



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 005 398 A1** 2008.08.07

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 005 398.5**

(22) Anmeldetag: **03.02.2007**

(43) Offenlegungstag: **07.08.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F16H 25/14** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE**

(72) Erfinder:  
**Wolf, Daniel, Dipl.-Ing., 88069 Tettnang, DE**

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

**DE 12 99 189 B**

**DE 692 20 362 T2**

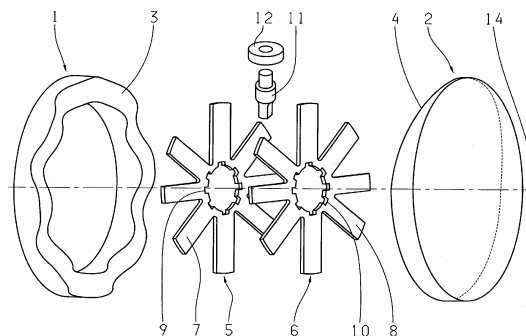
**US 31 45 574**

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

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

(54) Bezeichnung: **Kurvenscheibengetriebe**

(57) Zusammenfassung: Kurvenscheibengetriebe mit zwei Kurvenscheiben (1, 2), welche um eine Drehachse (14) angeordnet sind und auf jeder Kurvenscheibe (1, 2) eine wellenförmige Oberfläche (3, 4) vorgesehen ist. Die Wellenförmigkeit (3, 4) der Oberflächen weist unterschiedliche Wellenlängen auf und zwischen den beiden Kurvenscheiben (1, 2) sind Wälzkörper (12) vorhanden, welche in Kontakt mit mindestens einer Kurvenscheibe (1, 2) stehen. Weiter sind die sinusförmigen Oberflächen auf den Kurvenscheiben (1, 2) so angeordnet, dass eine Rotation einer Kurvenscheibe (1, 2) um die Drehachse (14) mindestens eine axiale Bewegung der Wälzkörper (12) bewirkt und dass die Wälzkörper (12) direkt oder indirekt auf einem beweglichen Mittel (5, 6) angeordnet sind.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kurvenscheibenge triebe gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Die DE 692 20 362 T2 offenbart ein gattungsgemäßes Kurvenscheibenge triebe mit zwei sinusförmigen Kurvenscheiben, wobei die Wellenformen der beiden Kurvenscheiben unterschiedliche Wellenlängen aufweisen und eine Kurvenscheibe als Antrieb wirkt und die andere Kurvenscheibe entweder festgehalten ist oder als Abtrieb wirkt. Die beiden Kurvenscheiben sind gegen einander vorgespannt und zwischen den beiden Kurvenscheiben sind Wälzkörper vorhanden, welche eine relative zur Drehachse radiale Bewegung ausführen, wenn die Antriebsscheibe sich dreht. Die Wälzkörper werden von einer festgehaltenen oder einer als Abtrieb wirkenden Führungsscheibe auf ihrem Platz gehalten. Die Führungsscheibe weist Führungen auf, in welchen die Wälzkörper die radialen Bewegungen ausführen.

**[0003]** Um die Bewegungsfreiheit der Wälzkörper zu realisieren, sind unterschiedliche Formen von Führungen der Wälzkörper ausgestaltet in welchen die Wälzkörper hin und zurück laufen. Wegen der Führungen ist immer ein Spiel zwischen dem Antrieb und dem Abtrieb des Kurvenscheibenge triebes vorhanden, was zu einer längeren Reaktionszeit des Kurvenscheibenge triebes führt. Um das Spiel zu reduzieren, müssen die Wälzkörper auf eine andere Weise auf ihrem Platz gehalten werden, ohne dass die Wälzkörper ihre Beweglichkeit, der Wellenform der Kurvenscheiben zu folgen, verlieren.

**[0004]** Die Aufgabe der Erfindung liegt darin, die Funktion eines Kurvenscheibenge triebes zu verbessern.

**[0005]** Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung aus den Unteransprüchen entnehmbar sind.

**[0006]** Das erfindungsgemäße Kurvenscheibenge triebe zeigt mindestens zwei Kurvenscheiben auf, welche um eine Drehachse angeordnet sind. Auf jeder Kurvenscheibe ist eine Oberfläche mit einer Wellenform vorgesehen, wobei die Wellenformen der zwei Oberflächen unterschiedliche Wellenlängen aufweisen und beispielsweise sinusförmig ausgebildet sind. Zwischen den beiden Kurvenscheiben sind Wälzkörper angeordnet, welche in Kontakt mit mindestens einer Kurvenscheibe stehen. Erfindungsgemäß werden die Kurvenscheiben beim Drehen um die Drehachse eine Bewegung der Wälzkörper bewirken, wobei die Bewegung mindestens eine Richtungs-Komponente parallel zur Drehachse beinhaltet.

Weiterhin sind die Wälzkörper direkt oder indirekt auf einem beweglichen Mittel vorgesehen, welches der kombinierten axialen und radialen Bewegung der Wälzkörper folgt und in einer Umfangsrichtung der Drehachse steif ausgebildet ist. Das bewegliche Mittel kann auf unterschiedliche Weise gestaltet werden und aus einer oder mehreren Komponenten zusammengesetzt sein. Auf dem Umfang des beweglichen Mittels sind die Wälzkörper angeordnet, so dass diese zwischen den Kurvenscheiben eingepasst sind. Die beiden Kurvenscheiben sind axial vorgespannt, so dass kein axiales Spiel in der Anordnung vorkommt. Durch die Kraftumlenkung in Umfangsrichtung wirkt die Vorspannung auch reduzierend auf das Umfangsspiel. Die Vorspannung wird mit einer üblichen Vorspannungsanordnung, beispielsweise eine Federanordnung, realisiert.

**[0007]** Eine bevorzugte Lösung des beweglichen Mittels besteht aus einer zirkulären Scheibe, welche die axialen und radialen Bewegungen der Wälzkörper aufnimmt und zentriert auf der Drehachse angeordnet ist. Die Scheibe ist aus einem flexiblen Material hergestellt. Das Material der Scheibe kann sowohl metallisch als auch ein Kunststoff sein. Durch die Flexibilität der Scheibe werden die Wälzkörper ihre von den Kurvenscheiben bewirkten, kombinierten axialen und radialen Bewegungen durchführen können, ohne dass ein Spiel zwischen dem Antrieb und dem Abtrieb der Bewegungen entsteht.

**[0008]** Des Weiteren zeigt eine vorteilhafte Ausführung der Scheibe radial ausgerichtete Stege auf, wobei die Wälzkörper auf den Stegen angeordnet sind. Die Stege sind in der Umfangsrichtung steif aber folgen den kombinierten axialen und radialen Bewegungen der Wälzkörper. Die Stege bewirken, dass die Bewegungen der einzelnen Wälzkörper nicht die benachbarten Wälzkörper beeinflussen. Eine alternative Ausführung der Scheibe, mehreren gleich langen Blechstreifen, welche in ihrer Mitte miteinander stoff- oder formschlüssig verbunden sind, so dass die Blechstreifen eine kreisförmige Sternformation bilden, welche die gleichen Eigenschaften wie die einteilige Scheibe mit den Stegen aufweisen.

**[0009]** Als integrierte Teile des beweglichen Mittels oder als separat angeordnete Teile des beweglichen Mittels sind Stifte vorgesehen, auf welchen die Wälzkörper angeordnet sind. Die Stifte sind in alle Richtungen steif.

**[0010]** In einer bevorzugten Ausführung sind zwei bewegliche Mittel axial nebeneinander angeordnet, wobei die Stifte separat angeordnet sind und zwischen den beiden beweglichen Mitteln angeordnet sind.

**[0011]** Die zwei wellenförmigen Oberflächen der Kurvenscheiben weisen während des Betriebs unter-

schiedliche Geschwindigkeiten gegenüber den Wälzkörpern auf, wobei ein Gleiten zwischen den Wälzkörpern und den Oberflächen entsteht, was zu Reibungen und Verlusten führt. Um die Reibung und das Gleiten zwischen den Wälzkörpern und den wellenförmigen Oberflächen zu verringern, werden erfindungsgemäß die Stifte Y-förmig ausgebildet. Je ein Wälzkörper ist auf je einem Zweig der Y-förmigen Stifte angeordnet, wobei die Wälzkörper keinen Kontakt miteinander aufweisen. Die Stifte sind so auf dem beweglichen Mittel angeordnet, dass jeder Wälzkörper nur mit einer wellenförmigen Oberfläche einer Kurvenscheibe in Kontakt steht. Mit der gerade beschriebenen Anordnung der Wälzkörper auf den Y-förmigen Stiften wird ein Gleiten zwischen den Wälzkörpern und den sinusförmigen Oberflächen vermieden.

**[0012]** Ferner ist das bewegliche Mittel auf einer Welle kraft-, form- oder stoffschlüssig befestigt. Beispielsweise ist das bewegliche Mittel durch einen Vielkeilverband, einen Pressverband oder einen Schweissverband mit der Welle verbunden. Die Welle ist entweder drehfest angeordnet oder wirkt als Antriebswelle und ist drehbar gelagert.

**[0013]** In einer vorteilhaften Variante des Kurvenscheibengetriebes erstrecken sich die wellenförmigen Oberflächen der Kurvenscheiben im Wesentlichen in Ebenen senkrecht zur Drehachse.

**[0014]** In einer bevorzugten Ausführung der Wälzkörper sind diese als Wälzlager und insbesondere als Kugellager oder Rollenlager ausgebildet, welche in der Regel spielfrei sind. Pendelkugellager, Tonnenlager und Pendelrollenlager sind insbesondere vorteilhaft, da diese Lagertypen winkeleinstellbar sind und die kombinierte axiale und radiale Bewegung aufnehmen, ohne dass es zu einem hohen Reibungswiderstand kommt.

**[0015]** Die wellenförmigen insbesondere sinusförmigen Oberflächen erstrecken sich im wesentlichen schräg zur Drehachse und die Oberflächen weisen im Schnitt eine vorteilhafte ballige Form auf, welche dazu dient, den Reibungswiderstand zwischen den Wälzkörpern und den sinusförmigen Oberflächen der Kurvenscheiben zu minimieren, wenn die Wälzkörper ihre durch die Drehung der antreibende Kurvenscheibe axiale- und radiale Bewegung ausführen. Die Kontaktflächen der Wälzkörper zeigen eine zur Oberfläche der Kurvenscheibe korrespondierende Kugelform auf, um in die ballige Rundung der sinusförmigen Oberflächen hineinzupassen. Die ballige Form ist vorteilhaft insbesondere in Fällen, wenn die wellenförmigen Oberflächen sich nicht radial zur Drehachse erstrecken, denn in diesen Fällen wird die radiale Komponente der kombinierten axialen- und radialen Bewegung größer.

**[0016]** Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen und den unter Bezugnahme auf die Zeichnungen prinzipiell beschriebenen Ausführungsbeispielen.

**[0017]** Es zeigen:

**[0018]** [Fig. 1](#) die wesentlichen Elementen eines axialen Kurvenscheibengetriebes in Explosionsdarstellung,

**[0019]** [Fig. 2](#) ein bewegliches Mittel für ein Kurvenscheibengetriebe mit kegelförmigen Oberflächen,

**[0020]** [Fig. 3](#) eine prinzipielle Darstellung eines Schnittes durch ein Kurvenscheibengetriebe mit kegelförmigen Oberflächen, nach [Fig. 2](#),

**[0021]** [Fig. 4](#) einen Y-förmigen Stift mit zwei nebeneinander angeordneten Wälzkörpern und

**[0022]** [Fig. 5](#) einen Y-förmigen Stift mit zwei überlappend angeordneten Wälzkörpern.

**[0023]** [Fig. 1](#) zeigt die wichtigsten Elemente in einem Kurvenscheibengetriebe mit zwei Kurvenscheiben **1, 2** mit sinusförmigen Oberflächen **3, 4**, wobei die Kurvenscheibe **2** mit der langwelligen Oberfläche die Antriebsscheibe ist. Die beiden Kurvenscheiben **1, 2** sind zentriert auf der Drehachse **14** vorgesehen. Zwischen den beiden Kurvenscheiben **1, 2** sind zwei auf der Drehachse **14** zentrierte Scheiben **5, 6** angeordnet, welche in radialer Richtung Stege **7, 8** und mittig angeordnete profilierte Ausnehmungen **9, 10** für eine Vielkeilwelle aufweisen. Die Scheiben **5, 6** werden auf einer nicht gezeigten auf der Drehachse **14** zentrierten Vielkeilwelle mittels Keilen **9** so befestigt, dass die Stege **7, 8** der beiden Scheiben **5, 6** die Stifte **11** zwischen sich festklemmen (wobei nur ein Stift **11** gezeigt ist und die restlichen Stifte in gleicher Weise am Umfang der Scheiben **5, 6** angeordnet sind), und auf den Stiften **11** sind die Wälzlager **12** angeordnet (wobei nur ein Wälzlager **12** gezeigt ist und die restlichen Wälzlager **12** in gleicher Weise am Umfang der Scheiben **5, 6** angeordnet sind). Die Wälzlager **12** sind durch eine nicht gezeigte Vorrichtung zwischen den beiden Kurvenscheiben **1, 2**, vorgespannt und liegen auf beiden Kurvenscheiben **3, 4** an.

**[0024]** Wenn die antreibende Kurvenscheibe **2** sich um die Drehachse **14** dreht, wird das Wälzlager **12** eine kombinierte axiale und radiale Bewegung ausführen, wobei die äußeren Enden der Stege **7, 8** der beweglichen Mittel **5, 6** der Bewegung der Wälzlager **12** folgen und sich biegen.

**[0025]** [Fig. 2](#) zeigt eine Variante der Scheibe **5, 6**, welche verwendet wird, wenn das Kurvenscheiben-

getriebe kegelig ausgebildete Kurvenscheiben aufweist. Die Scheiben sind mittig auf der Drehachse **14** angeordnet, wobei die Richtung der Stege **7, 8** aus einer radialen und einer axialen Richtungskomponente besteht.

[0026] **Fig. 3** zeigt einen Schnitt durch ein prinzipiell dargestelltes Kurvenscheibengetriebe mit einer Scheibe **5, 6**, bei welcher die Stege **7, 8** mit einer axialen und einer radialen Richtungskomponente ausgerichtet sind, wobei die Scheibe **5, 6** auf einer Welle **13** drehfest angeordnet ist. Auf den Stegen **7, 8** der Scheiben **5, 6** sind die Wälzkörper **12, 15** zwischen den sinusförmigen Oberflächen **3, 4** der Kurvenscheiben **1, 2** angeordnet. Die Kurvenscheiben **1, 2** sind durch eine nicht gezeigte Vorspannungsanordnung gegeneinander gepresst. Wenn die als Antrieb wirkende Kurvenscheibe **2** sich dreht, werden die Wälzkörper **12, 15** eine kombinierte axiale und radiale Bewegung ausführen. Der obere Wälzkörper **12** ist in einer Position gezeigt, welche als Ausgangslage für die Wälzkörper **12, 15** betrachtet wird, wobei die Stege **7, 8** der Scheibe **5, 6** keine Auslenkung aufzeigen. Der untere Wälzkörper **15** ist in einer Position gezeigt, in welcher dieser relativ zur Ausgangslage axial um  $dAx$  und radial um  $dRx$  ausgelenkt ist. Der Unterschied bezüglich der axialen und radialen Position der oberen und unteren Wälzkörper wird durch die Auslenkung von der antreibenden Kurvenscheibe **2** ausgelöst.

[0027] **Fig. 4** zeigt einen Y-förmigen Stift **11** mit zwei Wälzkörpern **12**, welche auf gleicher Höhe angeordnet sind. Der Stift **11** kann auf dem nicht gezeigten beweglichen Mittel so angeordnet sein, dass die beiden Wälzkörper **12** auf einer Linie parallel zur Drehachse des Kurvenscheibengetriebes angeordnet sind, aber auch gegenüber der Drehachse schräg gestellt sind, um weniger axialen Bauraum in Anspruch zu nehmen. Die zwei Wälzkörper **12** weisen keinen Kontakt zueinander auf und im montierten Zustand des Kurvenscheibengetriebes liegen die Wälzkörper **12** an je einer Kurvenscheibe an.

[0028] **Fig. 5** zeigt einen Y-förmigen Stift **11** mit zwei Wälzkörpern **12**, welche auf unterschiedlicher Höhe angeordnet sind, um weniger axialen Bauraum in Anspruch zu nehmen. Der Stift **11** kann auf dem nicht gezeigten, beweglichen Mittel so angeordnet sein, dass die beiden Wälzkörper **12** auf einer Linie parallel zur Drehachse des Kurvenscheibengetriebes angeordnet sind. Diese können auch gegenüber der Drehachse schräg gestellt sein, um noch weniger axialen Bauraum in Anspruch zu nehmen. Die zwei Wälzkörper **12** weisen keinen Kontakt zueinander auf und im montierten Zustand des Kurvenscheibengetriebes liegen die Wälzkörper an je einer Kurvenscheibe an.

## Bezugszeichenliste

<b>1</b>	erste Kurvenscheibe
<b>2</b>	zweite Kurvenscheibe
<b>3</b>	Wellenform, sinusförmig
<b>4</b>	Wellenform, sinusförmig
<b>5</b>	bewegliches Mittel
<b>6</b>	bewegliches Mittel
<b>7</b>	Steg
<b>8</b>	Steg
<b>9</b>	profilierte Ausnehmung
<b>10</b>	profilierte Ausnehmung
<b>11</b>	Stift
<b>12</b>	Wälzkörper/Wälzlager
<b>13</b>	Welle
<b>14</b>	Drehachse
<b>15</b>	Wälzkörper
<b>R1</b>	radialer Abstand zwischen Drehachse und Wälzkörpermitte
<b>dRx</b>	radialer Abstandsunterschied zwischen oberem Wälzkörper <b>12</b> und unterem Wälzkörper <b>15</b>
<b>dAx</b>	axialer Abstandsunterschied zwischen oberem Wälzkörper <b>12</b> und unterem Wälzkörper <b>15</b>

**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**

- DE 69220362 T2 [\[0002\]](#)

### Patentansprüche

1. Kurvenscheibengetriebe mit zwei Kurvenscheiben (1, 2), welche um eine Drehachse (14) angeordnet sind und mindestens eine Kurvenscheibe (1, 2) drehbar gelagert ist und auf jeder Kurvenscheibe (1, 2) eine wellenförmige Oberfläche (3, 4) vorgesehen ist und die Wellenformen (3, 4) der Oberflächen unterschiedliche Wellenlängen aufweisen und zwischen den beiden Kurvenscheiben (1, 2) Wälzkörper (12, 15) vorhanden sind und die Wälzkörper (12, 15) in Kontakt mit mindestens einer Kurvenscheibe (1, 2) stehen und die wellenförmigen Oberflächen auf den Kurvenscheiben (1, 2) so angeordnet sind, dass eine Rotation einer Kurvenscheibe (1, 2) um die Drehachse (14) mindestens eine parallel zur Drehachse (14) axiale Bewegung der Wälzkörper (12, 15) bewirkt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wälzkörper (12, 15) auf einem beweglichen Mittel (5, 6) angeordnet sind, welches in einer Achse parallel zur Drehachse (14) bewegbar ist, und das axiale bewegliche Mittel aus mindestens einer Scheibe (5, 6) gebildet ist, welche einerseits flexibel ausgebildet ist, so dass kombinierte axiale und radiale Bewegungen der Wälzkörper (12, 15) aufgenommen werden und die Scheibe andererseits in Umfangsrichtung steif ausgebildet ist.

2. Kurvenscheibengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheibe (5, 6) von der Drehachse (14) ausgehende Stege (7, 8) aufweist, auf welchen die Wälzkörper (12, 15) angeordnet sind und die Stege (7, 8) axiale und radiale Bewegungen der Wälzkörper (12, 15) aufnehmen.

3. Kurvenscheibengetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Stifte (11) als ein Teil des beweglichen Mittels (5, 6) ausgebildet oder form- oder stoffschlüssig mit dem beweglichen Mittel verbunden sind und die Wälzkörper (12, 15) auf den Stiften (11) gelagert sind.

4. Kurvenscheibengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwei bewegliche Mittel (5, 6) axial nebeneinander angeordnet sind und dass Stifte (11) form- oder stoffschlüssig zwischen den beweglichen Mitteln (5, 6) vorgesehen sind und die Wälzkörper (12, 15) auf den Stiften (11) gelagert sind.

5. Kurvenscheibengetriebe nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Stifte (11) Y-förmig ausgebildet sind und je ein Wälzkörper (12, 15) auf je einem Zweig der Stifte (11) vorgesehen ist und dass die zwei Wälzkörper (12, 15) keinen Kontakt miteinander aufweisen und auf unterschiedlichen Kurvenscheiben (1, 2) anliegen.

6. Kurvenscheibengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass das bewegliche Mittel (5, 6) durch eine form- oder stoffschlüssige Verbindung drehfest mit einer Welle (13) verbunden ist, beispielsweise durch einen Vielkeilverband oder einen Schweißverband.

7. Kurvenscheibengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wellenförmigen Oberflächen sich in Ebenen senkrecht zur Drehachse (14) erstrecken.

8. Kurvenscheibengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzkörper (12, 15) als Wälzlager ausgebildet sind.

9. Kurvenscheibengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzkörper (12, 15) als Kugellager ausgebildet sind.

10. Kurvenscheibengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzkörper (12, 15) als Rollenlager ausgebildet sind.

11. Kurvenscheibengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wellenförmigen insbesondere sinusförmigen Oberflächen sich im wesentlichen schräg zur Drehachse (14) erstrecken und die Oberflächen im Schnitt eine ballige Form aufweisen und die korrespondierenden Kontaktflächen der Wälzkörper (12, 15) im wesentlichen kugelförmig ausgebildet sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

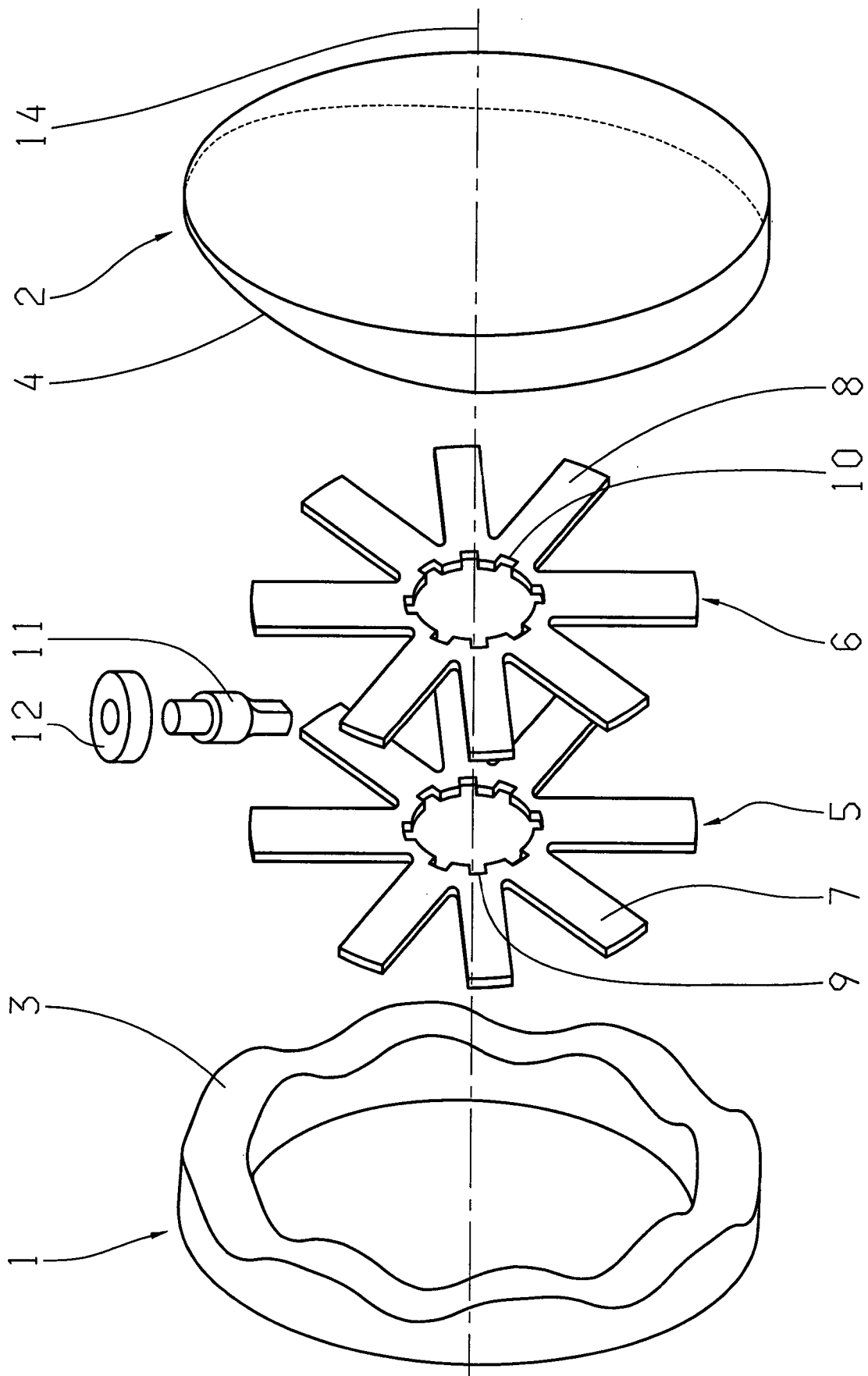


Fig. 1

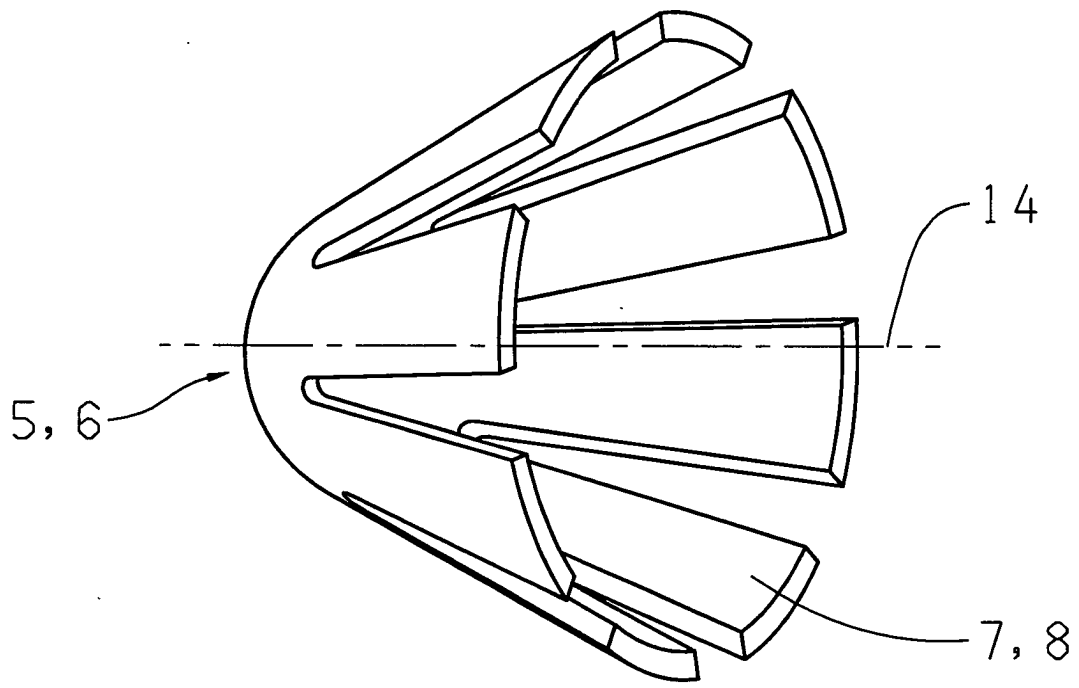


Fig. 2

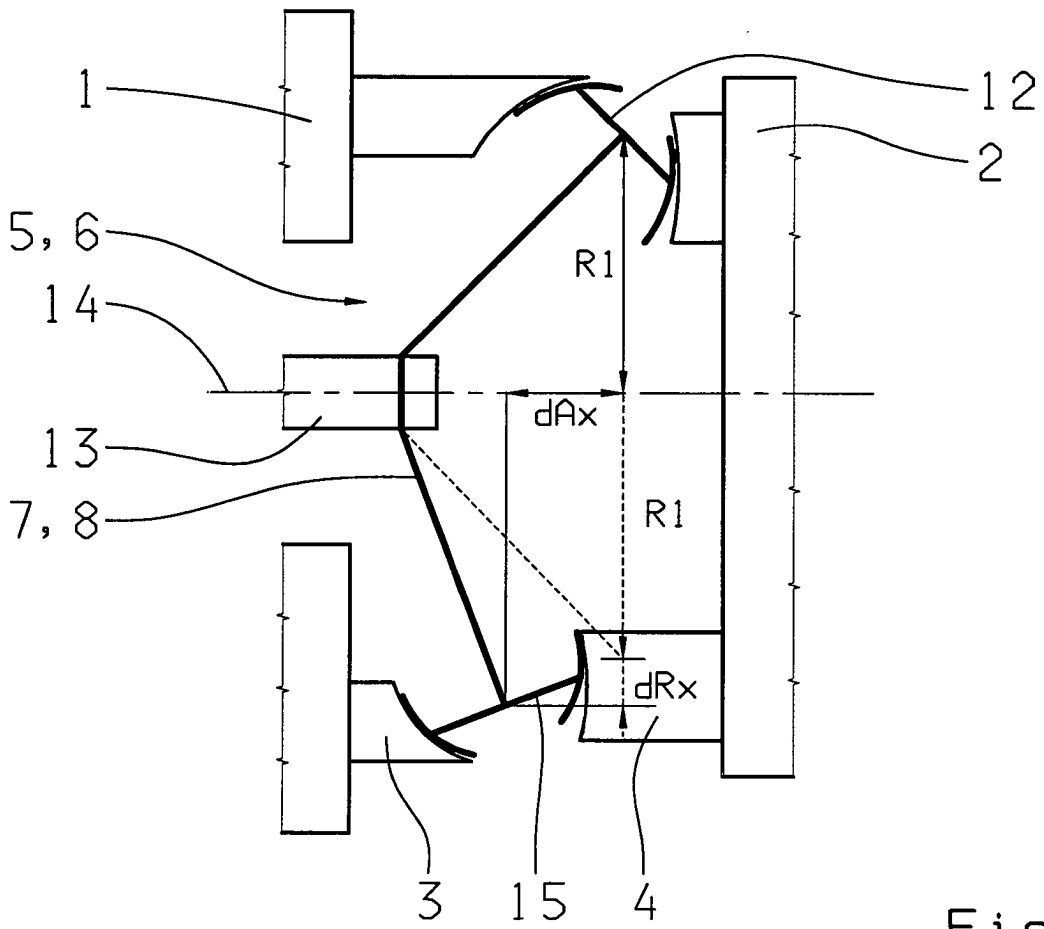


Fig. 3



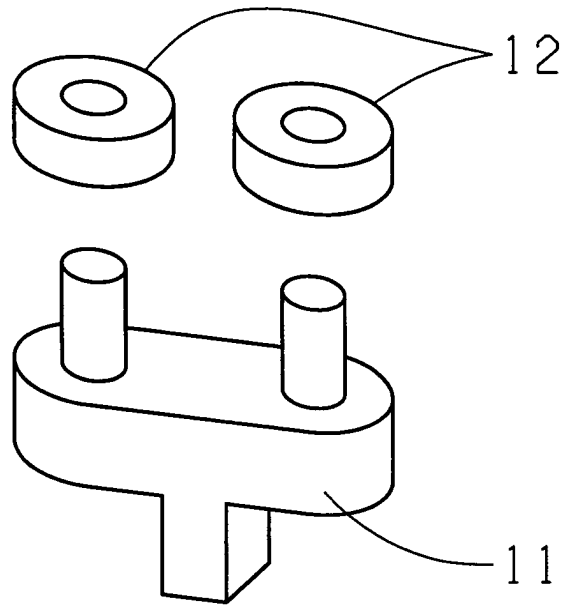


Fig. 4

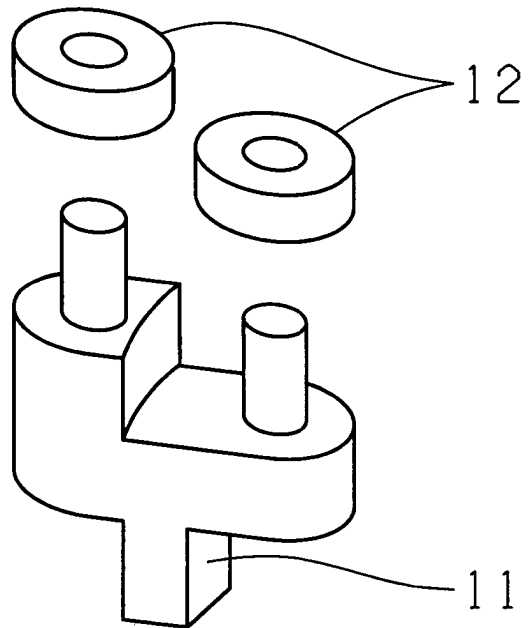


Fig. 5