(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
4. Oktober 2007 (04.10.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/110026 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 9/18 (2006.01) *F16H 61/662* (2006.01)
F16H 55/56 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2007/000401

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. März 2007 (05.03.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 013 795.7 24. März 2006 (24.03.2006) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **LUK LAMELLEN UND KUPPLUNGSBAU BETEILIGUNGS KG** [DE/DE]; Industriestrasse 3, 77815 Bühl (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **GANTNER, Wolfgang** [DE/DE]; Bammertsackerweg 9, 76547 Sinzheim (DE). **GÖTZ, Andreas** [DE/DE]; Waldstrasse 41, 76437 Rastatt (DE). **KREMER, Eugen** [DE/DE]; Burgweg 10, 77815 Bühl (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **LUK LAMELLEN UND KUPPLUNGSBAU BETEILIGUNGS KG**; Industriestrasse 3, 77815 Bühl (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, 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, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht*

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** TORQUE SENSING DEVICE FOR A TAPER DISK WRAPAROUND DRIVE

(54) **Bezeichnung:** DREHMOMENTFÜHLVORRICHTUNG FÜR EIN KEGELSCHEIBENUMSCHLINGUNGSGETRIEBE

(57) **Abstract:** A torque sensing device for a taper disk wraparound drive comprises a ramp face which is rigidly connected to a shaft of a taper disk pair, a further ramp face which is rigidly connected to a sensing piston which engages around the shaft and is axially moveable and rotatable relative to the shaft, which ramp faces are designed such that, in the event of a change in the torque acting between the sensing piston and the shaft, the axial position of the sensing piston is varied by means of balls, which are arranged between the ramp faces, rolling on the ramp faces, and a guide face which is rigidly connected to a moving disk, against the radial inner side of which guide face the balls bear, wherein the moving disk is rotationally fixedly and axially moveably connected to the shaft and, with a hydraulic pressure which is dependent on the axial position of the sensing piston, is forced against a fixed disk which is rigidly connected to the shaft, and the form face is shaped such that the radial spacing between the balls and the axis of the shaft is dependent on the axial spacing between the moving disk and the fixed disk, wherein the guide face is designed such that the contact points of in each case one ball with the ramp faces, the contact point of said ball with the guide face, and the central point of said ball are situated in a radially-aligned plane.

(57) **Zusammenfassung:** Eine Drehmomentfühleinrichtung für ein Kegelscheibenumschlingungsgetriebe enthält eine starr mit einer Welle eines Kegelscheibenpaars verbundene Rampenfläche, eine weitere Rampenfläche, die starr mit einem die Welle umgreifenden, relativ zur Welle axial verschiebbaren und verdrehbaren Fühlkolben verbunden ist , welche Rampenflächen derart ausgebildet sind, dass sich bei einer Änderung des zwischen dem Fühlkolben und der Welle wirksamen Drehmoments die axiale Stellung des Fühlkolbens durch Abwälzen von zwischen den Rampenflächen angeordneten Kugeln auf den Rampenflächen ändert, und eine starr mit einer Wegscheibe verbundene Führungsfläche, an deren radialer Innenseite die Kugeln anliegen, wobei die Wegscheibe mit der Welle drehfest und axial verschiebbar verbunden ist und mit einem von der axialen Stellung des Fühlkolbens abhängigen Hydraulikdruck in Richtung auf eine starr mit der Welle verbundene Festscheibe gedrängt ist und die Formfläche derart geformt ist, dass der radiale Abstand zwischen den Kugeln und der Achse der Welle von dem axialen Abstand zwischen der Wegscheibe und der Festscheibe abhängt, wobei die Führungsfläche derart gestaltet ist, dass die Berührpunkte jeweils einer Kugel mit den Rampenflächen, der Berührpunkt dieser Kugel mit der Führungsfläche und der Mittelpunkt dieser Kugel in einer radial gerichteten Ebene liegen.

WO 2007/110026 A1

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Drehmomentfühlvorrichtung für ein Kegelscheibenumschlingungsgetriebe

Die Erfindung betrifft eine Drehmomentfühlvorrichtung für ein Kegelscheibenumschlingungsgetriebe.

Kegelscheibenumschlingungsgetriebe, wie sie beispielsweise in Kraftfahrzeugen eingesetzt werden, enthalten im Allgemeinen zwei Kegelscheibenpaare, die von einem Umschlingungsmittel, beispielsweise einer Laschenkette, umschlungen werden. Durch gegensinnige Veränderung des Abstandes zwischen den Kegelscheiben jedes Kegelscheibenpaares lässt sich die Übersetzung des Getriebes kontinuierlich verändern.

Mit Vorteil enthält ein Kegelscheibenpaar, bevorzugt das antriebsseitige, einen integrierten Drehmomentfühler, mit dem das von einem Antriebsmotor her wirkende Drehmoment erfasst wird und ein Anpressdruck zwischen den Kegelscheiben des zugehörigen Scheibenpaares entsprechend dem Drehmoment verändert wird.

Solche Kegelscheibenumschlingungsgetriebe mit integriertem Drehmomentfühler sind beispielsweise in der DE 42 34 294 A1, DE 19 54 644 A1, DE 40 26 683, DE 195 45 492 A1 und DE 199 51 950 A1 beschrieben.

Fig. 4 zeigt einen Querschnitt durch einen antriebsseitigen Teil eines Kegelscheibenumschlingungsgetriebes. Auf einer Eingangswelle 10, die einteilig mit einer nicht dargestellten Festscheibe ausgebildet ist, ist axial verschiebbar, jedoch drehfest mit der Eingangswelle verbunden, eine Wegscheibe 14 angeordnet.

An der Rückseite der Wegscheibe 14 ist in deren radial äußerem Bereich ein Zylinderring 16 mit zwei radial voneinander beabstandeten Wänden starr befestigt, in dem ein Kolben 18 arbeitet, so dass gemäß der Fig. rechtsseitig des Kolbens 18 ein erster Druckraum 20 gebildet ist, der durch in der Wegscheibe 14 ausgebildete radiale Bohrungen 22, einen Ringraum 24 zwischen der Wegscheibe 14 und der Welle 10 und eine in der Welle 10 ausgebildete Radialbohrung 26 und Axialbohrung 28 mit Hydraulikdruck beaufschlagbar ist, der für eine Übersetzungsverstellung veränderbar ist.

Der insgesamt ringförmige Kolben 18 ist starr mit einem insgesamt becherförmigen Stützring 30 verbunden, der wiederum starr mit der Eingangswelle 10 verbunden ist. An dem Stirnende des Stützrings 30 sind Rampenflächen 32 ausgebildet.

Weiter ist innerhalb des Stützrings 30 ein insgesamt ringförmig ausgebildeter Fühlkolben 36 unter Abdichtung gegen die Umfangsfläche der Eingangswelle 10 und eine innere Umfangsfläche des Stützrings 30 axial verschiebbar angeordnet. Der Fühlkolben 36 ist mit einem zu der Wegscheibe 14 hin gerichteten Vorsprung ausgebildet, an dessen Rückseite Rampenflächen 38 ausgebildet sind, die Gegenflächen zu den Rampenflächen 32 bilden. Zwischen den Rampenflächen 32 und 38 sind Wälzkörper, im dargestellten Beispiel Kugeln 40, angeordnet.

Zwischen dem Fühlkolben 36 und der Wegscheibe 14 ist ein zweiter Druckraum 42 ausgebildet, der durch die Eingangswelle 10 führende Zuleitung 44 mit Hydraulikdruck beaufschlagbar ist, wobei das Hydraulikmittel über eine ebenfalls in der Eingangswelle 10 ausgebildete Ableitung 46 ableitbar ist.

Der wirksame Querschnitt der in den zweiten Druckraum führenden Zuleitungsöffnung 48 wird durch die axiale Stellung der Wegscheibe 14 bestimmt. Der wirksame Querschnitt der aus dem zweiten Druckraum 42 herausführenden Ableitungsöffnung 50 wird durch die Stellung des Fühlkolbens 36 bestimmt. Der Fühlkolben 36 ragt mit in Umfangsrichtung beabstandeten axialen Armen 52 durch Aussparungen des Stützrings 30 hindurch. Die radialen Außenflächen der Arme 52 sind mit axial und radial gerichteten Verzahnungen versehen, die in Eingriff mit einer Innenverzahnung eines Eingangsrades 54 sind, das mittels eines Lagers 8 axial im Wesentlichen unverschiebbar auf der Eingangswelle 10 gelagert ist.

Radial innerhalb des starr mit der Wegscheibe 14 verbundenen Zylinderrings 16 ist ein Ringteil 56 starr mit dem Zylinderring 16 verbunden, dessen Innenseite eine Führungsfläche 58 bildet, an der die Kugeln 40 anliegen und die die radiale Auswärtsbewegung der Kugeln 40 begrenzt.

Der Aufbau und die Funktion der bisher beschriebenen Anordnung sind an sich bekannt und werden daher nur kurz erläutert:

Bei vom drehantreibbaren Eingangsrad 54 her auf den Fühlkolben 36 wirkendem Drehmoment wird dieses Drehmoment über die Rampenflächen 38, die Kugeln 40 und die Rampen-

flächen 32 auf den Stützring 30 und damit die Welle 10 übertragen. Die Rampenflächen sind derart gestaltet, dass der Fühlkolben 36 sich mit zunehmendem Drehmoment gemäß Fig. 1 nach rechts bewegt, so dass die Ableitungsöffnung 50 zunehmend verschlossen wird. Mit kleiner werdender wirksamer Größe der Ableitungsöffnung 50 nimmt der Druck im zweiten Druckraum 42 zu, so dass auf die Wegscheibe 14 ein vom Eingangsdrehmoment abhängiger Anpressdruck wirkt. Bei weitestgehend nach links verschobener Wegscheibe 14 (maximaler Underdrive des Getriebes) ist die Zuleitungsöffnung 48 verschlossen, so dass der zweite Druckraum 42 drucklos ist. Dadurch, dass sich der wirksame Radius der Führungsfläche 58 bei einer Verstellung der Wegscheibe 14 gemäß Fig. 5 nach rechts verkleinert, verschiebt sich die Anlage zwischen den Kugeln und den Rampenflächen mit zunehmender Verschiebung der Wegscheibe 14 nach rechts radial einwärts, wodurch der Druck im zweiten Druckraum 42 zusätzlich abhängig von der Übersetzung moduliert wird, da die Steigung der Rampenflächen vom radialen Abstand der Berührungsstellen zwischen den Kugeln und den Rampenflächen von der Achse der Eingangswelle 10 abhängt. Dabei ist die Steigung der Keilflächen im Allgemeinen radial innen größer als radial außen.

Die bekannte, insbesondere durch den Fühlkolben 36, die Rampenflächen 32 und 38 sowie die Führungsfläche 58 und die Kugeln 40 gebildete Drehmomentfühleinrichtung weist folgende Eigenarten auf:

- Mit zunehmender Drehzahl der Eingangswelle 10 wirkt auf die Kugeln 40 eine zunehmende Fliehkraft, die im Allgemeinen nicht vollständig von den Reaktionskräften der Rampenflächen und der Führungsfläche übernommen wird, wodurch der Druck im zweiten Druckraum 42 drehzahlabhängig wird. Dies kann ein Rutschen des Kegelscheibenumschlingungsgetriebes oder eine Überbelastung oder auch eine Hysterese verursachen.

- Bei der nur vom Abstand von der Achse der Eingangswelle 10 abhängigen Steigung (radiale Abhängigkeit) der Rampenflächen in Umfangsrichtung hat die Normale zur Wälzfläche, auf der die Kugeln sich an den Rampenflächen abwälzen, eine radiale Komponente. Deswegen liegen der Mittelpunkt der Kugel und der Berührpunkt zwischen Kugel und Rampe auf unterschiedlichen Radien. Dieser Unterschied ist annähernd proportional zur Axialverschiebung des Führungskolbens. Dies hat zur Folge, dass das Verhältnis zwischen Anpressdruck (Druck im zweiten Druckraum) und Drehmoment nicht nur von der Übersetzung abhängt, sondern auch von dem Volumenstrom und dem Rückstaudruck des durch den zweiten Druckraum 42 strömenden Hydraulikmittels und vom Drehmoment.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Drehmomentfühlvorrichtung zu schaffen, bei denen die vorstehend beschriebenen ungünstigen Abhängigkeiten des ermittelten Drehmoments von der Drehzahl, dem Volumenstrom, dem Rückstaudruck und weiteren Größen vermieden sind.

Eine erste Lösung der Erfindungsaufgabe wird mit einer Drehmomentfühleinrichtung für ein Kegelscheibenumschlingungsgetriebe erzielt, welche Drehmomentfühlvorrichtung enthält eine starr mit einer Welle eines Kegelscheibenpaars verbundene Rampenfläche, eine weitere Rampenfläche, die starr mit einem die Welle umgreifenden, relativ zur Welle axial verschiebbaren und verdrehbaren Fühlkolben verbunden ist , welche Rampenflächen derart ausgebildet sind, dass sich bei einer Änderung des zwischen dem Fühlkolben und der Welle wirksamen Drehmoments die axiale Stellung des Fühlkolbens durch Abwälzen von zwischen den Rampenflächen angeordneten Kugeln auf den Rampenflächen ändert, und eine starr mit einer Wegscheibe verbundene Führungsfläche, an deren radialer Innenseite die Kugeln anliegen, wobei die Wegscheibe mit der Welle drehfest und axial verschiebbar verbunden ist und mit einem von der axialen Stellung des Fühlkolbens abhängigen Hydraulikdruck in Richtung auf eine starr mit der Welle verbundene Festscheibe gedrängt ist und die Führungsfläche derart geformt ist, dass der radiale Abstand zwischen den Kugeln und der Achse der Welle von dem axialen Abstand zwischen der Wegscheibe und der Festscheibe abhängt und wobei die Führungsfläche derart gestaltet ist, dass die Berührpunkte jeweils einer Kugel mit den Rampenflächen, der Berührpunkt dieser Kugel mit der Führungsfläche und der Mittelpunkt dieser Kugel in einer radial gerichteten Ebene liegen.

Damit wird erreicht, dass die Fliehkraft von Reaktionskräften komplett übernommen wird und keine ungünstige Drehzahlabhängigkeit des Anpressdruckes verursacht.

Eine weitere Lösung der Erfindungsaufgabe wird mit einer Drehmomentfühlvorrichtung für ein Kegelscheibenumschlingungsgetriebe, welche Drehmomentfühlvorrichtung enthält eine starr mit einer Welle eines Kegelscheibenpaars verbundene Rampenfläche, eine weitere Rampenfläche, die starr mit einem die Welle umgreifenden, relativ zur Welle axial verschiebbaren und verdrehbaren Fühlkolben verbunden ist , welche Rampenflächen derart ausgebildet sind, dass sich bei einer Änderung des zwischen dem Fühlkolben und der Welle wirksamen Drehmoments die axiale Stellung des Fühlkolbens durch Abwälzen von zwischen den Rampenflächen angeordneten Kugeln auf den Rampenflächen ändert, und eine starr mit einer Wegscheibe verbundene Führungsfläche, an deren radialer Innenseite die Kugeln mit ihrem radial äußeren

Bereich anliegen, wobei die Wegscheibe mit der Welle drehfest und axial verschiebbar verbunden ist und mit einem von der axialen Stellung des Fühlkolbens abhängigen hydraulischen Anpressdruck in Richtung auf eine starr mit der Welle verbundene Festscheibe gedrängt ist und die Führungsfläche derart geformt ist, dass der radiale Abstand zwischen den Kugeln und der Achse der Welle von dem axialen Abstand zwischen der Wegscheibe und der Festscheibe abhängt, wobei die Führungsfläche derart gestaltet ist, dass die Berührpunkte jeweils einer Kugel mit den Rampenflächen und der Berührpunkt dieser Kugel mit der Führungsfläche in einer Ebene liegen, die einen vorbestimmten Winkel zur radialen Richtung hat.

Damit wird erreicht, dass die Fliehkraft eine durch den Winkel vorgebbare Drehzahlabhängigkeit des Anpressdruckes bewirkt, die bei der Steuerung des Getriebes berücksichtigt werden kann.

Vorteilhaft ist, dass die Steigung der Rampenflächen mit zunehmender Entfernung von deren tiefster Stelle derart abnimmt, dass der Quotient aus Anpressdruck und Drehmoment im Wesentlichen unabhängig von den Positionen der Rampenflächen und der Führungsfläche relativ zueinander ist.

Damit kann der negative Effekt der radialen Verschiebung des Berührungspunktes bezüglich der Mittelpunkte der Kugeln kompensiert werden. Dies wird dadurch erzielt, dass die Radial-, Axial- und Umfangsverschiebungen bei jeder vorgegebenen Position der Führungsfläche derart angeordnet sind, dass das Verhältnis von Drehmoment und Anpressdruck bzw. Druck in dem zweiten Druckraum im Wesentlichen konstant bleibt.

Die Erfindung, die für weitgehend alle Arten von Kegelscheibenumschlingungsgetrieben mit integriertem Drehmomentfühler verwendet werden kann, wird im Folgenden anhand schematischer Zeichnungen beispielsweise und mit weiteren Einzelheiten erläutert.

In den Figuren stellen dar:

Fig. 1 zwei Schnittansichten, geschnitten in der Ebene I-I der Fig. 4 mit bezüglich der Umfangsrichtung verschiedenen Relativstellungen der Rampenflächen zueinander,

Fig. 2 drei Schnittansichten, geschnitten in der Ebene II-II der Fig. 4, wobei die Kugel bezüglich der Umfangsrichtung in unterschiedlichen Positionen relativ zur Führungsfläche ist,

Fig. 3 eine Ansicht ähnlich der Fig. 1 mit gegenüber der Fig. 1 unterschiedlicher Form der Rampenfläche und

Fig. 4 einen Querschnitt durch einen antriebsseitigen Teilbereich eines Kegelscheibenumschlingungsgetriebes an sich bekannter Bauart.

Die nachfolgend beschriebene erfindungsgemäße Geometrie kann in einem Getriebe gemäß Fig. 4 verwendet werden.

Fig. 1 zeigt im Figurenteil a) eine Kugel 40 zwischen den Rampenflächen 32 und 38, die in Umfangsrichtung sich wiederholend an dem Stützring 30 bzw. dem Fühlkolben 36 ausgebildet sind.

Fig. 1a) stellt den drehmomentfreien Zustand dar, in dem der Fühlkolben 36 maximal an den Stützring 30 angenähert ist. Bei der Stellung gemäß Fig. 1b) ist die am Fühlkolben 36 ausgebildete Rampenfläche 38 in Umfangsrichtung (y) in Folge eines vom Eingangsrad 54 eingebrachten Drehmoments relativ zur Rampenfläche 32 des Stützrings 30 verschoben, so dass die Kugel 40 auf den Rampenflächen um ein gewisses Maß abgewälzt ist und den Abstand zwischen dem Stützring 30 und dem Fühlkolben 36 vergrößert. Wie ersichtlich, nimmt dadurch eine die Berührpunkte P_1 und P_2 und den Mittelpunkt M der Kugel verbindende Linie einen Winkel zur X-Richtung (Richtung der Achse der Eingangswelle 10) ein. Damit eine Ebene, die die Berührpunkte B_1, B_2, den Mittelpunkt M der Kugel und den Berührpunkt der Kugel mit der Führungsfläche 58 enthält, radial gerichtet bleibt, hat die Formfläche 58, gesehen in einem Schnitt gemäß II-II der Fig. 4 die in Fig. 2 dargestellte Form, wobei nur eine Hälfte ausgehend von der radial über der tiefsten Stelle der Rampenfläche 32 des Stützrings 30 befindlichen Stelle in Umfangsrichtung dargestellt ist. Wie ersichtlich, hat die Führungsfläche in ihrem mittleren Bereich ein Plateau 60, an dem die Kugel 40 in der Stellung gemäß Fig. 2a) am Punkt P_1 anliegt.

Fig. 2b) zeigt die Berührung zwischen der Kugel 40 und der Führungsfläche 58 im Zustand der Fig. 1b), wobei die Berührstellen P_2, P_3 seitlich auswandern und eine Ebene, die die Punkte B_1, M, B_2, P_4 (Mitte zwischen P_2 und P_3) enthält, radial gerichtet bleibt.

In der Stellung gemäß Fig. 2c), die der Pumpstellung entspricht, d.h. weitestgehender Verschiebung zwischen den Rampenflächen 32 und 38 in Umfangsrichtung, ist der Berührpunkt P_5 gegenüber dem effektiven Berührpunkt P_4 der Fig. 2c noch weiter ausgewandert.

Die Führungsfläche 58 kann derart auf die Rampenflächen 32 und 38 abgestimmt sein, dass eine Ebene, die die Berührpunkte der Kugel mit den Rampenflächen und der Führungsfläche sowie die Kugelmitte enthält, in radialer Richtung liegt. Dadurch wird gewährleistet, dass die mit zunehmender Drehzahl auf die Kugeln 40 wirkende Fliehkraft von Reaktionskräften komplett übernommen wird und keine ungünstige Drehzahlabhängigkeit des Anpressdruckes besteht. Die Führungsfläche 58 kann auch derart gestaltet sein, dass die Berührungspunkte der Kugel mit den Rampenflächen und mit der Führungsfläche eine Ebene bestimmen, die mit der Radialrichtung einen vorgegebenen Winkel hat. Dadurch wird eine vorgebbare Drehzahlabhängigkeit des Anpressdruckes erzielt, die in der Hydrauliksteuerung des Kegelscheibenumschlingungsgetriebes berücksichtigt werden kann.

Fig. 3 zeigt eine gegenüber der Fig. 1 abgeänderte Form der Rampenflächen, wobei nur die Rampenfläche 32 des Stützrings 30 dargestellt ist. Wie ersichtlich, ändert sich die Steigung α der Rampenfläche 32 in Umfangsrichtung y, wobei die Steigung mit zunehmendem Abstand von der tiefsten Stelle kleiner wird. Mit dieser in Umfangsrichtung abnehmenden Steigung kann der negative Einfluss der radialen Verschiebung des Berührpunktes bezüglich der Kugelmitte M kompensiert werden, indem die Radial-, Axial- und Umfangsverschiebungen bei jeder vorgegebenen Position der Rampenfläche 32 oder Führungsfläche 58 sich derart ändern, dass der Quotient aus $r \cdot \tan(\alpha)$,(entspricht dem Drehmoment) und dem Anpressdruck bzw. dem Druck im zweiten Druckraum 42 bei einer Änderung von r und/oder α im Wesentlichen konstant bleibt. r ist der radiale Abstand des Berührpunktes B von der Achse der Eingangswelle 10 und $\alpha = \alpha(r)$ ist der vom radialen Abstand abhängige Hauptrampenwinkel, d.h. die Steigung der Rampe bei der tiefsten Position der Kugel 40, die in Fig. 3 dargestellt ist.

Bezugszeichenliste

10	Eingangswelle
14	Wegscheibe
16	Zylinderring
18	Kolben
20	erster Druckraum
22	Bohrung
24	Ringraum
26	Radialbohrung
28	Axialbohrung
30	Stützring
32	Rampenfläche
36	Fühlkolben
38	Rampenfläche
40	Kugel
42	zweiter Druckraum
44	Zuleitung
46	Ableitung
48	Zuleitungsöffnung
50	Ableitungsöffnung
52	Arm
54	Eingangsrad
56	Ringteil
58	Führungsfläche
60	Plateau

Patentansprüche

1. Drehmomentfühlvorrichtung für ein Kegelscheibenumschlingungsgetriebe, welche Drehmomentfühlvorrichtung enthält, eine starr mit einer Welle (10) eines Kegelscheibenpaars verbundene Rampenfläche (32), eine weitere Rampenfläche (38), die starr mit einem die Welle umgreifenden, relativ zur Welle axial verschiebbaren und verdrehbaren Fühlkolben (36) verbunden ist , welche Rampenflächen derart ausgebildet sind, dass sich bei einer Änderung des zwischen dem Fühlkolben und der Welle wirksamen Drehmoments die axiale Stellung des Fühlkolbens durch Abwälzen von zwischen den Rampenflächen angeordneten Kugeln (40) auf den Rampenflächen ändert, und eine starr mit einer Wegscheibe (14) verbundene Führungsfläche (58), an deren radialer Innenseite die Kugeln anliegen, wobei die Wegscheibe mit der Welle drehfest und axial verschiebbar verbunden ist und mit einem von der axialen Stellung des Fühlkolbens abhängigen Hydraulikdruck in Richtung auf eine starr mit der Welle verbundene Festscheibe gedrängt ist und die Führungsfläche derart geformt ist, dass der radiale Abstand zwischen den Kugeln und der Achse der Welle von dem axialen Abstand zwischen der Wegscheibe und der Festscheibe abhängt, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsfläche (58) derart gestaltet ist, dass die Berührpunkte jeweils einer Kugel (40) mit den Rampenflächen (32, 38), der Berührpunkt dieser Kugel mit der Führungsfläche (58) und der Mittelpunkt dieser Kugel in einer radial gerichteten Ebene liegen.

2. Drehmomentfühlvorrichtung für ein Kegelscheibenumschlingungsgetriebe, welche Drehmomentfühlvorrichtung enthält, eine starr mit einer Welle (10) eines Kegelscheibenpaars verbundene Rampenfläche (32), eine weitere Rampenfläche (38), die starr mit einem die Welle umgreifenden, relativ zur Welle axial verschiebbaren und verdrehbaren Fühlkolben (36) verbunden ist , welche Rampenflächen derart ausgebildet sind, dass sich bei einer Änderung des zwischen dem Fühlkolben und der Welle wirksamen Drehmoments die axiale Stellung des Fühlkolbens durch Abwälzen von zwischen den Rampenflächen angeordneten Kugeln (40) auf den Rampenflächen ändert, und eine starr mit einer Wegscheibe (14) verbundene Führungsfläche (58), an deren radialer Innenseite die Kugeln anliegen, wobei die Wegscheibe mit der Welle drehfest und axial verschiebbar verbunden ist und mit einem von der axialen Stellung des Fühlkolbens abhängigen hydraulischen Anpressdruck in Richtung auf eine starr mit der Welle verbundene Festscheibe gedrängt ist und die Formfläche derart geformt ist, dass der radiale Abstand zwischen den Kugeln und der Achse der Welle von dem axialen Abstand zwischen der Wegscheibe und der Festscheibe abhängt, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsfläche (58) derart gestaltet ist, dass die Berührpunkte jeweils einer Kugel (40) mit den Rampenflächen (32, 38) und

der Berührpunkt dieser Kugel mit der Führungsfläche (58) in einer Ebene liegen, die einen vorbestimmten Winkel zur radialen Richtung hat.

3. Drehmomentfühleinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steigung der Rampenflächen (32, 38) mit zunehmender Entfernung von deren tiefster Stelle derart abnimmt, dass der Quotient aus Anpressdruck und Drehmoment im Wesentlichen unabhängig von den Positionen der Rampenflächen und der Führungsfläche (58) relativ zueinander ist.

Fig. 1a

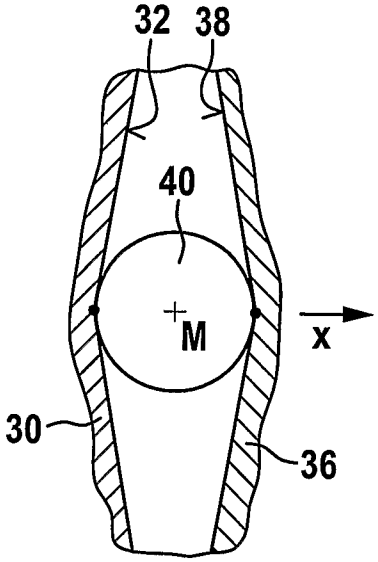


Fig. 1b

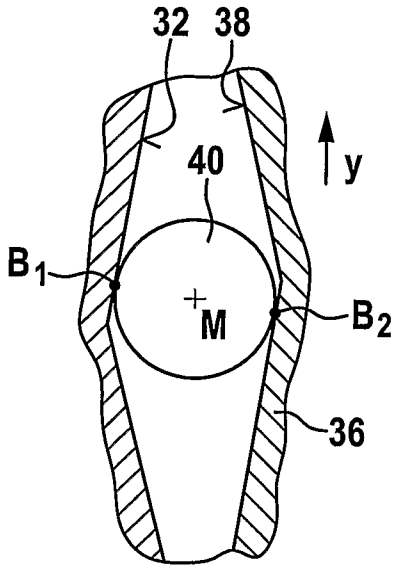


Fig. 2a

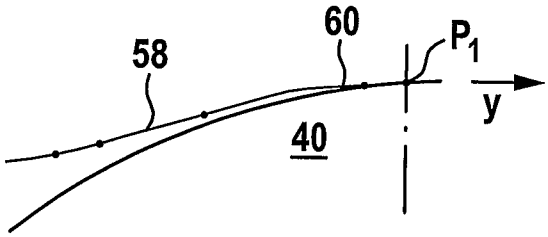


Fig. 2b

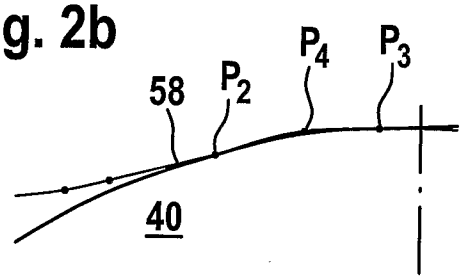


Fig. 2c

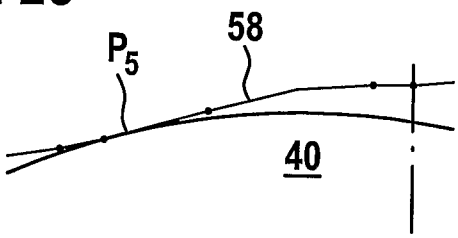
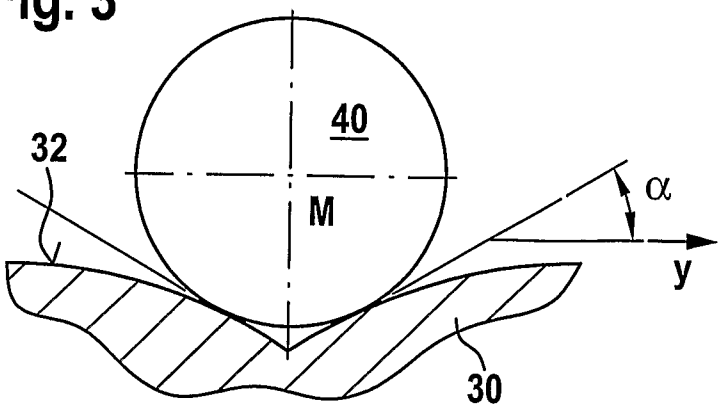


Fig. 3



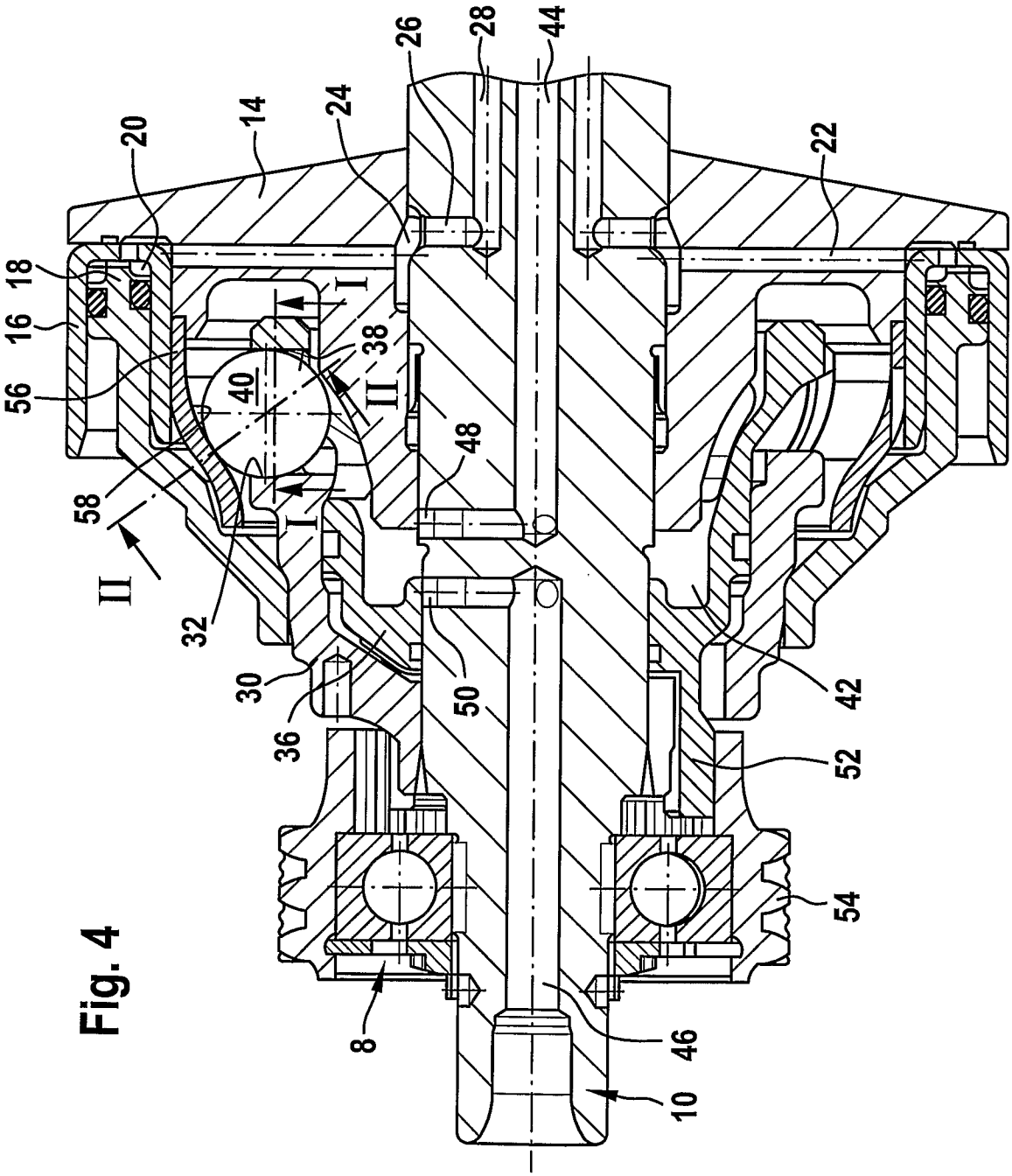

26
28
44
20
14
24
22
18
16
56
I
38
II
40
48
58
II
I
32
30
50
42
36
52
54
8
46
10

Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2007/000401

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H9/18 F16H55/56 F16H61/662

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

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)
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	DE 101 60 865 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 27 June 2002 (2002-06-27) figure 3	1
X	DE 42 34 294 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 22 April 1993 (1993-04-22) column 8, lines 36-52; figure 3	1,2
A	DE 102 03 944 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 14 August 2002 (2002-08-14) the whole document	1-3

☐ 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	Date of mailing of the international search report
5 June 2007	20/06/2007

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Hassiotis, Vasilis

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2007/000401

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10160865 A1	27-06-2002	JP 2002195362 A	10-07-2002
		US 2002111248 A1	15-08-2002
DE 4234294 A1	22-04-1993	BE 1006281 A3	12-07-1994
		FR 2689591 A1	08-10-1993
		GB 2260582 A	21-04-1993
		JP 3474213 B2	08-12-2003
		JP 5203006 A	10-08-1993
		NL 9201807 A	17-05-1993
		US 5295915 A	22-03-1994
DE 10203944 A1	14-08-2002	JP 2002250418 A	06-09-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2007/000401

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16H9/18 F16H55/56 F16H61/662

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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.
X	DE 101 60 865 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 27. Juni 2002 (2002-06-27) Abbildung 3	1
X	DE 42 34 294 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 22. April 1993 (1993-04-22) Spalte 8, Zeilen 36-52; Abbildung 3	1,2
A	DE 102 03 944 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 14. August 2002 (2002-08-14) das ganze Dokument	1-3

☐ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
5. Juni 2007	20/06/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Hassiotis, Vasilis

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2007/000401

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10160865 A1	27-06-2002	JP 2002195362 A	10-07-2002
		US 2002111248 A1	15-08-2002
DE 4234294 A1	22-04-1993	BE 1006281 A3	12-07-1994
		FR 2689591 A1	08-10-1993
		GB 2260582 A	21-04-1993
		JP 3474213 B2	08-12-2003
		JP 5203006 A	10-08-1993
		NL 9201807 A	17-05-1993
		US 5295915 A	22-03-1994
DE 10203944 A1	14-08-2002	JP 2002250418 A	06-09-2002