

(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
5. Januar 2017 (05.01.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/001127 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16H 25/24 (2006.01) F16H 25/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/062106

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Mai 2016 (30.05.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 212 448.7 2. Juli 2015 (02.07.2015) DE

(71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE];
Graf-von-Soden-Platz 1, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: SCHWENKE, Henning; Parkstr. 6a, 49080 Osnabrück (DE). SCHMIDT, Stefan; Heinrichstraße 17a, 49080 Osnabrück (DE). BRINKMANN, Frank; Ludwig-Thoma-Str. 49, 49377 Vechta (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, 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, KN, KP, KR, 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.

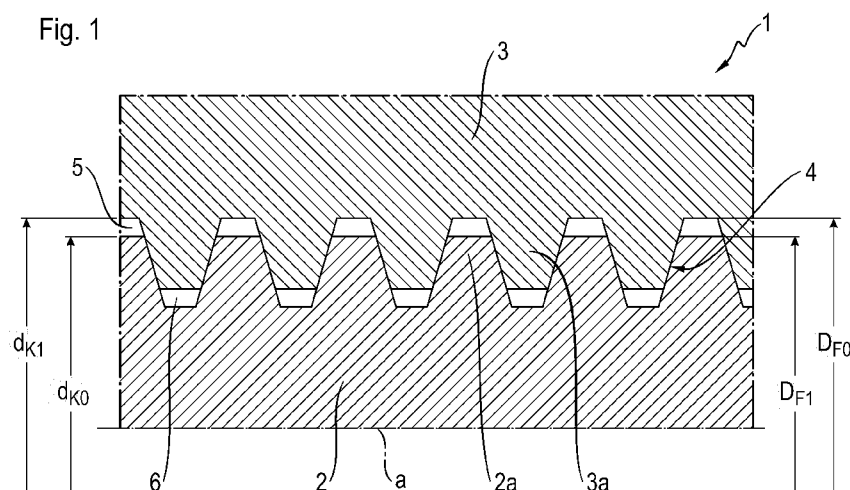
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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)

(54) Title: SPINDLE DRIVE AND AN ACTUATOR COMPRISING A SPINDLE DRIVE

(54) Bezeichnung : SPINDELANTRIEB UND AKTUATOR MIT EINEM SPINDELANTRIEB



(57) Abstract: The invention relates to a spindle drive (1) comprising a spindle (2) with a spindle thread (2a), and a spindle nut (3) with a nut thread (3a), the spindle thread (2a) and the nut thread (3a) being designed as a translation thread (4) having a head clearance (5), a root clearance (6) and a flank clearance. According to the invention, the spindle (2) and the spindle nut (3) can be centred by virtue of a reduced head clearance (5) and/or a reduced root clearance (6).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Spindeltrieb (1), umfassend eine Spindel (2) mit Spindelgewinde (2a), eine Spindelmutter (3) mit Muttergewinde (3a), wobei das Spindelgewinde (2a) und das Muttergewinde (3a) als ein Kopfspiel (5) und ein Fußspiel (6) sowie ein Flankenspiel aufweisendes Bewegungsgewinde (4) ausgebildet sind. Es wird vorgeschlagen, dass die Spindel (2) und die Spindelmutter (3) über ein reduziertes Kopfspiel (5) und/oder ein reduziertes Fußspiel (6) zentrierbar sind.

WO 2017/001127 A1

Spindeltrieb und Aktuator mit einem Spindeltrieb

Die Erfindung betrifft einen Spindeltrieb, umfassend eine Spindel mit Spindelgewinde und eine Spindelmutter mit Muttergewinde nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie einen Aktuator mit einem Spindeltrieb nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 13.

Spindeltriebe sind bekannt und werden für verschiedenste Einsatzzwecke verwendet, z. B. als Stellmotoren mit einem selbsthemmenden Bewegungsgewinde, welches als Trapez-, Rechteck- oder Sägewinde ausgebildet sein kann. Trapezgewinde weisen ein Kopf- und Fußspiel, sowie ein Flankenspiel auf; sie sind für axiale Belastungen ausgelegt und sollten nicht durch Querkräfte belastet werden. Die Zentrierung der Spindel gegenüber der Spindelmutter erfolgt beim Trapezgewinde über die Flanken, man spricht daher von einer Flanken-zentrierung. Treten dennoch Querkräfte auf, welche einen Versatz von Spindelachse und Mutterachse zur Folge haben, verkeilen sich die Flanken von Spindel- und Muttergewinde, so dass es zu einem Klemmen und einem erhöhten Widerstand, d. h. einem erhöhten Antriebsmoment oder auch zu einem Ausfall des Spindeltriebs kommen kann. Um dies zu vermeiden, ist es bekannt, außerhalb des Bewegungsgewindes eine Rundzentrierung vorzusehen, was jedoch zusätzlichen Bauraum in axialer Richtung und erhöhte Kosten bedingt.

Es ist ferner bekannt, Spindeltriebe in Aktuatoren, auch Stellmotoren genannt, einzusetzen. In der älteren Anmeldung der Anmelderin mit dem Aktenzeichen 10 2014 206 934.3 wurde ein Aktuator mit einem Spindeltrieb für eine Hinterradlenkung eines Kraftfahrzeuges bekannt. Bedingt durch diesen Einsatzzweck, wird die Spindel nicht nur durch Axialkräfte belastet, sondern auch auf Biegung beansprucht, wodurch Querkräfte im Bewegungsgewinde des Spindeltriebs auftreten können. Hieraus ergibt sich, dass eine Koaxialität zwischen Spindel und Spindelmutter unter Umständen nicht mehr gegeben ist, wodurch die Funktion des Spindeltriebes zumindest eingeschränkt wäre.

Das der Erfindung zugrunde liegende Problem wird durch die unabhängigen Patentansprüche 1 und 11 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Nach einem ersten Aspekt der Erfindung ist bei einem Spindeltrieb vorgesehen, dass die Spindel und die Spindelmutter über ein reduziertes Kopf- und/oder Fußspiel zentrierbar sind. Im Unterschied zum bekannten und genormten Bewegungsgewinde weist das erfindungsgemäße Bewegungsgewinde entweder ein reduziertes Kopfspiel oder ein reduziertes Fußspiel oder sowohl ein reduziertes Kopfspiel als auch ein reduziertes Fußspiel auf. Durch das reduzierte Kopf- und/oder Fußspiel wird eine Flankenzentrierung wie bei den bekannten Trapezgewinden ausgeschlossen, vielmehr erfolgt die Zentrierung jeweils über ein reduziertes Radialspiel zwischen Spindel- und Muttergewinde. Ein Verklemmen oder Verkeilen kann nicht mehr auftreten, da die Koaxialität zwischen Spindel- und Muttergewinde aufgrund der Zentrierung über korrespondierende Kopf- und Fußkreise sichergestellt ist.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist das Bewegungsgewinde als Trapezgewinde ausgebildet, d. h. die Erfindung geht von einem bekannten und genormten Trapezgewinde (DIN 103) aus, welches derart modifiziert wird, dass ein reduziertes Kopf- und/oder Fußspiel vorliegt. Das Trapezgewinde weist einen symmetrischen Gewindequerschnitt auf und kann daher in beiden Axialrichtungen gleich belastet werden.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Kopf- und/oder das Fußspiel als Gleit- oder Schiebesitzpassung ausgebildet. Die Toleranz zwischen korrespondierendem Kopf- und Fußkreisdurchmesser ist also so bemessen, dass stets ein Gleiten zwischen den Umfangsflächen der Spindel und der Mutter stattfinden kann.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist das Muttergewinde einen verkleinerten Fußkreisdurchmesser auf, d. h. der Fußkreisdurchmesser des erfindungsgemäßen Muttergewindes ist gegenüber dem Fußkreisdurchmesser des bekannten Trapezgewindes so weit verkleinert, dass das Kopfspiel auf ein Minimum

reduziert ist. Der Kopfkreisdurchmesser des Spindelgewindes bleibt im Vergleich zum genormten Trapezgewinde unverändert. Ebenso bleibt das Fußspiel unverändert. Diese Ausführungsform hat insbesondere fertigungstechnische Vorteile, nämlich beim Schneiden des Muttergewindes.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist das Spindelgewinde einen vergrößerten Kopfkreisdurchmesser auf, während der Fußkreisdurchmesser des Muttergewindes gegenüber dem Normgewinde unverändert bleibt. Dadurch ergibt sich ebenfalls ein reduziertes Kopf- oder Radialspiel und eine Spindel mit größerem Außendurchmesser.

Bevorzugt weist das Muttergewinde einen verkleinerten Kopfkreisdurchmesser auf, d. h. der Kopfkreisdurchmesser des Muttergewindes ist gegenüber dem Kopfkreisdurchmesser des bekannten Trapezgewindes so weit verkleinert, dass das Fußspiel auf ein Minimum reduziert ist. Der Fußkreisdurchmesser des Spindelgewindes bleibt im Vergleich zum genormten Trapezgewinde unverändert.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Spindelgewinde einen vergrößerten Fußkreisdurchmesser auf, während der Kopfkreisdurchmesser des Muttergewindes gegenüber dem Normgewinde unverändert bleibt. Dadurch ergibt sich ebenfalls ein reduziertes Fuß- oder Radialspiel und eine Spindel mit vergrößertem Fußkreisdurchmesser.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Kopf- und/oder das Fußspiel jeweils kleiner als der radiale Anteil des Flankenspiels. Treten also beim Betrieb des Spindeltriebes Querkräfte auf, die zu einer Beeinträchtigung der Koaxialität, d. h. einem Versatz von Spindel- und Mutterachse führen, so wird zunächst das Radialspiel zu Null, während gleichzeitig noch ein Axialspiel größer als Null vorhanden ist. Damit wird ein Klemmen des Bewegungsgewindes vermieden.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist zwischen der Kopfkreisfläche und den Flanken eine erste Übergangskontur und zwischen der Fußkreisfläche und den Flanken eine zweite Übergangskontur vorgesehen, zwischen denen ein Spalt

belassen ist. Damit wird verhindert, dass in den umlaufenden Eckbereichen des Bewegungsgewindes ein Klemmen oder Fressen des Materials auftritt.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die Übergangskonturen als unterschiedliche Radien ausgebildet, wobei im Bereich des Fußkreisüberganges der kleinere Radius und im Bereich des Kopfkreisüberganges der größere Radius vorgesehen ist.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die Übergangskonturen als Fasen, d. h. als abgeschrägte Kanten ausgebildet, zwischen denen ein Ringspalt belassen ist.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weisen das Spindelgewinde zylindrische Kopfkreisflächen und das Muttergewinde zylindrische Fußkreisflächen auf, welche wie ein Gleitlager aufeinander gleiten und damit die Zentrierung bewirken. Aufgrund der zylindrischen Ausbildung ergibt sich eine maximale Fläche, d. h. eine minimale Flächenpressung.

Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung wird der erfindungsgemäße Spindeltrieb bei einem Aktuator, besonders bevorzugt für die Hinterradlenkung von Kraftfahrzeugen eingesetzt. Wie eingangs zum Stand der Technik erwähnt, treten bei derartigen Aktuatoren Biegebeanspruchungen in der Spindel auf, welche die Koaxialität des Spindel- und Muttergewindes stören können. Hier wirkt sich die erfindungsgemäße Zentrierung über ein reduziertes Radialspiel ohne zusätzlichen axialen Bauraum besonders vorteilhaft aus, da die Funktionsfähigkeit des Spindeltriebes auch bei Auftreten von Querkräften gewährleistet ist. Da es sich bei der Hinterradlenkung um ein sicherheitsrelevantes System handelt, wiegt der Vorteil der Betriebssicherheit besonders schwer.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden 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 Ausschnitt eines Spindeltriebes mit reduziertem Kopfspiel des Bewegungsgewindes,
 Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung des reduzierten Kopfspiels,
 Fig. 2a eine Einzelheit X aus Fig. 2 mit vergrößerten Übergangskonturen (Radien),
 Fig. 3 eine weitere Ausführungsform für Übergangskonturen (Fasen) und
 Fig. 4 eine weitere Ausführungsform der Erfindung für einen Spindeltrieb mit reduziertem Fußspiel.

Fig. 1 zeigt als erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Ausschnitt eines Spindeltriebes 1, welcher eine Spindel 2 mit Spindelgewinde 2a sowie eine Spindelmutter 3 mit Muttergewinde 3a und eine Drehachse a umfasst. Das Spindel- oder Bolzengewinde 2a bildet mit dem Muttergewinde 3a ein Bewegungsgewinde 4, welches bevorzugt als Trapezgewinde ausgebildet ist und in seiner Geometrie von einem bekannten Trapezgewinde gemäß DIN 103 ausgeht. Koaxialität liegt vor, wenn die Achsen des Spindelgewindes 2a und des Muttergewindes 3a mit der Drehachse a zusammen fallen. Das genormte Trapezgewinde weist ein Kopfspiel 5 und ein Fußspiel 6 auf, welches auch als Radialspiel bezeichnet wird. Zusätzlich weist das genormte Trapezgewinde ein Flankenspiel auf, welches auch als Axialspiel bezeichnet wird. Das genormte Trapezgewinde ist flankenzentriert, d. h. eine Verschiebung der Gewindeachsen von Spindel- und Muttergewinde wird über die Flanken abgefangen, so dass es nicht zu einem radialen Kontakt zwischen dem Kopfkreis des Spindelgewindes und dem Fußkreis des Muttergewindes kommt. Das erfindungsgemäße Spindelgewinde 2a weist einen Kopfkreisdurchmesser d_{k0} auf, welcher dem Kopfkreisdurchmesser des genormten Trapezgewindes entspricht. Das Muttergewinde 3a weist einen Fußkreisdurchmesser D_{F1} auf, welcher gegenüber dem Fußkreisdurchmesser D_{F0} des genormten Muttergewindes verkleinert ist, d. h. $D_{F1} < D_{F0}$. Durch die Verringerung des Fußkreisdurchmessers des Muttergewindes 3a wird das Kopfspiel 5 bis auf einen Gleitkontakt reduziert, so dass das Spindelgewinde 2a über seinen Kopfkreis d_{k0} gegenüber dem Fußkreis D_{F1} des Muttergewindes 3a zentriert ist. Bei einer Störung der Koaxialität zwischen Spindel 2 und Mutter 3 tritt ein radialer Gleitkontakt auf, d. h. das Radialspiel wird praktisch zu Null; gleichzeitig ist jedoch noch – was im Folgenden im Zusammenhang mit Fig. 2

erläutert wird – ein Flankenspiel, auch Axialspiel genannt, vorhanden. Das Fußspiel 6 zwischen dem Spindelgewinde 2a und dem Muttergewinde 3a entspricht dem Fußspiel 6 eines genormten Trapezgewindes und ist somit unverändert.

Fig. 2 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt des reduzierten Kopfspiels zwischen dem Spindelgewinde 2a und dem Muttergewinde 3a. Das Trapezprofil des Spindelgewindes 2a weist eine zylindrische Kopfkreisfläche 2b sowie zwei Flanken 2c, 2d auf, welche über eine erste Übergangskontur 7 ineinander übergehen. Das Trapezprofil des Muttergewindes 3a weist eine zylindrische Fußkreisfläche 3b sowie zwei Flanken 3c, 3d auf, welche über zweite Übergangskonturen 8 ineinander übergehen. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, liegt die Kopfkreisfläche 2b spielfrei an der Fußkreisfläche 3b an, d. h. es besteht zwischen den zylindrisch ausgebildeten Flächen 2b, 3b ein Gleitkontakt, sie bilden ein Gleitlager. Das für das Normgewinde bekannte Kopfspiel ist hier praktisch auf Null reduziert. Bevorzugt besteht zwischen der zylindrischen Außen- oder Kopfkreisfläche 2b und der zylindrischen Innen- oder Fußkreisfläche 3b eine Gleit- oder Schiebesitzpassung, durch welche das minimale und das maximale Kopfspiel definiert sind.

Fig. 2 lässt ferner ein Axialspiel 9, auch Flankenspiel 9 genannt, erkennen, d. h. einen Abstand in axialer Richtung zwischen der Flanke 2d des Spindelgewindes 2a und der Flanke 3d des Muttergewindes 3a. Man erkennt aus dieser Darstellung, dass es bei dem erfindungsgemäß reduzierten Kopfspiel nicht zu einem Verkeilen der Flanken 2d, 3d bzw. 2c, 3c kommen kann, da der radiale Anteil des Axialspiels 9 immer größer als der radiale Anteil des Flankenspiels ist. Deutlich erkennbar ist hier auch das oben bereits erwähnte Fußspiel 6.

Fig. 2a zeigt eine Einzelheit X aus Fig. 2, d. h. die Übergangskonturen 7, 8 in vergrößerter Darstellung. Beide Übergangskonturen 7, 8 sind als Radien r , R ausgebildet, wobei der Radius r am Muttergewinde 3a kleiner als der Radius R am Spindelgewinde 2a bemessen ist, so dass sich zwischen beiden Übergangskonturen 7, 8 ein umlaufender Spalt 10 ergibt. Damit wird ein Klemmen oder Fressen im Eckbereich vermieden.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform für die Übergangskonturen, welche hier als erste Fase 12 am Muttergewinde 3a und zweite Fase 11 am Spindelgewinde 2a ausgebildet sind. Zwischen beiden Fasen 11, 12 ist ein Spalt 13 belassen.

Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung für einen Spindelantrieb 21, der eine Spindel 22 mit Spindelgewinde 22a, eine Spindelmutter 23 mit Muttergewinde 23a sowie eine Drehachse a umfasst. Das Spindelgewinde 22a und das Muttergewinde 23a bilden ein als Trapezgewinde ausgebildetes Bewegungsgewinde 24, welches von einem genormten Trapezgewinde abgeleitet ist. Das Normgewinde würde ein Kopfspiel 25 und ein Fußspiel 26, auch Radialspiel genannt, aufweisen. Bei dieser erfindungsgemäßen Variante ist das Fußspiel 26 reduziert, und zwar vorzugsweise auf eine Gleit- oder Schiebesitzpassung. Das Kopfspiel 25 bleibt erhalten. Die Zentrierung der Spindel 22 gegenüber der Mutter 23 erfolgt somit über das reduzierte Fußspiel 26, was vorzugsweise durch folgende alternative Änderungen am Normgewinde erreicht wird. Eine Änderung wird am Spindelgewinde vorgenommen und betrifft eine Vergrößerung des Fußkreisdurchmessers d_{F0} am Normgewinde auf den erfindungsgemäßen Fußkreisdurchmesser d_{F1} . Der Kopfkreisdurchmesser D_{K0} des Muttergewindes 23a bleibt unverändert, ebenso das Kopfspiel 25. Eine weitere Änderung wird am Muttergewinde vorgenommen und besteht darin, dass der Kopfkreisdurchmesser D_{K0} des Normgewindes verkleinert wird, und zwar auf den Kopfkreisdurchmesser D_{K1} , so dass die Beziehung gilt: $D_{K1} < D_{K0}$. Für die erste Variante gilt dementsprechend $d_{F1} > d_{F0}$.

Eine weitere, nicht in der Zeichnung dargestellte, eher theoretische Variante würde darin bestehen, dass sowohl das Kopfspiel als auch das Fußspiel reduziert werden.

Bezugszeichen

1	Spindeltrieb
2	Spindel
2a	Spindelgewinde
2b	Kopfkreisfläche
2c	Flanke
2d	Flanke
3	Spindelmutter
3a	Muttergewinde
3b	Fußkreisfläche
3c	Flanke
3d	Flanke
4	Bewegungsgewinde
5	Kopfspiel
6	Fußspiel
7	erste Übergangskontur
8	zweite Übergangskontur
9	Flankenspiel
10	Spalt
11	Fase
12	Fase
13	Spalt
21	Spindeltrieb
22	Spindel
22a	Spindelgewinde
23	Spindelmutter
23a	Muttergewinde
24	Bewegungsgewinde
25	Kopfspiel
26	Fußspiel

a	Drehachse
d_{K0}	Kopfkreisdurchmesser, Spindel (Norm)
d_{K1}	Kopfkreisdurchmesser, Spindel, vergrößert
d_{F0}	Fußkreisdurchmesser, Spindel (Norm)
d_{F1}	Fußkreisdurchmesser, Spindel, vergrößert
D_{K0}	Kopfkreisdurchmesser, Mutter (Norm)
D_{K1}	Kopfkreisdurchmesser, Mutter, verkleinert
D_{F0}	Fußkreisdurchmesser, Mutter (Norm)
D_{F1}	Fußkreisdurchmesser, Mutter, verkleinert
r	Radius Übergangskontur
R	Radius Übergangskontur

Patentansprüche

1. Spindeltrieb, umfassend eine Spindel (2, 22) mit Spindelgewinde (2a, 22a), eine Spindelmutter (3, 23) mit Muttergewinde (3a, 23a), wobei das Spindelgewinde (2a, 22a) und das Muttergewinde (3a, 23a) als ein Kopfspiel (5, 25) und ein Fußspiel (6, 26) sowie ein Flankenspiel (9) aufweisendes Bewegungsgewinde (4, 24) ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindel (2, 22) und die Spindelmutter (3, 23) über ein reduziertes Kopfspiel (5, 25) und/oder ein reduziertes Fußspiel (6, 26) zentrierbar sind.
2. Spindeltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Bewegungsgewinde als Trapezgewinde (4, 24) ausgebildet ist.
3. Spindeltrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kopfspiel (5, 25) und/oder das Fußspiel (6, 26) als Gleit- oder Schiebesitzpassung (2b, 3b) ausgebildet sind.
4. Spindeltrieb nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Muttergewinde (3a) einen verkleinerten Fußkreisdurchmesser (D_{F1}) aufweist.
5. Spindeltrieb nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Spindelgewinde (2a) einen vergrößerten Kopfkreisdurchmesser (d_{K1}) aufweist.
6. Spindeltrieb nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Muttergewinde (3a) einen verkleinerten Kopfkreisdurchmesser (D_{K1}) aufweist.
7. Spindeltrieb nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Spindelgewinde (2a) einen vergrößerten Fußkreisdurchmesser (d_{F1}) aufweist.
8. Spindeltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Kopfspiel (5, 25) und/oder das Fußspiel (6, 26) kleiner als der radiale Anteil des Flankenspiels (9) bemessen ist.

9. Spindeltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Spindelgewinde (2a) zwischen Kopfkreisfläche (2b) und Flanken (2c, 2d) eine erste Übergangskontur (7, 11) und das Muttergewinde (3a) zwischen Fußkreisfläche (3b) und Flanken (3c, 3d) eine zweite Übergangskontur (8, 11) aufweisen und dass zwischen der ersten und der zweiten Übergangskontur (7, 8; 11, 12) ein umlaufender Spalt (10, 13) belassen ist.

10. Spindeltrieb nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Übergangskonturen (7, 8) als unterschiedliche Radien (R, r) ausgebildet sind.

11. Spindeltrieb nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Übergangskonturen als Fasen (11, 12) ausgebildet sind.

12. Spindeltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Spindelgewinde (2a, 22a) zylindrische Kopfkreisflächen (2b) und das Muttergewinde (3a, 23a) zylindrische Fußkreisflächen (3b) aufweisen und dass die Kopfkreisflächen (2b) und die Fußkreisflächen (3b) korrespondierende Gleitflächen bilden.

13. Aktuator für eine Hinterachslenkung, mit einem Spindeltrieb, dadurch gekennzeichnet, dass der Spindeltrieb (1, 21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.

14. Hinterachslenkung mit einem Aktuator nach Anspruch 13.

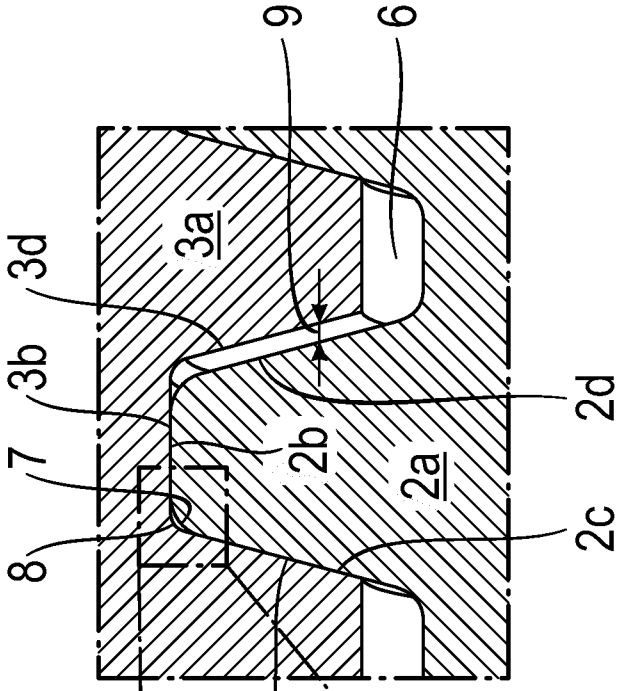


Fig. 2

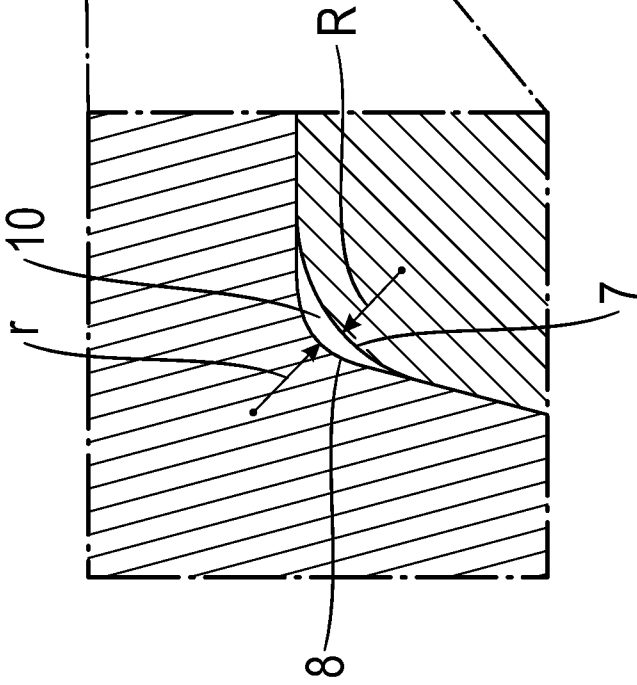


Fig. 2a

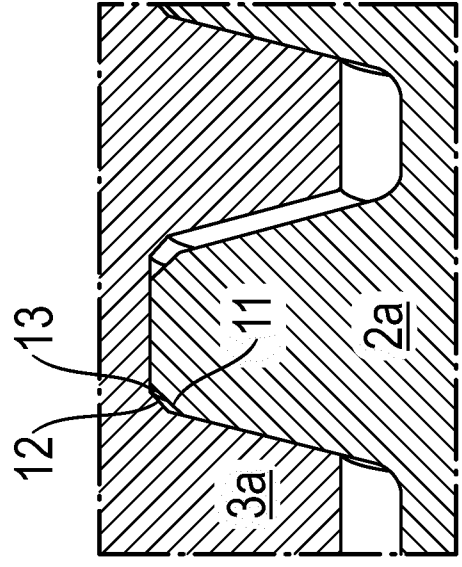


Fig. 3

3/3

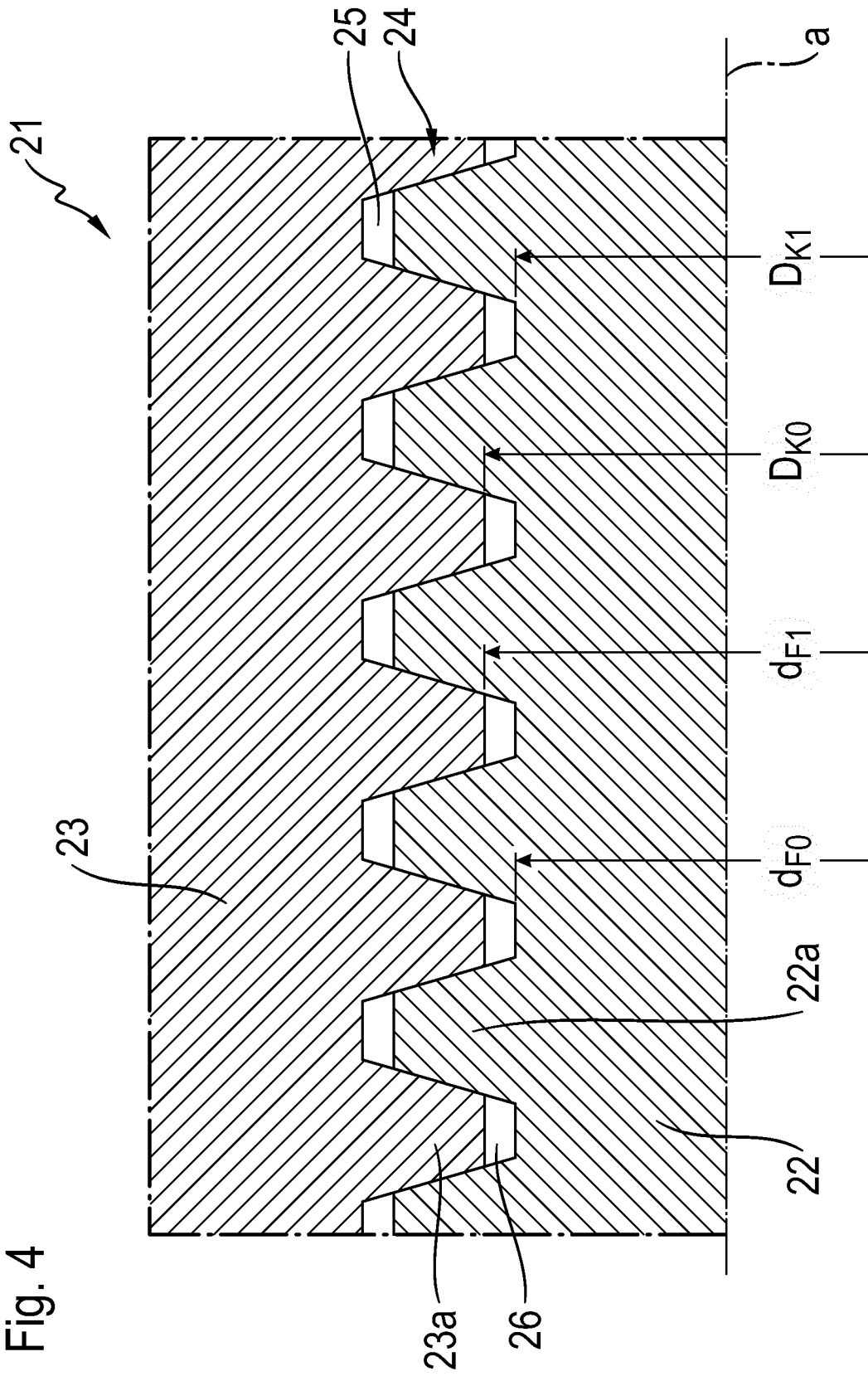


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/062106

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F16H25/24 F16H25/20
 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)
 F16H B62D

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.
X Y A	DE 35 05 467 C1 (SKF GMBH) 27 February 1986 (1986-02-27) the whole document -----	1,2,4-7, 9-11 13,14 3
X Y	DE 198 31 940 A1 (ALLTEC GMBH [DE]) 20 January 2000 (2000-01-20) column 3, line 16 - line 35; claim 3; figures 1-4 -----	1-7,12 13,14
Y	EP 0 667 279 A1 (AISIN SEIKI [JP]; TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 16 August 1995 (1995-08-16) the whole document -----	13,14
X	EP 0 311 478 A1 (ROCKWELL CIM [FR]) 12 April 1989 (1989-04-12) column 1, lines 49-60; claims 1-2; figure 5 -----	1-8

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

26 July 2016

Date of mailing of the international search report

02/08/2016

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

Masset, Candie

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/062106

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3505467	C1	27-02-1986	DE 3505467 C1 27-02-1986
			FR 2577645 A1 22-08-1986
			GB 2171171 A 20-08-1986
			JP S61189359 A 23-08-1986
			US 4679458 A 14-07-1987

DE 19831940	A1	20-01-2000	NONE

EP 0667279	A1	16-08-1995	DE 69500194 D1 30-04-1997
			DE 69500194 T2 28-08-1997
			EP 0667279 A1 16-08-1995
			JP 3028905 B2 04-04-2000
			JP H07215226 A 15-08-1995
			US 5595089 A 21-01-1997

EP 0311478	A1	12-04-1989	BR 8805151 A 16-05-1989
			CA 1289449 C 24-09-1991
			DE 3863738 D1 22-08-1991
			EP 0311478 A1 12-04-1989
			FR 2621666 A1 14-04-1989
			JP H01127596 A 19-05-1989
			MX 170166 B 10-08-1993
			US 4872903 A 10-10-1989

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16H25/24 F16H25/20
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16H B62D

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.
X Y A	DE 35 05 467 C1 (SKF GMBH) 27. Februar 1986 (1986-02-27) das ganze Dokument -----	1,2,4-7, 9-11 13,14 3
X Y	DE 198 31 940 A1 (ALLTEC GMBH [DE]) 20. Januar 2000 (2000-01-20) Spalte 3, Zeile 16 - Zeile 35; Anspruch 3; Abbildungen 1-4 -----	1-7,12 13,14
Y	EP 0 667 279 A1 (AISIN SEIKI [JP]; TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 16. August 1995 (1995-08-16) das ganze Dokument -----	13,14
X	EP 0 311 478 A1 (ROCKWELL CIM [FR]) 12. April 1989 (1989-04-12) Spalte 1, Zeilen 49-60; Ansprüche 1-2; Abbildung 5 -----	1-8



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

26. Juli 2016

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/08/2016

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

Masset, Candie

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/062106

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3505467	C1	27-02-1986	DE 3505467 C1 27-02-1986
			FR 2577645 A1 22-08-1986
			GB 2171171 A 20-08-1986
			JP S61189359 A 23-08-1986
			US 4679458 A 14-07-1987

DE 19831940	A1	20-01-2000	KEINE

EP 0667279	A1	16-08-1995	DE 69500194 D1 30-04-1997
			DE 69500194 T2 28-08-1997
			EP 0667279 A1 16-08-1995
			JP 3028905 B2 04-04-2000
			JP H07215226 A 15-08-1995
			US 5595089 A 21-01-1997

EP 0311478	A1	12-04-1989	BR 8805151 A 16-05-1989
			CA 1289449 C 24-09-1991
			DE 3863738 D1 22-08-1991
			EP 0311478 A1 12-04-1989
			FR 2621666 A1 14-04-1989
			JP H01127596 A 19-05-1989
			MX 170166 B 10-08-1993
			US 4872903 A 10-10-1989
