

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: 86106000.2

⑤① Int. Cl.: **B 06 B 1/16**

⑱ Anmeldetag: 01.05.86

③⑩ Priorität: 04.05.85 DE 3516145

⑦① Anmelder: **Müller GmbH Herne Pumpen, Maschinen, Stahlbau, Schüchtermannstrasse 2-4, D-4690 Herne 1 (DE)**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 12.11.86
Patentblatt 86/46

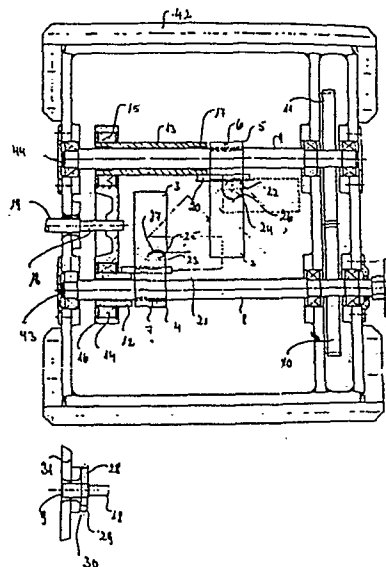
⑦② Erfinder: **Haake, Heinrich, Wilhelmstrasse 96, D-4620 Castrop-Rauxel (DE)**

⑥④ Benannte Vertragsstaaten: **BE DE GB**

⑦④ Vertreter: **Herrmann-Trentepohl, Werner, Dipl.-Ing. et al, Schaeferstrasse 18, D-4690 Herne 1 (DE)**

⑤④ **Schwingungserreger mit mehreren Unwuchten in einem Gehäuse, insbesondere für Schwingförderrinnen des Untertagebetriebes.**

⑤⑦ Bei einem Schwingungserreger mit mehreren Unwuchten in einem Gehäuse, insbesondere für Schwingförderrinnen des Untertagebetriebes, wobei die Unwuchten drehfest auf je einer von mehreren, mit übereinstimmender Winkelgeschwindigkeit angetriebenen Unwuchtwellen angeordnet sind und wenigstens eine Unwucht zur Änderung der Schwingung auf ihrer Welle beweglich, beispielsweise schwenkbar gelagert ist und wobei ferner zur Unwuchteinstellung ein Verstellgetriebe dient, welches eine Hohlwelle aufweist, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß als Eingang des gleichzeitig mehrere Unwuchten einstellenden Getriebes ein im Gehäuse untergebrachter und von außen verstellbarer Schieber dient, in dem zueinander und zur Verstellrichtung parallele Hohlwellen drehbar und schubfest gelagert sind, welche konzentrisch außen auf einer Unwuchtwelle gelagert und von der zugeordneten Unwucht mitgenommen werden, und daß an den Unwuchten und an den Hohlwellen miteinander kämmende Verzahnungen angeordnet sind, die zur stufenlosen Verstellung der betreffenden Unwucht bei der Änderung der Schwingung dienen.



EP 0 201 050 A2

Die Erfindung betrifft einen Schwingungserreger mit mehreren Unwuchten in einem Gehäuse gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

05 Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf Schwingungserreger für Schwingförderrinnen des Untertagebetriebes. Beispielsweise dienen solche Schwingförderrinnen als Abzugsorgane unter Bunkern, die im Haupt- oder im
10 Nebenschluß einer über Stetigförderer, z.B. Förderbänder laufenden Förderung von Förderkohle, seltener auch von Bergen angeordnet sind. Solche Bunker dienen als Zwischenspeicher, wenn das Fördervermögen der Stetigförderer zur Bewältigung der Fördermenge nicht ausreicht. Die Schwingförderrinne ist dann im Auslauf des Bunkers
15 angeordnet und dient als Zuteiler eines nachgeschalteten Stetigförderers und als Bunkerverschluß. Bei einem derartigen Schwingförderer ist der Schwingungserreger in der Regel an der hinteren Traverse der Schwingrinne befestigt. Reicht die Energie eines Schwingförderers
20 nicht aus, so verwendet man mehrere parallel angeordnete Schwingungserreger, was jedoch einen erheblichen Aufwand darstellt. Häufig reicht die Schwingungsenergie der insgesamt auf dem Rahmen einer Schwingrinne anzubringenden Schwingungserreger dann nicht aus, wenn die
25 Schwingungen auf elektrischem Weg magnetisch erzeugt werden. Die Erfindung bezieht sich daher auf einen Schwingungserreger, welcher sich für hohe Leistungen auslegen läßt.

30 Solche Schwingungserreger erzeugen die Schwingungsenergie elektromotorisch. In einer Schwingrinne verläuft die Schwingrichtung gegenüber der Horizontale

unter einem bestimmten Schwingwinkel. Für den Förder-
vorgang ist ein gegenläufiger Hin- und Hergang vorteil-
haft. Elektromotorisch angetriebene Schwingungserreger
ermöglichen es, praktisch beliebigen Leistungsanfor-
05 derungen Genüge zu tun. Der Fördereffekt in einer
Schwingrinne tritt dann dadurch ein, daß die meist
von Exzentrerscheiben gebildeten Unwuchten und die
Schwingrinne mit dem Gewicht des elektromotorischen
Antriebes und des Gehäuses des Schwingungserregers
10 geradlinige und gegeneinander gerichtete Schwing-
bewegungen ausführen.

Elektromagnetische Schwingungserreger lassen sich auf
einfache Weise stufenlos regeln. Dadurch ist es möglich,
15 während des Betriebes den Strom des über die Schwing-
rinne laufenden Fördergutes zu steuern und zu regeln.
Eine solche Steuerung kann eine Bandlage einbeziehen,
welche vor dem Bunkerauslauf angeordnet ist und den
Bunkeraustrag umgekehrt proportional der Fördermenge
20 auf dem Band anpaßt. Die beschränkte Leistungsfähig-
keit der elektromagnetischen Schwingungserreger hat
aber bislang verhindert, daß derartige Steuerungen
oder Regelungen bei entsprechenden Anwendungsfällen
des Untertagebetriebes zum Zuge kommen konnten.

25 Es ist auch möglich, elektromotorische Schwingungs-
erreger während des Betriebes durch Änderung der
Exzentrizität der Unwuchtmassen zu steuern und zu
regeln. Das mißlingt bisher jedoch abgesehen von
30 Sonderfällen, in denen langsam laufende Maschinenteile
mit derartigen, elektromotorisch angetriebenen
Schwingungserregern zusammenwirken bei den u.a.
an Schwingrinnen installierten Leistungen und den

Betriebsdaten solcher Schwingungserreger. In diesen Fällen läßt sich der Förderstrom nur im Stillstand einstellen. Das aber schließt das Steuern und Regeln im Rahmen eines Systems aus, welches voraussetzt,
05 daß die Änderung der Schwingung dem Stellbefehl der Steuerung während des Betriebes praktisch trägheitslos folgt.

Die Erfindung geht von einem Schwingungserreger mit
10 elektromotorischem Antrieb aus (DE-PS 29 09 204). Hierbei ist eine der Unwuchten auf ihrer Unwuchtwelle fest gelagert; eine zweite Unwucht ist auf ihrer Unwuchtwelle schwenkbar angebracht. Die Unwucht läßt sich daher nur mit entsprechend geringer Wirkung
15 steuern. Die Welle der schwenkbaren Unwucht ist zur Verstellung während des Betriebes als Zylinder eines hydraulischen Stellmotors ausgebildet, dessen Kolben mit einem Stift in eine spiralförmige Nut eines Wellenstumpfes eingreift und dadurch je nach Druck-
20 beaufschlagung die Exzentrizität der Unwuchtmasse verändert. Da sich die Zylinderöffnung in einer gehäusefesten Druckkammer befindet, läßt sich die Verstellung unabhängig von der Drehbewegung der Unwuchtwelle herbeiführen.

25 In der Praxis zeigt sich, daß derartige Schwingungserreger mit hydraulischen Verstellgetrieben ihrer Aufgabe nicht gewachsen sind. Einerseits beruht das darauf, daß die insbesondere bei leistungsfähigen
30 Schwingungserregern auftretenden hohen Wellen- und Lagerbelastungen das hydraulische System beeinträchtigen und insbesondere seine Abdichtung praktisch unmöglich machen. Andererseits muß das hydraulische

- , -

System außerordentlich genau arbeiten, d.h. der Kolben muß mit kleinsten Druckmittelmengen in beiden Richtungen eine exakte Steuerbewegung ausführen können und danach absolut genau eingestellt bleiben.

05 Das ist unter den Beanspruchungen während des Betriebes eines Schwingungserregers hinreichender Leistungsfähigkeit bislang eine nicht erfüllbare Forderung.

10 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen elektromotorisch angetriebenen Schwingungserreger der als bekannt vorausgesetzten Art so auszubilden, daß die Fasenlage der Unwuchten wirksam und auf einfache Weise unabhängig von der Drehzahl der Unwuchtwellen und der Größe der Unwuchtmassen stufenlos und praktisch

15 trägheitslos eingestellt werden kann.

Diese Aufgabe löst die Erfindung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1. Zweckmäßige Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

20

Gemäß der Erfindung werden mehrere, vorzugsweise paarige Unwuchten mit Hilfe des ihnen gemeinsamen Schiebers gleichzeitig in ihrer Exzentrizität verändert.

25 Das dazu erforderliche Verstellgetriebe ist ein mechanisches Getriebe, dessen Bauteile und Lager sich den Beanspruchungen während des Betriebes des Schwingungserregers anpassen lassen. Hierbei handelt es sich um die mitgenommenen Hohlwellen, welche als

30 Verbindungsglieder in der von einem außerhalb des Gehäuses liegenden Einsteller ausgehenden kinematischen Kette wirken und den Eingang des Verzahnungsgetriebes bilden, mit dem die Exzentrizität der betreffenden

—

Unwucht verändert wird.

05 Die Erfindung hat den Vorteil, daß durch einen außer-
halb des Gehäuses angeordneten Stellmotor der Schieber
verstellt werden kann, was die Voraussetzung für
eine unter betrieblichen Gesichtspunkten stufen- und
trägheitslose Verstellung der Exzentrizität der Unwuchten
während des Betriebes bildet. Da das Verstellgetriebe
10 insgesamt praktisch selbsthemmend ist, wird jede
einmal eingestellte Exzentrizität von dem Stellmotor
festgehalten und ist dadurch nicht ohne weiteres
unvorhersehbaren Änderungen während des Betriebes
ausgesetzt. Man kann außerdem die Exzentrizität auch in
15 Betriebspausen auf dem gleichen Wege ändern, wenn man
den Stellmotor entsprechend betätigt. Günstig dürfte
es in vielen Fällen jedoch sein, den willkürlichen
Eingriff von außen auszuschließen. U.a. deswegen
wird unter solchen Umständen die motorische Verstell-
20 lung der erfindungsgemäß auch möglichen Handverstel-
lung vorgezogen.

25 Mit den Merkmalen des Anspruches 2 werden die Voraus-
setzungen für die Anwendung einer drehenden Verstell-
bewegung geschaffen, welche über große Verstellwege
eine exakte Feineinstellung der Exzentrizität der
Unwuchten ermöglicht.

30 Gemäß der im Anspruch 3 wiedergegebenen Ausführungs-
form der Erfindung wird die Exzentrizität der Unwuchten
durch Schwenken verändert, wodurch die Exzentrizität
der Massenschwerpunkte der Unwuchten eingestellt
wird. Hierdurch wird eine weitere Verbesserung der
Feineinstellung erzielt.

Mit den Merkmalen des Anspruches 4 wird dagegen die Exzentrität der Unwuchten durch deren translatorische Bewegung gegenüber den Unwuchtwellen verändert.
Diese Möglichkeit wird je nach den Einsatzbedingungen
05 der im Anspruch 3 wiedergegebenen Ausführungsform vorgezogen.

Die Merkmale des Anspruches 5 ermöglichen es, unter Umgehung des Verstellgetriebes die Maße und die Exzentrität der Unwuchten in Betriebspausen voreinzustellen. Dadurch ist es möglich, mit der während
10 des Betriebes erfolgten Veränderung der Exzentrität der Unwuchten von einem vorgewählten Wert auszugehen, der sich aus den jeweiligen Betriebsbedingungen
15 ergibt.

Die Einzelheiten, weiteren Merkmale und andere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von zwei Ausführungsformen anhand der Figuren
20 der Zeichnungen.

Es zeigen

25 Fig. 1 im Längsschnitt durch ein Gehäuse den Aufbau eines Schwingungserregers gemäß der Erfindung nach einer ersten Ausführungsform, wobei links unten eine Einzelheit wiedergegeben ist,

30 Fig. 2 im Längsschnitt ein Vorsatzgehäuse, das bedarfsweise mit der Ausführungsform nach Fig. 1 zusammen verwendet werden kann,

Fig. 3 in der Fig. 1 entsprechender
Darstellung eine abgeänderte Ausführungsform
der Erfindung und

05 Fig. 4 schematisch in Ansicht die Einstellbarkeit der
Unwuchten in der Ausführungsform nach Fig. 3.

Der in Fig. 1 dargestellte, allgemein mit 1 bezeichnete
Schwingungserreger weist mehrere Unwuchten 2, 3 auf,
10 die in der Darstellung der Fig. 1 in ihren Extremstel-
lungen wiedergegeben sind. Geänderte Fasenlage sind
ist an jeder Unwucht in zwei strichpunktirt wieder-
gegebenen Darstellungen zu erkennen. Die Unwuchten
sind in einem allgemein mit 42 bezeichneten Gehäuse
15 untergebracht. Der Antrieb erfolgt über eine Kupplung 3
durch einen Elektromotor, wobei zwischen Kupplung 3
und Motorwelle eine Kardanwelle eingeschaltet sein
kann, um den Motor außerhalb des schwingenden Systems
aufzustellen. Insbesondere eignet sich der darge-
20 stellte Schwingungserreger für die Anwendung auf der
Quertraverse eines Schwingförderers des Untertage-
betriebes, der, wie eingangs erläutert, den Verschluß
und den Austrag eines Bunkers bildet.

25 Die beiden Unwuchten 2, 3 sind zwar in verschiedenen senkrechten
Ebenen, sonst aber in übereinstimmender Weise angeord-
net. Sie sitzen auf einer Nabe 4, 5, die ihrerseits
mit einer radial angeordneten Madenschraube 6 bzw. 7
auf einer Vollwelle 8 bzw. 9 drehfest und schubfest
30 fixiert ist. Die Wellen 8, 9 dienen als Unwuchtwellen,
welche über die Naben 4, 5 die Unwuchten 2, 3 in
Drehung versetzen. Die Wellen sind mit einem Stirn-
radvorgelege 10, 11 gekuppelt und mit der gleichen

Drehzahl angetrieben.

Konzentrisch außen weist jede Unwuchtwelle 8, 9 eine
Hohlwelle 12, 13 auf. Jede Hohlwelle sitzt in einem
05 Wälzlager 14, 15 eines Schiebers 16. Die Hohlwellen
12, 13 sind damit schubfest im Schieber 16 gelagert.
Infolge der Anordnung der beiden Unwuchten 2, 3 in
nebeneinander liegenden Ebenen ist die Hohlwelle 13,
welche der Unwuchtwelle 9 der Unwucht 2 zugeordnet
10 ist, auf einem Gleitlager 17 gegenüber der Welle 9
gelagert. Das beruht darauf, daß die Hohlwelle 13
länger als die Hohlwelle 12 ist, weil die Unwucht 2
weiter von dem Schieber 16 als die Unwucht 4 entfernt
ist. Beide Hohlwellen führen daher den scheibenförmigen Körper des
15 Schiebers bei einer Verschiebung.

Der Schieber 16 läßt sich mit Hilfe einer Spindel 18,
die über eine Welle 19 von einem nicht dargestellten
Handrad oder über einen Stellmotor gedreht werden
kann, parallel zu den beschriebenen Unwuchtwellen 8, 9
20 bzw. den Hohlwellen 12, 13 verschieben. Auf den Enden
der Hohlwellen sitzen Zahnstangen 20, 21, welche mit
Ritzeln 22, 23 kämmen, die auf Gelenkwellen 24, 25 von
Drehgelenken 26, 27 drehfest angeordnet sind. Der
drehbewegliche Teil der Drehgelenke 26, 27 wird von
25 den Unwuchten 2, 3 gebildet. Die geometrischen Achsen
der Drehgelenke verlaufen senkrecht zu den geometri-
schen Achsen der Wellen 8, 9 bzw. 12, 13.

Im unteren Teil der Fig. 1 ist eine Anordnung zur Ver-
30 stellung des Schiebers 16 wiedergegeben, die hauptsäch-
lich für den elektromotorischen Antrieb des Schiebers
16 in Betracht kommt. Danach sitzt auf der Welle 9,
welche drehfest mit der Spindel 18 verbunden ist, ein

über ihre Unwuchtwelle 36 die Unwucht 3 ergänzt. Die beiden Wellen sind an beiden Enden in je einem Lager 37, 38 bzw. 39, 40 gelagert und an einem Ende mit einem Vorsprung 41, 42 versehen, welcher Schlüssel­flächen aufweist. Eine entsprechend ausgebildete Aussparung in den Wellen 8, 9 nimmt formschlüssig die Vorsprünge 41 bzw. 42 auf, wenn das Vorsatzgehäuse 32 mit dem Gehäuse 2 verschraubt ist. Normalerweise sind diese Aussparungen mit Deckeln 43, 44 verschlossen.

Bei der abgeänderten Ausführungsform nach Fig. 3 sitzen auf den Hohlwellen 13, 14 wiederum Zahnstangen 20, 21. Das Zahngetriebe ist der besseren Übersichtlichkeit halber für die Unwucht 2 in Fig. 4 wiedergegeben. Danach sitzt das Ritzel 22 auf einer Welle 53, welche in je einem Lagerbock 54 auf der Nabe 5 untergebracht ist. Die vorstehenden Enden der Welle 23 tragen je ein stirnverzahntes Rad 55, 56, welches auf je eine Zahnstange 57, 58 wirkt. Eine entsprechende Anordnung ist für die Unwucht 3 vorgesehen. Die Unwucht 2 ist auf ihrer Nabe 5 verschieblich gelagert, so daß eine Drehung ihrer Zahnräder 24 die Unwucht 2 in den Grenzen einer Langlochaussparung 59 gegenüber ihrer Nabe 5 und der Unwuchtwelle 9 verschieben kann. Auf der gegenüberliegenden Seite trägt dazu jede Unwucht 2, 3 zwei Führungsleisten 60, welche eine Kulissenführung für einen Vorsprung 61 bilden, in dem das Langloch 59 ausgespart ist. Der feststehende Teil der Kulissenführung wird von der jeweiligen Nabe 4, 5 gebildet.

30



Schneckenrad 28, das mit Hilfe einer Schnecke 29 auf einer Schneckenwelle 30 angetrieben wird. Die Schneckenwelle 30 ist aus dem Gehäuse herausgeführt. Im Gegensatz zur oberen Darstellung der Fig. 1 ist deswegen die Welle 19 in der Stirnwand 31 des Gehäuses gelagert.

Im Betrieb wird über die Kupplung 3 die Unwuchtwelle 8 in Drehung versetzt, wodurch sich auch die Unwuchtwelle 9 infolge ihrer Verbindung durch das Vorgelege 10, 11 mit der Unwuchtwelle 8 dreht. Befinden sich die Unwuchten in der mit ausgezogenen Linien wiedergegebenen Stellung, so erreicht ihre Exzentrizität ihr Maximum. Sobald über die Welle 19 die Spindel 18 gedreht wird, wird der Schieber 16 axial verschoben und nimmt dabei die Hohlwellen 12, 13 mit. Infolgedessen bewegen sich die Zahnstangen 20, 21 gegenüber den Ritzeln 22, 23 der Drehgelenke 26, 27, wodurch die Unwuchten 2, 3 verschwenkt werden. Diese Änderung vermindert die Exzentrizität der Unwuchten 2, 3 und damit die gewünschte Schwingung.

Der Schwingungserreger 1 kann im Rahmen einer Steuerung eingesetzt sein, welche die Fördermenge der Schwingrinne über die Schneckenwelle 30 elektromotorisch ändert.

Mit Hilfe des in Fig. 2 wiedergegebenen Vorsatzgehäuses 32 läßt sich eine Voreinstellung der Unwuchtmassen vornehmen. Dabei ergänzt die Unwucht 33 über ihre Welle 34 die Unwucht 2, während die Unwucht 35

- 1 -

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Schwingungserreger mit mehreren Unwuchten in einem Gehäuse, insbesondere für Schwingförderrinnen des Untertagebetriebes, wobei die Unwuchten drehfest auf je einer von mehreren, mit übereinstimmender Winkelgeschwindigkeit angetriebenen Unwuchtwellen angeordnet sind und wenigstens eine Unwucht zur Änderung der Schwingung auf ihrer Welle beweglich, beispielsweise schwenkbar gelagert ist und wobei ferner zur Unwuchteinstellung ein Verstellgetriebe dient, welches eine Hohlwelle aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß als Eingang des gleichzeitig mehrere Unwuchten (2, 3) verstellenden Getriebes ein im Gehäuse (42) untergebrachter und von außen verstellbarer Schieber (16) dient, in dem zueinander und zur Verstellrichtung parallele Hohlwellen (12, 13) drehbar und schubfest gelagert sind, welche konzentrisch außen auf je einer Unwuchtwellen (8, 9) angeordnet und von der betreffenden Unwucht mitgenommen werden, und daß an den Unwuchten (2, 3) und an den Hohlwellen (12, 13) miteinander kämmende Verzahnungen (20, 22; 21, 23; 34, 35, 36) angeordnet sind, die zur stufenlosen Verstellung der betreffenden Unwucht (2, 3) bei der Änderung der Schwingung dienen.
2. Schwingungserreger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Schieberantrieb eine Spindel (18) und ein Schneckengetriebe

(28 bis 30) dienen, dessen Schneckenwelle (30) aus dem Gehäuse (42) herausgeführt ist.

- 05 3. Schwingungserreger nach einem der Ansprüche 1
oder 2 , d a d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t , daß die Unwuchten (2, 3) auf ihren Naben
(4, 5) in einem Gelenk (26, 27) gelagert sind, dessen
Achse senkrecht zur Unwucht- und Hohlwellenachse
verläuft, und daß jedes Gelenk (26, 27) eine Gelenk-
10 welle (24, 25) aufweist, auf der die betreffende
Unwucht (2, 3) drehfest gelagert ist, wobei als
Wellenantrieb ein auf der Gelenkwelle (24, 25)
drehfestes Ritzel (22, 23) und eine an der Hohl-
welle (12, 13) feste Zahnstange (20, 21) dienen.
15
4. Schwingungserreger nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß das Ritzel (22) zum Antrieb einer Ritzelwelle
(53) mit drehfesten Ritzeln (55, 56) für Zahnstangen
20 (57, 58) dient, welche auf einer Langlochführung
(59) der auf der Nabe (4, 5) geführten Unwucht
(2, 3) befestigt sind.
- 25 5. Schwingungserreger nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h j e e i n e
Unwucht (33, 35) auf getrennten Wellen (34, 36)
in einem Zusatzgehäuse (32) untergebracht ist und
die Massen der Unwuchten zur Voreinstellung der
verstellbaren Unwuchten (2, 3) dienen.

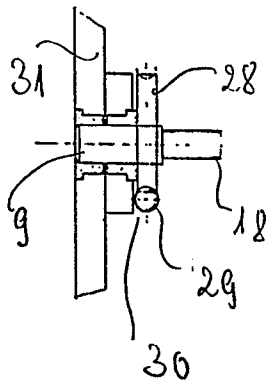
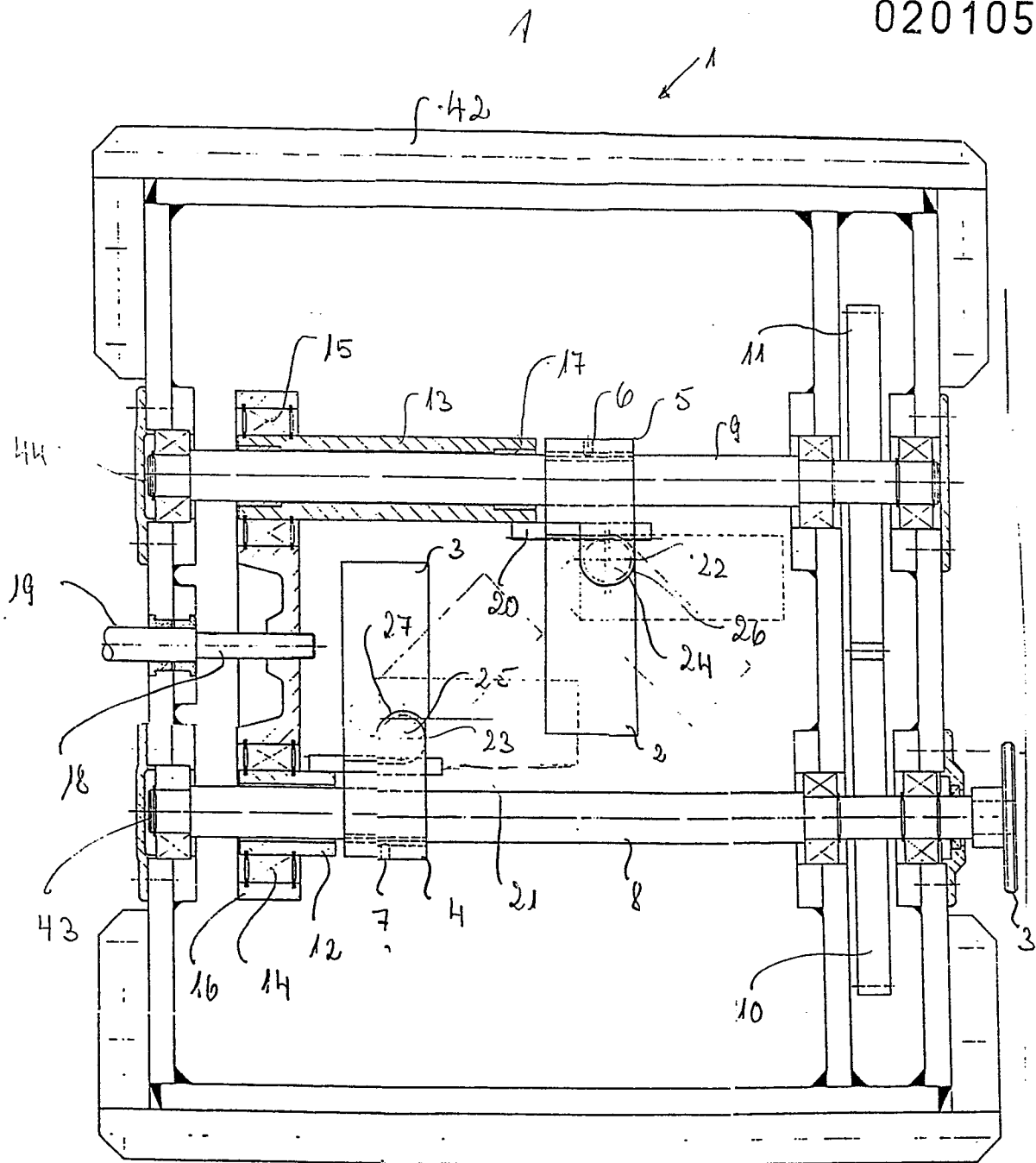


Fig. 1

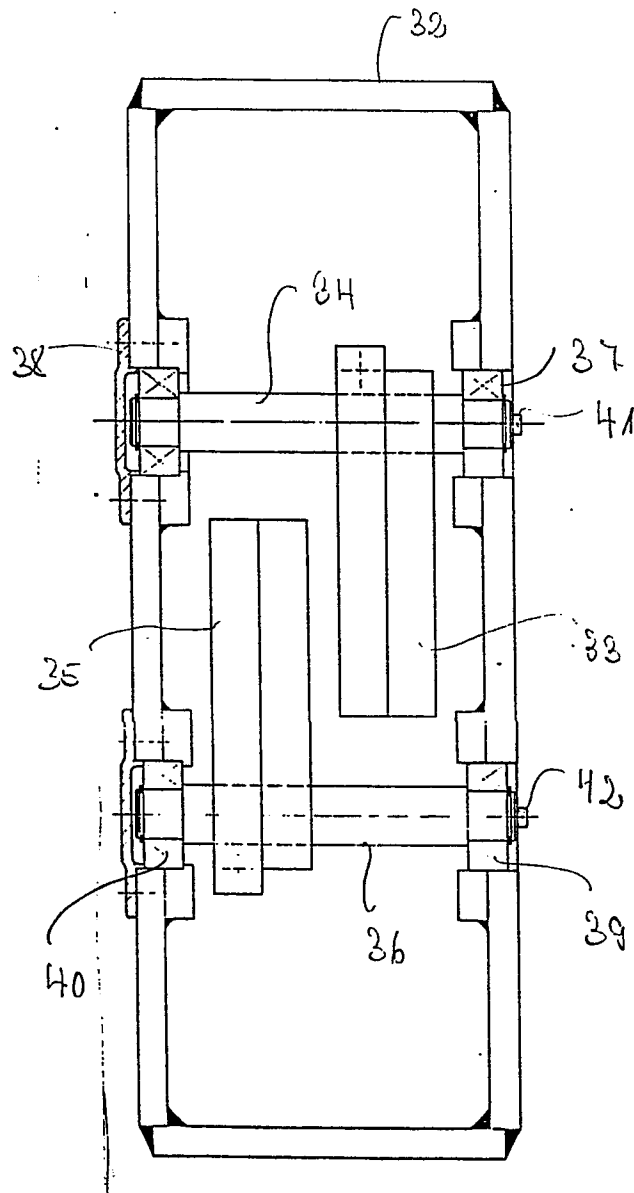


Fig. 2

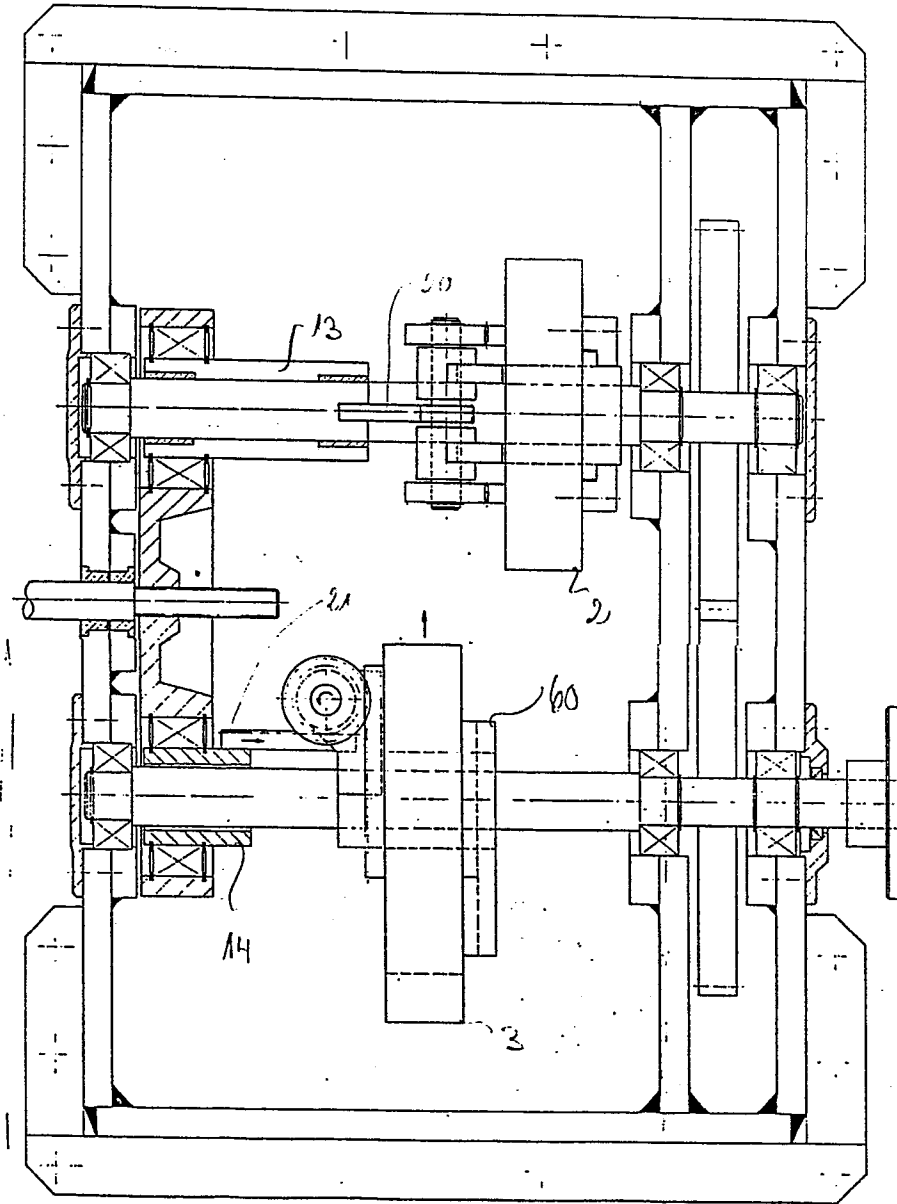


Fig. 3

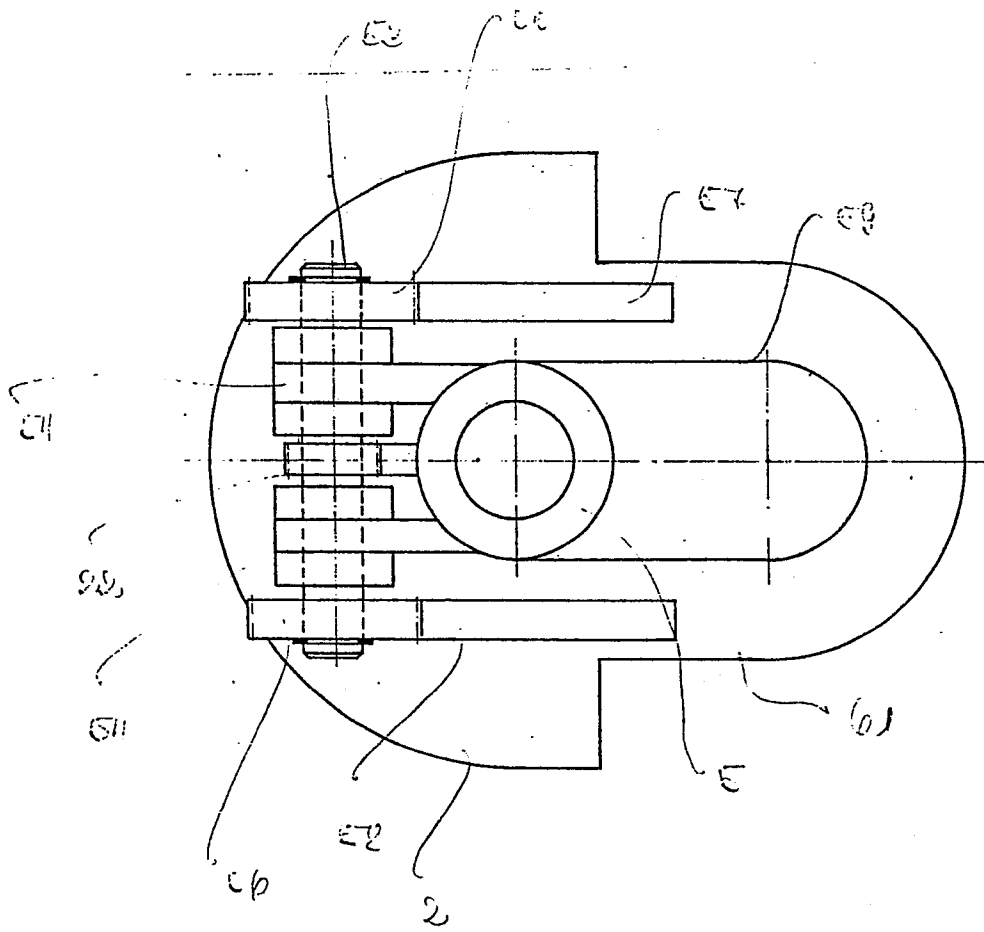


Fig. 14