

(19)



(11)

EP 2 789 401 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.10.2014 Patentblatt 2014/42

(51) Int Cl.:
B06B 1/16 (2006.01) **E02D 7/18** (2006.01)
F15B 15/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13163220.0**

(22) Anmeldetag: **10.04.2013**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

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

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

(74) Vertreter: **Dörner, Kötter & Kollegen Körnerstrasse 27 58095 Hagen (DE)**

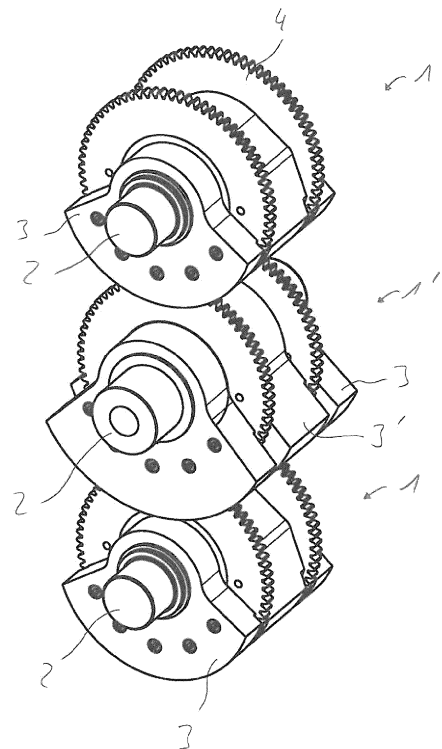
Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Schwingungserreger für Baumaschinen**

(57) Die Erfindung betrifft einen Schwingungserreger für Baumaschinen, insbesondere für Vibrationsrammen, umfassend wenigstens eine Achse (2) mit wenigstens zwei Unwuchtmassen (3, 3'), dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Unwuchtmasse durch das Schwenkmotorgehäuse (53) eines Schwenkmotors (5) gebildet ist, das auf einer Schwenkmotorwelle (51) verdrehbar zu dieser angeordnet ist, welche Bestandteil einer der wenigstens einen Achse (2) ist.

Fig. 1



EP 2 789 401 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schwingungserreger für Baumaschinen, insbesondere für Vibrationsrammen, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Im Bauwesen werden Vibrationsrammen eingesetzt, um Rammgut wie beispielsweise Profile in den Boden einzubringen oder aus dem Boden zu ziehen. Der Boden wird durch Vibrationen mit einer Frequenz oberhalb der Eigenfrequenz des Bodens angeregt und erreicht so einen "pseudoflüssigen Zustand". Durch statische Auflast kann das Rammgut dann in den Baugrund gedrückt werden. Die Vibration wird durch paarweise gegenläufig rotierende Unwuchten generiert.

[0003] Die Schwingungserreger solcher Vibrationsrammen sind linear wirkende Schwingungserreger, deren Fliehkraft durch rotierende Unwuchten generiert wird. Ein wesentliches Merkmal dieser Schwingungserreger ist das statische Moment. Hierbei handelt es sich um eine Größe, welche die installierte Unwucht beschreibt. Bei als Verstellvibratoren ausgebildeten Schwingungserregern ist die wirksame Größe der Unwucht verstellbar. Um die Wälzlagerbelastung zu begrenzen, erfolgt das Verstellen des statischen Moments erfolgt durch Verstellen der wirksamen Unwucht jeder Welle. In der Regel wird eine mittlere Unwucht gegen zwei äußere Unwuchten verdreht, um auf diese Weise die resultierende Unwucht einzustellen. Da die inneren Unwuchten aller Wellen über Zahnräder miteinander verbunden sind und die äußeren Unwuchten aller Wellen über Zahnräder bzw. die Wellen selbst, sind die relativen Winkel zwischen äußeren und inneren Unwuchten auf allen Wellen gleich. Ein derart ausgebildeter Schwingungserreger ist beispielsweise in der DE 20 2007 005 283 U1 offenbart. Hierbei erfolgt die Verstellung der Unwuchtgruppen über eine zusätzliche Welle, die als Phasenschieber, vorliegend in Form eines Schwenkmotors ausgebildet ist. Ein besondere Bauform sind Hochkantvibratoren, welche üblicher Weise mit drei oder vier Unwuchtwellen bestückt sind. Ein derartiger Hochkantvibrator ist beispielsweise in der EP 2 392 413 A2 gezeigt.

[0004] Nachteilig an den vorgenannten Schwingungserregern ist, dass die zusätzliche für den Phasenschieber erforderliche Welle erheblichen Bauraum beansprucht. Darüber hinaus vergrößert die nicht unerhebliche Masse des Schwenkmotors die schwingende bzw. dynamische Masse des Vibrators, wodurch dessen Leistungsfähigkeit herabgesetzt wird.

[0005] Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Schwingungserreger für Baumaschinen, insbesondere für Vibrationsrammen bereitzustellen, bei dem das statische Moment einstellbar ist und dessen Bauraum reduziert ist. Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe durch Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0006] Mit der Erfindung ist ein Schwingungserreger für Baumaschinen, insbesondere für Vibrationsrammen

geschaffen, dessen statisches Moment einstellbar ist und der einen reduzierten Bauraum aufweist. Dadurch, dass wenigstens eine Unwuchtmasse durch das Gehäuse eines Schwenkmotors gebildet ist, dass auf dessen Schwenkmotorwelle verdrehbar zu dieser angeordnet ist, ist eine erhebliche Reduzierung des erforderlichen Bauraums erzielt, insbesondere ist keine separate Welle für einen Phasenschieber erforderlich.

[0007] In Weiterbildung der Erfindung sind auf wenigstens einer Achse drei Unwuchtmassen angeordnet, dessen mittlere Unwuchtmasse durch das Schwenkmotorgehäuse eines solchen Schwenkmotors gebildet ist. Hierdurch ist eine Unwuchtwellen mit einstellbarer resultierender Unwucht gebildet. Bevorzugt ist der wenigstens eine Schwenkmotor ein einflügeliger Drehkolben-schwenkmotor.

[0008] In Ausgestaltung der Erfindung sind wenigstens drei mit Unwuchtmassen versehene Achsen angeordnet, die über Zahnräder miteinander verbunden sind, wobei jeweils wenigstens eine Unwuchtmasse von wenigstens zwei Achsen durch ein als Unwuchtmasse ausgebildetes Schwenkmotorgehäuse eines Schwenkmotors gebildet ist. Hierdurch ist eine sehr kompakte Bauweise erzielt. Das gesamte statische Moment der oberen und unteren Welle entspricht hierbei dem statischen Moment der mittleren Welle. Daher beanspruchen die Unwuchten auf der oberen und der unteren Welle nicht den zu Verfügung stehenden Bauraum.

[0009] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist das Schwenkmotorgehäuse des wenigstens einen Schwenkmotors kreissektorförmig ausgebildet. Hierdurch ist durch das Schwenkmotorgehäuse eine raumoptimierte Unwucht gebildet.

[0010] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist der wenigstens eine Schwenkmotor ein einflügeliger Drehkolbenschwenkmotor, wobei der Drehwinkel dessen Drehflügel durch zwei an dem Schwenkmotorgehäuse angeordnete Anschlagflächen begrenzt ist. Hierdurch ist ein definierter Schwenkradius des als Unwucht ausgebildeten Schwenkmotorgehäuses erzielt.

[0011] In Ausgestaltung der Erfindung ist zwischen den beiden Anschlagflächen dem durch den Drehwinkel definierten Schwenkraum des Drehflügels gegenüberliegend wenigstens eine mit Öl beaufschlagbare Öltasche ausgebildet. Hierdurch ist eine zumindest teilweise Kompensierung der auf die Lager wirkenden resultierenden Kraft erzielt. Da das Schwenkmotorgehäuse als Unwucht ausgebildet ist, werden die Lager, mit denen das Schwenkmotorgehäuse auf der Schwenkmotorwelle gelagert ist, mit steigender Drehzahl zunehmend durch die Fliehkraft belastet. Zusätzlich ergibt sich eine Lagerkraft aus dem Öldruck in den Kammern des Schwenkmotors. Diese sich aus Fliehkraft und Öldruck in den Kammern ergebende Lagerlast führt zu einem erhöhten Verstellmoment, dass durch das Vorsehen der wenigstens einen Öltasche reduziert wird.

[0012] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist zur Ölversorgung der wenigstens einen Öltasche zusätzlich

zu den Ölversorgungsleitungen für die beidseitig des Drehflügels angeordneten Kammern wenigstens eine separate Ölversorgungsleitung angeordnet. Hierdurch ist ein hydraulischer Kurzschluss zwischen den beiden Kammern des Schwenkmotors ausgeschlossen. Alternativ können zwei Rückschlagventile oder auch ein Wechselventil angeordnet sein. Ventile sind jedoch empfindlich gegenüber dynamischen Belastungen, die bei einem Vibratorgetriebe unumgänglich sind.

[0013] In Weiterbildung der Erfindung beträgt der maximale Schwenkwinkel des Drehflügels weniger als 180°, bevorzugt weniger als 160°, vorzugsweise 150° oder weniger. Hierdurch ist eine möglichst große Unwucht bei geringer Masse des Schwenkmotorgehäuses ermöglicht. Aus der Reduzierung des im Stand der Technik bekannten Schwenkwinkels von 180° ergibt sich weiterhin der Vorteil, dass eine zur Reduzierung der Lagerkraft vorgesehene Öltasche über den Umfang des Schwenkmotorgehäuses länger ausgeführt werden kann. Gleichsam kann eine ebenfalls längere Dichtstrecke zwischen Öltasche und Kammern des Schwenkmotors ausgebildet werden. Darüber hinaus kann ebenfalls der Flügel höher ausgeführt werden, wodurch bei gleichem geforderten Verstellmoment und gleicher Länge der Kammern des Schwenkmotors in Achsrichtung ein niedriger erforderlicher Druck resultiert. Dementsprechend reduziert sich die aus dem Öldruck in den Kammern des Schwenkmotors resultierende, die Lagerlast vergrößernde Kraftkomponente.

[0014] In Weiterbildung der Erfindung sind zur Abdichtung des Schwenkmotorgehäuses gegenüber der Schwenkmotorwelle des wenigstens einen Schwenkmotors keine Dichtungen angeordnet, wobei die Dichtwirkung ausschließlich über das Spaltmaß bewirkt ist. Hierdurch ist der Wartungsaufwand reduziert, da ein Wechsel von gealterten, verschlissenen bzw. bei zu hohen Temperaturen versprödeten Dichtungen nicht erforderlich ist. Die Dichtwirkung wird vielmehr über enge Spalte erreicht. Der Gefahr einer höheren Leckage wird durch einen Betrieb mit niedrigerem Druck begegnet. Ein sich hierdurch ergebendes reduziertes maximales Drehmoment des Schwenkantriebs kann dadurch ausgeglichen werden, dass zwei Schwenkantriebe angeordnet werden.

[0015] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Schwenkmotorwelle wenigstens eines Schwenkmotors mit einer axialen Bohrung versehen, in die eine feststehende Lanze hineinragt, die wenigstens zwei Kanäle zur Ölversorgung des Schwenkmotors aufweist, die in jeweils eine außen an der Lanze angeordnete Ringnut münden, wobei in der Schwenkmotorwelle radiale Bohrungen zur Verbindung der wenigstens zwei Ringnuten der Lanze mit den zu versorgenden Kammern eingebracht sind. Dabei ist die Passung zwischen Lanze und Wellenbohrung im Bereich der Ringnuten vorzugsweise als enges Gleitlager ausgeführt. Die Lanze ist in diesem Bereich bevorzugt mit Kunststoff beschichtet. Das Vorsehen einer solchen feststehenden Lanze begegnet ei-

ner solchen Problematik der im Stand der Technik üblicher Weise eingesetzten Drehdurchführungen, welche aus einem feststehenden Gehäuse bestehen, welches am Gehäuse des Schwingungserregers angeflanscht wird und einem Rotor, der in diesem Gehäuse drehbar gelagert ist und vom rotierenden Schwenkmotor mit angetrieben wird. Lager weisen immer ein Lagerspiel auf, wodurch alle in einem schwingenden Gehäuse gelagerten Komponenten mit einer gewissen Exzentrizität rotieren. Während diese bei selbst gelagerten Schwenkmotoren relativ groß sind, sind in Drehdurchführungen aus dichtungstechnischen Gründen sehr enge Spiele erforderlich. Eine direkt starre Verbindung zwischen dem Rotor der Drehdurchführung der Schwenkmotorwelle ist nicht möglich, da der schwere Schwenkmotor die empfindlichen Lager der Drehdurchführung beschädigen würde. Die feststehend angeordnete Lanze hingegen gleicht die tanzende Bewegung der Schwenklagerwelle in den funktionsbedingt ein Spiel aufweisenden Wälzlagern aus. Dies geschieht einerseits durch den langen Schaft der Lanze, der vorzugsweise elastisch ausgeführt ist und vorteilhaft durch eine Befestigung am Flansch so ausgeführt ist, dass sie leichte Schrägstellungen aufnehmen kann. Dabei ist die Lanze bevorzugt endseitig mit Spiel in einem an dem Gehäuse des Schwingungserregers befestigten Flanschteil verdrehsicher gelagert.

[0016] In Weiterbildung der Erfindung weist die Lanze endseitig ein durchmesservergrößertes Kopfstück auf, mit dem es in dem Flanschteil gelagert ist. Hierdurch ist eine nachgiebige Befestigung der Lanze in dem Flansch ermöglicht. Hierzu ist bevorzugt der durch das Spiel gebildete Spalt zwischen Lanze und Flanschteil durch wenigstens einen O-Ring überbrückt. Gegen Verdrehung kann die Lanze mittels eines in das Kopfstück eingreifenden Stiftes gesichert sein.

[0017] Andere Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind in den übrigen Unteransprüchen angegeben. Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird nachfolgend im Einzelnen beschrieben. Es zeigen:

- Figur 1 die schematische Darstellung eines Vibratorgetriebes mit drei Unwuchtwellen;
- Figur 2 die Darstellung des Vibratorgetriebes aus Figur 1 in der Vorderansicht;
- Figur 3 die Darstellung des Vibratorgetriebes aus Figur 1 in der Seitenansicht;
- Figur 4 die Darstellung einer oberen Unwuchtwelle des Vibratorgetriebes aus Figur 1;
- Figur 5 die Darstellung der Unwuchtwelle aus Figur 4 mit einem durch den Schwenkmotor verlaufenden Querschnitt;
- Figur 6 die schematische Darstellung der Unwuchtwelle aus Figur 5

- a) bei maximalem statischen Moment;
- b) bei reduzierten statischen Moment;

- Figur 7 die schematische Darstellung der Unwucht-
welle aus Figur 4 im Längsschnitt mit einge-
brachter feststehender Lanze zur Ölversor-
gung;
- Figur 8 die Darstellung der Anordnung aus Figur 7
mit entferntem Flanschteil;
- Figur 9 die schematische Darstellung der Lanze der
Anordnung aus Figur 7 mit angeordnetem
Flanschteil;
- Figur 10 die schematische Darstellung des Schwenk-
motors der Unwuchtwellen aus Figur 7 im
Querschnitt und
- Figur 11 die schematische Darstellung eines entspre-
chend der Anordnung gemäß Figur 10 aus-
gebildeten Schwenkmotors in einer Ausführ-
ungsform mit Öltasche.

[0018] Der als Ausführungsbeispiel gewählte Schwin-
gungserreger ist als dreiwelliges Vibratorgetriebe aus-
geführt. Es sind drei Unwuchtwellen 1, 1 angeordnet, um-
fassend eine Achse 2, auf der beabstandet zueinander
zwei äußere Unwuchtmassen 3 angeordnet sind. Auf der
jeweils gegenüberliegenden äußeren Unwuchtmasse 3
angeordneten Innenseite ist benachbart zu den äußeren
Unwuchtmassen 3 jeweils ein Zahnrad 4 auf der Achse
2 angeordnet. Bei den äußeren Unwuchtwellen 1 ist zwi-
schen den Zahnrädern 4 ein als Drehkolbenschwenkmo-
tor ausgebildeter Schwenkmotor 5 angeordnet, dessen
Schwenkmotorwelle 51 Bestandteil der Achse 2 ist. Die
mittlere Unwuchtwellen 1' weist auf ihrer Achse 2 zwi-
schen den Zahnrädern 4 eine innere Unwuchtmasse 3'
auf. Die Unwuchtmasse 3' ist dabei doppelt so breit di-
mensioniert, wie die äußeren Unwuchtmassen 3.

[0019] Die Unwuchtmassen 3, 3' sind kreissektorför-
mig ausgebildet. Dabei entspricht der Radius der äußeren
Unwuchten 3 der äußeren Unwuchtwellen 1 im Wesen-
lichen dem Radius der Zahnräder 4. Der Radius der
äußeren Unwuchten 3 sowie der inneren Unwucht 3' der
mittleren Unwuchtwellen 1' ist deutlich größer, als der Ra-
dius der Zahnräder 4 der mittleren Unwuchtwellen 1', die
größer dimensioniert sind, als die Zahnräder 4 der äu-
ßeren Unwuchtwellen 1, zwischen denen ein Drehkol-
benschwenkmotor 5 angeordnet ist.

[0020] Der Drehkolbenschwenkmotor 5 ist gebildet
durch eine Schwenkmotorwelle 51, welche Bestandteil
der Achse 2 ist, sowie ein auf der Schwenkmotorwelle
51 angeordnetes Schwenkmotorgehäuse 55. Die
Schwenkmotorwelle ist im Ausführungsbeispiel mit einer
axialen Bohrung 511 versehen, von der beabstandet zu-
einander zwei radiale Bohrungen 512 nach außen ge-
führt sind. Außen ist an der Schwenkmotorwelle 51 ein
Drehflügel 52 angeformt, der innerhalb des durch die In-
nenkontur 54 des Schwenkmotorgehäuses 53 gebilde-
ten Schwenkraums 55 angeordnet ist.

[0021] Das Schwenkmotorgehäuse 53 ist entspre-
chend den Unwuchtmassen 3, 3' als kreissektorförmige
Unwucht ausgebildet. Der zwischen der Innenkontur 54
des Schwenkmotorgehäuses 53 und der Schwenkmo-

torwelle 51 ausgebildete Schwenkraum 55 ist durch zwei
Anschlagflächen 56 begrenzt, welche einen maximalen
Drehwinkel von 150 Grad ermöglichen. Zwischen den
Anschlagflächen 56 des Schwenkmotorgehäuses 53
und dem Drehflügel 52 der Schwenkmotorwelle 51 sind
zwei Kammern 57 für den Betrieb des Drehkolben-
schwenkmotors 5 ausgebildet.

[0022] In der axialen Bohrung 511 der Schwenkmotor-
welle 51 ist eine Lanze 6 zur Versorgung der Kammern
57 des Drehkolbenschwenkmotors 5 mit Hydrauliköl ein-
gebracht. Die Lanze 6 ist im Wesentlichen zylinderförmig
ausgebildet. Endseitig weist die Lanze 6 ein Kopfstück
61 auf, an das sich ein Schaft 62 anschließt, der in einen
durchmessererweiterten Gleitlagerabschnitt 63 über-
geht. In der Lanze 6 sind coaxial zu dessen Mittelachse
11 zwei Kanäle 64 zur Versorgung der Kammern 57 des
Drehkolbenschwenkmotors 5 eingebracht. Die Kanäle
64 münden jeweils in eine innerhalb des Gleitlagerab-
schnitts 63 angeordnete Ringnut 65, die derart angeord-
net ist, dass eine der radialen Bohrungen 512 der als
Schwenkmotor 51 orthogonal zu dieser angeordnet ist,
welche axiale Bohrung 511 die Verbindung zu der jewei-
ligen Kammer 57 des Drehkolbenschwenkmotors 5 dar-
stellt. Die Abdichtung der Ringnuten 65 zur Schwenkmo-
torwelle 51 erfolgt über einen sehr engen Spalt zwischen
den Gleitlagerabschnitt 63 und der Innenwandung der
axialen Bohrung 511 der Schwenkmotorwelle 51, wobei
der Gleitlagerabschnitt im Ausführungsbeispiel mit einer
Gleitlagerbeschichtung aus Kunststoff versehen ist.

[0023] Die Lanze 6 ist mit ihrem Kopfstück 61 an einem
Flanschteil 7 gelagert, welches an den - nicht dargestell-
ten - Gehäuses des Vibratorgetriebes befestigt ist. Das
Flanschteil 7 besteht im Wesentlichen aus einer Basis-
platte 71, die mittig mit einer topfförmig ausgebildeten
Ausnehmung 72 verbunden ist, die mit einer durch die
Basisplatte 71 geführten Bohrung 73 fluchtet. Die topf-
förmige Ausnehmung 72 nimmt das Deckelteil 75 auf,
welches mit einer zentrisch angeordneten zylinderförmig
ausgebildeten Ausnehmung 76 versehen ist, deren Au-
ßendurchmesser etwas größer ist, als der Außendurch-
messer des Kopfstücks 61 der Lanze 6. Das Deckelteil
75 ist mit Versorgungsanschlüssen 77 zur Versorgung
der Kanäle 64 der von dem Deckelteil 75 aufgenommen
Lanze 6 versehen. Weiterhin ist in der Ausnehmung 76
des Deckelteils 75 ein Paßstift 78 zum Eingriff in eine
exzentrisch in dem Kopfstück der Lanze 6 angeordnete
Paßbohrung 66 angeordnet. Umlaufend der Ausneh-
mung 72 des Deckelteils 75 sind parallel zueinander zwei
Ringnuten zur Aufnahme jeweils eines O-Rings 8 einge-
bracht. Der O-Ring 8 überbrückt den Spalt zwischen dem
Kopfstück 61 der Lanze 6 und der Ausnehmung 76 des
Deckelteils 75, wodurch das Kopfstück 61 in dem De-
ckelteil 75 geringfügig schwenkbar gelagert ist. Das De-
ckelteil 75 ist in der Ausnehmung 72 der Basisplatte 71
befestigt und nimmt das Kopfstück 61 der Lanze 6 auf,
dessen Schaft 62 durch die Bohrung 73 der Basisplatte
hindurch in die axiale Bohrung 511 der Schwenkmotor-
welle 51 des Drehkolbenschwenkmotors 5 hineinragt.

Dabei ist das Deckelteil 75 gegenüber der topfförmigen Ausnehmung 76 mittels eines O-Rings 81 abgedichtet.

[0024] Im Ausführungsbeispiel wird das Vibratorgetriebe durch zwei - nicht dargestellte - Antriebe betrieben, welche die oberste und die unterste Unwuchtelle 1 antreiben, die hier mit den Schwenkmotorwellen 51 des Drehkolbenschwenkmotors 5 identisch sind.

[0025] Das gesamte statische Moment der oberen und der unteren Unwuchtelle 1 entspricht bei diesem dreiweligen Vibrator dem statischen Moment der mittleren Unwuchtelle 1'. Daher beanspruchen die Unwuchten 3 auf der unteren und oberen Unwuchtelle 1 nicht den zur Verfügung stehende Bauraum. In die obere und in die untere Unwuchtelle 1 ist jeweils ein Drehkolbenschwenkmotor 5 integriert, der sich jeweils in der mittleren Unwucht befindet. Das Schwenkmotorgehäuse 53 des Drehkolbenschwenkmotors 5 ist als kreissegmentförmige Unwuchtmasse ausgebildet und auf der jeweiligen Unwuchtelle 1 drehbar gelagert. Der Drehwinkel ist durch den auf der Schwenkmotorwelle 51 angeformten Drehflügel 52 in Wechselwirkung mit den Anschlagflächen 56 des Schwenkraums 55 auf maximal 150 Grad begrenzt. Der Drehflügel 52 dient gleichzeitig als Abdichtung zwischen den beiden Kammern 57, die zwischen dem Drehflügel 52 und dem Schwenkmotorgehäuse 53 sowie der Schwenkmotorwelle 51 begrenzt sind. Die beiden Kammern 57 werden mit Hydrauliköl versorgt, das über die radialen Bohrungen 512 der Schwenkmotorwelle 51 zugeführt wird. Um das Hydrauliköl der rotierenden Schwenkmotorwelle 51 zuzuführen, ist die feststehende Lanze 6 in der zentrischen, axial verlaufenden Bohrung 511 gelagert. Die Dichtwirkung wird über enge Spalte erreicht. Um eine übermäßige Leckage zu vermeiden, ist das Hydraulikgetriebe mit zwei Schwenkantrieben ausgestattet, wodurch ein Betrieb mit niedrigem Druck bei gleichzeitiger Gewährleistung des erforderlichen maximalen Drehmoments der Schwenkmotoren gewährleistet ist.

[0026] Das Hydrauliköl wird durch die Versorgungsanschlüsse 77 den Kanäle 64 der Lanze 6 zugeführt. Von diesen Kanälen 64 gelangt das Öl in die Ringnuten 65 an der Lanzenaußenseite. Die Kammern 57 des Drehkolbenschwenkmotors 5 sind durch radiale Bohrungen 512 angeschlossen, die den jeweiligen Ringnutenraum mit der entsprechenden Kammer 57 verbinden. Die Abdichtung der Ringnuten 65 gegeneinander erfolgt über einen engen Spalt. Im Ausführungsbeispiel ist zwischen den beiden Ringnuten 65 eine Leckageringnut 67 angeordnet, die dazu dient, auftretendes Lecköl abzuleiten. Die Passung zwischen der Lanze 6 und der axialen Bohrung 511 der Schwenkmotorwelle 51 ist im Bereich der Ringnuten 65, 67 als enges Gleitlager ausgeführt. In diesem Bereich ist die Lanze mit einer Gleitlagerbeschichtung aus Kunststoff versehen. Durch das zwischen der axialen Bohrung 511 der Schwenkmotorwelle 51 und dem Gleitlagerabschnitt 63 der Lanze 6 gebildete Gleitlager tritt eine gewisse Leckage aus, die jedoch gleichzeitig das Lager schmiert, die Oberflächen trennt und

hierdurch Verschleiß entgegen wirkt.

[0027] Dadurch, dass das Schwenkmotorgehäuse 53 des Drehflügelschwenkmotors 5 jeweils als Unwucht ausgebildet ist, werden die Lager, mit denen das Schwenkmotorgehäuse 53 auf der Schwenkmotorwelle 51 gelagert ist, mit steigender Drehzahl zunehmend durch Fliehkraft belastet. Zusätzlich ergibt sich eine Lagerkraft aus dem Öldruck in den Kammern 57. Diese, sich aus Fliehkraft und Öldruck in den Kammern 57 ergebende Lagerlast führt zu einem erhöhten Verstellmoment. Um die auf die Lager wirkende resultierende Kraft zumindest teilweise zu kompensieren, kann in dem Schwenkmotorgehäuse 53 zusätzlich eine Öltasche 58 eingebracht sein, die mit Öldruck beaufschlagbar ist (vgl. Figur 11). Dieser Öldruck kann beispielsweise bei der Ansteuerung der Kammern 57 abgezweigt werden. In diesem Fall sind zwei Rückschlagventile oder ein Wechselventil erforderlich, um einen hydraulischen Kurzschluss zwischen den beiden Kammern 57 auszuschließen. Ventile sind jedoch empfindlich gegenüber dynamischen Belastungen, die bei einem Vibratorgetriebe unumgänglich sind. Um Ventile am Schwenkmotor zu vermeiden und um den Öldruck in der Öltasche 58 unabhängig vom Verstelldruck des Drehflügelschwenkmotors 5 wählen zu können, bietet es sich an, die Ölversorgung in der Öltasche 58 über einen separaten Anschluss zu realisieren. Beispielsweise kann hierzu der durch die Leckageringnut 67 gebildete mittlere Anschluss verwendet werden.

Patentansprüche

1. Schwingungserreger für Baumaschinen, insbesondere für Vibrationsrammen, umfassend wenigstens eine Achse (2) mit wenigstens zwei Unwuchtmassen (3, 3'), **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Unwuchtmasse durch das Schwenkmotorgehäuse (53) eines Schwenkmotors (5) gebildet ist, das auf einer Schwenkmotorwelle (51) verdrehbar zu dieser angeordnet ist, welche Bestandteil einer der wenigstens einen Achse (2) ist.
2. Schwingungserreger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf wenigstens einer Achse (2) drei Unwuchtmassen (3, 3') angeordnet sind, dessen mittlere Unwuchtmasse durch das Schwenkmotorgehäuse (53) eines solchen Schwenkmotors (5) gebildet ist.
3. Schwingungserreger nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Schwenkmotor (5) ein einflügeliger Drehkolbenschwenkmotor ist, wobei der Drehwinkel dessen Drehflügels durch zwei an dem Schwenkmotorgehäuse angeordnete Anschlagflächen (56) begrenzt ist.

4. Schwingungserzeuger nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens drei mit Unwuchtmassen (3, 3') versehene Achsen (2) angeordnet sind, die über Zahnräder (4) miteinander verbunden sind, wobei jeweils wenigstens eine Unwuchtmasse von wenigstens zwei Achsen (2) durch ein als Unwuchtmasse ausgebildetes Schwenkmotorgehäuse (53) eines Schwenkmotors (5) gebildet ist. 5
 5. Schwingungserreger nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schwenkmotorgehäuse (53) des wenigstens einen Schwenkmotors (5) kreissektorförmig ausgebildet ist. 10
 6. Schwingungserreger nach einen der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den beiden Anschlagflächen (56) dem durch den Drehwinkel definierten Schwenkraum (55) des Drehflügels (52) gegenüberliegend wenigstens eine mit Öl beaufschlagbare Öltasche (58) ausgebildet ist. 20
 7. Schwingungserreger nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Ölversorgung der wenigstens einen Öltasche (58) zusätzlich zu den Ölversorgungsleitungen für die beidseitig des Drehflügels (52) angeordneten Kammern (57) wenigstens eine separate Ölversorgungsleitung angeordnet ist. 25
 8. Schwingungserreger nach einen der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das der maximale Schwenkwinkel des Drehflügels (52) weniger als 180 Grad, bevorzugt weniger als 160 Grad, vorzugsweise 150 Grad oder weniger beträgt. 30
 9. Schwingungserreger nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Abdichtung des Schwenkmotorgehäuses (53) gegenüber der Schwenkmotorwelle (51) des wenigstens einen Schwenkmotors (5) keine Dichtungen angeordnet sind, wobei die Dichtwirkung ausschließlich über das Spaltmaß bewirkt ist. 35
 10. Schwingungserreger nach einen der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwenkmotorwelle (51) wenigstens eines Schwenkmotors (5) mit einer axialen Bohrung (511) versehen ist, in die eine feststehende Lanze (6) hineinragt, die wenigstens zwei Kanäle (64) zur Ölversorgung des Schwenkmotors (5) aufweist, die in jeweils eine außen an der Lanze (6) angeordneten Ringnut (65) münden, wobei in der Schwenkmotorwelle (51) radiale Bohrungen (512) zur Verbindung der wenigstens zwei Ringnuten (65) der Lanze (6) mit den zu versorgenden Kammern (57) des Schwenkmotors (5) eingebracht sind. 40 45 50
 11. Schwingungserreger nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Passung zwischen der Lanze (6) und der axialen Bohrung (511) der Schwenkmotorwelle (51) im Bereich der Ringnuten (65) der Lanze (6) als enges Gleitlager ausgeführt ist. 5
 12. Schwingungserreger nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** über die Länge der Passung zwischen Lanze (6) und der axialen Bohrung (511) im Bereich der Ringnuten (65) der Lanze (6) keine schleifenden Dichtungen vorhanden sind. 10
 13. Schwingungserreger nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lanze (6) endseitig mit Spiel in einem an dem Gehäuse des Schwingungserregers befestigten Flanschteil (7) verdrehsicher gelagert ist. 15
 14. Schwingungserreger nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lanze (6) endseitig ein durchmesserergrößertes Kopfstück (61) aufweist, mit dem es in dem Flanschteil (7) gelagert ist. 20
 15. Schwingungserreger nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der durch das Spiel gebildete Spalt zwischen Lanze (6) und Flanschteil (7) durch wenigstens einen O-Ring (8) überbrückt ist. 25
- Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.**
1. Schwingungserreger für Baumaschinen, insbesondere für Vibrationsrammen, umfassend wenigstens eine Achse (2) mit wenigstens zwei Unwuchtmassen (3, 3'), **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Unwuchtmasse durch das Schwenkmotorgehäuse (53) eines Schwenkmotors (5) gebildet ist, das auf einer Schwenkmotorwelle (51) verdrehbar zu dieser angeordnet ist, welche Bestandteil einer der wenigstens einen Achse (2) ist, wobei der wenigstens eine Schwenkmotor (5) ein einflügeliger Drehkolbenschwankmotor ist, wobei der Drehwinkel dessen Drehflügels durch zwei an dem Schwenkmotorgehäuse angeordnete Anschlagflächen (56) begrenzt ist, wobei zwischen den beiden Anschlagflächen (56) dem durch den Drehwinkel definierten Schwenkraum (55) des Drehflügels (52) gegenüberliegend wenigstens eine mit Öl beaufschlagbare Öltasche (58) ausgebildet ist. 35 40 45 50
 2. Schwingungserreger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf wenigstens einer Achse (2) drei Unwuchtmassen (3, 3') angeordnet sind, dessen mittlere Unwuchtmasse durch das Schwenkmotorgehäuse (53) eines solchen Schwenkmotors (5) gebildet ist. 55

3. Schwingungserzeuger nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens drei mit Unwuchtmassen (3, 3') versehene Achsen (2) angeordnet sind, die über Zahnräder (4) miteinander verbunden sind, wobei jeweils wenigstens eine Unwuchtmasse von wenigstens zwei Achsen (2) durch ein als Unwuchtmasse ausgebildetes Schwenkmotorgehäuse (53) eines Schwenkmotors (5) gebildet ist. 5
4. Schwingungserreger nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schwenkmotorgehäuse (53) des wenigstens einen Schwenkmotors (5) kreissektorförmig ausgebildet ist. 10
5. Schwingungserreger nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Ölversorgung der wenigstens einen Öltasche (58) zusätzlich zu den Ölversorgungsleitungen für die beidseitig des Drehflügels (52) angeordneten Kammern (57) wenigstens eine separate Ölversorgungsleitung angeordnet ist. 15 20
6. Schwingungserreger nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das der maximale Schwenkwinkel des Drehflügels (52) weniger als 180 Grad, bevorzugt weniger als 160 Grad, vorzugsweise 150 Grad oder weniger beträgt. 25 30
7. Schwingungserreger nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Abdichtung des Schwenkmotorgehäuses (53) gegenüber der Schwenkmotorwelle (51) des wenigstens einen Schwenkmotors (5) keine Dichtungen angeordnet sind, wobei die Dichtwirkung ausschließlich über das Spaltmaß bewirkt ist. 35
8. Schwingungserreger nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwenkmotorwelle (51) wenigstens eines Schwenkmotors (5) mit einer axialen Bohrung (511) versehen ist, in die eine feststehende Lanze (6) hineinragt, die wenigstens zwei Kanäle (64) zur Ölversorgung des Schwenkmotors (5) aufweist, die in jeweils eine außen an der Lanze (6) angeordneten Ringnut (65) münden, wobei in der Schwenkmotorwelle (51) radiale Bohrungen (512) zur Verbindung der wenigstens zwei Ringnuten (65) der Lanze (6) mit den zu versorgenden Kammern (57) des Schwenkmotors (5) eingebracht sind. 40 45 50
9. Schwingungserreger nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Passung zwischen der Lanze (6) und der axialen Bohrung (511) der Schwenkmotorwelle (51) im Bereich der Ringnuten (65) der Lanze (6) als enges Gleitlager ausgeführt 55

ist.

10. Schwingungserreger nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** über die Länge der Passung zwischen Lanze (6) und der axialen Bohrung (511) im Bereich der Ringnuten (65) der Lanze (6) keine schleifenden Dichtungen vorhanden sind.

11. Schwingungserreger nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lanze (6) endseitig mit Spiel in einem an dem Gehäuse des Schwingungserregers befestigten Flanschteil (7) verdrehsicher gelagert ist.

12. Schwingungserreger nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lanze (6) endseitig ein durchmesserergrößertes Kopfstück (61) aufweist, mit dem es in dem Flanschteil (7) gelagert ist.

13. Schwingungserreger nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der durch das Spiel gebildete Spalt zwischen Lanze (6) und Flanschteil (7) durch wenigstens einen O-Ring (8) überbrückt ist.

Fig. 1

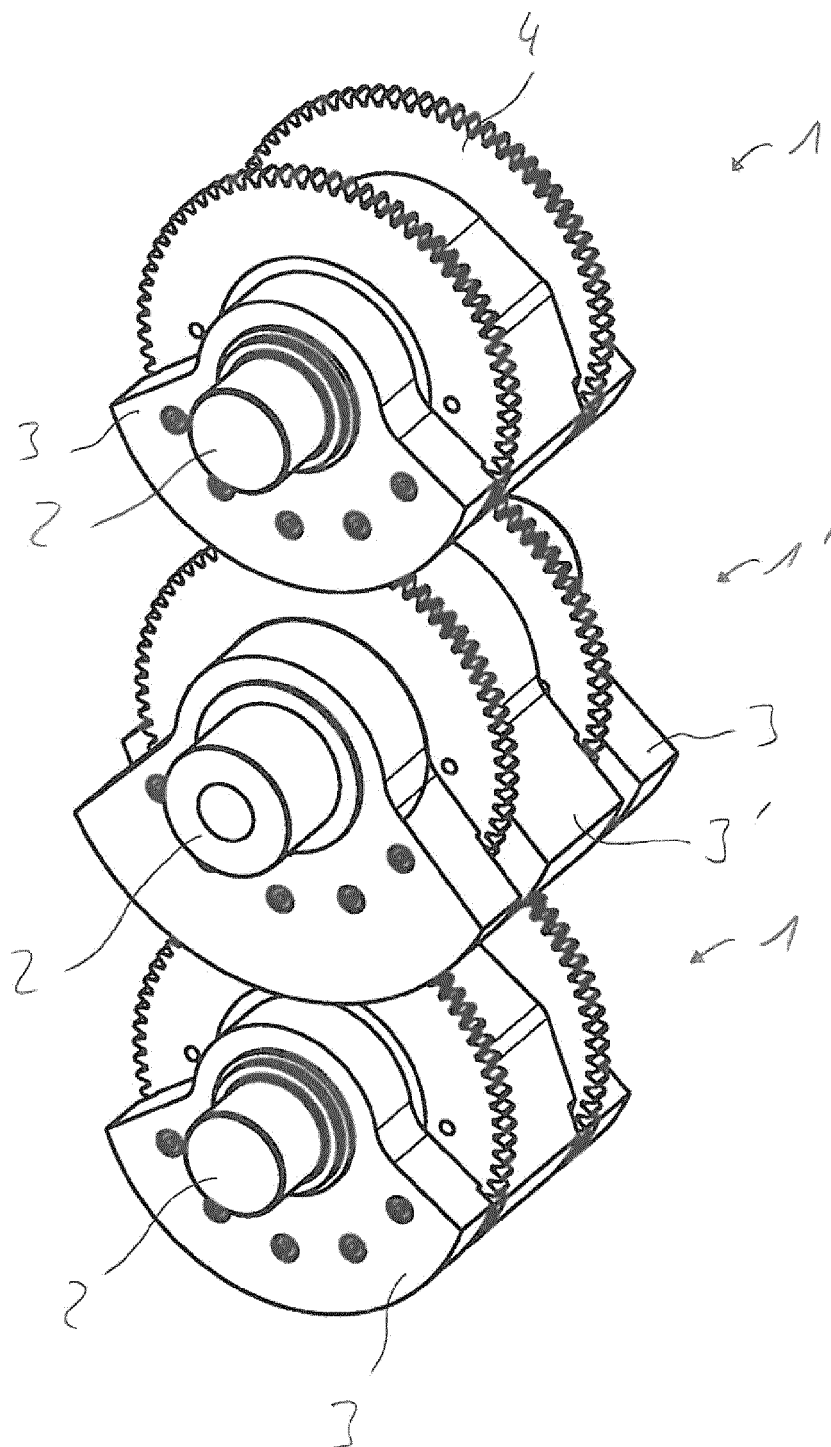


Fig. 2

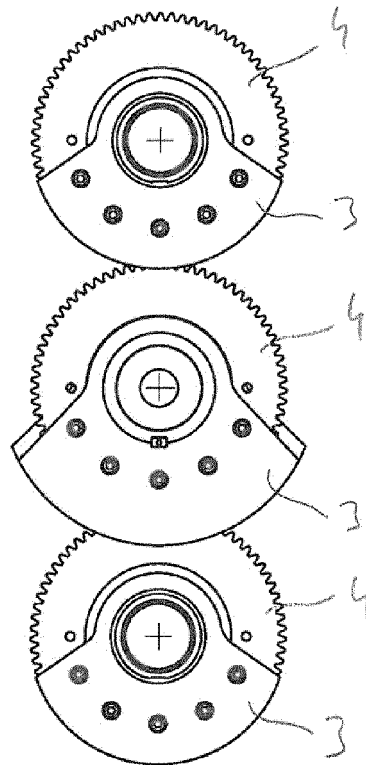


Fig. 3

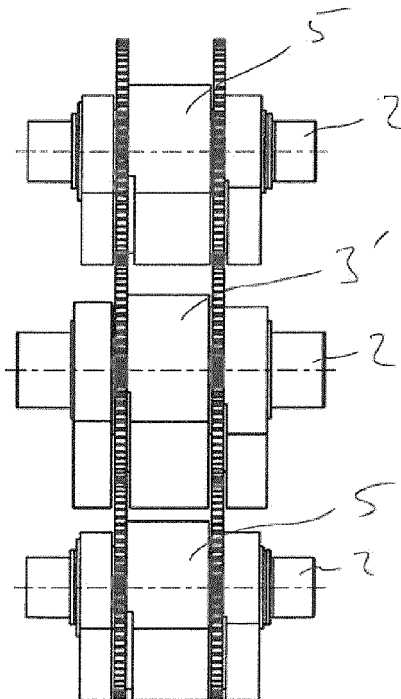


Fig. 4

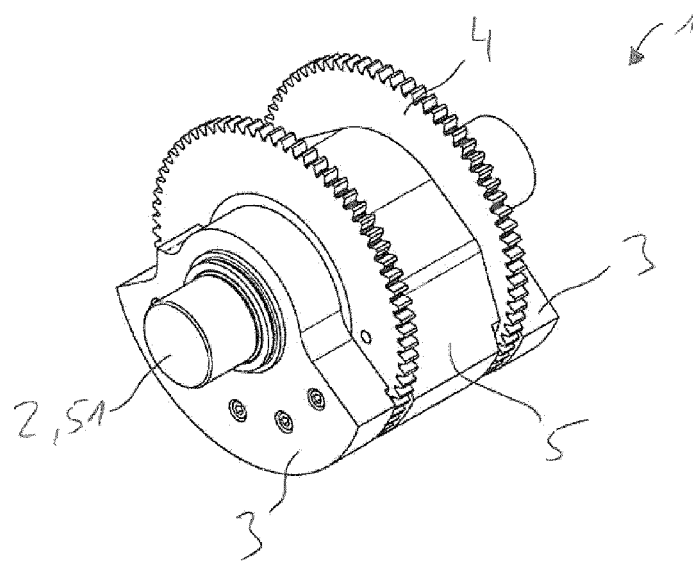


Fig. 5

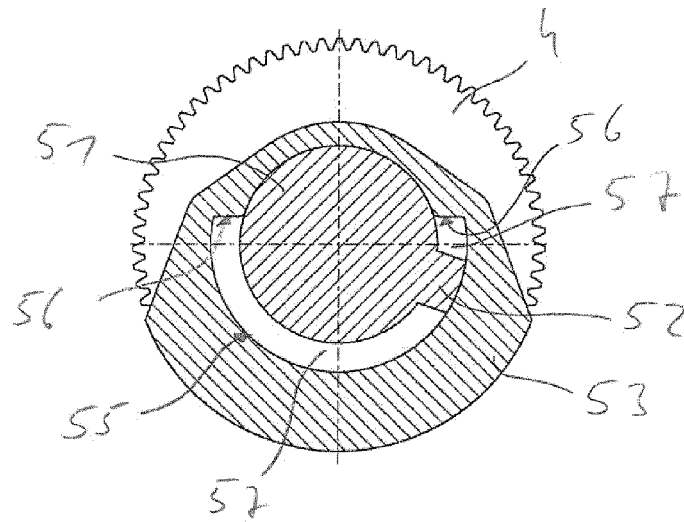
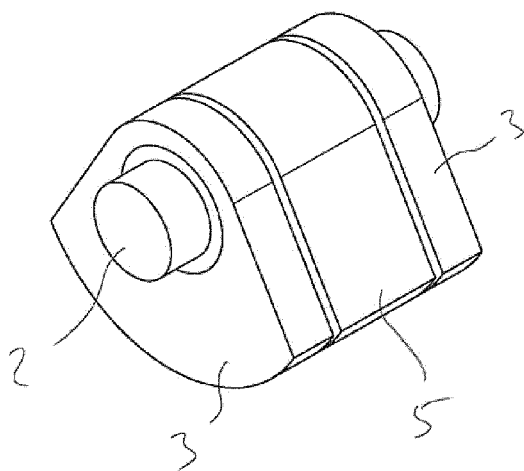


Fig. 6

a)



b)

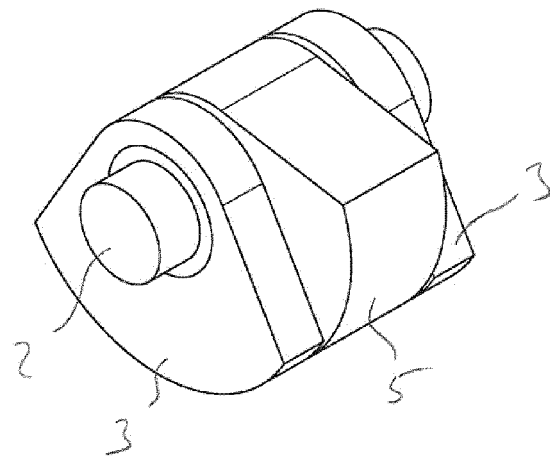


Fig. 7

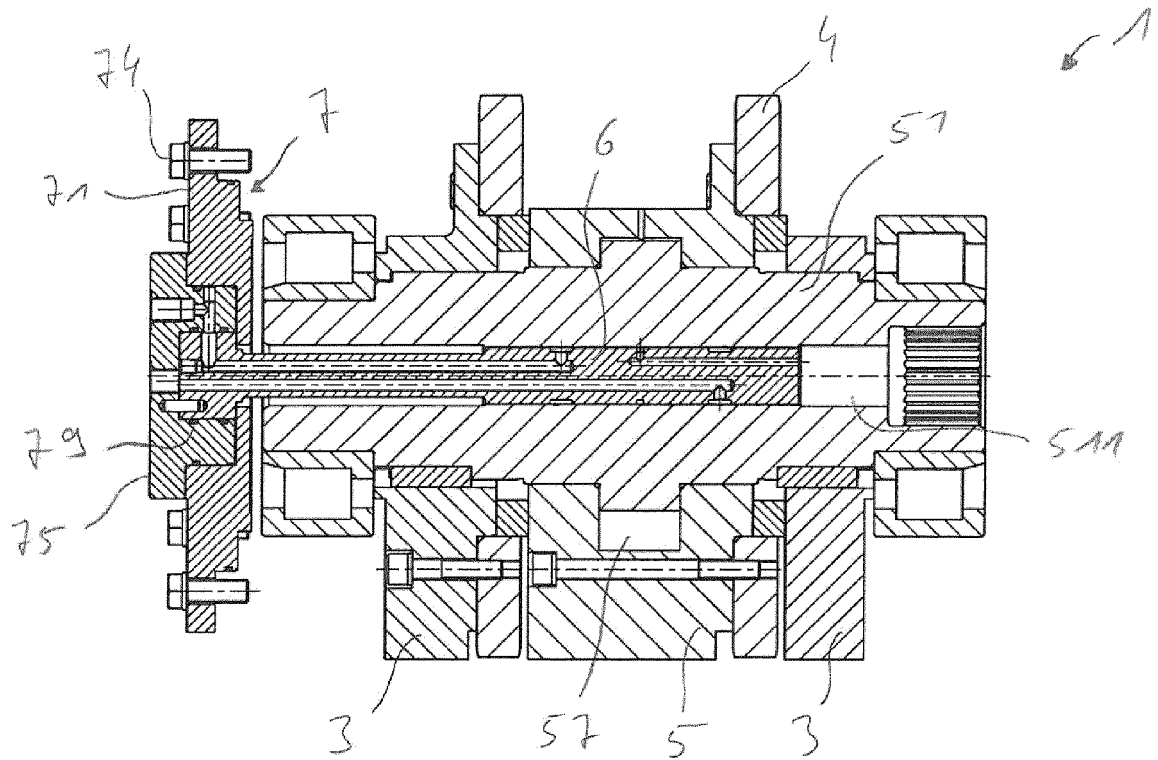


Fig. 8

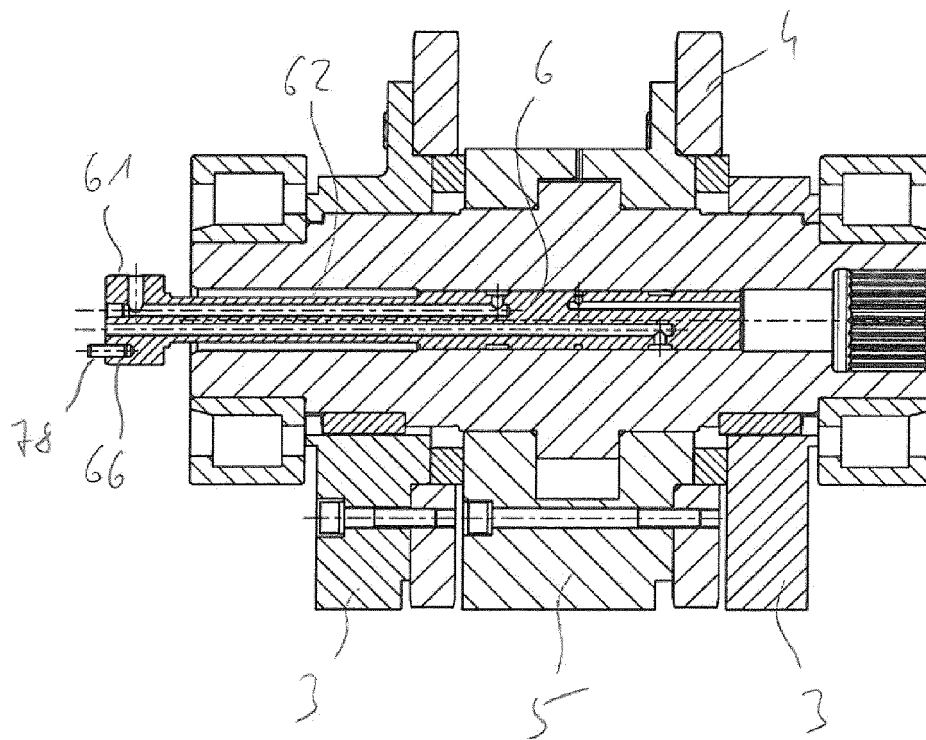


Fig. 9

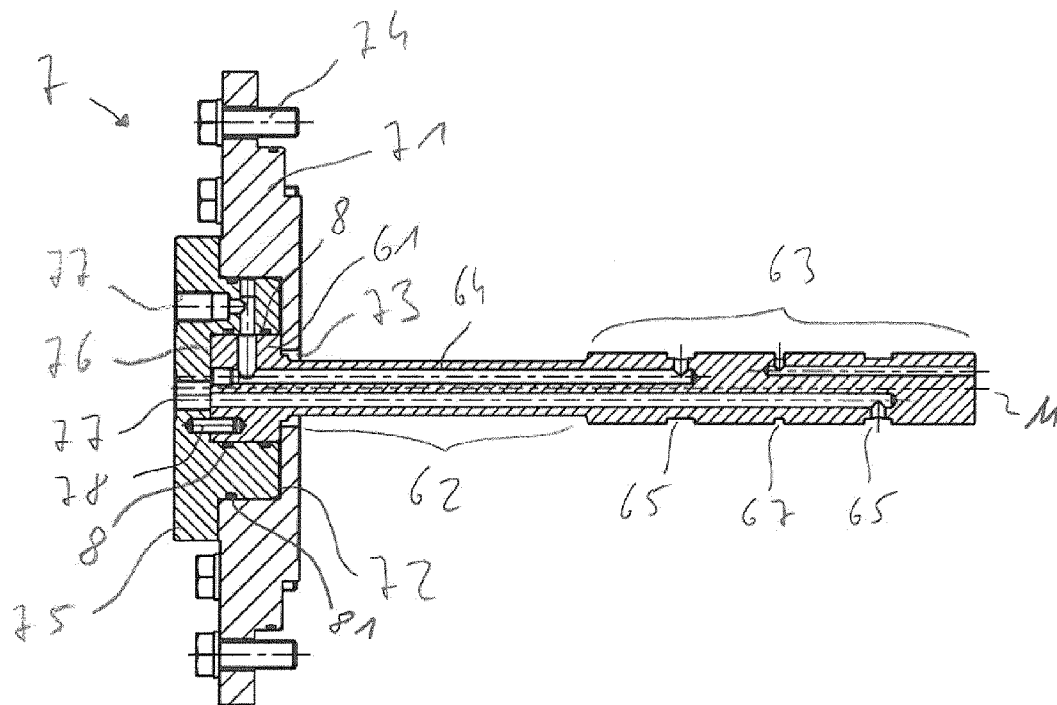


Fig. 10

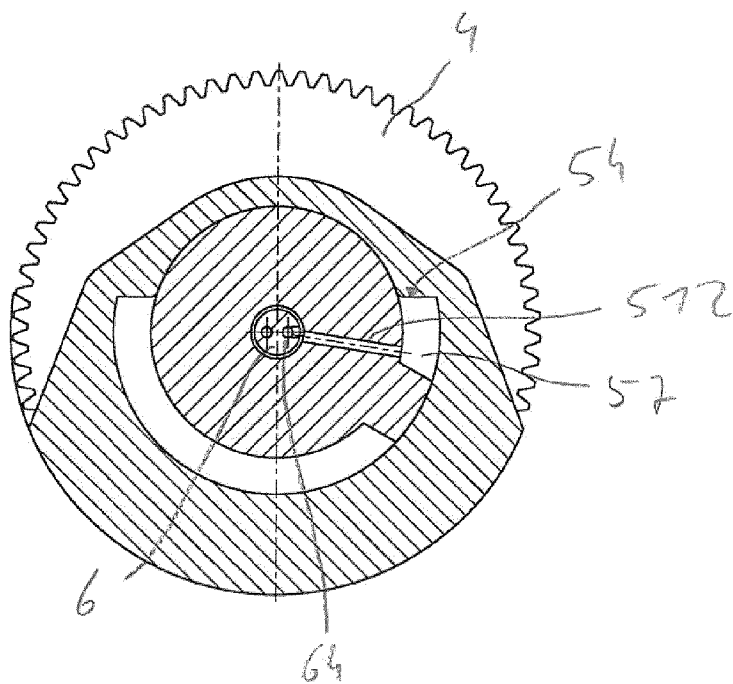
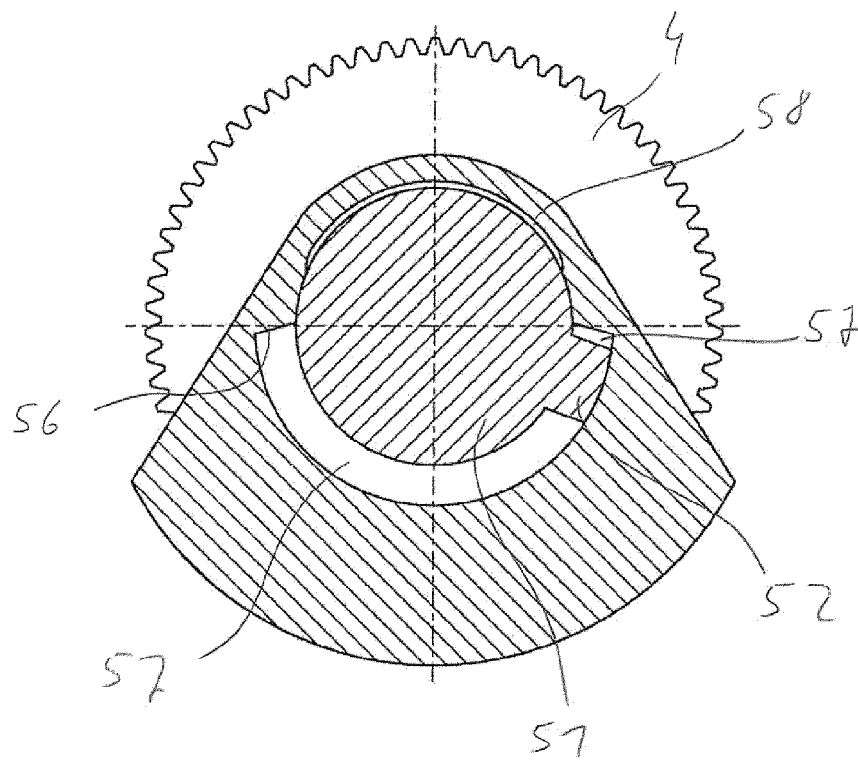


Fig. 11





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 13 16 3220

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 978 488 A (WALLACE MARK P [US]) 18. Dezember 1990 (1990-12-18)	1,2	INV. B06B1/16 E02D7/18 F15B15/12
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 * * Spalte 3, Zeile 41 - Zeile 48 * * Spalte 3, Zeile 57 - Spalte 4, Zeile 4 *	3-5,8	
Y	EP 0 473 449 A1 (KENCHO KOBE CO LTD [JP]) 4. März 1992 (1992-03-04)	3-5,8	
A	* Abbildungen 6-18 *	9,10	
A	JP S59 77145 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 2. Mai 1984 (1984-05-02)	1,3,5,8	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 4,5 *		
A	AU 528 984 B2 (FMC CORP) 19. Mai 1983 (1983-05-19)	1-6	
A	* Abbildungen 4a,4b,4c *		
A	DE 20 2007 005283 U1 (ABI GMBH [DE]) 12. Juli 2007 (2007-07-12)	1-6	
A	* das ganze Dokument *		
A,D	EP 2 392 413 A2 (ANLAGENTECH BAUMASCH IND [DE]) 7. Dezember 2011 (2011-12-07)	1-6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B06B F15B E02D
A	* Ansprüche 5,8 *		
A	DE 41 18 069 A1 (HALBROCK UDO [DE]) HAHLBROCK UDO [DE]) 3. Dezember 1992 (1992-12-03)	1-6	
A	* Abbildungen 2-4 *		
A	WO 2007/068103 A1 (ROUSSY RAYMOND J [CA]) 21. Juni 2007 (2007-06-21)	1,9,10	
	* Seite 8, Zeile 13, Absatz [0021] - Zeile 16; Abbildungen 3,4a,4b,5,6 *		
	* Seite 5, Zeile 19, Absatz [0013] - Zeile 24 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. September 2013	Prüfer De Bekker, Ruben
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

50

55

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 16 3220

19-09-2013

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4978488 A	18-12-1990	KEINE	
EP 0473449 A1	04-03-1992	DE 69106284 D1 DE 69106284 T2 EP 0473449 A1 US 5177386 A	09-02-1995 03-08-1995 04-03-1992 05-01-1993
JP S5977145 A	02-05-1984	KEINE	
AU 528984 B2	19-05-1983	AU 528984 B2 AU 6177680 A	19-05-1983 08-01-1981
DE 202007005283 U1	12-07-2007	DE 202007005283 U1 EP 1967291 A1 US 2008218013 A1	12-07-2007 10-09-2008 11-09-2008
EP 2392413 A2	07-12-2011	DE 102010022468 A1 EP 2392413 A2	08-12-2011 07-12-2011
DE 4118069 A1	03-12-1992	KEINE	
WO 2007068103 A1	21-06-2007	CA 2571003 A1 EP 1960122 A1 JP 4953790 B2 JP 2007160501 A US 2007151377 A1 WO 2007068103 A1	13-06-2007 27-08-2008 13-06-2012 28-06-2007 05-07-2007 21-06-2007

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 202007005283 U1 [0003]
- EP 2392413 A2 [0003]