

(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
14. Dezember 2017 (14.12.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/211513 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B62D 7/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/060849

(22) Internationales Anmeldedatum:
08. Mai 2017 (08.05.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 210 227.3
09. Juni 2016 (09.06.2016) DE

(71) Anmelder: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; Lö-
wentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: **MOELLER, Matthias**; Bismarckstr. 14, 32257
Bünde (DE). **SCHWARZE, Rene**; An der Aue 9, 49434
Neuenkirchen (DE).

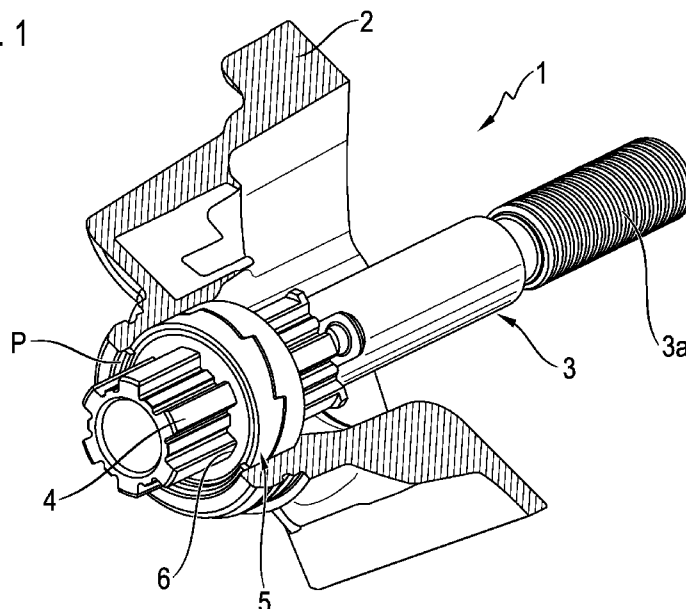
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
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,

(54) Title: ACTUATOR FOR A REAR AXLE STEERING

(54) Bezeichnung: AKTUATOR FÜR EINE HINTERACHSLENKUNG

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to an actuator, comprising a spindle drive having an axially moveable spindle (3), and a housing (2) with at least one thrust bearing (5) for the spindle (3), wherein, at the end, the spindle has at least one section with a spline shaft profile (4) and the thrust bearing (5) has a bearing opening with a spline hub profile (6) for receiving the spline shaft profile (4). According to the invention, the thrust bearing (5) is designed as a divided hub ring (5) having a first hub half and a second hub half, which are arranged behind one another when viewed in the axial direction and can be tensioned against one another in the circumferential direction.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Aktuator, umfassend einen, eine axial verschiebbare Spindel (3) aufweisenden Spindelantrieb, ein Gehäuse (2) mit mindestens einem Schublager (5) für die Spindel (3), wobei die Spindel (3) endseitig mindestens

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/211513 A1

GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

einen Abschnitt mit einem Keilwellenprofil (4) und das Schublager (5) eine Lageröffnung mit einem Keilnabenprofil (6) zur Aufnahme des Keilwellenprofils (4) aufweisen. Es wird vorgeschlagen, dass das Schublager (5) als geteilter Nabenring (5) mit einer ersten Nabhälfte und einer zweiten Nabhälfte ausgebildet ist, die - in axialer Richtung gesehen - hintereinander angeordnet und in Umfangsrichtung gegeneinander verspannbar sind.

Aktuator für eine Hinterachslenkung

Die Erfindung betrifft einen Aktuator für eine Hinterachslenkung, umfassend einen, eine axial verschiebbare Spindel aufweisenden Spindeltrieb sowie ein Gehäuse mit mindestens einem Schublager für die Spindel.

Durch die DE 10 2014 206 934 A1 wurde ein zweifach wirkender Aktuator, auch Stellmotor oder kurz Steller genannt, für eine Hinterachslenkung eines Kraftfahrzeuges bekannt. Der Aktuator ist mittig am Achsträger des Kraftfahrzeuges befestigt und wirkt gleichzeitig auf die Lenkung der beiden Hinterräder. Der Aktuator weist einen Spindeltrieb, bestehend aus Spindel und Spindelmutter, auf, welche drehbar im Gehäuse gelagert und axial fixiert ist. Die Spindelmutter ist über einen Elektromotor antreibbar und bewirkt eine Axialverschiebung der Spindel, welche am Verdrehen gehindert ist, d. h. eine Verdrehsicherung aufweist. Die Spindel weist einen etwa mittig angeordneten Gewindeabschnitt mit einem Bewegungsgewinde, welches in Eingriff mit der Spindelmutter steht, sowie zwei Spindelenden auf, welche jeweils mit Lagerhülsen verbunden sind, die ihrerseits gleitend im Gehäuse geführt sind. An den Lagerhülsen, auch Aufschraubzapfen genannt, sind Gelenkgabeln für eine Verbindung mit einem Lenkgestänge angeordnet. Bekannt sind auch einfach wirkende Aktuatoren, auch Einzelsteller genannt, welche jeweils nur auf die Lenkung eines Hinterrades wirken.

Verdrehsicherungen für die Spindel eines Spindeltriebes sind in verschiedenen Ausführungsformen bekannt. Durch die DE 10 2013 107 827 A1 wurde ein Aktuator für eine Hinterachslenkung eines Kraftfahrzeuges mit einem elektrisch antreibbaren Spindeltrieb bekannt, wobei die Spindel mit einer Schubstange verbunden ist, welche eine Axialbewegung ausführt und eine Verdrehsicherung aufweist. Die Verdrehsicherung ist als gehäuseseitig abgestütztes Gleitlager ausgebildet, welches einen als Polygonprofil ausgebildeten Abschnitt der Schubstange aufnimmt. Aufgrund der Polygonprofile der Schubstange und der Lageröffnung des Gleitlagers wird ein Formschluss erreicht und ein Verdrehen der Schubstange respektive der Spindel verhindert; eine Axialbewegung wird jedoch zugelassen.

Die Erfindung umfasst die Merkmale des unabhängigen Patentanspruches 1. Vorteilhaftere Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Spindel endseitig mindestens einen Abschnitt mit einem Keilwellenprofil und das Schublager eine Lageröffnung mit einem Keilnabenprofil zur Aufnahme des Keilwellenprofils aufweisen, dass das Schublager als geteilter Nabenring mit einer ersten und einer zweiten Nabhälfte ausgebildet ist, die, in axialer Richtung gesehen, hintereinander angeordnet und in Umfangsrichtung gegeneinander verspannbar sind. Damit wird der Vorteil erreicht, dass ein Umfangsspiel zwischen den Flanken des Keilwellen- und des Keilnabenprofils eliminiert wird. Durch die Verspannung der beiden Nabhälften ergibt sich ein beidseitiger Kontakt der Flanken des Keilwellenprofils gegenüber beiden Nabhälften, so dass auch akustische Auffälligkeiten, z.B. aufgrund eines Spiels der Bauteile zueinander, vermieden werden.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform weisen die beiden Nabhälften auf ihren Stirnseiten jeweils Sägezahnprofile auf, welche ineinander greifen. Das Sägezahnprofil erlaubt die Umsetzung einer Axialbewegung der ersten Nabhälfte in eine Umfangs- oder Drehbewegung der zweiten Nabhälfte. Somit kann eine Verspannung der beiden Nabhälften durch eine Axialbewegung der ersten Nabhälfte eingeleitet werden.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Verspannung der beiden Nabhälften gegeneinander mechanisch, beispielsweise durch mindestens ein in Axial- oder Umfangsrichtung wirkendes Federelement. Damit wird eine ständige Verspannung beider Nabhälften bewirkt.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Verspannung über mindestens ein Piezo-Element, welches beim Anlegen einer elektrischen Spannung einen Stellweg bewirkt. Daraus ergibt sich der Vorteil, dass die Verspannung der beiden Nabhälften auf elektrischem oder elektronischem Wege geregelt werden kann, d. h. nur bedarfsweise erfolgt. Vorzugsweise erfolgt die Verspannung der Nabhälften im Beharrungszustand der Spindel, d. h. wenn keine Stellbewegung ausgeführt

wird. Beim Verstellen der Spindel dagegen wird die Verspannung zumindest gelockert oder vollständig gelöst, so dass sich auch eine geringere Reibung zwischen den Flanken des Keilwellen- und des Keilnabenprofils bei einer Axialverschiebung der Spindel ergibt. Die Verstellung der Spindel kann somit mit geringerem Kraftaufwand erfolgen.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weisen die Sägezahnprofile jeweils erste kurze Flanken und zweite lange Flanken auf, wobei sich die kurzen Flanken vorwiegend in axialer Richtung erstrecken, d. h. relativ steil ausgebildet sind, während sich die langen Flanken vorwiegend in Umfangsrichtung erstrecken, d. h. relativ flach verlaufen. Damit wird eine günstige Übersetzung der Axialbewegung der einen Nabenhälfte in eine Drehbewegung der anderen Nabenhälfte erreicht, welche an das Flankenspiel des Keilprofils angepasst ist.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die kurzen Flanken als Schrägflächen ausgebildet. Die Neigung der Schrägflächen bestimmt die Übersetzung zwischen dem Weg in Axialrichtung und in Umfangsrichtung.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Steigung der Schrägflächen die Form einer Evolvente auf, wodurch sich günstige Gleitverhältnisse ergeben.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Piezo-Element als Ringelement ausgebildet, welches stirnseitig an der in axialer Richtung zu verstellenden Nabenhälfte angeordnet ist und eine Axialkraft, verteilt über den Umfang, auf die Nabenhälfte ausübt. Damit wird eine Raum sparende Anordnung des Verstellelements erreicht.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Piezo-Ringelement auf seiner der Nabenhälfte abgewandten Seite gegenüber dem Gehäuse abgestützt, vorzugsweise durch einen Sicherungsring, der in eine Nut im Gehäuse eingreift. Auch hieraus ergeben sich deutliche Bauraumvorteile.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die Nabenhälften geteilt und weisen jeweils einen Innen- und einen Außenring auf. Vorzugsweise ist zwischen dem Innen- und der Außenring ein Zwischenring in Form einer elastomeren Schicht angeordnet. Damit wird der Vorteil erreicht, dass von außen über das Lenkgestänge auf die Spindel respektive das Keilwellenprofil übertragene Stöße gedämpft werden. Innen- und Außenring sind somit bezüglich einer Schwingungsbeanspruchung entkoppelt.

Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Hinterachslenkung für ein Kraftfahrzeug mit einem Aktuator nach den zuvor genannten Ausführungsformen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben, wobei sich aus der Beschreibung und/oder der Zeichnung weitere Merkmale und/oder Vorteile ergeben können. Es zeigen

- Fig. 1 einen Aktuator mit Spindel und Verdrehsicherung durch ein Keilwellenprofil,
- Fig. 2a einen geteilten Nabenring mit erster und zweiter Nabenhälfte (unverspannt),
- Fig. 2b eine Draufsicht auf den geteilten Nabenring mit Sägezahnprofilen,
- Fig. 3a den geteilten Nabenring in verspannter Position,
- Fig. 3b eine Draufsicht auf den Nabenring gem. Fig. 3a,
- Fig. 4 die erste Nabenhälfte mit Sägezahnprofil,
- Fig. 5a einen Außenring der ersten Nabenhälfte,
- Fig. 5b eine Einzelheit E aus Fig. 5a und
- Fig. 5c den Außenring in einer weiteren 3-D-Darstellung.

Fig. 1 zeigt einen teilweise dargestellten Aktuator 1 für eine Hinterachslenkung mit einem Gehäuse 2 sowie einer Spindel 3, welche Teil eines nicht dargestellten Spindelantriebes, auch Gewindetrieb genannt, ist. Bezüglich des Aufbaus und der Funktion eines Aktuators wird auf die eingangs genannte DE 10 2014 206 934 A1 der Anmelderin verwiesen, welche voll umfänglich in den Offenbarungsgehalt der vorliegenden Anmeldung einbezogen wird. Die Spindel 3, welche einen Gewindeabschnitt 3a aufweist und durch eine nicht dargestellte drehbare Spindelmutter antreibbar ist, ist in Axialrichtung verschiebbar und weist daher eine Verdrehsicherung auf, welche

als Keilwellenprofil 4 ausgebildet ist, damit beim Verdrehen der Spindelmutter die Spindel sich nicht um ihre Längsachse verdrehen kann. Im Gehäuse 2 ist in einer entsprechenden Bohrung ein Schublager 5 eingesetzt, welches als geteilter Nabenring 5 ausgebildet ist und ein Keilnabenprofil 6 zur Aufnahme des Keilwellenprofils 4 aufweist. Die Spindel 3 ist somit gegen Verdrehen gegenüber dem Gehäuse 2 gesichert. Auf der Vorderseite des geteilten Nabenringes 5 ist ein Piezo-Ringelement P angeordnet, welches einerseits gehäuseseitig, z. B. durch einen Sicherungsring (ohne Bezugszahl) abgestützt ist und andererseits an der Stirnseite des geteilten Nabenringes 5 anliegt. Bei Anlegen einer elektrischen Spannung übt das Piezo-Ringelement P eine Axialkraft auf den geteilten Nabenring 5 aus.

Das aus dem Gehäuse 2 herausragende Ende der Spindel 3 ist – was nicht dargestellt ist – mit einem Lenkgestänge zur Anlenkung an einen Radträger eines Hinterrades eines Kraftfahrzeugs verbunden. Das Schublager 5 kann auf einer oder auf beiden Seiten des Aktuators 1 angeordnet sein, je nachdem, ob ein auf ein Rad wirkender Einzelsteller oder ein zweiseitig auf beide Räder einer Achse gleichzeitig wirkender Steller zum Einsatz kommt.

Fig. 2a bis Fig. 3b zeigen das als geteilten Nabenring 5 ausgebildete Schublager 5 als Einzelteil in unterschiedlichen Darstellungen. Der geteilte Nabenring 5 weist eine erste, in Axialrichtung vordere Nabenhälfte 7 und eine zweite, in Axialrichtung hintere Nabenhälfte 8 auf.

Fig. 2a zeigt den geteilten Nabenring 5 in einer perspektivischen Darstellung, aus welcher ein Keilnabenprofil 6a für die vordere Nabenhälfte 7 und ein Keilnabenprofil 6b für die hintere Nabenhälfte 8 erkennbar sind. Die vordere Nabenhälfte 7 und die hintere Nabenhälfte 8 weisen im Bereich ihrer Teilfuge ein erstes Sägezahnprofil 9 und ein zweites Sägezahnprofil 10 auf, welche ineinander greifen. Die vordere Nabenhälfte 7 ist geteilt und weist einen äußeren Ring 7a, auch Außenring 7a genannt, und einen inneren Ring 7b, auch Innenring 7b genannt, mit dem Keilnabenprofil 6a auf. Zwischen dem Außenring 7a und dem Innenring 7b ist ein Zwischenring 11, ausgebildet als eine ringförmige Schicht aus einem Elastomer, angeordnet, welche als Feder-Dämpfungs-Element dient. Die hintere Nabenhälfte 8 ist – was in der

Zeichnung nicht erkennbar ist – in analoger Weise ebenfalls in einen Innen- und einen Außenring mit Zwischenring geteilt.

Fig. 2b zeigt in einer Draufsicht auf den Umfang des geteilten Nabenringes 5 mit der Achse a die ineinandergreifenden Sägezahnprofile 9, 10. Die Sägezahnprofile 9, 10 weisen jeweils kurze, vorwiegend in axialer Richtung a verlaufende, steile Flanken 9a, 10a sowie vorwiegend in Umfangsrichtung verlaufende, lange oder flache Flanken 9b, 10b auf. Die Darstellung gemäß Fig. 2a und Fig. 2b zeigt den geteilten Nabenring 5 in einer so genannten Design- oder Ausgangslage, in welcher zwischen den langen Flanken 9b, 10b ein Axialspalt s belassen ist. Dieser Axialspalt s ermöglicht eine relative Axialverschiebung beider Nabhälften 7, 8 gegeneinander, d. h. bis zum Anschlag, so dass die Nabhälften nicht weiter aufeinander zubewegt werden können.

Fig. 3a und Fig. 3b zeigen den geteilten Nabenring 5 mit spaltlos aneinander liegenden Sägezahnprofilen 9, 10. In der Draufsicht gemäß Fig. 3b ist die Steigung der kurzen oder steilen Sägezahnflanken 9a, 10a als spitzer Winkel zur Achse a des Nabenringes 5 erkennbar. Die Größe des Steigungswinkels ist maßgebend für das Übersetzungsverhältnis zwischen einem Axialweg und einem Weg in Umfangsrichtung bei einer gegenseitigen Verschiebung der beiden Nabhälften 7, 8. Die Flächen der Flanken 9a, 9b 10a, 10b weisen vorzugsweise die Form von Evolventen auf.

Fig. 4 zeigt die erste oder vordere Nabhälfte 7 als Einzelteil in perspektivischer Darstellung mit Blick auf das Sägezahnprofil 9, welches Teil des äußeren Ringes 7a ist. Der Innenring 7b, welcher das Keilnabenprofil 6a aufweist, ist durch den elastischen Zwischenring 11 vom Außenring 7a entkoppelt.

Fig. 5a, 5b und 5c zeigen den Außenring 7a mit Sägezahnprofil 9 in verschiedenen perspektivischen Darstellungen, wobei Fig. 5b eine Einzelheit E aus Fig. 5a zeigt. Fig. 5b zeigt in vergrößerter Darstellung die kurze, steile Flanke 9a des Sägezahnprofils 9. Die Kanten zwischen den langen Flanken 9b und der kurzen Flanke 9a sind gebrochen und erscheinen als Fasen 9c.

Fig. 5c zeigt den Außenring 7a mit einer kurzen Flanke 9a und der Rotationsachse a. Die Vorderkante und die Hinterkante der kurzen Flanke 9a sind durch einen ersten Radius r_1 und einen zweiten Radius r_2 mit der Achse a verbunden. Dabei bilden die beiden Radien r_1 , r_2 einen räumlichen Winkel α , welcher die Relation zwischen einer Verschiebung in axialer und in tangentialer Richtung veranschaulicht.

Die Funktion des geteilten Nabenringes 5 wird im Folgenden anhand der Figuren 1 und 2a bis 3b erläutert. Als Verdrehsicherung für die Spindel 3 wurde – wie oben ausgeführt – ein Keilwellenprofil 4 und ein Keilnabenprofil 6 gewählt, welches aus Fertigungsgründen ein Umfangsspiel zwischen den Flanken der Keilwelle und der Keilnabe aufweist. Ein solches Flankenspiel wird durch die erfindungsgemäße Vorrichtung in Form eines geteilten Nabenringes 5 unterbunden, indem beide Nabenhälften, d. h. die vordere Nabenhälfte 7 und die hintere Nabenhälfte 8 in Umfangsrichtung relativ zueinander beweglich und verspannbar sind. Die Verspannung wird durch eine Axialbewegung der vorderen Nabenhälfte 7 bewirkt, indem das Piezo-Ringelement P (Fig. 1) eine Axialkraft auf die vordere Nabenhälfte 7 ausübt. Dazu wird das Piezo-Ringelement P mit einer elektrischen Spannung beaufschlagt, was zu einer Ausdehnung und einem Stellweg in axialer Richtung führt. Die vordere Nabenhälfte 7 führt unter dem Einfluss der Axialkraft eine Axialbewegung durch, welche aufgrund des Axialspaltes s (Fig. 2a, 2b) möglich ist. Bei dieser Axialbewegung verdreht sich die vordere Nabenhälfte 7 gegenüber der hinteren, festgehaltenen Nabenhälfte 8 um einen vorgegebenen Betrag in Umfangsrichtung, was zur Folge hat, dass die Flanken des vorderen Keilnabenprofils 6a nicht mehr mit den Flanken des hinteren Keilnabenprofils 6b in einer Ebene liegen, vielmehr sind die Flanken in Umfangsrichtung gegeneinander versetzt. Damit wird eine beidseitige Anlage der Flanken der Keilnabenprofile 6a, 6b und der Flanken des Keilwellenprofils 4 (Fig. 1) erreicht.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wurden folgende Zahlenwerte erreicht: Bei einem Axialweg von 0,4 mm wird aufgrund der Steigung der kurzen Flanken 9a, 10a eine Verdrehung beider Nabenhälften 7, 8 von $0,135^\circ$ erreicht. Der Winkel von $0,135^\circ$ entspricht einem Bogenmaß im Bereich der Flanken der Keilnabenprofile 6a, 6b von 0,02 mm. Bei der Ausgangslage gemäß Fig. 2a, 2b liegen die Flanken der Keilnabenprofile 6a, 6b in einer Ebene, d. h. die vordere und die hintere Nabenhälfte

7, 8 sind nicht gegeneinander verspannt. Bei der verspannten Lage gemäß Fig. 3a, 3b, bei welcher kein Axialspalt mehr vorliegt, liegen die Flanken F1, F2 (Fig. 3a) nicht mehr in einer Ebene, vielmehr sind sie in Umfangsrichtung, was aus der Zeichnung jedoch nicht erkennbar ist, gegeneinander versetzt. Dieser Versatz eliminiert das Flankenspiel.

Bezugszeichen

1	Aktuator
2	Gehäuse
3	Spindel
3a	Gewindeabschnitt
4	Keilwellenprofil
5	Schublager/Nabenring
6	Keilnabenprofil
6a	erstes Keilnabenprofil
6b	zweites Keilnabenprofil
7	erste Nabenhälfte
7a	Außenring
7b	Innenring
8	zweite Nabenhälfte
9	erstes Sägezahnprofil
9a	kurze Flanke
9b	lange Flanke
9c	Fase
10	zweites Sägezahnprofil
10a	kurze Flanke
10b	lange Flanke
11	Zwischenring (Elastomer)
a	Achse
E	Einzelheit
F1	erste Flanke
F2	zweite Flanke
r1	erster Radius
r2	zweiter Radius
s	Axialspalt
P	Piezo-Ringelement
α	räumlicher Winkel

Patentansprüche

1. Aktuator, insbesondere für eine Hinterachslenkung eines Kraftfahrzeugs, umfassend einen, eine axial verschiebbare Spindel (3) aufweisenden Spindeltrieb, ein Gehäuse (2) mit mindestens einem Schublager (5) für die Spindel (3), wobei die Spindel (3) endseitig mindestens einen Abschnitt mit einem Keilwellenprofil (4) und das Schublager (5) eine Lageröffnung mit einem Keilnabenprofil (6) zur Aufnahme des Keilwellenprofils (4) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass das Schublager (5) als geteilter Nabenring (5) mit einer ersten Nabenhälfte (7) und einer zweiten Nabenhälfte (8) ausgebildet ist, die – in axialer Richtung (a) gesehen – hintereinander angeordnet und in Umfangsrichtung gegeneinander verspannbar sind.

2. Aktuator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Nabenhälften (7, 8) stimseitig angeordnete, ineinander greifende Sägezahnprofile (9, 10) aufweisen.

3. Aktuator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Nabenhälften (7, 8) mechanisch gegeneinander verspannbar sind.

4. Aktuator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Nabenhälften (7, 8) über mindestens ein Piezo-Element (P) gegeneinander verspannbar sind.

5. Aktuator nach Anspruch 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Sägezahnprofile (9, 10) jeweils erste kurze Flanken (9a, 10a) und zweite lange Flanken (9b, 10b) aufweisen, wobei sich die kurzen Flanken (9a, 10a) vorwiegend in axialer Richtung und die langen Flanken (9b, 10b) vorwiegend in Umfangsrichtung erstrecken.

6. Aktuator nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die kurzen Flanken (9a, 10a) als Schrägflächen ausgebildet sind.

7. Aktuator nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schrägflächen eine Steigung in Form einer Evolvente aufweisen.

8. Aktuator nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Piezo-Element als Piezo-Ringelement (P) ausgebildet ist, welches stirnseitig in axialer Richtung auf die erste Nabenhälfte (7) einwirkt.
9. Aktuator nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Piezo-Ringelement (P) auf seiner der Nabenhälfte (7) abgewandten Seite gegenüber dem Gehäuse (2) abgestützt ist.
10. Aktuator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Nabenhälften (7, 8) jeweils einen Innenring (7b) mit Keilnabenprofil (6a, 6b) und einen Außenring (7a) aufweisen.
11. Aktuator nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Innenring (7b) und dem Außenring (7a) ein Feder-Dämpfungs-Element (11) angeordnet ist.
12. Hinterachslenkung für ein Kraftfahrzeug mit einem Aktuator nach einem der vorgenannten Ansprüche.

1/3

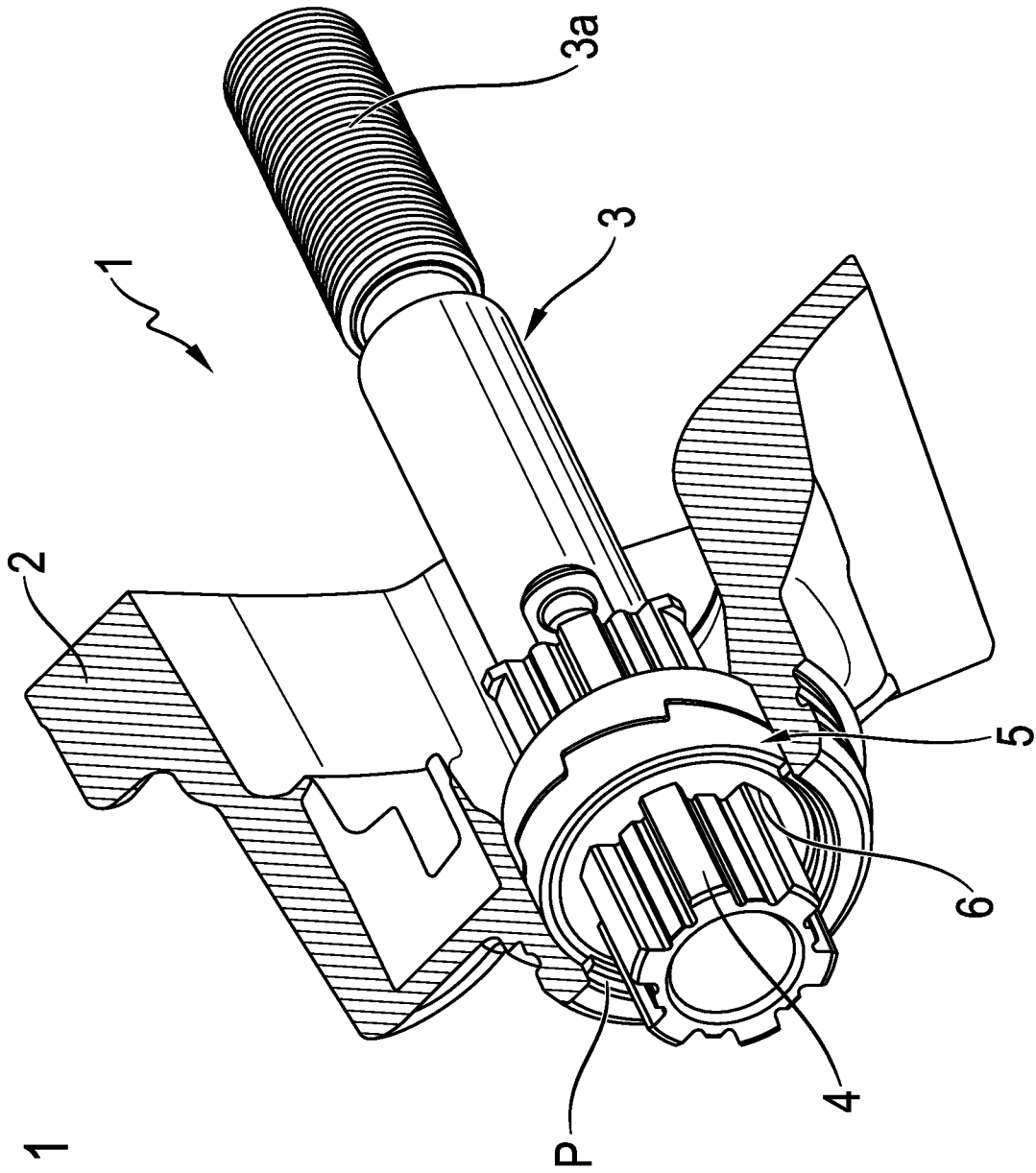


Fig. 1

2/3

Fig. 2a

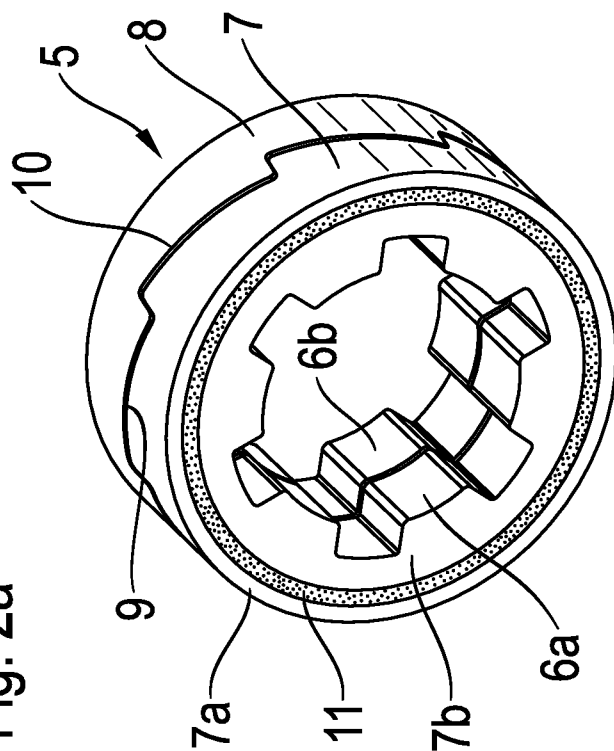


Fig. 3a

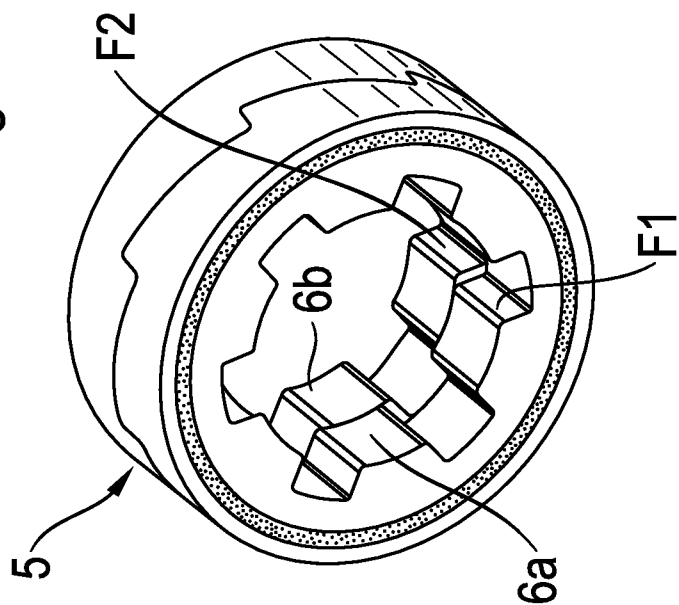


Fig. 2b

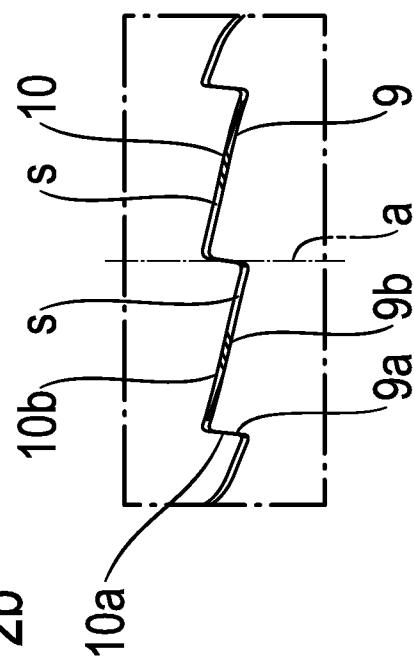
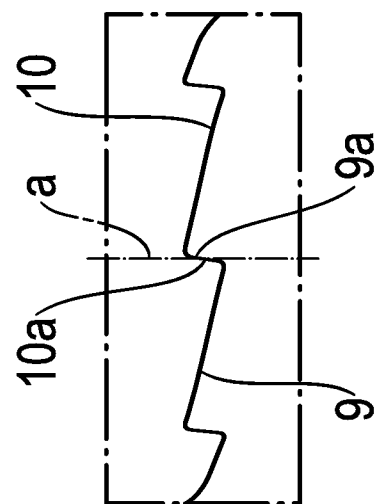


Fig. 3b



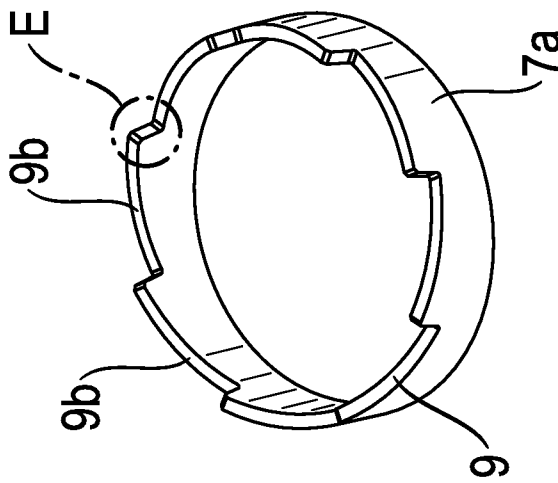


Fig. 5a

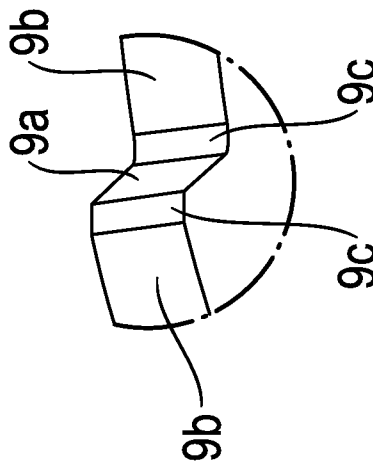


Fig. 5b

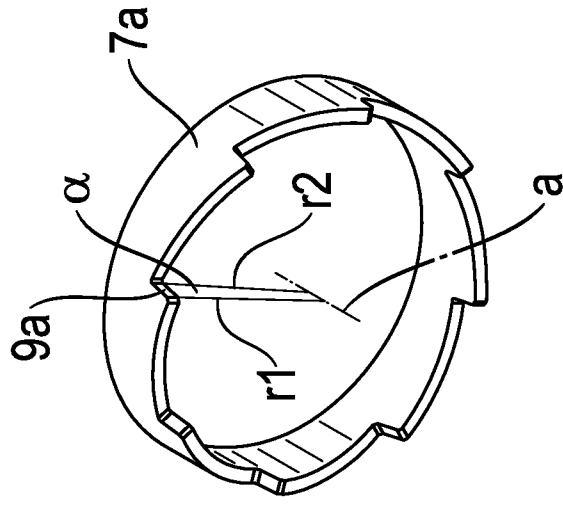


Fig. 5c

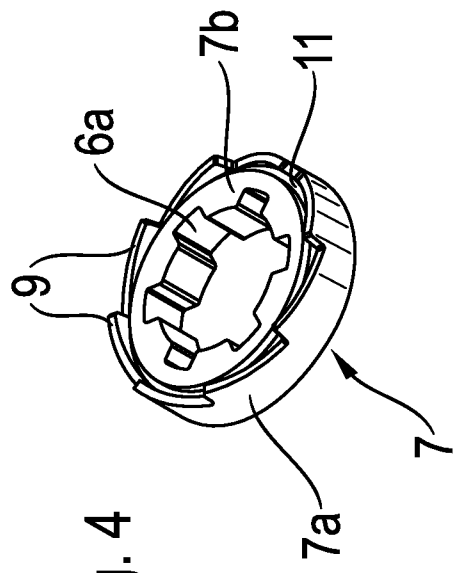


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/060849

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B62D7/14
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)
B62D F16H

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2009 039164 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 10 June 2010 (2010-06-10) paragraphs [0001], [0029], [0028], [0039], [0042] - [0044]; figures 1,2,4-7 -----	1-12
A	EP 2 457 753 A2 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 30 May 2012 (2012-05-30) paragraphs [0001], [0006], [0022] - [0024]; figures 1,2 -----	1-12



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 application or patent 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

11 August 2017

Date of mailing of the international search report

22/08/2017

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

Janusch, Stefan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/060849

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102009039164 A1	10-06-2010	CN 102245460 A	16-11-2011
		DE 102009039164 A1	10-06-2010
		EP 2376321 A1	19-10-2011
		JP 2012511465 A	24-05-2012
		KR 20110110150 A	06-10-2011
		US 2011284313 A1	24-11-2011
		WO 2010066732 A1	17-06-2010

EP 2457753 A2	30-05-2012	DE 102010052917 A1	31-05-2012
		EP 2457753 A2	30-05-2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B62D7/14
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B62D F16H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2009 039164 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 10. Juni 2010 (2010-06-10) Absätze [0001], [0029], [0028], [0039], [0042] - [0044]; Abbildungen 1,2,4-7 -----	1-12
A	EP 2 457 753 A2 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 30. Mai 2012 (2012-05-30) Absätze [0001], [0006], [0022] - [0024]; Abbildungen 1,2 -----	1-12



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

11. August 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/08/2017

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

Janusch, Stefan

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/060849

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009039164 A1	10-06-2010	CN 102245460 A	16-11-2011
		DE 102009039164 A1	10-06-2010
		EP 2376321 A1	19-10-2011
		JP 2012511465 A	24-05-2012
		KR 20110110150 A	06-10-2011
		US 2011284313 A1	24-11-2011
		WO 2010066732 A1	17-06-2010

EP 2457753 A2	30-05-2012	DE 102010052917 A1	31-05-2012
		EP 2457753 A2	30-05-2012
