



(10) **DE 10 2010 040 748 A1** 2012.03.15

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 040 748.8**

(22) Anmeldetag: **14.09.2010**

(43) Offenlegungstag: **15.03.2012**

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

(71) Anmelder:

**ZF Friedrichshafen AG, 88046, Friedrichshafen,  
DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**US 64 91 600 B1**

**US 2006/02 93 142 A1**

**EP 2 072 858 A1**

(72) Erfinder:

**Lang, Ulf, 88682, Salem, DE; Kienzle, Alfred,  
88699, Frickingen, DE**

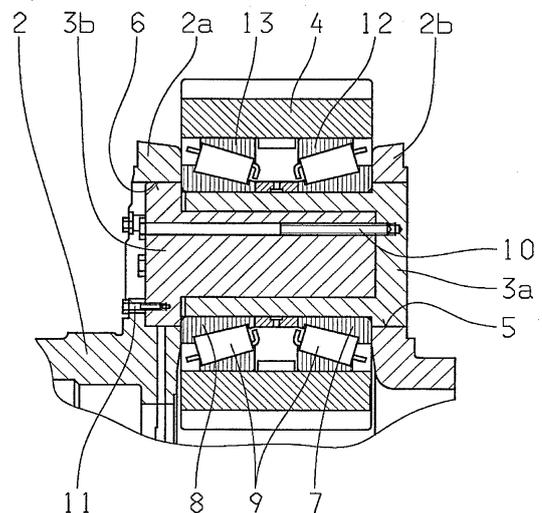
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Planetengetriebe**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Planetengetriebe, welches einen Planetenträger (2) zur Aufnahme von Planetenrädern (4) mittels Planetenbolzen und Kegelrollenlagern (9) umfasst.

Es wird vorgeschlagen, dass der Planetenträger (2, 2a, 2b) jeweils zwei koaxial angeordnete Lagerstellen (5, 6) zur Aufnahme des Planetenbolzens (3a, 3b) aufweist, dass der Planetenbolzen mindestens zweiteilig ausgebildet ist und zwei axial gegeneinander verschiebbare Bolzenteile, nämlich ein erstes Bolzenteil (3a) und ein zweites Bolzenteil (3b) umfasst, wobei das erste Bolzenteil (3a) in der ersten Lagerstelle (5) und das zweite Bolzenteil (3b) in der zweiten Lagerstelle (7) aufgenommen sind und wobei das Kegelrollenlager (9) zwischen den beiden Bolzenteilen (3a, 3b) eingespannt ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Planetengetriebe nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, bekannt durch die EP 2 072 858 A1.

**[0002]** Durch die EP 2 072 858 A1 wurde ein Planetengetriebe mit Planetenrädern bekannt, welche über Kegelrollenlager auf einem Planetenbolzen gelagert sind, welcher mittig von einem als Trägerscheibe ausgebildeten Planetenträger aufgenommen wird. Auf dem Planetenbolzen sind zwei Planetenräder symmetrisch zu beiden Seiten der Trägerscheibe angeordnet und jeweils über ein doppelreihiges Kegelrollenlager mit Innenringen gelagert. Der Planetenbolzen weist eine mittlere Schulter, über welche die inneren Innenringe abgestützt sind, und eine Spannvorrichtung auf, welche an den äußeren Innenringen angreift und beide Kegelrollenlager gegeneinander verspannt. Die Spannvorrichtung weist in einer ersten Ausführungsform eine zentral angeordnete Zugstange auf, über welche die Spannkräfte mittels stirnseitig angeordneter Anlagescheiben übertragen werden. In einer weiteren Ausführungsform sind an den Enden der Planetenbolzen Muttern angeordnet, über welche die Verspannung der Kegelrollenlager erfolgt. Der Planetenbolzen ist also nur mittig, d. h. nur an einer Lagerstelle gelagert, während die beiderseits angeordneten Kegelrollenlager fliegend auf dem Planetenbolzen gelagert sind. Nachteilig bei der bekannten Anordnung ist, dass infolge der mittigen Lagerung des Planetenbolzens auf der Trägerscheibe Kippbewegungen der Längsachse des Planetenbolzens und damit Veränderungen im Zahnflankenspiel auftreten können, was zu unerwünschten Geräuschen führen kann.

**[0003]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einerseits eine stabile Lagerung der Planetenräder im Planetenträger zu erreichen und andererseits eine betriebssichere Verspannung des Kegelrollenlagers zu ermöglichen, wobei möglichst keine Kräfte aus der Verspannung in den Planetenträger eingeleitet werden sollen.

**[0004]** Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0005]** Erfindungsgemäß sind an dem Planetenträger jeweils zwei koaxial angeordnete Lagerstellen zur Aufnahme eines Planetenbolzens vorgesehen, wobei der Planetenbolzen zweiteilig ausgebildet ist und zwei axial gegeneinander verschiebbare Bolzenteile, ein erstes und ein zweites Bolzenteil, umfasst. Dabei sind das erste Bolzenteil in der ersten Lagerstelle und das zweite Bolzenteil in der zweiten Lagerstelle aufgenommen. Die Verspannung des Kegelrollenlagers erfolgt über die beiden Bolzenteile. Da-

mit wird erstens der Vorteil einer stabilen Lagerung erreicht, da der – zweiteilige – Planetenbolzen an seinen äußeren Enden, also zweifach gelagert ist. Andererseits wird der Vorteil einer funktionsgerechten Verspannung des Kegelrollenlagers erreicht, ohne dass die Spannkräfte in den Planetenträger eingeleitet werden. Letztere unterliegt somit keiner zusätzlichen Verformung.

**[0006]** Nach einer bevorzugten Ausführungsform weist das Kegelrollenlager zwei Innenringe auf, welche durch das erste und das zweite Bolzenteil gegeneinander verspannt sind. Über die Innenringe und den Außenring des Kegelrollenlagers sowie die beiden durch Zuganker verbundene Bolzenteile erfolgt ein in sich geschlossener Kraftfluss, sodass keine Verspannungskräfte in den Planetenträger eingeleitet werden.

**[0007]** Nach weiteren bevorzugten Ausführungsformen weisen das erste Bolzenteil einen Bund, welcher sich gegen den ersten Innenring abstützt, und das zweite Bolzenteil einen Bund auf, welcher sich gegen den zweiten Innenring abstützt. Beide Bolzenteile fungieren somit als gegeneinander wirkende axiale Anschläge.

**[0008]** Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist das erste Bolzenteil einen hohlzylindrischen Bereich auf, in welchem das zweite Bolzenteil axial verschiebbar aufgenommen ist – beide Bolzenteile sind somit teleskopartig ineinander gesetzt. Damit wird eine kompakte und stabile Ausbildung des Planetenbolzens erreicht.

**[0009]** Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind das erste und das zweite Bolzenteil durch Zugbolzen gegeneinander verspannbar. Über die als Zuganker wirkenden Zugbolzen werden einerseits die Verspannungskräfte für das Kegelrollenlager aufgenommen, andererseits kann durch die Zugbolzen, welche in das erste Bolzenteil eingeschraubt werden, eine Einstellung der Vorspannung vorgenommen werden.

**[0010]** Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das erste Bolzenteil als durchgehender, vorzugsweise massiver Bolzen mit einem Stirnende ausgebildet, während das zweite Bolzenteil als Kappe ausgebildet ist, welche auf das Stirnende aufschiebbar und mit diesem fixierbar ist. Durch den massiven Planetenbolzen wird eine stabile und spielfreie Lagerung des Planetenrades im Planetenträger erreicht. Darüber hinaus ist der Planetenbolzen, d. h. das erste Bolzenteil einfach herstellbar. Die aufschiebbar Kappe bildet den zweiten Anschlag für die Verspannung des Kegelrollenlagers.

**[0011]** Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann eines der beiden Bolzenteile und

damit der gesamte Planetenbolzen axial gegenüber dem Planetenträger fixiert werden, wobei diese Fixierung nur Haltekräfte und keine Kräfte aus der Verspannung des Kegelrollenlagers aufnehmen muss. Die Fixierung verhindert gleichzeitig ein Verdrehen des Planetenbolzens.

**[0012]** Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die Lagerstellen als Lagerbohrungen, d. h. vorzugsweise als Durchgangsbohrungen ausgebildet, welche in den beiden Trägerscheiben (Steg und Führungsscheibe) des Planetenträgers angeordnet sind. Die Lagerstellen sind somit einfach, bevorzugt in einem Arbeitsgang herstellbar.

**[0013]** Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann eine der Lagerstellen auch als Sacklochbohrung oder als Vertiefung ausgebildet sein, welche das zweite Bolzenteil aufnimmt und auch der Fixierung des Planetenbolzens in axialer und tangentialer Richtung dient.

**[0014]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschreiben, wobei sich aus der Beschreibung und/oder der Zeichnung weitere Merkmale und/oder weitere Vorteile ergeben können. Es zeigen

**[0015]** [Fig. 1](#) eine Ansicht in axialer Richtung auf einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Planetengetriebes,

**[0016]** [Fig. 2](#) einen Teilschnitt gemäß der Schnittebene II-II in [Fig. 1](#),

**[0017]** [Fig. 3](#) eine Ansicht in axialer Richtung auf eine zweite Ausführungsform der Erfindung und

**[0018]** [Fig. 4](#) einen Schnitt gemäß der Schnittebene IV-IV in [Fig. 3](#).

**[0019]** [Fig. 1](#) zeigt eine Teilansicht eines Planetengetriebes **1** in axialer Richtung. Das Planetengetriebe **1** weist einen Planetenträger **2** auf, in welchem über einen Planetenbolzen **3** ein Planetenrad **4** gelagert ist. Weitere Planetenräder sind nicht dargestellt.

**[0020]** [Fig. 2](#) zeigt einen Teilschnitt durch das Planetengetriebe **1** in der Schnittebene II-II. Der Planetenträger **2** umfasst einen Steg **2a** und eine Führungsscheibe **2b**, welche vorzugsweise einstückig mit dem Planetenträger **2** ausgebildet sind. Möglich ist jedoch auch ein gebauter Planetenträger, welcher aus mehreren fest miteinander verbundenen Teilen zusammengesetzt ist. In der Führungsscheibe **2b** ist eine erste als Bohrung **5** ausgebildete Lagerstelle angeordnet, während im Steg **2a** eine zweite als Bohrung **6** ausgebildete Lagerstelle angeordnet ist. In den beiden koaxial angeordneten Lagerstellen **5**, **6** ist der Planetenbolzen **3** eingesetzt, welcher zweiteilig aus-

gebildet ist: ein erstes Bolzenteil **3a** ist in der Lagerbohrung **5** aufgenommen, und ein zweites Bolzenteil **3b** ist in der Lagerbohrung **6** abgestützt. Auf dem ersten Bolzenteil **3a** sind zwei Innenringe **7**, **8** eines zweireihigen Kegelrollenlagers **9** angeordnet. Auf zwei Außenringen **12**, **13** des Kegelrollenlagers **9** ist das Planetenrad **4** abgestützt. Das erste Bolzenteil **3a** und das zweite Bolzenteil **3b** sind teleskopartig ineinander gesteckt, wobei das erste Bolzenteil **3a** einen hohlzylindrischen Bereich aufweist, welcher einen zapfenförmigen Bereich des zweiten Bolzenteils **3b** axial gleitend in sich aufnimmt. Beide Bolzenteile **3a**, **3b** sind über vorzugsweise drei Zugbolzen **10** (vgl. Ansicht [Fig. 1](#)) gegeneinander verspannt. Das zweite Bolzenteil **3b** ist über eine Fixierschraube **11** gegenüber dem Steg **2a** in Axial- und in Umfangsrichtung fixiert. Bei dieser Verbindung werden nur Haltekräfte und keine Verspannungskräfte in den Planetenträger **2** eingeleitet. Wie [Fig. 1](#) zeigt, sind vorzugsweise drei Fixierschrauben **11** auf dem Umfang angeordnet. Das Kegelrollenlager **9**, insbesondere seine beiden Innenringe **7**, **8** werden somit durch die beiden Bolzenteil **3a**, **3b** gegeneinander verspannt und bilden einen in sich geschlossenen Kraftfluss, d. h. Kräfte aus dieser Verspannung werden nicht in den Planetenträger **2** übertragen. Die Einstellung der Verspannung des Kegelrollenlagers **9** erfolgt über die verschraubbaren Zugbolzen **10**.

**[0021]** Das Planetenrad **4** kämmt – was nicht dargestellt ist – innen mit einem Sonnenrad und außen mit einem Hohlräder. Der Antrieb des Planetengetriebes **1** erfolgt vorzugsweise über den Steg **2a**, während der Abtrieb – bei feststehendem Hohlräder – über eine nicht dargestellte Sonnenwelle erfolgt.

**[0022]** [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) zeigen ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei [Fig. 3](#) eine Teilansicht in axialer Richtung auf ein Planetengetriebe **20** zeigt. Ein Planetenrad **21** ist in einem Planetenträger **22** gelagert.

**[0023]** [Fig. 4](#) zeigt einen Schnitt in der Schnittebene IV-IV gemäß [Fig. 3](#). Das Planetenrad **21** ist mit einem Kegelrollenlager **23** auf dem Planetenbolzen **26** gelagert, welches zwei Innenringe **24**, **25** und zwei Außenringe **32**, **33** aufweist. Ein Planetenbolzen, bestehend aus einem ersten Bolzenteil **26** mit Stirnende **26a** und einem zweiten Bolzenteil, ausgebildet als Kappe **27**, ist in dem Planetenträger **22**, bestehend aus Steg **22a** und Führungsscheibe **22b**, abgestützt. Eine erste Lagerstelle ist als Durchgangsbohrung **28** und eine zweite Lagerstelle ist als Sacklochbohrung **29** im Planetenträger **22** ausgebildet. Das zweite Bolzenteil, d. h. die Kappe **27** ist auf das Stirnende **26a** aufgesetzt und mit dem ersten Bolzenteil **26** über eine Einstellschraube **30** verspannt, wobei (vgl. [Fig. 3](#)) vorzugsweise drei Schrauben **30** auf dem Umfang vorgesehen sind. Das zweite Bolzenteil **27** – und damit auch das erste Bolzenteil **26** – sind über ein Fixie-

relement **31** mit dem Steg **22a** verbunden. Wie [Fig. 3](#) zeigt, sind drei Fixierelemente **31** auf dem Umfang vorgesehen. Die Verspannung des Kegelrollenlagers **23**, insbesondere der beiden Innenringe **24**, **25** erfolgt somit über axiale Anschläge am ersten Bolzenteil **26** und am zweiten Bolzenteil **27**, wobei die Einstellung der Verspannung über die Einstellschrauben **30** erfolgt. Der Kraftfluss erfolgt auch hier über die beiden Innenringe **24**, **25** und die beiden Bolzenteile **26**, **27**, sodass auch hier keine Verspannungskräfte in den Planetenträger **22** eingeleitet werden. Somit können auch keine Verformungen des Planetenträgers **22**, resultierend aus einer Verspannung des Kegelrollenlagers **23**, auftreten.

**[0024]** Das oben beschriebene Planetengetriebe, insbesondere die Verspannung des Kegelrollenlagers kann bevorzugt für den Antrieb von Windkraftanlagen eingesetzt werden.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Planetengetriebe
<b>2</b>	Planetenträger
<b>2a</b>	Steg
<b>2b</b>	Führungsscheibe
<b>3</b>	Planetebolzen
<b>3a</b>	erstes Bolzenteil
<b>3b</b>	zweites Bolzenteil
<b>4</b>	Planetenrad
<b>5</b>	erste Lagerbohrung
<b>6</b>	zweite Lagerbohrung
<b>7</b>	Innenring
<b>8</b>	Innenring
<b>9</b>	Kegelrollenlager
<b>10</b>	Zugbolzen
<b>11</b>	Fixierschraube
<b>12</b>	Außenring
<b>13</b>	Außenring
<b>20</b>	Planetengetriebe
<b>21</b>	Planetenrad
<b>22</b>	Planetenträger
<b>22a</b>	Steg
<b>22b</b>	Führungsscheibe
<b>23</b>	Kegelrollenlager
<b>24</b>	Innenring
<b>25</b>	Innenring
<b>26</b>	erstes Bolzenteil
<b>26a</b>	Stirnende
<b>27</b>	zweites Bolzenteil (Kappe)
<b>28</b>	Durchgangsbohrung
<b>29</b>	Sachlochbohrung
<b>30</b>	Einstellschraube
<b>31</b>	Fixierelement
<b>32</b>	Außenring
<b>33</b>	Außenring

**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**

- EP 2072858 A1 [[0001](#), [0002](#)]

**Patentansprüche**

1. Planetengetriebe, umfassend einen Planetenträger (**2, 22**) zur Aufnahme von Planetenrädern (**4, 21**) mittels Planetenbolzen (**3**) und Kegelrollenlagern (**9, 23**), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Planetenträger (**2, 22**) jeweils zwei koaxial angeordnete Lagerstellen (**5, 6; 28, 29**) zur Aufnahme eines Planetenbolzens (**3a, 3b; 26, 27**) aufweist, dass der Planetenbolzen mindestens zweiteilig ausgebildet ist und zwei axial gegeneinander verschiebbare Bolzenteile, nämlich ein erstes Bolzenteil (**3a; 26**) und ein zweites Bolzenteil (**3b, 27**) umfasst, wobei das erste Bolzenteil (**3a, 26**) in der ersten Lagerstelle (**5, 28**) und das zweite Bolzenteil (**3b, 27**) in der zweiten Lagerstelle (**7, 29**) aufgenommen sind und wobei das Kegelrollenlager (**9, 23**) zwischen dem ersten und dem zweiten Bolzenteil (**3a, 3b; 26, 27**) eingespannt ist.

2. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kegelrollenlager (**9, 23**) zwei Innenringe (**7, 8; 24, 25**) aufweist, welche durch das erste und das zweite Bolzenteil (**3a, 3b; 26, 27**) gegeneinander verspannt sind.

3. Planetengetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Bolzenteil (**3a, 26**) einen Bund aufweist, welcher gegen den ersten Innenring (**7, 24**) abgestützt ist.

4. Planetengetriebe nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Bolzenteil (**3b**) einen Bund aufweist, welcher gegen den zweiten Innenring (**8**) abgestützt ist.

5. Planetengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Bolzenteil (**3a**) einen hohlzylindrischen Bereich aufweist, in welchem das zweite Bolzenteil (**3b**) axial verschiebbar aufgenommen ist.

6. Planetengetriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und das zweite Bolzenteil (**3a, 3b**) durch Zugbolzen (**10**) gegeneinander verspannbar sind.

7. Planetengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Bolzenteil als durchgehender Bolzen (**26**) mit einem Stirnende (**26a**) und das zweite Bolzenteil als Kappe (**27**) ausgebildet sind, welche auf das Stirnende (**26a**) aufschiebbar ist und einen Anschlag für den Innenring (**25**) des Kegelrollenlagers (**23**) bildet.

8. Planetengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eines der beiden Bolzenteile (**3b, 27**) gegenüber dem Planetenträger (**2, 22**) fixierbar ist.

9. Planetengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerstellen als Durchgangsbohrungen (**5, 6, 28**) im Planetenträger (**2, 22**) ausgebildet sind.

10. Planetenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Lagerstellen als Sacklochbohrung (**29**) im Planetenträger (**22, 22a**) ausgebildet ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

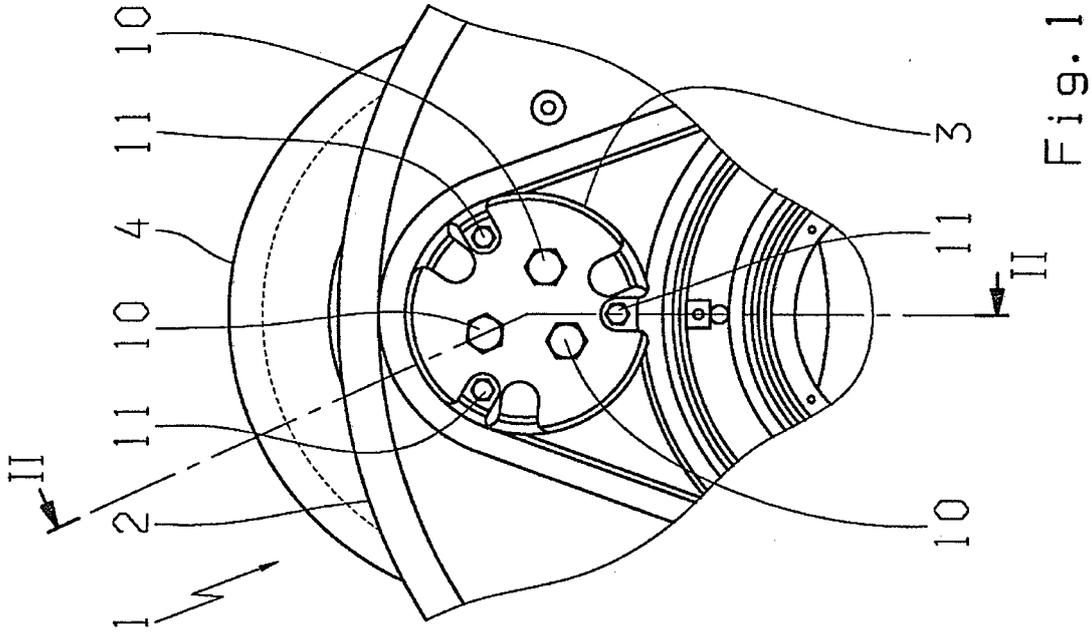


Fig. 1

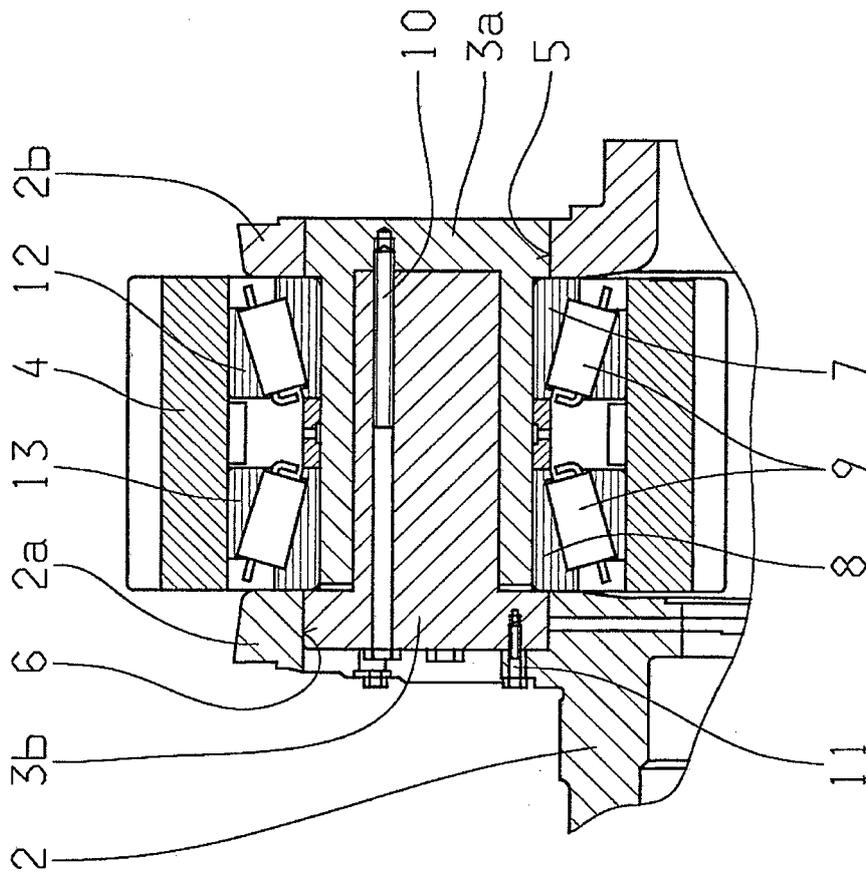


Fig. 2

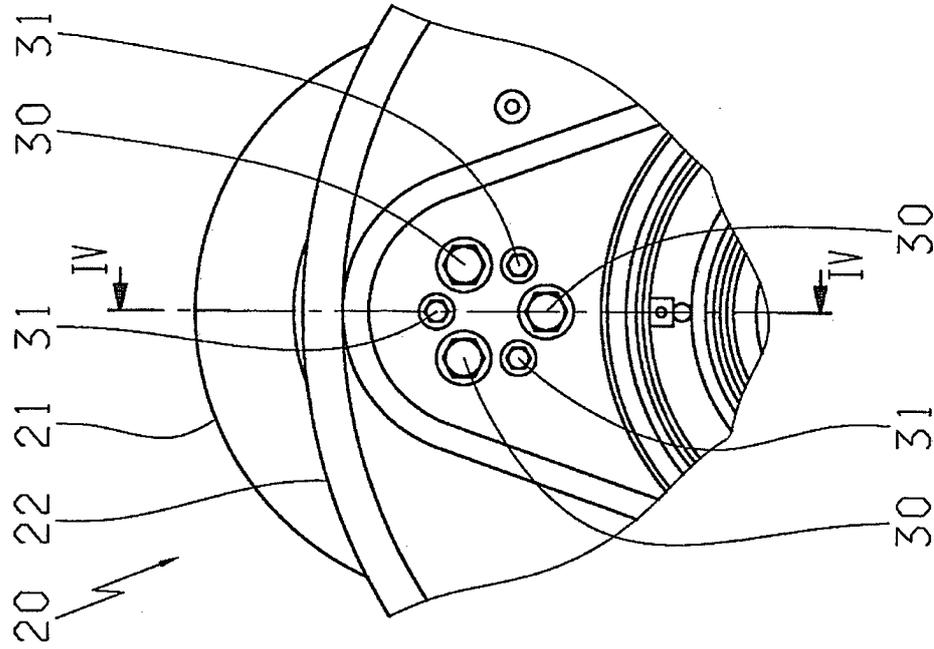


Fig. 3

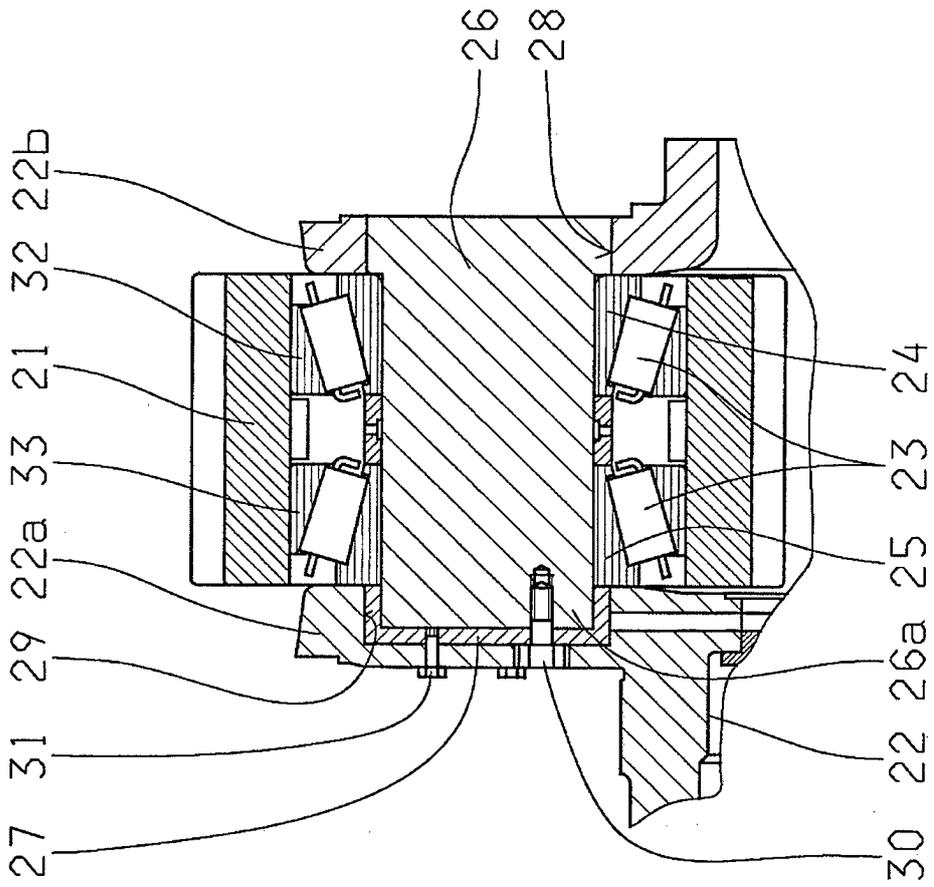


Fig. 4