(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 2 140 946 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.09.2010 Patentblatt 2010/37

(51) Int Cl.:
B06B 1/12 *(2006.01)* ***E01C 19/38*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **08011830.0**

(22) Anmeldetag: **01.07.2008**

(54) **Schwingungserzeuger**

Vibration creator

Dispositif de production de vibrations

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB NL

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.01.2010 Patentblatt 2010/01

(73) Patentinhaber: **ABI Anlagentechnik-Baumaschinen-Industriebedarf Maschinenfabrik und Vertriebsgesellschaft mbH**
63843 Niedernberg (DE)

(72) Erfinder:
- **Heichel, Christian**
  63843 Niedernberg (DE)
- **Kleibl, Albrecht, Dr.-Ing.**
  02747 Grosshennersdorf (DE)

(74) Vertreter: **Kötter, Ulrich**
Körnerstrasse 27
58095 Hagen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 19 639 787
DE-U1- 29 707 017
GB-A- 1 142 642
GB-A- 2 143 907
US-A- 4 607 980

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 140 946 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schwingungserzeuger, umfassend einen linear geführten Kolben, der über ein Pleuel mit einer Kurbelwelle verbunden ist, wobei der Kolben mit dem Pleuel über ein Kolbenbolzenlager und die Kurbelwelle mit dem Pleuel über einen Kurbelzapfen verbunden ist.

[0002] Im Bauwesen werden Schwingungserzeuger wie Vibratoren, Rüttler oder Vibrationsbären verwendet, um Profile in den Boden einzubringen oder zu ziehen oder auch um Bodenmaterial zu verdichten. Der Boden wird durch Vibration angeregt und erreicht so einen "pseudoflüssigen" Zustand. Durch statische Auflast kann das Rammgut dann in den Baugrund gedrückt werden. Die Vibration ist gekennzeichnet durch eine lineare Bewegung und wird regelmäßig durch paarweise gegenläufig rotierende Unwuchten innerhalb eines Vibratorgetriebes generiert. Die rotierenden Unwuchtmassen bewirken eine Kraftwirkung, die über der Zeit eine Sinuskurve beschreibt. Ein solcher Antrieb wirkt zeitlich versetzt abwechselnd in und entgegen der Vortriebsrichtung. Die Vortriebsrichtung wird letztlich durch statische Kräfte wie Eigengewicht und statische Auflasten bestimmt. Ohne die Überlagerung der Schwingung mit statischen Kräften würde sich das Rammgut nicht vorwärts bewegen, sondern nur vor- und zurückschwingen.

[0003] Zur Überwindung der vorgenannten Nachteile wird in der DE 196 39 786 A1 vorgeschlagen, eine drehbar gelagerte Unwuchtmasse in Art eines Kurbelgetriebes senkrecht zu ihrer Antriebswelle um eine definierte Exzentrität versetzt anzuordnen. Aufgrund der Exzentrität führt die Unwuchtmasse bei konstanter Winkelgeschwindigkeit des Antriebs eine Rotation mit ungleichmäßiger Winkelgeschwindigkeit aus, so dass sich der Betrag der Fliehkraft in Abhängigkeit von deren Richtung verändert. Einen vergleichsweise einfacheren Aufbau zeigt das in der DE 196 39 787 A1 beschriebene Schubkurbelgetriebe. Derartige Schubkurbelgetriebe haben einen einfachen Aufbau und weisen zudem eine geringe Lärmentwicklung auf. Nachteilig an den vorbekannten Systemen ist jedoch, dass die geometrischen Verhältnisse sich als sehr problematisch erweisen. Die gerichtete Arbeitsweise des Schubkurbelgetriebes beruht darauf, dass die Pleuelstange relativ zum Kurbelradius klein ausgeführt ist. Dem gegenüber muss der Kurbelradius selbst jedoch minimiert werden, um die Blindleistung, die quadratisch mit dem Kolbenweg ansteigt, zu begrenzen. Darüber hinaus ist aufgrund der Geometrie der Pleuel länger als die Summe der Radien von Kurbelzapfen- und Kolbenbolzenlager auszuführen. Diese Lager müssen jedoch aufgrund der anliegenden Kräfte entsprechend groß dimensioniert werden. Zur Erfüllung der vorgenannten konträren Anforderungen sind Pleuellänge und Kurbelradius entsprechend groß zu wählen; der resultierend großen Blindleistung kann durch ein konstruktiv großes Massenträgheitsmoment der Kurbelwelle begegnet werden. Nachteilig an dieser Vorgehensweise ist, dass der Schwingungserzeuger groß und schwer dimensioniert ist, wobei sich unnötig große Geschwindigkeiten und Reibleistungen ergeben.

[0004] Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Schwingungserzeuger in Art eines Schubkurbelgetriebes zu schaffen, der eine geringe Baugröße aufweist und bei dem darüber hinaus die erzielten Geschwindigkeiten und Reibleistungen verringert sind. Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass das Kurbelzapfenlager innerhalb des Kolben bolzenlagers angeordnet ist.

[0005] Mit der Erfindung ist ein Schwingungserzeuger in Art eines Schubkurbelgetriebes geschaffen, der eine geringe Baugröße aufweist und bei dem die erzielten Geschwindigkeiten und Reibleistungen verringert sind.

[0006] In Weiterbildung der Erfindung ist der Kolben derart ausgebildet, dass die Kurbelwelle mittig des Kolbens angeordnet ist. Da die Pleuelkräfte in der Mitte des Kolbens angreifen reduzieren sich die Lagerkräfte zwischen dem Kolben und dem Zylinder, in dem der Kolben geführt ist.

[0007] In Ausgestaltung der Erfindung ist das Pleuel als Scheibe ausgebildet, die in einem Gleitlager beweglich angeordnet ist. Die "Pleuellänge" ist hier unabhängig von den Lagerdurchmessern und wird nur vom Kurbelradius begrenzt.

[0008] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind innerhalb des Kolbenbolzenlagers zwei Kurbelzapfenlager diametral zueinander angeordnet. Durch Anordnung der Kurbelwelle in dem gegenüberliegenden Kurbelbolzenlager ist eine Richtungsumkehr des Schwingungserzeugers ermöglicht.

[0009] In alternativer Ausgestaltung der Erfindung ist das Kolbenbolzenlager innerhalb des Kurbelzapfenlagers verschiebbar angeordnet. Hierdurch ist eine Veränderung der relativen Position zum Mittelpunkt der Pleuelscheibe ermöglicht, wodurch wiederum eine Richtungsumkehr des Schwingungserzeugers erzielbar ist.

[0010] In Weiterbildung der Erfindung weist die Pleuelscheibe Mittel zur relativen Lageänderung des Kurbelbolzenlagers auf. Hierdurch ist eine einfache Richtungsumkehr sowie eine Einstellung der Amplitude des Schwingungserzeugers erzielbar.

[0011] Bevorzugt umfassen die Mittel zur relativen Lageänderung wenigstens einen Hydraulikzylinder, der orthogonal zum Kurbelzapfen in der Pleuelscheibe angeordnet ist. Durch den Hydraulikzylinder ist das Kurbelzapfenlager in der Pleuelscheibe verschiebbar.

[0012] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist innerhalb des Kolbens wenigstens ein federnd gelagertes Schlagstück angeordnet. Hierdurch wird die Kraftwirkung am unteren Umkehrpunkt des Kolbens verstärkt und am oberen Umkehrpunkt reduziert. Die Feder kann dabei so ausgebildet sein, dass das Schlagstück das Kolbengehäuse erreicht und so in Rammrichtung durch harte Schläge unterstützt.

[0013] Andere Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind in den übrigen Unteransprüchen an-

gegeben. Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird nachfolgend im Einzelnen beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 die dreidimensionale Darstellung eines Schwingungserzeugers;
Figur 2 die Darstellung eines Schwingungserzeugers in einer weiteren Aus- führungsform und
Figur 3 die schematische Darstellung eines Schubkurbelgetriebes (Stand der Technik).

[0014] Der als Ausführungsbeispiel gewählte Schwingungserzeuger umfasst im Wesentlichen einen Kolben 1, der eine in einem Gleitlager beweglich gelagerte Pleuelscheibe 2 aufnimmt, in der wiederum eine Kurbelwelle 3 angeordnet ist.

[0015] Der Kolben 1 ist als im Wesentlichen symmetrischer Körper ausgebildet. An ein im Wesentlichen quaderförmig ausgebildetes Mittelstück 13 schließen sich beidseitig zylinderförmig ausgebildete Endstücke 11, 12 an. Innerhalb des Mittelstücks 13 ist zentrisch ein Kolbenbolzenlager 14 eingebracht, das eine kreisrunde Pleuelscheibe 2 aufnimmt. Die zylinderförmigen Endstücke 11, 12 sind im Ausführungsbeispiel massiv ausgebildet.

[0016] Die kreisrund ausgeführte Pleuelscheibe 2 weist eine Tiefe auf, die im Wesentlichen der Tiefe des Mittelstücks 13 des Kolbens 1 entspricht. Exzentrisch sind in die Pleuelscheibe diametral zueinander zwei Kurbelzapfenlagen 21 zur Aufnahme des Kurbelzapfens 31 der Kurbelwelle 3 eingebracht.

[0017] Die Funktionsweise des Schwingungserzeugers gemäß Figur 1 wird nachfolgend in Gegenüberstellung eines aus dem Stand der Technik bekannten Schubkurbelgetriebes gemäß Figur 3 erläutert: Wird die Kurbelwelle 3 in Rotation versetzt, so erfolgt über das Pleuel 2 eine Auf- und Abbewegung des linear geführten Kolbens 1. Im Stand der Technik gemäß Figur 3 ist der Kurbelzapfen 31 der Kurbelwelle 3 über ein Kurbelzapfenlager 21 mit dem Pleuel 2 verbunden; der Kolben 1 ist über einen Kolbenbolzen, der in dem Kolbenbolzenlager 14 des Pleuels 2 angeordnet ist, mit dem Pleuel 2 verbunden. Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 ist das Kolbenbolzenlager 14 soweit vergrößert, dass es über das Kurbelzapfenlager 21 hinausgeht. Der Kolben ist gleichzeitig so verlängert, dass die Kurbelwelle mittig angeordnet ist. Da die Pleuelkräfte in der Mitte des Kolbens 1 angreifen, reduzieren sich die Lagerkräfte zwischen dem Kolben 1 und dem - nicht dargestellten - Zylinder, in dem der Kolben 1 geführt ist. Der Pleuel 2 ist dabei als Scheibe ausgebildet, die sich in einem Gleitlager alternierend bewegt. Durch das Gleitlager findet praktisch keine Geräuschentwicklung statt. Anstelle des Gleitlagers können auch Wälzlager, beispielsweise Nadellager vorgesehen sein. Die Pleuellänge ist unabhängig von den Lagerdurchmessern und wird nur vom Kurbelradius begrenzt. Wird die Kurbelwelle in dem unteren Kurbelzapfenlager 21 der Pleuelscheibe 2 gelagert, ist eine Richtungsumkehr der Arbeitsrichtung des Kolbens 1 bewirkt.

[0018] Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 sind die Endstücke 11, 12 des Kolbens 1 hohl ausgebildet. Innerhalb des Endstücks 11 ist ein zylindrisch ausgebildetes Massestück 15 angeordnet. Innerhalb des gegenüberliegend angeordneten Endstücks 13 des Kolbens 1 ist ein Schlag stück 16 eingebracht, welches über eine Schraubenfeder 17 innerhalb des Endstücks 12 federnd gelagert ist. Das Schlagstück 16 ist im Ausführungsbeispiel pilzartig ausgebildet, wobei der Pilzkopf 161 auf der Schraubenfeder 17 aufliegt, in welche der Stengel 162 des Schlagstücks 16 eingreift. Die Feder 17 ist derart ausgebildet, dass der Stengel 162 des Schlagstücks 17 das Gehäuse des Endstücks 12 erreicht und in Rammrichtung durch harte Schläge unterstützt.

[0019] In einer - nicht dargestellten - weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist es auch denkbar, anstelle mehrerer Kurbelzapfenlager ein Langloch in die Pleuelscheibe 2 einzubringen, in dem ein ein Kurbelzapfenlager aufnehmendes Gleitstück angeordnet ist. Beidseitig des Gleitstücks sind Hydraulikzylinder vorgesehen, über welche das Gleitstück in dem Langloch bewegbar ist. Über die Hydraulikzylinder ist das Kurbelzapfenlager in die jeweiligen Endlagen innerhalb des Langlochs verschiebbar, wodurch eine Richtungsumkehr der Arbeitsrichtung des Schwingungserzeugers ohne weitere Umbaumaßnahmen erzielbar ist.

Patentansprüche

1. Schwingungserzeuger zum Einsatz in Vibratoren, Rüttlern oder Vibrationsbären, um Profile in den Boden einzubringen oder zu ziehen oder auch um Bodenmaterial zu verdichten, umfassend einen linear geführten Kolben, der über ein Pleuel mit einer Kurbelwelle verbunden ist, wobei der Kolben mit dem Pleuel über ein Kolbenbolzenlager und die Kurbelwelle mit dem Pleuel über einen Kurbelzapfen verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pleuel (2) als Scheibe ausgebildet ist, die in einem Gleitlager beweglich angeordnet ist und dass das Kurbelzapfenlager (21) exzentrisch innerhalb des Kolbenbolzenlagers (14) angeordnet ist.

2. Schwingungserzeuger nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (1) derart ausgebildet ist, dass die Kurbelwelle (3) mittig des Kolbens (1) angeordnet ist.

3. Schwingungserzeuger nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb des Kolbenbolzenlagers (14) zwei Kurbelzapfenlager (21) diametral zueinander angeordnet sind.

4. Schwingungserzeuger nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kurbelzapfenla-

ger (31) innerhalb des Kolbenbolzenlagers (14) verschiebbar angeordnet ist.

5. Schwingungserzeuger nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pleuel (2) Mittel zur relativen Lageänderung des Kurbelzapfenlagers (21) aufweist.

6. Schwingungserzeuger nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zur relativen Lageänderung einen Hydraulikzylinder umfassen, der orthogonal zum Kurbelzapfen (31) angeordnet ist.

7. Schwingungserzeuger nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb des Kolbens (1) ein federnd gelagertes Schlagstück angeordnet ist.

Claims

1. Vibration creator for use in vibrators, vibrating units or vibrating rams to profile the ground or even to compact ground material, having a linearly guided piston which is connected to a crank shaft via a connecting member, where the piston is connected to the connecting member via a piston pin bearing and the crank shaft is connected to the connecting member via a crank pin, **characterised in that** the connecting member (2) is constructed as a plate which is moveably disposed in a plain bearing and **in that** the crank pin bearing (21) is disposed eccentrically inside the piston pin bearing (14).

2. Vibration creator in accordance with any one of the foregoing claims, **characterised in that** the piston (1) is constructed so that the crank shaft (3) is disposed centrically in the piston (1).

3. Vibration creator in accordance with claim 1 or 2, **characterised in that** two crank pin bearings (21) are disposed diametrically opposite each other inside the piston pin bearing (14).

4. Vibration creator in accordance with claim 1 or 2, **characterised in that** the crank pin bearing (31) is displaceably disposed inside the piston pin bearing (14).

5. Vibration creator in accordance with claim 4, **characterised in that** the connecting member (2) incorporates means for relatively changing the position of the crank pin bearing (21).

6. Vibration creator in accordance with claim 4, **characterised in that** the means for relatively changing the position comprise a hydraulic cylinder which is disposed at right angles to the crank pin (31).

7. Vibration creator in accordance with any one of the aforementioned claims, **characterised in that** a spring-mounted impact member is disposed inside the piston (1).

Revendications

1. Dispositif de production de vibrations à mettre en oeuvre dans des vibrateurs, engins de compactage ou moutons vibrants pour enfoncer des profilés dans le sol ou les en extraire, ou aussi pour compacter un matériau au sol, comprenant un piston guidé linéairement relié via une bielle à un vilebrequin, le piston étant relié à la bielle via un palier à goujon et le vilebrequin étant relié à la bielle via un tourillon, **caractérisé en ce que** la bielle (2) est configurée en disque agencé mobile dans un palier lisse et **en ce que** le palier (21) du tourillon de vilebrequin est agencé excentré à l'intérieur du palier (14) à goujon du piston.

2. Dispositif de production de vibrations selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le piston (1) est configuré de telle sorte que l'arbre (3) de vilebrequin est agencé au milieu du piston (1).

3. Dispositif de production de vibrations selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**à l'intérieur du palier (14) à goujon du piston sont agencés deux paliers (21) à tourillon de vilebrequin se faisant diamétralement face.

4. Dispositif de production de vibrations selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le palier (31) à tourillon de vilebrequin est agencé déplaçable à l'intérieur du palier (14) à goujon du piston.

5. Dispositif de production de vibrations selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la bielle (2) comporte des moyens permettant de modifier la position relative du palier (21) du tourillon de vilebrequin.

6. Dispositif de production de vibrations selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les moyens servant à modifier la position relative comprennent un vérin hydraulique agencé perpendiculairement au tourillon (31) du vilebrequin.

7. Dispositif de production de vibrations selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**à l'intérieur du piston (1) est agencée une pièce de battage sur palier amortisseur.

Fig. 1

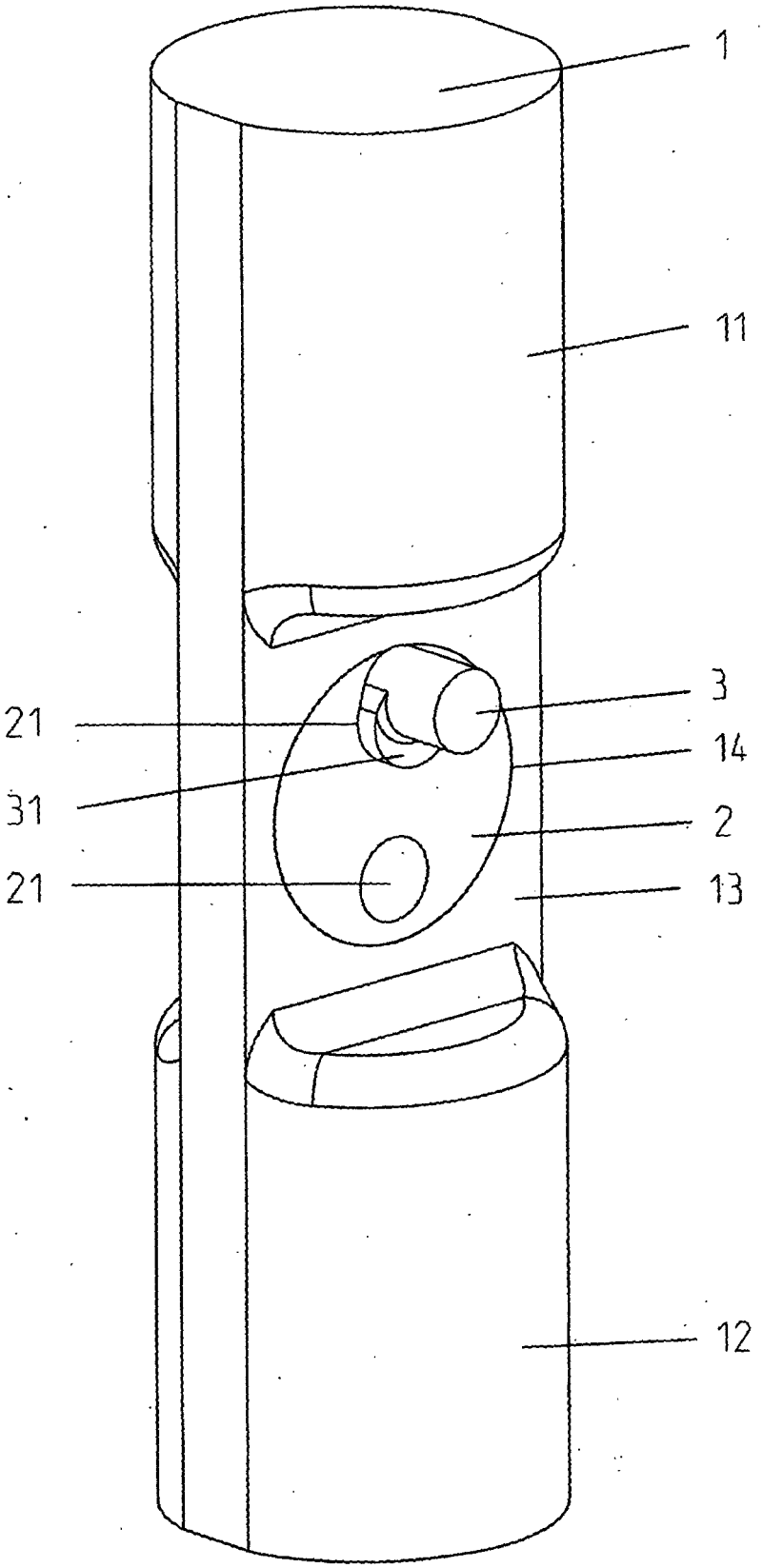


Fig.2

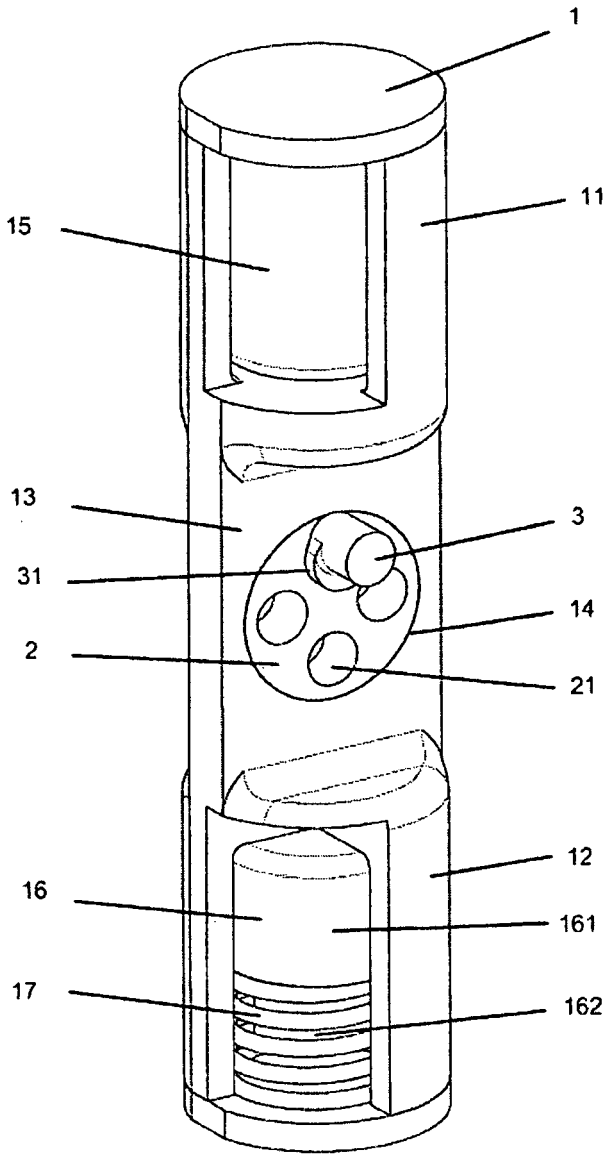
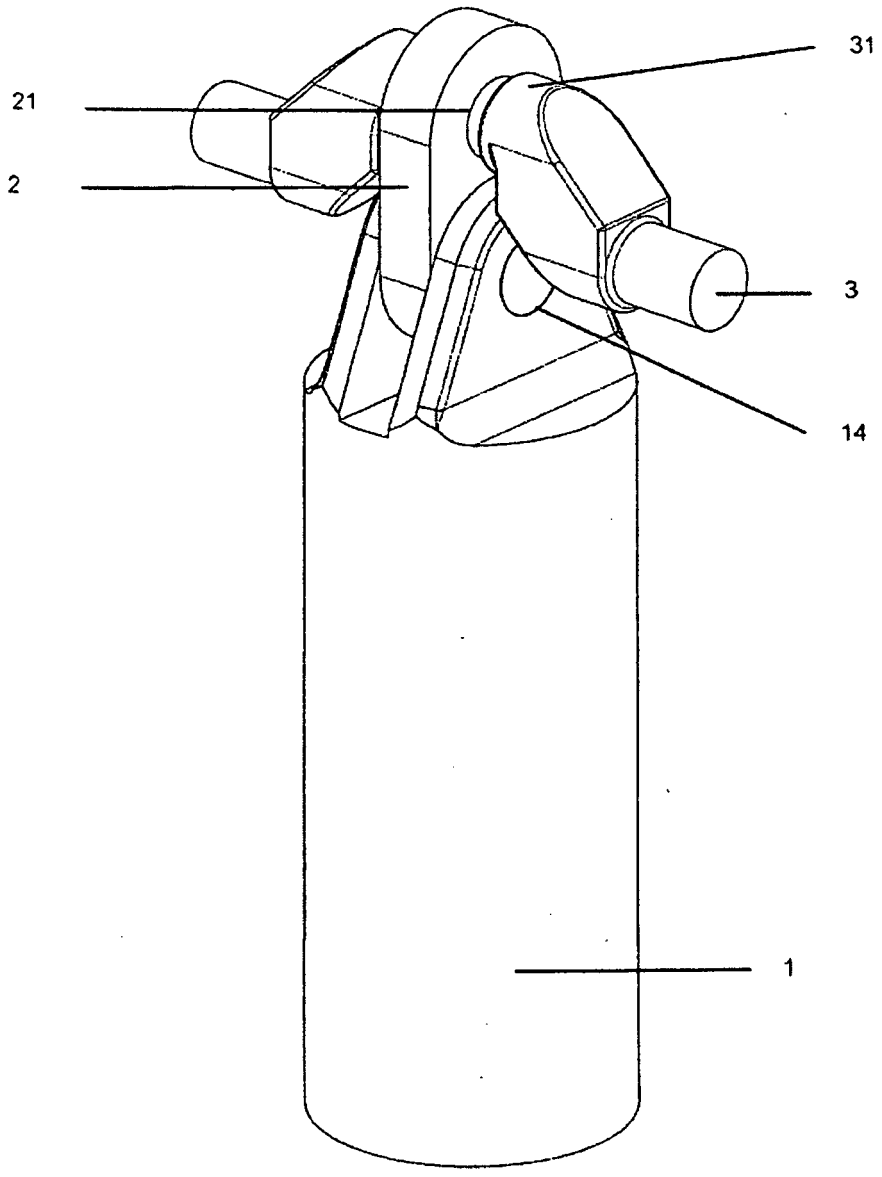


Fig.3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19639786 A1 **[0003]**
- DE 19639787 A1 **[0003]**