



(10) **DE 10 2014 225 439 A1** 2016.06.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 225 439.6**

(22) Anmeldetag: **10.12.2014**

(43) Offenlegungstag: **16.06.2016**

(51) Int Cl.: **F16H 57/08** (2006.01)

F16H 1/46 (2006.01)

F16H 55/17 (2006.01)

F16H 48/11 (2012.01)

(71) Anmelder:
**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, 88046
Friedrichshafen, DE; ZF Wind Power Antwerpen
N.V., Lommel, BE**

(72) Erfinder:
Leimann, Dirk, Edegem, BE

(74) Vertreter:
**Vogt, Alexander, Dipl.-Ing. Dr.-Ing., 70469
Stuttgart, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2005 042 119 B3

DE 10 2011 079 695 A1

DD 1 52 840 A1

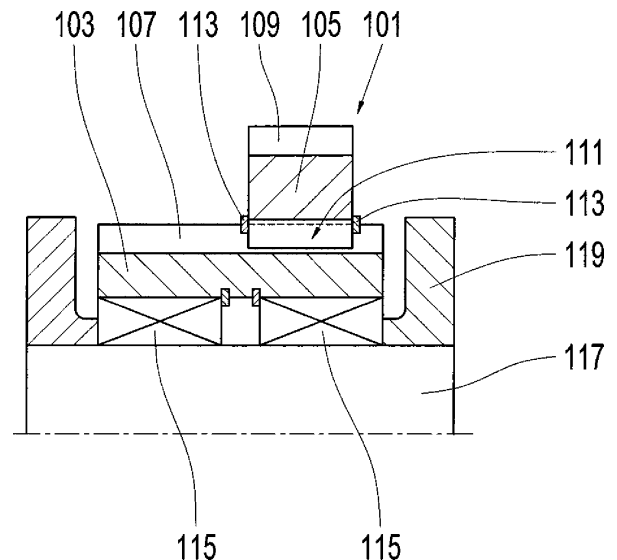
US 7 008 348 B2

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Stufenplanet**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Planetenrad (101) mit einer ersten Verzahnung (107) und einer zweiten Verzahnung (109); wobei das Planetenrad (101) zweistückig, mit einem ersten Stück (103) und einem zweiten Stück (105), ausgebildet ist; wobei das erste Stück (103) die erste Verzahnung (107) und das zweite Stück (105) die zweite Verzahnung (109) aufweist. Das Planetenrad weist eine erste Passverzahnung und eine zweite Passverzahnung (111) auf; wobei das erste Stück (103) die erste Passverzahnung aufweist; wobei das zweite Stück (105) die zweite Passverzahnung (111) aufweist; und wobei die zweite Passverzahnung (111) auf die erste Passverzahnung aufgeschoben werden kann, sodass die erste Passverzahnung und die zweite Passverzahnung (111) formschlüssig ineinandergreifen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Planetenrad nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Ein Planetenrad ist ein Bestandteil eines Planetengetriebes. Das Planetengetriebe weist neben mehreren Planetenrädern ein außenverzahntes Sonnenrad und ein innenverzahntes Hohlrad auf. Die Planetenräder sind in der Regel außenverzahnt und kämmen mit dem Sonnenrad und/oder dem Hohlrad. Weiterhin sind die Planetenräder drehbar in einem Planetenträger gelagert.

[0003] Ein Planetengetriebe gewöhnlich so ausgebildet, dass es einen Getriebefreiheitsgrad von 2 aufweist. Eine allgemeine Definition des Begriffs Getriebefreiheitsgrad, auch Getriebelaufgrad genannt, findet sich im „Dubbel“ (Karl-Heinrich Grote, Jörg Feldhusen: „Dubbel“. 22. Auflage, 2007). Entsprechend ist entweder der Planetenträger drehfest ausgeführt, während das Sonnenrad und das Hohlrad drehbar sind, das Sonnenrad drehfest ausgeführt, während der Planetenträger und das Hohlrad drehbar sind, oder das Hohlrad drehfest ausgeführt, während der Planetenträger und das Sonnenrad drehbar sind. Dabei stimmen die Drehachsen des Planetenträgers, des Sonnenrads und des Hohlrads überein. Im Falle eines drehbaren Planetenträgers bewegen sich die Drehachsen der Sonnenräder um die Drehachse des Planetenträgers.

[0004] Aus dem Stand der Technik sind Stufenplaneten bekannt. Ein Stufenplanet ist ein Planetenrad mit zwei Verzahnungen, deren Teilkreisdurchmesser sich unterscheidet, bekannt.

[0005] In der Regel sind Stufenplaneten einstückig ausgeführt. Um die Verzahnung mit kleinerem Teilkreisdurchmesser zu fertigen, muss dann ein Schleifauslauf zwischen den beiden Verzahnungen vorgesehen sein. Dies führt dazu, dass die Breite des Planetenrads in axialer Richtung zunimmt.

[0006] Die Druckschrift US 7,008,348 B2 offenbart ein Planetengetriebe mit zweistückig ausgeführten Stufenplaneten. Ein erstes Stück ist dabei bildet dabei eine erste Verzahnung aus. Ein zweites Stück, das kraftschlüssig mit dem ersten Stück verbunden ist, bildet eine zweite Verzahnung aus. Dies macht einen Schleifauslauf für die erste Verzahnung obsolet. Allerdings muss neben der ersten Verzahnung ein Sitz gefertigt werden, auf den das zweite Stück aufgebracht werden kann. Dies erschwert die Fertigung und führt zu höheren Kosten.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, unter Umgehung der den aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen innewohnenden Nachteile einen Stufenplaneten verfügbar zu machen. Insbeson-

dere soll der Stufenplanet kompakt und einfach zu fertigen sein.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Planetenrad nach Anspruch 1. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0009] Das Planetenrad weist eine erste Verzahnung und eine zweite Verzahnung aus.

[0010] Vorzugsweise handelt es sich bei dem Planetenrad um einen Stufenplaneten, wobei ein Teilkreisdurchmesser der zweiten Verzahnung größer ist als ein Teilkreisdurchmesser der ersten Verzahnung. Die erste Verzahnung und die zweite Verzahnung sind ausgebildet, jeweils mit einer Verzahnung eines weiteren Zahnrads zu kämmen. Insbesondere kann es sich bei dem weiteren Zahnrad um ein Sonnenrad oder ein Hohlrad handeln. Dabei bilden das Planetenrad mit einem Planetenträger, in dem das Planetenrad drehbar gelagert werden kann, das Sonnenrad und das Hohlrad ein Planetengetriebe.

[0011] Das erfindungsgemäße Planetenrad ist zweistückig, mit einem ersten Stück und einem zweiten Stück ausgebildet. Dabei weist das erste Stück die erste Verzahnung und das zweite Stück die zweite Verzahnung auf. Das erste Stück ist also mit der ersten Verzahnung versehen, das zweite Stück mit der zweiten Verzahnung.

[0012] Erfindungsgemäß sind eine erste Passverzahnung und eine zweite Passverzahnung vorgesehen. Das erste Stück weist die erste Passverzahnung auf, beziehungsweise bildet die erste Passverzahnung aus. Das zweite Stück weist die zweite Passverzahnung auf, beziehungsweise bildet die zweite Passverzahnung aus. Die zweite Passverzahnung kann auf die erste Passverzahnung aufgeschoben werden, so dass die erste Passverzahnung und die zweite Passverzahnung formschlüssig ineinandergreifen. Entsprechend handelt es sich bei der ersten Passverzahnung um eine Außenverzahnung und bei der zweiten Passverzahnung um eine Innenverzahnung. Durch die formschlüssige Verbindung zwischen der ersten Passverzahnung und der zweiten Passverzahnung wird das zweite Stück drehfest mit dem ersten Stück verbunden. Weiterhin erfolgt durch den Formschluss zwischen der ersten Passverzahnung und der zweiten Passverzahnung eine radiale Fixierung des zweiten Stücks in dem ersten Stück. Durch die beiden Passverzahnungen ist also das zweite Stück in jede Richtung orthogonal zu einer Drehachse des Planetenrads gegenüber dem ersten Stück fixiert

[0013] Gegenüber einer Verschiebung in axialer Richtung kann das zweite Stück kraftschlüssig in dem ersten Stück fixiert sein. Eine kraftschlüssige Verbindung zwischen dem ersten Stück und dem zweiten

Stück lässt sich herstellen, indem die zweite Passverzahnung auf die erste Passverzahnung aufgeschraubt wird. Vorzugsweise ist das zweite Stück aber in axialer Richtung formschlüssig in dem ersten Stück fixiert, etwa mittels Sicherungsringen.

[0014] Die zweistückige Ausführung des Planetenrads ermöglicht es, die erste Verzahnung und die zweite Verzahnung unabhängig voneinander zu fertigen. Ein Schleifauslauf ist daher nicht erforderlich. Dies begünstigt eine kompakte Bauweise des Planetenrads.

[0015] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform bildet ein Teil der ersten Verzahnung die erste Passverzahnung. Das erste Stück weist also genau eine Verzahnung auf. Diese kämmt nicht nur mit einer Verzahnung eines weiteren Zahnrads, sondern fungiert auch als erste Passverzahnung. Die zweite Passverzahnung kann hierbei auf die erste Verzahnung aufgeschoben werden, so dass die erste Verzahnung beziehungsweise der Teil der ersten Verzahnung, der die erste Passverzahnung bildet, und die zweite Passverzahnung formschlüssig und gegebenenfalls auch kraftschlüssig ineinandergreifen.

[0016] Insgesamt weist damit das Planetenrad weiterbildungsgemäß genau drei Verzahnungen auf: die erste Verzahnung, die zweite Verzahnung und die zweite Passverzahnung.

[0017] Da das erste Stück weiterbildungsgemäß nur eine einzige Verzahnung aufweist, vereinfacht sich die Fertigung. Es ist nicht notwendig, einen gesonderten Sitz, etwa in Form einer Passverzahnung, für das zweite Stück zu fertigen. Stattdessen muss nur die erste Verzahnung gefertigt werden, auf die dann die zweite Passverzahnung aufgeschoben werden kann.

[0018] Vorzugsweise kann das Planetenrad drehbar auf einem Planetenbolzen gelagert werden. Der Planetenbolzen ist dabei drehfest in dem Planetenträger fixiert, das heißt der Planetenbolzen ist relativ zu dem Planetenträger nicht verdrehbar. Bevorzugt wird insbesondere eine drehbare Lagerung des ersten Stücks in dem Planetenbolzen. Der Planetenbolzen bewirkt dabei eine radiale Fixierung, vorzugsweise auch eine axiale Fixierung, des ersten Stücks. Da das zweite Stück durch die erste Passverzahnung und die zweite Passverzahnung relativ zu dem ersten Stück fixiert ist, sind infolgedessen auch das zweite Stück und damit das gesamte Planetenrad relativ zu dem Planetenbolzen fixiert

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform dient mindestens ein Lager dazu, das erste Stück drehbar in dem Planetenbolzen zu lagern. Das Lager ist mindestens teilweise im Inneren des Planetenrads angeordnet.

[0020] Unter dem Inneren des Planetenrads ist eine Menge sämtlicher Punkte, die keine Punkte des Planetenrads sind und auf einer geraden Verbindung zwischen zwei Punkten des Planetenrads liegen. Bei dem Inneren des Planetenrads handelt es sich also um einen Hohlraum innerhalb des Planetenrads. Dieser Hohlraum weist vorliegend zwei Öffnungen auf, durch die im montierten Zustand der Planetenbolzen verläuft.

[0021] Vorzugsweise befindet sich das Lager vollständig im Inneren des Planetenrads. Darüber hinaus wird bevorzugt, wenn sich jedes Lager, mittels dessen das erste Stück drehbar in dem Planetenbolzen gelagert werden kann, mindestens teilweise, vorzugsweise vollständig im Inneren des Planetenrads befindet.

[0022] Bevorzugte Ausführungsbeispiele sind in den Figuren dargestellt. Dabei kennzeichnen übereinstimmende Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Merkmale. Im Einzelnen zeigt:

[0023] Fig. 1 einen hohlen Stufenplaneten; und

[0024] Fig. 2 einen massiven Stufenplaneten.

[0025] Ein Stufenplanet **101** gemäß Fig. 1 weist ein erste Stück **103** und ein zweites Stück **105** auf. Das erste Stück **103** umfasst eine erste Verzahnung **107**. Das zweite Stück **105** umfasst eine zweite Verzahnung **109**. Darüber hinaus ist das zweite Stück **105** mit einer als Innenverzahnung ausgeführten Passverzahnung **111** versehen.

[0026] Die erste Verzahnung **107** erstreckt sich in axialer Richtung über die gesamte Breite des ersten Stücks **103**. Die erste Verzahnung **107** dient entsprechend nicht nur dazu, mit einem weiteren Zahnrad, etwa einem Sonnenrad, zu kämmen, sondern erstreckt sich über einen Bereich, der als eine Passverzahnung fungiert.

[0027] Diese Passverzahnung bildet mit der Passverzahnung **111** des zweiten Stücks **105** eine formschlüssige Verbindung, wenn das zweite Stück **105** auf das erste Stück **103** aufgeschoben wird. Infolgedessen sind das erste Stück **103** und das zweite Stück **105** relativ zueinander drehfest sowie in radialer Richtung translatorisch fixiert. Eine axiale Fixierung des ersten Stücks **103** relativ zu dem zweiten Stück **105** erfolgt mittels Sicherungsringen **113**.

[0028] Zwei Lager **115**, die sich im Inneren des ersten Stücks **103** befinden, dienen dazu, den Stufenplaneten **101** drehbar in einem Planetenbolzen **117** zu lagern.

[0029] Zwischen dem Planetenbolzen **117** und einem Planetenträger **119** besteht eine kraft- und form-

schlüssige schlüssige Verbindung, die den Planetenbolzen **117** und den Planetenträger **119** relativ zueinander unbeweglich fixiert.

[0030] Im Gegensatz zu dem in **Fig. 1** dargestellten Stufenplaneten **101**, der hohl ausgeführt ist, zeigt **Fig. 2** einen Stufenplaneten **101** mit massivem ersten Stück **103**. Die Lager **115** sind hier nach außen hin versetzt angeordnet und mit den Außenringen in dem Planetenträger **119** fixiert. In den Innenringen der Lager **115** ist das erste Stück **103** des Stufenplaneten **101** fixiert.

Bezugszeichenliste

101	Stufenplanet
103	erstes Stück
105	zweites Stück
107	erste Verzahnung
109	zweite Verzahnung
111	Passverzahnung
113	Sicherungsring
115	Lager
117	Planetebolzen
119	Planetenträger

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 7008348 B2 [0006]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Karl-Heinrich Grote, Jörg Feldhusen: „Dubbel“. 22. Auflage, 2007 [0003]

Patentansprüche

1. Planetenrad (101) mit einer ersten Verzahnung (107) und einer zweiten Verzahnung (109); wobei das Planetenrad (101) zweistückig, mit einem ersten Stück (103) und einem zweiten Stück (105), ausgebildet ist; wobei das erste Stück (103) die erste Verzahnung (107) und das zweite Stück (105) die zweite Verzahnung (109) aufweist; gekennzeichnet durch eine erste Passverzahnung und eine zweite Passverzahnung (111); wobei das erste Stück (103) die erste Passverzahnung aufweist; wobei das zweite Stück (105) die zweite Passverzahnung (111) aufweist; und wobei die zweite Passverzahnung (111) auf die erste Passverzahnung aufgeschoben werden kann, sodass die erste Passverzahnung und die zweite Passverzahnung (111) formschlüssig ineinandergreifen.
2. Planetenrad (101) nach Anspruch 1; **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Teil der ersten Verzahnung (107) die erste Passverzahnung bildet.
3. Planetenrad (101) nach einem der vorhergehenden Ansprüche; **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Stück (103) drehbar in einem Planetenbolzen (117) gelagert werden kann.
4. Planetenrad (101) nach einem der vorhergehenden Ansprüche; **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Stück (103) mittels mindestens eines Lagers (115) drehbar in dem Planetenbolzen (117) gelagert werden kann; wobei das Lager (115) mindestens teilweise im Inneren des Planetenrads (101) angeordnet ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

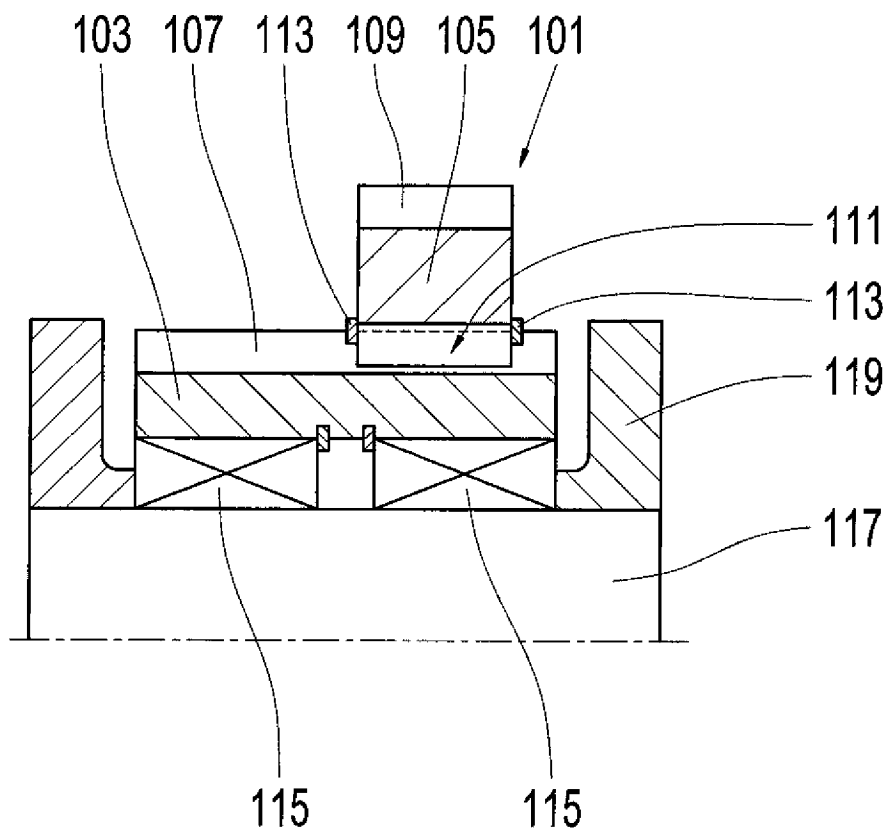


Fig. 1

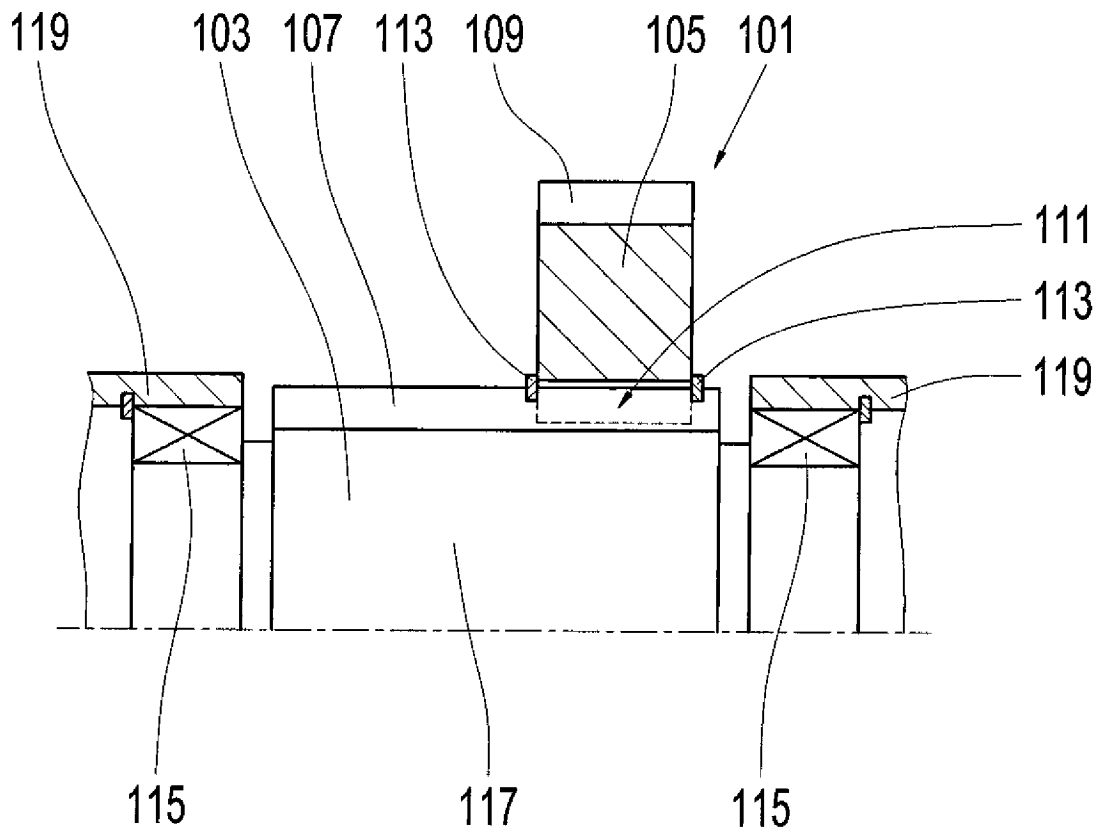


Fig. 2