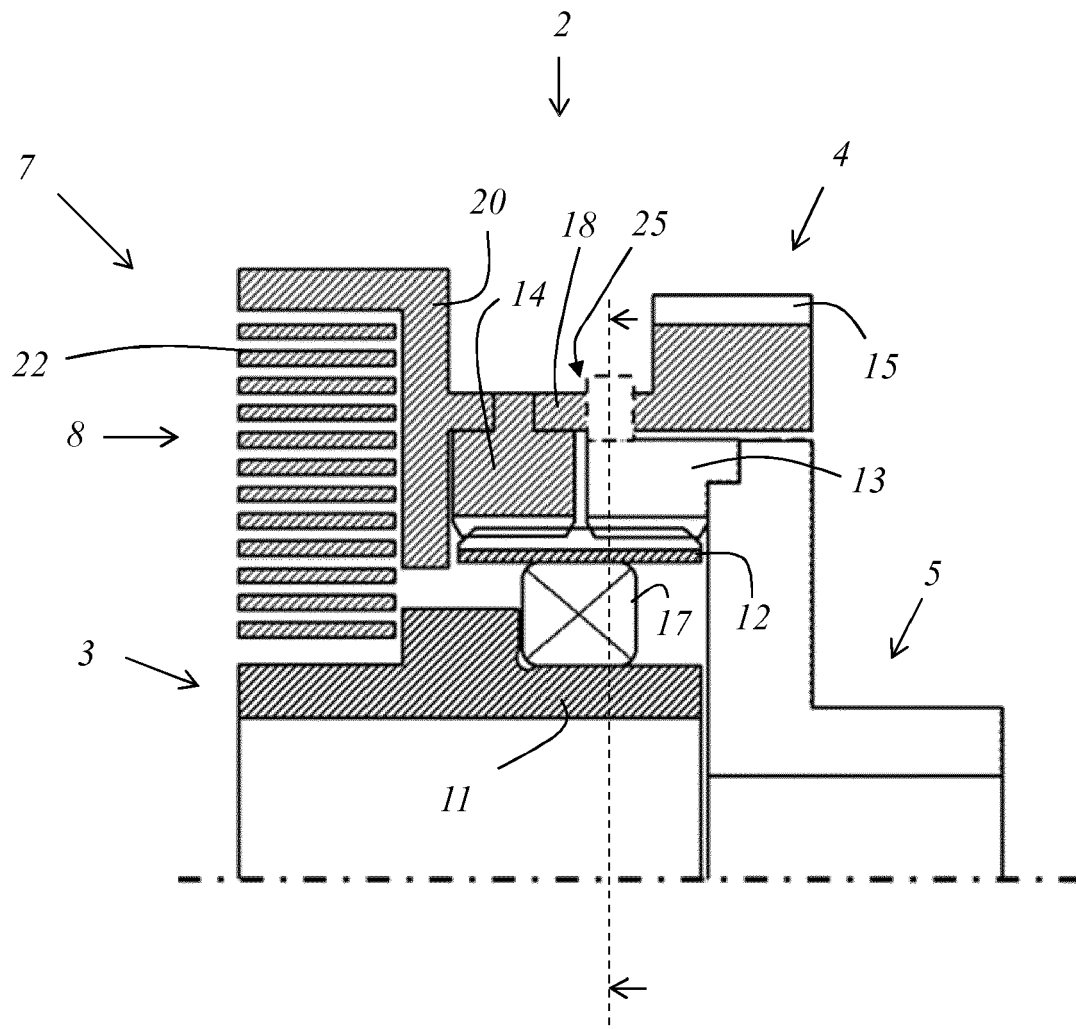


Fig. 7

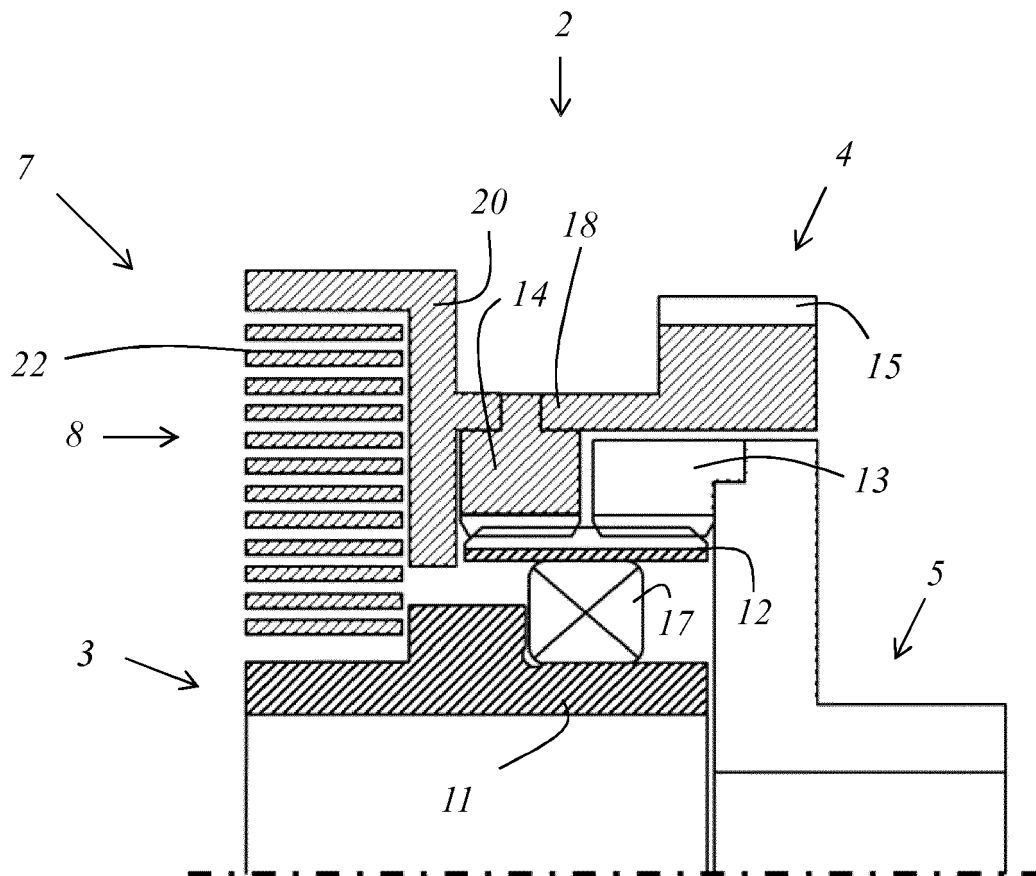


Fig. 8

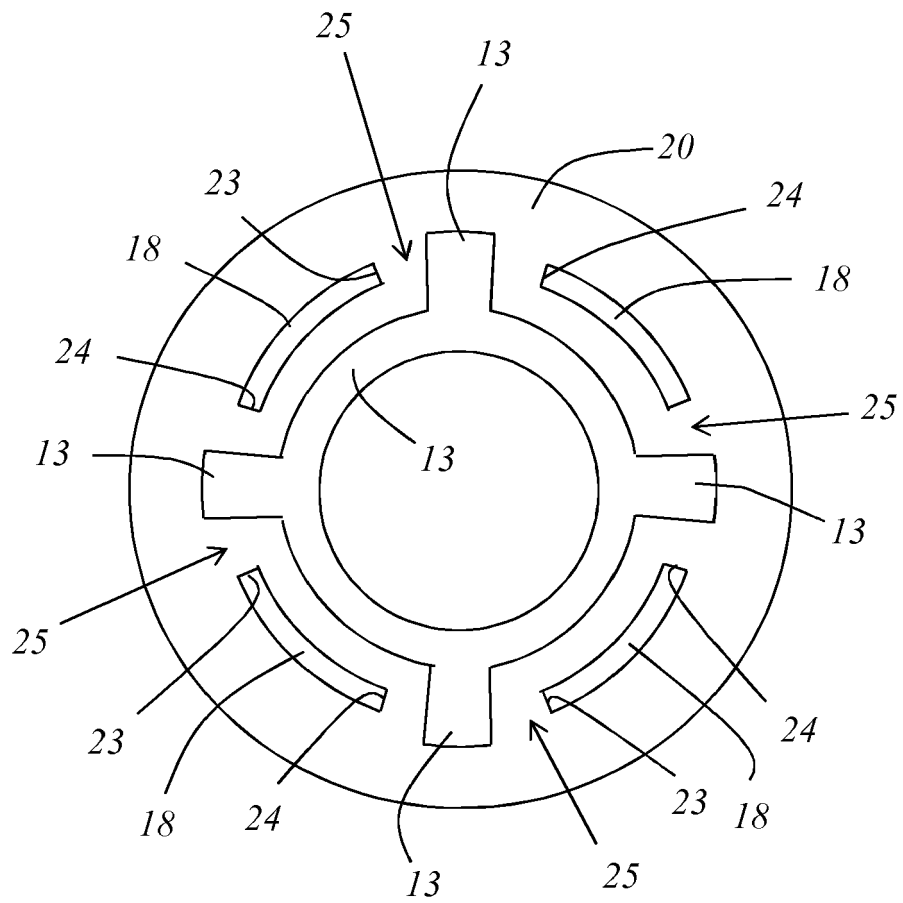


Fig. 9

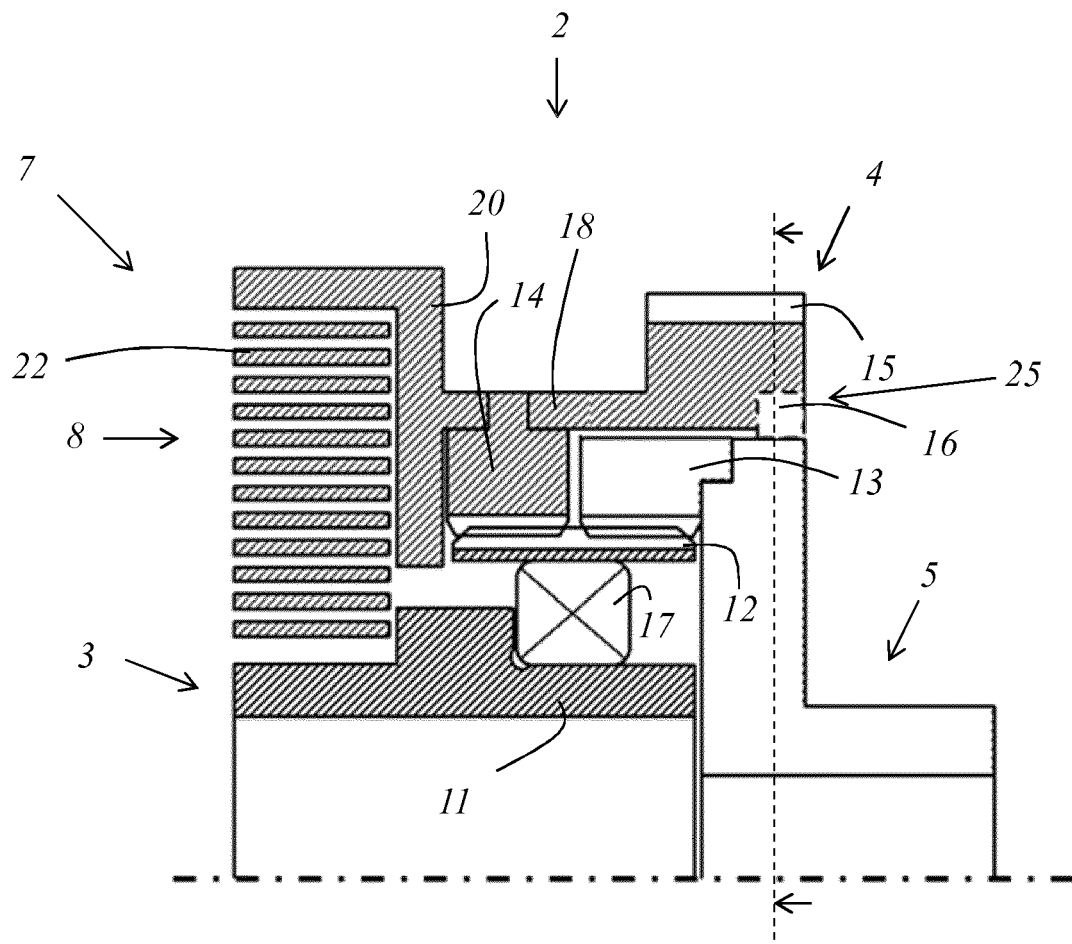


Fig. 10

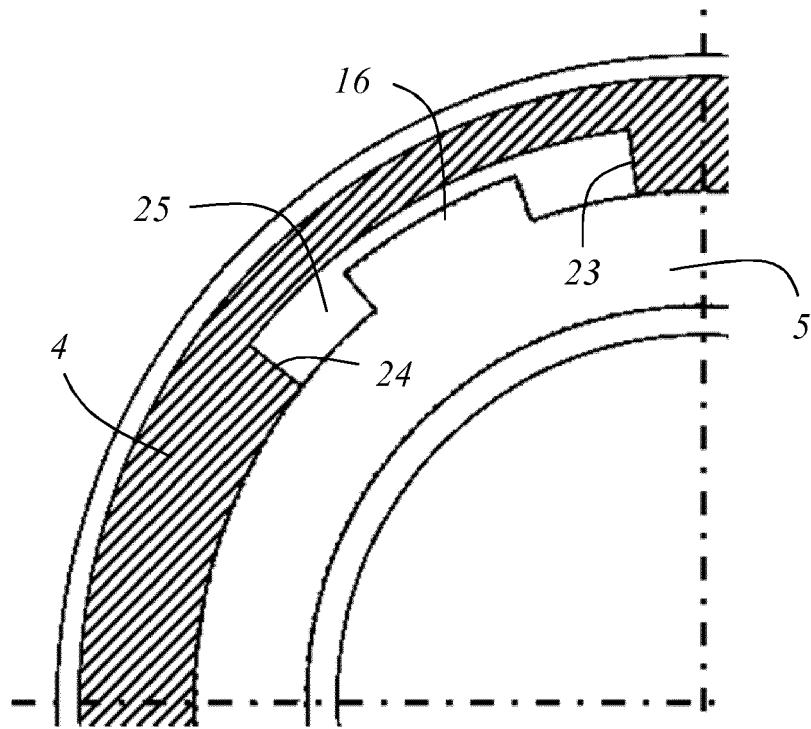


Fig. 11



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 17 7202

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 927 441 A1 (DELPHI TECH INC [US]) 7. Oktober 2015 (2015-10-07)	1-4, 6-12,15 5,14	INV. F01L1/352 F02B75/04 F01L1/02
A	* Absatz [0017] * * Absatz [0023] * * Abbildungen * * Absatz [0018] *		

X	DE 10 2014 008198 A1 (DAIMLER AG [DE]) 3. Dezember 2015 (2015-12-03)	1-5,8, 12,13,15 14	
A	* Absatz [0028] - Absatz [0029] * * Absatz [0052] - Absatz [0053] * * Abbildungen *		

X	DE 103 55 560 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 11. August 2005 (2005-08-11)	1-5,8, 13,15 12,14	
A	* Absatz [0016] - Absatz [0019] * * Absatz [0024] - Absatz [0025] * * Absatz [0031] - Absatz [0032] * * Abbildungen * * Absatz [0009] *		

X	EP 1 628 006 A2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 22. Februar 2006 (2006-02-22)	1-5,8, 13,15 12,14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	* Absatz [0001] * * Absatz [0031] - Absatz [0041] * * Abbildungen *		F01L F02B

A	DE 10 2011 004070 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 16. August 2012 (2012-08-16)	1-4,8, 12-15	
	* Absatz [0027] * * Absatz [0030] * * Absatz [0039] - Absatz [0040] * * Abbildungen *		

	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 6. November 2019	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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 17 7202

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 11 2015 003581 T5 (BORGWARNER INC [US]) 8. Juni 2017 (2017-06-08) * Absatz [0023] - Absatz [0025] * * Abbildungen *	1-5,12, 13,15	
A	EP 2 884 077 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 17. Juni 2015 (2015-06-17) * Absatz [0017] - Absatz [0024] * * Abbildungen *	1,14	
A	JP 2017 145710 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD) 24. August 2017 (2017-08-24) * Zusammenfassung; Abbildungen * * Absatz [0014] *	1,14	
A	EP 2 530 260 A1 (MAGNA POWERTRAIN AG & CO KG [AT]) 5. Dezember 2012 (2012-12-05) * Absatz [0019] * * Anspruch 6 * * Abbildungen *	1,12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
4 Recherchenort Den Haag Abschlußdatum der Recherche 6. November 2019 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	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 19 17 7202

5

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.

06-11-2019

10

15

20

25

30

35

40

45

50

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2927441 A1	07-10-2015	EP 2927441 A1	07-10-2015
		US 2015275708 A1	01-10-2015
DE 102014008198 A1	03-12-2015	KEINE	
DE 10355560 A1	11-08-2005	DE 10355560 A1	11-08-2005
		JP 2007512460 A	17-05-2007
		US 2006236967 A1	26-10-2006
		WO 2005061861 A1	07-07-2005
EP 1628006 A2	22-02-2006	CN 1730917 A	08-02-2006
		DE 602005005258 T2	26-06-2008
		EP 1628006 A2	22-02-2006
		JP 4263149 B2	13-05-2009
		JP 2006046259 A	16-02-2006
		TW 200619496 A	16-06-2006
		US 2006027197 A1	09-02-2006
DE 102011004070 A1	16-08-2012	DE 102011004070 A1	16-08-2012
		EP 2676011 A2	25-12-2013
		WO 2012110128 A2	23-08-2012
DE 112015003581 T5	08-06-2017	CN 106574523 A	19-04-2017
		DE 112015003581 T5	08-06-2017
		US 2017248045 A1	31-08-2017
		WO 2016036529 A1	10-03-2016
EP 2884077 A1	17-06-2015	CN 104520557 A	15-04-2015
		EP 2884077 A1	17-06-2015
		JP 5720857 B2	20-05-2015
		JP WO2014027497 A1	25-07-2016
		US 2015204251 A1	23-07-2015
		WO 2014027497 A1	20-02-2014
JP 2017145710 A	24-08-2017	CN 108603439 A	28-09-2018
		DE 112017000836 T5	22-11-2018
		JP 6566567 B2	28-08-2019
		JP 2017145710 A	24-08-2017
		US 2019063310 A1	28-02-2019
		WO 2017141673 A1	24-08-2017
EP 2530260 A1	05-12-2012	DE 102011103495 A1	06-12-2012
		EP 2530260 A1	05-12-2012
		JP 5419050 B2	19-02-2014
		JP 2012251660 A	20-12-2012
		US 2012309571 A1	06-12-2012

EPO FORM P0461

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

55

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

EP 19 17 7202

5

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.

06-11-2019

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung

15

20

25

30

35

40

45

50

EPO FORM P0461

55

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 102010006392 B3 **[0002]**
- EP 2282020 B1 **[0003]**
- EP 2386732 A1 **[0004]**
- DE 102011004070 A1 **[0005]**
- EP 2927441 A1 **[0006]**
- DE 102014008198 A1 **[0007]**
- DE 10355560 A1 **[0007]**
- EP 1628006 A2 **[0007]**
- WO 2017026240 A1 **[0007]**