

(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  
29. November 2012 (29.11.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/160149 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
F16H 25/22 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/059738

(22) Internationales Anmeldedatum:  
24. Mai 2012 (24.05.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2011 076 438.0 25. Mai 2011 (25.05.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **AKTIEBOLAGET SKF** [SE/SE]; S-41550  
Göteborg (SE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KREBS, Philipp**  
[DE/DE]; Hammerstraße 8, Lörrach 79540 (DE).  
**MEEUWENOORD, Ralph** [NL/NL]; Leistenoever 2,  
NL-3433 DD Nieuwegein (NL).

(74) Anwalt: **SCHONECKE, Mitja**; Gunnar-Wester-Straße  
12, 97421 Schweinfurt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,  
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,  
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,  
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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

(54) Title: CONCEPT FOR A NUT OF A ROLLER SCREW DRIVE

(54) Bezeichnung : KONZEPT FÜR EINE MUTTER EINES WÄLZGEWINDETREIBS

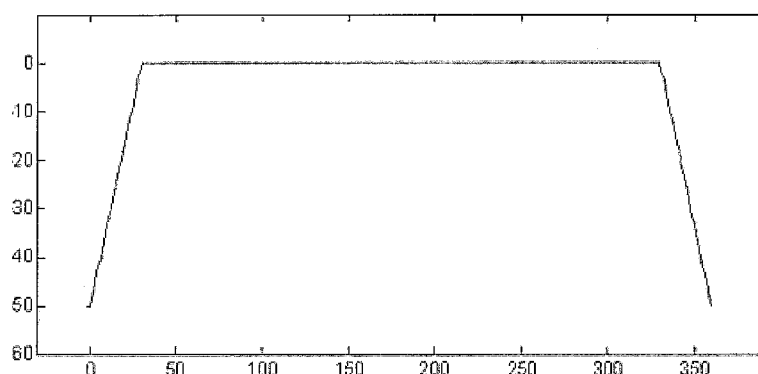


Fig. 1a

(57) Abstract: The invention relates to a concept for a nut or a spindle for a roller screw drive, characterized in that the nut or the spindle comprises a thread turn (110) that is designed to guide rolling elements (120) along a thread in such a way that the rolling elements (120) are in engagement with the thread of the spindle or of the nut and force is transmitted between the nut and the spindle. The thread turn (110) is designed to return the rolling elements (120) to a return channel and to receive the rolling elements (120) from the return channel. The thread turn (110) is further designed to unburden the rolling elements (120) from the force transmission before being returned to the return channel and/or to load the rolling elements (120) with the force transmission only after being received from the return channel.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/160149 A1



---

Ein Konzept für eine Mutter oder ein Spindel für einen Wälzgewindetrieb, dadurch gekennzeichnet dass die Mutter oder die Spindel einen Gewindegang 110 umfasst, der ausgebildet ist, um Wälzkörper 120 entlang eines Gewindes derart zu führen, dass die Wälzkörper 120 mit dem Gewinde der Spindel oder der Mutter im Eingriff stehen und eine Kraftübertragung zwischen der Mutter und der Spindel erzeugt wird. Der Gewindegang 110 ist ausgebildet, um die Wälzkörper 120 einem Rückführkanal zuzuführen und um die Wälzkörper 120 aus dem Rückführkanal aufzunehmen. Der Gewindegang 110 ist ferner ausgebildet, um die Wälzkörper 120 vor der Rückführung in den Rückführkanal von der Kraftübertragung zu entlasten und/oder um die Wälzkörper 120 erst nach der Aufnahme von dem Rückführkanal mit der Kraftübertragung zu belasten.

5

## B e s c h r e i b u n g

**Konzept für eine Mutter eines Wälzgewindetriebs**

10 Die vorliegende Erfindung liegt auf dem Gebiet der Wälzgewindetriebe, insbesondere auf dem Gebiet der Verschleißreduktion der Komponenten von Wälzgewindetrieben sowie deren Geräuschoptimierung.

Zur Umsetzung einer Drehbewegung in eine Längsbewegung oder umgekehrt werden  
15 sogenannte Wälzgewindetriebe oder Wälzschraubtriebe, wie beispielsweise Kugelgewindetriebe (KGT als Abkürzung), eingesetzt, wobei als Wälzkörper z.B. Kugeln eingesetzt werden. KGT werden bei Werkzeugmaschinen, wie z. B. Drehmaschinen, auf denen Werkstück- bzw. Werkzeugträger positioniert werden müssen, eingesetzt. Die zu bewegende Komponente kann an der Mutter befestigt werden  
20 und zusätzlich über Linearführungen gelagert werden. KGT werden beispielsweise auch bei Pressen, Spritzgießmaschinen und Servolenkungen eingesetzt.

Ein Wälzgewindetrieb umfasst eine Spindel mit einem Gewinde, eine Mutter mit Gewindegängen und Wälzkörper, die in den Gewindegängen der Mutter mit dem  
25 Gewinde der Spindel im Eingriff stehen. Ein Motor kann dann die Spindel entweder direkt oder über ein Getriebe antreiben. Als Wälzkörper können sich zwischen Spindel und Mutter in Laufrillen oder Gewindegängen z.B. Kugeln befinden, die beim Drehen der Spindel ihre axiale Position verändern. Wenn sich die Mutter nun um einige Umdrehungen bewegt, erreichen die Kugeln die Enden der Gewindegänge  
30 der Mutter und würden am Mutterende herausfallen. Daher werden sie über eine

Rückführung oder einen Rückführkanal wieder an anderer Stelle  
gänge eingeführt. Der Rückführkanal in oder an der Spindelmutter befördert die  
Kugeln wieder zurück und schließt damit einen Kreislauf, in dem die Kugeln zirku-  
lieren. Bei allgemeinen Wälzgewindetrieben können die Wälzkörper auch zylinder-  
förmig, tonnenförmig, kegelförmig, etc. sein, die Rückführkanäle sind dann ent-  
sprechend an die Wälzkörper angepasst.

Die Wälzkörper werden demnach beim Einbringen in die Gewindegänge belastet  
und beim Austreten aus den Gewindegängen wieder entlastet. Nach dem Austreten  
aus den Gewindegängen werden die Wälzkörper nicht mehr zwischen Spindel und  
Mutter angetrieben, sondern bewegen sich teils durch die mitgenommene Bewe-  
gungsenergie aus den Gewindegängen und teils durch gegenseitiges Anschieben  
durch die aus den Gewindegängen austretenden Wälzkörper.

Beim Wiedereintritt in den Gewindegang und damit in den Belastungsbereich wer-  
den die Wälzkörper leicht komprimiert, was zu einer Deformierung an den Kontakt-  
stellen führt. Die dabei entstehenden Kräfte können besonders hoch sein, wenn Ge-  
windegang und Rückführkanal nicht optimal gegeneinander ausgerichtet sind. Die  
notwendigen Kräfte werden dann von dem jeweils nachfolgenden Wälzkörper auf-  
gebracht. In der Folge kann es zu unkontrollierten Bewegungen der Wälzkörper im  
Rückführkanal kommen, wobei Vibrationen und entsprechend hörbare Geräusche  
auftreten können. Wenn die Wälzkörper beim Verlassen des Gewindegangs vom  
belasteten in den unbelasteten Zustand übergehen, können diese mit hoher Ge-  
schwindigkeit gegen die Wand des Rückführkanals oder die im Rückführkanal be-  
findlichen Wälzkörper prallen. Dabei kann es zu Vibrationen und somit zu einer  
Geräuschentwicklung kommen,

Die Vibrationen haben auch zur Folge, dass es zu erhöhtem Verschleiß der Wälz-  
körper und der Laufflächen in dem Gewindegang und in dem Rückführungskanal  
kommen kann.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein verbessertes Wälzgewindetrieb zu schaffen.

Die Aufgabe wird gemäß den anhängigen Patentansprüchen gelöst.

5

Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung beruhen auf dem Erkenntnis, dass die Vibrationseigenschaften eines Wälzgewindetriebes dadurch beeinflusst werden können, dass die Form der Gewindegänge und des Rückführkanals entsprechend angepasst werden. In anderen Worten kann mit einem besonders ausgeformten Gewindegang die Führung der Wälzkörper derart beeinflusst werden, dass sich die Vibrationen reduzieren lassen.

10

Ausführungsbeispiele schaffen eine Mutter oder eine Spindel für einen Wälzgewindetrieb, dadurch gekennzeichnet, dass die Mutter oder die Spindel einen Gewindegang umfasst, der ausgebildet ist, um Wälzkörper entlang eines Gewindes der Spindel oder der Mutter derart zu führen, dass die Wälzkörper mit dem Gewinde im Eingriff stehen und eine Kraftübertragung zwischen der Mutter und der Spindel erzeugt wird. Der Gewindegang ist ausgebildet, um die Wälzkörper einem Rückführkanal zuzuführen, um die Wälzkörper aus dem Rückführkanal aufzunehmen, und um die Wälzkörper vor der Rückführung in den Rückführkanal von der Kraftübertragung zu entlasten und/oder um die Wälzkörper erst nach der Aufnahme von dem Rückführkanal mit der Kraftübertragung zu belasten. In Ausführungsbeispielen können als Wälzkörper Kugeln, Rollen, Kugelrollen, Kegel, etc. vorkommen.

15  
20

Ausführungsbeispiele umfassen demnach auch invertierte Kugelgewindetriebe, bei denen die Mutter als vergleichsweise langes Rohr mit Innengewinde ausgeführt ist und die Spindel nur wenige Gewindegänge aufweist. In diesen Ausführungsbeispielen sind die Rückführkanäle auf der Spindel angeordnet, d.h. die Wälzkörper werden dann nach innen vom Gewinde der Mutter weggeführt. Die im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele beziehen demnach auch auf Spindeln für invertierte Wälzgewindetriebe.

25  
30

Ausführungsbeispiele umfassen dabei Muttern, bei denen der Rückführkanal durch ein weiteres Teil geschaffen wird und auch Muttern mit ausschließlich durch mechanische Bearbeitung integriertem Rückführkanal. In anderen Worten können in  
5 Ausführungsbeispielen die Mutter und der Rückführkanal auch einstückig ausgebildet sein. Darüber hinaus können Ausführungsbeispiele auch Spindeln umfassen, die für inverse Wälzgewindetribe angepasst sind, bei denen der Rückführkanal durch ein weiteres Teil geschaffen wird und auch Spindeln mit ausschließlich durch mechanische Bearbeitung integriertem Rückführkanal. In anderen Worten können in  
10 Ausführungsbeispielen die Spindel und der Rückführkanal auch einstückig ausgebildet sein.

Ausführungsbeispiele können ferner auf der Erkenntnis beruhen, dass der Querschnitt eines Gewindegangs im Verlauf des Gewindegangs nicht konstant zu sein  
15 braucht, stattdessen kann die Tiefe oder der Durchmesser des Gewindegangs von der Spindel weg zu den Enden des Gewindegangs hin erhöht werden. Im Falle eines invertierten Wälzgewindetribs kann die Tiefe oder der Durchmesser des Gewindegangs zu der Rotationsachse hin zu den Enden des Gewindegangs hin erhöht werden. In Ausführungsbeispielen kann der Gewindegang eine Tiefe aufweisen, die die  
20 Ausdehnung des Gewindegangs in radialer Richtung angibt, wobei die Tiefe des Gewindeganges sich zumindest an einem Ende des Gewindeganges vergrößert.

In anderen Worten kann sich der Gewindegang zu seinen Enden hin ausweiten, d. h. sein Durchmesser oder seine Tiefe kann sich vergrößern. Dies kann an beiden Enden des Gewindegangs der Fall sein, in Ausführungsbeispielen kann eine Ausweitung des Gewindegangs eingangsseitig und/oder ausgangsseitig vorliegen. Der Gewindegang kann einen ausgeweiteten Eintrittsbereich für die Wälzkörper und/oder einen ausgeweiteten Austrittsbereich für die Wälzkörper aufweisen. Die Tiefe des Gewindeganges kann sich dabei sprungartig oder kontinuierlich ändern. In einigen  
30 Ausführungsbeispielen kann das Tiefenprofil rampenartig, d.h. linear steigend oder

fallend zwischen einem inneren (die Kraftübertragung ermögliche  
äußeren (die Kraftübertragung nicht ermöglichenden) Niveau verlaufen.

In Ausführungsbeispielen kann die Kraftübertragung zwischen der Mutter und der  
5 Spindel in axialer Richtung entlang der Rotationsachse der Mutter erfolgen. Aus-  
führungsbeispiele der vorliegenden Erfindung beruhen ferner auf der Erkenntnis,  
dass durch die Ausweitung des Gewindegangs diejenige Position an der die Wälz-  
körper be- bzw. entlastet werden in den Gewindegang hinein verschoben werden  
kann. Damit verliert die genaue Ausrichtung zwischen dem Rückführkanal und dem  
10 Gewindegang an Bedeutung, denn der Übergang von Gewindegang zu Rückführka-  
nal bzw. umgekehrt kann nun im entlasteten Bereich erfolgen.

Der Gewindegang kann demnach ausgebildet sein, um in einem mittleren Bereich  
den Wälzkörper so zu führen, dass die Kraftübertragung zwischen der Mutter und  
15 der Spindel entsteht. Z.B. kann dies dadurch geschehen, dass die Wälzkörper in  
dem Gewindegang der Mutter und in dem Gewindegang der Spindel ein oder meh-  
rere Berührungspunkte aufweisen, über die dann die Kraft übertragen wird. Der  
Gewindegang kann in einem äußeren Bereich ausgebildet sein, um die Kraftüber-  
tragung zu lösen und den Wälzkörper noch innerhalb des Gewindeganges zu entlas-  
20 ten bzw. zu belasten. Ein Querschnitt des Gewindeganges kann zumindest zu einem  
seiner Enden hin trichterförmig ausgebildet sein, wobei anzumerken ist, dass der  
Gewindegang der Mutter erst zusammen mit dem Gewindegang der Spindel einen  
Kanal mit einem zumindest näherungsweise kreisförmigen Querschnitt bildet, so-  
fern es sich bei den Wälzkörpern um Kugeln handelt. Insofern kann der Querschnitt  
25 des Gewindeganges der Mutter oder der Spindel näherungsweise halbkreisförmig  
sein. Eine trichterförmige Auf- oder Ausweitung ist somit auf den Querschnitt eines  
Gewindeganges der Mutter bezogen, wenn diese die Wälzkörper führt und auf den  
Gewindegang der Spindel, wenn die Spindel die Wälzkörper führt (invertierter  
Wälzgewindetrieb). Insofern hat der Gewindegang einen zumindest näherungsweise  
30 halbkreisförmigen Querschnitt, dessen Radius sich zu zumindest einem Ende hin  
erhöht.

Ferner können Ausführungsbeispiele auf dem Kerngedanken beruhen, dass die Aufbringung der Last auf die Wälzkörper durch eine entsprechende Ausformung des Gewindeganges allmählich erfolgen kann. Der Gewindegang kann eine Lauffläche aufweisen, die an zumindest einem Ende des Gewindeganges in radialer Richtung weiter von der Rotationsachse oder Symmetrieachse der Mutter entfernt ist als in einem mittleren Bereich des Gewindeganges für den Fall eines regulären Wälzgewindetriebs. Im Falle eines invertierten Wälzgewindetriebs kann der Gewindegang der Spindel eine Lauffläche aufweisen, die an zumindest einem Ende des Gewindeganges in radialer Richtung näher bei der Rotationsachse oder Symmetrieachse der Spindel liegt als in einem mittleren Bereich des Gewindeganges. Die Lauffläche kann insofern rampenartig verlaufen und sich allmählich weiter von der Rotationsachse entfernen, bzw. an die Rotationsachse annähern (invertierter Wälzgewindetrieb). Es sei darauf hingewiesen, dass in Ausführungsbeispielen Wälzgewindetriebe vorkommen können, bei denen nur die Mutter, nur die Spindel oder auch beides rotiert. Insofern stellt der Begriff Rotationsachse eine Definition der Symmetrieachse oder der Rotationssymmetrieachse derjenigen Komponenten dar, die relativ zueinander rotieren können.

In anderen Worten, kann die Last auf die Wälzkörper beim Eintritt in den Gewindegang kontrolliert erhöht bzw. beim Austritt kontrolliert gesenkt werden. Durch eine entsprechende Geometrie des Gewindeganges kann die Belastung der Wälzkörper langsam erhöht werden, nachdem diese in den Gewindegang gelangt sind, bzw. langsam gesenkt werden, bevor die Wälzkörper den Gewindegang in Richtung Rückführkanal wieder verlassen.

Insgesamt kann dies dazu führen, dass die Wälzkörper mit weniger Kraft in den Gewindegang eingeführt werden können und dass diese mit weniger Bewegungsenergie aus dem Gewindegang heraustreten, da die Belastung bereits vor dem Austritt reduziert wird. Ausführungsbeispiele können so einen reibungsloseren Wälz-

körperkreislauf schaffen. Ausführungsbeispiele können auch einen Antrieb mit einer Mutter gemäß obiger Beschreibung umfassen.

Ausführungsbeispiele können somit auch ein Verfahren zum Betreiben eines Wälzgewindetribs mit einer Spindel, Wälzkörpern und einer Mutter umfassen, wobei die Mutter einen Gewindegang und einen Rückführkanal für die Wälzkörper aufweist. Das Verfahren umfasst ein Einbringen der Wälzkörper von dem Rückführkanal in den Gewindegang und ein Belasten der Wälzkörper in dem Gewindegang. Das Verfahren umfasst ferner ein Entlasten der Wälzkörper in dem Gewindegang und ein Ausbringen der entlasteten Wälzkörper aus dem Gewindegang in den Rückführkanal.

Ausführungsbeispiele können daher insbesondere auf dem Erkenntnis beruhen, dass das allmähliche Entlasten der Wälzkörper in der Entlastungszone, ein Herausschießen der Wälzkörper aus dem Belastungsbereich heraus, vermeiden kann. Dadurch kann in der Folge ebenfalls vermieden werden, dass die Wälzkörper aus dem Lastbereich heraus in den Rückführkanal hineinschießen, und somit Stöße und Impulsübertragungen, die maßgeblich für die Vibrationen sind, vermieden werden können. Ausführungsbeispiele können die notwendige Kraft, die zum Eintritt der Wälzkörper in den Gewindegang erforderlich ist, reduzieren und somit auch im Eintrittsbereich die Entstehung von Stößen und Impulsübertragungen verringern.

Ausführungsbeispiele können somit einen Wälzgewindetrieb schaffen, bei dem Geräusch- und Vibrationsentwicklung, aufgrund des unbelasteten Eintritts der Wälzkörper in den Gewindegang und aufgrund der nichtsprunghaften Reduzierung der Last, reduziert sind. Dadurch kann sich ein verminderter Verschleiß an den Wälzkörpern, dem Gewindegang und dem Rückführkanal einstellen. Darüber hinaus können sich die Herstellungskosten des Wälzgewindetribs reduzieren lassen, nachdem die Genauigkeitsanforderungen an den Ein- und Austrittsbereich des Gewindeganges reduziert werden können. Ferner können die Toleranzgrenzen bei der Montage erhöht werden, da auf eine hochgenaue Abstimmung des Gewindeganges mit dem Rückführkanal verzichtet werden kann.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen werden nachfolgend anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele, auf welche die Erfindung jedoch nicht beschränkt ist, näher beschrieben. Es zeigen

5

Figur 1a ein Tiefendiagramm eines Ausführungsbeispiels;

Figur 1b ein Ausführungsbeispiel einer Mutter mit einem trichterförmigen Gewindegang;

10

Figur 1c zwei dreidimensionale Darstellungen eines Ausführungsbeispiels;

Figur 2 Simulationsergebnisse eines Ausführungsbeispiels; und

15 Figur 3 eine Gegenüberstellung von Simulationsergebnissen eines Ausführungsbeispiels mit dem Stand der Technik.

Bei der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder vergleichbare  
20 Komponenten. Die folgenden Ausführungsbeispiele beziehen sich auf einen regulären Kugelgewindetrieb, generell umfassen Ausführungsbeispiele sämtliche reguläre und invertierte Wälzgewindetriebe und sind nicht auf reguläre Kugelgewindetriebe beschränkt.

25 Die Figur 1a zeigt ein Tiefendiagramm eines Gewindegangs einer Mutter oder auch einer Spindel für einen Kugelgewindetrieb. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Kugeln in dem Gewindegang die Spindel einmal vollständig umlaufen, d.h. dass diese einen Winkelbereich von  $360^\circ$  in dem Gewindegang um die Spindel herum durchlaufen. Demzufolge erstreckt sich auch der Gewindegang selbst über diesen  
30 Winkelbereich. In dem Tiefendiagramm der Figur 1a ist auf der Abszisse der Umlaufwinkel in Grad um die Spindel aufgetragen, der einen Bereich von  $0-360^\circ$  ab-

deckt. Auf der Ordinate ist eine Tiefendifferenz in  $\mu\text{m}$  aufgetragen  
ausgegangen wird, dass die Tiefe null dem Abstand innerhalb des Gewindegangs  
entspricht, d.h. demjenigen Abstand von der Rotationsachse der Spindel, bei dem  
die Kraftübertragung von der Spindel zur Mutter stattfindet. In der Figur 1a ist zu  
5 erkennen, dass in den Randbereichen, d.h. im Eintrittsbereich um  $0^\circ$  und Austritts-  
bereich um  $360^\circ$ , die Tiefe, d.h. der Abstand zur Rotationsachse größer wird. Im  
Falle eines invertierten Kugelgewindetriebes, würden die Kugeln nach innen weg-  
geführt und infolgedessen würde sich der Abstand zur Rotationsachse entsprechend  
verringern.

10

Im dargestellten Beispiel wird der Abstand zur Rotationsachse der Spindel um etwa  
 $50\mu\text{m}$  größer (kleiner für den Fall des invertierten Kugelgewindetriebs). Diese Ver-  
größerung des Abstandes bzw. der Tiefe bewirkt, dass die Kraftübertragung im Ein-  
trittsbereich und im Austrittsbereich nachlässt, so dass die Kugeln entlastet werden,  
15 noch bevor sie in den Rückführkanal überführt werden, bzw. erst belastet werden,  
nachdem sie vom Rückführkanal zurück in den Gewindegang geführt wurden. Die  
Kraftübertragung zwischen der Mutter und der Spindel kann dabei in axialer Rich-  
tung entlang der Rotationsachse der Mutter und mittels oder über die Wälzkörper  
erfolgen.

20

Der Gewindegang kann eine Lauffläche aufweisen, die an zumindest einem Ende  
des Gewindeganges in radialer Richtung weiter von der Rotationsachse der Mutter  
entfernt ist als in einem mittleren Bereich des Gewindeganges. Der Gewindegang  
kann eine Tiefe aufweisen, die die Ausdehnung des Gewindeganges in radialer Rich-  
25 tung von der Rotationsachse der Mutter weg angibt, wobei die Tiefe des Gewinde-  
ganges sich zumindest an einem Ende des Gewindeganges vergrößert. Für den Fall  
eines invertierten Kugelgewindetriebs ändert sich die Lauffläche bzw. deren Tiefe  
in die jeweils andere Richtung.

30

In der Figur 1b ist ein Ausführungsbeispiel einer Mutter mit einem trichterförmigen  
Gewindegang 110 dargestellt, wobei die Figur 1b den Gewindegang 110, die Wälz-

körper 120 und den Gewindegang 130 der Spindel zeigt. Der Gew  
ausgebildet ist, um Wälzkörper 120 entlang eines Gewindes einer Spindel derart zu  
führen, dass die Wälzkörper 120 mit dem Gewinde der Spindel im Eingriff stehen  
und eine Kraftübertragung zwischen der Mutter und der Spindel erzeugt wird. Der  
5 Gewindegang 110 ist ausgebildet, um die Wälzkörper 120 einem Rückführkanal zu-  
zuführen und um die Wälzkörper 120 aus dem Rückführkanal aufzunehmen. Der  
Gewindegang 110 entlastet die Wälzkörper 120 vor der Rückführung in den Rück-  
führkanal von der Kraftübertragung und/oder belastet die Wälzkörper 120 erst nach  
der Aufnahme durch den Rückführkanal mit der Kraftübertragung.

10

Die Figur 1b zeigt im oberen Bereich einen Ein- bzw. Austrittsbereich des Gewin-  
deganges 110 eines Ausführungsbeispiels. Darüber hinaus illustriert die Figur 1b im  
oberen Bereich die Wälzkörper 120, wobei nur ein Wälzkörper mit einem Bezugs-  
zeichen versehen ist, die in den Gewindegang ein 110 oder austreten. Der Vollstän-  
15 digkeit halber sei noch einmal darauf hingewiesen, dass sich der Gewindegang, im  
Sinne eines Tunnels, erst in einem Zusammenspiel des Gewindeganges 110 an der  
Mutter und einem Gegenstück eines Gewindeganges 130 an der Spindel ergibt. Dies  
ist in der Figur 1b im unteren Teil dargestellt. Die Figur 1b zeigt im unteren Bereich  
eine Prinzipskizze, in der die halbkreisförmigen Gewindegänge 110, 130 der Mutter  
20 und der Spindel dargestellt sind. Es ist zu erkennen, dass der Gewindegang 110 der  
Mutter sich ausweitet, insofern einer trichterförmigen, halbkreisförmigen Quer-  
schnitt bildet. Ein Wälzkörper 120 wird beim Eintritt zunächst über ein Spiel verfü-  
gen, bevor er dann entlang des sich verjüngenden Gewindeganges 110 in den Kraft-  
schluss überführt wird. Bei einem invertierten Kugelgewindetrieb kehren sich die  
25 Verhältnisse entsprechend um und der Querschnitt des Gewindeganges der Spindel  
ändert sich trichterförmig.

In Ausführungsbeispielen kann der Gewindegang 110, bzw. im Gewindegang der  
Spindel beim invertierten Kugelgewindetrieb, auch ein "Gothic Arc"-Profil aufwei-  
30 sen, wie es beispielsweise bei Vierpunktlagern vorkommt. Dieses Profil ermöglicht  
während der Kraftübertragung eine Auflage der Wälzkörper an vier Punkten, vor-

liegend je zwei in dem Gewindegang 110 der Mutter und dem C  
der Spindel. Der Querschnitt dieses Profils ergibt sich durch zwei sich überlappende  
Kreisbögen, deren Mittelpunkte einen Abstand voneinander aufweisen können und  
die die gleichen Radien aufweisen können. Der Abstand bewirkt, dass sich die bei-  
5 den Kreisbögen nicht zu einem Halbkreis ergänzen, an den sich ein Wälzkörper ge-  
nau anschmiegen könnte, sondern dass vielmehr zwei definierte Auflagepunkte ent-  
stehen.

Solche Auf- oder Ausweitungen sind in Ausführungsbeispielen sowohl im Eintritts-  
10 bereich als auch im Austrittsbereich des Gewindeganges 110 an der Mutter bzw. an  
der Spindel denkbar. Der Gewindegang 110 kann demnach ausgebildet sein, um in  
einem mittleren Bereich den Wälzkörper 120 so zu führen, dass die Kraftübertra-  
gung zwischen der Mutter und der Spindel entsteht. Der Gewindegang 110 kann in  
zumindest einem äußeren Bereich ausgebildet sein, um die Kraftübertragung zu lö-  
15 sen und den Wälzkörper 120 noch innerhalb des Gewindegangs 110 zu entlasten  
bzw. zu belasten. Der Querschnitt des Gewindeganges 110 kann zumindest zu ei-  
nem seiner Enden hin im Wesentlichen halbkreisförmig, trichterförmig, oder halb-  
trichterförmig ausgebildet sein.

Ausführungsbeispiele können auch einen Kugelgewindetrieb mit einer Mutter bzw.  
einer Spindel gemäß der vorangehenden Beschreibung umfassen. Darüber hinaus  
können Ausführungsbeispiele auch ein Verfahren zum Betreiben eines Kugelge-  
windetriebs mit einer Spindel, Wälzkörpern 120 und einer Mutter, wobei die Mutter  
oder die Spindel einen Gewindegang 110 und einen Rückführkanal für die Wälz-  
25 körper 120 aufweist, umfassen. Das Verfahren kann einen Schritt des Einbringens  
der Wälzkörper 120 von dem Rückführkanal in den Gewindegang 110 und einen  
Schritt des Belastens der Wälzkörper 120 in dem Gewindegang 110 umfassen. Fer-  
ner kann das Verfahren ein Entlasten der Wälzkörper 120 in dem Gewindegang 110  
und ein Ausbringen der entlasteten Wälzkörper 120 aus dem Gewindegang 110 in  
30 den Rückführkanal aufweisen.

Die Figur 1c illustriert zwei dreidimensionale Darstellungen eines Spiels eines Wälzgewindetriebs, wobei in der Figur 1c jeweils der Gewindegang 110 und die Aussparung für den Rückführkanal 115 gezeigt sind. Die Pfeile verdeutlichen dabei den Weg oder die Bahn, die die Wälzkörper dabei beschreiben. Die Wälzkörper können hier wieder als Kugeln angenommen werden, der Übersichtlichkeit halber sind die Wälzkörper in der Figur 1c nicht dargestellt. Die beiden Darstellungen der Figur 1c zeigen an den Übergangsstellen zwischen Gewindegang 110 und Rückführkanal, wie sich der Gewindegang 110 leicht ausweitet und so die Wälzkörper vor Eintritt in den Rückführkanal entlastet werden. Dabei ist zu beachten, dass die Ausweitung des Gewindegangs hier zur Verdeutlichung stark übertrieben dargestellt wurde und in Ausführungsbeispielen die Ausweitung auch weit weniger betragen kann. Beispielsweise kann sich der Gewindegang im Bereich der Ausweitung um 0,1%, 0,5%, 1%, 5%, oder 10% im Vergleich zum Bereich der Kraftübertragung ausweiten. In der gleichen Art kann in Ausführungsbeispielen auch der Eintritt der Wälzkörper in den Gewindegang 110 erfolgen. Dies verdeutlicht ebenfalls die Figur 1c, wenn die Wälzkörper sich entgegen den Pfeilrichtungen bewegen. Hier treten die Wälzkörper dann zunächst in den ausgeweiteten Bereich des Gewindeganges 110 ein, bevor sich der Gewindegang 110 verjüngt und die Wälzkörper belastet werden.

20

Die Figur 2 zeigt drei zeitliche Verläufe, wobei verschiedene Größen über den gleichen Zeitachsen dargestellt sind. In der oberen Darstellung ist der radiale Abstand der Wälzkörper 120 von der Rotationsachse der Spindel dargestellt. Die sinusartigen Verläufe zeigen, dass die Wälzkörper 120 an die Spindel herangeführt werden, dort verbleiben und dann wieder über den Rückführkanal von der Spindel weggeführt zu werden. Die in der Figur 2 hervorgehobenen Bereiche 201, 202 und 203 markieren dabei diejenigen Stellen, an denen die Wälzkörper in den Gewindegang 110 der Mutter eintreten, bzw. austreten. Den Ein- und Austrittspunkten 201, 202 und 203 sind in der Figur 2 im mittleren Zeitverlauf die radialen Beschleunigungen gegenübergestellt, die die Kugeln 120 an diesen Stellen erfahren. Dabei sind die Stellen 211, 212 und 213 hervorgehoben, an denen zu erkennen ist, dass gerade im

30

Ein- und Austrittsbereich die Beschleunigungen besonders hoch sind. In diesen Bereichen können sprungartige Beschleunigungen entstehen, die Vibrationen hervorrufen können.

Im unteren Diagramm der Figur 2 sind die Beschleunigungen der Mutter aufgezeigt, auf die die Beschleunigungen der Wälzkörper 120 zumindest beim Eintreten in den Gewindegang übertragen werden. Im unteren Diagramm ist ferner eine Linie 231 eingetragen, die die mittlere Beschleunigung darstellt. Im unteren Diagramm ist zu erkennen, dass die Beschleunigungen der Wälzkörper 120 auf die Mutter übertragen werden und diese so dem durch die Vibrationen hervorgerufenen Verschleiß unterliegt.

Figur 3 zeigt eine Gegenüberstellung von Simulationsergebnissen eines Ausführungsbeispiels mit dem Stand der Technik. Die Figur 3 zeigt dabei auf der linken Seite diejenigen Verläufe, die mit der konventionellen Technik simuliert wurden, auf der rechten Seite zeigt die Figur 3 die Diagramme, die mit einem Ausführungsbeispiel simuliert wurden. Die oberen beiden Diagramme und das mittlere Diagramm illustrieren dabei wieder den Abstand der Kugeln 120 zur Rotationsachse der Spindel. Wie bereits oben anhand der Figur 2 erläutert ist in diesen Diagrammen zu erkennen, dass die Wälzkörper nacheinander jeweils von der Spindel weg und dann wieder zur Spindel hingeführt werden. Dies geschieht beim Austreten aus dem Gewindegang 110 der Mutter und beim Eintreten in den Rückführkanal, bzw. beim Austreten aus dem Rückführkanal zurück in den Gewindegang 110 der Mutter.

In der zweiten und vierten Zeile der Figur 3 sind die für die einzelnen Wälzkörper 120 gemessenen Beschleunigungen dargestellt. Wie bereits anhand der Figur 2 erläutert entstehen diese hauptsächlich beim Ein- und Austreten in den Gewindegang 110. Ein Vergleich der Gegenüberstellung in der Figur 3 zeigt, dass mit dem Ausführungsbeispiel die Beschleunigungen, die auf die Wälzkörper 120 wirken, geringer sind, als das mit der konventionellen Technik möglich war.

In der untersten Zeile der Figur 3 sind die schon anhand der Figur  
schleunigungen dargestellt, die insgesamt auf die Mutter wirken. Auch hier ist zu  
erkennen, dass die auf die Mutter wirkenden Beschleunigungen, damit die Vibratio-  
nen und letztendlich der Verschleiß, mit Ausführungsbeispielen reduziert werden  
5 kann. In der Figur 3 sind für die Simulationsergebnisse für die konventionelle  
Technik und auch für die Simulationsergebnisse für das Ausführungsbeispiel wie-  
derum die mittleren Beschleunigungen 231 angegeben. Auch hieran lässt sich er-  
kennen, dass diese mit Ausführungsbeispielen erheblich reduziert werden können.

5 **Bezugszeichenliste**

- 110 Gewindegang der Mutter
- 115 Aussparung für den Rückführkanal
- 10 120 Wälzkörper
- 130 Gewindegang der Spindel
- 201 Abstand am Ein-/Austrittspunkt in den Gewindegang der Mutter
- 202 Abstand am Ein-/Austrittspunkt in den Gewindegang der Mutter
- 203 Abstand am Ein-/Austrittspunkt in den Gewindegang der Mutter
- 15 211 Wälzkörperbeschleunigung am Ein-/Austrittspunkt in den Gewindegang
- 212 Wälzkörperbeschleunigung am Ein-/Austrittspunkt in den Gewindegang
- 213 Wälzkörperbeschleunigung am Ein-/Austrittspunkt in den Gewindegang
- 221 Mutterbeschleunigung am Ein-/Austrittspunkt in den Gewindegang
- 222 Mutterbeschleunigung am Ein-/Austrittspunkt in den Gewindegang
- 20 223 Mutterbeschleunigung am Ein-/Austrittspunkt in den Gewindegang
- 231 Mittlere Mutterbeschleunigung am Ein-/Austrittspunkt

5

## P a t e n t a n s p r ü c h e

**Konzept für eine Mutter eines Wälzgewindetriebs**

- 10 1. Eine Mutter oder eine Spindel für einen Wälzgewindetrieb, dadurch gekennzeichnet dass

die Mutter oder die Spindel einen Gewindegang (110) umfasst, der ausgebildet ist, um Wälzkörper (120) entlang eines Gewindes der Spindel oder der Mutter  
15 derart zu führen, dass die Wälzkörper (120) mit dem Gewinde im Eingriff stehen und eine Kraftübertragung zwischen der Mutter und der Spindel erzeugt wird,

wobei der Gewindegang (110) ausgebildet ist, um die Wälzkörper (120) einem  
20 Rückführkanal zuzuführen und um die Wälzkörper (120) aus dem Rückführkanal aufzunehmen, und

der Gewindegang (110) ausgebildet ist, um die Wälzkörper (120) vor der Rückführung in den Rückführkanal von der Kraftübertragung zu entlasten  
25 und/oder um die Wälzkörper (120) erst nach der Aufnahme von dem Rückführkanal mit der Kraftübertragung zu belasten, wobei der Gewindegang (110) eine Tiefe aufweist, die die Ausdehnung des Gewindegangs in radialer Richtung von der Rotationsachse der Mutter weg angibt bzw. zu der Rotationsachse der Spindel hin angibt, und wobei die Tiefe des Gewindeganges (110) sich  
30 zumindest an einem Ende des Gewindeganges (110) linear vergrößert.

2. Die Mutter oder die Spindel gemäß Anspruch 1, bei der der Gewindegang (110) einen ausgeweiteten Eintrittsbereich für die Wälzkörper (120) und/oder einen ausgeweiteten Austrittsbereich für die Wälzkörper (120) aufweist.

5

3. Die Mutter oder die Spindel gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Kraftübertragung zwischen der Mutter und der Spindel in axialer Richtung entlang der Rotationsachse der Mutter und der Spindel erfolgt.

10

4. Die Mutter oder die Spindel gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Gewindegang (110) ausgebildet ist, um in einem mittleren Bereich die Wälzkörper (120) so zu führen, dass die Kraftübertragung zwischen der Mutter und der Spindel entsteht und wobei der Gewindegang (110) in einem äußeren Bereich ausgebildet ist, um die Kraftübertragung zu lösen und den Wälzkörper (120) noch innerhalb des Gewindeganges (110) zu entlasten bzw. zu belasten.

15

5. Die Mutter oder die Spindel gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei der ein Querschnitt des Gewindeganges (110) zumindest zu einem seiner Enden hin trichterförmig oder halbtrichterförmig ausgebildet ist.

20

6. Die Mutter gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei der der Gewindegang (110) eine Lauffläche aufweist, die an zumindest einem Ende des Gewindeganges (110) in radialer Richtung weiter von der Rotationsachse der Mutter entfernt ist als in einem mittleren Bereich des Gewindeganges (110) oder die Spindel gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei der der Gewindegang (110) eine Lauffläche aufweist, die an zumindest einem Ende des Gewindeganges (110) in radialer Richtung näher an der Rotationsachse der Mutter liegt als in einem mittleren Bereich des Gewindeganges (110).

25

30

7. Ein Wälzgewindetrieb mit einer Mutter oder einer Spindel gemäß einem der vorangehenden Ansprüche.

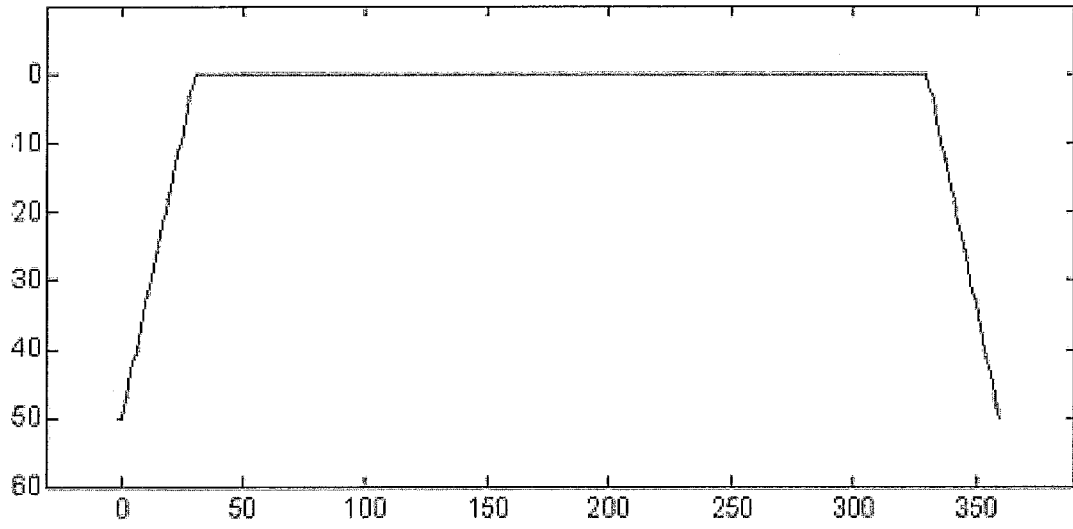


Fig. 1a

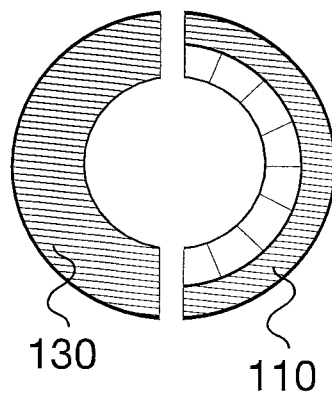
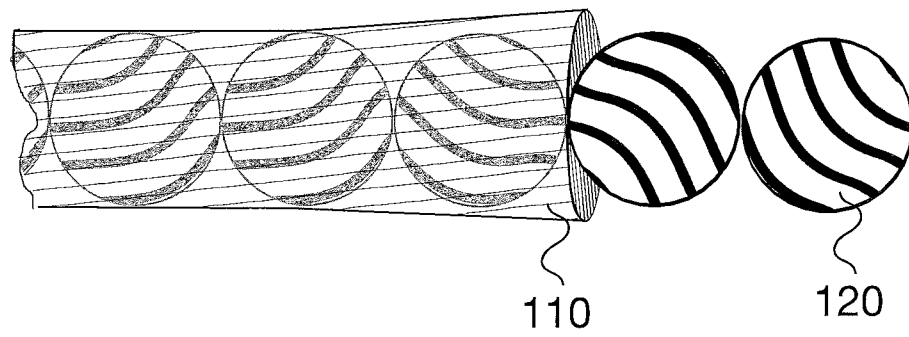


Fig. 1b

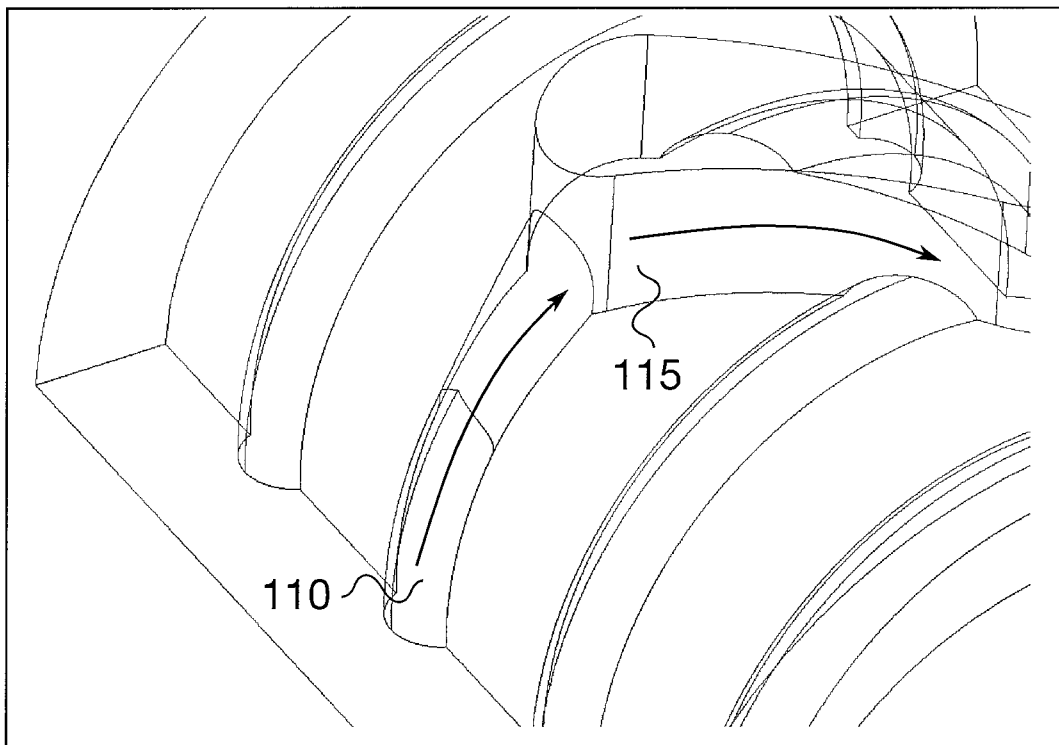
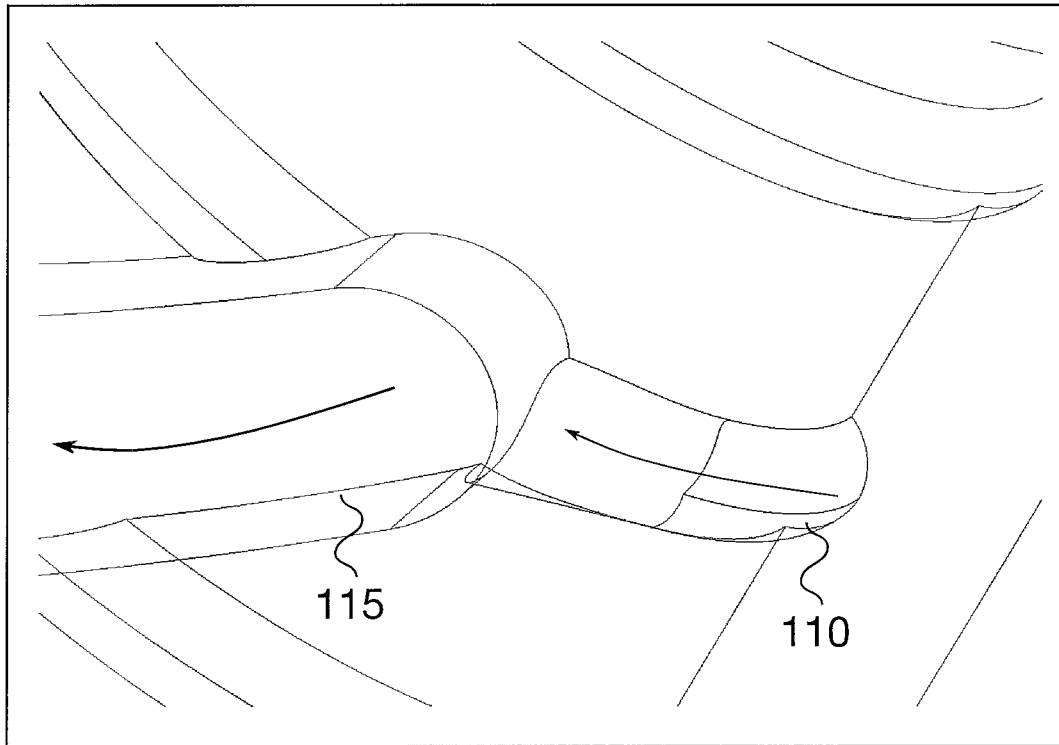


Fig. 1c

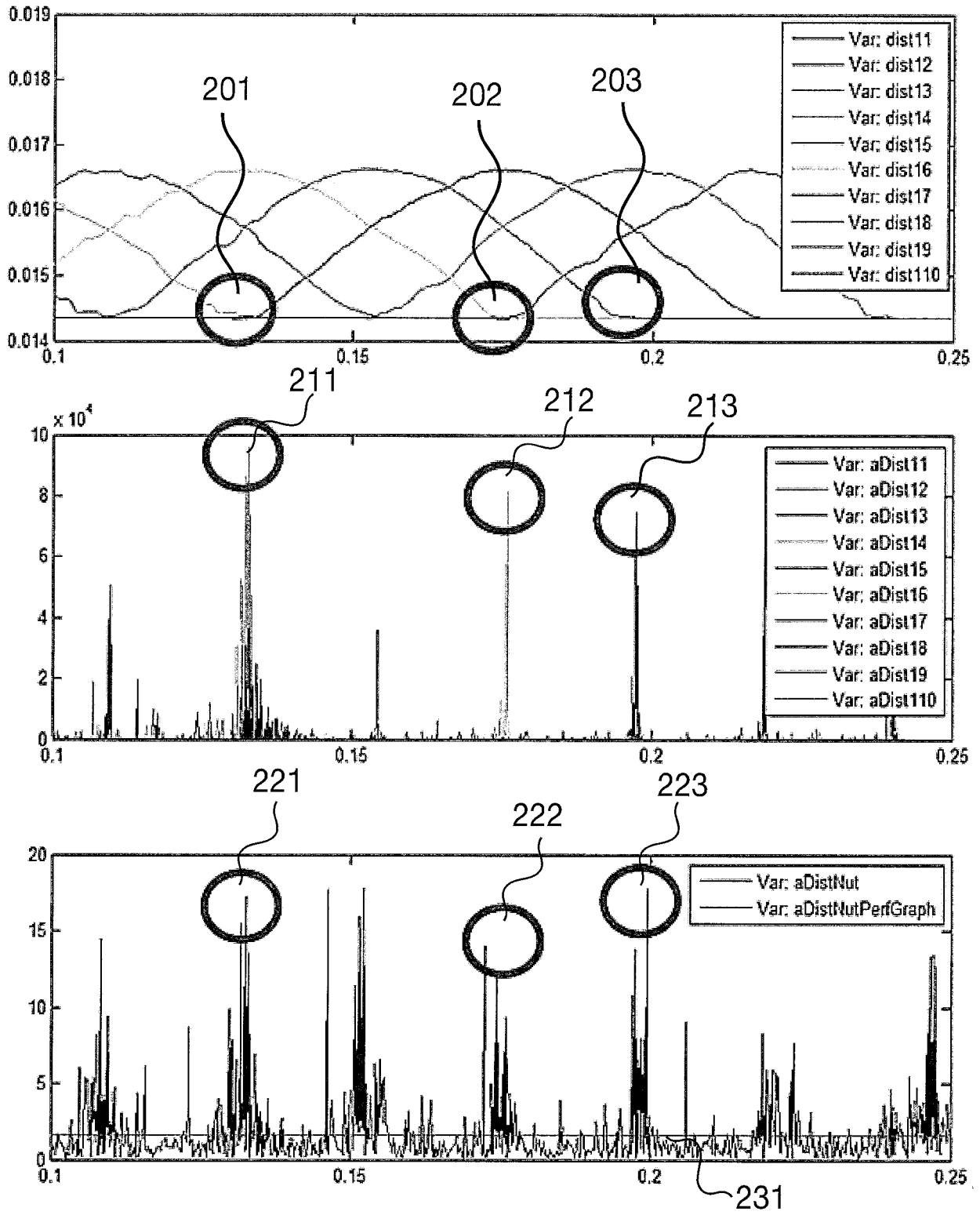


Fig. 2

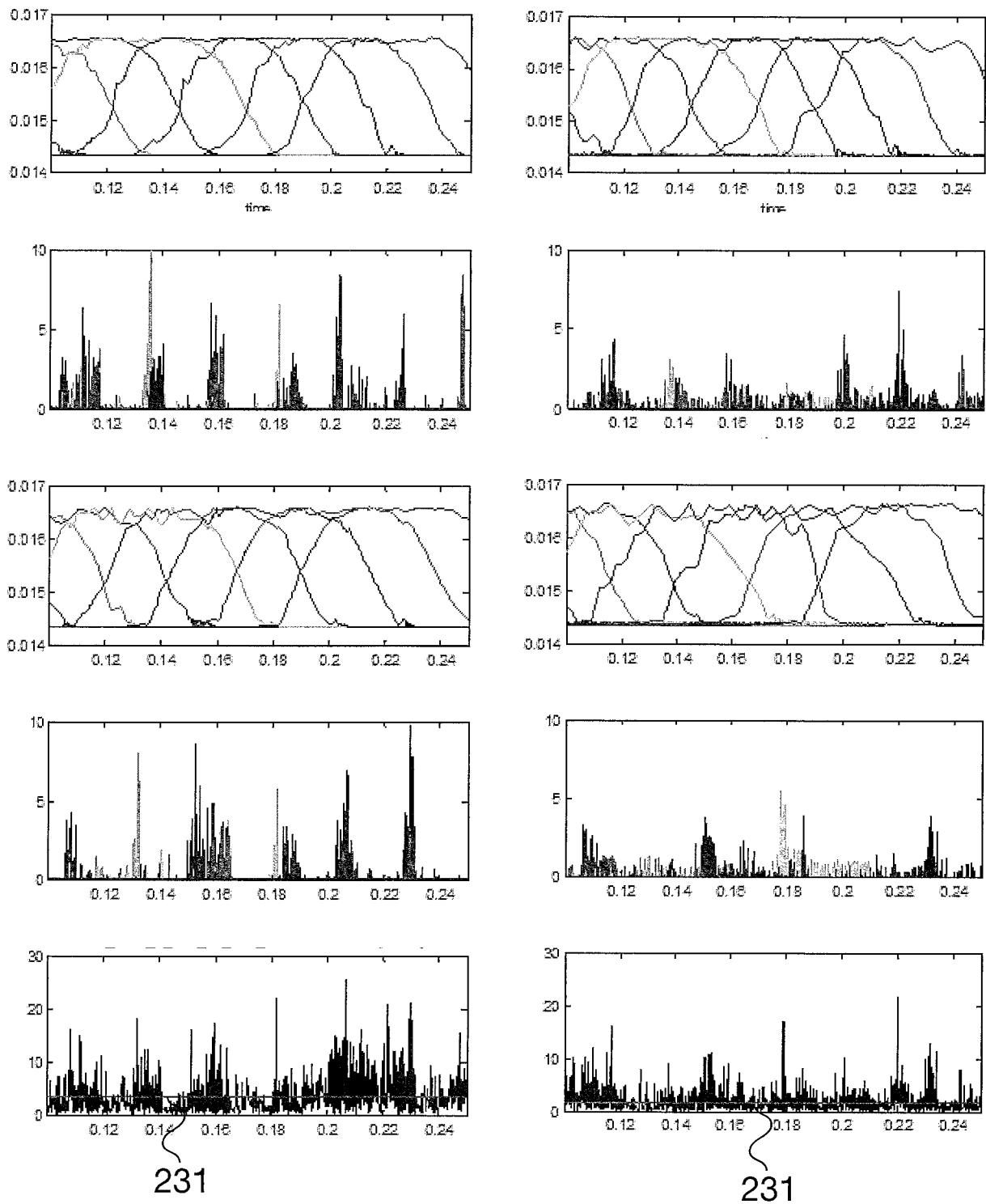


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/059738

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F16H25/22  
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

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.
Y	US 2005/076733 A1 (YAMAMOTO YASUHARU [JP] ET AL) 14 April 2005 (2005-04-14) paragraphs [0025], [0033]; figures 1,5,6a,6b,6c	1-7
Y	JP 2004 162848 A (NSK LTD) 10 June 2004 (2004-06-10) abstract; figures 1,2	1-7
A	US 2005/235766 A1 (OHKUBO TSUTOMU [JP]) 27 October 2005 (2005-10-27) paragraphs [0029], [0030]; figures 1,2,5a	1-7
A	DE 10 2006 011940 A1 (HIWIN TECH CORP [TW]) 27 September 2007 (2007-09-27) paragraphs [0022], [0027]; figures 4-6	1-7
	-/--	

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  27 July 2012	Date of mailing of the international search report  06/08/2012
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  Bourgoin, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/059738

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11 351350 A (THK CO LTD) 24 December 1999 (1999-12-24) abstract; figures 1,2,3,5 -----	1-7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/059738

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005076733	A1	14-04-2005	
		CN 1607342 A	20-04-2005
		EP 1524171 A2	20-04-2005
		JP 4483257 B2	16-06-2010
		JP 2005121042 A	12-05-2005
		US 2005076733 A1	14-04-2005
-----			
JP 2004162848	A	10-06-2004	NONE
-----			
US 2005235766	A1	27-10-2005	
		DE 60220482 T2	31-10-2007
		EP 1281880 A2	05-02-2003
		JP 4729821 B2	20-07-2011
		JP 2003049920 A	21-02-2003
		US 2003024336 A1	06-02-2003
		US 2005235766 A1	27-10-2005
-----			
DE 102006011940	A1	27-09-2007	NONE
-----			
JP 11351350	A	24-12-1999	NONE
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F16H25/22 ADD.		
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.
Y	US 2005/076733 A1 (YAMAMOTO YASUHARU [JP] ET AL) 14. April 2005 (2005-04-14) Absätze [0025], [0033]; Abbildungen 1,5,6a,6b,6c -----	1-7
Y	JP 2004 162848 A (NSK LTD) 10. Juni 2004 (2004-06-10) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	1-7
A	US 2005/235766 A1 (OHKUBO TSUTOMU [JP]) 27. Oktober 2005 (2005-10-27) Absätze [0029], [0030]; Abbildungen 1,2,5a -----	1-7
A	DE 10 2006 011940 A1 (HIWIN TECH CORP [TW]) 27. September 2007 (2007-09-27) Absätze [0022], [0027]; Abbildungen 4-6 ----- -/--	1-7
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
27. Juli 2012		06/08/2012
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  Bourgoin, J

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP 11 351350 A (THK CO LTD) 24. Dezember 1999 (1999-12-24) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,3,5 -----	1-7

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/059738

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005076733 A1	14-04-2005	CN 1607342 A	20-04-2005
		EP 1524171 A2	20-04-2005
		JP 4483257 B2	16-06-2010
		JP 2005121042 A	12-05-2005
		US 2005076733 A1	14-04-2005
-----			
JP 2004162848 A	10-06-2004	KEINE	
-----			
US 2005235766 A1	27-10-2005	DE 60220482 T2	31-10-2007
		EP 1281880 A2	05-02-2003
		JP 4729821 B2	20-07-2011
		JP 2003049920 A	21-02-2003
		US 2003024336 A1	06-02-2003
		US 2005235766 A1	27-10-2005
-----			
DE 102006011940 A1	27-09-2007	KEINE	
-----			
JP 11351350 A	24-12-1999	KEINE	
-----			