

(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
1. November 2012 (01.11.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/146579 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 1/16 (2006.01) *F03D 11/02* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/057465
- (22) Internationales Anmeldedatum:
24. April 2012 (24.04.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
00711/11 26. April 2011 (26.04.2011) CH
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SINELL AG** [CH/CH]; Rainstrasse 21, CH-6312 Steinhausen (CH).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MATHIS, Walter** [CH/CH]; Rainstrasse 21, CH-6312 Steinhausen (CH).
- (74) Anwalt: **TROESCH SCHEIDEGGER WERNER AG**; André Werner, Schwäntenmos 14, CH-8126 Zumikon (CH).
- (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, MD, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

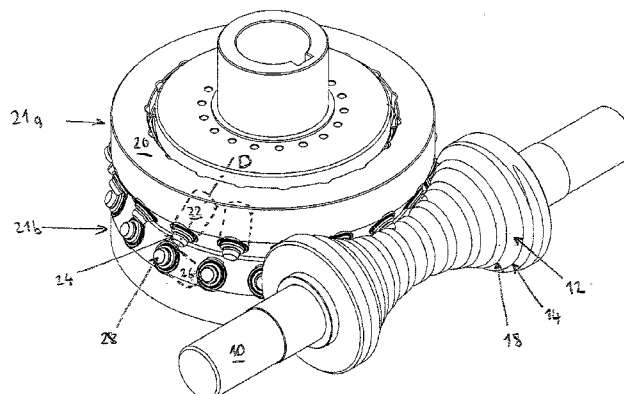
— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TRANSMISSION FOR CONVERTING ROTATIONAL MOTIONS, TRANSMISSION GEAR FOR SUCH A TRANSMISSION, AND USE OF SUCH A TRANSMISSION

(54) Bezeichnung : GETRIEBE ZUM UMSETZEN VON DREHBEWEGUNGEN, GETRIEBERAD FÜR EIN SOLCHES GETRIEBE UND VERWENDUNG EINES SOLCHEN GETRIEBES

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a transmission for uniformly converting rotational motions, comprising a transmission shaft (10) having at least one spirally extending groove (12) and a transmission gear (20) having a plurality of shafts (22) that are each rotatably mounted individually about a rotational axis (D). The rotatably mounted shafts (22, 26) are arranged in such a way that at least one of the shafts (22, 26) engages in the spirally extending groove (12) of the transmission shaft (10) in order to transmit rotational motions between the transmission shaft (10) and the transmission gear (20). The shafts (22, 26) are mounted at one end in the transmission gear (20), such that the free ends (24, 28) thereof are used to engage in the spirally extending groove (12).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/146579 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft ein Getriebe zum gleichförmigen Umsetzen von Drehbewegungen, welches eine Getriebewelle (10) mit mindestens einer wendelförmig verlaufenden Nut (12) und ein Getrieberad (20) mit mehreren, jeweils individuell um eine Drehachse (D) drehbar gelagerte Wellen (22) umfasst. Die drehbar gelagerten Wellen (22, 26) sind derart angeordnet, dass mindestens eine der Wellen (22, 26) in die wendelförmig verlaufende Nut (12) der Getriebewelle (10) eingreift, um Drehbewegungen zwischen der Getriebewelle (10) und dem Getrieberad (20) zu übertragen. Dabei sind die Wellen (22, 26) einseitig im Getrieberad (20) gelagert, so dass deren freie Enden (24, 28) dem Eingreifen in die wendelförmig verlaufende Nut (12) dienen.

Getriebe zum Umsetzen von Drehbewegungen, Getrieberad für ein solches Getriebe und Verwendung eines solchen Getriebes

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Getriebe zum
5 gleichförmigen Umsetzen von Drehbewegungen, ein Getrieberad für ein solches Getriebe und die Verwendung eines solchen Getriebes.

Getriebe werden oftmals zur Umsetzung von Bewegungen,
10 Energie und/oder Kräften verwendet. Insbesondere werden mechanische Getriebe häufig eingesetzt, um kontinuierlich Drehbewegung, beispielsweise die Rotation der Antriebswelle eines Elektromotors, gleichförmig in eine kontinuierliche Drehbewegung der ausgangsseitigen Welle, die sogenannte
15 Abtriebswelle, umzusetzen. Dabei wird typischerweise die Drehzahl der Antriebswelle in eine höhere oder eine tiefere Drehzahl der Abtriebswelle gewandelt. Mit der Umsetzung der Drehbewegungen geht in der Regel auch eine entsprechende Umsetzung einer Kraft oder eines Drehmomentes einher.

20 Aus dem Stand der Technik sind mechanische Getriebe in einer grossen Vielfalt von unterschiedlichen Ausführungen bekannt, so dass die Kraft- und/oder Drehungsumsetzung jeweils spezifisch an die jeweilige Anwendung angepasst
25 ist. So bietet beispielsweise ein Schneckengetriebe den Vorteil einer grossen Drehzahlreduktion in einem einzelnen Umsetzungsschritt, das heisst, durch Zusammenwirken von lediglich zwei ineinandergreifenden Getriebeteilen.

DE 3307405 A1 beschreibt ein solches Schneckengetriebe mit einer Schnecke und einem Schneckenrad, an dessen Rand mehrere drehbar gelagerte, als Rollemente bezeichnete
5 Räder angeordnet sind. Diese Räder greifen in eine wendelförmig verlaufende Nut der Schnecke ein und drehen sich im Kontakt mit der Schnecke. Dadurch werden kontinuierliche Drehbewegungen der Schnecke auf entsprechende kontinuierliche Drehbewegungen des
10 Schneckenrads umgesetzt. Diese Konstruktion bietet den Vorteil, dass die Räder reibungsvermindernd wirken und dass durch die grosse Auflagefläche der Räder eine entsprechend geringe Flächenpressung auftritt, so dass mittels der Räder grosse Kräfte umgesetzt werden können. Die Konstruktion ist
15 allerdings relativ aufwändig.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein verbessertes Getriebe zum gleichförmigen Umsetzen von Drehbewegungen, ein Getrieberad für ein solches Getriebe
20 und die Verwendung eines solchen Getriebes anzugeben.

Diese Aufgabe wird durch ein Getriebe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie mit einem Getrieberad und einer Verwendung des Getriebes gemäss den zugehörigen Ansprüchen
25 gelöst. Weitere erfindungsgemässe Ausführungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein Getriebe zum gleichförmigen Umsetzen von Drehbewegungen, welches eine Getriebewelle mit mindestens einer wendelförmig verlaufenden Nut und ein Getrieberad mit mehreren, jeweils individuell um eine Drehachse drehbar gelagerte Wellen umfasst. Die drehbar gelagerten Wellen sind derart angeordnet, dass mindestens eine der drehbar gelagerten Wellen in die wendelförmig verlaufende Nut der Getriebewelle eingreift, um Drehbewegungen zwischen der Getriebewelle und dem Getrieberad umzusetzen. Dabei sind die drehbar gelagerten Wellen einseitig im Getrieberad gelagert, so dass deren freie Enden dem Eingreifen in die wendelförmig verlaufende Nut dienen. Durch diese Lagerung der Wellen wird ein präzises Betriebsverhalten sowie eine robuste und einfach herstellbare und damit kostengünstige Konstruktion erreicht.

Die drehbar gelagerten Wellen wirken als formschlüssige Elemente, so dass sich diese sowohl zur Umsetzung von Drehbewegungen als auch von Kräften eignen. In diesem Sinn ist im Folgenden unter einer Umsetzung von Drehbewegungen stets auch eine mögliche Umsetzung von Kräften mit oder ohne entsprechende Drehbewegung zu verstehen, beispielsweise auch eine Verwendung des Getriebes als Sperre.

25

Die Umsetzung der Drehbewegung kann in der Richtung von der Getriebewelle zum Getrieberad erfolgen. Dabei ist die Drehzahl des Getrieberads geringer als jene der Getriebewelle, so dass das Getriebe als

Untersetzungsgetriebe wirkt. Die Umsetzung der Drehbewegung kann aber auch in der entgegengesetzten Richtung erfolgen, also vom Getrieberad zur Getriebewelle. Dabei ist die Drehzahl der Getriebewelle grösser als jene des
5 Getrieberads, so dass das Getriebe als Übersetzungsgetriebe wirkt.

Beispielsweise sind die Wellen in regelmässigen Abständen entlang des Rands des Getrieberads angeordnet, so dass sich
10 eine symmetrische Aufteilung des Getrieberads ergibt. Eine solche symmetrische Aufteilung ist unmittelbar durch die Anzahl der regelmässig angeordneten Wellen gegeben. Die Aufteilung charakterisiert die Gestaltung des Getriebes und damit die Umsetzung der Drehbewegungen, insbesondere deren
15 Unter- bzw. Übersetzungsverhältnis. Diese Aufteilung ist typischerweise auf die Gestaltung der Getriebewelle, insbesondere auf deren wendelförmig verlaufende Nut, abgestimmt. In entsprechender Weise kann auch die Getriebewelle auf eine vorgegebene Aufteilung des
20 Getrieberads abgestimmt werden oder die Getriebewelle und das Getrieberad gemeinsam aufeinander abgestimmt werden.

Die einseitige Lagerung der Welle bedeutet, dass die Welle grundsätzlich in einen ersten Abschnitt und einen bezüglich
25 der Drehachse axial daran anschliessenden zweiten Abschnitt unterteilbar ist, wobei der erste Abschnitt der drehbaren Lagerung der Welle dient und der zweite Abschnitt ein freies Ende bildet, welches an weitere Bauteile, in diesem Fall an die Nut der Getriebewelle, koppelbar ist.

Beispielsweise ist der erste Abschnitt bezüglich der Drehachse in zwei Teile unterteilt, wobei der erste Teil benachbart zum freien Ende der Welle angeordnet ist und der radialen Lagerung der Welle dient und der zweite Teil dem freien Ende der Welle gegenüberliegend angeordnet ist und der axialen Lagerung der Welle dient. Dadurch sind die Lagerungen bezüglich der axialen und radialen Richtungen unabhängig, so dass diese flexibel an die Anforderungen der jeweiligen Kraftwirkungen angepasst werden können.

Beispielsweise ist der erste Abschnitt oder dessen erster Teil mittels Kugelkalotten, insbesondere zwei Kugelkalotten, im Getrieberad gelagert. Dadurch kann sich die in der Kugelkalotte gelagerte Welle selbsttätig an die geometrischen Gegebenheiten ausrichten, so dass Kantenpressungen bei der Welle und/oder bei dem Getrieberad reduziert oder eliminiert werden.

Die einseitig gelagerten Wellen haben gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Rädern den Vorteil, dass keine radförmige Ausgestaltung auf der Welle für das Eingreifen in die Nut der Getriebewelle benötigt wird. Daher können diese Wellen sehr kompakt und robust aufgebaut werden. Insbesondere kann der Durchmesser des ersten Abschnitts der Welle gleich oder gar grösser als der Durchmesser des freien Endes sein.

Unter dem Begriff "wendelförmig" ist eine im Wesentlichen schraubenlinienförmig gewundene Struktur zu verstehen, der die Mantelfläche eines rotationssymmetrischen Körpers zugrunde liegt, zum Beispiel ein Rotationshyperboloid, ein
5 Globoid oder, als Spezialfall, ein Zylinder. Dabei ist unter einer wendelförmig verlaufenden Nut auch eine Vielzahl von Nuten zu verstehen, so zum Beispiel bei einer mehrgängigen Struktur, bei der unterschiedliche drehbar gelagerte Wellen des Getrieberads, gleichbleibend oder
10 alternierend, in unterschiedliche Nuten der Getriebewelle eingreifen.

Überraschenderweise zeigt das erfindungsgemässe Getriebe, selbst bei der Umsetzung von grossen Kräften, äusserst
15 geringe Reibungsverluste. Dies ist einerseits auf die Einfachheit der einseitigen Lagerung der Wellen und andererseits auf die vorteilhafte Ausrichtung der Wellen in Bezug auf die Nut der Getriebewelle zurückzuführen. Diese Ausrichtung reduziert oder vermeidet das reibungsbehaftete
20 Gleiten, welches an den Seitenrändern bei den aus dem Stand der Technik bekannten Rollen auftritt. Aufgrund seiner geringen Reibung eignet sich das erfindungsgemässe Getriebe daher besonders für Anwendungen, bei denen Energieeffizienz im Vordergrund steht.

25

In einer ersten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind die drehbar gelagerten Wellen derart angeordnet, dass bei dem Eingreifen die freien Enden der Wellen zumindest teilweise auf einer Flanke der wendelförmig verlaufenden

Nut abrollen. Dieses Abrollen erlaubt ein Umsetzen der Drehungsbewegungen mittels reibungsarmer Wälzvorgänge.

In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind die drehbar gelagerten Wellen derart angeordnet, dass beim Eingreifen das freie Ende einer Ersten der Wellen zumindest teilweise auf einer ersten Flanke der Nut abrollt und das freie Ende einer Zweiten der Wellen zumindest teilweise auf einer, der ersten Flanke gegenüberliegenden zweiten Flanke der Nut abrollt. Dadurch werden unkontrollierte Bewegungen der Getriebewelle und/oder des Getrieberads, d.h. Bewegungen ohne Flankenführung, verhindert und somit eine spielfreie Umsetzung der Drehbewegungen erreicht.

15

In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind die drehbar gelagerten Wellen derart angeordnet, dass die Drehachsen der Wellen im Scheitelpunkt des Eingreifens im Wesentlichen senkrecht zur Drehachse der Getriebewelle ausgerichtet sind. Dadurch werden Fehlwinkel und daraus resultierende Reibungsverluste vermieden.

20

In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist die Nut der Getriebewelle derart ausgebildet, dass diese auf die geometrische Abrollcharakteristik der Wellen in der Nute abgestimmt ist. Im Verlauf des Eingreifvorgangs der drehbar gelagerten Wellen in die Nut ändert sich der Winkel zwischen der Drehachse der Welle und der Drehachse

25

der Getriebewelle kontinuierlich. Ausserdem kann sich, je nach Ausgestaltung der Getriebewelle, deren axiale Steigung und/oder deren Ganghöhe in Abhängigkeit von der Distanz vom Scheitelpunkt ändern. Beispielsweise nimmt die Ganghöhe der
5 wendelförmig verlaufenden Nut bei einem Globoid vom Scheitelpunkt ausgehend stark ab. Die Abstimmung bezüglich dieser Abrollcharakteristik kann einerseits durch Wahl einer geeigneten radialen Steigung des Getrieberades, z.B. durch eine entsprechende geometrische Anordnung der Wellen,
10 und/oder durch Wahl einer geeigneten axialen Steigung der Getriebewelle erreicht werden. Mit dieser Abstimmung wird eine weitgehende Kompensation der sich ändernden Winkel erreicht, so dass die aus diesen Winkeländerungen resultierenden Reibungsverluste reduziert werden.

15 In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind die drehbar gelagerten Wellen derart angeordnet, dass die Drehachsen der Wellen im Scheitelpunkt des Eingreifens im Wesentlichen senkrecht zur Oberfläche des Getrieberads ausgerichtet sind. Dadurch wird eine stabile Lagerung der
20 drehbar gelagerten Wellen im Getrieberad erreicht.

In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind die drehbar gelagerten Wellen derart angeordnet, dass
25 sie getrennte, voneinander in axialer Richtung des Getrieberades beabstandet angeordnete Gruppen bilden. Dadurch wird ein Eingreifen bei verschiedenen Drehwinkeln der Getriebewelle erreicht, so dass das Eingreifen an verschiedenen Punkten entlang dem Umfang der Getriebewelle

erfolgt. Mit dieser Anordnung wird somit ein breit abgestütztes Eingreifen und damit eine zuverlässige und gleichmässige Umsetzung der Drehbewegungen erreicht.

- 5 Durch eine solche Anordnung wird eine höhere Robustheit gegenüber allfällig vorhandenen, insbesondere durch Fertigungstoleranzen, Verschleisserscheinungen oder Deformationen bedingte, Positionsabweichungen der Getriebewelle und/oder des Getrieberads erreicht. Somit
10 wird sowohl eine einfache Herstellung als auch eine hohe Stabilität des Getriebes bei der Umsetzung der Drehbewegungen, insbesondere beim Dauerbetrieb und/oder bei hohen Belastungen, erreicht.
- 15 Ausserdem wird durch eine solche Anordnung eine, zumindest teilweise, Selbstpositionierung zwischen dem Getrieberad und/oder der Getriebewelle erreicht, insbesondere dann, wenn die drehbar gelagerten Wellen in einem Winkel zueinander (windschief) ausgerichtet sind und somit eine v-
20 förmig wirkende Führung für die Getriebewelle bilden.

- Des Weiteren ergibt sich durch die Aufteilung der Wellen in mehrere Gruppen ein grösserer verfügbarer Raum für die einzelnen Wellen gegenüber einer Anordnung, bei der alle
25 Wellen in einer einzigen radialen Ebene des Getrieberads angeordnet sind. Dieser grössere Raum resultiert einerseits aus dem grösseren Zwischenraum zwischen den einzelnen Wellen in einer Gruppe und andererseits aus dem

Zwischenraum der beabstandeten Gruppen. Durch den grösseren verfügbaren Raum wird eine optimale Anpassung der Lagerung der einzelnen Wellen, insbesondere deren Anordnung und/oder Aufbau, an die erforderliche Gestaltung und/oder an das vorgesehene Betriebsverhalten des Getriebes erreicht (z.B. geringe Reibung, hohe Übersetzung, grosse Kraftübertragung).

Beispielsweise sind die drehbar gelagerten Wellen derart angeordnet, dass sie zwei getrennte, voneinander in axialer Richtung des Getrieberads beabstandet angeordnete Gruppen bilden. Es können auch andere Formen von Gruppen gebildet werden, beispielsweise eine Anordnung mit drei Gruppen, d.h. eine mittlere Gruppe mit zwei Randgruppen.

Ausserdem können durch diese Anordnung Fertigungstoleranzen und/oder ein Lagerspiel bei der Getriebewelle oder bei dem Getrieberad auf einfache und wirkungsvolle Weise ausgeglichen werden.

Beispielsweise sind die Wellen der voneinander beabstandet angeordneten Gruppen winkelmässig versetzt, so dass die Drehachsen der Wellen unterschiedliche Drehwinkel bezüglich der Drehachse des Getrieberads und einer radial dazu gerichteten, gemeinsamen Ursprungsrichtung aufweisen. Durch diesen Versatz wird eine optimale Anpassung der Wellen an die geometrischen Gegebenheiten der Nut der Getriebewelle und insbesondere an die Gestaltung der Flanken erreicht.

Beispielsweise weisen zwei der voneinander beabstandet angeordneten Gruppen die gleiche Anzahl drehbar gelagerter Wellen auf. Dadurch wird eine im Mittel ausgeglichene
5 Verteilung der wirkenden Kräfte und/oder Energien zwischen diesen Gruppen erreicht. Zum Beispiel können jene potentiellen Energien ausgeglichen werden, welche jeweils in den Vorspannfedern der drehbar gelagerten Wellen gespeichert sind. Insbesondere können auch kurzzeitige
10 Asymmetrien bei der Anzahl der wirksam in Eingriff stehenden Wellen im Mittel symmetrisch ausgeglichen werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind die drehbar gelagerten Wellen derart angeordnet, dass
15 der Abstand zweier benachbarter Wellen einem Vielfachen, insbesondere dem Doppelten, der Ganghöhe der wendelförmig verlaufenden Nut entspricht. Dabei ist unter der Ganghöhe diejenige Strecke zu verstehen, um die sich die wendelförmig verlaufende Nut bei einer vollen Umdrehung in
20 der axialen Richtung der Getriebewelle windet. Falls die Wellen getrennten Gruppen zugeordnet sind, ist die benachbarte Welle ein Nachbar aus der gleichen Gruppe. Durch diese Anordnung der einzelnen Wellen steht mehr Platz zur Anordnung und Ausgestaltung der Lagerung zur Verfügung.
25 So kann eine sehr stabile Lagerung der Wellen realisiert werden. Ausserdem ergeben sich Kostenersparnisse.

In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind die drehbar gelagerten Wellen axial verschiebbar

gelagert und/oder vorgespannt. Dadurch kann sowohl ein präzises, insbesondere ein weitgehend spielfreies, Umsetzen der Drehbewegungen als auch eine Kompensation von grösseren Fertigungstoleranzen erreicht werden. Folglich ergibt sich
5 eine hohe Präzision bei einem kostengünstigen Fertigungsprozess. Eine Zunahme der durch das Vorspannen erzeugten Kräfte kann weitgehend vermieden werden, wenn zum Vorspannen Federn mit flacher Federkennlinie verwendet werden.

10

Beispielsweise sind mehrere drehbar gelagerte Wellen gegeneinander verspannt, indem diese jeweils mit einer solchen Vorspannung an den gegenüberliegenden Flanken der wendelförmig verlaufenden Nut eingreifen. Durch diese
15 gegenseitige Verspannung wird das Umsetzen der Drehbewegung und/oder der Kraftwirkung zwischen dem Getrieberad und der Getriebewelle spielfrei. Dabei kann durch Erhöhung dieser Vorspannung, beispielsweise durch Vergrössern der wirkenden Federkraft, die Präzision oder die sogenannte Steifigkeit
20 der Umsetzung den gewünschten Erfordernissen angepasst werden.

25

Ferner wirkt eine solche Vorspannung dämpfend bei einer Überbelastung oder einer Stossbelastung der Getriebewelle, des Getrieberads oder des gesamten Getriebes.

Ausserdem können durch die Vorspannung Fertigungstoleranzen weitgehend ausgleichen werden, so dass qualitative

Verschlechterungen der Umsetzung der Drehbewegungen wie Deformationen der Getriebewelle und/oder des Getrieberads weitgehend oder vollständig vermieden werden.

- 5 Durch die Kombination einer solchen Vorspannung mit der oben genannten Anordnung der Wellen in mehreren voneinander beabstandeten Gruppen kann eine äusserst präzise, robuste und reibungsarme Umsetzung der Drehbewegung zwischen dem Getrieberad und der Getriebewelle erreicht werden.

10

In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist das Getrieberad einteilig und/oder sind die drehbar gelagerten Wellen einseitig montiert. Dadurch wird eine einfache Herstellung des Getrieberads und eine effiziente
15 Montage der Wellen in das Getrieberads erreicht.

20

In einem Beispiel sind die drehbar gelagerten Wellen durch eine, insbesondere verschraubbare Verriegelung, in dem Getrieberad arretiert. Durch diese Arretierung wird eine
einfache Montage und ein sicherer Sitz der Wellen in der vorgesehenen Position erreicht.

25

In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind die freien Enden domförmig, insbesondere konisch.
Dadurch wird eine optimale Anpassung der Wellen an die Form der wendelförmig verlaufenden Nut erreicht. Insbesondere kann durch diese Anpassung sicher gestellt werden, dass die Wellen mit einer vorgegebenen Breite und/oder entlang

vorgegebenen Bahnen auf den Flanken der wendelförmig verlaufenden Nut der Getriebewelle abrollen.

In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist die Getriebewelle ein Globiod. Durch diese Form wird erreicht, dass stets mehrere Wellen gleichzeitig in die wendelförmig verlaufende Nut der Getriebewelle eingreifen und somit ein besonders gleichmässiges Umsetzen der Drehbewegungen erreicht wird, allerdings auf Kosten einer höheren Reibung. Durch das vorteilhafte Reibungsverhalten des erfindungsgemässen Getriebes kann jedoch der Vorteil des gleichmässigen Umsetzens auch ohne den Nachteil einer übermässig hohen Reibung erreicht werden.

Bekanntlich müssen bei einem Globoid die sich über den Verlauf der wendelförmigen Nut verändernde Umlaufgeschwindigkeit und der sich verändernde Freiwinkel ausgeglichen werden. Zu diesem Zweck werden im Stand der Technik komplizierte Mechanismen verwendet, zum Beispiel Wellen mit drehbar gelagerten Drehachsen und/oder Doppelrollen zum Ausgleich der unterschiedlichen Drehzahlen. Die Erfindung löst diese Probleme auf besonders vorteilhafte Weise, indem, aufgrund der vorteilhaften Anordnung der Drehachsen, die Wellen die zuvor genannten Veränderungen durch einfache Drehzahländerungen automatisch ausgleichen.

In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist die Länge der Getriebewelle oder deren wendelförmig verlaufende Nut derart ausgebildet, dass die Anzahl der jeweils in Eingriff stehenden drehbar gelagerten Wellen
5 weitgehend konstant ist. Der Beginn des Eingreifens einer Welle in die Nut auf einer ersten Seite der Getriebewelle führt also auf der, der ersten Seite gegenüberliegenden Seite der Getriebewelle zu einem weitgehend gleichzeitigen Austreten einer anderen Welle, welche zuvor in die Nut
10 eingegriffen hat. Dadurch wird eine gleichmässige Übertragung der Drehbewegung erreicht, insbesondere auch bei einer grossen Kraftübertragung.

Des Weiteren wird durch eine Kombination einer solchen
15 Ausgestaltung mit der obengenannten Anordnung der Wellen in voneinander beabstandet Gruppen ein wechselseitiges, zeitlich versetztes Eingreifen auf die Flanken der Nut und damit eine besonders ausgeglichene Übertragung der Drehbewegung erreicht.

20

In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung weist das Getriebe eine Zusatzwelle auf, welche mit mindestens einer der drehbar gelagerten Wellen zusammenwirkt und welche insbesondere auf der, der
25 Getriebewelle gegenüberliegenden Seite des Getrieberads angeordnet ist. Dadurch wird Aufteilung der Kraftübertragung und eine spielfreie Übertragung der Kraft erreicht. Dabei kann die spielfreie Übertragung durch eine

mittels Getriebewelle und Zusatzwelle erzeugten Vorspannung erreicht werden.

In einem weiteren Beispiel der vorangehenden Ausgestaltung
5 ist die Zusatzwelle winklig zu der Getriebewelle angeordnet, insbesondere mit einem Achsenwinkel von mindestens 20° , insbesondere mindestens 45° . Dadurch kann ein kompakter Aufbau des Getriebes erreicht werden.

10 Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein Getrieberad für ein Getriebe nach einer der vorangehenden Ausgestaltungen. Mittels dieses Getrieberads kann ein bestehendes Getriebe aus dem Stand der Technik durch
einfaches Auswechseln des Getrieberads zu einem
15 erfindungsgemässen Getriebe umgerüstet werden.

Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein Getriebesystem mit einem Getriebe nach einer der vorangehenden Ausgestaltungen und mit einem dazu in Serie
20 geschalteten Zusatzgetriebe, das mindestens ein, insbesondere zwei, nach der vorangehenden Ausgestaltung ausgebildete Getrieberäder aufweist. Dadurch wird ein hohes Übersetzungsverhältnis und ein hoher Wirkungsgrad erreicht.

25 In einer weiteren Ausgestaltung des Getriebesystems ist dieses, zumindest teilweise, zur mehrwegigen, insbesondere symmetrischen aufgeteilten, Kraftübertragung ausgebildet. Dadurch können Kräfte innerhalb des Getriebesystems,

insbesondere Lagerkräfte der Getrieberäder und/oder Getriebewellen, ausgeglichen werden.

In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemässen
5 Getriebesystems ist der Durchmesser des Getrieberads des
Zusatzgetriebes kleiner als der Durchmesser des
Getrieberads einer der obengenannten Getriebe-
Ausgestaltung, wobei insbesondere der kleinere Durchmesser
mindestens 80%, weiter insbesondere mindestens 50%, des
10 grösseren Durchmessers beträgt. Dadurch können
Materialeinsparungen erreicht werden und/oder die Anzahl
der benötigten drehbar gelagerten Wellen reduziert werden.

In einem weiteren Beispiel ist diese Dimensionierung der
15 Getrieberäder mit der oben genannten winkligen Anordnung
der Getriebewelle bzw. der Zusatzwelle kombiniert, so dass
ein sehr kompakter Aufbau des Getriebesystems erreicht
wird.

20 In einer weiteren Ausgestaltung des Getriebesystems weist
das Zusatzgetriebe eine Zusatz-Getriebewelle mit einer
wendelförmig verlaufenden Nut auf, wobei die Zusatz-
Getriebewelle direkt an die Getriebewelle des
erfindungsmässen Getriebes gekoppelt ist, insbesondere
25 zusammen mit dieser eine gemeinsame Welle bildet, und wobei
mindestens eine der drehbar gelagerten Wellen des
Getrieberads des Zusatzgetriebes in die wendelförmig
verlaufende Nut der Zusatz-Getriebewelle eingreift. Dadurch

kann das Getriebesystem als sogenanntes Winkelgetriebe aufgebaut werden, d.h. die Ausgangsrichtung des Getriebesystems ist winklig zur Eingangsrichtung des Getriebesystems. Dabei entspricht die Eingangsrichtung der
5 Drehachse der kraftaufnehmenden Getriebewelle oder des kraftaufnehmenden Getrieberads und die Ausgangsrichtung der Drehachse der kraftabgebenden Getriebewelle oder des kraftabgebenden Getrieberads. Beispielsweise ist Ausgangsrichtung im Wesentlichen senkrecht, d.h. ca. 90°,
10 zur Eingangsrichtung.

Ein solches Winkelgetriebe ermöglicht eine flexible Anordnung der dem Getriebesystem vorgeschalteten und/oder nachgeschalteten Vorrichtungen. Beispielsweise wird bei
15 einem Windgenerator mittels eines solchen Winkelgetriebes eine sehr kompakte Anordnung des Generators seitlich der Propellerwelle erreicht.

Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung die
20 Verwendung eines Getriebes nach einer der vorangehenden Ausgestaltungen oder eines Getriebesystems nach einer der vorangehenden Ausgestaltungen als Übersetzungsgetriebe, insbesondere in einem Windgenerator. Dadurch kann eine hohe Umdrehungszahl der Getriebewelle auf effiziente Weise
25 erzeugt werden. Daher eignet sich diese Verwendung besonders für hochenergieeffiziente Drehzahlumsetzungen. Insbesondere bei Windgeneratoren ermöglichen solche Drehzahlumsetzungen einen sehr hohen Wirkungsgrad, d.h. eine verlustarme Umsetzung der Rotationsbewegungen eines

Propellers in die bevorzugte Drehzahlen für die Erzeugung der elektrischen Energie.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass jede
5 Kombination der zuvor genannten Beispiele und Ausführungsformen oder Kombinationen von Kombinationen Gegenstand einer weiteren Kombination sein können. Es werden nur jene Kombinationen ausgeschlossen, die zu einem Widerspruch führen würden.

10

Weitere Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachstehend anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen:

15

Fig. 1 eine schematisch vereinfachte und perspektivische Darstellung des erfindungsgemässen Getriebes, welches ein Getrieberad 20 mit mehreren drehbar gelagerten Wellen 22 und 26 aufweist;

20

Fig. 2 einen Querschnitt durch das Getriebe gemäss Fig. 1; Fig. 3 eine Detailansicht zur Befestigung der drehbar gelagerten Welle 22 gemäss Fig. 2;

Fig. 4 eine Detailansicht einer weiteren Ausführung zur Lagerung der Welle 22 gemäss Fig. 3;

Fig. 5 eine Darstellung des Getriebes gemäss Fig. 1 mit einer Zusatzwelle 30;

25

Fig. 6 eine schematisch vereinfachte und perspektivische Darstellung eines Getriebesystems mit einem

Getriebe gemäss Fig. 5 und mit einem
Zusatzgetriebe; und

Fig. 7 eine Darstellung eines Getriebesystems gemäss Fig.
6 als kompakter Aufbau.

5

Die nachfolgenden Ausführungen sind Beispiele und sollen
die Erfindung in keiner Weise beschränken.

Fig. 1 zeigt eine schematisch vereinfachte und
10 perspektivische Darstellung eines erfindungsgemässen
Getriebes, welches eine Getriebewelle 10 und ein
Getrieberad 20 aufweist. Dabei wird in diesem Beispiel
durch das Getriebe eine Umsetzung der Kräfte und/oder
Drehbewegung von der Getriebewelle 10 auf das Getrieberad
15 20 bewirkt. Die Übertragung kann aber auch in der
entgegengesetzten Richtung erfolgen, also vom Getrieberad
20 auf die Getriebewelle 10.

Die Getriebewelle 10 ist als Globiod ausgebildet, auf
20 dessen Mantelfläche eine wendelförmige Nut 12 verläuft. Die
Nut 12 weist eine erste Flanke 14 und eine, der ersten
Flanke 14 gegenüberliegende zweite Flanke 18 auf.

Das Getrieberad 20 ist gedanklich unterteilbar in einen
25 radförmigen ersten Teil 21a und in einen radförmigen
zweiten Teil 21b, welcher in axialer Richtung des
Getrieberades 20 an den ersten Teil 21a anschliesst. Der

erste Teil 21a ist in Richtung zum zweiten Teil 21b hin konisch verjüngt und bildet dadurch eine erste Abschrägung des Getrieberads 20. In gleicher Weise ist der zweite Teil 21b in Richtung zum ersten Teil 21a hin konisch verjüngt und bildet dadurch eine zweite Abschrägung des Getrieberads 20.

Entlang den Abschrägungen des Getrieberads 20 sind jeweils in regelmässigen Abständen drehbar gelagerte Wellen angeordnet. In diesem Beispiel sind sämtliche Wellen identisch aufgebaut. Daher ist in Fig. 1 stellvertretend für die Gruppe der Wellen des ersten Teils 21a eine erste Welle 22 und stellvertretend für die Gruppe der Wellen des zweiten Teils 21b eine zweite Welle 26 dargestellt. Somit sind die erste Welle 22 und die zweite Welle 26 derart angeordnet, dass diese zwei getrennt angeordnete Gruppen repräsentieren, welche voneinander in axialer Richtung des Getrieberades 20 beabstandet sind.

Sämtliche Wellen sind jeweils individuell um eine Drehachse D drehbar gelagert (nur für die Welle 22 dargestellt). Dabei sind sämtliche Drehachsen D im Wesentlichen senkrecht zu den Abschrägungen des Getrieberades 20 und damit senkrecht zur Oberfläche des Getrieberads 20 ausgerichtet.

Die erste Welle 22, beziehungsweise deren zugehörige Gruppe von Wellen, ist einseitig im Getrieberad 20 gelagert, so dass die erste Welle 22 ein freies Ende 24 aufweist. In

gleicher Weise ist die zweite Welle 26, beziehungsweise deren zugehörige Gruppe von Wellen, einseitig im Getrieberad 20 gelagert, so dass die zweite Welle 26 ein freies Ende 28 aufweist. Die Wellen 22 und 26 sind
5 winkelmässig versetzt zueinander angeordnet, so dass die Drehachsen der Wellen 22 und 26 unterschiedliche Drehwinkel bezüglich der Drehachse des Getrieberads und einer radial dazu gerichteten, gemeinsamen Ursprungsrichtung aufweisen. Das heisst, die Wellen 22 und 26 sind mit unterschiedlichen
10 Drehwinkeln in Bezug auf die Zylinderkoordinaten des Getrieberads angeordnet.

Der Versatz erlaubt das Eingreifen der freien Enden 24 und 28 in die wendelförmig verlaufende Nut 12 der Getriebewelle
15 10. Ausserdem sind die freien Enden 24 und 28 konisch verjüngt, so dass diese angepasst sind für das Zusammenwirken mit der Nut 12 beziehungsweise für das Abrollen der freien Enden 24 und 28 an den entsprechenden Flanken 14 und 18.

20

Ausserdem sind die Wellen innerhalb einer jeweiligen Gruppe (repräsentiert durch die Wellen 22 und 26) derart angeordnet, dass der Abstand zur benachbarten Welle dem Doppelten der Ganghöhe der Nut 12 entspricht (dargestellt
25 durch punktierte Linie). Ferner ist der Winkel der Abschrägungen des Getrieberades 20 derart gewählt, dass die Drehachsen D im Scheitelpunkt des Eingreifens im Wesentlichen senkrecht zur Drehachse der Getriebewelle 10 ausgerichtet sind.

Im Betrieb, also bei der Umsetzung von Drehbewegungen, greifen die freien Enden 24 und 28 der Wellen 22 und 26 in die wendelförmig verlaufende Nut 12 der Getriebewelle 10 ein, um Drehbewegungen zwischen der Getriebewelle 10 und dem Getrieberad 20 zu übertragen. Dabei rollt die erste Welle 22 auf der ersten Flanke 14 der Nut 12 und die zweite Welle 26 auf der zweiten Flanke 18 der Nut 12 ab. Der Durchmesser des freien Endes 24 muss jedoch stets kleiner sein als die Breite der Nut 12, um ein gleichzeitiges Berühren der beiden Flanken 14 und 18 durch das freie Ende 24 und die daraus resultierende Bremswirkung zu vermeiden. Sinngemässes gilt für das freie Ende 28. Durch das gegeneinander gerichtete Eingreifen der freien Enden 24 und 28 auf die beiden einander gegenüberliegenden Flanken 14 und 18 wird eine spielfreie Übertragung der Drehbewegung erreicht.

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch das Getriebe gemäss Fig. 1. Die im Getrieberad 20 angeordnete Welle 22 greift in die Getriebewelle 10 ein. Dazu rollt das freie Ende 24 der drehbar gelagerten Welle 22 auf der ersten Flanke 14 der Getriebewelle 10 ab.

Die Welle 22 ist axial verschiebbar gelagert und durch eine Federvorrichtung vorgespannt. Dadurch wird ein gleichbleibender Kontakt zwischen dem freien Ende 24 mit der ersten Flanke 14 der Getriebewelle 10 gewährleistet.

Weitere Details zur Befestigung der Welle 22 sind der Beschreibung gemäss Fig. 3 zu entnehmen.

5 Fig. 3 zeigt eine Detailansicht zur Befestigung der Welle 22 gemäss Fig. 2. Um eine axial verschiebbare Lagerung der Welle 22 zu erreichen, wird diese mittels zweier Kugelkalotten 21a und eines Rollenlagers 23 im Getrieberad 20 gelagert. Dadurch können die seitlich auf die Welle 22
10 wirkenden Kräfte weitgehend reibungsfrei auf das Getrieberad 20 übertragen werden. Die Kugelkalotten 21a können sich selbsttätig entsprechend den jeweils wirkenden Kräften ausrichten, so dass Kantenpressungen bei der Welle 22 und/oder beim Getrieberad 20 vermieden werden.

15

Die Lagerung kann auch als Gleitlager ausgeführt werden, insbesondere unter Berücksichtigung von geeigneten Materialpaarungen und entsprechenden tribologischen Eigenschaften, zum Beispiel bei Kleingetrieben.

20

Ausserdem wird die Welle 22 durch eine Federvorrichtung vorgespannt. Dazu ist die Federvorrichtung auf der dem freien Ende 24 entgegengesetzten Seite der Welle 22 angeordnet. Die Federvorrichtung umfasst im Wesentlichen
25 ein Kugellager 25a, eine Zwischenscheibe 25b, einen Stössel 25c und eine Feder 25d.

Der Stößel 25c ist axial verschiebbar, jedoch nicht drehbar gelagert und wird durch die Feder 25d in Richtung der Welle 22 gepresst. Zwischen dem Stößel 25c und der Welle 22 sind allerdings noch die Zwischenscheibe 25b und das Kugellager 25a angeordnet. Die Zwischenscheibe 25b dient dem gleichmässigen Verteilen der Kraftwirkung des Stößels 25c auf das Kugellager 25a. Das Kugellager 25a wiederum bewirkt einerseits die Weiterleitung der Kraftwirkung der Zwischenscheibe 25b auf die Welle 22 und andererseits die Entkoppelung der Zwischenscheibe 25b von der Drehbewegung der Welle 22. Somit wird die Welle 22 vorgespannt ohne die drehbare Lagerung der Welle 22 zu beeinträchtigen.

15 Ferner umfasst das Getrieberad 20 eine Schulter 21b, auf welcher die Zwischenscheibe 25b während der Ruhephase aufliegt. Dabei bezeichnet die Ruhephase der Welle 22 jene Zeit während der Umdrehung des Getrieberads, in der kein Eingriff der betreffenden Welle 22 in die Nut der Getriebewelle (vgl. Bezugszeichen 12 der Fig. 1) erfolgt und die Welle 22 daher radial und axial unbelastet ist. Somit wird während der Ruhephase die Federkraft, welche über den Stößel 25c auf die Zwischenscheibe 25b wirkt, über die Schulter 21b geleitet und vom Getrieberad 20 aufgenommen. Während dieser Ruhephase wird die unbelastete Welle 22 mittels eines dem freien Ende 24 gegenüberliegenden Kragens 21c am Hinausfallen aus dem Getrieberad 20 gehindert. Dabei bildet die dem freien Ende

24 gegenüberliegende Seite der beiden Kugelkalotten 21a eine Auflagefläche 21d für den Kragen 21c.

Zu Beginn des Eingreifens der Welle 22 in die Nut der
5 Getriebewelle (vgl. Bezugszeichen 12 der Fig. 1) wird die Welle 22 zuerst von der Auflagefläche 21d abgehoben, so dass die Welle 22 erst nach diesem Abheben auf das Kugellager 25a trifft. Dadurch wird die Welle 22 beim Eingreifen zuerst für die Drehbewegung freigegeben und erst
10 anschliessend in Drehung versetzt. Somit können Reibungsverluste, welche im Zusammenhang mit dem Aufliegen der Welle 22 auf der Auflagefläche 21d stehen, weitgehend reduziert oder eliminiert werden.

15 Die beim Einfahren, also zu Beginn des Eingreifens der Welle 22 in die Nut der Getriebewelle (vgl. Bezugszeichen 12 der Fig. 1), aufgewendete Energie wird während des Verlaufs des Eingreifvorgangs in der Feder 25a als potentielle Energie gespeichert. Beim Ausfahren, also am
20 Ende des Eingreifens, wird diese Energie wieder freigegeben, so dass insgesamt eine im Wesentlichen energieneutrale Vorspannung erreicht werden kann.

Fig. 4 zeigt eine Detailansicht einer weiteren Ausführung
25 zur Lagerung der drehbar gelagerten Welle 22 gemäss Fig. 3 mit einer Vorrichtung zur Lagerung der Welle 22 und einer Verriegelung 28.

Die Vorrichtung zur Befestigung der Welle 22 ist in Form einer Lagerpatrone 27 ausgebildet und umfasst in diesem Beispiel die beiden Kugelkalotten, das Rollenlager, die Federvorrichtung zur Erzeugung der Vorspannung der Welle 22 und die Schulter, welche als Auflage während der Ruhephase der Welle 22 dient.

Die Lagerpatrone 27 und damit die Welle 22 ist einseitig montierbar, das heisst, das Getrieberad 20 und die Lagerpatrone 27 sind derart ausgebildet, dass die Lagerpatrone 27 mit der Welle 22 von einer Seite her, also vom äusseren Umfangbereich des Getrieberads, in das Getrieberad 20 montiert werden kann.

In diesem Ausführungsbeispiel ist das Getrieberad 20 einteilig, das heisst, das Getrieberad 20 wird im Wesentlichen aus einem Materialstück und/oder in einem abgeschlossenen Arbeitsprozess hergestellt. In dieses Getrieberad 20 werden dann nachfolgend die Wellen 22 eingesetzt - ein Zusammenbau des Getrieberads entfällt.

In einem weiteren Beispiel bildet die Lagerpatrone 27 inklusive die Welle 22 eine kompakte Einheit. Diese Einheit kann vorgängig vorbereitet und in einem späteren Arbeitsgang auf effiziente Weise in das Getrieberad 20 montiert werden.

Im diesem Ausführungsbeispiel wird die Lagerpatrone 27 mittels eines konischen Sitzes und der Verriegelung 28 in der vorgesehenen Position im Getrieberad gehalten. Dabei ist die Verriegelung 28 mittels einer Schraube 29 am
5 Getrieberad 20 befestigt. Die Lagerpatrone 27 kann auch mittels eines zylindrischen Sitzes oder mittels eines Gewindes im Getrieberad befestigt sein. Dadurch ist die Endlage der Lagerpatrone 27 im Getrieberad 20 einstellbar. Des weiteren kann die Endlage der Lagerpatrone 27 durch
10 eine Verriegelung, insbesondere durch die oben beschriebene verschraubbare Verriegelung 28, fixiert werden.

Fig. 5 zeigt eine Darstellung des Getriebes gemäss Fig. 1 mit einer Zusatzwelle 30. Die Zusatzwelle 30 ist an der,
15 der Getriebewelle 10 gegenüberliegenden Seite des Getrieberads 20 angeordnet und weist eine wendelförmig verlaufende Nut auf. Dabei wirkt die Zusatzwelle 30 mit den drehbar gelagerten Wellen des Getrieberads 20 zusammen, so dass mindestens eine der drehbar gelagerten Wellen in die
20 wendelförmig verlaufende Nut der Zusatzwelle 30 eingreift, um Drehbewegungen zwischen der Zusatzwelle 30 und dem Getrieberad 20 umzusetzen. Ausserdem ist in diesem Beispiel die Achse der Zusatzwelle 30 parallel zu der Achse der Getriebewelle 10 ausgerichtet.

25

In diesem Ausführungsbeispiel ist die Zusatzwelle 30 identisch zu der Getriebewelle 10 aufgebaut, so dass die wendelförmig verlaufende Nut der Zusatzwelle 30 gleichgerichtet zu der wendelförmig verlaufenden Nut der

Getriebewelle 10 verläuft. Im Betrieb drehen also die beiden Wellen in gegenläufigen Drehrichtungen.

Fig. 6 zeigt eine schematisch vereinfachte und
5 perspektivische Darstellung eines Getriebesystems mit einem Getriebe gemäss Fig. 5 und mit einem Zusatzgetriebe. Das Zusatzgetriebe umfasst zwei Getrieberäder 40 und 50 und eine weitere Zusatzwelle 60. Das Zusatzgetriebe ist mit dem Getriebe gemäss Fig. 5 in Serie geschaltet, sodass eine
10 Drehbewegungen von dem Getriebe gemäss Fig. 5 auf das Zusatzgetriebe übertragen wird oder vice versa.

In diesem Ausführungsbeispiel sind die Getrieberäder 40 und 50 identisch zu dem Getrieberad gemäss Fig. 5 und die
15 weitere Zusatzwelle 60 identisch zu den Zusatzwelle 10 bzw. 30 gemäss Fig. 5. Durch diese beispielhafte Anordnung wird eine zweiwegige symmetrisch aufgeteilte Kraftübertragung vom Getrieberad 20 auf die weitere Zusatzwelle 60 erreicht. Eine solche Kraftübertragung kann auch mit Kombinationen
20 von unterschiedlichen Getriebewellen und/oder unterschiedlichen Getrieberädern erreicht werden.

Eine symmetrisch aufgeteilte Kraftübertragung ist besonders vorteilhaft für Anwendungen, bei denen grosse Kräfte
25 umzusetzen sind, insbesondere bei der Übersetzung von tieferen zu höheren Drehzahlen, zum Beispiel in einem Windgenerator, bei dem die tiefen Drehzahlen des Propellers in die hohen Drehzahlen des Generators übersetzt werden.

Fig. 7 zeigt eine Darstellung eines Getriebesystems gemäss Fig. 6, wobei jedoch die Zusatzwelle 30 winklig zu der Getriebewelle 10 angeordnet ist. Dabei wurde bei der Getriebewelle 10, bei der Zusatzwelle 30 und bei der weiteren Zusatzwelle 60 auf die Darstellung der wendelförmig verlaufenden Nut verzichtet. Ferner wurde bei den Getrieberädern 20, 40 und 50 auf die Darstellung der drehbar gelagerten Wellen verzichtet.

10

In diesem Beispiel beträgt der Achsenwinkel zwischen der Drehachse der Getriebewelle 10 und der Drehachse der Zusatzwelle ca. 45° . Als Achsenwinkel ist der spitze Winkel zwischen den beiden Drehachsen zu verstehen. Bei windschiefen Drehachsen sind diese auf eine zum Achsenabstand orthogonale Ebene zu projizieren und der Achsenwinkel ist aufgrund dieser Projektionen zu bestimmen.

15

Die Durchmesser der beiden Getrieberäder 40 und 50 sind kleiner als 50% des Durchmessers des Getrieberads 20.

20

Ferner ist der Durchmesser der weiteren Zusatzwelle 60 kleiner als der Durchmesser der Getriebewelle 10 bzw. der Zusatzwelle 30.

25

Durch diese Dimensionierungen und diese Anordnung wird ein schlanker, d.h. kompakter und materialsparender, Aufbau erreicht. Dies ist besonders vorteilhaft bei der Verwendung des Getriebesystems als Übersetzungsgetriebe, da in diesem

Fall wesentlich geringere Kräfte durch die Getrieberäder 40 und 50 auf die weitere Zusatzwelle 60 zu übertragen sind und daher für diese Teile geringere

Festigkeitsanforderungen bestehen. Insbesondere ist dieser

- 5 Aufbau sehr vorteilhaft bei einem Gross-Getriebesystem, welches insbesondere ein Gewicht von mindestens 1 Tonne, weiter insbesondere mindestens 10 Tonnen, aufweist, beispielsweise bei einem Getriebesystem für einen Windgenerator.

Patentansprüche

1. Getriebe zum gleichförmigen Umsetzen von
Drehbewegungen, umfassend eine Getriebewelle (10) mit
5 mindestens einer wendelförmig verlaufenden Nut (12)
und einem Getrieberad (20) mit mehreren, jeweils
individuell um eine Drehachse (D) drehbar gelagerten
Wellen (22,26), welche derart angeordnet sind, dass
mindestens eine der drehbar gelagerten Wellen (22,26)
10 in die wendelförmig verlaufende Nut (12) der
Getriebewelle (10) eingreift, um Drehbewegungen
zwischen der Getriebewelle (10) und dem Getrieberad
(20) umzusetzen,
dadurch gekennzeichnet, dass
15 die drehbar gelagerten Wellen (22,26) einseitig im
Getrieberad (20) gelagert sind, so dass deren freie
Enden (24,28) dem Eingreifen in die wendelförmig
verlaufende Nut (12) dienen.
- 20 2. Getriebe nach Anspruch 1, wobei die drehbar gelagerten
Wellen (22,26) derart angeordnet sind, dass bei dem
Eingreifen die freien Enden (24,28) der Wellen (22,26)
zumindest teilweise auf einer Flanke (14,18) der
wendelförmig verlaufenden Nut (12) abrollen.
- 25 3. Getriebe nach Anspruch 2, wobei die drehbar gelagerten
Wellen (22,26) derart angeordnet sind, dass beim
Eingreifen das freie Ende (24) einer Ersten der Wellen

(22) zumindest teilweise auf einer ersten Flanke (14) der Nut (12) abrollt und das freie Ende (28) einer Zweiten der Wellen (26) zumindest teilweise auf einer, der ersten Flanke (14) gegenüberliegenden zweiten Flanke (18) der Nut (12) abrollt.

4. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die drehbar gelagerten Wellen (22,26) derart angeordnet sind, dass die Drehachsen (D) der Wellen (22,26) im Scheitelpunkt des Eingreifens im Wesentlichen senkrecht zur Drehachse der Getriebewelle (10) und/oder im Wesentlichen senkrecht zur Oberfläche des Getrieberads (20) ausgerichtet sind.

5. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die drehbar gelagerten Wellen (22,26) derart angeordnet sind, dass sie getrennte, voneinander in axialer Richtung des Getrieberades (20) beabstandet angeordnete Gruppen bilden.

6. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die drehbar gelagerten Wellen (22,26) derart angeordnet sind, dass der Abstand zweier benachbarter Wellen (22,26) einem Vielfachen, insbesondere dem Doppelten, der Ganghöhe der wendelförmig verlaufenden Nut (12) entspricht.

7. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die drehbar gelagerten Wellen (22,26) axial verschiebbar gelagert und/oder vorgespannt sind.

5 8. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Getrieberad (20) einteilig ist und/oder die drehbar gelagerten Wellen (22,26) einseitig montiert sind.

10 9. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die freien Enden (24,28) domförmig, insbesondere konisch, sind.

10. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Getriebewelle (10) ein Globiod ist.

15

11. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei dieses eine Zusatzwelle (30) aufweist, welche mit mindestens einer der drehbar gelagerten Wellen (22,26) zusammenwirkt und welche insbesondere auf der, der
20 Getriebewelle (10) gegenüberliegenden Seite des Getrieberads (20) angeordnet ist.

12. Getrieberad (20) für ein Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 11.

25

13. Getriebesystem mit einem Getriebe (10,20,30) nach
einem der Ansprüche 1 bis 11 und mit einem dazu in
Serie geschalteten Zusatzgetriebe (40,50,60), welches
mindestens ein, insbesondere zwei, nach Anspruch 12
5 ausgebildete Getrieberäder (40,50) aufweist.
14. Getriebesystem nach Anspruch 13, wobei dieses,
zumindest teilweise, zur mehrwegigen, insbesondere
symmetrischen aufgeteilten, Kraftübertragung
10 ausgebildet ist.
15. Verwendung eines Getriebes nach einem der Ansprüche 1
bis 11 oder eines Getriebesystems nach einem der
Ansprüche 13 bis 14 als Übersetzungsgetriebe,
15 insbesondere in einem Windgenerator.

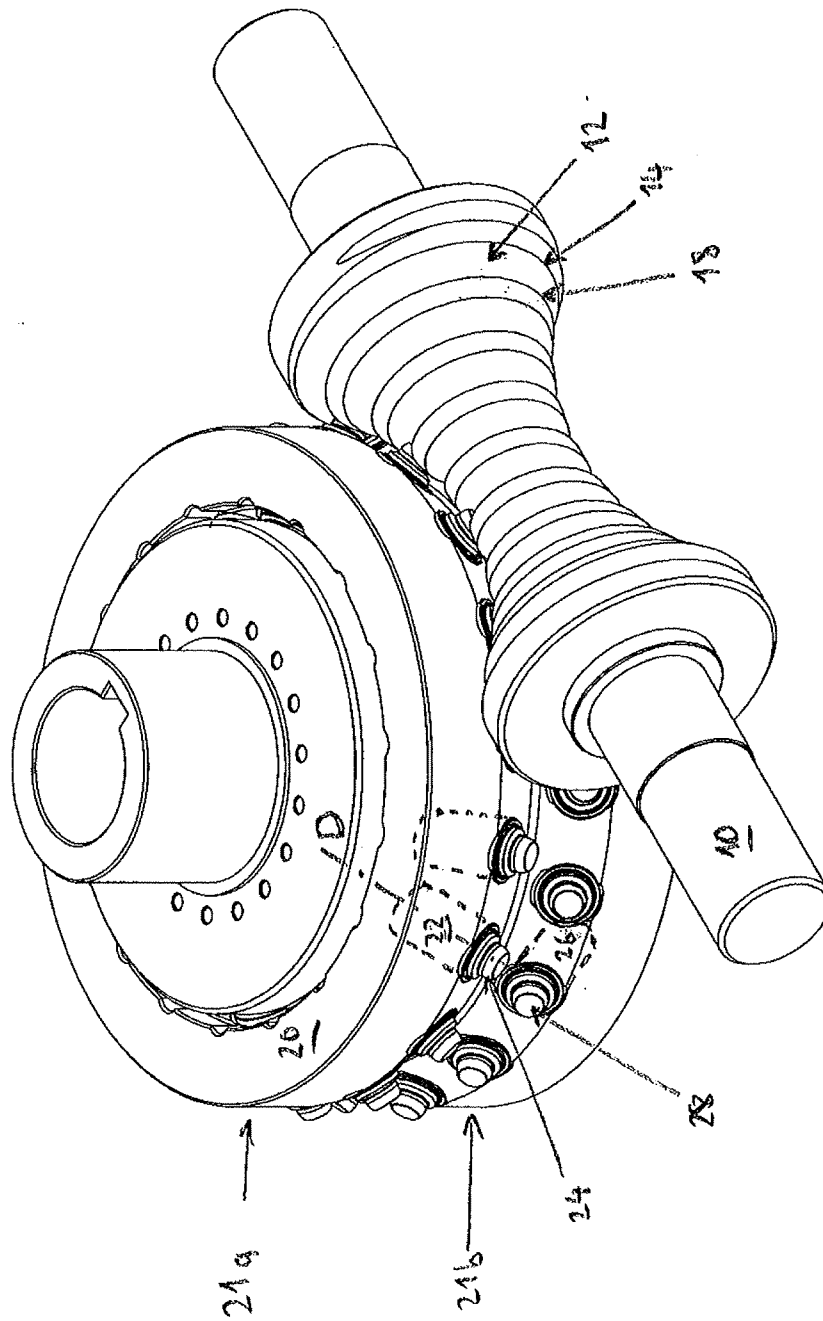


Fig. 1

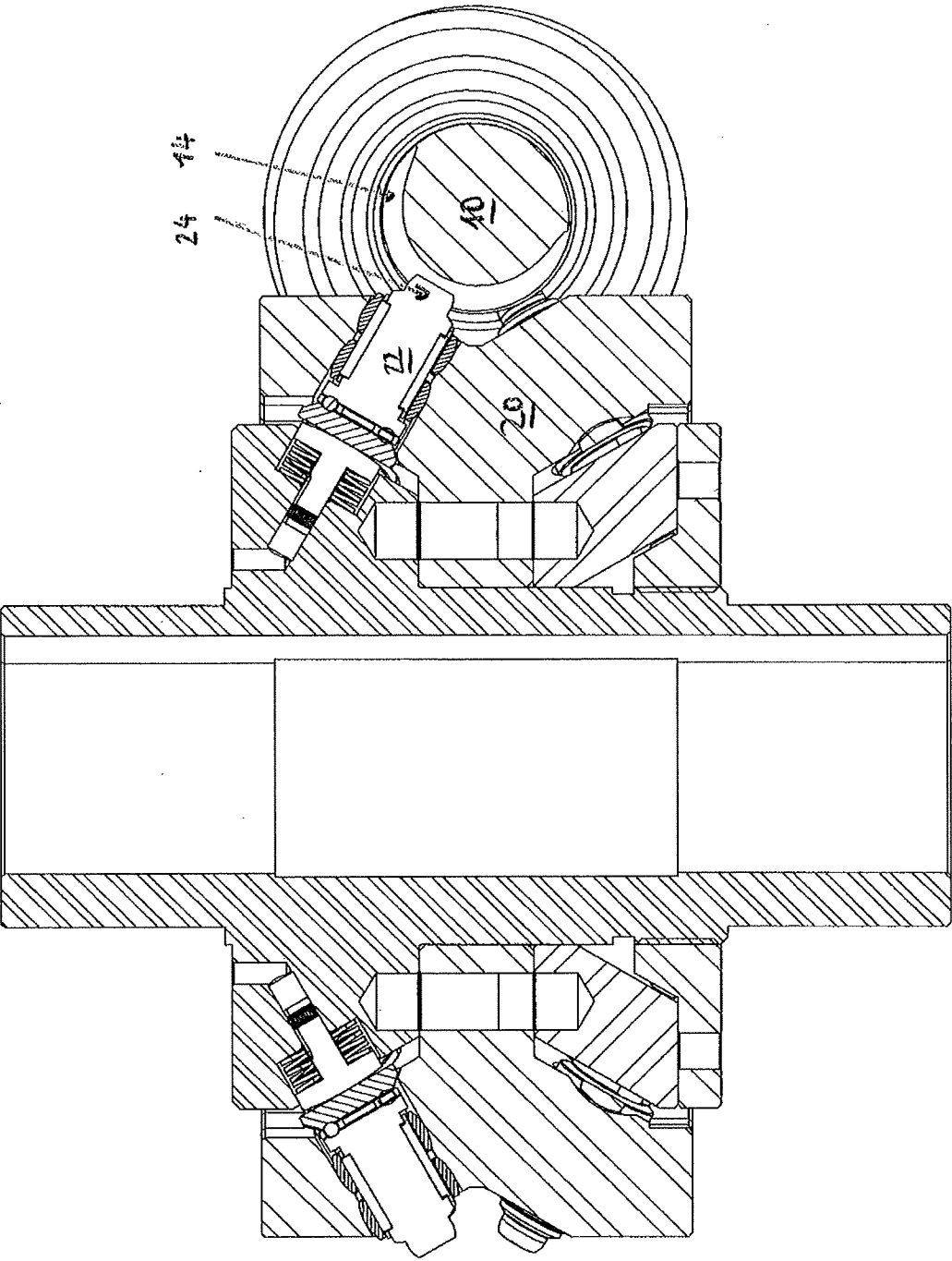


Fig. 2

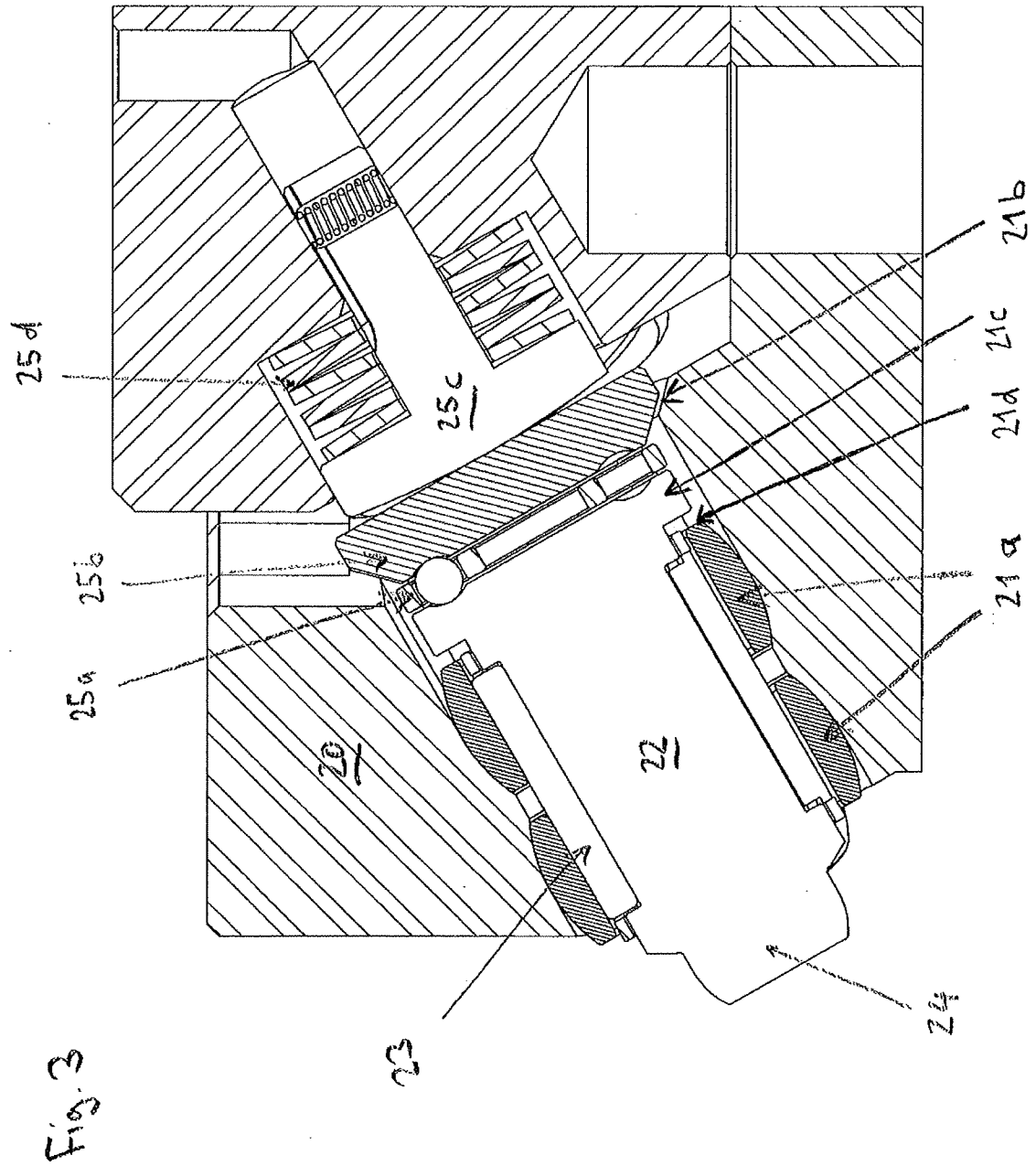
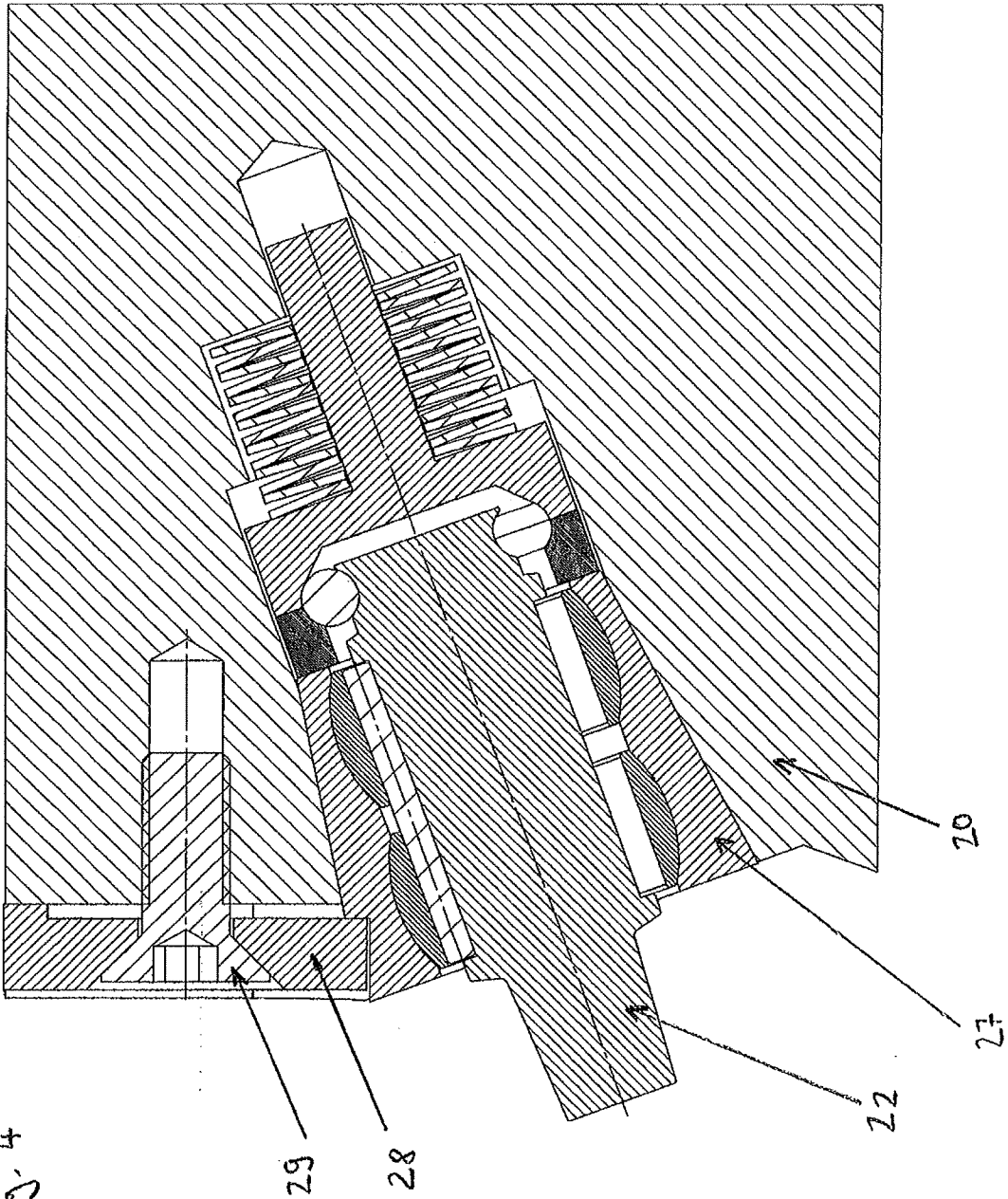


Fig. 4



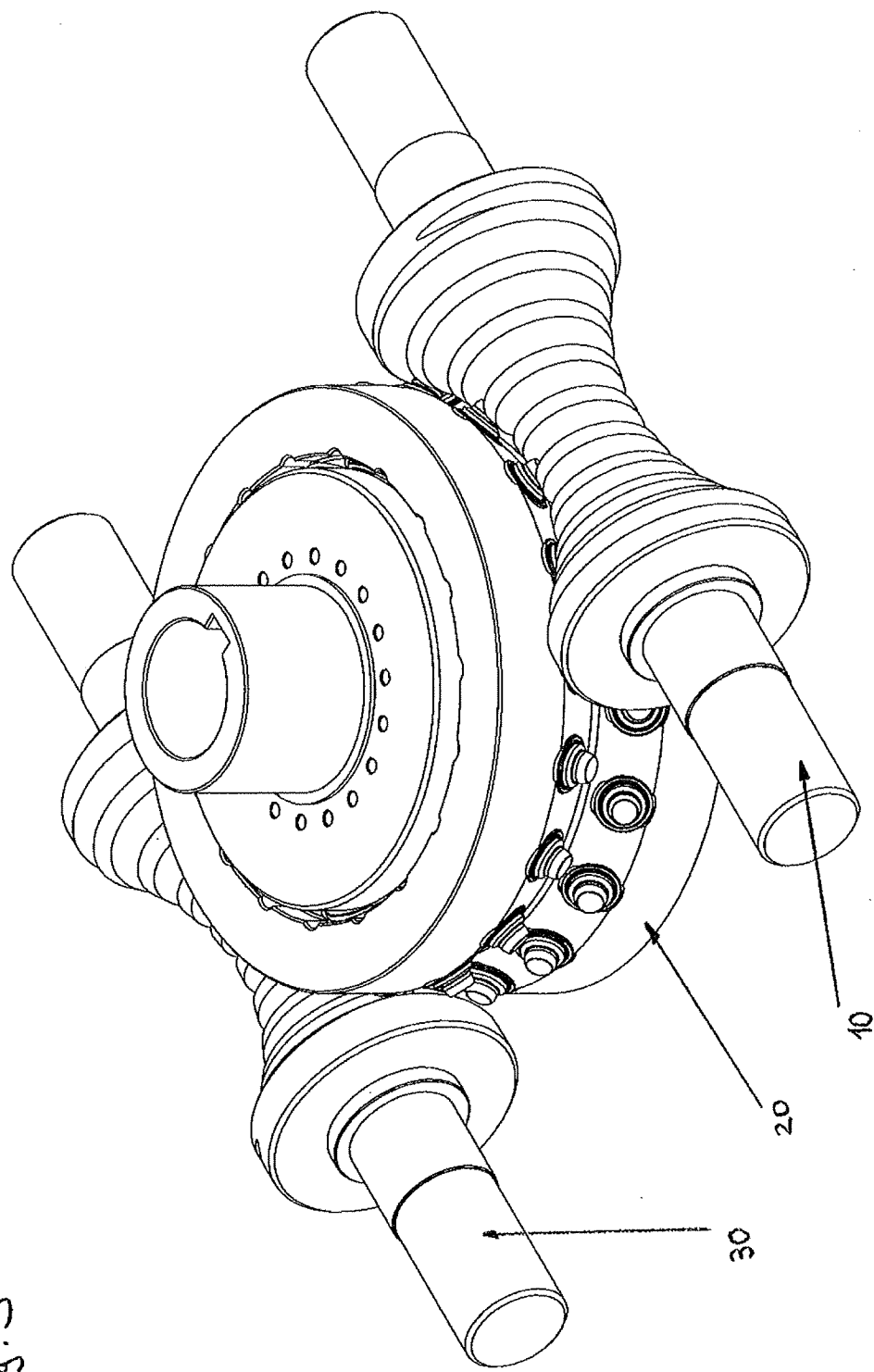


Fig. 5

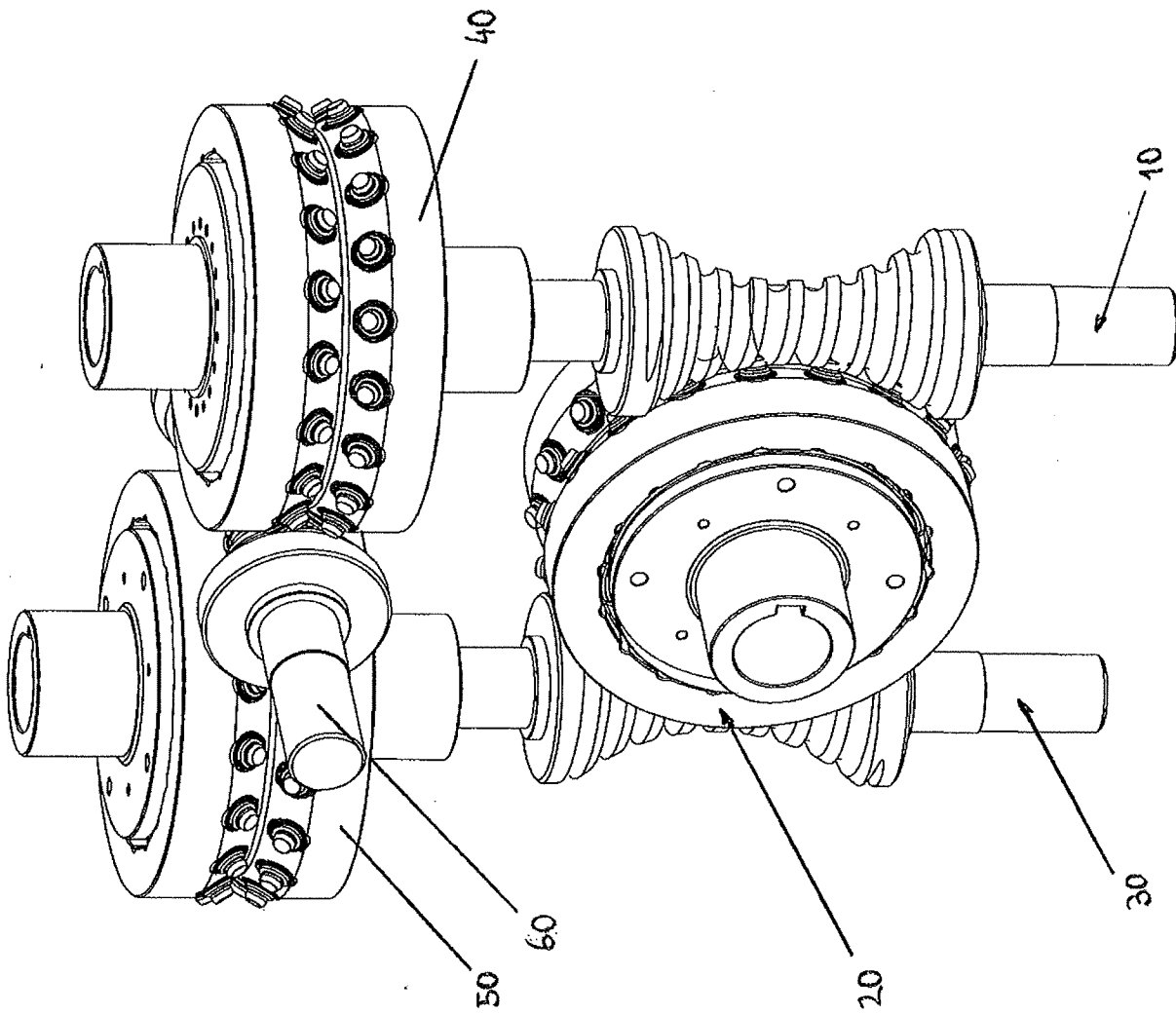
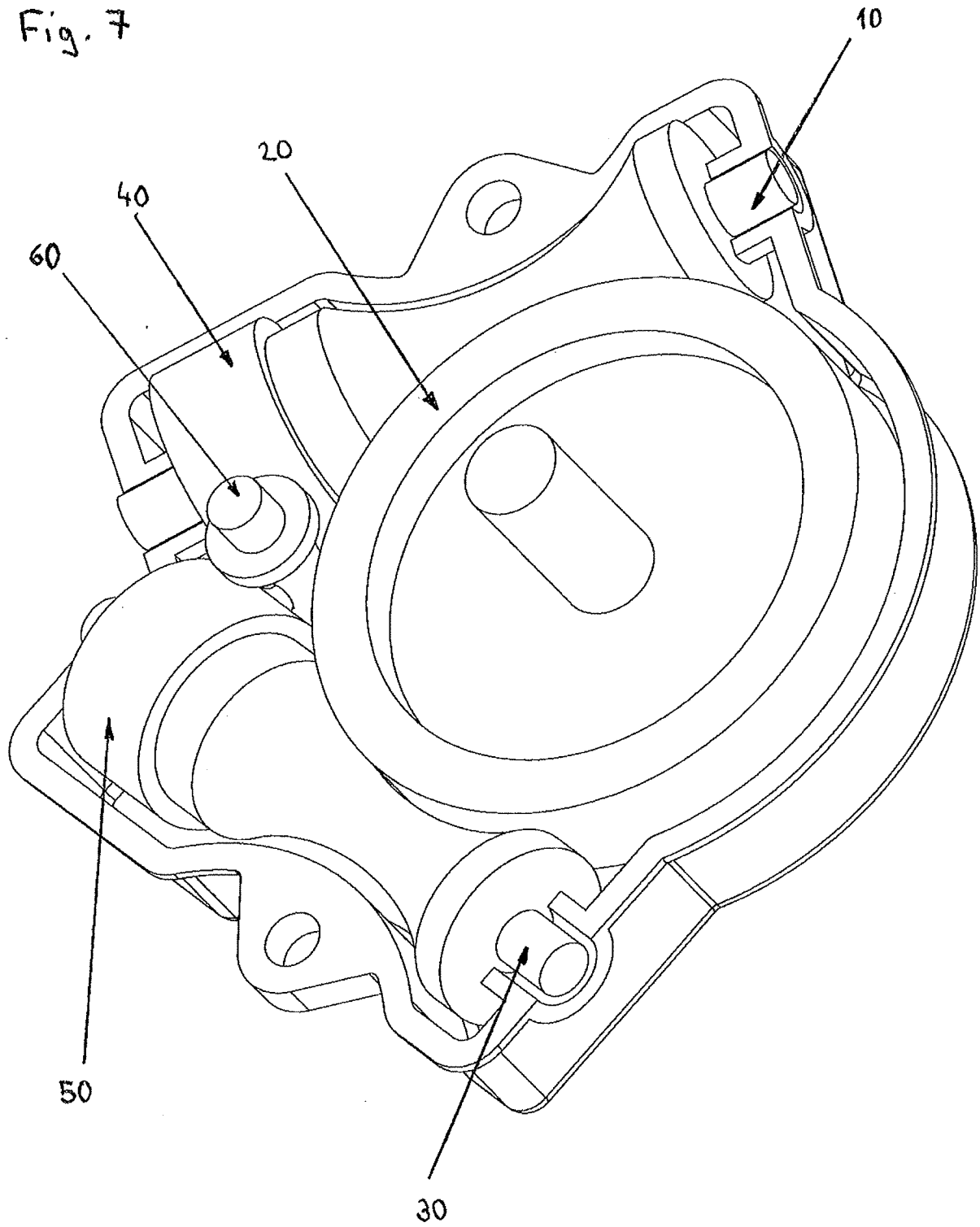


Fig- 6

Fig. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/057465

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16H1/16 F03D11/02
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 F03D

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	US 4 685 346 A (BRACKETT GEORGE E [US]) 11 August 1987 (1987-08-11)	1-12,15
Y	the whole document	13,14
X	US 1 273 533 A (PFAHLER WILLIAM Q [US]) 23 July 1918 (1918-07-23)	1-6, 8-10,12, 15
Y	the whole document	13,14
X	US 5 960 668 A (TSENG CHING-HUAN [TW] ET AL) 5 October 1999 (1999-10-05)	1-6,8,9, 12,15
Y	column 3, line 53 - column 4, line 12; figures 2a,2b	13,14
	----- -/--	



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

12 June 2012

Date of mailing of the international search report

19/06/2012

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

Wurzer, Oliver

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/057465

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 41 315 B (WALTER OBEREICHHOLZ) 16 October 1958 (1958-10-16)	1-4,6, 8-10,12, 15
Y	column 1, line 1 - column 2, line 27; figure 1	13,14
X	----- US 3 495 470 A (MCCARTIN JOSEPH P) 17 February 1970 (1970-02-17)	1-4,6-8, 10,12,15
Y	the whole document	13,14
X	----- DE 333 649 C (HENRY SEEMANN) 3 March 1921 (1921-03-03)	12
Y	page 2, lines 33-70; figures 5,6	13,14
A		1
X	----- DE 977 207 C (SCHIESS AG) 10 June 1965 (1965-06-10)	12
Y	figures 3,4	13,14
A		1
X	----- US 2008/279686 A1 (DEMTRODER JENS [DK]) 13 November 2008 (2008-11-13)	12
A	paragraph [0107]; figures 1-3	15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/057465

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4685346	A	11-08-1987	AT 76944 T 15-06-1992
		AU 573322 B2 02-06-1988	
		AU 4067885 A 11-10-1985	
		BR 8505812 A 25-03-1986	
		CA 1239038 A1 12-07-1988	
		DE 3586178 T2 14-01-1993	
		EP 0189421 A1 06-08-1986	
		JP S61501415 A 10-07-1986	
		US 4685346 A 11-08-1987	
		WO 8504228 A1 26-09-1985	
US 1273533	A	23-07-1918	NONE
US 5960668	A	05-10-1999	DE 29801235 U1 18-06-1998
		US 5960668 A 05-10-1999	
DE 1041315	B	16-10-1958	NONE
US 3495470	A	17-02-1970	NONE
DE 333649	C	03-03-1921	NONE
DE 977207	C	10-06-1965	NONE
US 2008279686	A1	13-11-2008	AU 2007209631 A1 02-08-2007
		CN 101375053 A 25-02-2009	
		EP 1977108 A1 08-10-2008	
		JP 2009524760 A 02-07-2009	
		NZ 569819 A 30-07-2010	
		US 2008279686 A1 13-11-2008	
		WO 2007085259 A1 02-08-2007	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16H1/16 F03D11/02
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16H F03D

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	US 4 685 346 A (BRACKETT GEORGE E [US]) 11. August 1987 (1987-08-11)	1-12,15
Y	das ganze Dokument	13,14

X	US 1 273 533 A (PFAHLER WILLIAM Q [US]) 23. Juli 1918 (1918-07-23)	1-6, 8-10,12, 15
Y	das ganze Dokument	13,14

X	US 5 960 668 A (TSENG CHING-HUAN [TW] ET AL) 5. Oktober 1999 (1999-10-05)	1-6,8,9, 12,15
Y	Spalte 3, Zeile 53 - Spalte 4, Zeile 12; Abbildungen 2a,2b	13,14

	-/-	

☒ 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

12. Juni 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/06/2012

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

Wurzer, Oliver

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 41 315 B (WALTER OBEREICHHOLZ) 16. Oktober 1958 (1958-10-16)	1-4,6, 8-10,12, 15
Y	Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 2, Zeile 27; Abbildung 1	13,14
X	----- US 3 495 470 A (MCCARTIN JOSEPH P) 17. Februar 1970 (1970-02-17)	1-4,6-8, 10,12,15
Y	das ganze Dokument	13,14
X	----- DE 333 649 C (HENRY SEEMANN) 3. März 1921 (1921-03-03)	12
Y	Seite 2, Zeilen 33-70; Abbildungen 5,6	13,14
A		1
X	----- DE 977 207 C (SCHIESS AG) 10. Juni 1965 (1965-06-10)	12
Y	Abbildungen 3,4	13,14
A		1
X	----- US 2008/279686 A1 (DEMTRODER JENS [DK]) 13. November 2008 (2008-11-13)	12
A	Absatz [0107]; Abbildungen 1-3	15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/057465

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4685346	A	11-08-1987	AT 76944 T 15-06-1992
		AU 573322 B2 02-06-1988	
		AU 4067885 A 11-10-1985	
		BR 8505812 A 25-03-1986	
		CA 1239038 A1 12-07-1988	
		DE 3586178 T2 14-01-1993	
		EP 0189421 A1 06-08-1986	
		JP S61501415 A 10-07-1986	
		US 4685346 A 11-08-1987	
		WO 8504228 A1 26-09-1985	
US 1273533	A	23-07-1918	KEINE
US 5960668	A	05-10-1999	DE 29801235 U1 18-06-1998
		US 5960668 A 05-10-1999	
DE 1041315	B	16-10-1958	KEINE
US 3495470	A	17-02-1970	KEINE
DE 333649	C	03-03-1921	KEINE
DE 977207	C	10-06-1965	KEINE
US 2008279686	A1	13-11-2008	AU 2007209631 A1 02-08-2007
		CN 101375053 A 25-02-2009	
		EP 1977108 A1 08-10-2008	
		JP 2009524760 A 02-07-2009	
		NZ 569819 A 30-07-2010	
		US 2008279686 A1 13-11-2008	
		WO 2007085259 A1 02-08-2007	