

(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  
04. Januar 2018 (04.01.2018)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2018/002122 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16D 1/08 (2006.01) F16D 65/12 (2006.01)  
F16D 1/10 (2006.01) F16D 1/104 (2006.01)  
F16D 3/06 (2006.01)

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder: KOCHSIEK, Guido [DE/DE]; Asemisser Allee 52, 33818 Leopoldshöhe (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/065968

(22) Internationales Anmeldedatum:  
28. Juni 2017 (28.06.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
16176697.7 28. Juni 2016 (28.06.2016) EP

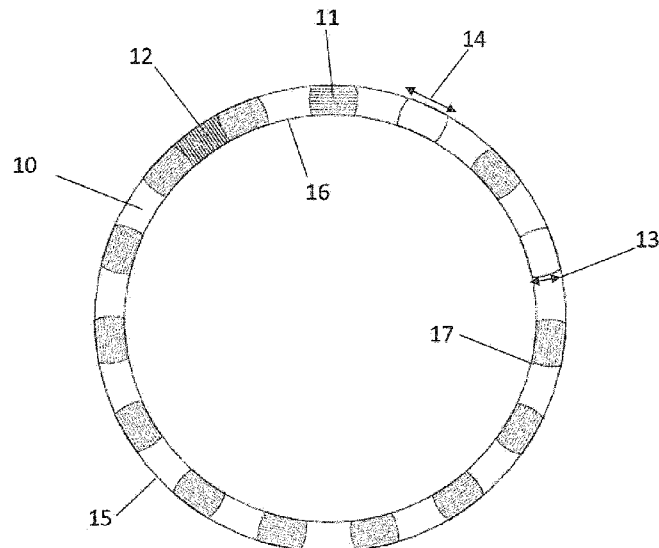
(74) Anwalt: RAUSCH WANISCHECK-BERGMANN BRINKMANN PARTNERSCHAFT mbB PATENTANWÄLTE; Am Seestern 8, 40547 Düsseldorf (DE).

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

(54) Title: SHAFT-HUB CONNECTION

(54) Bezeichnung: WELLE-NABE-VERBINDUNG

Fig. 3



(57) Abstract: The aim of the invention is to provide a shaft-hub connection that does not require additional transmission elements or intermediate elements, that ensures a better position of the force application angle, and that can be economically produced with the required quality and accuracy. This aim is achieved, according to the invention, by a shaft-hub connection having spline toothing having a plurality of driver elements, wherein the driver elements have a contour in cross-section that extends at least partially along an extended trochoid.

(57) Zusammenfassung: Um eine Welle-Nabe-Verbindung bereitzustellen, welche ohne zusätzliche Übertragungselemente beziehungsweise Zwischenelemente auskommt, eine bessere Lage der Kräfteinleitungswinkel gewährleistet und wirtschaftlich in der erforderlichen



WO 2018/002122 A1

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

### Welle-Nabe-Verbindung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Welle-Nabe-Verbindung mit einer Passverzahnung.

Derartige Welle-Nabe-Verbindungen sind im Stand der Technik vielfältig bekannt und im Einsatz. Eine Passverzahnung ist eine Vielfach-Mitnehmerverbindung. Die Drehmomente werden üblicherweise von den Zahnflanken übertragen. Die Welle ist außen verzahnt, die Nabe innen verzahnt. Mitnehmer stehen außen an der Welle oder innen an der Nabe hervor. Am jeweils gegenüberliegenden Element befinden sich dann entsprechende Ausnehmungen. Zwischen den Mitnehmern befinden sich Zwischenräume, die vom Material des gegenüberliegenden Elementes ausgefüllt werden.

Derartige Passverzahnungen sind bekannt als Evolventen-, Parallel- oder Spitzverzahnung, je nach Bildung und Kontur der Zähne.

Sehr verbreitet sind bei herkömmlichen Welle-Nabe-Verbindungen Passfedersteckverzahnungen, runde Pressverbindungen oder andere Verbindungen mit Zwischenelementen. Durch die Zwischenelemente soll die für die Drehmomentübertragung erforderliche Berührungskontur sichergestellt werden. Weitere im Stand der Technik bekannte Passverbindungen kennen auch Mitnehmer mit polygonalen Außenkonturen, zu denen beispielsweise die sogenannten H- oder P3G-Profile gehören. Insbesondere bei großen Lasten und großen Bauteilen ergeben sich hier erhebliche Nachteile. Die Verbindungen haben einen vollflächigen Formschluss. Die Kraftübertragung findet an jedem Punkt der Konturnormalen, das heißt rechtwinklig zur Oberflächennormalen statt. Idealerweise sollte, insbesondere bei großen Lasten, der Kraffteinleitungswinkel tangential zur Bauteilemitte liegen. Dies ist jedoch bei den bekannten Polygonformen nicht der Fall. Darüber hinaus sind Polygonformen für Mitnehmer schwierig beziehungsweise aufwendig in der Herstellung.

Ausgehend vom vorbeschriebenen Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die **Aufgabe** zugrunde, eine Welle-Nabe-Verbindung bereitzustellen, welche ohne zusätzliche Übertragungselemente beziehungsweise Zwischenelemente auskommt, eine bessere Lage der Kraffteinleitungswinkel gewährleistet und wirtschaftlich in der erforderlichen Qualität und Genauigkeit gefertigt werden kann.

Zur technischen **Lösung** dieser Aufgabe wird eine Welle-Nabe-Verbindung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 vorgeschlagen. Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus den Unteransprüchen.

5 Erfindungsgemäß haben die Mitnehmer im Querschnitt eine Kontur, die zumindest teilweise entlang einer verlängerten Trochoide verläuft.

Die Mitnehmer weisen im Querschnitt eine Kontur, das heißt einen Verlauf der Kontur auf, der somit streckenweise oder teilweise entlang einer verlängerten Trochoide verläuft.

10 Welle-Nabe-Verbindung im Sinne der vorliegenden Erfindung umfasst jegliche Verbindung zwischen einem innenliegenden und einem außenliegenden Bauteil zum Zwecke der Drehmomentübertragung. Darunter fallen auch scheibenförmige Naben wie beispielsweise allgemeine Kupplungen, Lamellenkupplungen, Bremsscheiben Verbindungen im Bereich der Windkrafttechnik, Verbindung Schiffsschraube/Antriebswelle, ebenso wie sonstige Verbindungsbaugruppen.

15 Eine Zykloide oder auch zyklische Kurve genannt ist eine Bahn, die ein Kreispunkt beim Abrollen eines Kreises auf einer Leitkurve beschreibt. Die Leitkurve kann beispielsweise eine Gerade sein oder auch wiederum ein Kreis. So entstehen zum Beispiel Hypozykloiden oder Epizykloiden, wie auch Hypotrochoiden oder Epitrochoiden. Die typische Hypozykloide bzw. Hypotrochoide entsteht durch einen Punkt P eines Kreises mit dem Radius R, der ohne zu gleiten auf der Innenseite eines anderen Kreises abrollt. Die  
20 typische Epizykloide bzw. Epitrochoide entsteht durch einen Punkt P eines Kreises P, der ohne zu gleiten auf der Außenseite eines anderen Kreises abrollt. Der Abstand a des Punktes P vom Mittelpunkt des Radius R ist von Bedeutung. Wenn der Abstand a ungleich dem Radius R ist spricht man von Trochoiden, andernfalls von einer gewöhnlichen Zykloide. Ist a kleiner als R spricht man von verkürzten Trochoiden. Ist a  
25 größer als R spricht man von verlängerten Trochoiden.

Verlängerte Trochoiden sind durch ihre diskontinuierliche Form charakterisiert, das heißt, die Kurven überschneiden ist innerhalb des Kurvenverlaufs. Während der Stand der Technik geschlossene Zykloiden beschreibt, was die Art der Verbindungskontur betrifft, bezieht sich die Erfindung auf Teilsektionen beziehungsweise Abschnitte der jeweiligen  
30 verlängerten Trochoiden, die einen Verbindungsquerschnitt zwischen Welle und Nabe

herstellen. Durch die Verwendung verlängerter Trochoiden wird die Krafteinleitung für Drehmomentübertragungen im Vergleich zu anderen Zykloidenarten deutlich verbessert. Insbesondere kann die Mitnehmerform steiler gestaltet werden. Es lassen sich auf diese Weise besonders standfeste und effiziente Verbindungen herstellen. Die Verwendung  
5 entsprechender Herstellungsverfahren ermöglicht nicht nur eine wirtschaftliche sondern auch eine hochgenaue Herstellung, die den Einsatz verlängerter Trochoiden erst in Betracht ziehen lässt. Die komplexe Bearbeitungsaufgabe würde den Fachmann eher dazu veranlassen, derartige Formen zu vermeiden. Dies betrifft enge Kurvenverläufe, Durchmessersprünge und dergleichen.

10 Gemäß einem vorteilhaften Vorschlag kann die Verbindung axialverschieblich oder auch verpresst ausgebildet sein, je nach Anwendungsfall. Auch ist es möglich, Mitnehmer anderer Konturierung einzupassen, beispielsweise wenn axial hintereinanderliegend unterschiedliche Welle-Nabe-Verbindungen auszugestalten sind.

Darüber hinaus wird mit besonderem Vorteil angegeben, dass die Verzahnung durch  
15 Unrunddrehen hergestellt wird. Dies gilt zumindest für eines der Teile Welle oder Nabe, vorzugsweise aber auch für beide. Hierdurch ergibt sich eine besondere Wirtschaftlichkeit auch bei der Massenproduktion. Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass unterschiedliche Materialien kombiniert werden können. Durch die Art der Mitnehmerkontur findet eine optimale Drehmomentübertragung statt, ohne dass zu große  
20 Kräfte auf die einzelnen Mitnehmer wirken.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften Vorschlag der Erfindung kann der Mitnehmer einen Hinterschnitt aufweisen. Auch sonstige Bereiche, die freigestellt sind, liegen im Rahmen der Erfindung. Freigestellte Bereiche in der Form sind solche, an denen Welle und Nabe keinen Kontakt haben.

25 Durch die Erfindung wird es ermöglicht, entsprechende Welle-Nabe-Verbindungen ausschließlich durch Drehverfahren herzustellen. Die Kontur entsteht bei der Herstellung mittels Drehverfahren in hoher Präzision mit größtmöglicher Teilungs- und Kurvenformgenauigkeit. Teilungsfehler sind praktisch nicht messbar.

Alle Mitnehmer können nach dem selben Bearbeitungsverfahren hergestellt werden. Die  
30 Form aller Mitnehmer ist identisch, so dass sich das Vermessen auf einen Mitnehmer

reduziert. Durch die mathematisch eindeutig definierte Kontur eignet sich die Erfindung für Großserien und kann mit einer vereinfachten Messtechnik überprüft werden.

Die Kraftübertragungsvektoren zeigen eher in Umfangsrichtung und es ergibt sich eine optimierte Einleitung der Kräfte zur Übertragung von Drehmomenten.

5 Die Erfindung ermöglicht große Freiheitsgrade bei der Konstruktion und Herstellung von Welle-Nabe-Verbindungen. Die Anzahl der Mitnehmer, der Werkzeugflugkreisradius und die Eindringtiefe in das Werkstück sind Fertigungsparameter, die die Erstellung geeigneter Formen ermöglichen.

Es haben sich in der Praxis bestimmte Fertigungsparameter als geeignet herausgestellt.  
10 So ergab sich für die Anzahl der Mitnehmer einen Bereich zwischen 7 und 70 Mitnehmer, wobei 15 bis 40 als typisch angesehen werden können. Die Mitnehmerbreite liegt vorzugsweise  $> 8$  mm, besonders bevorzugt  $> 12$  mm. Hinsichtlich der Mitnehmerhöhe ergab sich als bevorzugt  $>$  als 5 mm besonders bevorzugt  $>$  als 8 mm. Der Zwischenraum zwischen den Mitnehmern ist bevorzugt  $> 3$  mm, besonders bevorzugt  $> 5$  mm. Diese  
15 Angaben zeigen auch, dass das Verhältnis zwischen Mitnehmer und Zwischenraum in Abhängigkeit von Bauraum und Leistungsanforderung nicht zwingend 1:1 sein muss. Es können beispielsweise 2:1, 2,5:1, aber auch umgekehrt 1:2, 1:2,5 sowie jegliche Zwischenverhältnisse geeignet sein.

Ein Hinterschnitt kann vorzugsweise bis zu mehreren Millimetern betragen, sofern einer  
20 ausgebildet ist.

In besonders vorteilhafter Weise besitzen die Mitnehmer alle die gleiche Form.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften Vorschlag der Erfindung nutzt die Verbindung den axialen Bereich der Überlappung zwischen Welle und Nabe zu weniger als 50% aus.

Die Verbindung lässt sich jeweils für den Einzelfall anpassen und optimieren. Neben der  
25 Anzahl der Mitnehmer können deren Breite und Höhe, die Größe der Zwischenräume zwischen den Mitnehmern, innerer und äußerer Funktionsdurchmesser, die Kontaktbereiche zwischen den Mitnehmern von Welle und Nabe der Verbindung sowie der Hinterschnitt variiert werden.

Die Herstellung der Kontur mittels Drehverfahren, insbesondere Unrunddrehverfahren, ergibt sich eine große Fertigungspräzision mit größtmöglicher Teilungs- und Kurvenform-Genauigkeit. Etwaige Teilungsfehler sind nicht messbar. Es ergibt sich auf diese Weise ein hohes gleichmäßiges Tragbildverhalten. Dies bedeutet, dass industriell reproduzierbar  
5 Verbindungen herstellbar sind, bei welchen die Kraftübertragungsflächen optimal sind. Während bei bisherigen entsprechenden Welle-Nabe-Verbindungen erst nach längerer Einlaufzeit ein entsprechend gutes Tragbildverhalten entsteht, ist dies bei der vorliegenden Erfindung praktisch unmittelbar gegeben, was die Leistungsfähigkeit grundsätzlich erhöht.

Die Erfindung ermöglicht die Herstellung von Übermaßverbindungen (Pressverbindungen),  
10 so dass unterschiedlichen Ausdehnungen von Welle und Nabe keine Kontaktverluste entstehen. Der Hinterschnitt, bei welchem die Oberflächennormalen vorteilhafterweise nach außen zeigen, sorgt dafür, dass die Verbindung nicht abheben kann. Im Falle der Anwendung von Hinterschnitt bei Schiebesitzverbindungen sorgt dieser bei unterschiedlicher Ausdehnung von Welle und Nabe dafür, dass das maximale Spiel in der  
15 Verbindung begrenzt wird.

Um das Fügen einer Welle mit einer Nabe zu erleichtern, können sowohl in Welle als auch in Nabe abgestufte Innen- beziehungsweise Außenkonturen zum Einsatz kommen. Dazu werden mindestens zwei Stufen in Welle und Nabe derart dimensioniert, dass im ersten axialen Bereich der Verbindung ein deutliches Spiel vorhanden ist, was den Fügeprozess  
20 stark erleichtert. Bevor die Bauteile in der letzten Stufe in Kontakt kommen, hat sich die Verbindung bereits zentriert. Die beiden Bauteile können mit hohem Übermaß gefügt werden, ohne dass die Rund- oder Planlaufqualität beeinträchtigt wird. Im endmontierten Zustand trägt die gesamte Verbindung mit dem vom Design definierten Übermaß, das heißt, die gesamte axiale Länge der Verbindung wird ausgenutzt. Mit dieser Option lässt  
25 sich besonders bei hochbelasteten Verbindungen der Bauraum für die Verbindung optimieren, insbesondere wenn für die Funktionalität der Verbindung ein hohes Übermaß erforderlich ist. Mit Hilfe des abgestuften Designs kann auf Erwärmen oder Tiefkühlen bei der Montage verzichtet werden, was einen erheblichen Vorteil darstellt.

Mit der Erfindung wird eine sehr wirtschaftlich herstellbare Welle-Nabe-Verbindung für die  
30 unterschiedlichsten Anwendungsfälle der Drehmomentübertragung bereitgestellt.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden

Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine Draufsicht auf ein Polygonalprofil einer Welle nach dem Stand der Technik;
- 5 Fig. 2 eine Draufsicht auf ein Polygonalprofil einer Welle nach dem Stand der Technik;
- Fig. 3 eine Schnittansicht (schematisiert) eines Ausführungsbeispiels für ein erfindungsgemäßes Welle-Naben-Profil;
- Fig. 4 eine Darstellung nach Fig. 3 mit der Darstellung der Werkzeugflugbahn;
- 10 Fig. 5 eine vergrößerte Darstellung der Normalen bei einem Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Welle-Nabe-Profil;
- Fig. 6 eine Darstellung gemäß Fig. 5 für ein Ausführungsbeispiel mit Hinterschnitt;
- Fig. 7a eine Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Welle;
- Fig. 7b eine Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Nabe und
- Fig. 7c eine Darstellung des Zusammenbaus.

15 In den Figuren sind gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Gemäß Figuren 1 und 2 gibt es, neben den an sich bekannten Standardverzahnungen wie Evolventenverzahnung, Parallelverzahnung oder Spitzverzahnung auch sogenannte polygonale Verzahnungen. Polygonkonturen wie die gezeigten sind im Stand der Technik bekannt. Fig. 1 zeigt beispielhaft ein sogenanntes H6-Profil 1, bei welchem eine Kontur mit  
20 sechs Ecken 2 ausgebildet ist. Dieser Querschnitt zur Drehmomentübertragung hat die Oberflächennormale 4.

Gemäß Fig. 2 ist ein sogenanntes P3G-Profil gezeigt, bei welchem die Oberflächennormale 7 gebildet ist.

Bei den Figuren 1 und 2 sind die jeweiligen Normalen den gesamten Umfang umlaufend dargestellt. Insbesondere zeigt sich hier der zum Teil für eine Kraftübertragung oder Momentübertragung äußerst ungünstige Verlauf der Normalen.

Bei den Figuren 3 und 4 handelt es sich um ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Verzahnungsprofil. Das Profil 10 hat Mitnehmer 11 mit einer Mitnehmerhöhe 13 und Zwischenräume 12, in welcher das entsprechende Gegenprofil eingreift. Die Mitnehmer haben die Mitnehmerbreite 14. Sie liegen zwischen dem inneren Funktionsdurchmesser 16 und dem äußeren Funktionsmesser 15. Im gezeigten Ausführungsbeispiel haben die Mitnehmer einen Hinterschnitt 17, wobei es sich um eine Verjüngung im Bereich der Wurzel handelt. Die Werkzeugflugbahn 18 ist in Figur 4 gezeigt.

Fig. 5 zeigt eine vergrößerte Darstellung eines Mitnehmers 11 einer Welle-Nabe-Verbindung nach Fig. 3. Der Mitnehmer 11 ist im gezeigten vergrößerten Bild ergänzt durch die Darstellung der Normalen 20, dargestellt durch entsprechende Strahlen auf die Mitnehmeroberfläche. Es zeigt sich, dass hier ein besonders günstiger Normalenverlauf gegeben ist woraus sich eine besondere Eignung für die Übertragung von Kräften und Drehmomenten ergibt.

Die in Fig. 6 gezeigte entsprechende Darstellung zeigt einen Mitnehmer 11 sowie die strahlenförmigen Normalen 21. In dieser Darstellung ist der Hinterschnitt 17 besonders markiert. Er ergibt sich aus der Abweichung von einem zumindest geraden oder tangentialen Einlauf des Mitnehmers. Die hinterschnittene Kontur bringt die entsprechend beschriebenen Vorteile mit sich.

Ein Ausführungsbeispiel ist in den Figuren 7a bis 7c gezeigt. Eine Welle 22 ist mit Mitnehmern 23 versehen, zwischen denen die Zwischenräume 24 verbleiben. Die Mitnehmer 23 haben einen Hinterschnitt im gezeigten Ausführungsbeispiel.

Die in Fig. 7b gezeigte Nabe 25 hat entsprechende Ausnehmungen 26 und Zwischenräume oder Mitnehmer 27.

In der Zusammenfügung ergibt sich das Bild gemäß 7c, wobei sich zeigt, dass die Übertragungskontakte entlang der Normalen optimiert sind.

Das gezeigte Ausführungsbeispiel zeigt beispielsweise einen Reibring einer Bremsscheibe 25 gegenüber einem zentralen Nabenkörper oder Topf 22.

Die beschriebenen Ausführungsbeispiele dienen nur der Erläuterung und sind nicht beschränkend.

**Bezugszeichen**

	1	Polygonprofil
	2	Ecke
	4	Normale
5	5	Polygonprofil
	7	Normale
	10	Welle-Nabe-Verbindung
	11	Mitnehmer
	12	Zwischenraum
10	13	Mitnehmerhöhe
	14	Mitnehmerbreite
	15	äußerer Funktionsdurchmesser
	16	innerer Funktionsdurchmesser
	17	Hinterschnitt
15	18	Werkzeugflugbahn
	20	Normale
	21	Normale
	22	Welle
	23	Mitnehmer
20	24	Zwischenraum
	25	Nabe
	26	Ausnehmung
	27	Zwischenbereich

### Patentansprüche

1. Welle-Nabe-Verbindung mit einer Passverzahnung mit einer Vielzahl von Mitnehmern,  
dadurch gekennzeichnet,  
5 dass die Mitnehmer im Querschnitt eine Kontur aufweisen, die zumindest teilweise entlang einer verlängerten Trochoide verläuft.
2. Welle-Nabe-Verbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die verlängerte Trochoide eine verlängerte Hypotrochoide ist.
3. Welle-Nabe-Verbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die  
10 verlängerte Trochoide eine verlängerte Epitrochoide ist.
4. Welle-Nabe-Verbindung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auch Mitnehmer mit anderen Konturen vorhanden sind.
5. Welle-Nabe-Verbindung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die  
15 Mitnehmer mit anderen Konturen zu Evolventen-, Parallel- und/oder Spitzverzahnungen gehören.
6. Welle-Nabe-Verbindung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Welle und Nabe relativ zueinander axial verschiebbar sind.
7. Welle-Nabe-Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch  
20 gekennzeichnet, dass Welle und Nabe verpresst sind.
8. Welle-Nabe-Verbindung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Verzahnungen durch Unrunddrehen hergestellt ist.
9. Welle-Nabe-Verbindung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch  
25 gekennzeichnet, dass die Mitnehmer einen Hinterschnitt aufweisen.

10. Welle-Nabe-Verbindung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Mitnehmer von Welle und Nabe auf der Basis gleicher Grundparameter gebildet sind.
- 5 11. Welle-Nabe-Verbindung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kontur der Mitnehmer kontaktlose Bereiche ausgebildet sind.
12. Welle-Nabe-Verbindung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Passverzahnung in axialer Richtung abgestufte Bereiche aufweist.

Fig. 1

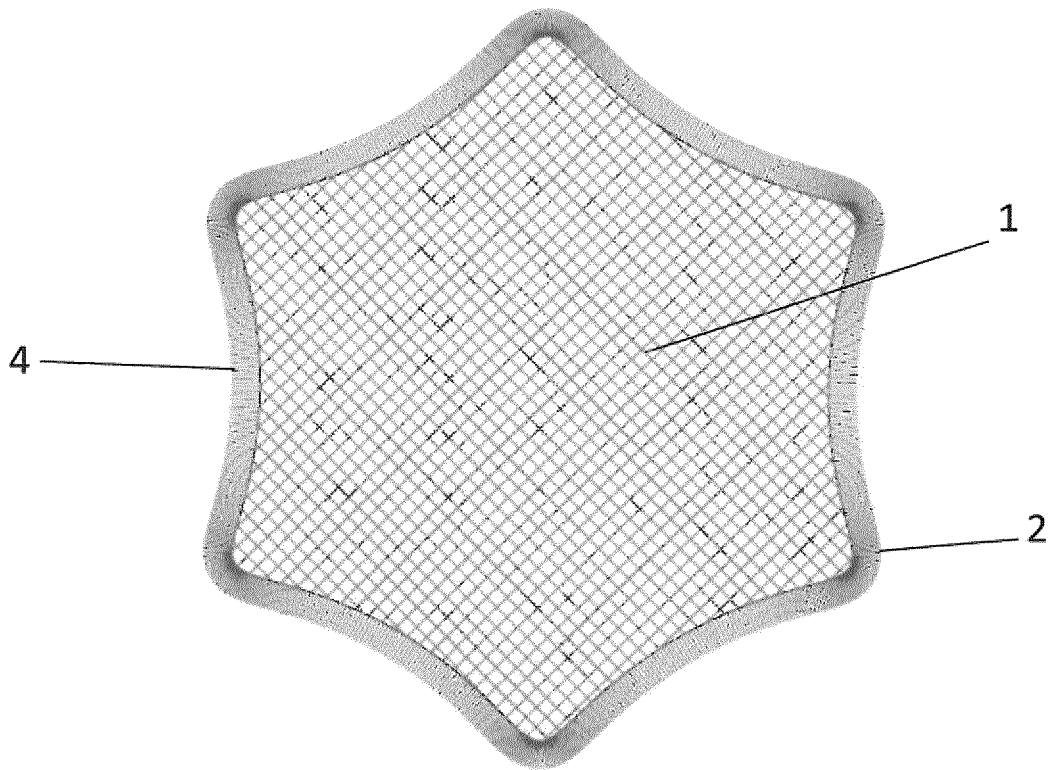


Fig. 2

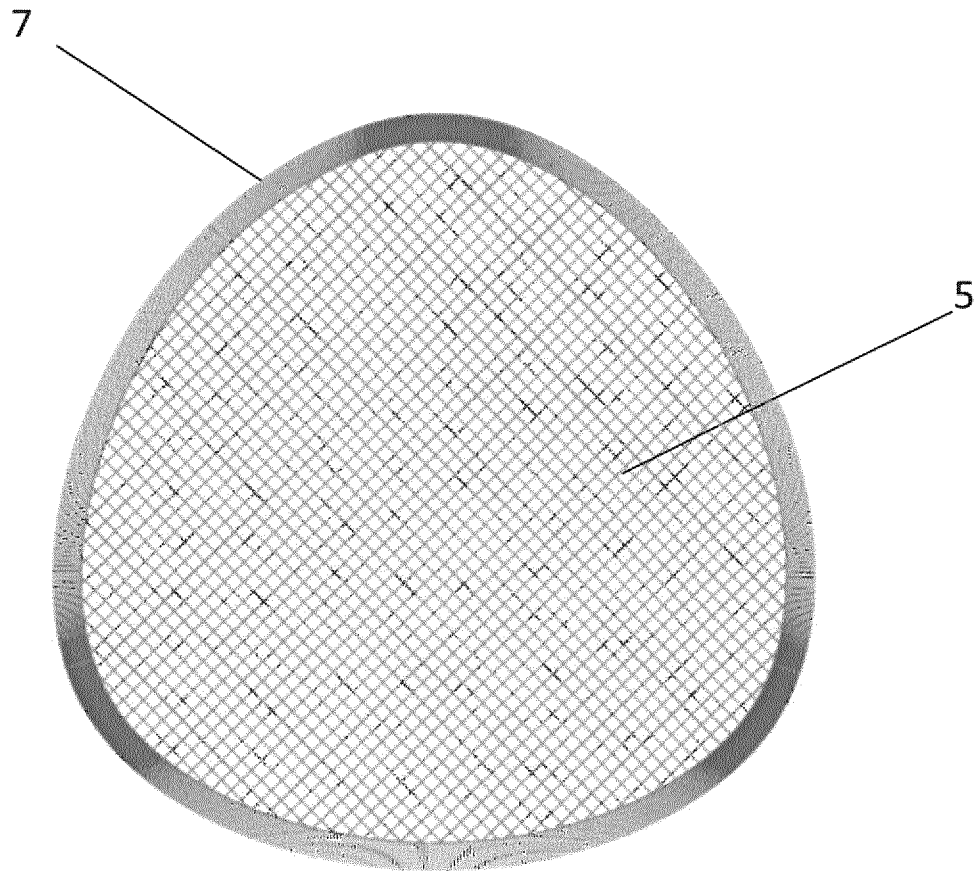


Fig. 3

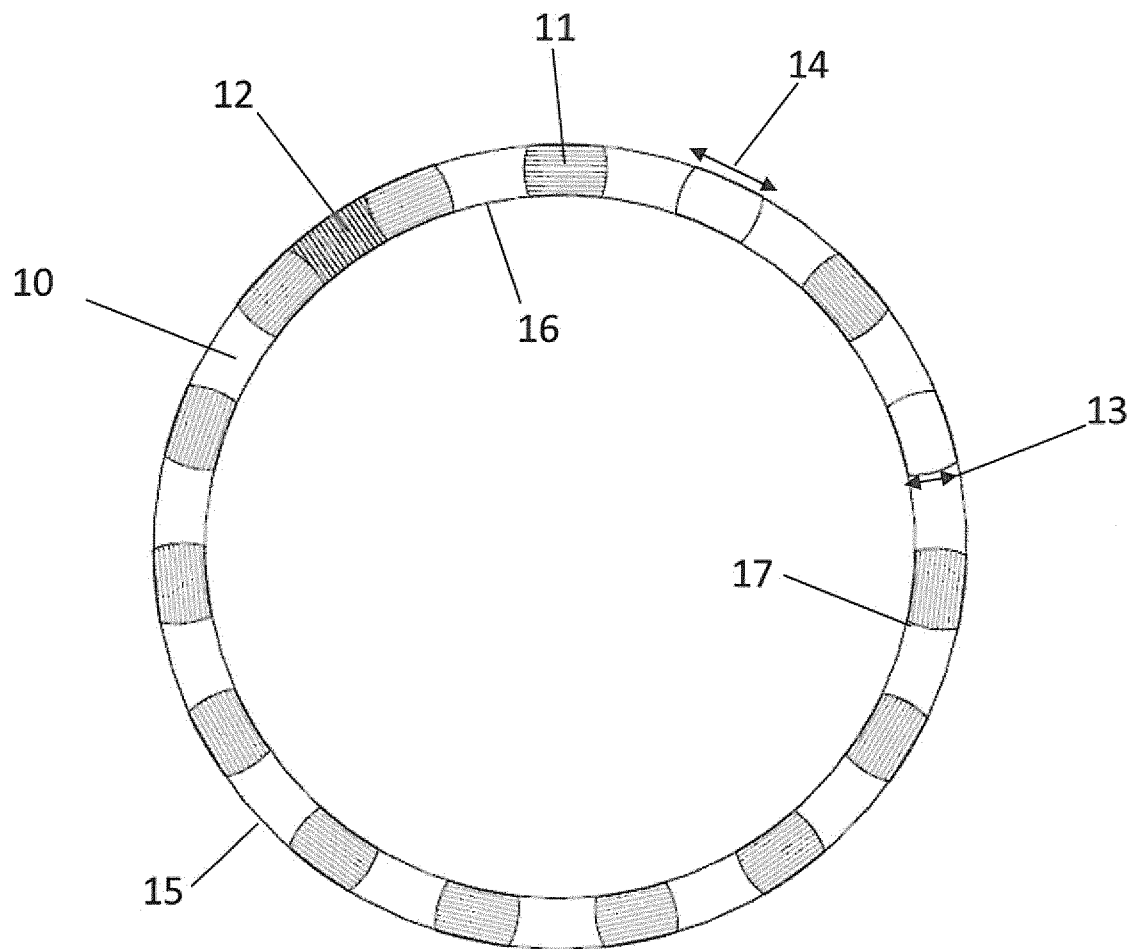


Fig. 4

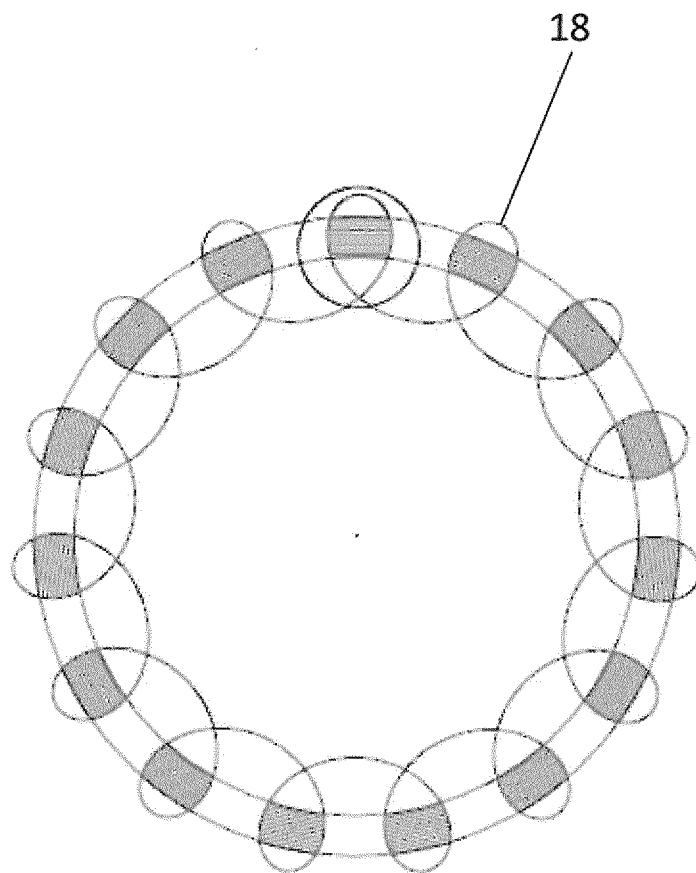


Fig. 5

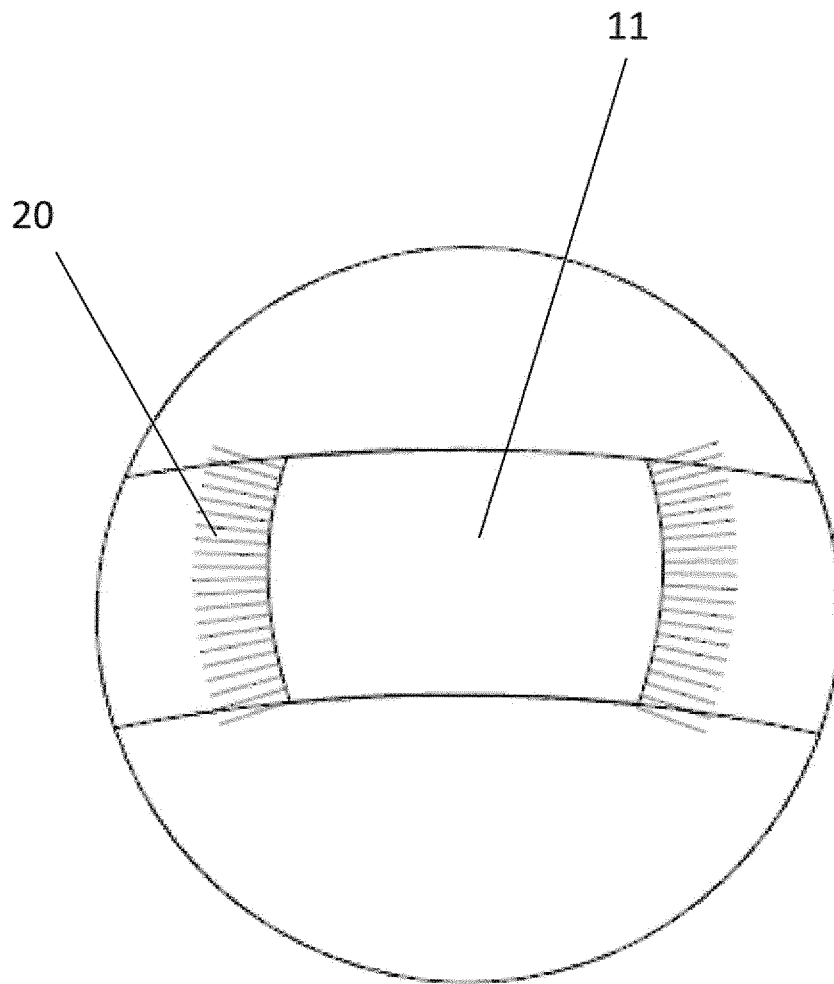


Fig. 6

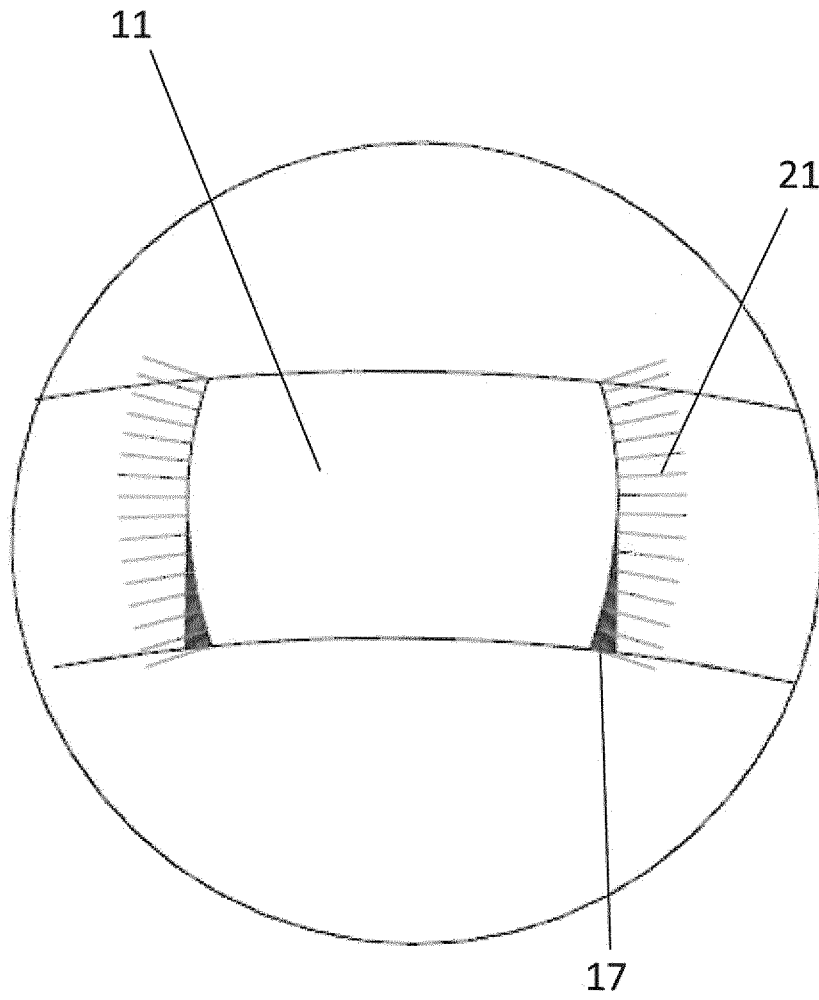


Fig. 7a

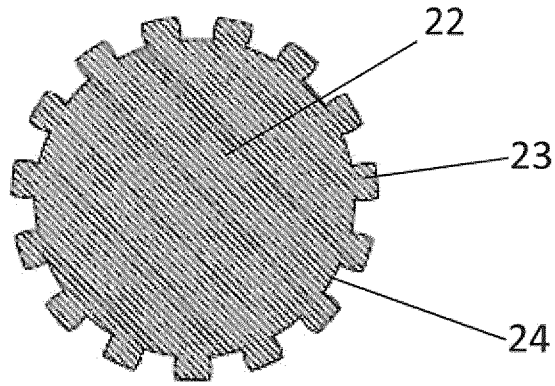


Fig. 7b

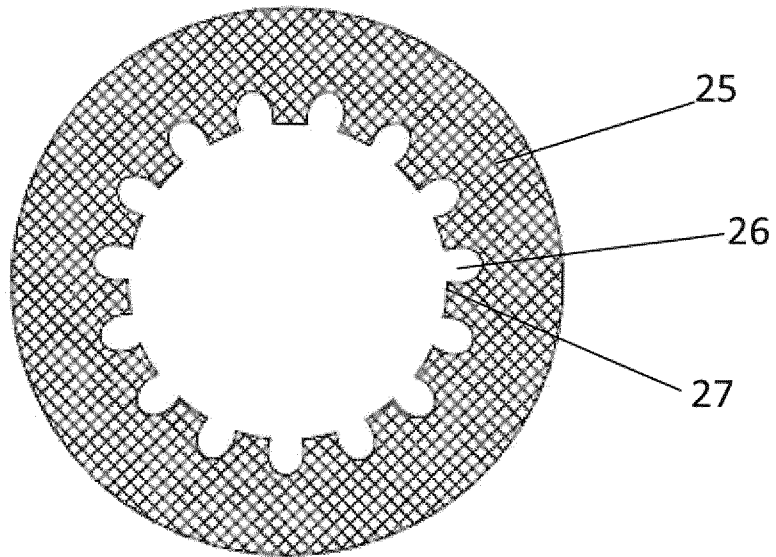
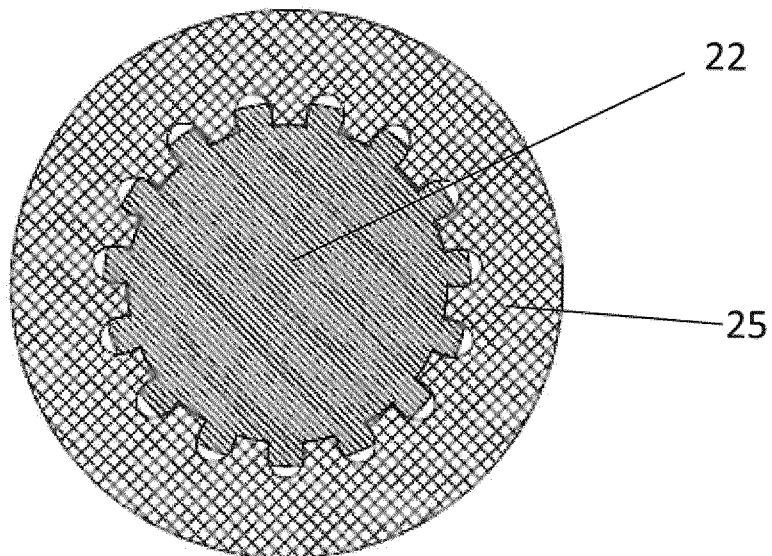


Fig. 7c



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/065968

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 INV. F16D1/08 F16D1/10 F16D3/06 F16D65/12 F16D1/104  
 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)  
 F16D  
 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	DE 20 2016 102524 U1 (FRITZ WINTER EISENGIESSEREI GMBH & CO KG [DE]) 23 June 2016 (2016-06-23)	1-3
Y	paragraph [0017] - paragraph [0018] paragraph [0041] - paragraph [0043]; figures 4,5	4-12
X	DE 10 2004 004456 A1 (SEW EURODRIVE GMBH & CO [DE]) 2 June 2005 (2005-06-02)	1,2
Y	the whole document	4,5,7, 9-12
Y	DE 10 2009 056075 A1 (IPROTEC MASCH & EDELSTAHLPRODUKTE GMBH) 9 June 2011 (2011-06-09) claims 1-4; figures 1-5	6,8,9,11
	-/--	

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  13 October 2017	Date of mailing of the international search report  26/10/2017
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Van Overbeeke, Sim
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/065968

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2003/059233 A1 (JANG KYUNG-HWAN [KR] ET AL) 27 March 2003 (2003-03-27) paragraph [0039] - paragraph [0040]; figures 5-7 -----	6,9,10
Y	EP 1 225 356 A1 (VISTEON GLOBAL TECH INC [US]) 24 July 2002 (2002-07-24) the whole document -----	7,8, 10-12
Y	FR 2 406 750 A1 (FACHINI SPA ING V [IT]) 18 May 1979 (1979-05-18) claim 3; figures 1-5 -----	11
Y	WO 2012/152442 A1 (IPROTEC MASCH & EDELSTAHLPROD [DE]; KOCHSIEK ADOLF [DE]; KOCHSIEK GUID) 15 November 2012 (2012-11-15) abstract; figures 1-4 -----	11
A	DE 10 2010 055379 A1 (DAIMLER AG [DE]) 21 June 2012 (2012-06-21) paragraph [0015] - paragraph [0018] -----	1-3
A	DE 10 2004 056642 A1 (ZIAEI MASOUD [DE]) 1 June 2006 (2006-06-01) the whole document -----	1,3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2017/065968
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 202016102524 U1	23-06-2016	NONE	
DE 102004004456 A1	02-06-2005	NONE	
DE 102009056075 A1	09-06-2011	BR 112012012967 A2	10-01-2017
		CN 102713331 A	03-10-2012
		DE 102009056075 A1	09-06-2011
		EP 2507530 A1	10-10-2012
		JP 2013512394 A	11-04-2013
		KR 20120099739 A	11-09-2012
		RU 2012127227 A	10-01-2014
		US 2012279813 A1	08-11-2012
		WO 2011069606 A1	16-06-2011
US 2003059233 A1	27-03-2003	JP 2003148503 A	21-05-2003
		KR 20030026641 A	03-04-2003
		US 2003059233 A1	27-03-2003
EP 1225356 A1	24-07-2002	DE 50103741 D1	28-10-2004
		EP 1225356 A1	24-07-2002
		JP 2002310177 A	23-10-2002
		US 2002168222 A1	14-11-2002
FR 2406750 A1	18-05-1979	DE 2845009 A1	26-04-1979
		FR 2406750 A1	18-05-1979
		IT 1087113 B	31-05-1985
WO 2012152442 A1	15-11-2012	DE 102011100985 A1	15-11-2012
		EP 2707164 A1	19-03-2014
		WO 2012152442 A1	15-11-2012
DE 102010055379 A1	21-06-2012	NONE	
DE 102004056642 A1	01-06-2006	NONE	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2017/065968

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. F16D1/08 F16D1/10 F16D3/06 F16D65/12 F16D1/104  
ADD.  
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE  
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
F16D

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 20 2016 102524 U1 (FRITZ WINTER EISENGIESSEREI GMBH & CO KG [DE]) 23. Juni 2016 (2016-06-23)	1-3
Y	Absatz [0017] - Absatz [0018] Absatz [0041] - Absatz [0043]; Abbildungen 4,5	4-12
X	DE 10 2004 004456 A1 (SEW EURODRIVE GMBH & CO [DE]) 2. Juni 2005 (2005-06-02)	1,2
Y	das ganze Dokument	4,5,7, 9-12
Y	DE 10 2009 056075 A1 (IPROTEC MASCH & EDELSTAHLPRODUKTE GMBH) 9. Juni 2011 (2011-06-09) Ansprüche 1-4; Abbildungen 1-5	6,8,9,11
	----- -/--	

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
13. Oktober 2017	26/10/2017
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Van Overbeeke, Sim

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2003/059233 A1 (JANG KYUNG-HWAN [KR] ET AL) 27. März 2003 (2003-03-27) Absatz [0039] - Absatz [0040]; Abbildungen 5-7	6,9,10
Y	----- EP 1 225 356 A1 (VISTEON GLOBAL TECH INC [US]) 24. Juli 2002 (2002-07-24) das ganze Dokument	7,8, 10-12
Y	----- FR 2 406 750 A1 (FACHINI SPA ING V [IT]) 18. Mai 1979 (1979-05-18) Anspruch 3; Abbildungen 1-5	11
Y	----- WO 2012/152442 A1 (IPROTEC MASCH & EDELSTAHLPROD [DE]; KOCHSIEK ADOLF [DE]; KOCHSIEK GUID) 15. November 2012 (2012-11-15) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4	11
A	----- DE 10 2010 055379 A1 (DAIMLER AG [DE]) 21. Juni 2012 (2012-06-21) Absatz [0015] - Absatz [0018]	1-3
A	----- DE 10 2004 056642 A1 (ZIAEI MASOUD [DE]) 1. Juni 2006 (2006-06-01) das ganze Dokument	1,3

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/065968

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202016102524 U1	23-06-2016	KEINE	
DE 102004004456 A1	02-06-2005	KEINE	
DE 102009056075 A1	09-06-2011	BR 112012012967 A2	10-01-2017
		CN 102713331 A	03-10-2012
		DE 102009056075 A1	09-06-2011
		EP 2507530 A1	10-10-2012
		JP 2013512394 A	11-04-2013
		KR 20120099739 A	11-09-2012
		RU 2012127227 A	10-01-2014
		US 2012279813 A1	08-11-2012
		WO 2011069606 A1	16-06-2011
US 2003059233 A1	27-03-2003	JP 2003148503 A	21-05-2003
		KR 20030026641 A	03-04-2003
		US 2003059233 A1	27-03-2003
EP 1225356 A1	24-07-2002	DE 50103741 D1	28-10-2004
		EP 1225356 A1	24-07-2002
		JP 2002310177 A	23-10-2002
		US 2002168222 A1	14-11-2002
FR 2406750 A1	18-05-1979	DE 2845009 A1	26-04-1979
		FR 2406750 A1	18-05-1979
		IT 1087113 B	31-05-1985
WO 2012152442 A1	15-11-2012	DE 102011100985 A1	15-11-2012
		EP 2707164 A1	19-03-2014
		WO 2012152442 A1	15-11-2012
DE 102010055379 A1	21-06-2012	KEINE	
DE 102004056642 A1	01-06-2006	KEINE	