(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
2. Mai 2008 (02.05.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/049730 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 57/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/060773

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Oktober 2007 (10.10.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 049 996.4
24. Oktober 2006 (24.10.2006) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **BÜCHNER, Tobias** [DE/DE]; Taunnusweg 6, 66557 Illingen (DE). **HÖHNE, Peter** [DE/DE]; Steigerweg 13, 66299 Friedrichsthal (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG**; 88038 Friedrichshafen (DE).

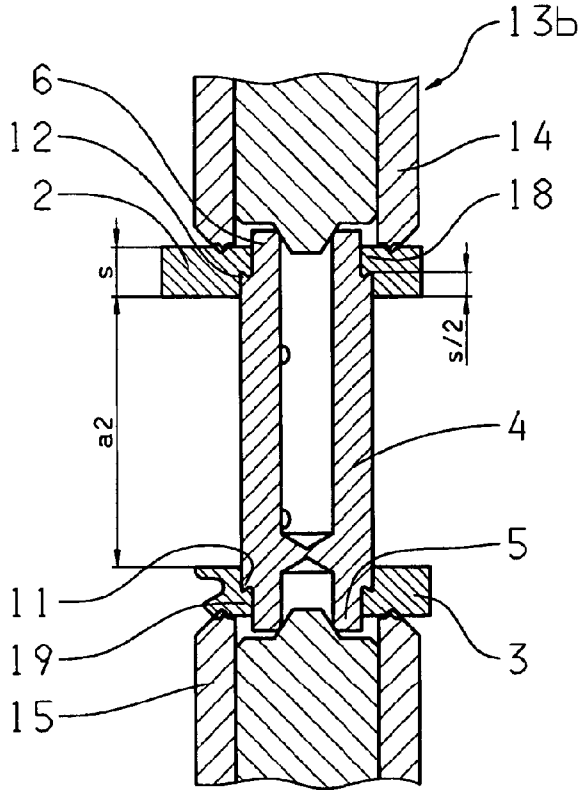
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PLANETARY GEAR UNIT AND METHOD FOR PRODUCING A PLANETARY GEAR UNIT

(54) Bezeichnung: PLANETENRAD-EINHEIT UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER PLANETENRAD-EINHEIT



(57) Abstract: The invention relates to a planetary gear unit (1), having two guide discs (2, 3) which are arranged parallel to one another and have perforations for receiving pins (4) which have shoulders and journals (5, 6) which are arranged on the end side. It is proposed that the shoulders have peripheral cutting edges (11, 12), and that the pins (4) are cut into the guide discs (2, 3) by means of the cutting edges (11, 12).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Planetenrad-Einheit (1), aufweisend zwei parallel zueinander angeordnete Führungsscheiben (2, 3) mit Lochungen zur Aufnahme von Bolzen (4), welche stirnseitig angeordnete Zapfen (5, 6) und Schultern aufweisen. Es wird vorgeschlagen, dass die Schultern umlaufende Schneidkanten (11, 12) aufweisen und dass die Bolzen (4) mittels der Schneidkanten (11, 12) in die Führungsscheiben (2, 3) eingeschnitten sind.

WO 2008/049730 A1

GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Planetenrad-Einheit und Verfahren zur Herstellung einer Planetenrad-Einheit

Die Erfindung betrifft eine Planetenrad-Einheit nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Planetenrad-Einheit nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 9.

Eine Planetenrad-Einheit, auch Planetenradsatz genannt, besteht im Allgemeinen aus einem Planetenträger (Planetenradträger), im Planetenträger gelagerten Planetenbolzen (Planetenradbolzen) sowie Planeten (Planetenrädern), welche auf den Planetenbolzen gelagert sind. Der Planetenträger kann aus einem Umformteil mit abgewinkelten Armen und einer Führungsscheibe aufgebaut sein oder aus zwei parallel angeordneten Führungsscheiben bestehen, welche über Nietbolzen miteinander verbunden werden. Ein derartiger Planetenträger wurde durch die EP 1 214 536 B1 der Anmelderin bekannt, wobei die Nietbolzen mit den Führungsscheiben verstemmt sind. Die Führungsscheiben sind als Feinschneidteile hergestellt und weisen Lochungen auf, in welche stirnseitig angeordnete Zapfen der Nietbolzen eingesetzt und anschließend verstemmt werden. Beim Verstemmen des Zapfens greifen Ringzacken einerseits von der Werkzeugseite und andererseits von der Nietbolzenseite in die Führungsscheiben ein und verhindern somit ein Ausweichen des Materials.

Das Feinschneiden ist ein bekanntes Verfahren, welches gemäß K. Lange, Umformtechnik, Band 3, Blechbearbeitung, Springer-Verlag 1990, Seite 152 ff wie folgt definiert ist: „Feinschneiden ist Ausschneiden und Lochen von Werkstücken aus Metallflachprodukten bei gezielt geändertem Spannungszustand in der Scherzone ohne Rissbildung in der als Funktionsfläche verwendbaren Schnittfläche mittels Schneidplatte, Schneidstempel, Niederhalter und Auswerfer." Unmittelbar vor dem Schneiden wird eine Ringzacke in geringem Abstand von der Schnittlinie in das Werkstück (Blech) gepresst, wo-

durch im Scherbereich Druckspannungen überlagert werden. Dies hat letztendlich die glatte und rissfreie Schnittfläche zur Folge.

Durch die EP 1 266 154 B1 der Anmelderin wurde ein Verfahren zum positionsgenauen Zusammenbau einer Planetenrad-Einheit bekannt, wobei Planetenbolzen auf ähnliche Weise wie die zuvor genannten Nietbolzen mit den Führungsscheiben verstemmt werden. Die Planetenbolzen weisen stirnseitig jeweils Schultern und Zapfen auf, welche in Lochungen der Führungsscheiben mit radialem Spiel eingesetzt werden. Danach werden die Zapfen verstemmt und die Radialspalte durch das nach außen verdrängte Material der Zapfen gefüllt. Durch Eingriff von Ringzacken wird das Material der Führungsscheiben im Bereich der Lochungen eingespannt.

Durch die DE 10 2004 057 576 A1 der Anmelderin wurde ein weiteres Verfahren zum positionsgenauen Zusammenbau einer Planetenrad-Einheit bekannt, wobei die Planetenbolzen vor dem Verstemmen gegenüber den Führungsscheiben zentriert und ausgerichtet werden. Die Planetenbolzen weisen stirnseitig offene Längsbohrungen auf, in welche kegelförmige Spitzen von gegenläufigen Stempeln eingreifen und somit eine Ausrichtung bewirken.

Problematisch bei den bekannten Verfahren zum Zusammenbau einer Planetenrad-Einheit ist die genaue Zentrierung und Ausrichtung der Planetenbolzen, sodass ein optimaler Zahneingriff der Planetenräder mit dem zugehörigen Sonnen- und Hohlrad gewährleistet ist. Hier ergeben sich noch Potentiale.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Planetenrad-Einheit der eingangs genannten Art hinsichtlich ihres Aufbaues derart zu verbessern, dass eine genaue Zentrierung und Ausrichtung der Bolzen, insbesondere der Planetenbolzen erreicht wird. Darüber hinaus ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Planetenrad-Einheit zu schaffen, wel-

ches einen positionsgenauen Zusammenbau der Einzelteile der Planetenrad-Einheit erlaubt.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Bolzen umlaufende Schneidkanten aufweisen und mittels dieser Schneidkanten in die Führungsscheiben eingeschnitten sind. Die Bolzen weisen dabei im Bereich ihrer umlaufenden Schneidkanten einen Durchmesser auf, der größer als die vorgelochte Öffnung in den Führungsscheiben ist, d. h. die Bolzen weisen ein Übermaß gegenüber dem Lochungsdurchmesser auf. Mit dem Einschneiden der Bolzen in die Führungsscheiben werden ein spielfreier Sitz und eine glatte Fläche zur Übertragung von Kräften zwischen dem Bolzen und den Führungsscheiben erreicht. Die Bolzen können teilweise oder ganz in die Führungsscheiben eingeschnitten sein, beim „Durchschneiden" wird ein ringförmiges Abfallteil erzeugt.

Die Planetenrad-Einheit umfasst vorzugsweise einen Planetenträger, welcher aus zwei Führungsscheiben gebildet wird, die durch Nietbolzen miteinander verbunden sind. Möglich ist allerdings auch ein Planetenträger, welcher keine Nietbolzen aufweist, sondern ein Umformteil mit die Nietbolzen ersetzenden Armen, welche mit einer Führungsscheibe verbunden sind. Die Bolzen können vorzugsweise als Planetenbolzen, als Nietbolzen oder auch als Niet- und Planetenbolzen ausgebildet sein, die somit sowohl die Funktion eines Planetenbolzens als auch die eines Nietbolzens erfüllen. Mit dem Einschneiden der Bolzen in die Führungsscheiben wird auch der Vorteil erreicht, dass nur geringe Kräfte in radialer Richtung in die Führungsscheiben eingeleitet werden – im Gegensatz zum Stand der Technik –, wo infolge Verstemmens eine radiale Aufweitung erfolgt.

Eine bevorzugte Ausführung der Erfindung sieht vor, dass die Einschnitttiefe, d. h. der Weg der Schneidkanten in das Material der Führungsscheiben etwa der halben Dicke der Führungsscheiben entspricht. Das von den Schneidkanten verdrängte Material der Führungsscheiben liegt nach Beendigung des Einschneidvorganges an den Schultern und den Zapfen der Bolzen an. Die Außenseite der Führungsscheiben bleibt somit flach. Der Ring von verdrängtem Material bildet somit ein axiales Widerlager der Planetenbolzen in den Führungsscheiben.

Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 9 gelöst, wobei sich vorteilhafte Ausgestaltungen aus den Unteransprüchen ergeben.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die Führungsscheiben zunächst vorgelocht, was durch Feinschneiden erfolgen kann. Der Lochdurchmesser ist dabei deutlich größer als der Außendurchmesser der Zapfen, sodass die Zapfen der Bolzen mit radialem Spiel in die Lochungen eingeführt werden können. Der Außendurchmesser der Bolzen im Bereich der umlaufenden Schneidkanten ist dagegen größer als der Innendurchmesser (Bohrungsdurchmesser) der Lochung, d. h. er weist ein Übermaß gegenüber der Bohrung auf. Bevor die zweite Führungsscheibe auf die Bolzen gesetzt wird, wird die Planetenrad-Einheit komplettiert, d. h. die notwendigen Einzelteile werden vollständig montiert, beispielsweise Planetenräder, Anlaufscheiben usw.. Anschließend werden die Führungsscheiben durch gegenläufige Stempel derart aufeinander zu bewegt, dass die Schneidkanten der Bolzen in das Fleisch der Führungsscheiben einschneiden und dieses Material sowohl in Schneidrichtungen als auch quer zur Schneidrichtung radial nach innen verdrängen. Damit wird der zuvor vorhandene Radialspalt zwischen Zapfen und Lochung gefüllt.

Nach einer bevorzugten Ausführung weisen die Stempel umlaufende Ringzacken auf, welche sich in die Außenseite der Führungsscheiben eingra-

ben oder in vorgefertigte Rillen eingreifen, eine Druckspannung ausüben und das Material am Ausweichen in radialer Richtung nach außen hindern. Das Material der Führungsscheibe ist somit zwischen den Ringzacken des Drückwerkzeuges und der umlaufenden Schneidkante des Bolzens, der somit als Schneidstempel wirkt, eingespannt. Durch die überlagerte Druckspannung ergibt sich ein dem Feinschneiden ähnlicher Schneidvorgang, welcher eine glatte, rissfreie Schnittfläche in der Führungsscheibe zur Folge hat. Daraus ergibt sich der Vorteil einer sauberen Anlage des Bolzens an der Führungsscheibe und einer definierten Übertragung von Umfangskräften. Die Tiefe des Einschnittes ist dabei auch eine Funktion der zulässigen Flächenpressung zwischen Bolzen und Führungsscheibe.

Nach einem bevorzugten Verfahrensschritt ist vorgesehen, dass die Bolzen vor dem Eingreifen der Ringzacken oder dem Einschneiden zentriert und ausgerichtet werden. Dies kann durch entsprechend ausgerichtete, mit Kegelspitzen versehene Stempel erfolgen, welche in stirnseitige Zentrieröffnungen der Bolzen eingreifen und damit die gewünschte Zentrierung bewirken. Nach dem Zentrieren erfolgt dann der Eingriff der Ringzacken, welche die Führungsscheiben festhalten, und anschließend oder gleichzeitig das Einschneiden der Schneidkanten.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben.
Es zeigen:

Fig.	1	einen Ausschnitt einer Planetenrad-Einheit nach einem ersten Verfahrenschritt,
Fig.	1a	eine Einzelheit X aus Fig. 1,
Fig.	2	den Ausschnitt der Planetenrad-Einheit nach einem zweiten Verfahrenschritt und

Fig. 3 den Ausschnitt der Planetenrad-Einheit nach dem letzten Verfahrensschritt, d. h. im fertigen Zustand.

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt einer vormontierten Planetenrad-Einheit 1, von welcher eine erste Führungsscheibe 2 und eine zweite Führungsscheibe 3 teilweise dargestellt sind. Beide Führungsscheiben 2, 3 können durch nicht dargestellte Nietbolzen miteinander verbunden werden, oder eine der beiden Führungsscheiben kann als topfförmiges Umformteil mit Armen ausgebildet sein, welche die Funktion von Nietbolzen übernehmen. Zwischen den beiden Führungsscheiben 2, 3 ist ein Planetenbolzen 4 angeordnet, welcher stirnseitig Zapfen 5, 6 aufweist. In den Führungsscheiben 2, 3 sind Bohrungen 7, 8 (Lochungen) angeordnet, die vorzugsweise – ebenso wie die gesamten Führungsscheiben 2, 3 – durch Feinschneiden hergestellt werden – daraus ergeben sich glatte und rissfreie Schnittflächen. Der Planetenbolzen 4 weist zwischen den Führungsscheiben 2, 3 einen Außendurchmesser D1, die Bohrung 8 weist einen Innendurchmesser D2 und der Zapfen 6 weist einen Außendurchmesser D3 auf, wobei folgende Beziehung gilt:

$$D1 > D2 > D3.$$

Der Außendurchmesser D1 des Planetenbolzens 4 ist gegenüber den Zapfen 5, 6 über eine Schulter 9, 10 abgesetzt, welche in ihrem radial äußeren Bereich als umlaufende Schneidkante 11, 12 ausgebildet ist, welche in vergrößerter Darstellung in Fig. 1a gezeigt ist. Der Planetenbolzen 4 weist eine Längsbohrung 4a auf, welche zur Stirnseite des Zapfens 6 offen ist, sowie ein koaxial angeordnetes Sackloch 4b, welches zur Stirnseite des Zapfens 5 offen ist.

Fig. 1 zeigt ferner eine Vorrichtung 13 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Herstellen, insbesondere zum positionsgenauen Zusammenbau der Planetenrad-Einheit 1. Die Vorrichtung 13 weist ein Unter-

teil 13a und ein Oberteil 13b auf, welche jeweils aus einem hülsenförmigen Drückwerkzeug 14, 15 und einem darin längsbeweglich geführten Stempel 16, 17 bestehen. Die hülsenförmigen Drückwerkzeuge 15, 16 weisen an ihren Stirnflächen jeweils eine umlaufende Ringzacke 14a, 15a auf, welche in eine ringförmige Rille 2a, 3a der Führungsscheiben 2, 3 eingreifen. Die Stempel 16, 17 weisen an ihren Stirnseiten kegelstumpfförmige Spitzen 16a, 17a auf, welche in die Längsbohrung 4a bzw. das Sackloch 4b eingreifen. Die in Fig. 1 dargestellte Position der Vorrichtung 13 zeigt das Unterteil 13a in Eingriff, während das Oberteil 13b noch außer Eingriff ist. Die Planetenrad-Einheit 1 liegt mit ihrer unteren Führungsscheibe 3 auf dem hülsenförmigen Drückwerkzeug 15 auf, wobei die Ringzacke 15a in die Ringrille 3a eingreift. Ferner greift der Zentrierzapfen 17a in das Sackloch 4b ein und nimmt somit bereits eine Zentrierung des unteren Teils des Planetenbolzens 4 innerhalb der Bohrung 7 vor. Die Planetenrad-Einheit 1 ist – was nicht dargestellt ist – in dieser Position bereits komplettiert, d. h. alle zwischen den Führungsscheiben 2, 3 anzuordnenden Einzelteile wie Planetenräder, Anlaufscheiben, Nietbolzen sind komplett vormontiert.

Fig. 1a zeigt als Einzelheit X aus Fig. 1 die umlaufende Schneidkante 12 der Schulter 10 in vergrößerte Darstellung. Die Schneidkante 12 wird im Wesentlichen durch zwei Flächen gebildet, nämlich die zylindrische Mantelfläche 4c des Planetenbolzens 4 und eine konische oder gewölbte Schneidfläche 4d, welche mit der Mantelfläche 4c einen Schneidwinkel α einschließt, welcher vorzugsweise kleiner als 90° ist. Die Schneidkante 11 ist ebenso ausgebildet.

Fig. 2 zeigt die Planetenrad-Einheit 1 gemäß Fig. 1 sowie die Vorrichtung 13 in einem zweiten Verfahrensschritt. Für gleiche Teile werden gleiche Bezugszahlen wie zuvor verwendet. Der obere Teil 13b der Vorrichtung 13, bestehend aus dem hülsenförmigen Drückwerkzeug 14 und dem darin geführten Stempel 16, ist soweit nach unten gefahren, dass die Zentrierspitze 16a in

die Bohrung 4a und die Ringzacke 14a in die Rille 2a eingreifen. Damit wird einerseits eine Zentrierung des Planetenbolzens 4 gegenüber den beiden Führungsscheiben 2, 3 und andererseits eine Verspannung der Führungsscheiben 2, 3 gegenüber den Schneidkanten 12, 11 erreicht. Der Abstand der Innenflächen der beiden Führungsscheiben 2, 3 ist mit a1 gekennzeichnet und entspricht dem Abstand der beiden umlaufenden Schneidkanten 11, 12 in Längsrichtung des Planetenbolzens 4.

Fig. 3 zeigt die Planetenrad-Einheit 1 sowie die Vorrichtung 13 nach dem letzten Verfahrensschritt, d. h. die Verbindung zwischen Planetenbolzen 4 und Führungsscheiben 2, 3 ist fertig gestellt. Infolge weiteren Druckausübung sind die hülsenförmigen Drückwerkzeuge 14, 15 gegeneinander gefahren und haben dabei die Führungsscheiben 2, 3 auf einander zu bewegt, sodass sie nunmehr einen Abstand a2 aufweisen, welcher kleiner als der vorherige Abstand a1 gemäß Fig. 2 ist. Gleichzeitig hat sich der Planetenbolzen 4 mit seinen Schneidkanten 11, 12 in das Material der Führungsplatten 2, 3 eingeschnitten, und zwar bis zu einer Einschnitttiefe von s/2, wobei s die Dicke einer Führungsscheibe 2, 3 ist. Das durch den Einschneidvorgang verdrängte Material der Führungsscheiben 2, 3 bildet einen ringförmigen Bereich 18, 19, im Folgenden als Verdrängungsring 18, 19 bezeichnet, welcher sich jeweils in Schneidrichtung vor den Schneidkanten 11, 12 befindet und die Zapfen 5, 6 umschließt, d. h. der vorherige Ringspalt 7, 8 (vgl. Fig. 1) ist zumindest teilweise aufgefüllt. Da das verdrängte Material durch den Schneidvorgang, insbesondere auch durch die in Fig. 1a dargestellte, geneigte Schneidfläche 4d nicht nur nach oben, sondern auch radial nach innen verdrängt wird, bleiben die Außenflächen der Führungsscheiben 2, 3 relativ eben. Das obere Vorrichtungsteil 13b kann jetzt zurückgefahren werden, und die Planetenrad-Einheit 1 kann der Vorrichtung 13 als fertig montiertes Teil entnommen werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Einschneiden der Planetenbolzen in die Führungsscheiben kommt dem bekannten Feinschneiden sehr nahe,

insbesondere aufgrund der Verwendung der Ringzacken, die der Schubspannung im Scherbereich der Führungsscheibe eine Druckspannung überlagern und somit zu einem Fließen des Materials führen. Dies ergibt eine glatte Schnittfläche in der Führungsscheibe, die weniger kerbempfindlich ist und das Entstehen von Rissen verhindert.

Das oben beschriebene Verfahren kann ebenso auf Nietbolzen oder Bolzen angewendet werden, welche sowohl die Funktion eines Planetenbolzens als auch die eines Nietbolzens erfüllen.

Bezugszeichen

1	Planetenrad-Einheit
2	Führungsscheibe
2a	Rille
3	Führungsscheibe
3a	Rille
4	Planetenbolzen
4a	Längsbohrung
4b	Sackloch
4c	Mantelfläche
4d	Schneidfläche
5	Zapfen
6	Zapfen
7	Bohrung
8	Bohrung
9	Schulter
10	Schulter
11	Schneidkante
12	Schneidkante
13	Vorrichtung
13a	Unterteil
13b	Oberteil
14	Drückwerkzeug
14a	Ringzacke
15	Drückwerkzeug
15a	Ringzacke
16	Stempel
16a	Zentrierspitze
17	Stempel

17a Zentrierspitze
18 Verdrängungsring
19 Verdrängungsring

D1 Außendurchmesser Bolzen
D2 Innendurchmesser Bohrung
D3 Außendurchmesser Zapfen

a1 Abstand der Führungsscheiben vor dem Einschneiden
a2 Abstand der Führungsscheiben nach dem Einschneiden

s Wandstärke der Führungsscheiben

Patentansprüche

1. Planetenrad-Einheit (1), aufweisend zwei parallel zueinander angeordnete Führungsscheiben (2, 3) mit Lochungen (7, 8) zur Aufnahme von Bolzen (4) , welche stirnseitig angeordnete Zapfen (5, 6) und Schultern (9, 10) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass die Schultern (9, 10) umlaufende Schneidkanten (11, 12) aufweisen und dass die Bolzen (4) mittels der Schneidkanten (11, 12) in die Führungsscheiben (2, 3) eingeschnitten sind.

2. Planetenrad-Einheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bolzen als Planetenbolzen (4) zur Lagerung von Planetenrädern ausgebildet sind.

3. Planetenrad-Einheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bolzen als Nietbolzen zur Abstandshaltung und zur Übertragung von Kräften zwischen den Führungsscheiben (2, 3) ausgebildet sind.

4. Planetenrad-Einheit, nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bolzen als Planeten- und Nietbolzen ausgebildet sind.

5. Planetenrad-Einheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bolzen (4) zumindest im Bereich der Schneidkanten (11, 12) gehärtet sind.

6. Planetenrad-Einheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsscheiben (2, 3) im Bereich der Lochungen (7, 8) eine Dicke s aufweisen und dass die Schneidkanten (11, 12) bis zur einem Bruchteil der Dicke s, vorzugsweise etwa bis zur Hälfte der Dicke s eingeschnitten sind.

7. Planetenrad-Einheit nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schultern (9, 10) gegen einen durch das Einschneiden gebildeten Ring (18, 19) von verdrängtem Material der Führungsscheiben (2, 3) abgestützt sind.

8. Planetenrad-Einheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf den Führungsscheiben (2, 3) konzentrisch zu den Lochungen (7, 8) ringförmige Rillen (2a, 3a) für den Eingriff von Ringzacken (14a, 15a) von Drückwerkzeugen (14, 15) angeordnet sind.

9. Verfahren zur Herstellung einer Planetenrad-Einheit (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Führungsscheiben (2, 3) eine Vorlochung mit Öffnungen (7, 8) zur Aufnahme der Zapfen (5, 6) erhalten,
- die Planetenrad-Einheit (1) bezüglich der zwischen den Führungsscheiben (2, 3) anzuordnenden Teile komplettiert wird,
- die Führungsscheiben (2, 3) mittels gegenläufiger Drückwerkzeuge (14, 15) gegeneinander bewegt werden,
- die Schneidkanten (11, 12) der Bolzen (4) in die Führungsscheiben (2, 3) einschneiden und im Bereich der Öffnungen vorhandenes Material der Führungsscheiben verdrängen.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Drückwerkzeuge (14, 15) vor dem Einschneiden mit einer Ringzacke (14a, 15a) in die ringförmigen Rillen (2a, 3a) eingreifen.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Bolzen (4) vor dem Einschneiden und/oder vor dem Eingreifen der Ringzacken (14a, 15a) zentriert werden.

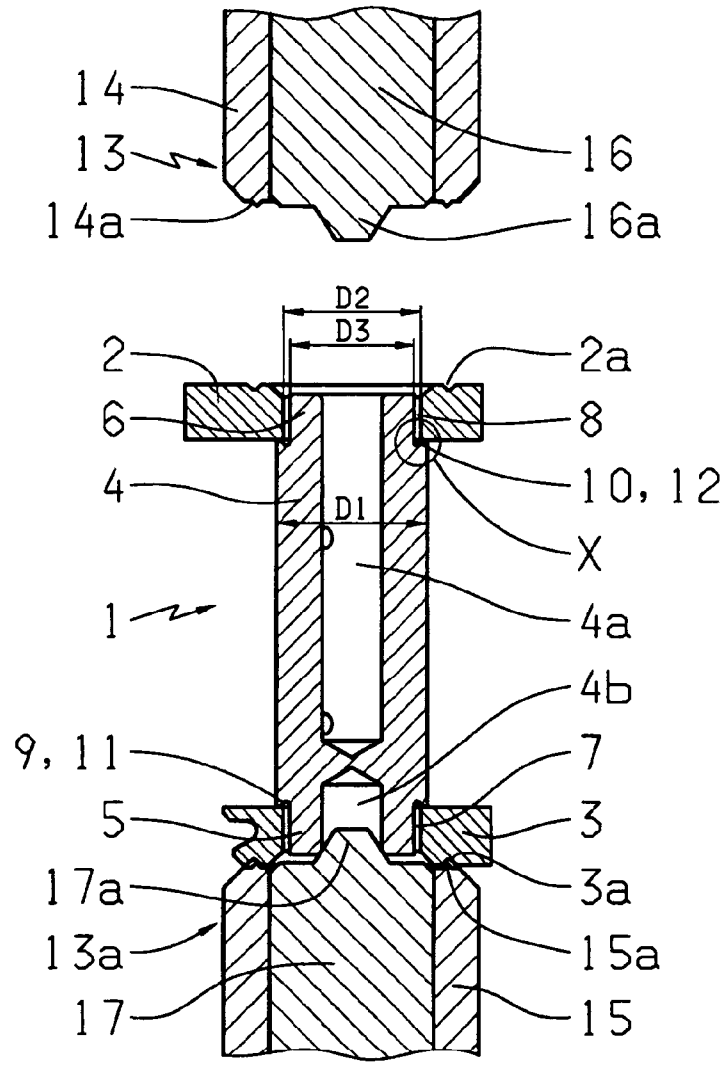

14
13
14a
16
16a
D2
D3
2
2a
6
8
4
10, 12
D1
X
1
4a
4b
9, 11
7
5
3
17a
3a
13a
15a
17
15

Fig. 1

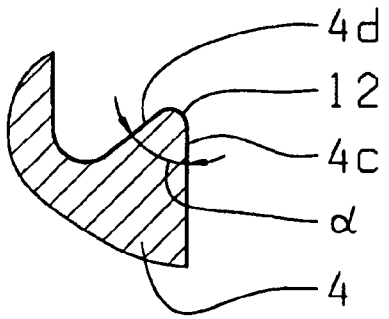

4d
12
4c
α
4

Fig. 1a

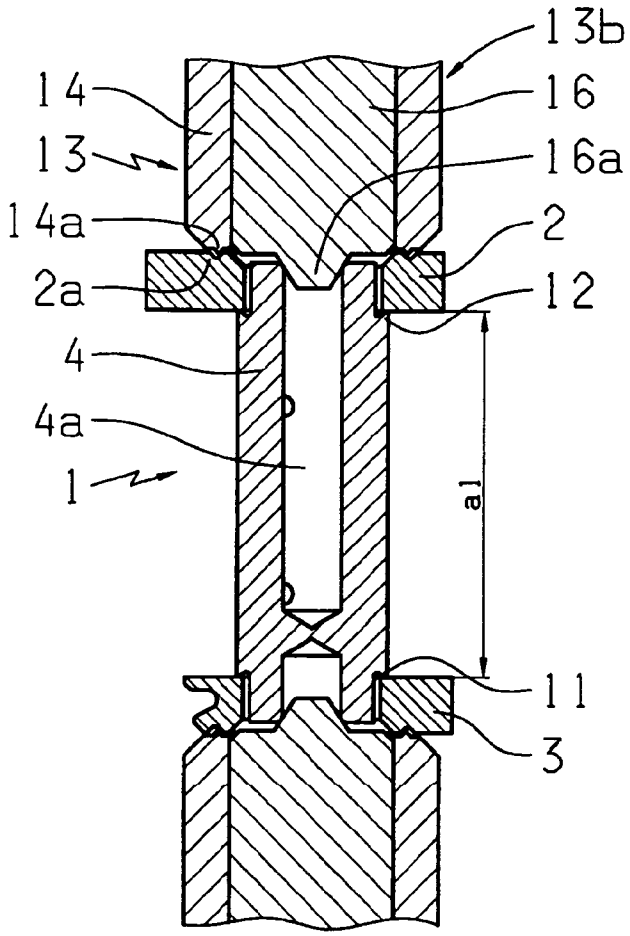


Fig. 2

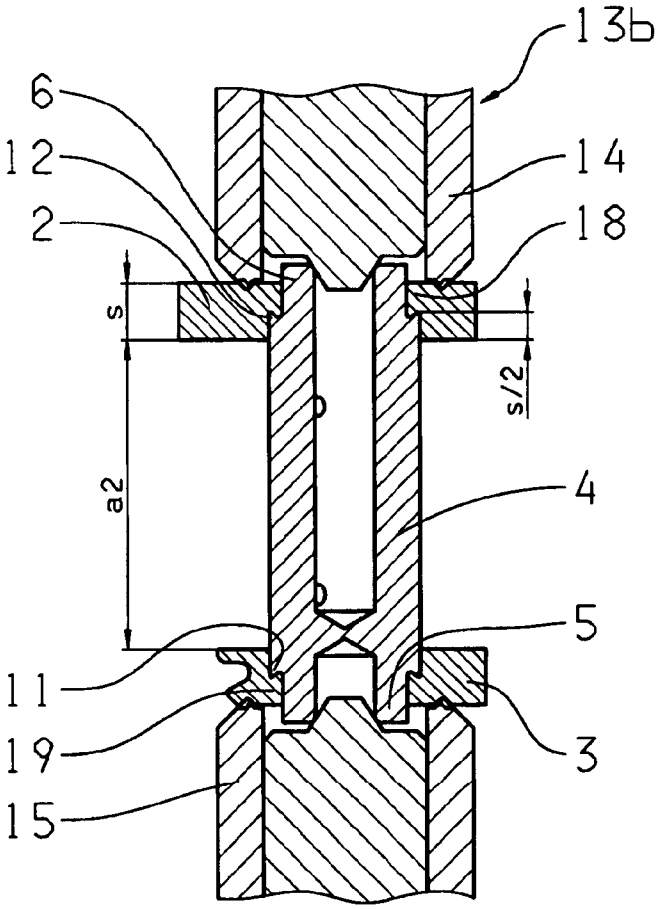


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/060773

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H57/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 214 536 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 19 June 2002 (2002-06-19) figure 2	1-4,6,8
Y		9-11
Y	DE 697 557 C (SIEMENS AG) 17 October 1940 (1940-10-17) figures 1,2	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 document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
9 Januar 2008	22/01/2008

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2007/060773

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1214536 A	19-06-2002	DE 19945242 A1	22-03-2001
		WO 0121984 A1	29-03-2001
		JP 2003510534 T	18-03-2003
		US 6651336 B1	25-11-2003
DE 697557 C	17-10-1940	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/060773

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16H57/08

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16H

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

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 214 536 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 19. Juni 2002 (2002-06-19) Abbildung 2	1-4,6,8
Y		9-11
Y	DE 697 557 C (SIEMENS AG) 17. Oktober 1940 (1940-10-17) Abbildungen 1,2	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" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
9. Januar 2008	22/01/2008

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/060773

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1214536 A	19-06-2002	DE 19945242 A1	22-03-2001
		WO 0121984 A1	29-03-2001
		JP 2003510534 T	18-03-2003
		US 6651336 B1	25-11-2003
DE 697557 C	17-10-1940	KEINE	