

DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:	PCT/EP2019/025357
International filing date:	23 October 2019 (23.10.2019)
Document type:	Certified copy of priority document
Document details:	Country/Office: DE
	Number: 10 2008 009 327.2
	Filing date: 28 November 2018 (28.11.2018)
Date of receipt at the International Bureau:	21 November 2019 (21.11.2019)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-bis)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung DE 10 2018 009 327.2 über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 10 2018 009 327.2 ✓
Anmeldetag: 28. November 2018 ✓
Anmelder/Inhaber: SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG, ✓
76646 Bruchsal, DE ✓
Bezeichnung: System und Verfahren zum Einstellen eines
Vorspannkraftwertes bei einem System,
aufweisend eine Welle, ein Gehäuseteil
und zwei Lager sowie eine Wellenmutter ✓
IPC: F16C 35/06; ✓ F16H 57/08; ✓ F16H 57/022; ✓
F16C 19/54 ✓

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der Teile der am 28. November 2018 eingereichten Unterlagen dieser Patentanmeldung unabhängig von gegebenenfalls durch das Kopierverfahren bedingten Farbabweichungen.

München, den 10. Dezember 2018
Deutsches Patent- und Markenamt
Die Präsidentin
Im Auftrag


Köln

PT6667 DE

- 1 -

System und Verfahren zum Einstellen eines Vorspannkraftwertes bei einem System, aufweisend eine Welle, ein Gehäuseteil und zwei Lager sowie eine Wellenmutter

Beschreibung:

5

Die Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zum Einstellen eines Vorspannkraftwertes bei einem System, aufweisend eine Welle, ein Gehäuseteil und zwei Lager sowie eine Wellenmutter.

10

Es ist allgemein bekannt, dass eine Welle lagerbar ist mittels zweier in einem Gehäuseteil aufgenommenen Lager.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das Vorspannen eines Lagerungssystems einer Welle weiterzubilden.

15

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei dem System nach den in Anspruch 1 und bei dem Verfahren nach den in Anspruch 8 oder 9 angegebenen Merkmalen gelöst.

20

Wichtige Merkmale der Erfindung bei dem System, aufweisend eine Welle, ein Gehäuseteil und zwei Lager sowie eine Wellenmutter, sind, dass ein erstes Lager im Gehäuseteil aufgenommen ist und ein zweites Lager im Gehäuseteil aufgenommen ist,

25

wobei die Welle drehbar gelagert ist mittels des ersten und zweiten Lagers,

wobei die Welle einen Wellenbund, insbesondere also eine Stufe, aufweist, an welchem der Innenring des ersten Lagers anliegt,

30

wobei der Außenring des ersten Lagers an einem nach radial innengerichteten Bund des Gehäuseteils anliegt,

wobei der Außenring des zweiten Lagers an dem nach radial innengerichteten Bund des Gehäuseteils anliegt,

Faxeingang: 2018-11-28 14:37:48 AID: D2382470

PT6667 DE

- 2 -

wobei der Innenring des zweiten Lagers an der Wellenmutter anliegt, deren Innengewinde auf ein Außengewinde der Welle aufgeschraubt ist.

- 5 Von Vorteil ist dabei, dass der gewünscht Vorspannwert mittels der Wellenmutter einbringbar ist.

- 10 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das erste und das zweite Lager jeweils ein Wälzlager, insbesondere ein Kugellager oder ein Schrägrollenlager, insbesondere in X-Anordnung. Von Vorteil ist dabei, dass die Vorspannung dieser Lager einstellbar ist. Erfindungsgemäß wird dies mit der Wellenmutter erreicht. Insbesondere bei der X-Anordnung ist somit eine hohe Standzeit erreichbar, da auch bei Belastung und Belastungsschwankungen im Betrieb Lagerspiel stets verhindert wird.

- 15 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der nach radial innengerichtete Bund des Gehäuseteils axial zwischen dem ersten und dem zweiten Lager angeordnet,

wobei die Wellenmutter auf der vom Wellenbund axial abgewandten Seite des zweiten Lagers angeordnet ist,

20

wobei der Wellenbund auf der von der Wellenmutter axial abgewandten Seite des ersten Lagers angeordnet ist. Von Vorteil ist dabei, dass die Vorspannung durch den Bund des Gehäuseteils geleitet wird.

- 25 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Welle ein Planetenträger auf, welcher Ausnehmungen zur Aufnahme eines Sonnenrads, von Planetenrädern und von Bolzen zur Lagerung der Planetenräder über zwischengeordnete Lager, insbesondere Nadellager, aufweist,

- 30 insbesondere wobei der nach radial innengerichtete Bund des Gehäuseteils eine Innenverzahnung aufweist, welche im Eingriff mit der Verzahnung der Planetenräder ist. Von Vorteil ist dabei, dass der Kraftfluss durch den Bereich der Innenverzahnung geleitet wird und somit eine hohe Elastizität bewirkt wird, da der dünne Bereich des Bundes hohen Kräften ausgesetzt ist.

PT6667 DE

- 3 -

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung liegt der Quotient a / d im Bereich zwischen 0,1 und 0,4, wobei a der axiale Abstand und d der Außendurchmesser des ersten Lagers und/oder des zweiten Lagers ist. Von Vorteil ist dabei, dass die Lageranordnung axial wenig ausgedehnt ist und somit die Welle bei geringfügigen Querkraften oder infolge entsprechender geometrischer Fertigungstoleranzen verkippen kann.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung liegt der Quotient w / d_i zwischen 0,01 bis 0,04, wobei w die Wandstärke des Innenrings des ersten Lagers ist und d_i der Außendurchmesser d_i des Innenrings des ersten Lagers und/oder zweiten Lagers ist,

und/oder dass die radiale Wandstärke der Wellenmutter (9) geringfügig größer ist als die radiale Wandstärke des Innenrings des ersten Lagers und/oder des zweiten Lagers. Von Vorteil ist dabei, dass die Lager mit sehr dünnen Innenringen ausstattbar sind. Denn durch das präzise Einstellen der Vorspannung ist eine Überlastung vermeidbar.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der bezogen auf die Drehachse des Planetenträgers in axialer Richtung überdeckte Bereich der Ausnehmung zur Aufnahme der Planetenräder von dem in axialer Richtung von dem ersten Lager, von dem Bund des Gehäuseteils und von dem zweiten Lager überdeckten Bereich umfasst. Von Vorteil ist dabei, dass eine Abdeckung nach radial außen bewirkt ist und somit eine hohe Schutzart und hohe Sicherheit.

Wichtige Merkmale bei dem Verfahren zum Einstellen eines Vorspannkraftwertes bei einem vorgenannten System nach Anspruch 8 sind, dass

in einem ersten Verfahrensschritt die Abhängigkeit einer axial gerichteten Verschiebung der Welle von einer auf die Welle axial gerichteten Kraft bestimmt wird, insbesondere also Kennlinie,

wobei die Kraft an der von der Wellenmutter abgewandten Stirnseite der Welle eingebracht wird, insbesondere auf der von der Wellenmutter abgewandten Seite des ersten Lagers eingebracht wird, und die Wellenmutter nicht angezogen ist, insbesondere also das zweite Lager nicht berührt und/oder keine wesentliche Kraft in das zweite Lager einleitet,

wobei in einem zeitlich nach dem ersten Verfahrensschritt nachfolgenden zweiten Verfahrensschritt

Faxeingang: 2018-11-28 14:37:48 AID: D2382470

PT6667 DE

- 4 -

gemäß der im ersten Verfahrensschritt bestimmten Abhängigkeit ein Verschiebungswert bestimmt wird, welcher von einer Kraft erzeugt wird, die dem Vorspannkraftwert gleicht, und aus dem Verschiebungswert unter Berücksichtigung der Steigung des Gewindes der Wellenmutter ein Drehwinkel bestimmt wird, um den die Wellenmutter dann angezogen wird.

5

Von Vorteil ist dabei, dass gemäß Kennlinie der zum Erreichen Vorspannkraftwertes zugehörige Verschiebungswert und somit Anzieh-Drehwinkel der Wellenmutter bestimmt wird und im nächsten Schritt einstellbar ist.

10 Wichtige Merkmale bei dem Verfahren zum Einstellen eines Vorspannkraftwertes bei einem vorgenannten System nach Anspruch 9 sind, dass

in einem ersten Verfahrensschritt die Abhängigkeit einer axial gerichteten Verschiebung der Welle von einer in die Welle eingeleiteten, axial gerichteten Kraft bestimmt wird, insbesondere also Kennlinie,

15

wobei die Kraft an der von der Wellenmutter abgewandten Stirnseite der Welle eingebracht wird, insbesondere auf der von der Wellenmutter abgewandten Seite des ersten Lagers eingebracht wird, und die Wellenmutter nicht angezogen ist, insbesondere also das zweite Lager nicht berührt und/oder keine wesentliche Kraft in das zweite Lager einleitet,

20

wobei in einem zeitlich nach dem ersten Verfahrensschritt nachfolgenden zweiten Verfahrensschritt

25 gemäß der im ersten Verfahrensschritt bestimmten Abhängigkeit ein Verschiebungswert bestimmt wird, welcher von einer Kraft erzeugt wird, deren Betrag dem Vorspannkraftwert gleicht, und aus dem Verschiebungswert unter Berücksichtigung der Steigung des Gewindes der Wellenmutter ein Drehwinkel bestimmt wird,

30 wobei in einem zeitlich nach dem zweiten Verfahrensschritt nachfolgenden dritten Verfahrensschritt die Wellenmutter um einen Winkelbetrag weitergedreht wird, insbesondere weiter angezogen wird, wobei der Winkelbetrag kleiner als der Drehwinkel ist, wobei in einem zeitlich nach dem dritten Verfahrensschritt nachfolgenden vierten Verfahrensschritt wiederum die Abhängigkeit der axial gerichteten Verschiebung der Welle von

PT6667 DE

- 5 -

der in die Welle eingeleiteten, axial gerichteten Kraft bestimmt wird, insbesondere also Kennlinie,

5 wobei die Kraft an der von der Wellenmutter abgewandten Stirnseite der Welle eingebracht wird, insbesondere auf der von der Wellenmutter abgewandten Seite des ersten Lagers eingebracht wird,

10 wobei danach der dritte und vierte Verfahrensschritt so oft wiederholt werden, bis der Vorspannkraftwert erreicht ist oder bis gemäß der zuletzt bestimmten Abhängigkeit der Vorspannkraftwert mittels einer Drehung der Wellenmutter um einen Restwinkel erreichbar ist,

15 wobei der Restwinkel unter Berücksichtigung der Steigung des Gewindes der Wellenmutter einem Rest-Verschiebungswert entspricht, dem gemäß der zuletzt bestimmten Abhängigkeit ein Kraftwert zugehört, welcher dem Vorspannkraftwert gleicht,

wobei die Wellenmutter um den Restwinkel weiter gedreht, insbesondere angezogen, wird,

insbesondere wobei der Restwinkel kleiner als der Winkelbetrag ist.

20 Von Vorteil ist dabei, dass durch das gestufte Verdrehen der Wellenmutter und durch das wiederholte und somit immer weniger und immer sicher weniger Lagerluft enthaltende erneute Bestimmen der Kennlinie ein möglichst genauer Vorspannungskraftwert einstellbar ist.

25 Wichtig ist dabei auch, dass die Kraft beim Bestimmen der Kennlinie nicht einseitig durch Drücken aufbringbar ist. Ein Ziehen ist nicht notwendig.

30 Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen. Die Erfindung ist nicht auf die Merkmalskombination der Ansprüche beschränkt. Für den Fachmann ergeben sich weitere sinnvolle Kombinationsmöglichkeiten von Ansprüchen und/oder einzelnen Anspruchsmerkmalen und/oder Merkmalen der Beschreibung und/oder der Figuren, insbesondere aus der Aufgabenstellung und/oder der sich durch Vergleich mit dem Stand der Technik stellenden Aufgabe.

PT6667 DE

- 6 -

Die Erfindung wird nun anhand von schematischen Abbildungen näher erläutert:

In der Figur 1 ist ein erfindungsgemäßes Planetengetriebe dargestellt, wobei eine Kraft F von der abtreibenden Seite her aufgebracht wird, die Wellenmutter 10 nicht angezogen ist und Planetenräder und Sonnenrad nicht dargestellt sind.

In der Figur 2 ist die Verschiebung s zwischen einem unbelasteten 20 Planetengetriebe und einem belasteten 21 Planetengetriebe dargestellt.

In der Figur 3 ist im Unterschied zur Figur 1 die Wellenmutter 10 angezogen, wobei keine Kraft F von außen auf den Planetenträger 3 aufgebracht wird.

In der Figur 4 ist die durch eine von außen auf den Planetenträger 3 aufgebrachte Kraft F bewirkte Verschiebung d als Funktion dieser Kraft F dargestellt.

Wie in den Figuren dargestellt, weist das Planetengetriebe einen über zwei Lager (1, 2) in einem Gehäuseteil 10, insbesondere Hohlrad, gelagerten Planetenträger 3 auf.

In den Planetenträger 3 sind Bolzen 6 eingepresst, auf denen Planetenräder drehbar lagerbar sind, welche im Eingriff mit einem mittig angeordneten Sonnenrad und der Innenverzahnung des Gehäuseteils 10, insbesondere des Hohlrads, sind.

Das erste der Lager 1 ist zwischen einem nach radial innen vorragenden Bund und einer am Planetenträger 3 ausgeformten, auf der vom Bund axial abgewandten Seite des Lagers 1 angeordnet.

Das zweite der Lager 2 ist zwischen dem Bund des Gehäuseteils 10 und einer auf ein Außengewinde des Planetenträgers 3 mit ihrem Innengewinde aufgeschraubten Wellenmutter 9 angeordnet. Die Wellenmutter 9 ist auf der vom Bund axial abgewandten Seite des zweiten Lagers 2 angeordnet.

Durch Anziehen der Wellenmutter 9 ist eine Vorspannung in die Lagerung des Planetenträgers 3 einbringbar.

PT6667 DE

- 7 -

Die Lager 1 und 2 sind Wälzlager, vorzugsweise Kugellager oder Schrägrollenlager.

Da die Lager 1 und 2 sehr nah beieinander angeordnet sind, insbesondere mit einem axialen Abstand a , und beide einen sehr großen Außendurchmesser d aufweisen, ist es Aufgabe der
5 Erfindung, eventuell vorhandene Luft, also Spiel der Lagerung, in definierter Weise zu berücksichtigen und trotzdem eine definiert vorgegebene Vorspannung aufzubringen.

Das Verhältnis a / d liegt im Bereich zwischen 0,1 und 0,4.

- 10 Außerdem werden als Lager 1 und 2 solche Lager verwendet, welche einen dünnen Innenring aufweisen. Dabei weist die Wandstärke w zum Außendurchmesser d_i des Innenrings des Lagers 1 oder 2 ein Verhältnis w / d_i zwischen 0,01 bis 0,04 auf.

- 15 Die radiale Wandstärke der Wellenmutter 9 ist geringfügig größer als die radiale Wandstärke des Innenrings des Lagers (1, 2).

Das Sonnenrad wird von der eintreibenden Seite 5 her eingeführt und ist drehfest mit der Rotorwelle eines antreibenden Elektromotors verbunden.

- 20 Zur Einstellung der Vorspannung wird in einem ersten Verfahrensschritt von der Abtriebsseite her, also von der von der Wellenmutter 9 abgewandten Seite her, eine Kraft F aufgebracht, und die dadurch bewirkte Verschiebung s gemessen. Dies erfolgt vorzugsweise durch einen Wegmessensor, welcher auf der abtreibenden Seite 4 angeordnet ist und gegen den Planetenträger 3 gedrückt angeordnet ist.

25

Die mittig in axialer Richtung auf den Planetenträger 3 aufgebrachte Kraft F ist in Figur 1 dargestellt und der zugehörige Kraftfluss 8 ebenfalls. Dabei ist ersichtlich, dass die Kraft vom Planetenträger 3 über das erste der Lager 1 ins Gehäuseteil 10 fließt.

- 30 Während des ersten Verfahrensschrittes ist die Wellenmutter 9 nicht angezogen, drückt also nicht auf den Innenring des Lagers 2.

Die bei zunehmender Kraft F bewirkte Verschiebung s ist in Figur 4 dargestellt.

PT6667 DE

- 8 -

Somit wird also im ersten Verfahrensschritt die Kennlinie bestimmt.

Ziel des Verfahrens ist, eine definierte Vorspannung durch die Wellenmutter 9 in die Lageranordnung des Planetenträgers 3 einzubringen.

5

Die vorgegebene Kraft, beispielsweise 2000 N, entspricht gemäß Kennlinie einer Verschiebung $s = s_1$.

10

Im zweiten Verfahrensschritt wird die Wellenmutter angezogen. Dabei wird aus der gewünschten Verschiebung s_1 unter Berücksichtigung der Steigung des Innengewindes der Wellenmutter 9 der Drehwinkel für die Wellenmutter 9 bestimmt. Dabei wird der Drehwinkel ab dem Berühren zwischen Wellenmutter 9 und Innenring des Lagers 2 angewendet.

15

In einem anderen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel wird im zweiten Schritt nur ein kleiner Drehwinkel angewendet, beispielsweise 10° .

20

Danach wird in einem dritten Verfahrensschritt wiederum eine Kennlinie gemessen, wie auch schon im ersten Verfahrensschritt. Somit ist die Kennlinie dann unter Verringerung von Lagerluft erfasst.

25

Danach wird in einem vierten Verfahrensschritt die Wellenmutter 9 wiederum um einen kleinen Drehwinkel weitergedreht und danach der dritte Verfahrensschritt wiederholt, also die Kennlinie erfasst.

30

Dieses gestufte Verdrehen der Wellenmutter 9 wird so lange angewendet, bis beim Erfassen der Kennlinie entweder klar erkennbar ist, dass die Lagerluft vollständig beseitigt ist und die Kennlinie genügend genau erfasst ist, also nur noch geringe Messwertschwankungen auftreten, oder erkennbar ist, dass ein Weiterdrehen um den kleinen Winkelbetrag zu einer Überschreitung der gewünschten Vorspannkraft führen würde.

In einem letzter Verfahrensschritt wird dann die noch fehlende Verschiebung zum Erreichen der gewünschten Vorspannkraft bestimmt und daraus auch der zugehörige fehlende Winkelbetrag für das Verdrehen der Wellenmutter bestimmt und angewendet.

PT6667 DE

- 9 -

Mittels der gestuften Verdrehung der Wellenmutter 9 ist somit sichergestellt, dass keine Lagerluft mehr vorhanden ist und somit die gewünschte Vorspannung möglichst genau einstellbar ist.

- 5 Im Ausführungsbeispiel muss die Wellenmutter etwa 50° gedreht werden, um eine Verschiebung von $9 \mu\text{m}$ zu erreichen, was dann zu einer Vorspannkraft von 2000 N führt.

- 10 Im linken Teil der Figur 2 ist die Anordnung unbelastet dargestellt, im rechten Teil der Figur 2 mit einer Kraft F beaufschlagt, so dass eine Verschiebung s erzeugt wird. Die am Planetenträger 3 eingebrachte Kraft F wird am Gehäuseteil 10 herausgeleitet. Die Verschiebung s wird von der abtreibenden Seite 4 des Planetenträgers 3 her gemessen, kann aber auch an der eintreibenden Seite 5 des Planetenträgers 3 mit einem Wegmesssensor erfasst werden, wenn dieser dort zugänglich ist, also kein antreibender Motor verbunden wird und ein zur Drehung der Wellenmutter 9 angesetztes Werkzeug nicht stört. Das Werkzeug wird mit Bolzen
15 in axial gerichtete Bohrungen der Wellenmutter 9 eingesteckt und somit zur Betätigung lösbar und in Umfangsrichtung formschlüssig mit der Wellenmutter 9 von der eintreibenden Seite 5 her verbunden.

- 20 Nach Beenden des von außen einfließenden Andrückens des Planetenträgers 3 und nach Anziehen der Wellenmutter 9 stellt sich dann der in Figur 3 schematisch angedeutete geschlossene Kraftfluss 30 ein, also die gewünschte Vorspannung. Dabei drückt die am Planetenträger 3 ausgeformte Stufe den Innenring des Lagers 1 zur Wellenmutter 9 hin und die Wellenmutter 9 drückt gegen den Innenring des Lagers 2. Daher wird der Außenring des Lagers 1 auf den am Gehäuseteil 10 ausgebildeten, nach radial innen hervorragenden, axial zwischen
25 Lager 1 und Lager 2 angeordneten Bund gedrückt. Ebenso wird der Außenring des Lagers 2 gegen den Bund gedrückt, wobei die Andrückkraft entgegengesetzt zur Andrückkraft des Außenring des Lagers 1 gegen den Bund ausgerichtet ist.

- 30 Der Kraftfluss fließt also von der Wellenmutter durch das Lager 2 ins Gehäuseteil 10, insbesondere in den Bund, und vom Gehäuseteil 10, insbesondere vom Bund, durch das Lager 1 zum Planetenträger 3, von wo er zurückfließt in die Wellenmutter 9.

Da der Planetenträger hohle Bereich zur Aufnahme der Planetenräder und der Sonne aufweist, muss der Kraftfluss 30 zur Wellenmutter 9 zurück durch einen dünnen Restwandbereich. Somit

Faxeingang: 2018-11-28 14:37:48 AID: D2382470

PT6667 DE

- 10 -

ist eine höhere Elastizität im Kraftflussweg vorhanden als bei Einsatz einer Vollwelle anstatt des Planetenträgers.

5 Zwar wäre die Erfindung auch auf Systeme anwendbar, bei denen anstatt des Planetenträgers eine Vollwelle verwendet wird, aber dann sind Schwingungen im Betrieb, die zu Kraftflussschwankungen führen schlechter kompensierbar.

10 Daher ist die Erfindung besonders vorteilhaft bei Planetengetriebestufen oder Planetengetrieben anwendbar.

10

Bei solchen Planetengetriebestufen bringen die miteinander kämmenden Verzahnungsteile, wie Planetenräder, Sonne und Hohlrad Schwingungen ein, die auch durch den Planetenträger 3 fließen und auf den Kraftfluss 30 aufmoduliert werden. Durch die erhöhte Elastizität des Planetenträgers 3 wird also die Belastung der Lager 1 und 2 vermindert und somit eine höhere

15 Standzeit erreichbar.

PT6667 DE

- 11 -

Bezugszeichenliste

- 1 Lager
- 5 2 Lager
- 3 Planetenträger
- 4 Abtriebsseite
- 5 eintreibende Seite
- 6 Bolzen
- 10 7 Raumbereich für Planetenrad
- 8 Kraftfluss
- 9 Wellenmutter
- 10 Gehäuseteil, insbesondere Hohlrund

15

PT6667 DE

- 12 -

5 Patentansprüche:

1. System, aufweisend eine Welle, ein Gehäuseteil und zwei Lager sowie eine Wellenmutter,

10 wobei ein erstes Lager im Gehäuseteil aufgenommen ist und ein zweites Lager im Gehäuseteil aufgenommen ist,

wobei die Welle drehbar gelagert ist mittels des ersten und zweiten Lagers,

15 wobei die Welle einen Wellenbund, insbesondere also eine Stufe, aufweist, an welchem der Innenring des ersten Lagers anliegt,

wobei der Außenring des ersten Lagers an einem nach radial innengerichteten Bund des Gehäuseteils anliegt,

20 wobei der Außenring des zweiten Lagers an dem nach radial innengerichteten Bund des Gehäuseteils anliegt,

wobei der Innenring des zweiten Lagers an der Wellenmutter anliegt, deren Innengewinde auf ein Außengewinde der Welle aufgeschraubt ist.

25

PT6667 DE

- 13 -

2. System nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das erste und das zweite Lager jeweils ein Wälzlager ist, insbesondere ein Kugellager oder ein
5 Schrägrollenlager, insbesondere in X-Anordnung.
3. System nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der nach radial innengerichtete Bund des Gehäuseteils axial zwischen dem ersten und dem
10 zweiten Lager angeordnet ist,
- wobei die Wellenmutter auf der vom Wellenbund axial abgewandten Seite des zweiten Lagers
angeordnet ist,
- 15 wobei der Wellenbund auf der von der Wellenmutter axial abgewandten Seite des ersten Lagers
angeordnet ist.
4. System nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
20 die Welle als Planetenträger ausgeführt ist, welcher Ausnehmungen zur Aufnahme eines
Sonnenrads, von Planetenrädern und von Bolzen zur Lagerung der Planetenräder über
zwischengeordnete Lager, insbesondere Nadellager, aufweist,
- insbesondere wobei der nach radial innengerichtete Bund des Gehäuseteils eine
25 Innenverzahnung aufweist, welche im Eingriff mit der Verzahnung der Planetenräder ist.
5. System nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Quotient a / d im Bereich zwischen 0,1 und 0,4 liegt, wobei a der axiale Abstand und d der
30 Außendurchmesser des ersten Lagers und/oder des zweiten Lagers ist.

PT6667 DE

- 14 -

6. System nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Quotient w / d_i zwischen 0,01 bis 0,04 liegt, wobei w die Wandstärke des Innenrings des

5 ersten Lagers ist und d_i der Außendurchmesser d_i des Innenrings des ersten Lagers und/oder zweiten Lagers ist,

und/oder dass die radiale Wandstärke der Wellenmutter (9) geringfügig größer ist als die radiale
10 Wandstärke des Innenrings des ersten Lagers und/oder des zweiten Lagers.

7. System nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

der bezogen auf die Drehachse des Planetenträgers in axialer Richtung überdeckte Bereich der
Ausnehmung zur Aufnahme der Planetenräder von dem in axialer Richtung von dem ersten

15 Lager, von dem Bund des Gehäuseteils und von dem zweiten Lager überdeckten Bereich umfasst ist.

PT6667 DE

- 15 -

8. Verfahren zum Einstellen eines Vorspannkraftwertes bei einem System nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

5 dadurch gekennzeichnet, dass

in einem ersten Verfahrensschritt die Abhängigkeit einer axial gerichteten Verschiebung der Welle von einer auf die Welle axial gerichteten Kraft bestimmt wird, insbesondere also Kennlinie,

10 wobei die Kraft an der von der Wellenmutter abgewandten Stirnseite der Welle eingebracht wird, insbesondere auf der von der Wellenmutter abgewandten Seite des ersten Lagers eingebracht wird, und die Wellenmutter nicht angezogen ist, insbesondere also das zweite Lager nicht berührt und/oder keine wesentliche Kraft in das zweite Lager einleitet,

15 wobei in einem zeitlich nach dem ersten Verfahrensschritt nachfolgenden zweiten Verfahrensschritt

gemäß der im ersten Verfahrensschritt bestimmten Abhängigkeit ein Verschiebungswert bestimmt wird, welcher von einer Kraft erzeugt wird, die dem Vorspannkraftwert gleicht, und

20 aus dem Verschiebungswert unter Berücksichtigung der Steigung des Gewindes der Wellenmutter ein Drehwinkel bestimmt wird, um den die Wellenmutter dann angezogen wird.

PT6667 DE

- 16 -

9. Verfahren zum Einstellen eines Vorspannkraftwertes bei einem System nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

5 dadurch gekennzeichnet, dass

in einem ersten Verfahrensschritt die Abhängigkeit einer axial gerichteten Verschiebung der Welle von einer in die Welle eingeleiteten, axial gerichteten Kraft bestimmt wird, insbesondere also Kennlinie,

10

wobei die Kraft an der von der Wellenmutter abgewandten Stirnseite der Welle eingebracht wird, insbesondere auf der von der Wellenmutter abgewandten Seite des ersten Lagers eingebracht wird, und die Wellenmutter nicht angezogen ist, insbesondere also das zweite Lager nicht berührt und/oder keine wesentliche Kraft in das zweite Lager einleitet,

15

wobei in einem zeitlich nach dem ersten Verfahrensschritt nachfolgenden zweiten Verfahrensschritt

gemäß der im ersten Verfahrensschritt bestimmten Abhängigkeit ein Verschiebungswert bestimmt wird, welcher von einer Kraft erzeugt wird, deren Betrag dem Vorspannkraftwert gleicht, und aus dem Verschiebungswert unter Berücksichtigung der Steigung des Gewindes der Wellenmutter ein Drehwinkel bestimmt wird,

20

wobei in einem zeitlich nach dem zweiten Verfahrensschritt nachfolgenden dritten Verfahrensschritt die Wellenmutter um einen Winkelbetrag weitergedreht wird, insbesondere weiter angezogen wird, wobei der Winkelbetrag kleiner als der Drehwinkel ist,

25

wobei in einem zeitlich nach dem dritten Verfahrensschritt nachfolgenden vierten Verfahrensschritt wiederum die Abhängigkeit der axial gerichteten Verschiebung der Welle von der in die Welle eingeleiteten, axial gerichteten Kraft bestimmt wird, insbesondere also Kennlinie,

30

PT6667 DE

- 17 -

wobei die Kraft an der von der Wellenmutter abgewandten Stirnseite der Welle eingebracht wird, insbesondere auf der von der Wellenmutter abgewandten Seite des ersten Lagers eingebracht wird,

- 5 wobei danach der dritte und vierte Verfahrensschritt so oft wiederholt werden, bis der Vorspannkraftwert erreicht ist oder bis gemäß der zuletzt bestimmten Abhängigkeit der Vorspannkraftwert mittels einer Drehung der Wellenmutter um einen Restwinkel erreichbar ist,

- 10 wobei der Restwinkel unter Berücksichtigung der Steigung des Gewindes der Wellenmutter einem Rest-Verschiebungswert entspricht, dem gemäß der zuletzt bestimmten Abhängigkeit ein Kraftwert zugehört, welcher dem Vorspannkraftwert gleicht,

wobei die Wellenmutter um den Restwinkel weiter gedreht, insbesondere angezogen, wird,

- 15 insbesondere wobei der Restwinkel kleiner als der Winkelbetrag ist.

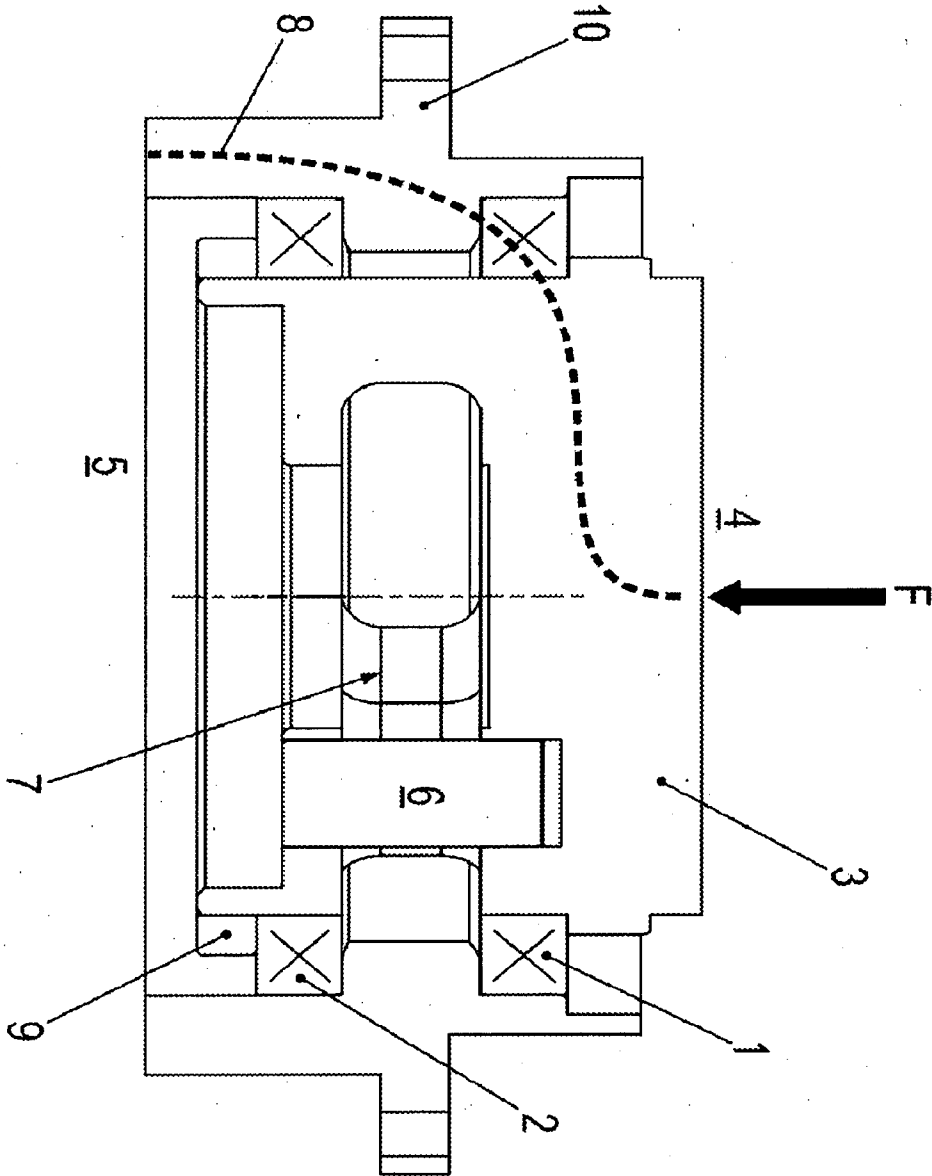
PT6667 DE

- 18 -

Zusammenfassung:

- 5 System und Verfahren zum Einstellen eines Vorspannkraftwertes bei einem System, aufweisend eine Welle, ein Gehäuseteil und zwei Lager sowie eine Wellenmutter, wobei ein erstes Lager im Gehäuseteil aufgenommen ist und ein zweites Lager im Gehäuseteil aufgenommen ist,
- 10 wobei die Welle drehbar gelagert ist mittels des ersten und zweiten Lagers, wobei die Welle einen Wellenbund, insbesondere also eine Stufe, aufweist, an welchem der Innenring des ersten Lagers anliegt,
- 15 wobei der Außenring des ersten Lagers an einem nach radial innengerichteten Bund des Gehäuseteils anliegt, wobei der Außenring des zweiten Lagers an dem nach radial innengerichteten Bund des Gehäuseteils anliegt,
- 20 wobei der Innenring des zweiten Lagers an der Wellenmutter anliegt, deren Innengewinde auf ein Außengewinde der Welle aufgeschraubt ist.

25



- 19 -

Fig. 1

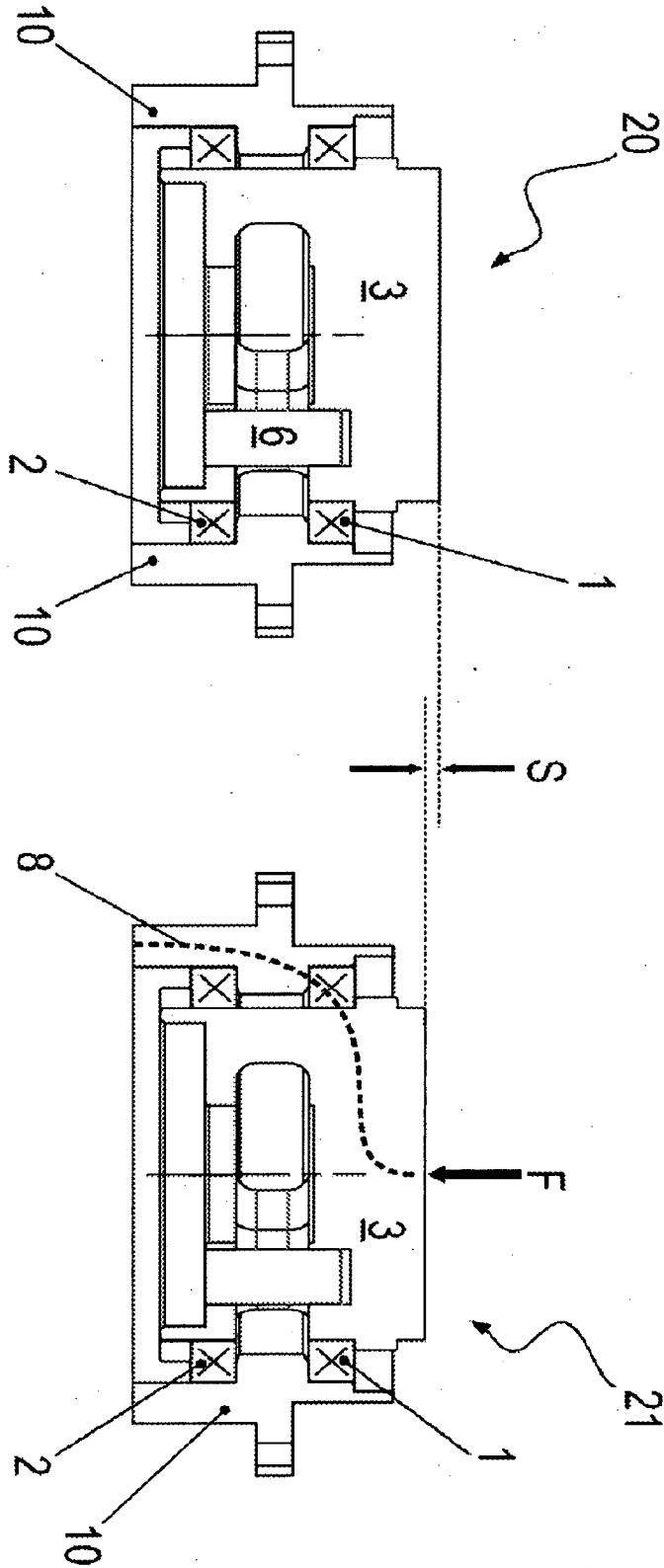


Fig. 2

Faxeingang: 2018-11-28 14:37:48 AID: D2382470

PT6667 DE

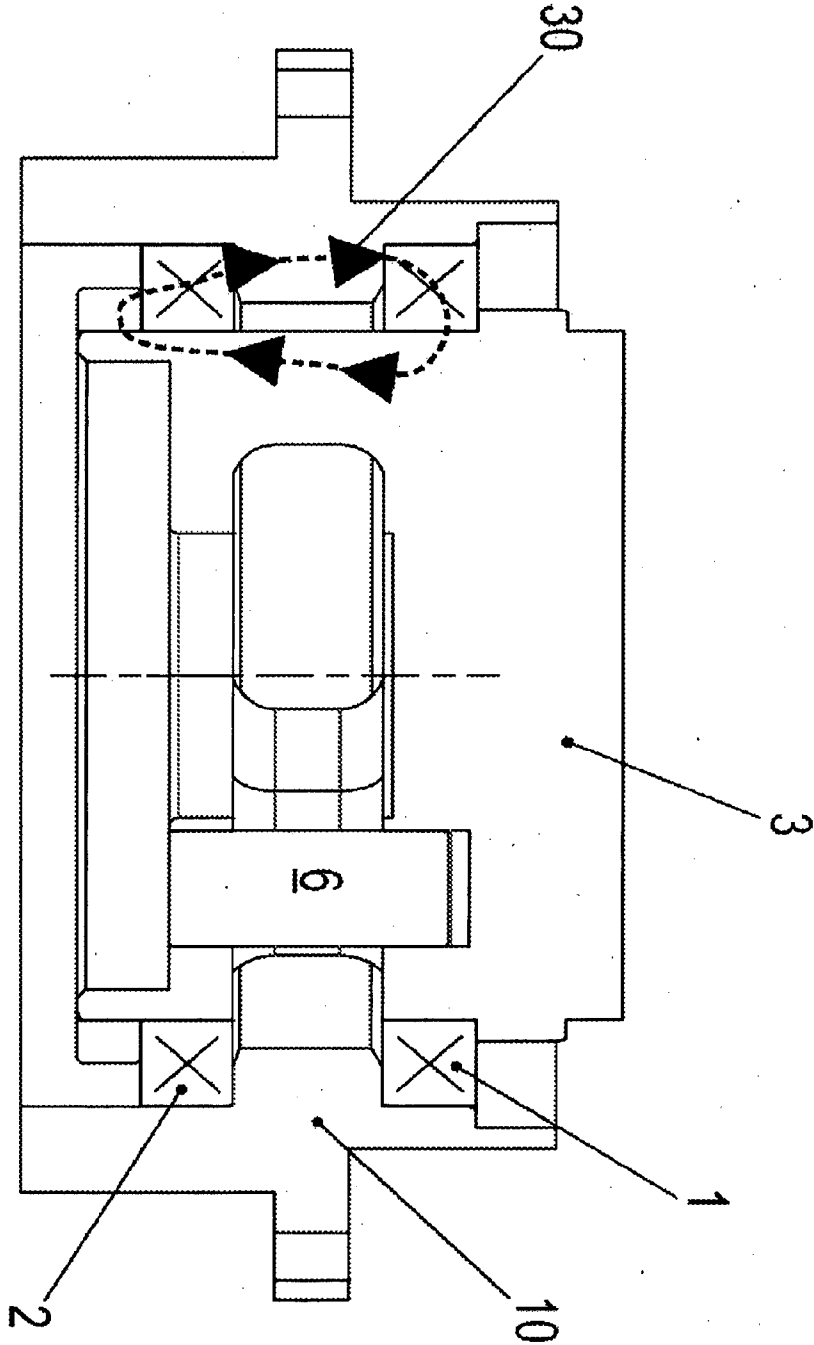


Fig. 3

- 21 -

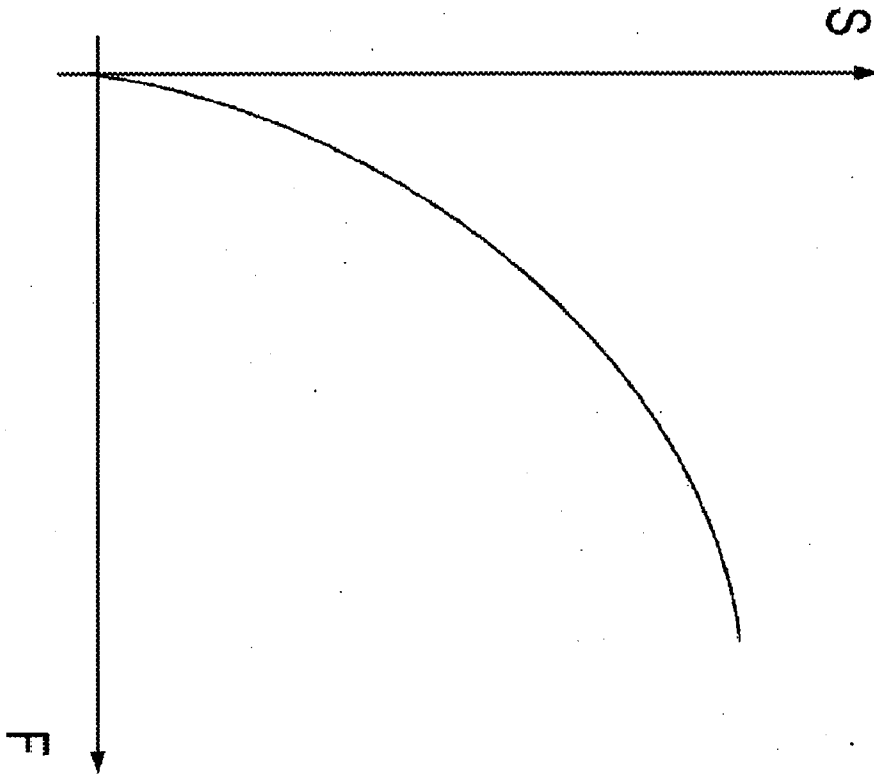


Fig. 4