(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
12. Januar 2017 (12.01.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/005552 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16D 1/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/065029

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Juni 2016 (28.06.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 212 534.3 3. Juli 2015 (03.07.2015) DE

(71) Anmelder: **THYSSENKRUPP SYSTEM ENGINEERING GMBH** [DE/DE]; Weipertstr. 37, 74076 Heilbronn (DE). **THYSSENKRUPP AG** [DE/DE]; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).

(72) Erfinder: **THODEN, Daniel**; Fridastr. 2, 30161 Hannover (DE).

(74) Anwalt: **THYSSENKRUPP INTELLECTUAL PROPERTY GMBH**; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

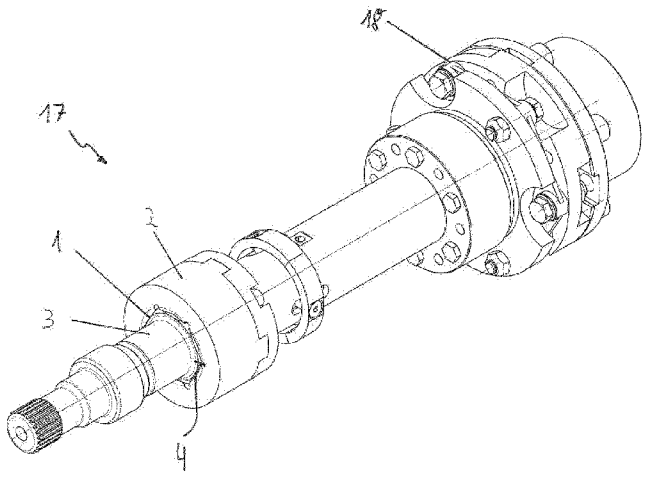
— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

WO 2017/005552 A1

(54) **Title**: DRIVEN TOOL THAT CAN BE EASILY CHANGED

(54) **Bezeichnung** : LEICHT WECHSELBARES ABTRIEBSWERKZEUG

Fig. 1



(57) **Abstract**: The invention relates to a coupling (1) for coupling a test gearbox, at the output side, to a gearbox test rig. The invention also relates to a driven tool holder, a gearbox test rig and a use thereof.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft eine Kupplung (1) für ein abtriebseitiges Koppeln eines Prüfgetriebes an einen Getriebeprüfstand. Die Erfindung betrifft weiterhin einen Abtriebswerkzeughalter, einen Getriebeprüfstand sowie eine Verwendung.

Leicht wechselbares Abtriebswerkzeug

Die Erfindung betrifft eine Kupplung für ein abtriebsseitiges Koppeln eines Prüfgetriebes an einem Getriebeprüfstand. Die Erfindung betrifft weiterhin einen Abtriebswerkzeughalter mit Doppelgelenk für eine abtriebsseitige Kopplung mit einem Getriebeprüfstand. Weiterhin betrifft die Erfindung einen Getriebeprüfstand sowie eine Verwendung einer Kupplung.

Kupplungen sind allgemein bekannt.

Getriebeprüfstände erfordern insbesondere auf der Abtriebsseite eine Übertragung hoher Drehmomente. Ein Beispiel hierfür sind End-of-line Getriebeprüfstände für Front-Quer-Getriebe. Für ein Übertragen von hohen Drehmomenten vorteilhafte Zweigelenkkupplungen mit einer getriebeseitig angeordneten Ganzstahl-Lamellenkupplung sind prinzipiell für eine Übertragung der üblicherweise auftretenden hohen Drehmomente geeignet. Derartige Zweigelenkkupplungen weisen jedoch den Nachteil auf, dass sie einen großen Platzbedarf mit sich bringen, wodurch bei Anordnung der Ganzstahl-Lamellenkupplung auf der Getriebeseite entweder konstruktive Änderungen des Getriebes an sich bedingen würde oder aber ein Abstand der Ganzstahllamellenkupplung von dem Getriebe entsprechend der vorhandenen Bauteile genügend groß sein müsste. Größere Abstände einer Kupplung, in dem beispielhaft beschriebenen Fall der Ganzstahl-Lamellenkupplung, führen jedoch nachteilhafte Eigenschaften herbei. Einer dieser Nachteile ist eine weniger präzise Definierbarkeit der Statik nach einem Wechsel eines die Kupplung aufweisenden Werkzeugs.

Der beschriebenen Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, eine Kupplung zur Verfügung zu stellen, welche die nötige Drehmomentübertragung bei gut definierter Statik gewährleistet und die gleichzeitig die erläuterten Nachteile vermeidet.

Die Aufgabe wird mit einer Kupplung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, mit einem Abtriebswerkzeughalter mit den Merkmalen des Anspruchs 9, mit einem Getriebeprüfstand mit den Merkmalen des Anspruchs 9 sowie mit einer Verwendung mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst.

Es wird eine Kupplung für ein abtriebsseitiges Koppeln eines Prüfgetriebes an einen Getriebeprüfstand vorgeschlagen. Die Kupplung weist auf:

- ein erstes Kupplungselement,

- ein zweites Kupplungselement.

Die Kupplung ist als Gelenkkupplung ausgebildet.

Das erste Kupplungselement weist ein Aufnahmeprofil für eine Aufnahme eines Wellenkopfes des zweiten Kupplungselements auf,
- wobei eine Innenmantelfläche des Aufnahmeprofils eine von der Drehachse D aus betrachtet parallel zu der Drehachse D verlaufende konvexe Wölbung aufweist und
- wobei eine Außenmantelfläche des Wellenkopfes eine von der Drehachse D aus betrachtet senkrecht zu der konvexen Wölbung des Aufnahmeprofils orientierte konvexe Wölbung aufweist.

Bevorzugt weist die konvexe Wölbung der Innenmantelfläche des Aufnahmeprofils und/oder die konvexe Wölbung der Außenmantelfläche des Wellenkopfes einen elliptischen Verlauf auf.

Der Begriff der konvexen Wölbung einer Innenmantelfläche des Aufnahmeprofils des ersten Kupplungselements, welches das Aufnahmeprofil umfasst, wird ausgehend von der Drehachse D der Kupplung definiert. Somit ist die Innenmantelfläche, die in einem definierten radialen Abstand zu der Drehachse D beziehungsweise umfänglich um die Drehachse D angeordnet ist, nach innen auf die Drehachse D zugewölbt. Alternativ hierzu kann man eine Betrachtung der Wölbung der Innenmantelfläche von radial außerhalb der Innenmantelfläche in Richtung der Drehachse D anstellen, wobei hierbei ebenfalls eine konvexe Wölbung vorliegt, diese Wölbung allerdings aus Sicht des Werkstoffs des Körpers, nämlich des ersten Kupplungselements, nach außen gewölbt ist.

Der Begriff der konvexen Wölbung einer Außenmantelfläche des Wellenkopfes wird ebenfalls ausgehend von der Drehachse D der Kupplung definiert. Somit ist die Außenmantelfläche, die in einem definierten radialen Abstand zu der Drehachse D beziehungsweise umfänglich um die Drehachse D angeordnet ist, nach außen von der Drehachse weggewölbt.

In einer speziellen Ausgestaltung kann eine, mehrere oder alle der elliptisch konvexen Auswölbungen als kreisrund konvexe Auswölbung mit einem Teil einer kreisrund gewölbten Umfangslinie in einem Schnitt der Mantelfläche und/oder der elliptisch konkaven Einstülpungen als kreisrund konkave Einstülpung mit einem Teil einer kreisrund gewölbten Umfangslinie in einem Schnitt der Mantelfläche vorgesehen sein.

Eine komplementär zu dem Aufnahmeprofil ausgebildete elliptisch konkaven Einstülpung und elliptisch konvexen Auswölbung der Mantelfläche des Wellenkopfes ist dahingehend zu verstehen, dass ein Betrag eines Ellipsenradius der elliptisch konkaven Einstülpung des Aufnahmeprofils im Wesentlichen gleich einem Betrag eines Ellipsenradius der elliptisch konvexen Auswölbung der Mantelfläche des Wellenkopfes ist und dass ein Betrag eines Ellipsenradius der elliptisch konvexen Auswölbung des Aufnahmeprofils im Wesentlichen gleich einem Betrag eines Ellipsenradius der elliptisch konkaven Einstülpung des Wellenkopfes ist. Die im Wesentlichen gleichen Ellipsenradien können in einer speziellen Ausgestaltung eine Unterscheidung derart aufweisen, dass der in dem Aufnahmeprofil befindliche Wellenkopf in Spielpassung in dem Aufnahmeprofil beweglich ist. Im Wesentlichen gleiche Radien können eine Abweichung der Radien von weniger als 5 %, bevorzug von weniger als 1 %, besonders bevorzugt von 0 % aufweisen.

In einer speziellen Ausgestaltung ist der Begriff der komplementär zu dem Aufnahmeprofil ausgebildeten elliptisch konkaven Einstülpung und elliptisch konvexen Auswölbung der Mantelfläche dahingehend zu verstehen, dass der Wellenkopf in das Aufnahmeprofil derart einführbar und ausführbar ausgeformt ist, sodass eine enge Spielpassung vorliegt. Die enge Spielpassung kann beispielsweise als H7/h6-Passung ausgeführt sein.

Die beschriebene Kupplung kann genutzt werden, um ein einen Wellenkopf aufweisendes Werkzeugteil auszutauschen. Dies kann beispielsweise vorteilhaft genutzt werden, um bei einem Austausch eines Testgetriebes oft nicht vermeidbare geringe Abweichungen, beispielsweise im Achsversatz, ausgleichen zu können. Als weiterer Vorteil ist die erläuterte Kupplung vergleichsweise geräuscharm betreibbar, was eine Voraussetzung für eine akustische Qualitätsprüfung ist. Gleichzeitig weist die beschriebene Kupplung eine deutlich höhere Lebensdauererwartung auf als beispielsweise in Fahrzeuggetrieben üblicherweise genutzte Gleichlaufkupplungen.

In einer vorteilhaften Ausbildung der Kupplung ist beispielsweise vorgesehen, dass die konvexe Wölbung der Innenmantelfläche des Aufnahmeprofils in tangentialer Richtung orientiert ist und die konvexe Wölbung der Außenmantelfläche des Wellenkopfes in axialer Richtung orientiert ist.

Die in axialer Richtung orientierte konvexe Wölbung der Außenmantelfläche des Wellenkopfes und die in tangentialer Richtung orientierte konvexe Wölbung der Innenmantelfläche des Aufnahmeprofils sind dahingehend ausgebildet, dass ein reversibles Einführen des Wellenkopfes in das Aufnahmeprofil möglich ist.

Die zum Einführen und Ausführen vorgesehene Ausbildung kann beispielsweise durch entsprechende Wahl des entsprechenden Teils der gewölbten Umfangslinie und/oder durch entsprechende Wahl von Innenmaßen des Aufnahmeprofils und von Außenmaßen des Wellenkopfes erfolgen.

Eine Orientierung in tangentialer Richtung ist hierbei dahingehend zu verstehen, dass die entsprechend teilweise Umfangslinie gemäß obiger Definition in einer Schnittebene vorliegt, die senkrecht zu einer vorgesehenen Drehachse des Wellenkopfes orientiert ist.

In einer speziellen Ausbildung der Kupplung kann vorgesehen sein, dass ein Quotient zwischen einem Radius der in axialer Richtung orientierten konvexen Wölbung des Wellenkopfes als Dividend und einem Radius der in tangentialer Richtung orientierten konvexen Wölbung des Aufnahmeprofils als Divisor einen Wert zwischen 1,5 und 3,0 aufweist. Bei einem entsprechenden Verhältnis des Radius der in axialen Richtung ausgeformten Auswölbung zu der in tangentialer Richtung vorgesehenen Auswölbung hat sich erwiesen, dass eine vorteilhafte Übertragung auch von hohen Drehmomenten erfolgt, ohne dass ein Verkanten des Wellenkopfes in dem Aufnahmeprofil erfolgt.

In einer speziellen Ausbildung kann vorgesehen sein, dass das Aufnahmeprofil als Innensechskantprofil und der Wellenkopf als Außensechskantprofil ausgebildet ist. Eine Ausbildung des Aufnahmeprofils als Innensechskantprofils sowie des Wellenkopfes als Außensechskantprofil haben den Vorteil, dass einerseits eine vorteilhafte Drehmomentübertragung erfolgt und andererseits durch die vergleichsweise geringe Anzahl von Flächen ein komfortables Einführen des Wellenkopfes in das Aufnahmeprofil möglich ist, bei dem ein Verklemmen, insbesondere auch im rotatorischen Betrieb, in der Regel vermieden wird beziehungsweise konstruktionsbedingt nicht erfolgt.

In einer besonders vorteilhaften Ausbildung kann vorgesehen sein, dass der Wellenkopf und das Aufnahmeprofil in vollständiger Kopplung des Wellenkopfes in dem Aufnahmeprofil für eine Drehung um seine Drehachse einen Gelenkwinkel zwischen 0,2 Grad und 2,0 Grad, bevorzugt zwischen 0,25 Grad und 0,75 Grad, zulässt. Die gleichzeitige Vermeidung von Verkantungen bei auf der anderen Seite guter Drehmomentübertragung bei darüber hinaus schwingungsfreiem Drehlauf und statisch definierter Position hat sich bei aus diesen Bereichen ausgewählten Gelenkwinkeln als in optimaler Weise bewerkstelligt erwiesen.

In einer speziellen Ausbildung der Kupplung kann vorgesehen sein, dass eines des ersten Kupplungselements oder des zweiten Kupplungselements einen stirnseitig angeordneten Ellipsoidkopfvorsprung mit einer kreisrunden Querschnittsfläche aufweist, der in eine stirnseitig ausgebildete Ellipsoidkopfaufnahmevertiefung des anderen des ersten Kupplungselements oder des zweiten Kupplungselements einführbar und mittels einer Rückhaltevorrichtung arretierbar ist zur lösbaren Verbindung des ersten Kupplungselements mit dem zweiten Kupplungselement.

Besonders bevorzugt ist eine Ausbildung des Ellipsoidkopfvorsprungs als Kugelkopfvorsprung mit einer Ausbildung der Ellipsoidkopfaufnahmevertiefung als Kugelkopfaufnahmevorrichtung, welche in besonders vorteilhafter Weise eine einfache Verbindungsmöglichkeit unter vergleichsweise hoher Fehlertoleranz mit besonders leichter Herstellbarkeit und gutem Laufverhalten kombiniert.

Als Rückhaltevorrichtung kann beispielsweise ein Sprengring vorgesehen werden. Insbesondere kann in einer Ausgestaltung vorgesehen sein, in der ein Sprengring gemäß Beschreibung in der Norm DIN 71803 genutzt wird.

In einer alternativen Lösung einer Verbindungsmöglichkeit des ersten Kupplungselements mit dem zweiten Kupplungselement kann beispielsweise vorgesehen sein, dass eines des ersten Kupplungselements oder des zweiten Kupplungselements eine stirnseitig ausgebildete Ellipsoidkalotte mit einer kreisrunden Querschnittsfläche aufweist, in die eine Rückhaltevorrichtung des anderen des ersten Kupplungselements oder des zweiten Kupplungselements einführbar und mittels Rückhaltekugeln in Zusammenwirkung mit einer Rückhaltefeder der Rückhaltevorrichtung arretierbar ist. Hierdurch wird eine Möglichkeit einer lösbaren Verbindung des ersten Kupplungselements mit dem zweiten Kupplungselement bewerkstelligt. Aufgrund des mittels der Rückhaltevorrichtung herbeigeführten Formschlusses hat diese Lösung eine besonders vorteilhafte Art der Arretierung zur Folge.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Rückhaltevorrichtung rotationssysmmetrisch ausgebildet ist. Eine Verbindung des ersten Kupplungselements mit dem zweiten Kupplungselement ist somit bei unterschiedlichen Winkeln möglich und ein Einführen erfolgt bei sehr gut bewerkstelligbarem Auffinden der optimalen und statisch definierten Verbindungslage.

Ein weiterer, unabhängiger Gedanke der Erfindung sieht einen Abtriebswerkzeughalter mit Doppelgelenk vor, die beispielsweise und insbesondere für eine abtriebseite Kopplung eines Prüfge-

triebes mit einem Getriebeprüfstand nutzbar ist. Der Abtriebswerkzeughalter weist eine Kupplung nach einer der eingangs erläuterten Ausbildungen auf mit dem Resultat, dass ein getriebenahes Anordnen der Kupplung erfolgen kann. Weiterhin weist ein derartiger Abtriebswerkzeughalter eine weitere Kupplung auf, die für ein Anordnen an einer lagerbocknahen Position geeignet ist und bevorzugt vorgesehen ist. Bei der weiteren Kupplung kann es sich beispielsweise eine Stahllamellenkupplung handeln.

Ein weiterer, unabhängiger Gedanke der Erfindung sieht einen Getriebeprüfstand vor, an dem ein Prüfgetriebe mittels des erläuterten Abtriebswerkzeughalters abtriebsseitig reversibel lösbar und wiederverbindbar gekoppelt ist.

Weiterhin kann eine Verwendung einer der beschriebenen Kupplungen an einer getriebenahen Seite eines Abtriebsstrangs vorgesehen sein, der zwischen einem Prüfgetriebe und einem Lagerbock eines Getriebeprüfstands angeordnet ist, wobei die beschriebene Kupplung gemeinsam mit einer weiteren Kupplung verwendet wird, die an einer lagerbocknahen Seite des Abtriebsstrangs vorgesehen ist. Die Kupplung und die weitere Kupplung bilden eine Zweigelenkkupplung zur Verbindung des Prüfgetriebes mit dem Getriebeprüfstand.

Der Wellenkopf und/oder das Aufnahmeprofil können beispielsweise aus einem Baustahl, Vergütungsstahl oder einem gehärteten Stahl hergestellt sein. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Welle wenigstens teilweise aus 30CrNiMo8 (1.6580) und das Aufnahmeprofil aus 42CrMo4 (1.7225), jeweils Vergütungsstähle nach DIN EN 10083-3, besteht.

Auch ein Einsatz von Nitrierstählen gemäß DIN EN 10085 kann vorgesehen sein.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen gehen aus der nachfolgenden Beschreibung hervor. Ein oder mehrere Merkmale aus den Ansprüchen, der Beschreibung wie auch den Figuren können mit einem oder mehreren anderen Merkmalen daraus zu weiteren Ausgestaltungen der Erfindung verknüpft werden. Es können auch ein oder mehrere Merkmale aus den unabhängigen Ansprüchen durch ein oder mehrere andere Merkmale verknüpft werden. Der vorgeschlagene Gegenstand ist nur als Entwurf zur Formulierung der Erfindung aufzufassen, ohne diesen aber zu beschränken.

Im Folgenden werden konkrete Ausgestaltungen der Erfindung mit Bezugnahme auf die Figuren im Detail näher erläutert. Die Figuren und begleitende Beschreibung der resultierenden Merkma-

le sind nicht beschränkend auf die jeweiligen Ausgestaltungen zu lesen, dienen jedoch der Illustration beispielhafter Ausgestaltung. Weiterhin können die jeweiligen Merkmale untereinander wie auch mit Merkmalen der obigen Beschreibung genutzt werden für mögliche weitere Entwicklungen und Verbesserungen der Erfindung, speziell bei zusätzlichen Ausgestaltungen, welche nicht dargestellt sind.

Die Figuren zeigen nachfolgend:

Fig. 1: Abtriebswerkzeughalter mit Doppelgelenk, wobei eines der beiden Gelenke eine getriebenah angeordnete erfindungsgemäße Kupplung ist;

Fig. 2: In einem Aufnahmeprofil der Kupplung der Fig. 1 angeordneter Wellenkopf in einer Schnittdarstellung;

Fig. 3: In einem Aufnahmeprofil der Kupplung der Fig. 1 angeordneter Wellenkopf in einer Schnittdarstellung;

Fig. 4: erste Ausgestaltung eines Verbindungsmechanismus zur Verbindung des Aufnahmeprofils mit dem Wellenkopf;

Fig. 5: zweite Ausgestaltung eines Verbindungsmechanismus zur Verbindung des Aufnahmeprofils mit dem Wellenkopf.

Fig. 1 ist ein Abtriebswerkzeughalter 17 in einer perspektivischen Schrägansicht zu entnehmen, der eine Kupplung 1 und eine zweite Kupplung 18 aufweist. Während die zweite Kupplung 18 als eine Stahllamellenkupplung ausgebildet ist, ist die erfindungsgemäße Kupplung 1 als Gelenkkupplung mit einem ersten Kupplungselement 2 und einem zweiten Kupplungselement 3 ausgebildet. Das erste Kupplungselement 2 weist ein Aufnahmeprofil 4 auf, in welches das einen Wellenkopf 5 aufweisende zweite Kupplungselement 3 über den Wellenkopf 5 eingeführt ist.

Fig. 2 ist eine ausschnittweise Darstellung eines Schnitts durch die Welle des zweiten Kupplungselements 3, so dass das Aufnahmeprofil 4 des ersten Kupplungselements 2 und der Wellenkopf 5 in einer Axialansicht gezeigt ist. Der Schnitt ist hierbei in einer Schnittebene ausgeführt, die senkrecht zu der Drehachse D des Werkzeughalters 17 orientiert ist. Zu erkennen ist, dass das Aufnahmeprofil 4 des ersten Kupplungselements 2 eine Innenmantelfläche 20 aufweist, die vor-

liegend als Innensechskantprofil ausgebildet sein kann. Entsprechend hierzu kann eine Außenmantelfläche 22 des Wellenkopfes 5 als Außensechskantprofil ausgebildet sein. Bei dem vorliegend dargestellten Ausführungsbeispiel, bei dem der Wellenkopf 5 und das Aufnahmeprofil 4 als Sechskantprofil gestaltet ist, bildet die Innenmantelfläche 20 des Aufnahmeprofils 4 auf jeder Flanke des Sechskantprofils eine von der Drehachse D aus betrachtet konvexe Wölbung 6 aus. Diese konvexe Wölbung 6 verläuft parallel zu der Drehachse D, das heißt jede konvex gewölbte Flanke des Aufnahmeprofils 4 setzt sich als gewölbte Fläche parallel zur Drehachse D in die Zeichnungsebene fort.

Fig. 3 ist ein Axialschnitt entlang eines Teils der Schnittlinie S-S gemäß Fig. 2 zu entnehmen. Der Figur 3 ist zu entnehmen, dass die Innenmantelfläche 20 des Aufnahmeprofils 4 keine Wölbung aufweist, sondern parallel zu der Drehachse D verläuft. Die im Zusammenhang mit der Figur 2 beschriebene konvexe Wölbung 6 in Umfangsrichtung des Aufnahmeprofils 4 ist in der Ansicht gemäß Figur 3 nicht zu erkennen. Der Figur 3 ist zu entnehmen, dass eine Außenmantelfläche 22 des Wellenkopfes 5 eine von der Drehachse D aus betrachtet konvexe Wölbung 7 aufweist. Die konvexe Wölbung 7 ist bezogen auf die Drehachse A senkrecht zu der konvexen Wölbung 6 des Aufnahmeprofils 4 orientiert, vergleiche Figur 2. Auch auf der Außenmantelfläche 22 des Wellenkopfes 5 sind bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel Flanken des Sechskantprofils vorgesehen, auf den die konvexe Wölbung 7 ausgebildet ist.

Fig. 4 ist beispielhaft eine erste Möglichkeit einer Verbindung des ersten Kupplungselements 2 mit dem zweiten Kupplungselement 3 dargestellt. In der gezeigten Ausgestaltung weist der Wellenkopf 5 des zweiten Kupplungselements 3 eine stirnseitig ausgebildete Ellipsoidkopfaufnahmevorrichtung 11 auf, die in der dargestellten Ausgestaltung als Kugelkopfaufnahmevorrichtung ausgeformt ist. In der Ellipsoidkopfaufnahmevorrichtung 11 ist ein Ellipsoidkopfvorsprung 10 aufnehmbar und mittels einer Rückhaltevorrichtung 12 arretierbar. In der Darstellung der Fig. 4 ist der als Kugelkopfvorsprung ausgebildete Ellipsoidkopfvorsprung 10 in der Ellipsoidkopfaufnahmevorrichtung 11 befindlich und mit einer als Sprengring ausgebildeten Rückhaltevorrichtung 12 lösbar arretiert.

Fig. 5 ist beispielhaft eine zweite Möglichkeit einer Verbindung des ersten Kupplungselements 2 mit dem zweiten Kupplungselement 3 dargestellt. In der gezeigten Ausgestaltung weist der der Wellenkopf 5 des zweiten Kupplungselements 3 eine Ellipsoidkalotte 13 auf. Die Ellipsoidkalotte 13 weist eine kreisrunde Querschnittsfläche auf und ist vorgesehen, eine Rückhaltevorrichtung 14 aufzunehmen. Die Rückhaltevorrichtung 14 ist an dem ersten Kupplungselement angeordnet

und weist eine Rückhaltefeder 16 auf, mittels welcher eine Federkraft bewirkt wird, die in Zusammenwirkung mit einer Rückhaltekugel 15 eine lösbare Verbindung des ersten Kupplungselements 2 mit dem zweiten Kupplungselement 3 herbeiführt. Fig. 5 sind das erste Kupplungselement 2 und das zweite Kupplungselement 3 im miteinander verbundenen Zustand dargestellt.

Eine Beispielrechnung unter Nutzung eines Radius der in axialer Richtung orientierten konvexen Wölbung des Wellenkopfes von 800 mm, einem Radius der in tangentialen Richtung orientierten konvexe Wölbung des Aufnahmeprofils von 400 mm, einer Spielpassung des Wellenkopfes in dem Aufnahmeprofil von H7/h6 hat unter angenommenem Drehmoment von 1200 Nm bei angenommenem Anfangshebelarm von 0,453 mm, angenommenem Elastizitätsmodul von 210 N/mm^2, Querkontraktionszahl von 0,3 in einer Simulation einen Wert der Hertzschen Flächenpressung zwischen Innensechskantprofil des Aufnahmeprofils und Außensechskantprofil des Wellenkopfes von 414 N/mm^2 ergeben. Der erhaltene Wert für die vorliegende Hertzsche Flächenpressung ist niedrig genug, um die Funktionstauglichkeit der Kupplung zu erwarten, sodass das Funktionsprinzip der erfindungsgemäßen Kupplung nachgewiesen ist. Für die Beispielrechnung wurde beispielhaft eine Materialpaarung 30CrNiMo8 (1.6580) für den Wellenkopf und 42CrMo4 (1.7225) für das Aufnahmeprofil angenommen, jeweils Vergütungsstähle nach DIN EN 10083-3.

Patentansprüche

1. Kupplung (1) für ein abtriebsseitiges Koppeln eines Prüfgetriebes an einen Getriebeprüfstand und Antreiben des Prüfgetriebes um eine Drehachse D, wobei die Kupplung (1) aufweist:

   - ein erstes Kupplungselement (2),

   - ein zweites Kupplungselement (3),

   dadurch gekennzeichnet,

   dass die Kupplung als Gelenkkupplung ausgebildet ist und das erste Kupplungselement (2) ein Aufnahmeprofil (4) zur Aufnahme eines Wellenkopfes (5) des zweiten Kupplungselements (3) aufweist,

   wobei eine Innenmantelfläche (20) des Aufnahmeprofils (4) eine von der Drehachse D aus betrachtet parallel zu der Drehachse D verlaufende konvexe Wölbung (6) aufweist und

   wobei eine Außenmantelfläche (22) des Wellenkopfes (5) eine von der Drehachse D aus betrachtet senkrecht zu der konvexen Wölbung (6) des Aufnahmeprofils (4) orientierte konvexe Wölbung (7) aufweist.

2. Kupplung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die konvexe Wölbung der Innenmantelfläche (20) des Aufnahmeprofils (4) und/oder die konvexe Wölbung (7) der Außenmantelfläche (22) des Wellenkopfes (5) einen elliptischen Verlauf aufweist.

3. Kupplung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die konvexe Wölbung (6) der Innenmantelfläche (20) des Aufnahmeprofils (4) in tangentialer Richtung orientiert ist und die konvexe Wölbung (7) der Außenmantelfläche (22) des Wellenkopfes (5) in axialer Richtung orientiert ist.

4. Kupplung (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Quotient zwischen einem Radius der in axialer Richtung orientierten konvexen Wölbung (7) des Wellenkopfes (5) als Dividend und einem Radius der in tangentialer Richtung orientierten konvexen Wölbung (8) des Aufnahmeprofils (4) als Divisor einen Wert zwischen 1,5 und 3,0 aufweist.

5. Kupplung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufnahmeprofil (4) als Innensechskantprofil und der Wellenkopf (5) als Außensechskantprofil ausgebildet ist.

6. Kupplung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Wellenkopf (5) und das Aufnahmeprofil (4) bei vollständiger Kopplung des Wellenkopfes (5) mit dem Aufnahmeprofil (4) für eine Drehung um die Drehachse D einen Gelenkwinkel zwischen 0,2 Grad und 2,0 Grad, bevorzugt zwischen 0,25 Grad und 0,75 Grad, zulässt.
7. Kupplung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eines der beiden Kupplungselemente (2, 3) einen stirnseitig angeordneten Ellipsoidkopfvorsprung (10) mit einer kreisrunden Querschnittsfläche aufweist, der in eine stirnseitig ausgebildete Ellipsoidkopfaufnahmevertiefung (11) des anderen der beiden Kupplungselemente (3, 2) einführbar und mittels einer Rückhaltevorrichtung (12) arretierbar ist, zur lösbaren Verbindung des ersten Kupplungselements (2) mit dem zweiten Kupplungselement (3).
8. Kupplung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eines der beiden Kupplungselemente (2, 3) eine stirnseitig ausgebildete Ellipsoidkalotte (13) mit einer kreisrunden Querschnittsfläche aufweist, in die eine Rückhaltevorrichtung (14) des anderen der beiden Kupplungselemente (3, 2) einführbar und mittels wenigstens einer Rückhaltekugel (15) in Zusammenwirkung mit einer Rückhaltefeder (16) der Rückhaltevorrichtung (14) arretierbar ist, zur lösbaren Verbindung des ersten Kupplungselements (2) mit dem zweiten Kupplungselement (3).
9. Abtriebswerkzeughalter (17) mit Doppelgelenk für eine abtriebsseite Kopplung eines Prüfgetriebes mit einem Getriebeprüfstand, wobei der Abtriebswerkzeughalter (17) eine Kupplung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 für ein getriebenahes Anordnen aufweist, und der Abtriebswerkzeughalter (17) weiterhin eine weitere Kupplung (18), bevorzugt eine Stahllamellenkupplung, aufweist für ein lagerbocknahes Anordnen.
10. Getriebeprüfstand, an dem ein Prüfgetriebe mittels des Abtriebswerkzeughalters (17) nach Anspruch 9 abtriebsseitig reversibel lösbar und wiederverbindbar gekoppelt ist.
11. Verwendung einer Kupplung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 an einer getriebenahen Seite eines Abtriebstrangs, der zwischen einem Prüfgetriebe und einem Lagerbock eines Getriebeprüfstands angeordnet ist, gemeinsam mit einer weiteren Kupplung (18) an einer lagerbocknahen Seite des Abtriebsstrangs zur Verbindung des Prüfgetriebes mit dem Getriebeprüfstand.

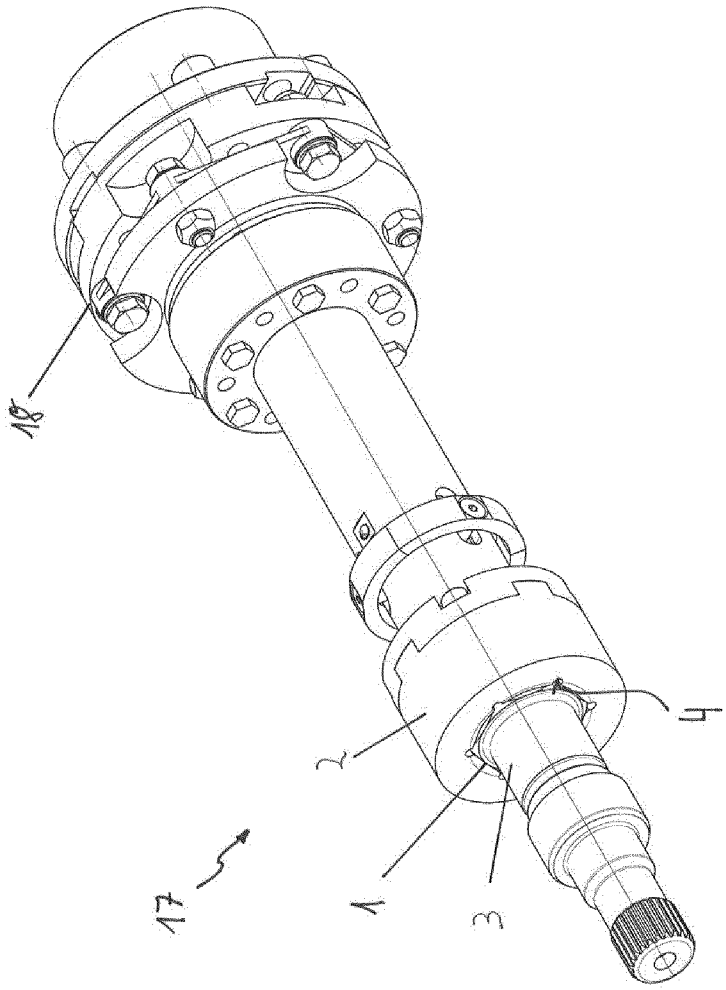


Fig. 1

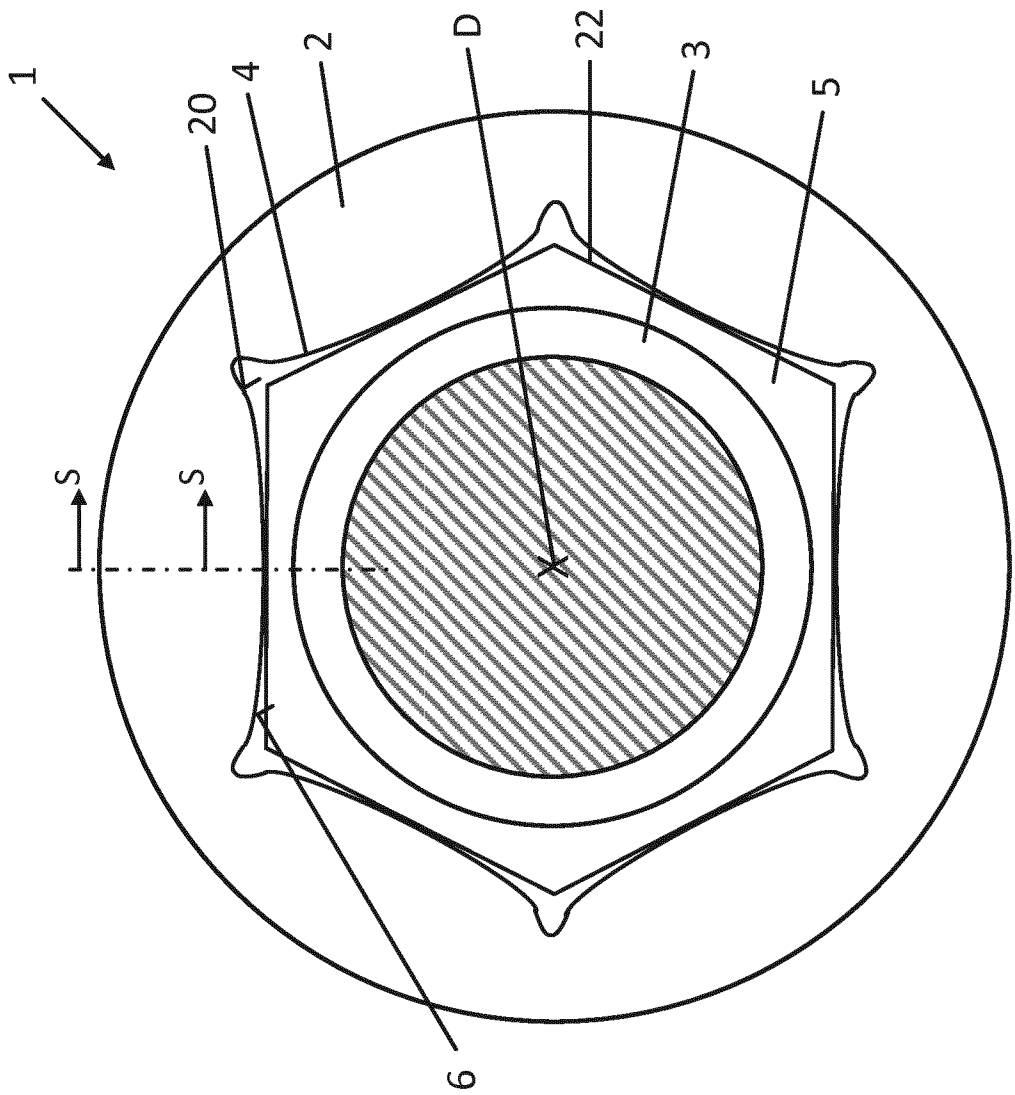


Fig. 2

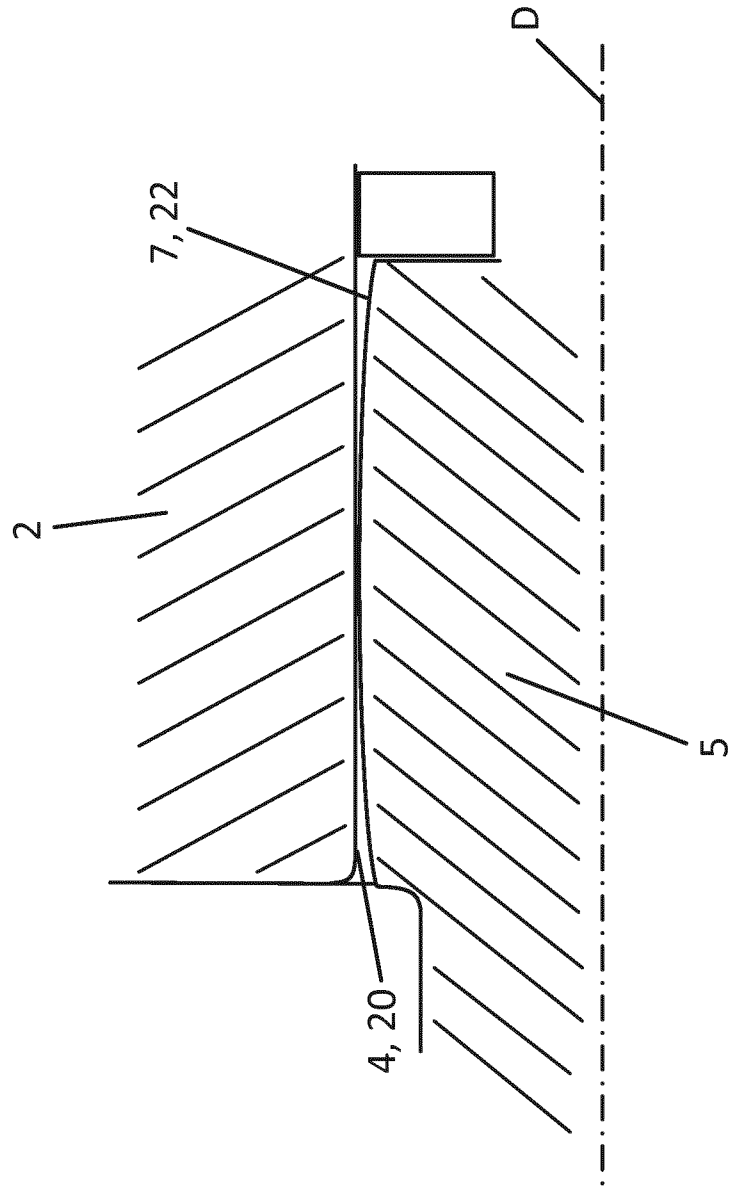


Fig. 3

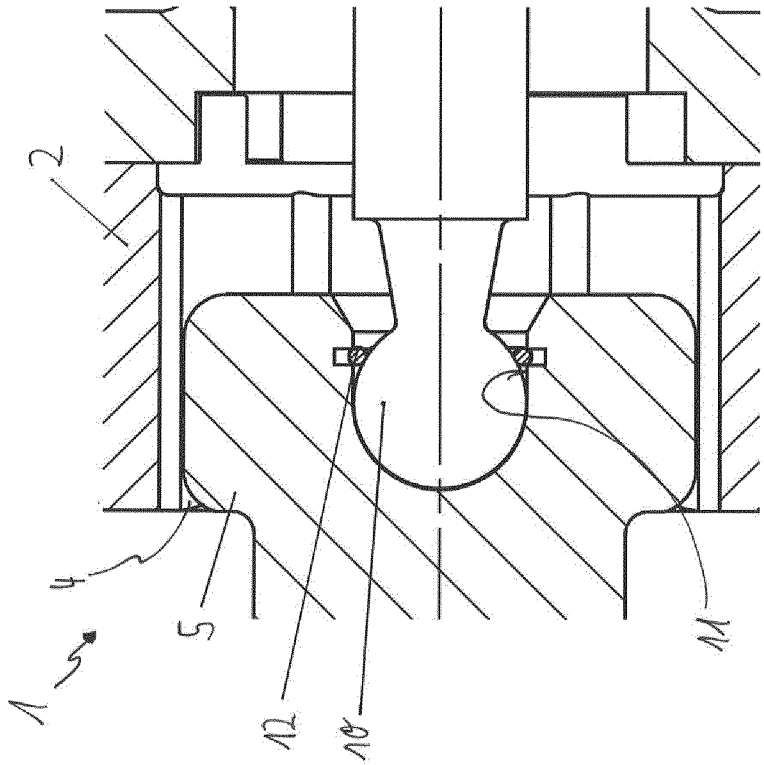


Fig. 4

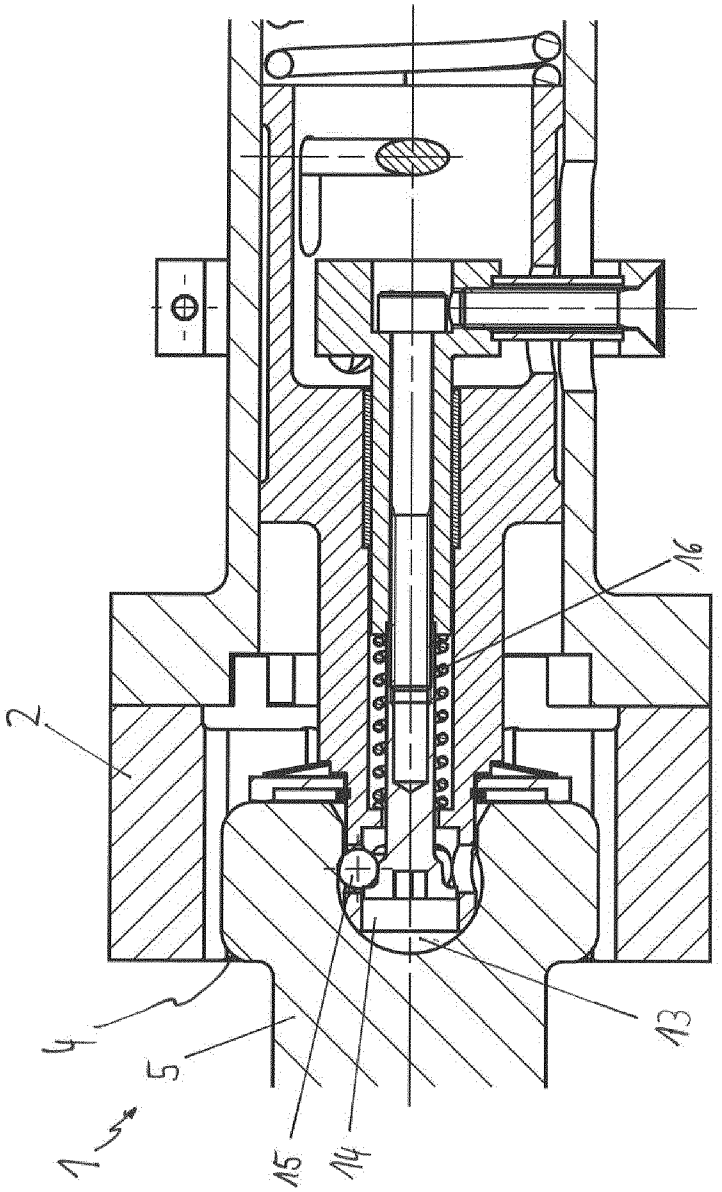


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/065029

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16D1/10
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 Y A	EP 2 559 607 A1 (JTEKT CORP [JP]) 20 February 2013 (2013-02-20) paragraph [0010] - paragraph [0057]; figures 1-10	1-4,6, 9-11 5 7,8
Y A	EP 1 225 356 A1 (VISTEON GLOBAL TECH INC [US]) 24 July 2002 (2002-07-24) paragraph [0018] - paragraph [0035]; figures 1-6	5 1
A	EP 0 098 777 A2 (BENDIX CORP [US]) 18 January 1984 (1984-01-18) page 2, line 35 - page 5, line 7; figures 5,8,11	1-4

☐ 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	Date of mailing of the international search report
4 October 2016	12/10/2016

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

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/065029

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2559607 A1	20-02-2013	CN 102858618 A	02-01-2013
		EP 2559607 A1	20-02-2013
		JP 5641195 B2	17-12-2014
		JP 2011219036 A	04-11-2011
		US 2013025960 A1	31-01-2013
		WO 2011129280 A1	20-10-2011
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
EP 0098777 A2	18-01-1984	EP 0098777 A2	18-01-1984
		JP S5923125 A	06-02-1984

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/065029

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16D1/10
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 Y A	EP 2 559 607 A1 (JTEKT CORP [JP]) 20. Februar 2013 (2013-02-20) Absatz [0010] - Absatz [0057]; Abbildungen 1-10	1-4,6, 9-11 5 7,8
Y A	EP 1 225 356 A1 (VISTEON GLOBAL TECH INC [US]) 24. Juli 2002 (2002-07-24) Absatz [0018] - Absatz [0035]; Abbildungen 1-6	5 1
A	EP 0 098 777 A2 (BENDIX CORP [US]) 18. Januar 1984 (1984-01-18) Seite 2, Zeile 35 - Seite 5, Zeile 7; Abbildungen 5,8,11	1-4

☐ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
4. Oktober 2016	12/10/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Arboreanu, Antoniu

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/065029

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2559607 A1	20-02-2013	CN 102858618 A	02-01-2013
		EP 2559607 A1	20-02-2013
		JP 5641195 B2	17-12-2014
		JP 2011219036 A	04-11-2011
		US 2013025960 A1	31-01-2013
		WO 2011129280 A1	20-10-2011
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
EP 0098777 A2	18-01-1984	EP 0098777 A2	18-01-1984
		JP S5923125 A	06-02-1984