



(11)

EP 2 740 846 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.02.2017 Patentblatt 2017/05

(51) Int Cl.:
E02D 3/026^(2006.01) E01C 19/28^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13005616.1**

(22) Anmeldetag: **03.12.2013**

(54) **Verdichtungsmaschine**

Compacting machine

Machine de compactage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **10.12.2012 DE 102012024104**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.06.2014 Patentblatt 2014/24

(73) Patentinhaber: **BOMAG GmbH
56154 Boppard (DE)**

(72) Erfinder:
• **Darscheid, Thomas
56154 Boppard (DE)**

• **Laux, Robert
56566 Neuwied (DE)**

(74) Vertreter: **Heidler, Philipp et al
Lang & Tomerius
Patentanwälte
Rosa-Bavarese-Strasse 5
80639 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A2- 0 945 187 WO-A1-02/44475
DE-A1- 19 529 115 DE-B- 1 098 450
US-A1- 2005 183 512**

EP 2 740 846 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verdichtungsmaschine mit einer Welle, einer Unwucht und einer Bandage, wobei die Welle sowohl mit der Unwucht als auch mit der Bandage verbunden ist und eingerichtet ist, Unwuchtkräfte von der Unwucht zu der Bandage zu leiten.

[0002] Eine Verdichtungsmaschine kann als Vibrationsverdichter ausgeführt sein. Vibrationsverdichter sind dynamische Verdichtungsmaschinen, die dazu eingerichtet sind, neben ihrem Eigengewicht weitere Energie in ein zu verdichtendes Volumen, wie beispielsweise den Boden einzuleiten. Dazu werden üblicherweise Vibrationen eingesetzt, die durch Unwuchten erzeugt werden. Vibrationsverdichter können beispielsweise eingesetzt werden, um den Untergrund von Straßen, Landebahnen oder Dämmen zu verdichten. Sie werden beispielsweise als Rüttelplatte, Vibrations-Walze, Walzenzug, Vibrationsplatte, Duplexwalze oder Grabenwalze ausgeführt. Sie können beim Bau von Verkehrswegen und dort, wo Boden oder Beläge verdichtet werden müssen, eingesetzt werden. Dadurch kann die Tragfähigkeit eines Untergrunds erhöht werden und Setzungen können vermindert werden.

[0003] Derartige Vibrationsverdichter weisen mindestens eine Bandage oder eine Platte auf, in welche die durch die Unwucht erzeugte Vibration eingeleitet werden kann. Üblicherweise ist die Unwucht an einer Welle wie beispielsweise einer Unwuchtwelle vorgesehen, die mit Wälzlager gelagert ist. Teilweise sind mehrere einstellbare Unwuchten vorgesehen, so dass verschiedenartige Vibrationen erzeugt werden können. Beispielsweise ist aus der deutschen Patentschrift DE 1 098 450 B ein Vibrationsverdichter mit einer kugelgelagerten Unwuchtwelle bekannt.

[0004] Bekannte Vibrationsantriebe mit einer Unwucht oder mehreren Unwuchten erfordern einen großen Bauraum. Der Aufbau ist kompliziert und aufwändig. Im Betrieb entsteht eine hohe Geräuschentwicklung und bezüglich verwirklichter Belastungen, wie insbesondere der Fliehkräfte und Drehzahlen ist eine Grenze erreicht worden.

[0005] Daraus ergibt sich die Aufgabe, eine Verdichtungsmaschine bereitzustellen, bei der der Vibrationsantrieb einen geringeren Bauraum erfordert.

[0006] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Verdichtungsmaschine gemäß dem unabhängigen Anspruch. Bevorzugte Weiterbildungen sind den abhängigen Ansprüchen angegeben. Wesentliche Elemente einer erfindungsgemäßen Verdichtungseinrichtung sind wenigstens eine Welle, eine Unwucht und eine Bandage, wobei die wenigstens eine Welle sowohl mit der Unwucht als auch mit der Bandage verbunden ist und eingerichtet ist, Unwuchtkräfte von der Unwucht zu der Bandage zu leiten. Erfindungsgemäß ist es nun vorgesehen, dass die wenigstens eine Welle wenigstens ein Erregerlager aufweist, in dem die Unwucht in einem Vibrationsbetrieb rotiert, wobei das Erregerlager ein oder mehrere Gleitlager

aufweist, insbesondere ausschließlich Gleitlager aufweist. Die nachstehenden Ausführungen in Bezug auf eine Welle gelten selbstverständlich gleichermaßen auch für Verdichtungseinrichtungen mit mehreren Wellen.

[0007] Eine Welle ist vorzugsweise eine Welle, die geeignet ist, Vibrationen zu erzeugen, wenn sie sich dreht. Vorzugsweise werden die Vibrationen dadurch erzeugt, dass die Welle eine Unwucht aufweist, oder mit einer Unwucht verbunden ist. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist eine Welle dazu eingerichtet, sich nicht nur um sich selbst, sondern auch um eine andere Welle zu drehen. In einer Ausführungsform stellt eine zweite Welle zusammen mit einem Gehäuse eine Unwucht dar und die zweite Welle und die Unwucht drehen sich um die Welle. Vorzugsweise ist die Welle eingerichtet, dabei festzustehen. Die erzeugten Vibrationen werden vorzugsweise über eine Antriebswelle an die Bandage weitergeleitet. Eine Welle kann selbstverständlich auch mehrteilig sein.

[0008] Das Erregerlager ist somit dasjenige Lager, das zwischen dem die Unwucht bildenden Bauteil und dem die Unwucht tragenden Bauteil angeordnet ist. Über das Erregerlager sind mit anderen Worten das die Unwucht bildende Bauteil und das die Unwucht tragende Bauteil der Verdichtungsmaschine aneinander und relativ zueinander um die Rotationsachse der Unwucht beweglich gelagert. Dieses Erregerlager ist erfindungsgemäß zumindest teilweise und insbesondere vollständig als Gleitlager ausgebildet.

[0009] Eine Bandage ist ein Mantel eines Walzenkörpers. Vorzugsweise wird als Bandage eine Glattmantelbandage eingesetzt. Die Bandage ist drehbar beispielsweise an einem Maschinenrahmen der Verdichtungsmaschine gelagert. Diese Lagerung wird als Fahrlager bezeichnet. Im Gegensatz zum Erregerlager handelt es sich bei dem Fahrlager vorzugsweise um ein Wälzlager. Die am Fahrlager auftretenden Drehzahlen sind vergleichsweise gering und hängen im Wesentlichen von der jeweiligen Fahrgeschwindigkeit der Verdichtungsmaschine ab. Die am Erregerlager auftretenden Drehzahlen sind im Vergleich dazu verhältnismäßig hoch und weisen eine hohe Frequenz auf. In Bezug auf die Welle, insbesondere der Antriebswelle der Bandage, kann diese somit ein Fahrlager, bei dem es sich beispielsweise um die Lagerung der Bandage am Maschinenrahmen der Verdichtungsmaschine handelt, und gleichzeitig aber örtlich davon getrennt ein Erregerlager aufweisen, an dem eine Unwucht im Vibrationsbetrieb rotiert. Die Erfindung ist ausdrücklich darauf gerichtet, dass dieses Erregerlager zumindest teilweise und insbesondere ausschließlich als Gleitlager ausgebildet ist.

[0010] Als Gleitlager werden vorzugsweise hydrodynamische Gleitlager eingesetzt. Vorzugsweise ist eine hydrodynamische Schmierung vorgesehen. Bevorzugt werden 0,5 Liter Öl pro Minute für die Schmierung bereitgestellt.

[0011] Zweckmäßigerweise bilden Welle, Unwucht

und Gleitlager einen Vibrationsantrieb. Der Vibrationsantrieb ist vorzugsweise einseitig, besonders bevorzugt zweiseitig gelagert. Bei der einseitigen Lagerung ist die Welle vorzugsweise derart mit einer Antriebswelle verbunden, dass dadurch der Vibrationsantrieb gelagert ist. Bei der zweiseitigen Lagerung ist zusätzlich vorzugsweise die Welle derart verlängert, dass sie sich rotations-symmetrisch zu der Antriebswelle auf der der Antriebswelle entgegengesetzten Seite des Vibrationsantriebs von diesem weg erstreckt. Dieser Teil der Welle ist gelagert, so dass der Vibrationsantrieb auf zwei einander entgegengesetzten Seiten gelagert ist.

[0012] In einer Ausführungsform ist an einer Verlängerung der Welle ein im Wesentlichen L-förmiger Bügel vorgesehen, der um den Vibrationsantrieb herumgeführt ist und auf der Antriebswellenseite des Vibrationsantriebs befestigt ist. Vorzugsweise liegt der Schwerpunkt des L-förmigen Bügels in einem Gleitlager oder benachbart zu einem Gleitlager, so dass eine geringe Belastung entsteht. Der Antrieb des Vibrationsantriebs erfolgt vorzugsweise über einen handelsüblichen Antriebsmotor wie zum Beispiel einen Zahnradmotor.

[0013] Bevorzugt ist eine Anschraubplatte zur Fixierung des Vibrationsantriebs vorgesehen. Vorzugsweise weist diese Anschraubplatte eine ebene Anschraubfläche und einen geraden Leckölanschluss auf.

[0014] Zweckmäßigerweise ist das Gleitlager zur Aufnahme von Unwuchtkräften und Antriebskräften eingerichtet. Dadurch können Unwuchtkräfte und Antriebskräfte effizient aufgenommen werden. Auf diese Weise ist es möglich die Lagerung besonders platzsparend vorzusehen.

[0015] Als Antriebskräfte werden vorzugsweise die Kräfte verstanden, die infolge von Druckdifferenzen auf die Welle wirken.

[0016] In einer Ausführungsform ist ein Zahnrad dazu eingerichtet, kleine Axialkräfte an einer Seitenfläche aufzunehmen.

[0017] Vorzugsweise ist das Gleitlager derart ausgelegt, dass es besonders widerstandsfähig sowohl gegen den Verschleiß durch Drehbewegungen als auch gegen Verschleiß durch Unwuchtkräfte ist. In einer Bauform ist die Verdichtungsmaschine dazu eingerichtet, Drucköl an eine Stelle des Gleitlagers zu fördern, an der die Bauteile des Gleitlagers durch Unwuchtkräfte besonders stark zusammengedrückt werden können.

[0018] In einer Ausführungsform umfasst die Verdichtungsmaschine einen Antrieb nach dem Prinzip des hydraulischen Zahnradmotors, weist der Antrieb ein Gehäuse und eine Antriebswelle auf, ist die Antriebswelle eingerichtet, eine Vibration auf die Bandage zu übertragen und ist die Unwucht Teil des Antriebs, insbesondere des Gehäuses und/oder der Antriebswelle. Die Unwucht kann so besonders platzsparend in die Verdichtungsmaschine integriert werden. Bei Systemen mit vorliegender Hydraulik, wie mobilen Arbeitsmaschinen zur Bodenverdichtung, kann die Hydraulik so zur Erzeugung der Vibration und der Schmierung des Gleitlagers eingesetzt

werden. Diese Aufgaben können so besonders effizient erfüllt werden. Das Gleitlager liegt dabei vorzugsweise zwischen der Antriebswelle und beispielsweise einem Teil des Gehäuses beziehungsweise einem mit dem Gehäuse fest verbundenen Lagerelement. Zusätzlich kann bevorzugt auch das auf einer die Antriebswelle umlaufenden Welle gelagerte Zahnrad in einem Gleitlager gelagert sein.

[0019] Bevorzugt umfasst die Verdichtungsmaschine einen Antrieb nach dem Prinzip des hydraulischen Zahnradmotors, weist der Antrieb ein Gehäuse und eine Antriebswelle auf, ist die Antriebswelle eingerichtet, eine Vibration auf die Bandage zu übertragen und ist die Unwucht mit dem Antrieb, insbesondere dem Gehäuse und/oder der Antriebswelle mittelbar oder unmittelbar verbunden.

[0020] In einer bevorzugten Ausführungsform weist der hydraulische Zahnradmotor zwei durch einen Ölstrom antreibbare Zahnräder auf. Vorzugsweise ist eines der Zahnräder mit der Unwucht und das andere mit der Bandage gekoppelt, wobei idealerweise die Wellen der beiden Zahnräder jeweils in einem Gleitlager angeordnet sind.

[0021] Vorzugsweise ist die Masse einer Welle nicht rotationssymmetrisch zu der Drehachse der Antriebswelle. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform dreht sich eine Welle um die Drehachse der Antriebswelle herum. Bevorzugt ist das Gehäuse dazu vorgesehen, sich zumindest teilweise um eine Welle herum zu drehen, wobei die Masse des Gehäuses nicht rotationssymmetrisch verteilt ist.

[0022] In einer Ausführungsform wird ein für den Antrieb deutlich zu großer hydraulischer Zahnradmotor eingesetzt, der dazu vorgesehen ist, mit vermindertem Druck zu laufen. Vorzugsweise wird ein hydraulischer Zahnradmotor mit einem zulässigen Druck von etwa 200 bar im Dauerbetrieb eingesetzt und bei etwa 50 bar betrieben. Dadurch haben die Lager Kapazität für weitere radiale Belastungen, so dass sie zusätzlich zu den Antriebskräften die Unwuchtkräfte aufnehmen können.

[0023] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist der Antrieb ein erstes Zahnrad, ein zweites Zahnrad, eine erste Welle und eine zweite Welle auf, ist das erste Zahnrad mit der ersten Welle und das zweite Zahnrad mit der zweiten Welle verbunden, das erste Zahnrad mit dem zweiten Zahnrad in Eingriff, die erste Welle mit der Antriebswelle verbunden und die Achse der zweiten Welle fluchtet nicht mit der Achse der Antriebswelle. Bei dieser Bauform kann die Unwucht auf besonders einfache Weise realisiert werden. Vorzugsweise umfasst die Unwucht die zweite Welle mit dem zweiten Zahnrad. Dabei dreht sich die zweite Welle mit dem zweiten Zahnrad vorzugsweise um die Drehachse der Antriebswelle herum. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst die Unwucht den Teil des Gehäuses des Antriebs, der um die zweite Welle und das zweite Zahnrad herumgeführt ist. Dabei ist der Teil des Gehäuses vorzugsweise dafür vorgesehen, sich um

die Drehachse der Antriebswelle herum zu drehen. Zweckmäßigerweise ist die Unwucht dieses Teils des Gehäuses nicht rotationssymmetrisch zu der Drehachse der Antriebswelle. Die erste und die zweite Welle sind dabei beide idealerweise jeweils in einem Gleitlager gelagert. Zusätzlich zu diesen Gleitlagern zur Lagerung der ersten und der zweiten Welle umfasst diese Gesamtanordnung somit noch wenigstens ein getrennt zu diesen Gleitlagern angeordnetes Fahrlager, in dem letztlich die Bandage drehbar zum Maschinenrahmen gelagert ist.

[0024] Es können besonders kompakte Bauformen realisiert werden, indem Antrieb, Welle und Gleitlager in einer Baugruppe vereint werden. So kann ein besonders einfacher Aufbau realisiert werden.

[0025] Zweckmäßigerweise wird die Baugruppe derart vorgesehen, dass sie als Ganzes mit anderen Bauteilen verbunden werden kann, um in diesen Vibrationen erzeugen zu können.

[0026] Vorzugsweise ist eine Verbindung zwischen einer Verzahnung des Antriebs und dem Gleitlager vorhanden, so dass Öl, das zum Antrieb des hydraulischen Zahnradmotors eingesetzt werden kann, auch zu dem Gleitlager geführt werden kann, so dass es zur Lager Schmierung einsetzbar ist. Dadurch kann eine Schmierung des Gleitlagers auf besonders einfache Weise durchgeführt werden. Die Bereitstellung einer Ölpumpe und eines Ölfilters speziell für die Schmierung sowie die Wartung dieser Teile und die Bereitstellung eines sauberen Raums können entfallen.

[0027] Als Öl wird vorzugsweise Hydrauliköl eingesetzt. Druck, mit dem Öl zu dem hydraulischen Zahnradmotors gefördert wird, kann auch dazu genutzt werden, Öl zu dem Gleitlager zu bringen. In einer bevorzugten Ausführungsform wird Öl durch Fliehkräfte, die durch die Rotation einer Welle um eine Antriebswelle entstehen, zu dem Gleitlager gebracht.

[0028] Es ist zweckmäßig, den Bauraum, in dem das Gleitlager angeordnet ist, derart vorzusehen, dass er dazu geeignet ist, vollständig mit Öl gefüllt zu sein. Eine ausreichende Schmierung des Gleitlagers kann auf diese Weise besonders einfach sichergestellt werden. Vorzugsweise wird die Ölmenge zur Lagerschmierung sehr klein, in der Größenordnung von einem Liter pro Minute gehalten.

[0029] Vorzugsweise umschließt der Bauraum das Gleitlager nahezu vollständig.

[0030] Es ist vorteilhaft, wenn der Bauraum, in dem das Gleitlager angeordnet ist, sowohl einen Zuflusskanal als auch einen Abflusskanal aufweist, so dass das Gleitlager eingerichtet ist, sich in einem Ölfluss zu befinden und Wärme von dem Gleitlager über den Ölfluss abführbar ist. Eine Überwärmung des Gleitlagers kann so auf einfache Weise verhindert werden.

[0031] Die Größe des Bauraums, in dem das Gleitlager angeordnet ist, ist zweckmäßigerweise derart begrenzt, dass das Öl, welches das Gleitlager umgibt, schnell genug ausgetauscht werden kann, um eine ausreichende Wärmemenge abzuführen.

[0032] In einer Ausführungsform ist die Verdichtungs-
maschine dazu eingerichtet, die Wärmeabfuhr über den
vorzugsweise hohen Antriebsölfluß zu erreichen. Dazu
wird die Wärme aus dem Gleitlager vorzugsweise in eine
Verzahnung des hydraulischen Zahnradmotors geleitet,
so dass sie mit dem Antriebsöl abgeleitet werden kann.

[0033] In einer bevorzugten Ausführungsform weist
die Verdichtungsmaschine zwei oder mehr Wellen auf,
deren Drehzahl und/oder Stellung steuerbar sind, so
dass eine Schwingungsrichtung einstellbar ist. Die Ver-
dichtungsenergie kann so gezielt eingesetzt und an den
Bedarf angepasst werden. Vorzugsweise wird dadurch
eine gerichtete Schwingung und/oder eine veränderbare
Richtung, insbesondere eine gerichtete und/oder verän-
derbare Amplitude ermöglicht.

[0034] In einer besonders bevorzugten Ausführungs-
form sind die Wellen dazu eingerichtet, sich unabhängig
voneinander drehen zu können, so dass vorgesehen
werden kann, dass sie sich mit unterschiedlichen Dreh-
zahlen und/oder Phasenlagen zueinander drehen. Da-
durch können variable Vibrationen vorgesehen werden,
die sich kontinuierlich wiederholen.

[0035] Vorzugsweise sind ein Aufnehmer und eine An-
zeige vorgesehen, wobei der Aufnehmer eingerichtet ist,
die Stellung und/oder Drehzahl einer Welle zu erfassen
und an die Anzeige weiterzuleiten. Ein Bediener der Ver-
dichtungsmaschine erhält so eine Information über Stel-
lung und/oder Drehzahl einer Welle und kann diese bei
Bedarf ändern. Dadurch wird vorzugsweise die gezielte
Einstellung einer gerichteten Schwingung, insbesondere
einer gerichteten Amplitude und/oder eine veränderbare
Richtung vereinfacht.

[0036] Als Aufnehmer ist vorzugsweise ein elektri-
scher Aufnehmer, bevorzugt ein Hall Sensor mit Mag-
netring oder ein induktiver Aufnehmer vorgesehen.

[0037] Als Anzeige wird vorzugsweise ein Display oder
eine Anzahl von Leuchtmitteln, die jeweils für verschie-
dene Einstellungen stehen, eingesetzt.

[0038] Zweckmäßigerweise ist eine Steuer- oder Re-
gelvorrichtung vorgesehen, mit der der Bediener die Stel-
lung und/oder Drehzahl einer Welle einstellen kann. Vor-
zugsweise ist ein Hydraulikventil vorgesehen, mit dem
der Ölfluss derart beeinflusst werden kann, dass sich
Stellung und/oder Drehzahl einer Welle ändern. Bei Vor-
sehen eines hydraulischen Zahnradmotors ist es bevor-
zugt, dass das Hydraulikventil verschieden weit geöffnet
werden kann, um die Stärke des Volumenstroms, der zu
der Verzahnung geleitet wird einstellen zu können, so
dass damit die Drehzahl der Zahnräder beeinflusst wer-
den kann.

[0039] In einer besonders bevorzugten Ausführungs-
form ist eine Software vorhanden, die eingerichtet ist, die
von dem Aufnehmer erfasste Stellung und/oder Drehzahl
zu verarbeiten und die Antriebe entsprechend anzusteu-
ern. Die Software kann es ermöglichen Stellung und/oder
Drehzahl einer Welle an den Bedarf anzupassen. Da-
durch wird der Bediener von dieser Aufgabe entlastet.
Vorzugsweise ist die Software derart eingerichtet, dass

sie die Anpassung im Betrieb kontinuierlich durchführt. Anpassungen können dadurch besonders häufig durchgeführt werden.

[0040] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen weiter beschrieben. Es zeigen schematisch:

Figur 1 eine Verdichtungsmaschine;

Figur 2 einen Vibrationsantrieb;

Figur 3 einen Vibrationsantrieb, der an zwei Seiten gelagert ist;

Figur 4 einen üblichen Vibrationsantrieb, der mit einer Anschraubplatte und einem Bügel befestigt ist; und

Figur 5 Unwuchtmassen in den Wellen eines Zahnradmotors.

[0041] Fig. 1 veranschaulicht eine als Vibrationswalze ausgebildete Verdichtungsmaschine 30, wie sie im Verkehrsflächenbau zur Verdichtung des Untergrunds Verwendung findet. Sie weist einen Rahmen 31, eine Führerkabine 32 und eine bis zwei Bandagen 33 auf. Innerhalb mindestens einer Bandage befindet sich ein Vibrationsantrieb zur Erzeugung von Schwingungen, die von der betreffenden Bandage 33 auf den Untergrund übertragen wird.

[0042] Figur 2 zeigt einen Vibrationsantrieb 1 mit einem Gehäuse 2, in dem mittels eines ersten Gleitlagers 3 eine erste Welle 4 gelagert ist. Die erste Welle 4 ist mit einem ersten Zahnrad 5 versehen, das eine erste Verzahnung 6 aufweist. Mittels eines zweiten Gleitlagers 7 ist eine zweite Welle 8 in dem Gehäuse 2 gelagert. Die zweite Welle 8 ist mit einem zweiten Zahnrad 9 versehen, das eine zweite Verzahnung 10 aufweist. Die erste Welle 4 und die zweite Welle 8 sowie das erste Zahnrad 5 und das zweite Zahnrad 9 sind derart angeordnet, dass die erste Verzahnung 6 und die zweite Verzahnung 10 ineinander eingreifen und das erste Zahnrad 5 mit dem zweiten Zahnrad 9 kämmt. Die erste Welle 4 geht in die Antriebswelle 11 über. Die Welle 4 ist somit nicht einstückig mit der Antriebswelle 11 ausgebildet. Die erste Welle 4 ist rotationssymmetrisch zu der Antriebswelle 11 gelagert. Die zweite Welle 8 ist derart gelagert, dass ihre Rotationsachse nicht mit der Rotationsachse der Antriebswelle 11 und der ersten Welle 4 fluchtet.

[0043] Zwischen dem Gehäuse 2 und der Antriebswelle 11 ist ein Dichtring 12 vorgesehen. Die Antriebswelle 11 ist mittels einer Pressverbindung 13 mit einer Bandagenhalterung 14 verbunden, die durch das Fahrlager 15 in der Bandage 33 gelagert ist. Somit sind das Fahrlager 15 und das Erregerlager 23 räumlich und funktional getrennt. In der Bandagenhalterung 14 ist ein Zulauf 16 vorgesehen, der in der Antriebswelle 11 weitergeführt wird und zu der ersten Verzahnung 6, der zweiten Ver-

zahnung 10, dem ersten Gleitlager 3 und dem zweiten Gleitlager 7 verläuft. Ebenso ist ein Ablauf 17 vorgesehen, der von der ersten Verzahnung 6, der zweiten Verzahnung 10, dem ersten Gleitlager 3 und dem zweiten Gleitlager 7 durch die Antriebswelle 11 und die Bandagenhalterung 14 verläuft. Zulauf 16 und Ablauf 17 sind jeweils mit einer nicht gezeigten Drucköl-Bereitstellungseinrichtung verbunden.

[0044] Im Betrieb wird durch den Zulauf 16 Drucköl zu dem ersten Zahnrad 5 und dem zweiten Zahnrad 9 geleitet. Dadurch drehen sich das erste Zahnrad 5 und das zweite Zahnrad 9 zusammen mit der ersten Welle 4 und der zweiten Welle 8 nach dem Prinzip des hydraulischen Zahnradmotors.

[0045] Durch den Zulauf 16 wird auch dem ersten Gleitlager 3 und dem zweiten Gleitlager 7 Öl zugeführt. Hier werden etwa 0,5 l/min Öl oder mehr zu dem ersten Gleitlager 3 und dem zweiten Gleitlager 7 geführt. Dadurch wird sichergestellt, dass in den Gleitlagern 3, 7 eine hydrodynamische Schmierung vorhanden ist.

[0046] An dem weitgehend geschlossenen, rotierenden Gehäuse 2 ist eine Abdichtung nur an einer Stelle erforderlich. Durch den dort vorhandenen niedrigen Innendruck ist eine preisgünstige Dichtung ausreichend.

[0047] Im Betrieb des Vibrationsantriebs 1 kämmt das erste Zahnrad 5 mit dem zweiten Zahnrad 9. Durch die Lagerung der ersten Welle 4 rotationssymmetrisch zu der Antriebswelle 11 in der Achse R und die Lagerung der zweiten Welle 8 derart, dass deren Rotationsachse R' mit der Rotationsachse R der Antriebswelle 11 wie in dem dargestellten Beispiel parallel verläuft, wird eine Unwucht gebildet. Diese Unwucht umfasst das Gewicht der zweiten Welle 8 mit dem zweiten Zahnrad 9 und den Bereich des Gehäuses 2, der um die zweite Welle 8 mit dem zweiten Zahnrad 9 herumgeführt ist. Diese Unwucht, die im Vibrationsbetrieb um die Rotationsachse R der ersten Welle rotiert, erzeugt eine Vibration, die durch die Antriebswelle 11 und die Bandagenhalterung 14 in eine nicht gezeigte Bandage (mit den Pfeilen 33 angedeutet) eingeleitet wird. Das erste Gleitlager 3 bildet somit ein Erregerlager 23, da es das Lager ist, in dem die Unwucht des Vibrationsantriebes 1 im Vibrationsbetrieb rotiert. Vom Erregerlager 23 getrennt ist ferner ein Fahrlager 25 zwischen der Antriebswelle 11 und der Bandage 33 vorhanden, welches, wie im vorliegenden Ausführungsbeispiel, vorzugsweise ein Wälzlager bekannter Bauart ist und in dem die Bandage 33 der Verdichtungsmaschine 30 im Fahrbetrieb um die Bandagenhalterung 14 rotiert.

[0048] Dadurch, dass zur Lagerung der Wellen 4, 8 des Vibrationsantriebs 1 ausschließlich Gleitlager 3, 7 eingesetzt werden, kann der Vibrationsantrieb 1 hohen Belastungen standhalten und es können hohe Drehzahlen eingesetzt werden. Im Vergleich zu einer konventionellen Lagerung mit Wälzlagern ist der Vibrationsantrieb 1 geräuscharm. Die Konstruktion kann platzsparend ausgeführt werden. Die Gleitlager 3, 7 nehmen sowohl Antriebs- als auch Fliehkräfte auf.

[0049] Dadurch, dass die Gleitlager 3,7 mit dem gleichen Öl wie die Zahnräder 5,9 versorgt werden, ist der Vibrationsantrieb 1 besonders platzsparend ausgeführt. Diese Art der Ölversorgung ist bei Systemen mit vorliegender Hydraulik besonders effektiv.

[0050] Figur 3 zeigt einen Vibrationsantrieb 1, der zweiseitig gelagert ist. Dieser Vibrationsantrieb 1 ist nicht nur dadurch gelagert, dass die erste Welle 4 in die Antriebswelle 11 übergeht, sondern die erste Welle 4 ist auch auf der der Antriebswelle 11 gegenüberliegenden Seite des Gehäuses 2 aus dem Gehäuse 2 herausgezogen und durch einen Bolzen 18 fest aufgenommen. In Verlängerung hierzu ist ein weiteres Fahrlager 15 vorhanden. Der Vibrationsantrieb 1 ist in Bezug auf die weitere Bauart mit der Ausführungsform aus Fig. 2 vergleichbar, so dass hier entsprechend Bezug auf die vorhergehenden Ausführungen genommen wird. Das Erregerlager 23 ist auch hier als Gleitlager 3 ausgebildet, in dem das Gehäuse 2 im Vibrationsbetrieb die Achse R umläuft. Auch hier sind die Fahrlager 15 und das Erregerlager 23 somit räumlich getrennt.

[0051] Durch diese zweiseitige Lagerung ist der Vibrationsantrieb 1 besonders zuverlässig gelagert.

[0052] Figur 4 zeigt einen Vibrationsantrieb 1, der mittels einer Anschraubplatte 19 stirnseitig auf der Bandagenhalterung 14 befestigt ist. Diese Anschraubplatte 19 weist eine ebene Anschraubfläche 20 und einen geraden Leckölanschluss 21 auf.

[0053] Auf der der Anschraubplatte 19 gegenüberliegenden Seite des Vibrationsantriebs 1 ist ein Bügel 22 vorhanden, in dem ein verlängerter Teil der ersten Welle 4 aufgenommen ist. Dieser Bügel 22 erstreckt sich in Richtung der Anschraubplatte 19, so dass sich sein Schwerpunkt im Bereich der Lagerung befindet.

[0054] Dadurch kann einerseits der Vibrationsantrieb 1 sicher aufgenommen werden, ohne die Antriebswelle 11 zusätzlich zu belasten, andererseits ermöglicht der Bügel 22 die Anbringung des Vibrationsantriebs 1 an einer Seite, so dass Bauräume besser ausgenutzt werden können.

[0055] Im Vibrationsbetrieb rotieren der Bügel und die erste Welle 4 um die Achse R in mit den vorstehenden Ausführungen vergleichbarer Weise, wobei der Bügel als Unwucht, vergleichbar mit dem Gehäuse 2, wirkt. Das Erregerlager 23 ist als Gleitlager 3 ausgebildet.

[0056] Es wird ein für den Antrieb deutlich zu großer Motor eingesetzt, der mit vermindertem Druck läuft. Hier wird ein Motor mit zulässigem Öldruck von 200 bar im Dauerbetrieb bei deutlich kleinerem Druck, z.B. 50 bar eingesetzt. Dadurch haben die Lager Spielraum für weitere radiale Belastungen und können die durch die Unwucht entstehenden Kräfte aufnehmen.

[0057] Es können auch zwei Vibrationsantriebe 1 mit einander gekoppelt werden, die sich gegenläufig zueinander zu drehen. Durch eine entsprechende Regelung können die beiden Vibrationsantriebe derart angesteuert werden, dass eine gerichtete Amplitude und deren Richtungsänderung ähnlich wie von Rüttelplatten und be-

stimmten Walzen, wie beispielsweise Asphalt-Manager bekannt, möglich ist.

[0058] Um die beiden Vibrationsantriebe ansteuern zu können, ist ein nicht gezeigtes Hydraulikventil vorhanden, durch das die Ölzufuhr gezielt beeinflussbar ist.

[0059] Ferner kann ein Hall-Sensor mit Magnetring zur Erfassung von Drehzahl und Lage einer Welle 4, 8 vorgesehen sein. Durch die Erfassung der aktuellen Drehzahl und Lage einer Welle 4, 8 kann die Vibration gezielter gesteuert werden.

[0060] Der Hallsensor kann dazu eingesetzt werden, die erfassten Daten an eine Anzeige und/oder an eine Software weiterzugeben. Der Bediener oder die Software kann dann aufgrund der erfassten Daten eine Anpassung der Ölzufuhr vornehmen.

[0061] Figur 5 zeigt Unwuchtmassen in den Wellen 25 eines Zahnradmotors 24 (mit abgenommenem Deckel). Diese Wellen 25 sind auf einer Seite massiv oder mit Unwuchtmasse 26 und auf der anderen Seite hohl ausgeführt. Im Betrieb erzeugen diese Wellen 25 dadurch, dass deren Massen nicht rotationssymmetrisch verteilt sind, Vibrationen.

[0062] Durch die Ausrichtung der Wellen 25 zueinander, kann die Vibration gezielt beeinflusst werden. Es kann eine gerichtete Amplitude erzeugt werden.

[0063] Auch diese Wellen 25 sind mit Gleitlagern 3 in einem Gehäuse 28 gelagert. Dadurch können hohe Drehzahlen gefahren werden, es können große Unwuchtmassen 26 vorgesehen werden und die Konstruktion ist platzsparend. Die Unwuchtmassen 26 sind bei diesem Ausführungsbeispiel somit Teil der Wellen 25. Jede Welle 25 weist ein eigenes als Gleitlager 3 ausgebildetes Erregerlager 23 zwischen der Welle und dem Gehäuse 28 auf. Die Wellen 25 rotieren im Vibrationsbetrieb dabei um die Wellen R1 und R2. Die Drehachse R3 der Bandage 33 ist parallel dazu und verläuft von den Erregerlagern 23 getrennt durch das Fahrlager 15.

[0064] Wesentlich für die Erfindung ist somit zusammenfassend, dass das Erregerlager 23 bei den verschiedenen Ausführungsformen als Gleitlager ausgebildet ist.

Patentansprüche

1. Verdichtungsmaschine mit einer Welle (4, 8), einer Unwucht und einer Bandage, wobei die Welle (4, 8) sowohl mit der Unwucht als auch mit der Bandage verbunden ist und eingerichtet ist, Unwuchtkräfte von der Unwucht zu der Bandage zu leiten, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle (4, 8) wenigstens ein Erregerlager (23) aufweist, in dem die Unwucht in einem Vibrationsbetrieb rotiert, dass das Erregerlager (23) zwischen der Unwucht und einem die Unwucht tragenden Bauteil angeordnet ist, und dass das Erregerlager (23) ein Gleitlager (3, 7) ist.
2. Verdichtungsmaschine nach Anspruch 1,

- dadurch gekennzeichnet,**
dass das Gleitlager (3, 7) zur Aufnahme von Unwuchtkräften und Antriebskräften eingerichtet ist.
3. Verdichtungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verdichtungsmaschine einen Antrieb (1) nach dem Prinzip des hydraulischen Zahnradmotors umfasst, der Antrieb (1) ein Gehäuse (2) und eine Antriebswelle (11) aufweist und eingerichtet ist, eine Vibration auf die Bandage zu übertragen und die Unwucht Teil des Antriebs (1), insbesondere des Gehäuses (2) und/oder der Antriebswelle (11) ist.
4. Verdichtungsmaschine nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Antrieb (1) ein erstes Zahnrad (5), ein zweites Zahnrad (9), eine erste Welle (4) und eine zweite Welle (8) aufweist, das erste Zahnrad (5) mit der ersten Welle (4) und das zweite Zahnrad (9) mit der zweiten Welle (8) verbunden ist, das erste Zahnrad (5) mit dem zweiten Zahnrad (9) in Eingriff ist, die erste Welle (4) mit der Antriebswelle (11) verbunden ist und die Achse der zweiten Welle (8) nicht mit der Achse der Antriebswelle (11) fluchtet.
5. Verdichtungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass Antrieb (1), Welle (4, 8) und Gleitlager (3, 7) in einer Baugruppe vereint sind.
6. Verdichtungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Verbindung zwischen einer Verzahnung (6, 10) des Antriebs (1) und dem Gleitlager (3, 7) vorhanden ist, so dass Öl, das zum Antrieb (1) des hydraulischen Zahnradmotors eingesetzt werden kann, auch zu dem Gleitlager (3, 7) geführt werden kann, so dass es zur Lagerschmierung einsetzbar ist.
7. Verdichtungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Bauraum, in dem das Gleitlager (3, 7) angeordnet ist, dazu geeignet ist, vollständig mit Öl gefüllt zu sein.
8. Verdichtungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Bauraum, in dem das Gleitlager (3, 7) angeordnet ist, sowohl einen Zuflusskanal (16) als auch einen Abflusskanal (17) aufweist, so dass das Gleitlager (3, 7) eingerichtet ist, sich in einem Ölfluss zu befinden und Wärme von dem Gleitlager (3, 7) über den Ölfluss abführbar ist.
9. Verdichtungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verdichtungsmaschine zwei oder mehr Wellen (4, 8) aufweist, deren Drehzahl und/oder Stellung steuerbar sind, so dass eine Schwingungsrichtung einstellbar ist.
10. Verdichtungsmaschine nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Aufnehmer (23) und eine Anzeige vorgesehen sind, wobei der Aufnehmer (23) eingerichtet ist, die Stellung und/oder Drehzahl einer Welle (4, 8) zu erfassen und an die Anzeige weiterzuleiten.
11. Verdichtungsmaschine nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Software vorhanden ist, die eingerichtet ist, die von dem Aufnehmer (23) erfasste Stellung und/oder Drehzahl zu verarbeiten und die Antriebe (1) entsprechend anzusteuern.

Claims

1. A compacting machine having a shaft (4, 8), an unbalanced mass, and a drum, the shaft (4, 8) being connected to both the unbalanced mass and the drum and being adapted to transfer imbalance forces from the unbalanced mass to the drum,
characterized in that
said shaft (4, 8) comprises at least one exciter bearing (23) in which the unbalanced mass rotates during vibration operation, that the exciter bearing (23) is arranged between the unbalanced mass and a component supporting the unbalanced mass, and that the exciter bearing (23) is a plain bearing (3, 7).
2. The compacting machine according to claim 1,
characterized in that
the plain bearing (3, 7) is adapted to absorb imbalance forces and driving forces.
3. The compacting machine according to any one of the preceding claims, **characterized in that**
the compacting machine comprises a drive (1) according to the hydraulic geared engine principle, that the drive (1) comprises a housing (2) and a driving shaft (11) and is adapted to transfer vibration to the drum, and that the unbalanced mass forms part of the drive (1), in particular of the housing (2) and/or the driving shaft (11).
4. The compacting machine according to claim 3,
characterized in that

the drive (1) comprises a first gear wheel (5), a second gear wheel (9), a first shaft (4) and a second shaft (8), that the first gear wheel (5) is connected to the first shaft (4) and the second gear wheel (9) is connected to the second shaft (8), that the first gear wheel (5) engages the second gear wheel (9), that the first shaft (4) is connected to the driving shaft (11), and the axis of the second shaft (8) is not in alignment with the axis of the driving shaft (11).

5. The compacting machine according to any one of the preceding claims,
characterized in that
the drive (1), the shaft (4, 8) and the plain bearing (3, 7) are combined to form an assembly group.
6. The compacting machine according to any one of the preceding claims 3 to 5,
characterized in that
a connection exists between a toothed gear system (6, 10) of the drive (1) and the plain bearing (3, 7), such that oil that can be used for the drive (1) of the hydraulic geared engine can also be passed on to the plain bearing (3, 7) and thus be employed for lubrication of the bearings.
7. The compacting machine according to any one of the preceding claims,
characterized in that
the space in which the plain bearing (3, 7) is disposed is capable of being completely filled with oil.
8. The compacting machine according to any one of the preceding claims,
characterized in that
the space in which the plain bearing (3, 7) is disposed comprises both an inlet duct (16) and an outlet duct (17), such that the plain bearing (3, 7) is adapted to be located in a flow of oil and heat from the plain bearing (3, 7) can be dissipated via the flow of oil.
9. The compacting machine according to any one of the preceding claims,
characterized in that
the compacting machine comprises two or more shafts (4, 8) of which the rotational speed and/or position can be controlled, so that a direction of vibration can be set.
10. The compacting machine according to claim 9,
characterized in that
a detector (23) and a display device are provided, the detector (23) being adapted to detect and forward to the display device the position and/or the rotational speed of a shaft (4, 8).
11. The compacting machine according to claim 10,
characterized in that

software is provided which is adapted to process the position and/or rotational speed detected by said detector (23) and to control the drives (1) accordingly.

Revendications

1. Engin de compactage ayant un arbre (4, 8), un balourd, et un bandage, l'arbre (4, 8) étant relié à la fois au balourd et au bandage, et étant apte à transférer les forces de déséquilibre du balourd au bandage,
caractérisé en ce que
ledit arbre (4, 8) comprend au moins un palier excitateur (23) dans lequel le balourd tourne pendant l'opération de vibration, **en ce que** le palier excitateur (23) est disposé entre le balourd et un élément supportant le balourd, et **en ce que** le palier excitateur (23) est un palier lisse (3, 7).
2. Engin de compactage selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
le palier lisse (3, 7) est apte à absorber des forces de déséquilibre et des forces d'entraînement.
3. Engin de compactage selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
l'engin de compactage comprend un entraînement (1) selon le principe du moteur hydraulique à engrenages, **en ce que** l'entraînement (1) comprend un carter (2) et un arbre d'entraînement (11) et est apte à transférer une vibration au bandage, et **en ce que** le balourd fait partie de l'entraînement (1), en particulier du carter (2) et/ou de l'arbre d'entraînement (11).
4. Engin de compactage selon la revendication 3,
caractérisé en ce que
l'entraînement (1) comprend une première roue d'engrenage (5), une seconde roue d'engrenage (9), un premier arbre (4) et un second arbre (8), **en ce que** la première roue d'engrenage (5) est raccordée au premier arbre (4) et la seconde roue d'engrenage (9) est raccordée au second arbre (8), **en ce que** la première roue d'engrenage (4) engrène la seconde roue d'engrenage (9), **en ce que** le premier arbre (4) est raccordé à l'arbre d'entraînement (11), et l'axe du second arbre (8) n'est pas en alignement avec l'axe de l'arbre d'entraînement (11).
5. Engin de compactage selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
l'entraînement (1), l'arbre (4, 8) et le palier lisse (3, 7) sont associés pour former un module.
6. Engin de compactage selon l'une quelconque des

revendications 3 à 5 précédentes,

caractérisé en ce que

il est formé une connexion entre un système d'engrenages (6, 10) de l'entraînement (1) et le palier lisse (3, 7), de telle sorte que l'huile qui peut être utilisée pour l'entraînement (1) du moteur hydraulique à engrenages peut également être envoyée sur le palier lisse (3, 7) et être ainsi utilisée pour la lubrification des paliers.

10

7. Engin de compactage selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

l'espace dans lequel le palier lisse (3, 7) est disposé est apte à être totalement rempli d'huile.

15

8. Engin de compactage selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

l'espace dans lequel le palier lisse (3, 7) est disposé comprend à la fois un conduit d'entrée (16) et un conduit de sortie (17), de telle sorte que le palier lisse (3, 7) soit apte à être situé dans un flux d'huile, et que la chaleur du palier lisse (3, 7) puisse être dissipée via le flux d'huile.

20

25

9. Engin de compactage selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

l'engin de compactage comprend deux arbres ou plus (4, 8) dont la vitesse de rotation et/ou la position peuvent être contrôlées, de sorte que la direction de vibration peut être réglée.

30

10. Engin de compactage selon la revendication 9,

caractérisé en ce que

un détecteur (23) et un dispositif d'affichage sont prévus, le détecteur (23) étant apte à détecter et à envoyer au dispositif d'affichage la position et/ou la vitesse de rotation d'un arbre (4,8).

35

40

11. Engin de compactage selon la revendication 10,

caractérisé en ce que

un logiciel est prévu, qui est apte au traitement de la position et/ou de la vitesse de rotation détectée(s) par ledit détecteur (23) et à la commande des entraînements (1) en fonction de celles-ci.

45

50

55

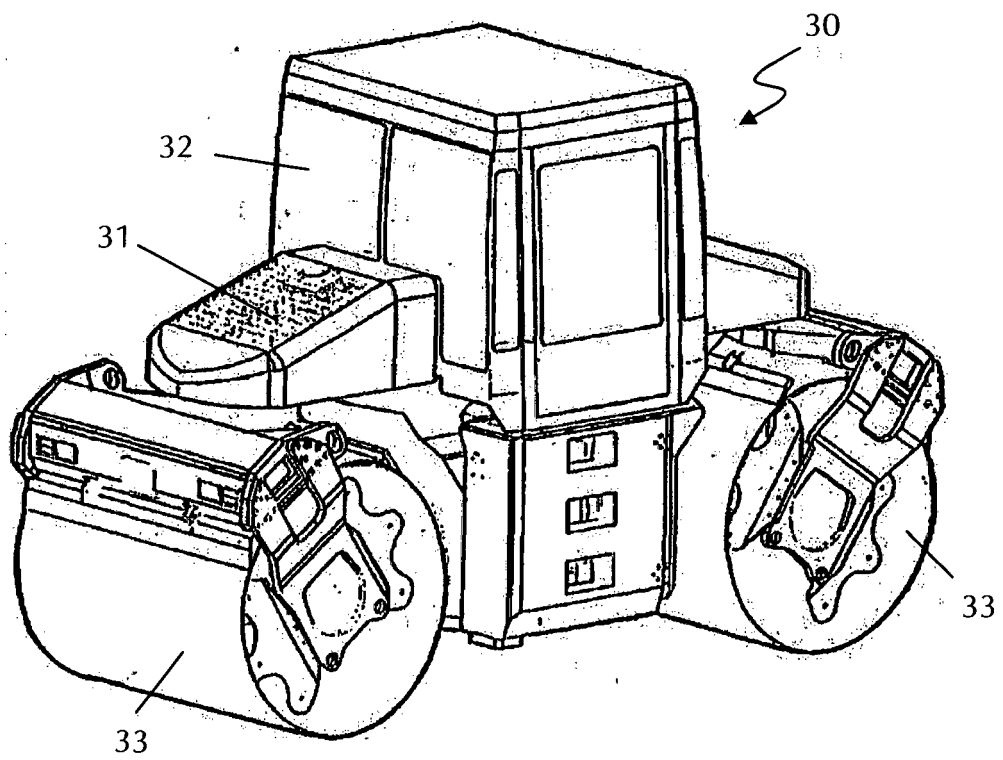


Fig. 1

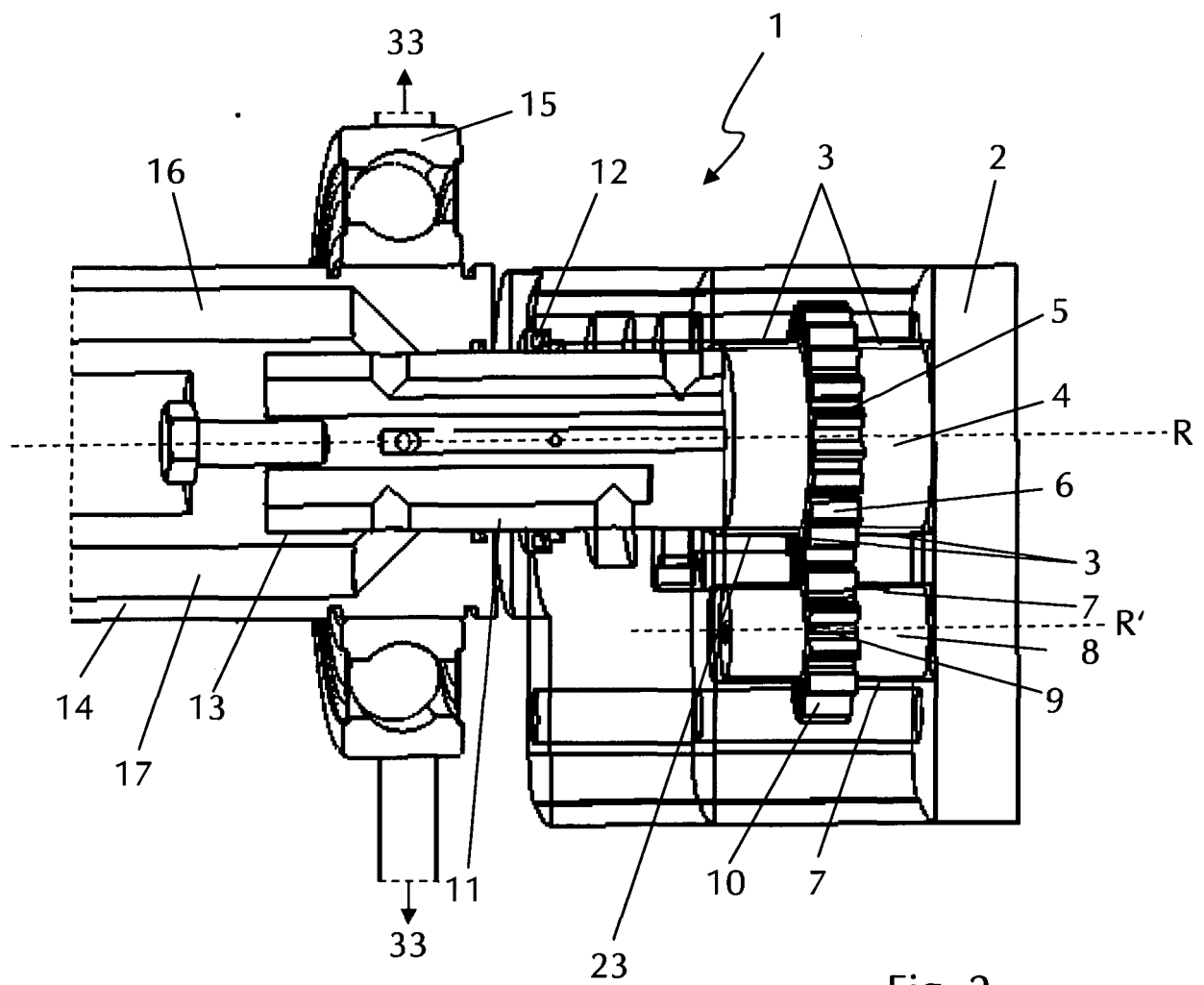


Fig. 2

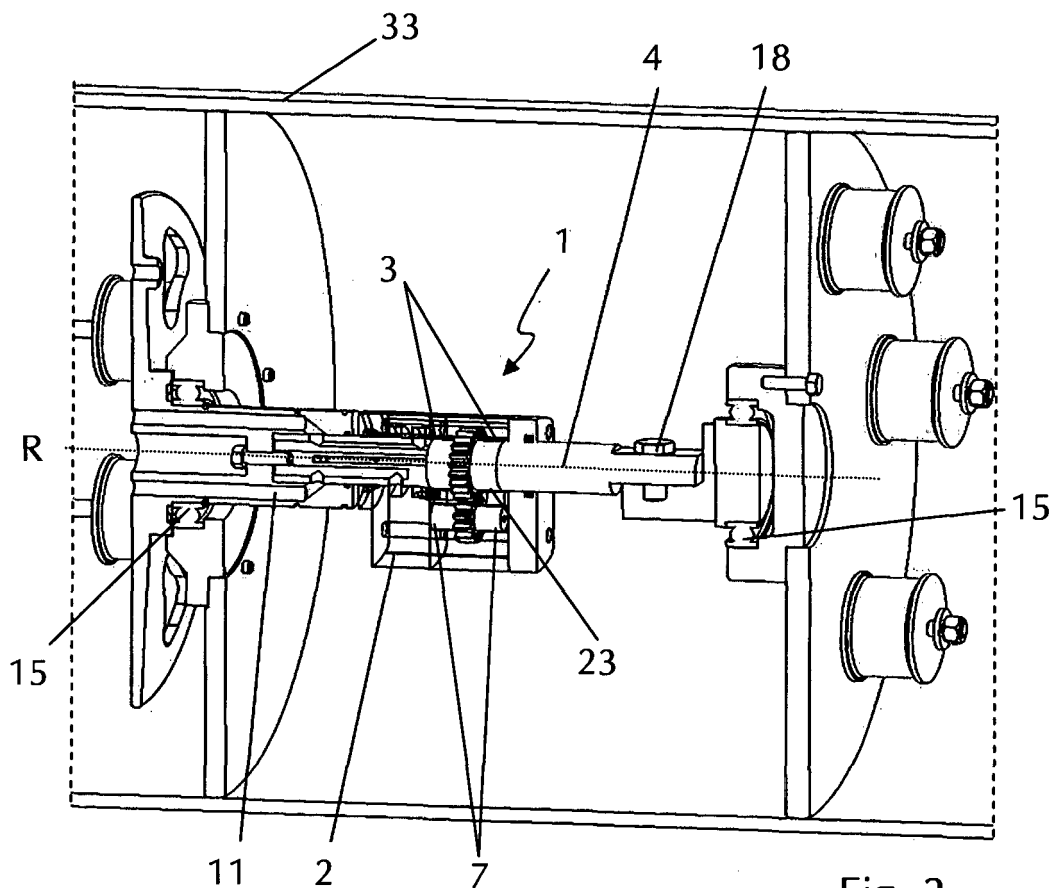


Fig. 3

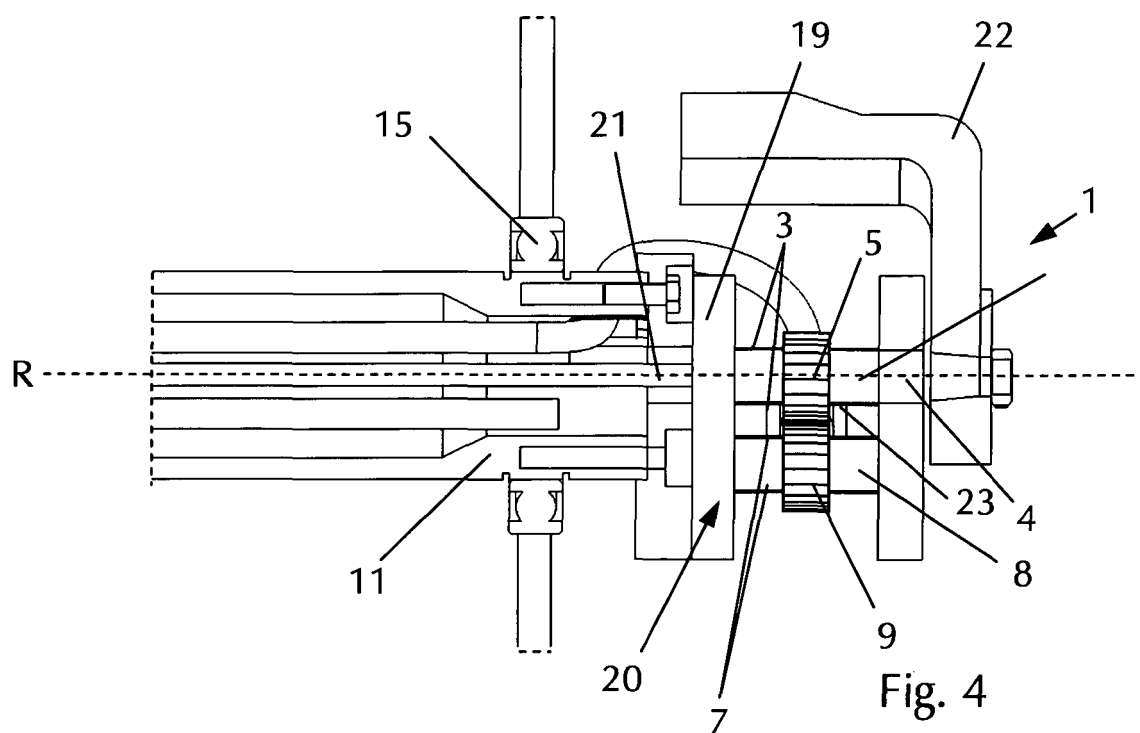


Fig. 4

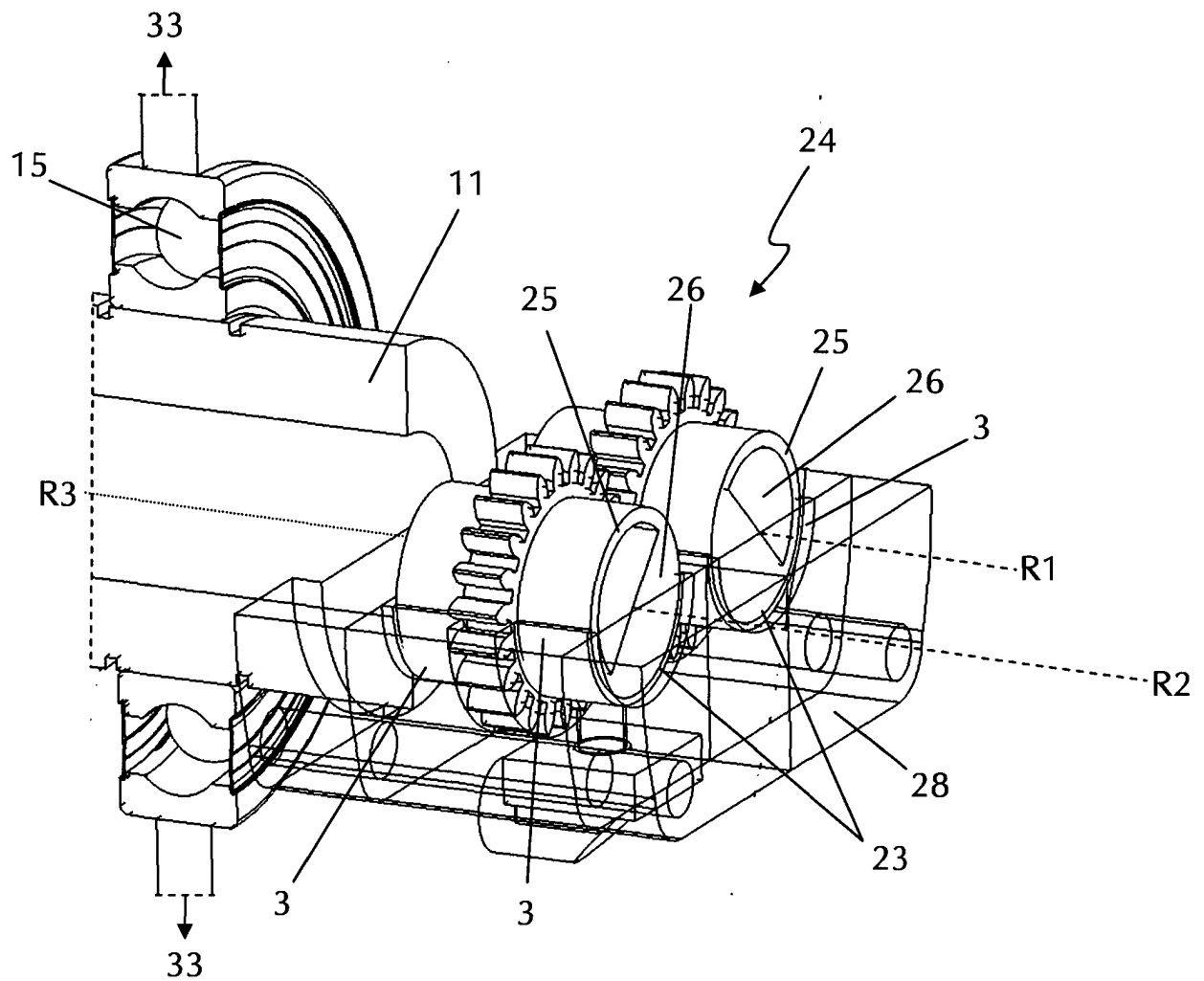


Fig. 5

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 1098450 B [0003]