



Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Schwungrad oder dergleichen, insbesondere für Kurbelwellen, an dem ein drehzahladaptiver Schwingungstilger über sein Nabenteil torsionssteif befestigt ist, wobei der Schwingungstilger (3) an dem Schwungrad (1) unter Beibehaltung der torsionssteifen Befestigung axial elastisch angebunden ist.

5

Schwungrad mit drehzahladaptiven Schwingungstilger

10

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung befasst sich mit einem Schwungrad oder dergleichen, insbesondere für Kurbelwellen, an dem ein drehzahladaptiver Schwingungstilger über sein Nabenteil torsionssteif befestigt ist. Der Schwingungstilger hat an seinem Nabenteil eine Anzahl von in Umfangsrichtung benachbarten und jeweils von zwei Bolzen gehaltene Trägheitsmassen auf Kurvenbahnen beweglich angeordnet und zwar so, dass sie bei Einleitung von Drehschwingungen ihren Abstand zur Rotationsachse verändern.

Schwingungstilger mit sehr unterschiedlichem Aufbau werden an Wellen von periodisch arbeitenden Maschinen eingesetzt, beispielsweise an der Kurbelwelle einer Verbrennungskraftmaschine. An einer solchen Welle können Drehschwingungen auftreten, welche die Rotationsbewegung der Welle überlagern und deren Frequenz sich mit der Drehzahl der Welle ändert. Die Schwingungstilger bewirken eine Verringerung der Drehschwingungen in einer Ordnung. Ihnen liegt das Prinzip zugrunde, dass die Trägheitsmassen des

Tilgers unter Fliehkräfteinfluss bestrebt sind, die Welle während ihrer Drehbewegung in größtmöglichem Abstand zu umkreisen. Die Drehschwingungen, welche die Drehbewegungen überlagern, führen zu einer Relativbewegung der Trägheitsmassen in radialer Richtung nach innen. Die drehzahladaptiven Schwingungstilger haben eine der Drehzahl der Welle proportionale Eigenfrequenz, so dass Drehschwingungen mit in gleicher Weise drehzahlabhängigen Frequenzen über den ganzen Drehzahlbereich tilgbar sind.

10

Stand der Technik

In der DE PS 709.268 ist eine sehr einfache Form eines Schwingungstilgers dargestellt, bei dem ein auf einer Welle fest aufgesetztes Schwungrad mit mehreren Trägheitsmassen versehen ist, die auf Kurvenbahnen beweglich angeordnet sind. Die Trägheitsmassen bewirken eine Dämpfung der Schwingungen der Welle und tragen somit zu einem ruhigeren Lauf der Welle bei.

Auch aus der GB PS 598.811 ist es bekannt, an einem Schwungrad Trägheitsmassen anzubringen und auf diese Weise eine Reduzierung der Drehschwingungen zu erreichen. Jede Trägheitsmasse, wird von zwei in Umfangsrichtung benachbarten Bolzen gehalten und zwar so, dass die Trägheitsmassen auf Kurvenbahnen beweglich angeordnet sind. Bei Einleitung von Drehschwingungen verändern sie ihren Abstand zur Rotationsachse des Schwungrades.

25

In der DE PS 196.04.160 ist ein drehzahladaptiver Schwingungstilger modernerer Bauweise behandelt, der im wesentlichen aus einem Nabenteil, sowie mehreren daran befestigten Trägheitsmassen besteht. Die Trägheits-

massen sind in Umfangsrichtung einander benachbart und werden jeweils von zwei Bolzen gehalten, die durch Öffnungen im Nabenteil und den Trägheitsmassen hindurchgeführt sind und den Trägheitsmassen eine Bewegung auf Kurvenbahnen erlauben. Ein solcher drehzahladaptiver Tilger
5 kann über sein Nabenteil an der Welle, einem Schwungrad oder auch anderen Teilen befestigt werden, um auftretende Drehschwingungen zu dämpfen.

In der DE PS 196.15.890 ist ein drehzahladaptiver Schwingungstilger, der, als selbständige Einheit aus Nabenteil und Tilgermassen ausgebildet, mit einem
10 Schwungrad über Schrauben fest verbunden ist, welches an einer Kurbelwelle einer Kraft- oder Arbeitsmaschine befestigt ist.

Voraussetzung für die Wirkungsweise eines drehzahladaptiven Schwingungstilgers ist, dass er torsionssteif an dem Teil, dessen Drehschwingungen zu
15 dämpfen sind, angebunden ist. Dabei ist es gleichgültig, ob bei einem eine Baueinheit darstellenden Schwingungstilger das Nabenteil des Schwingungstilgers direkt mit der Rotationswelle verbunden ist oder ein Schwungrad oder dergleichen als Zwischenglied fungiert.

20 Die durch die bekannten Schwingungstilger erreichte Wirkung ist auf die Dämpfung von Schwingungen in torsionaler Richtung ausgerichtet, aus diesem Grunde auch sind die Schwingungstilger torsional steif mit dem Schwungrad oder dergleichen verbunden.

25 Die bisher bekannten adaptiven Schwingungstilger sind insofern jedoch nicht voll befriedigend, als sie auf mögliche Biegeschwingungen der Kurbelwelle nicht dämpfend einwirken beziehungsweise infolge der starr befestigten zusätzlichen Schwungmasse eine schwingende Axial- und/oder Taumelbewegung des Kurbelwellenendes und damit des Schwungrades verstärken können.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen drehzahladaptiven Schwingungstilger so auszubilden, dass er nicht nur Drehschwingungen, sondern auch Schwingungen, die sich in axialer als auch taumelnder Bewegung äußern, reduziert beziehungsweise dämpft.

Die Lösung der gestellten Aufgabe, wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 erreicht. Die Merkmale der Unteransprüche 2 bis 12 stellen vorteilhafte Ausgestaltungen des Hauptanspruches dar. Bei einem drehzahladaptiven Schwingungstilger, der aus einer eigenen Einheit besteht, wird die Befestigung über sein Nabenteil am Schwungrad oder dergleichen so vorgenommen, dass der Schwingungstilger unter Beibehaltung der torsionssteifen und radial steifen Befestigung axial elastisch am Schwungrad angebunden wird. Diese Anbindungsart ändert die bisherige Befestigung des Schwingungstilgers, indem sie eine Bewegung des Schwingungstilger in axialer Richtung zulässt. Die axial elastische Anbindung des Schwingungstilgers führt dazu, dass die in axialer Richtung der Welle auftretenden möglichen Schwingungen nicht auf den Tilger übertragen werden, sondern sogar durch den Schwingungstilger gedämpft werden. Der gesamte Schwingungstilger kann dabei auch die Funktion der Trägheitsmasse eines Axial-Schwingungstilgers übernehmen. Die axial elastische Anbindung führt auch dazu, dass Biegeschwingungen der Kurbelwelle nicht zu einem Taumeln des Schwungrades führen. Durch eine entsprechende Auslegung der elastischen Ankopplung des Tilgers können diese Biegeschwingungen wirksam gedämpft werden. Der Tilger selbst wird bevorzugt mit einer an seinem Nabenteil beweglich angeordneten Anzahl von in Umfangsrichtung benachbarten und jeweils von zwei Bolzen gehaltenen Trägheitsmassen ausgestattet, die bei Einleitung von Drehschwingungen ihren Abstand zur Rotationsachse verändern.

Die axial elastische Anbindung von Schwingungstilger und Schwungrad kann konstruktiv auf unterschiedliche Weise erfolgen. Eine gute Möglichkeit besteht darin, dass der Schwingungstilger mit dem Schwungrad über eine Membranfeder verbunden wird, die mit ihrem einen Rand am Schwungrad und mit ihrem
5 anderen Rand am Schwingungstilger befestigt ist. Die axial elastische Anbindung von Schwingungstilger und Schwungrad kann jedoch auch über mehrere gleich ausgebildete Elemente erfolgen. Diese Elemente können beispielsweise Federelemente sein, die als Blattfedern an wenigstens drei Stellen gleichmäßig auf dem Umfang des Schwingungstilgers verteilt sind.
10 Dabei werden die Blattfedern in ihrer Mitte mit dem Schwingungstilger und mit ihren Enden mit dem Schwungrad verbunden. Möglich ist auch eine Anbindung der Blattfedern mit ihren Enden am Tilger und am Schwungrad.

Durch die beschriebenen Anbindungsmöglichkeiten kann gleichzeitig eine
15 Taumelbewegung des Kurbelwellenendes wirksam bedämpft werden, das heißt dass der Schwingungstilger sich nicht nur in axialer Richtung bewegen kann, sondern dass er auch um seinen Mittelpunkt, der auf der Drehachse der Welle liegt, geringfügig verschwenkbar ist. Die am Schwingungstilger angreifenden Fliehkräfte haben zur Folge, dass ein möglicherweise verkanteter
20 Schwingungstilger im Verlauf der Umdrehungen eine den Taumelbewegungen entgegenwirkend neutrale Lage einnimmt.

Die vorstehend genannte biegeeweiche Anbindung kann auf einfache Weise dadurch erreicht werden, dass die Verbindungselemente zwischen
25 Schwingungstilger und Schwungrad von ihrer Konstruktion oder von ihrem Material her biegeweich ausgebildet sind, so dass eine Verschwenkung des Schwingungstilgers um seinen Mittelpunkt möglich ist. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die elastischen Anbindungselemente nur begrenzt eine axiale Bewegung oder auch Taumelbewegung des Schwingungstilgers zulassen. Der Federweg

der eingesetzten Elemente ist folglich begrenzt.

Der neue Schwingungstilger ist in seinem konstruktiven Aufbau relativ einfach gehalten und hat eine gute Dämpfungswirkung, sowohl in radialer als auch in
5 axialer Richtung.

Ausführung der Erfindung

10 Anhand der Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 ein Schwungrad mit einem drehzahladaptiven Schwingungstilger im
15 Längsschnitt,

Fig. 2 eine Anbindung von Schwungrad und Schwingungstilger über einseitig
angebundene Blattfedern und

Fig. 3 eine Anbindung von Schwungrad und Schwingungstilger über beidseitig
angebundene Blattfedern.

20

Das in der Fig. 1 gezeigte Schwungrad 1 ist mit einer nicht näher dargestellten Kurbelwelle verbunden. Die Verbindung erfolgt in bekannter Weise über Schrauben, die durch Öffnungen 2 hindurchgeführt werden. Die Öffnungen 2 sind auf dem gesamten Umfang des Schwungrads 1 gleichmäßig verteilt
25 angeordnet.

Der drehzahladaptive Schwingungstilger 3 ist als eine eigenständige Einheit ausgebildet und besteht im wesentlichen aus dem Nabenteil 4 mit den Trägheitsmassen 5. Die Trägheitsmassen 5 werden im Nabenteil 4 über die

Bolzen 6 gehalten. In an sich bekannter Weise, in diesem Zusammenhang wird auf die DE PS 196.04.160 Bezug genommen, sind in Umfangsrichtung des Schwingungstilgers 3 mehrere Trägheitsmassen 5 angeordnet, die von jeweils zwei Bolzen 6 in entsprechenden Ausnehmungen an der Nabe 4 gehalten werden. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel werden die Trägheitsmassen 5 von dem aus zwei symmetrischen Teilen bestehenden Nabenteil 4 von beiden Seiten eingefasst. Das Nabenteil 4 ist von einem Gehäuse 7 gehalten. Diese Anordnung von Trägheitsmassen 5, Nabenteil 4 und Gehäuse 7 ist für das vorliegende Ausführungsbeispiel gewählt, sie ist jedoch nicht zwingend für den Erfindungsgedanken. So können beispielsweise auch Schwingungstilger anderer Bauart, wie sie in den zum Stand der Technik genannten Schriften gezeigt sind, zur Anwendung kommen.

Schwingungstilger 3 und Schwungrad 1 sind über die Membran 8 torsionssteif miteinander verbunden. Die Membran 8 ist am Gehäuse 7 des Nabenteils 4 über nietartige Ansätze 9 befestigt. Die nietartigen Ansätze 9 sind über den Umfang des Gehäuses 7 symmetrisch verteilt und der Rand 10 der Membran 8 sitzt fest auf dem Schwingungstilger 3 auf. Der Rand 11 der Membran 8 ist über die Schrauben 12 mit dem Schwungrad 1 lösbar befestigt.

20

Die Membran 8 lässt eine axiale Bewegung des Schwingungstilgers 3, wie mit dem Pfeil 13 angezeigt zu. Diese Bewegung wird durch die konstruktive Ausbildung der Membran 8 und auch durch deren ertragbare Beanspruchung begrenzt. Zusätzlich dazu lässt die Membran 8 ein geringfügiges Verschwenken des Schwingungstilgers 3, wie mit dem gebogenen Pfeil 14 angedeutet, zu. Diese Schwenkbewegung erfolgt um den Mittelpunkt 15 des Schwingungstilger 3, der auf der Drehachse 16 liegt. Dabei erfolgt naturgemäß eine geringfügige Verlagerung des Drehpunktes 15 je nach Größe der Schwenkbewegung.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das Schwungrad 1 mit einer nicht näher gezeigten Kurbelwelle verbunden, die koaxial zu der eingezeichneten Getriebeeingangswelle 17 liegt. Kurbelwelle und Getriebeeingangswelle 17
5 liegen damit auf der gleichen Drehachse 16. Mit der Getriebeeingangswelle 17 ist eine Kupplung 18 verbunden, die in bekannter Weise eine Druckplatte 19 und eine zwischen Druckplatte 19 und Schwungrad 1 liegende Kupplungs-
scheibe 20 hat. Die Druckplatte 19 wird von der Tellerfeder 21 in Richtung auf das Schwungrad 1 gedrückt. In der Zeichnung ist die Kupplung geschlossen.
10 Zum Ausrücken der Druckplatte 19 sind die Ausrückelemente 22 vorgesehen. Die Kupplungsscheibe 20 ist über Anschlusselemente 23 mit der Getriebewelle 17 verbunden.

In der Fig. 2 ist schematisch die Anbindung des Schwingungstilgers 3 am
15 Schwungrad 1 über drei gleich ausgebildete in axialer Richtung elastischer Feder-Elemente 30 gezeigt. Die Federelemente 30 sind Blattfedern 31, die mit ihren Enden 32 und 33 einerseits mit dem Schwingungstilger 3 und andererseits mit dem Schwungrad 1 torsionssteif verbunden sind. In axialer Richtung, in Bezug auf die Drehachse 16, ist der Schwingungstilger 3
20 gegenüber dem Schwungrad 1 in Grenzen verschiebbar. Die Anbindung ist axial weich. In radialer Richtung ist die Anbindung des Schwingungstilgers 3 am Schwungrad 1 wiederum steif. Gegebenenfalls wird dieses auch durch eine größere Anzahl an Blattfedern 31 erreicht. Schließlich lassen die Blattfedern 31 eine Taumelbewegung zu, so dass der Tilger 3 dann die Wirkung eines
25 Biegetilgers hat.

In dem Beispiel greifen die Blattfedern 31 mit ihren Enden 32 am äußeren Umfang 34 des Tilgers 3 an. Möglich ist auch eine Ausbildung, bei der die Enden 32 mit dem inneren Teil 35 verbunden sind.

In der Fig. 3 sind die Blattfedern 31 in ihrer Mitte 34 mit dem Schwingungstilger 3 und mit ihren Enden 35 mit dem Schwungrad 1 verbunden. Diese Anbindung ergibt eine sehr sichere Verbindung vom Schwingungstilger 3 und Schwungrad 5 1 für die gewünschte Wirkungsweise der Einrichtung.

Patentansprüche

1. Schwungrad oder dergleichen, insbesondere für Kurbelwellen, an dem ein drehzahladaptiver Schwingungstilger über sein Nabenteil torsionssteif befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwingungstilger (3) an dem Schwungrad (1) oder Welle unter Beibehaltung der torsionssteifen Befestigung axial elastisch angebunden ist.
5
2. Schwungrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die axial elastische Anbindung von Schwungrad (1) und Schwingungstilger (3) derart ausgebildet ist, dass Axialbewegungen wirksam bedämpft werden.
10
3. Schwungrad nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die axial elastische Anbindung von Schwungrad (1) und Schwingungstilger (3) derart ausgebildet ist, dass Taumelbewegungen wirksam bedämpft werden.
15
4. Schwungrad nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Nabenteil (4) eine Anzahl von in Umfangsrichtung benachbarten und jeweils von zwei Bolzen (6) gehaltenen Trägheitsmassen (5) auf Kurvenbahnen beweglich angeordnet sind, die bei Einleitung von Drehschwingungen ihren Abstand zur Rotationsachse (16) verändern.
20
5. Schwungrad nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die axial elastische Anbindung von Schwingungstilger (3) und Schwungrad (1) über eine Membran (8) erfolgt, die mit ihrem einen Rand (11) am Schwungrad (1) und ihrem anderen Rand (10) am Schwingungstilger (3) befestigt ist.
25

6. Schwungrad nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die axial elastische Anbindung von Schwingungstilger (3) und Schwungrad (1) über mehrere gleich ausgebildete Elemente (30) erfolgt.
7. Schwungrad nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die axial elastische Anbindung aus Federelementen (30) besteht, die als Blattfedern (31) ausgebildet an wenigstens drei Stellen gleichmäßig auf dem Umfang des Schwingungstilger (3) verteilt angeordnet sind.
8. Schwungrad nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Blattfedern (31) in ihrer Mitte (34) mit dem Schwingungstilger (3) und mit ihren Enden (35) mit dem Schwungrad (1) verbunden sind.
9. Schwungrad nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Blattfedern (31) mit ihren Enden (32, 33) einerseits mit dem Schwingungstilger (3) und andererseits mit dem Schwungrad (1) verbunden sind.
10. Schwungrad nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die axial elastischen Anbindungen in ihrer axialen Bewegung und/oder ihrer Taumelbewegung begrenzt sind.
11. Schwungrad nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die axial elastische Anbindung derart ausgelegt ist, dass der Tilger (3) axiale Schwingungen tilgt.
12. Schwungrad nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch

gekennzeichnet, dass die axial elastische Anbindung derart ausgelegt ist, dass der Tilger (3) Biegeschwingungen der Kurbelwelle dämpft.

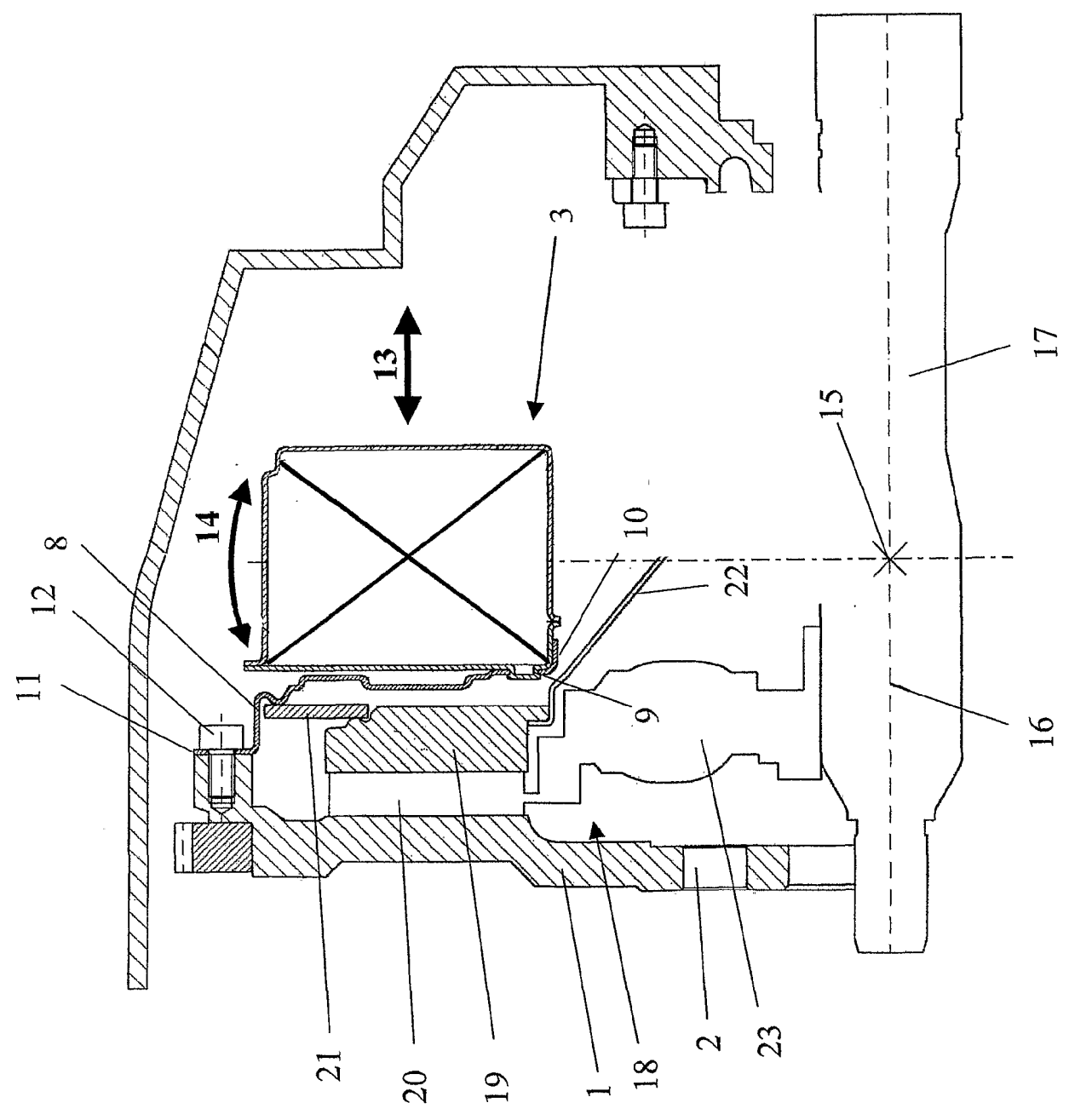


Fig. 1

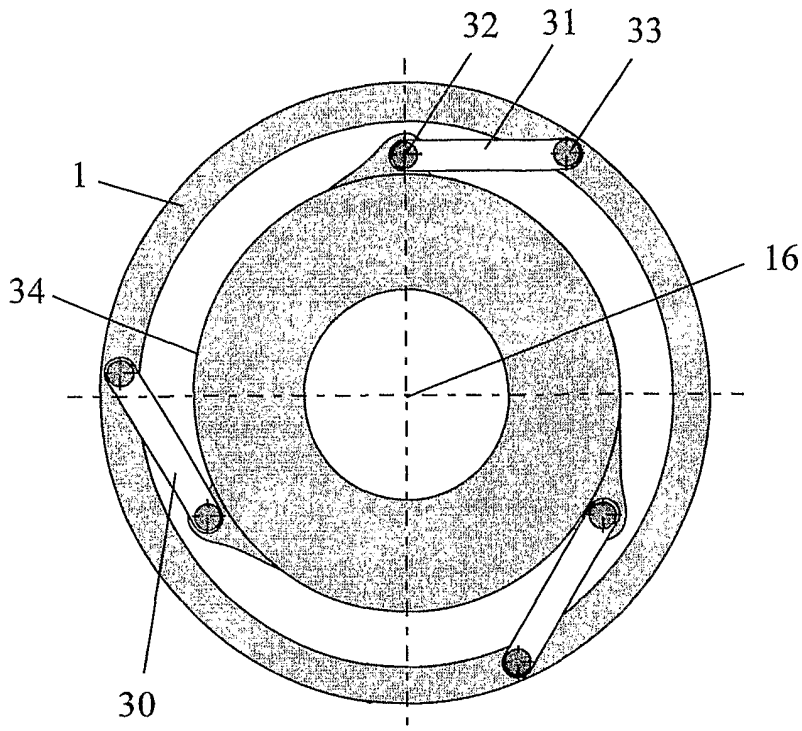


Fig. 2

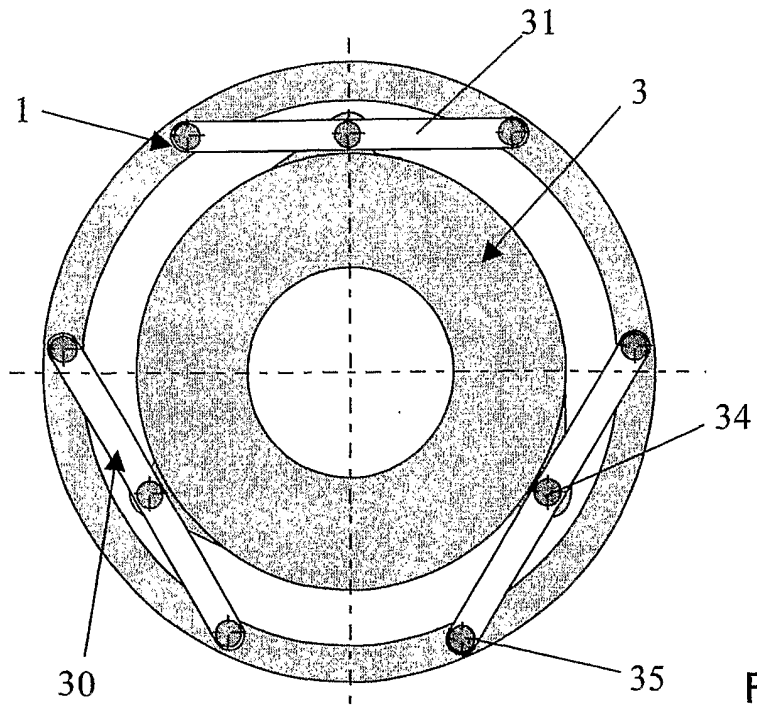


Fig. 3