

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Oktober 2011 (13.10.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/124462 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F16J 15/54 (2006.01) *B60K 17/04* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/054244
- (22) Internationales Anmeldedatum:
21. März 2011 (21.03.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 003 821.0 9. April 2010 (09.04.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HAEUSLER, Felix** [DE/DE]; Johannisstr. 55, 49074 Osnabrueck (DE). **MOELLER, Matthias** [DE/DE]; Bismarckstr. 14, 32257 Buende (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SHAFT LEADTHROUGH HAVING TRANSVERSE DEGREE OF FREEDOM

(54) Bezeichnung : WELLENDURCHFÜHRUNG MIT TRANSVERSALEM FREIHEITSGRAD

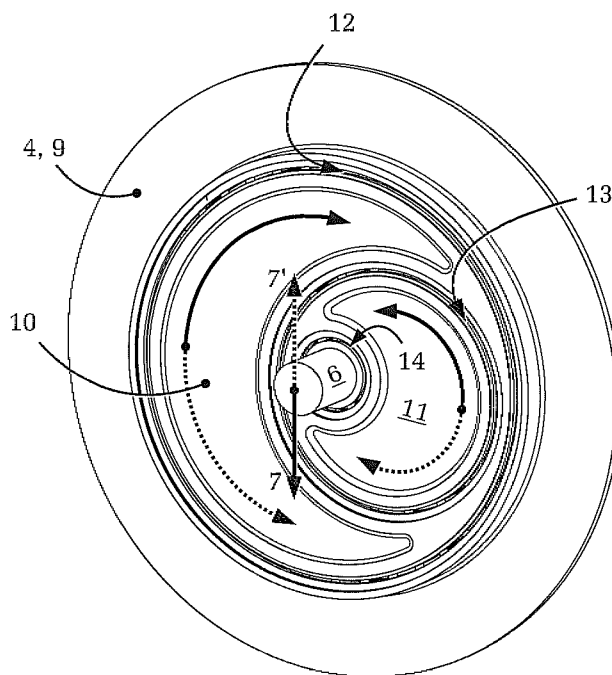


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a leadthrough for a shaft through a wall of a housing of a wheel hub drive having a transversally displaceable gearbox shaft. The shaft can thereby be transversally displaced substantially parallel to the housing wall. The shaft leadthrough according to the invention is characterized by a first circular cutout in the housing wall (9) and a sealing plate (10) rotatably disposed in the first cutout and having a second circular cutout disposed eccentrically therein. A circular disc-shaped shaft support (11) is rotatably disposed in the second cutout in the sealing plate (10), comprising a third, eccentrically disposed cutout for receiving the shaft (6). The invention enables an operationally reliable and space-saving shaft leadthrough and sealing, in particular for shafts on gearbox housings or wheel hub drives, wherein the shaft penetrating the housing can perform both rotation and transverse motions parallel to the housing wall. Elastomeric bellows for sealing off the displaceable shaft leadthrough through the housing wall are not needed, and are replaced by exclusively rotational sliding seals.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/124462 A1



Die Erfindung betrifft eine Durchführung für eine Welle durch eine Wandung eines Gehäuses eines Radnabenantriebes mit transversal beweglicher Getriebewelle. Dabei ist die Welle im Wesentlichen parallel zu der Gehäusewandung transversal bewegbar. Die erfindungsgemäße Wellendurchführung zeichnet sich aus durch einen ersten kreisförmigen Durchbruch in der Gehäusewandung (9) und eine in dem ersten Durchbruch rotierbar angeordnete Dichtungsplatte (10) mit einem darin exzentrisch angeordneten zweiten kreisförmigen Durchbruch. Dabei ist in dem zweiten Durchbruch in der Dichtungsplatte (10) rotierbar ein kreisscheibenförmiger Wellenträger (11) angeordnet, der einen exzentrisch angeordneten, dritten Durchbruch zur Aufnahme der Welle (6) aufweist. Die Erfindung ermöglicht eine betriebssichere und bauraumsparende Wellendurchführung und -Abdichtung insbesondere für Wellen an Getriebegehäusen oder Radnabenantrieben, wobei die das Gehäuse durchdringende Welle sowohl Rotation als auch transversale Bewegungen parallel zur Gehäusewandung ausführen kann. Elastomerbälge zur Abdichtung der beweglichen Wellendurchführung durch die Gehäusewandung können entfallen, und werden durch ausschließlich rotatorische Gleitdichtungen ersetzt.

Wellendurchführung mit transversalem Freiheitsgrad

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Durchführung für eine transversal bewegbare Welle durch eine Wandung eines Gehäuses, nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Zwischen dem Innenraum und dem Außenraum des Gehäuses einer Baugruppe bzw. Maschine, beispielsweise eines Getriebes, findet üblicherweise eine Übertragung mechanischer Energie statt. Hierzu werden beispielsweise bewegliche Stangen, Hebel und insbesondere drehmomentübertragende Wellen verwendet. Zur Übertragung der mechanischen Energie zwischen dem Innenraum und dem Außenraum des Gehäuses ist es dabei erforderlich, dass die Stangen, Hebel oder Wellen eine Wandung des Gehäuses durchdringen. So durchdringen beispielsweise die Eingangs- bzw. Ausgangswellen eines Getriebes grundsätzlich eine bzw. zwei Wandungen des Getriebegehäuses. Dieses ist auch bei Radnabengetrieben mit transversal beweglicher Getriebeeingangswelle der Fall. Derartige Radnabengetriebe mit transversal beweglicher Getriebewelle sind beispielsweise der Patentanmeldung DE 10 2008 001 791 A1 und der Patentanmeldung DE 10 2009 002 089 A1 der Anmelderin zu entnehmen.

Es ist zumeist erforderlich, die Durchdringung der Gehäusewandung durch die Stangen, Hebel oder Wellen abzudichten, um einerseits das Ausdringen von Betriebsstoffen wie Schmiermittel aus dem Gehäuse zu unterbinden, und um andererseits das Eindringen von Umgebungsmedien oder Verschmutzungen in das Innere des Gehäuses zu verhindern. Diese Abdichtung ist konstruktiv relativ unproblematisch, solange eine Durchdringung von Stangen, Hebel oder Wellen durch eine Gehäusewandung abgedichtet werden soll, wenn die Stangen, Hebel oder Wellen im Betrieb lediglich rotatorische Bewegungen ausführen.

Falls die eine Wandung durchdringenden Stangen, Hebel oder Wellen jedoch im Betrieb – alternativ oder zusätzlich zu den Rotationsbewegungen – auch transversale Bewegungen ausführen, also Bewegungen quer zu ihrer Längsachse, bzw. Bewegungen, die im Wesentlichen parallel zu der Gehäusewandung erfolgen, bereitet eine wirksame Abdichtung häufig konstruktive Schwierigkeiten.

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, die Durchdringung derartiger transversal beweglicher Stangen, Hebel oder Wellen durch eine Gehäusewandung entweder mittels eines Elastomerbalgs oder mittels aufeinander gleitender Dichtungsplatten abzudichten. Die Abdichtung mittels Elastomerbalg benötigt jedoch erheblichen Bauraum insbesondere in axialer Richtung der Stangen, Hebel oder Wellen. Zudem sind Elastomerbälge vergleichsweise anfällig gegenüber Beschädigungen, hohen Temperaturen, gegenüber Verschmutzungen und gegenüber dem Angriff aggressiver Medien.

Ferner ist die Abdichtung beispielsweise von Wellen, die sowohl rotatorische als auch transversale Bewegungen ausführen, mit einem Elastomerbalg konstruktiv aufwändig, da zusätzlich zum Elastomerbalg noch eine geeignete rotatorische

Dichtung vorgesehen werden muss. Nicht zuletzt bringt die Abdichtung einer Wellendurchführung mit einem Elastomerbalg auch Nachteile bei der Dämpfung der beispielsweise in einem Getriebe grundsätzlich entstehenden, erheblichen Verzahnungsgeräusche. Aus diesen Gründen kommt die Abdichtung der Durchdringung insbesondere von Getriebewellen durch entsprechende Gehäusewandungen mittels Elastomerbalg kaum in Frage.

Die Abdichtung derartiger Gehäusedurchdringungen mittels aufeinander gleitender, paralleler Dichtungsplatten ist ebenfalls konstruktiv aufwändig, und benötigt zudem erheblichen Bauraum insbesondere in transversaler Richtung, damit die aufeinander gleitenden Platten in allen transversalen Relativpositionen noch eine geschlossene Oberfläche bilden können.

Mit diesem Hintergrund ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Durchführung für transversal bewegbare Betätigungsstangen, Hebel oder Wellen durch eine Wandung eines Gehäuses bei einem Radnabengetriebe zu schaffen, mit der die genannten Nachteile des Standes der Technik überwunden werden sollen. Die Erfindung soll es insbesondere bei Getriebewellen ermöglichen, eine betriebssichere Abdichtung der Durchdringung der Getriebewelle durch eine Getriebegehäusewandung eines Radnabengetriebes zu schaffen, die sämtlichen Anforderungen an die Abdichtung des Getriebegehäuses gerecht wird. Insbesondere soll die Erfindung den Ersatz von Elastomerbälgen bei der Durchdringung von Gehäusewandungen mittels einer platzsparenden und hochbeanspruchbaren, transversal bewegbaren Abdeckung ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch eine Wellendurchführung gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die erfindungsgemäße Wellendurchführung dient der abgeschlossenen bzw. abdichtenden Durchdringung transversal bewegbarer Stangen, Hebel und insbesondere rotierender und gleichzeitig transversal bewegbarer Wellen durch Wandungen von Gehäusen, beispielsweise Getriebegehäusen.

Die Wellendurchführung zeichnet sich erfindungsgemäß durch einen ersten kreisförmigen Durchbruch in der Gehäusewandung aus, wobei in dem ersten Durchbruch eine kreisscheibenförmige Dichtungsplatte rotierbar angeordnet ist. Die Dichtungsplatte besitzt ihrerseits einen exzentrisch angeordneten, zweiten kreisförmigen Durchbruch, in welchem rotierbar ein kreisscheibenförmiger Wellenträger angeordnet ist. Der Wellenträger weist seinerseits einen ebenfalls exzentrisch angeordneten, dritten Durchbruch auf, welcher die Welle aufnimmt und damit die eigentliche Durchführung der Welle durch die Gehäusewandung bereitstellt.

Die Erfindung sieht vor, dass das Getriebegehäuse Gehäuse eines Radnabengetriebes ist, bei dem die Getriebeeingangswelle transversal gegenüber dem Getriebegehäuse beweglich ist. Der Vorteil solcher Radnabengetriebe mit transversal beweglicher Getriebewelle besteht insbesondere darin, dass auf diese Weise Radnabenantriebe realisiert werden können, bei denen der verhältnismäßig schwere Radnabenmotor am Chassis montiert werden kann, und damit nicht den ungefederten Massen zugeschlagen werden muss. Die Einfederungsbewegungen des Rades und die dadurch entstehenden translatorischen Relativbewegungen zwischen Radnabengetriebe und Motor können dabei von der transversal beweglichen Getriebeeingangswelle aufgenommen werden.

Vorzugsweise ist dabei die Relativbeweglichkeit zwischen Gehäusewandung und Dichtungsplatte, zwischen Dichtungsplatte und Wellenträger sowie zwischen Wellenträger und Welle jeweils auf rein rotatorische Bewegungen beschränkt, und die Lagerspalte zwischen Dichtungsplatte, Wellenträger und Welle sind durch rotatorische Dichtmittel abgedichtet.

Durch das Zusammenwirken der in der Gehäusewandung rotierbaren Dichtungsplatte und dem in der Dichtungsplatte exzentrisch angeordneten, ebenfalls rotierbaren Wellenträger, welcher wiederum exzentrisch die Welle aufnimmt, ergibt sich somit die vorteilhafte Möglichkeit, die Welle sowohl rotieren als auch transversale Bewegungen parallel zur Gehäusewandung ausführen zu lassen, wobei zur Trennung bzw. Abdichtung zwischen dem Innenraum und dem Außenraum des Gehäuses gleichzeitig ausschließlich rotatorische Dichtungen zum Einsatz kommen.

Es sind daher weder Elastomerbälge noch parallel aufeinander gleitende Dichtungsplatten erforderlich, um die rotatorische und gleichzeitig transversale Bewegung der Welle zu ermöglichen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Welle eine Getriebewelle und das Gehäuse ein Getriebegehäuse. Vorzugsweise sind ferner die Dichtungsplatte und der Wellenträger sowie die Getriebewelle jeweils mittels Wälz- oder Gleitlager in den zugeordneten bzw. übergeordneten Durchbrüchen gelagert. Auf diese Weise ergibt sich eine robuste, platzsparende, leichtgängige und betriebssichere, bewegliche Abtrennung zwischen dem Innenraum und dem Außenraum des Getriebegehäuses.

Die Abdichtung zwischen Gehäuseinnenraum und -Außenraum erfolgt gemäß weiterer Ausführungsformen der Erfindung vorzugsweise dadurch, dass die

Kugellager gehäuseaußenseitig und/oder gehäuseinnenseitig jeweils mit Dichtscheiben versehen sind. Alternativ oder zusätzlich können den Kugellagern gehäuseaußenseitig und/oder gehäuseinnenseitig jeweils Dichtringe (beispielsweise Simmerringe bzw. Wellendichtringe) vorgelagert sein.

In beiden Fällen ergibt sich eine vollständige Abdichtung zwischen dem Innenraum und dem Außenraum des Gehäuses, wobei gleichzeitig rotatorische und transversale Bewegungen der Welle uneingeschränkt möglich sind.

Bei der erfindungsgemäßen Wellendurchführung mit transversalem Freiheitsgrad ist eine Abdichtung der Lagerspalte zwischen Welle, Wellenträger, Dichtungsplatte und Gehäusewandung auch mittels Wellendichtringen ohne weiteres möglich, insbesondere da Simmerringe bzw. Wellendichtringe auch in Durchmessern von mehreren hundert Millimetern erhältlich sind. Beispielsweise können Wellendichtringe beim Einsatz von solchen Wälz- oder Gleitlagern verwendet werden, die nicht in einer Ausführung mit Dichtscheiben oder ähnlichen Dichtungsmitteln erhältlich sind. Ebenfalls möglich sind Ausführungsformen der Wellendurchführung, bei der beispielsweise Kugellager mit Dichtscheiben und zusätzlich noch Wellendichtringe verwendet werden.

Mit der Erfindung lässt sich nun insbesondere auch bei zuvor genannten Radnabengetrieben mit transversal beweglicher Getriebewelle eine dauerhafte Abdichtung des Getriebegehäuses mit den erfindungsgemäßen Mitteln darstellen, indem die dort bisher vorgesehene Abdichtung des Wellendurchtritts durch die Getriebewandung mittels Elastomerbalg durch die erfindungsgemäße Wellendurchführung ersetzt wird. Die damit verbundenen Vorteile, insbesondere Bauraumersparnis, Betriebssicherheit, hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber Umgebungsmedien und Temperaturbelastungen, Geräuschdämpfung und einfachere

Realisierung der erforderlichen rotatorischen Wellendichtung wurden bereits weiter oben ausgeführt.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die in der Gehäusewandung drehbare Dichtungsplatte und der darin rotatorisch gelagerte Wellenträger bezüglich ihrer jeweiligen Rotation kinematisch fest miteinander gekoppelt sind. Durch geeignete Wahl des Übersetzungsverhältnisses der rotatorischen Kopplung zwischen Dichtungsplatte und Wellenträger wird es dabei möglich, dass Dichtungsplatte und Wellenträger relativ zueinander sowie zur Gehäusewandung so rotieren, dass sich durch die Überlagerung der Rotationsbewegungen von Dichtungsplatte und Wellenträger zusätzlich eine Parallelführung für die transversal bewegliche Welle ergibt.

Dies bedeutet mit anderen Worten, dass der transversale Bewegungsfreiheitsgrad der Welle bereits durch die Wellendurchführung selbst auf eine exakt lineare transversale Bewegung eingeschränkt wird. Durch diese Zusatzfunktion der erfindungsgemäßen Wellendurchführung erübrigen sich sonst ggf. separat notwendige Mittel zur transversalen Parallelführung der Welle.

Auf welche Weise die kinematische Kopplung der Rotationsbewegungen von Dichtungsplatte und Wellenträger erfolgt, ist dabei zunächst einmal beliebig, solange eine starre kinematische Kopplung mit dem erforderlichen Übersetzungsverhältnis gewährleistet ist. So kann die kinematische Kopplung beispielsweise durch eine geeignete Hebelübersetzung oder durch ein Stirnradgetriebe erfolgen. Gemäß einer weiteren möglichen Ausführungsform der Erfindung erfolgt die kinematische Kopplung der Rotationsbewegungen von Wellenträger und Dichtungsplatte mittels eines Hohlrades (bzw. Hohlradsegments) am Getriebegehäuse und eines mit dem Hohlrad in Eingriff stehenden Planetenrads (bzw. Planetenradsegments) am

Wellenträger. Auf diese Weise wird der Wellenträger (ähnlich wie ein Planetenrad) eines Planetengetriebes durch seine Lagerung in der Dichtungsplatte zusammen mit seinem Zahneingriff mit dem Hohlrad am Getriebegehäuse so geführt, dass sich – bei Auswahl geeigneter Zähnezahlverhältnisse – die gewünschte linear transversale Bewegung des die Welle aufnehmenden Durchbruchs im Wellenträger ergibt.

Generell wird die Erfindung zunächst einmal unabhängig davon verwirklicht, wie groß die jeweilige Exzentrizität des Durchbruchs in der Dichtungsplatte und des Durchbruchs im Wellenträger ist, solange die jeweiligen Durchbrüche sich noch innerhalb der jeweiligen Fläche der Dichtungsplatte bzw. des Wellenträgers befinden. Vorzugsweise jedoch ist die Exzentrizität des Durchbruchs in der Dichtungsplatte gleich groß wie die Exzentrizität des Durchbruchs im Wellenträger. Auf diese Weise wird der für den Wellendurchbruch verfügbare Flächenbereich der Gehäusewandung optimal für die transversale Bewegung der die Gehäusewandung durchdringenden Welle ausgenutzt, da in diesem Fall die transversale Bewegung der Welle entlang eines Durchmessers des kreisförmigen Durchbruchs in der Gehäusewandung erfolgen kann, wodurch somit der maximale Bewegungsweg für die transversale Wellenbewegung zur Verfügung steht.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass zwischen der Welle und der Gehäusewandung wellenaxiale Kräfte bzw. kardanische Momente übertragen werden können, indem geeignete Wälz- oder Gleitlager ausgewählt werden, welche insbesondere Axialkräfte bzw. Kippmomente zwischen der Welle, dem Wellenträger, der Dichtungsplatte und der Gehäusewandung übertragen können. Auf diese Weise lässt sich die Führung der Welle weiter verbessern, bzw. lassen sich die Bewegungsfreiheitsgrade der Welle weiter einschränken, insbesondere auf eine verbleibende rein rotatorische und transversale Bewegbarkeit der Welle.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand lediglich Ausführungsbeispiele darstellender Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

- Fig. 1** in isometrischer Darstellung ein Radnabengetriebe für einen kompakten Radantrieb gemäß einer früheren Patentanmeldung der Anmelderin;
- Fig. 2** in isometrischer Darstellung eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Wellendurchführung durch die Wandung eines Getriebegehäuses;
- Fig. 3** die Wellendurchführung gemäß **Fig. 2** im Querschnitt;
- Fig. 4** die Wellendurchführung gemäß **Fig. 2** und **3** mit der Welle in einer oberen transversalen Position;
- Fig. 5** die Wellendurchführung gemäß **Fig. 2** bis **4** mit der Welle in einer mittleren transversalen Position sowie mit angedeuteter kinematischer Kopplung zwischen Gehäuse, Dichtungsplatte und Wellenträger;
- Fig. 6** die Wellendurchführung gemäß **Fig. 2** bis **5** mit der Welle in einer unteren transversalen Position; und
- Fig. 7** in schematischer Darstellung die Wellendurchführung gemäß **Fig. 2** bis **6** mit der Welle in der oberen transversalen Position gemäß **Fig. 4**.

Die **Fig. 1** zeigt zunächst einmal ein Radnabengetriebe gemäß dem weiter oben genannten, zum Zeitpunkt der vorliegenden Anmeldung noch unveröffentlichten Stand der Technik seitens der Anmelderin. Man erkennt ein Rad 1 eines Kraftfahrzeugs, welches anhand einer hier nur schematisch ausgeführten Parallelführung 2, 3 als Radaufhängung mit einem (nicht dargestellten) Fahrzeugchassis verbunden ist. Die dargestellte Anordnung ist Teil eines kompakten Radnabenantriebs, bei dem das Gehäuse 4 des Radnabengetriebes fest mit der Radnabe verbunden ist, während der (hier nicht gezeigte) Antriebsmotor in unmittelbarer Nähe der Radaufhängung 2, 3 chassissfest angeordnet ist.

Um somit Einfederungsbewegungen 5 des Rades 1 zu erlauben, muss das Radnabengetriebe 4 so ausgeführt sein, dass die Getriebeeingangswelle 6 transversale Bewegungen 7 relativ zur Radnabe bzw. zum Getriebegehäuse 4 – bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der Drehmomentübertragung – ausführen kann. Konstruktive Ausführungen dieses Radnabengetriebes 4 mit transversal beweglicher Eingangswelle 6 sind nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung, sondern sind in den genannten früheren Patentanmeldungen der Anmelderin beschrieben.

In **Fig. 1** wird erkennbar, dass es aufgrund der transversalen Relativbeweglichkeit 7 der Getriebeeingangswelle 6 relativ zum Getriebegehäuse 4 bei diesem Stand der Technik erforderlich ist, als Wellendurchführung ein Langloch 8 im Getriebegehäusedeckel 9 vorzusehen. Auf diese Weise kann die Getriebeeingangswelle 6 bei Einfederungsbewegungen 5 des Rades 1 chassissfest bleiben, bzw. ihre transversalen Bewegungen relativ zum Getriebegehäuse 4 ausführen. Zur Abdichtung des Langlochs 8 und damit des Radnabengetriebes 4 gegenüber der Umgebung ist es bei diesem Stand der Technik jedoch erforderlich, einen (hier nicht dargestellten) Elastomerbalg zwischen Getriebegehäusedeckel neun und Getriebeeingangswelle 6 anzuordnen, mit den eingangs genannten

Einschränkungen bzw. Nachteilen, die mit dem Einsatz eines Elastomerbalgs bei dieser Anwendung verbunden sind.

Fig. 2 zeigt hingegen eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Durchführung einer Getriebewelle 6 durch eine Gehäusewandung 9 beispielsweise eines Getriebegehäuses 4.

Die dargestellte Wellendurchführung umfasst zunächst einmal eine insgesamt kreisscheibenförmige Dichtungsplatte 10, die drehbar in einem entsprechenden kreisförmigen Ausschnitt in der Gehäusewandung 9 des Getriebes 4 angeordnet ist. Die Dichtungsplatte 10 besitzt ihrerseits einen kreisförmigen, exzentrisch in der Dichtungsplatte 10 angeordneten Ausschnitt, in welchem wiederum – ebenfalls drehbar – ein kreisscheibenförmiger Wellenträger 11 angeordnet ist. Im Wellenträger 11 wiederum ist – ebenfalls exzentrisch – die Getriebeeingangswelle 6 gelagert. Sämtliche Lagerungen 12, 13, 14 zwischen Gehäusewandung 9, Dichtungsplatte 10, Wellenträger 11 und Welle 6 sind bei der dargestellten Ausführungsform als Kugellager ausgeführt, wobei eine Lagerabdichtung und damit auch Abdichtung des Getriebegehäuses 4 gegenüber der Umgebung insbesondere durch Verwendung von Kugellagern mit Dichtscheiben erfolgen kann.

Die in **Fig. 2** dargestellte Wellendurchführung erlaubt der Welle aufgrund der Anordnung und exzentrischen Lagerung der Welle 6 bzw. des Wellenträger 11 in der Dichtungsplatte 10 sowie aufgrund der gegenseitigen Rotierbarkeit von Wellenträger 11 und Dichtungsplatte 10 transversale Bewegungen 7 bzw. 7' quer zur Wellenlängsachse und relativ zum Getriebegehäuse 4 auszuführen, ohne dass hierfür ein Langloch 8 (vgl. **Fig. 1**) in der Gehäusewandung 9 und die damit verbundene Abdichtung der Getriebewandung 9 mittels Elastomerbalg erforderlich ist.

Vielmehr bleibt die Gehäusewandung 9 des Getriebegehäuses 4 dank der erfindungsgemäßen Wellendurchführung gemäß **Fig. 2** trotz der transversalen Bewegbarkeit 7, 7' der Getriebewelle 6 stets vollkommen abgeschlossen, womit sämtliche (eingangs genannten) Nachteile einer bei 8 offenen Gehäusewandung 9 (vgl. **Fig. 1**) und eines Abschlusses zwischen Getriebewelle 6 und Gehäusewandung 9 mittels Elastomerbalg entfallen.

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch die Wellendurchführung gemäß **Fig. 2**, wobei – der besseren Bauteilzuordnung halber – im Hintergrund des Querschnitts die Wellendurchführung in Draufsicht punktiert eingeblendet und mit dem Schnittlinienverlauf A - A versehen ist.

Man erkennt neben der Getriebewelle 6, welche die Gehäusewandung 4 transversal beweglich durchdringt, insbesondere die geschnitten dargestellte Dichtungsplatte 10 sowie den ebenfalls geschnitten dargestellten Wellenträger 11 sowie die zugehörigen, als Kugellager ausgeführten Lagerungen 12, 13 und 14. Die Kugellager 12, 13 und 14 sind bei der dargestellten Ausführungsform getriebeaußenseitig mit Dichtscheiben 15 versehen, die somit gleichzeitig die Kugellager 12, 13 und 14 als auch das Getriebe selbst gegenüber der Umgebung abdichten.

Die **Fig. 4** bis **6** zeigen nochmals die Wellendurchführung gemäß **Fig. 2** und **3**, jeweils in unterschiedlichen transversalen Relativpositionen der Getriebewelle 6 in Bezug auf das Getriebe 4 bzw. die Getriebewandung 9. In **Fig. 4** befindet sich die Getriebewelle 6 nahe ihrer zeichnungsbezogen höchsten transversalen Position relativ zum Getriebegehäuse 9, in **Fig. 5** in der mittleren transversalen Position und in **Fig. 6** in der Nähe der zeichnungsbezogen tiefsten transversalen Relativposition.

Die in den **Fig. 4** bis **6** eingezeichneten Balken a und b visualisieren dabei die Exzentrizität a der Lagerung des Wellenträgers 11 in der Dichtungsplatte 10, bzw. die Exzentrizität b der Lagerung der Welle 6 im Wellenträger 11, vgl. hierzu insbesondere auch **Fig. 7**.

In einer Zusammenschau der **Fig. 4** bis **6** erkennt man, dass bei der dort dargestellten Abfolge der transversalen Bewegung 7 der Getriebewelle 6 zeichnungsbezogen von oben nach unten eine dementsprechende gegenläufige Rotationsbewegung sowohl des Wellenträger 11 als auch der Dichtungsplatte 10 nach oben erfolgt. Die Resultierende dieser beiden Rotationsbewegungen von Wellenträger 11 und Dichtungsplatte 10 ermöglicht – bei entsprechender Auslegung insbesondere der Exzentrizitäten a und b der Lagerungen des Wellenträger 11 bzw. der Welle 6 – die dargestellte exakt lineare, transversale Bewegung der Welle 6, hier zum Beispiel zeichnungsbezogen vertikal nach unten.

In **Fig. 5** ist zusätzlich schematisch eine Möglichkeit der kinematischen Kopplung der Bewegungen von Dichtungsplatte 10, Wellenträger 11 und damit die Möglichkeit einer aktiven Führung der Welle 6 entlang der linear transversalen Bewegung in vertikaler Richtung dargestellt. Man erkennt – strichliert und lediglich höchst schematisch angedeutet – ein Planetenradsegment 16, welches mit dem Wellenträger 11 verbunden ist und in Eingriff mit einem Hohlradsegment 17 steht, wobei das Hohlradsegment starr am Getriebegehäuse 9 angeordnet ist.

Aufgrund des Zahnradeingriffs zwischen dem Planetenradsegment 16 und dem Hohlradsegment 17 ergibt sich eine Zwangsführung des Wellenträgers 11 dergestalt, dass die (auf dem wirksamen Umfangskreis des Planetenradsegments positionierte) Welle 6 transversal exakt linear vertikal geführt wird. Auf diese Weise kann die

erfindungsgemäße Wellendurchführung somit die Zusatzfunktion einer aktiven Parallelführung für die Welle 6 übernehmen.

Fig. 7 zeigt nochmals in Form einer schematischen Geometrieübersicht die Relativpositionen der Bauteile der Wellendurchführung gemäß der Situation in **Fig. 4**. Man erkennt zunächst die Wandung 4 des Getriebegehäuses 9 mit der darin in einer kreisrunden Öffnung drehbar gelagerten Dichtungsplatte 10 sowie den in der Dichtungsplatte 10 exzentrisch drehbar gelagerten Wellenträger 11. Im Wellenträger ist wiederum exzentrisch sowie drehbar gelagert die Getriebewelle 6.

Soll die Getriebewelle 6 nun linear transversal nach zeichnungsbezogen unten in die strichliert angedeutete Position 17 bewegt werden (entsprechend der Situation in **Fig. 5**), so ist hierzu eine Drehbewegung der Dichtungsplatte 10 im Uhrzeigersinn um einen Winkel α erforderlich (strichliertes Winkelsegment), und gleichzeitig eine gleich große, entsprechende Drehbewegung des Wellenträgers 11 ebenfalls um den Winkel α im Gegenuhrzeigersinn (punktiertes Winkelsegment).

Da die Exzentrizität a der Lagerung des Wellenträgers 11 in der Dichtungsplatte 10 und die Exzentrizität b der Lagerung der Welle 6 im Wellenträger 11 bei der dargestellten Ausführungsform gleich groß sind, ergibt sich hierdurch exakt die gewünschte lineare Transversalbewegung 7 der Welle 6 entlang eines Durchmessers der kreisförmigen Öffnung in der Gehäusewandung 9, aus der zeichnungsbezogen oberen Position bei 6 (vgl. **Fig. 4**) in die mittlere Position 17 (vgl. **Fig. 5**). Analog erfolgt die weitere transversale Bewegung der Welle 6 aus der mittleren Position 17 in die zeichnungsbezogen untere Position (vgl. **Fig. 6**).

Eine gestreckte Lage, bzw. ein Zusammenfallen der Ausrichtungen beider Exzentrizitäten a und b mit der gewünschten transversalen Bewegungsrichtung 7, 7'

kann dabei zu einer Blockade der Anordnung führen, und ist deswegen konstruktiv, beispielsweise durch entsprechende Anschläge oder Winkelbegrenzungen zu vermeiden. Insbesondere sollte die Summe der Längen der Exzentrizitäten a und b immer größer sein als die Hälfte der gewünschten maximalen transversalen Bewegung $7, 7'$.

Im Ergebnis wird somit deutlich, dass mit der Erfindung eine betriebssichere, robuste und bauraumsparende Wellendurchführung insbesondere für Wellen an Getriebegehäusen geschaffen wird, die sowohl Rotation als auch transversale Bewegung der Welle parallel zur Gehäusewandung erlaubt. Dabei kommen zur Trennung bzw. Abdichtung zwischen dem Innenraum und dem Außenraum des Gehäuses ausschließlich rotatorische Gleitdichtungen zum Einsatz, während die im Stand der Technik notwendigen Elastomerbälge zur Abdichtung der Wellendurchführung durch die Gehäusewandung komplett entfallen.

Die Erfindung leistet damit einen entscheidenden Beitrag im Hinblick auf die Bereitstellung betriebssicherer und kompakter Wellendurchführungen insbesondere für Radnabenantriebe beispielsweise für den wachsenden Bereich der Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge.

Bezugszeichenliste

1	Fahrzeugrad
2, 3	Parallelführung, Radaufhängung
4	Getriebegehäuse, Radnabengetriebe
5	Einfederungsbewegung
6	Getriebewelle
7, 7'	Wellen-Transversalbewegung
8	Langloch
9	Gehäusewandung
10	Dichtungsplatte
11	Wellenträger
12, 13, 14	Lagerspalt, Kugellager
15	Dichtscheibe
16	Planetenradsegment
17	Hohlradsegment
α	Winkel, Rotation

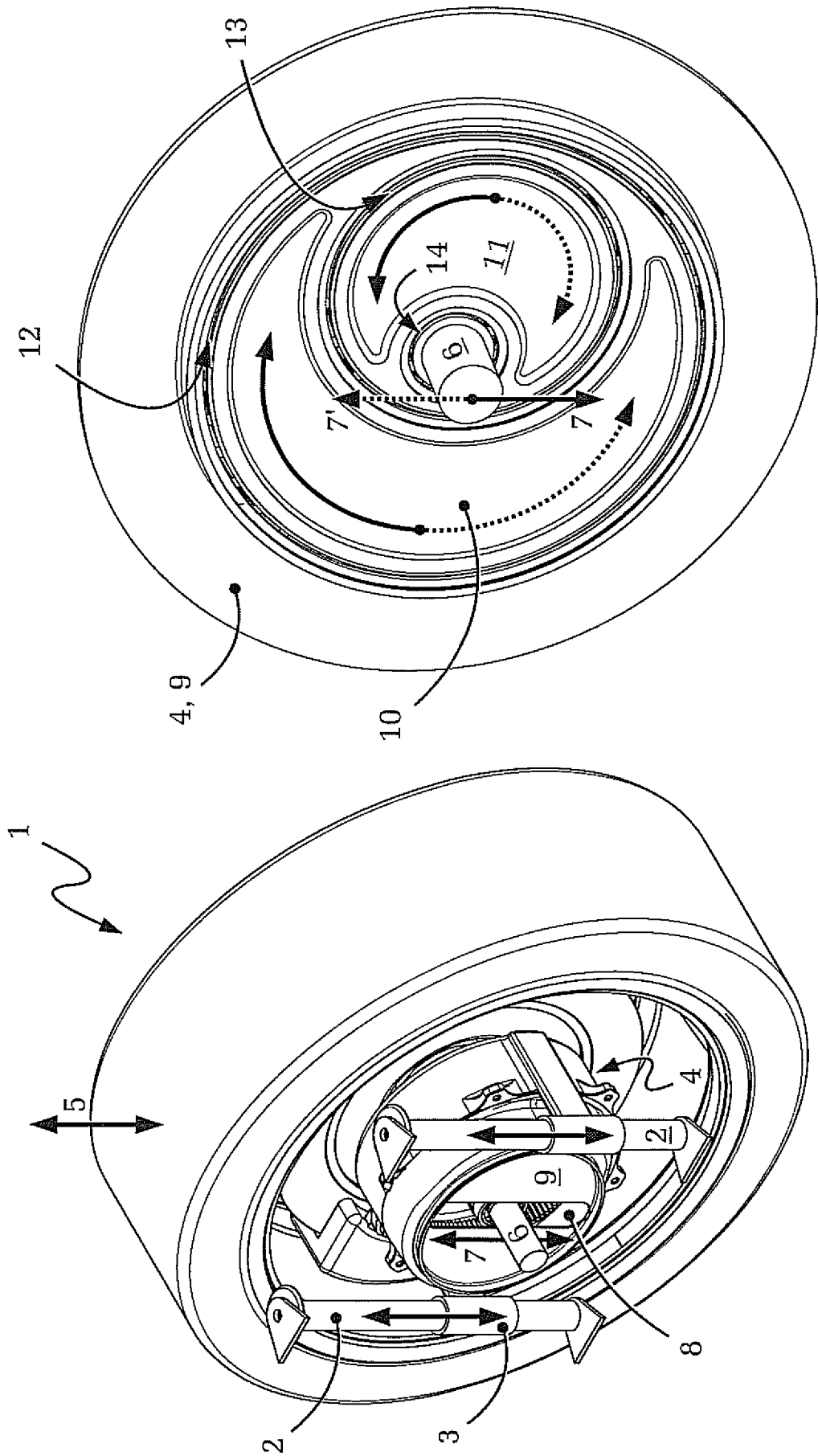
Wellendurchführung mit transversalem Freiheitsgrad

Patentansprüche

1. Durchführung für eine Welle (6) durch eine Wandung (9) eines Gehäuses (4), wobei die Welle (6) im Wesentlichen parallel zu der Gehäusewandung (9) transversal (7) bewegbar ist, , wobei das Getriebegehäuse (4) Gehäuse eines Radnabengetriebes mit transversal beweglicher Getriebeeingangswelle (6) ist **gekennzeichnet durch**
einen ersten kreisförmigen Durchbruch in der Gehäusewandung (9) und eine in dem ersten Durchbruch rotierbar angeordnete, kreisscheibenförmige Dichtungsplatte (10) mit einem bezüglich der Dichtungsplatte (10) exzentrisch angeordneten zweiten kreisförmigen Durchbruch, wobei in dem zweiten Durchbruch in der Dichtungsplatte (10) rotierbar ein kreisscheibenförmiger Wellenträger (11) angeordnet ist, der einen bezüglich des Wellenträgers (11) exzentrisch angeordneten, dritten Durchbruch zur Aufnahme der Welle (6) aufweist.

2. Wellendurchführung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Relativbeweglichkeit zwischen Gehäusewandung (9) und Dichtungsplatte (10), zwischen Dichtungsplatte (10) und Wellenträger (11) sowie zwischen Wellenträger (11) und Welle (6) jeweils auf eine rein rotatorische Bewegung beschränkt ist, wobei die Lagerspalte (12, 13, 14) zwischen Dichtungsplatte (10), Wellenträger (11) und Welle (6) durch rotatorische Dichtmittel abgedichtet sind.
3. Wellendurchführung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Welle (6) eine Getriebewelle und das Gehäuse (4) ein Getriebegehäuse ist.
4. Wellendurchführung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dichtungsplatte (10) und der Wellenträger (11) sowie die Welle (6) jeweils mittels Wälzlager oder Gleitlager (12, 13, 14) in den zugeordneten Durchbrüchen gelagert sind.
5. Wellendurchführung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wälzlager oder Gleitlager (12, 13, 14) gehäuseaußenseitig und/oder gehäuseinnenseitig jeweils Dichtscheiben (15) aufweisen.
6. Wellendurchführung nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass den Wälzlagern oder Gleitlagern (12, 13, 14) gehäuseaußenseitig und/oder gehäuseinnenseitig jeweils Dichtringe vorgelagert sind.

7. Wellendurchführung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dichtungsplatte (10) und der Wellenträger (11) bezüglich ihrer Rotation (α) kinematisch miteinander gekoppelt sind und eine Parallelführung für die transversal bewegliche Welle (6) bilden.
8. Wellendurchführung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die kinematische Kopplung der Rotationsbewegungen von Dichtungsplatte (10) und Wellenträger (11) mittels eines Hohlrads oder Hohlradsegments (17) am Getriebegehäuse (9) und mittels eines mit dem Hohlrad oder Hohlradsegment (17) in Eingriff stehenden Planetenrads oder Planetenradsegments (16) am Wellenträger (11) erfolgt.
9. Wellendurchführung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Exzentrizitäten (a, b) der Durchbrüche im Wellenträger (10) und/oder in der Dichtungsplatte (11) gleich groß sind.
10. Wellendurchführung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass mittels Wahl geeigneter Wälz- oder Gleitlager (12, 13, 14) axiale Kräfte und/oder kardanische Momente zwischen der Welle (6) und der Gehäusewandung (9) übertragbar sind.



Stand der Technik

Fig. 1

Fig. 2

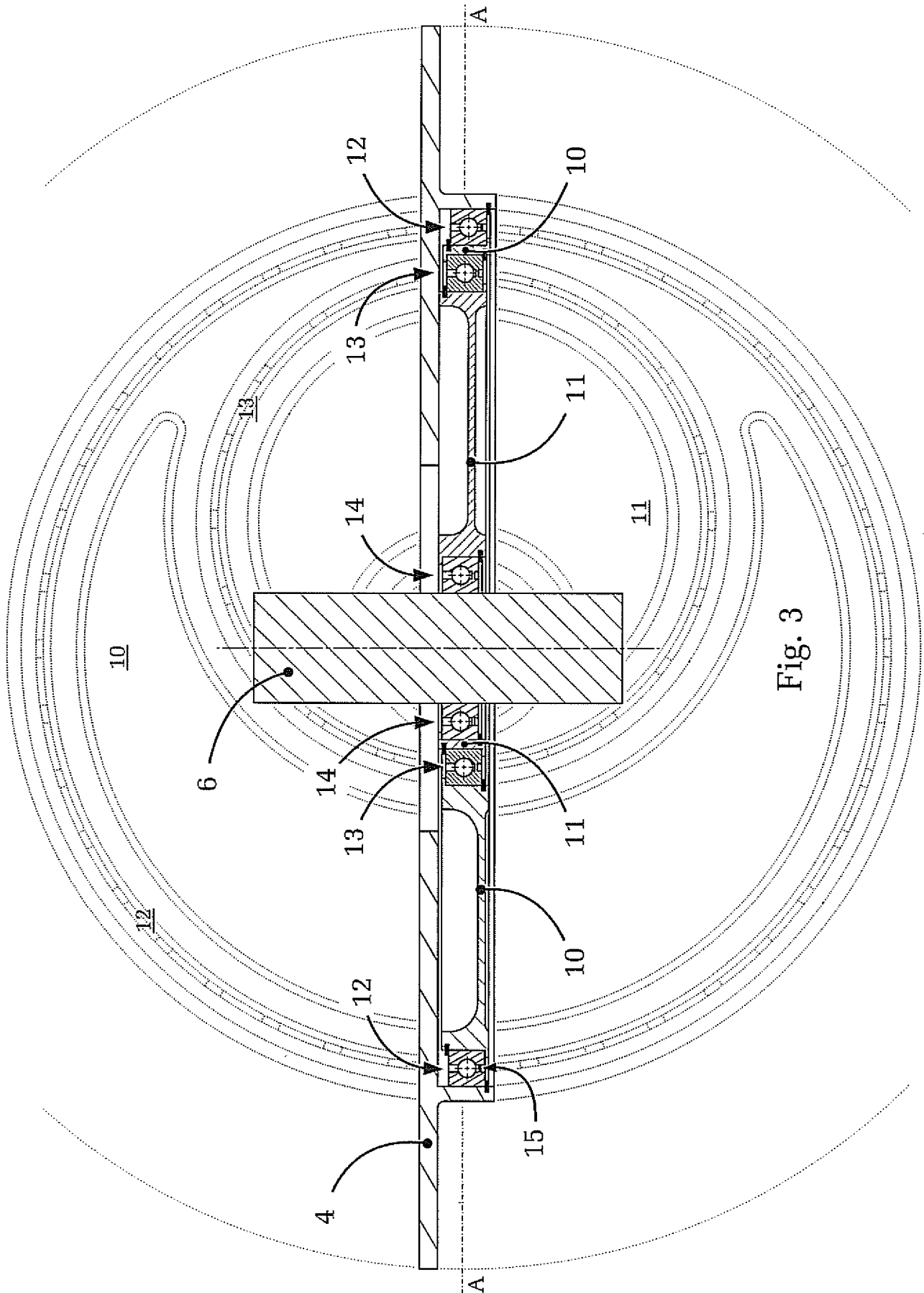


Fig. 3

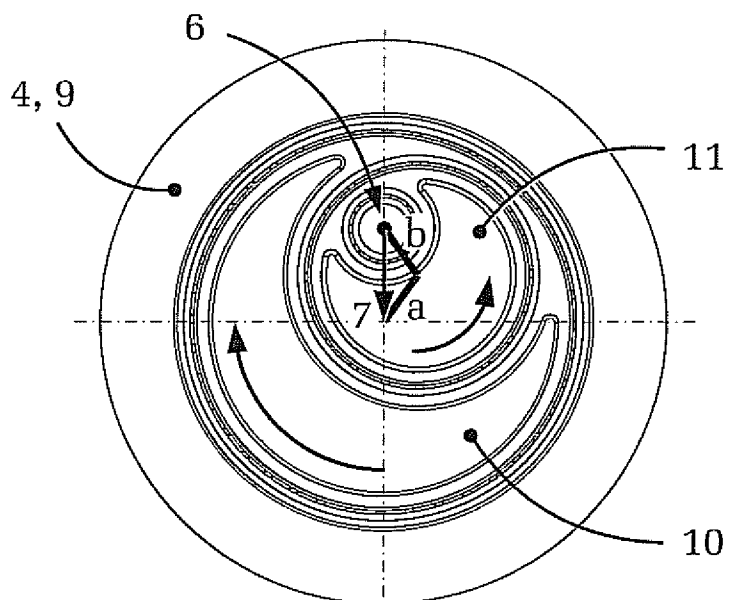


Fig. 4

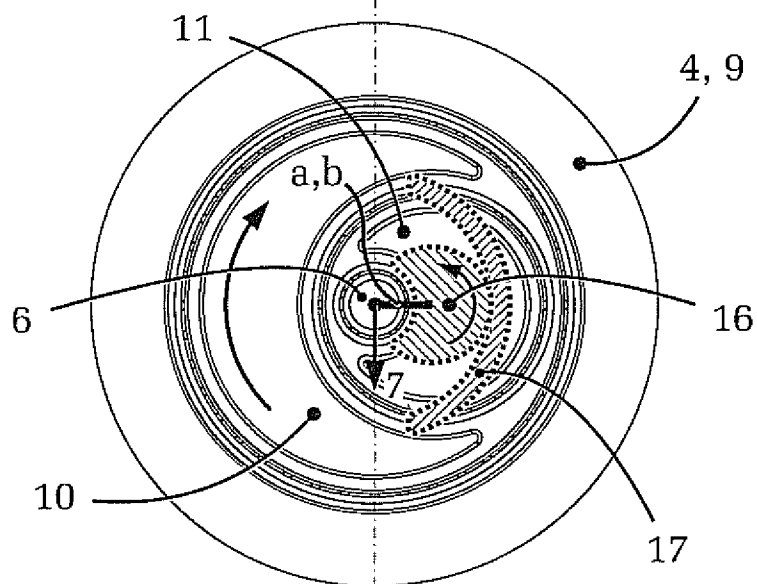


Fig. 5

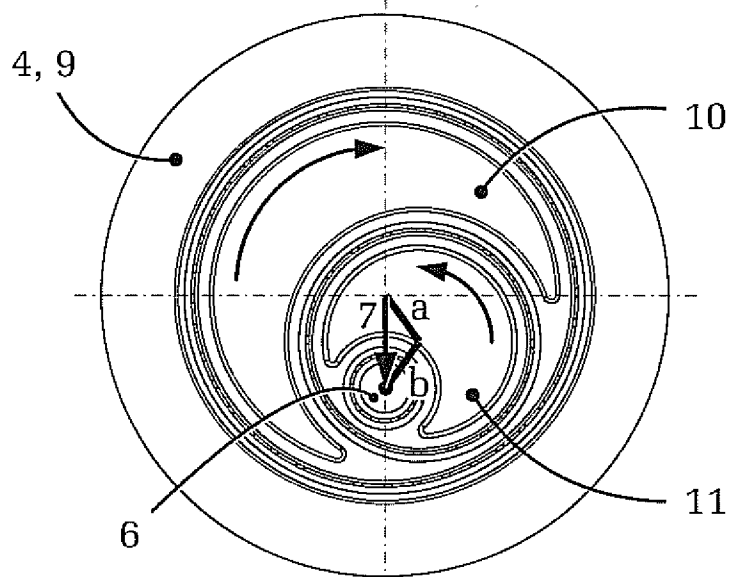


Fig. 6

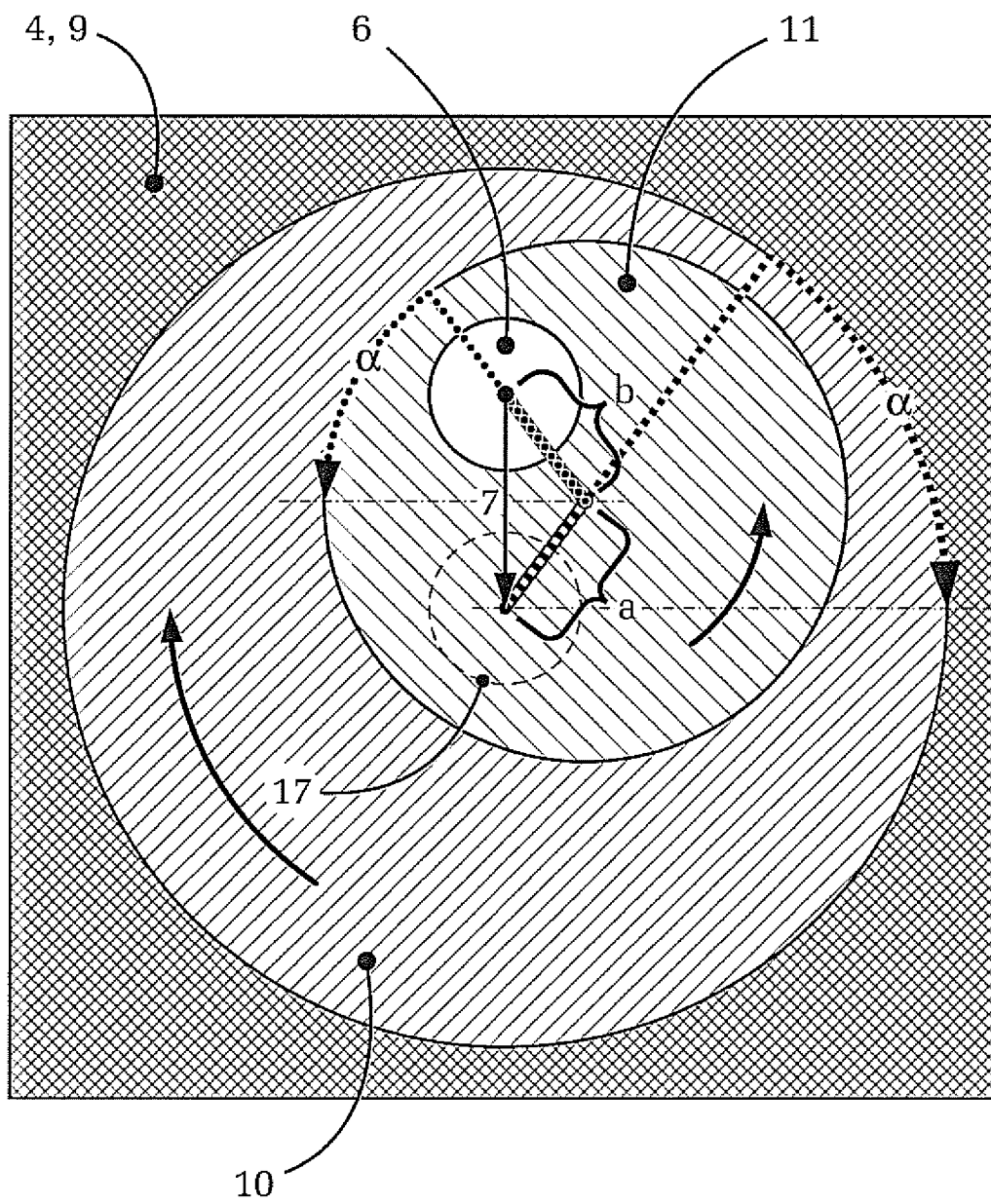


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/054244

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16J15/54 B60K17/04
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16J B60K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2004 062024 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 13 July 2006 (2006-07-13) the whole document	1-10
A	DE 10 2008 001791 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 3 December 2009 (2009-12-03) cited in the application the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 June 2011

Date of mailing of the international search report

16/06/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Narminio, Adriano

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/054244

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102004062024 A1	13-07-2006	NONE	

DE 102008001791 A1	03-12-2009	WO 2009138080 A1	19-11-2009
		KR 20110010723 A	07-02-2011
		US 2011062769 A1	17-03-2011

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/054244

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16J15/54 B60K17/04
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16J B60K

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2004 062024 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 13. Juli 2006 (2006-07-13) das ganze Dokument	1-10
A	DE 10 2008 001791 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 3. Dezember 2009 (2009-12-03) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-10

☐

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Juni 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/06/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Narminio, Adriano

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/054244

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102004062024 A1	13-07-2006	KEINE	

DE 102008001791 A1	03-12-2009	WO 2009138080 A1	19-11-2009
		KR 20110010723 A	07-02-2011
		US 2011062769 A1	17-03-2011
