

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 780 164 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.06.1997 Patentblatt 1997/26

(51) Int. Cl.⁶: B06B 1/16

(21) Anmeldenummer: 96120175.3

(22) Anmeldetag: 17.12.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI NL SE

(30) Priorität: 18.12.1995 DE 19547043

(71) Anmelder: WACKER-WERKE GmbH & Co. KG
D-85084 Reichertshofen (DE)

(72) Erfinder: Die Erfinder haben auf ihre Nennung
verzichtet

(74) Vertreter: Hieke, Kurt
Stadlerstrasse 3
85540 Haar (DE)

(54) Schwingungserreger zum Erzeugen einer gerichteten Schwingung

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen Schwingungserreger zum Erzeugen einer gerichteten Schwingung bei einem Verdichtungsgerät. Der Schwingungserreger weist in bekannter Weise zwei in einem gegenseitigen Abstand parallel zueinander in einem Vibratorgehäuse (1) gelagerte, über Zahnräder miteinander gekoppelte Unwuchtwellen (3a), (3b) auf, die gegensinnig mit gleicher Drehzahl angetrieben sind und deren gegenseitige Phasenlage durch Verändern der Winkelposition eines der Zahnräder bezüglich der dieses tragenden Welle im Betrieb des Erregers gesteuert einstellbar ist. Erfindungsgemäß weist der Schwingungserreger zwei zwischen den Unwuchtwellen (3a), (3b) parallel zu diesen angeordnete, form-schlüssig miteinander und mit den Unwuchtwellen (3a,3b) gekoppelte, im entgegengesetzten Drehsinn von den Unwuchtwellen (3a,3b) angetriebene Zwischenwellen (4,5) auf, von denen eine zwei Zahnräder (9,10) trägt, von denen das eine mit der einen und das andere mit der anderen Unwuchtwellen gekoppelt ist und von denen eines das in seiner Winkelposition bezüglich seiner Welle (5) gesteuert einstellbare Zahnrad (10) bildet.

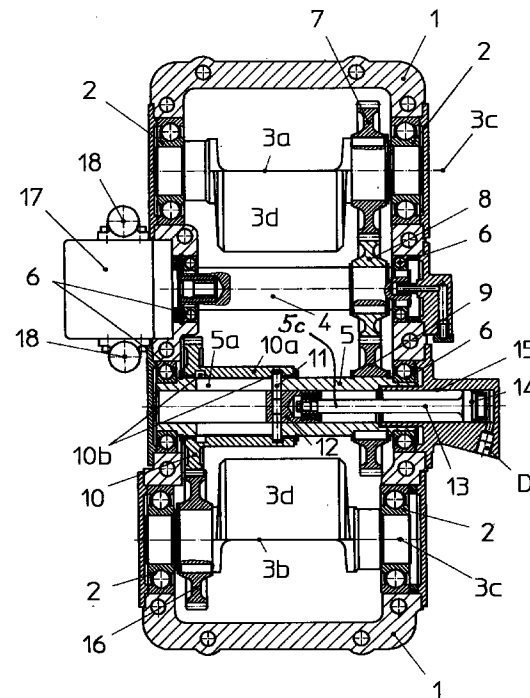


Fig. 1

EP 0 780 164 A2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Schwingungserreger gemäß dem einleitenden Teil des Patentanspruchs 1.

Schwingungserreger dieser Art sind z.B. aus DE 38 06 897 A1 bekannt.

Bei den bekannten Schwingungserregern sind die Unwuchtwellen durch zwei miteinander in Eingriff stehende Zahnräder gekoppelt, von denen das eine auf der einen Unwuchtwellen und das andere auf der anderen Unwuchtwellen konzentrisch zu der jeweiligen Drehachse drehfest angebracht ist. Die Veränderung der gegenseitigen Phasenlage der formschlüssig über die Zahnräder gekoppelten Unwuchtwellen ist dadurch gesteuert veränderbar, daß mindestens eines der beiden Zahnräder gegenüber seiner Welle in seiner Winkelposition gesteuert verstellbar ist.

Die bekannten Schwingungserreger werden in der Regel mittels eines Antriebsmotors angetrieben, der über eine Transmission ein Zahnrad oder eine Riemenscheibe beaufschlagt, das bzw. die auf dem aus dem Vibratorgehäuse herausgeführten einen Ende einer der beiden Unwuchtwellen befestigt ist.

Die Phasenlage der beiden Unwuchtwellen in Bezug aufeinander ist mittels eines Steuermechanismus in solcher Weise veränderbar, daß der Vektor der von dem Schwingungserreger erzeugten gerichteten Schwingung in einer zur Bewegungsrichtung parallelen Ebene über einen Winkelbereich bezüglich der Schwerlinie des auf ebenem Boden stehenden Verdichtungsgeräts verstellbar ist, in dem er bezüglich der Schwerlinie mehr oder weniger in oder entgegen der Bewegungsrichtung geneigt ist oder sich parallel zur Schwerlinie erstreckt. In den bezüglich der Schwerlinie geneigten Stellungen des Vektors der gerichteten Schwingung wird durch die Fliehgewichte neben der Vortriebskraft auch ein Kippmoment auf das Vibratorgehäuse und das mit diesem verbundene Verdichtungsgerät ausgeübt, das jedoch bei den bekannten Geräten gemäß DE 38 06 897 A1 wegen des bei diesen angestrebten geringen Abstandes zwischen den beiden Unwuchtwellen verhältnismäßig gering ist und deswegen auf das Bewegungsverhalten des mit dem Schwingungserreger ausgerüsteten Verdichtungsgeräts kaum einen Einfluß hat.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß bei bindigen Böden die Effektivität des Verdichtungsgeräts durch ein vergrößertes Kippmoment wesentlich verbessert werden kann, weil dadurch ein ausgeprägter Abschleffeffect eintritt, der den Vorlauf und damit die Geländegängigkeit des Verdichtungsgeräts, insbesondere einer Vibrationsplatte, im anbindigen Boden beträchtlich erhöht.

Eine erste Teilaufgabe der Erfindung ist es daher, einen Schwingungserreger von der Gattung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 zu schaffen, der ein verstärktes Kippmoment insbesondere im Vorlauf aufweist, sich aber dennoch durch eine mit den

bekannten Schwingungserregern vergleichbare geringe Bauhöhe auszeichnet.

Bei den Schwingungserregern gemäß DE 38 06 897 A1 ist der Phasenverstellmechanismus in eine der beiden Unwuchtwellen eingebaut. Dadurch werden der Gestaltung der Unwuchten der Unwuchtwellen sehr enge Grenzen gesetzt.

Demgemäß besteht eine zweite Teilaufgabe der Erfindung darin, Schwingungserreger von der Gattung gemäß DE 38 06 897 A1 auch so zu gestalten, daß die konstruktive Gestaltung des Phasenverstellmechanismus von der konstruktiven Gestaltung der Unwuchten weitgehend unabhängig ist.

Die die beiden vorstehend genannten Teilaufgaben umfassende Aufgabe der Erfindung wird durch die im Patentanspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Durch die beiden Zwischenwellen zwischen den Unwuchtwellen wird deren Achsabstand gegenüber der bekannten Bauform mit direkt gekoppelten Unwuchtwellen wesentlich vergrößert und damit das Kippmoment beträchtlich erhöht, ohne daß die Bauhöhe vergrößert werden muß, weil die Zahnräder trotz des größeren Unwuchtwellenabstandes keinen größeren Durchmesser zu haben brauchen als bei den Schwingungserregern der bekannten Bauart gemäß DE 38 06 897 A1.

Hinzu kommt, daß für den Einbau des Verstellmechanismus zum Verstellen der Phasenlage zwischen den Unwuchten anstelle einer Unwuchtwellen nunmehr eine der beiden Zwischenwellen herangezogen werden konnte, so daß die Unwuchtwellen nicht mehr zwangsweise verbaut sind und an ihnen somit genügend Raum für besondere Gestaltungen zur Verfügung steht, so daß sie z. B. gemäß den Ansprüchen 7 - 13 ohne Schwierigkeiten mit Unwuchtgewichten ausgerüstet werden können, die geteilt sind und deren Teile in Bezug aufeinander zur Veränderung des m.r-Wertes frequenzabhängig selbsttätig oder parameterabhängig gezielt verstellbar sind.

Die weiteren Unteransprüche betreffen weitere bevorzugte Ausgestaltungen des Schwingungserregers gemäß Patentanspruch 1.

Aus CH 467 112 ist eine Vorrichtung zum Ändern der Phasenlage zweier Unwuchten bekannt, bei der die Unwuchten in einem relativ großen gegenseitigen Abstand auf der Bodenkontaktplatte eines Rüttelgeräts angeordnet und über an ihnen angebrachte Zahnräder mittels eines Zahnriemens gegenläufig angetrieben sind. Der Zahnriemen ist über vier Umlenkkräder geführt, von denen zwei in entgegengesetzten, zueinander parallelen Richtungen gewillkürt in solcher Weise verlagerbar sind, daß durch die damit einhergehende Verschiebung des Zahnriemens die Phasenlage der Unwuchten in Bezug aufeinander verstellt wird. Diese Art der Verstellung der Phasenlage der Unwuchten und ihres Antriebs erfordert eine sehr große Bauhöhe und Baulänge des Schwingungserregers, wobei der relativ große Abstand der Unwuchten durch die besonderen Art der Konstruktion des Mechanismus zum Verstellen

der Phasenlage der Unwuchten bedingt und nicht darauf zurückzuführen ist, daß ein erhöhtes Kippmoment erzielt werden soll. Bei Schwingungserregern für Bodenversichtungsgeräte, insbesondere Rüttelplatten, ist im Gegenteil bisher ein kleines Kippmoment angestrebt worden, wofür auch schon bekannte Konstruktionen mit zueinander coaxialen Unwuchtwellen entwickelt wurden.

Aus der DE-OS 23 34 208 ist ein Antrieb zum Erzeugen von Schwingungen einer federnd aufgehängten Einrichtung, insbesondere eines Siebes, bekannt, bei der zwei an ihren außerhalb eines Gehäuses gelegenen Enden mit Unwuchtmassen versehene, parallel zueinander in dem Gehäuse gelagerte Wellen über im Gehäuse auf ihnen angeordnete Zahnräder und zwei zwischen sie eingefügte untereinander sowie mit dem einen bzw. anderen Zahnrad kämmende Zwischenräder gegenseitig drehbar miteinander gekoppelt sind. Die Drehachsen der Unwuchtwellen und der Zwischenzahnrad liegen in gleicher Ebene, und die Zahnräder sind in dem Gehäuse mittels Achszapfen gelagert. Durch die Zwischenzahnrad wird der Abstand zwischen den mit den Unwuchten versehenen Wellen zu dem Zweck vergrößert, Unwuchten verwenden zu können, die einen großen radialen Abstand von den Drehachsen der sie tragenden Wellen haben, so daß auch bei relativ niedrigen Drehzahlen große Fliehkräfte erzeugt werden, wie dies insbesondere bei Sieben nötig ist. Die Zwischenzahnrad und ihre Lagerung dienen ausschließlich der Kraftübertragung zwischen den mit den Unwuchten besetzten Wellen und haben in Richtung der Drehachse nur eine gerade zur kippssicheren Lagerung der Zahnräder und einer einwandfreien Kraftübertragung ausreichende Länge.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung an Ausführungsbeispielen noch näher erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

- Fig. 1 einen Schwingungserreger teilweise im Querschnitt entlang der die Drehachsen der Unwuchtwellen enthaltenden Ebene in Draufsicht,
- Fig. 2 eine die Einleitung der Antriebskraft betreffende Variante des Schwingungserregers nach Fig. 1,
- Fig. 3 eine die Gestaltung der Unwuchtwellen betreffende Variante des Unwuchterregers nach Fig. 1,
- Fig. 4 eine weitere, die Gestaltung der Unwuchtwellen betreffende Variante des Schwingungserregers nach Fig. 1, und
- Fig. 5 den Querschnitt des Schwingungserregers gemäß Fig. 4 entlang der Schnittlinie V-V in Fig. 4.

Der in verschiedenen Varianten in der Zeichnung dargestellte Schwingungserreger weist bei allen Ausführungsformen ein den Innenraum mit den Unwuchtwellen 3a, 3b allseitig umschließendes Vibratorgehäuse 1 auf, in dem die beiden Unwuchtwellen 3a, 3b, die in üblicher Weise mindestens ein bezüglich der Drehachse 3c exzentrisches Unwuchtgewicht aufweisen, mittels Wälzlager 2 parallel zueinander gelagert sind.

Zwischen den Unwuchtwellen 3a und 3b sind zwei Zwischenwellen 4 und 5 mittels weiterer Wälzlager 6 mit zueinander sowie zu den Drehachsen 3c der Unwuchtwellen 3a, 3b paralleler Drehachse 4c, 5c im Vibratorgehäuse 1 drehbar gelagert.

Bei den dargestellten Ausführungsbeispielen sind die Zwischenwellen 4 und 5 so in dem Vibratorgehäuse 1 angeordnet, daß sich ihre jeweilige Drehachse 4c bzw. 5c jeweils in der gleichen Ebene befindet wie die Drehachsen 3c der Unwuchtwellen 3a, 3b. Dies ist jedoch kein unbedingtes Erfordernis. Die Wellen brauchen vielmehr in Rücksicht auf maschinenspezifisch projektierte Achsabstände der Zwischenwellen 4 und 5 nicht zwingend in einer gemeinsamen Ebene zu liegen.

Die Unwuchtwellen 3a und die Zwischenwelle 4 sind über je ein coaxial drehfest auf ihnen sitzendes Zahnrad 7 bzw. 8 unmittelbar miteinander gekoppelt. Das Zahnrad 8 auf der Zwischenwelle 4 kämmt des weiteren mit einem drehfest auf der Zwischenwelle 5 sitzenden Zahnrad 9.

Auf der Zwischenwelle 5 ist coaxial zu dessen Drehachse 5c ein weiteres Zahnrad 10 angeordnet, das eine die Zwischenwelle 5 mit Gleitpassung umschließende Nabe 10a aufweist. In die Innenwandung dieser Nabe 10a ist eine Spiral-Doppelnut 10b eingearbeitet, in deren um 180° gegeneinander versetzte Abschnitte jeweils ein Stift 11 eingreift, der durch einen axialen Längsschlitz 5a in der Zwischenwelle 5 hindurch beidseitig etwas aus der Zwischenwelle 5 vorragt. Der Stift 11 erstreckt sich senkrecht zur Drehachse 5c der Zwischenwelle 5 und durchsetzt ein Betätigungs-Gleitstück 12, das in der als Hohlwelle ausgeführten Zwischenwelle 5 axial gleitbar und mittels eines Betätigungsgliedes 13 gesteuert verstellbar ist. Das Betätigungsglied 13 ist mit dem Gleitstück 12 achsfest aber drehbar verbunden, so daß sich die Zwischenwelle 5 mit dem Gleitstück 12 zu drehen vermag, ohne das Betätigungsglied 13 mitzunehmen. Das Betätigungsglied 13 läuft in einen Kolben 14 aus, der in einem Zylinder 15 abgedichtet parallel zur Drehachse 5c geführt und auf der von dem Gleitstück 12 abgewendeten Seite von außen her gesteuert mit Druckmittel D beaufschlagbar ist. Wenn der Kolben 14 in der in Fig. 1 dargestellten Stellung mit Druckmittel beaufschlagt wird, verschiebt er sich für den Betrachter der Fig. 1 nach links, wodurch wiederum der Stift 11 in Richtung der Drehachse 5c verlagert wird, was zur Folge hat, daß die Winkelposition des Zahnrades 10 bezüglich der Zwischenwelle 5 verändert wird. Wird der Kolben 14 vom Druckmittel entlastet, verschiebt er sich unter der vom Gleitstück auf ihn ausgeübten Rückstellkraft wieder zurück zu seiner

Ausgangsposition.

Das Zahnrad 10 kämmt direkt mit einem weiteren Zahnrad 16, das drehfest auf der anderen Unwucht-
welle 3b konzentrisch zu deren Drehachse 3c ange-
bracht ist.

Die Zwischenwelle 4 ist mittels eines Hydraulikmo-
tors 17 antreibbar, der auf der für den Betrachter linken
Stirnseite der Zwischenwelle 4 mit dieser gekoppelt ist.
Der Hydraulikmotor 17 ist über Druckmittelanschlüsse
18 gesteuert mit Druckmittel beaufschlagbar und treibt
die Zwischenwelle 4 je nach Richtung des ihn durch-
strömenden Druckmittels in dem einen oder anderen
Drehsinn an. Die sich drehende Zwischenwelle 4 ver-
setzt über das Zahnrad 8 und das Zahnrad 7 zum einen
die eine Unwuchtwellen 3a und über das Zahnrad 8 und
das Zahnrad 9 zum anderen die andere Zwischenwelle
5 in Drehung und diese wiederum über das Zahnrad 10
und das Zahnrad 16 die andere Unwuchtwellen 3b.

Die Fig. 2 zeigt eine Variante des Schwingungser-
regers gemäß Fig. 1, bei der der den Antrieb des
Schwingungserregers besorgende Hydraulikmotor 17
nicht an der Zwischenwelle 4 sondern an der Unwucht-
welle 3a angreift.

In jedem Falle hat die Gestaltung des Schwin-
gungserregers gemäß Fig. 1 und 2 den Vorteil, daß die
beiden Unwuchtwellen 3a und 3b keinen Mechanismus
zur Phasenverstellung aufzunehmen brauchen und
daher für den Einbau anderweitiger Verstellmecha-
nismen frei sind, insbesondere für die in Fig. 3 bis 5 dar-
gestellten Vorrichtungen zum Verändern des m.r-Wertes
der Unwuchtwellen 3a' und 3b'.

Bei der Ausführung nach Fig. 3 sitzen auf der
Unwuchtwellen 3b' drehfest zwei Fliehkörper 20b und,
zwischen diesen, mit Gleitpassung drehbar ein gegen-
über den festen Unwuchtteilen 20b in seiner Winkelpo-
sition veränderbarer Unwuchtteil 20a. Der Unwuchtteil
20a ist gegenüber der Unwuchtwellen 3b' mittels eines
Mechanismus verstellbar, der demjenigen gleicht, mit
dessen Hilfe die Zahnradnabe 10a gegenüber der Zwi-
schenwelle 5 verstellbar ist, und der wie dieser funk-
tioniert. Wie bei der Nabe 10a ist auch in diesem Falle in
die Innenwandung des verstellbaren Unwuchtteils 20a
eine Spiral-Doppelnut 22 eingearbeitet, in deren um
180° gegeneinander versetzte Abschnitte jeweils ein
Stift 24 eingreift, der durch einen axialen Längsschlitz
23 in der Unwuchtwellen 3b' hindurch beidseitig etwas
aus dieser vorragt. Der Stift 24 erstreckt sich senkrecht
zur Drehachse der Unwuchtwellen 3b' und durchsetzt ein
Betätigungs-Gleitstück 28, das in der als Hohlwellen aus-
geführten Unwuchtwellen 3b' axial gleitbar und mittels
eines Betätigungsgliedes 25 gesteuert verstellbar ist.
Das Betätigungsglied 25 ist mit dem Gleitstück 28 achs-
fest aber drehbar verbunden, so daß sich die Unwucht-
wellen 2b' mit dem Gleitstück 28 zu drehen vermag, ohne
das Betätigungsglied 25 mitzunehmen. Das Betäti-
gungsglied 25 läuft in einen Kolben 26 aus, der in einem
Zylinder 27 abgedichtet parallel zur Drehachse der
Unwuchtwellen 3b' geführt und auf der von dem Gleit-
stück 28 abgewendeten Seite von außen her gesteuert

mit Druckmittel D beaufschlagbar ist. Wenn der Kolben
26 in der in Fig. 3 dargestellten Stellung mit Druckmittel
beaufschlagt wird, verschiebt er sich für den Betrachter
der Fig. 3 nach links, wodurch wiederum der Stift 24 in
Richtung der Drehachse der Unwuchtwellen 3b' nach
links verlagert wird, was zur Folge hat, daß die Winkel-
position des drehbaren Unwuchtteils 20a bezüglich der
Unwuchtwellen 3b' verändert wird und dadurch auch die
resultierende Gesamtunwucht der Unwuchtteile 20b
und 20a, also der m.r-Wert der Unwuchtwellen 3b'. Wird
der Kolben 26 vom Druckmittel entlastet, verschiebt er
sich unter der vom Gleitstück 28 auf ihn ausgeübten
Rückstellkraft wieder zurück zu seiner Ausgangsposi-
tion.

Es ist ersichtlich, daß bei der Ausführung gemäß
Fig. 3 die resultierende Gesamtunwucht kontinuierlich
zwischen einem Minimalwert und einem Maximalwert
verstellbar ist.

Auf die gleiche Weise wie bei der Unwuchtwellen 3b'
ist auch bei der nicht dargestellten Unwuchtwellen 3a'
der m.r-Wert kontinuierlich veränderbar, wobei die Ver-
stellung beider Unwuchtwellen jeweils im Gleichlauf
stattfindet. Gemäß Fig. 3 eingerichtete Schwingungser-
reger sind somit hinsichtlich ihres m.r-Wertes gewillkürt
steuerbar, und mit dem m.r-Wert kann auch das oben
angesprochene Kippmoment für die Erzielung des
gewünschten Abschälteffektes optimal gesteuert wer-
den.

Bei der in den Fig. 4 und 5 dargestellten Ausfüh-
rungsform findet eine kontinuierliche Veränderung der
resultierenden Gesamtunwucht der Unwuchtwellen 3b'
drehzahlabhängig statt. Zu diesem Zweck besteht auch
bei dieser Ausführung die Unwuchtmasse aus zwei fest-
stehenden Teilen 20b' und einem dazwischen angeord-
neten, verstellbaren Unwuchtteil 20a', der aber, anders
als bei der Ausführung nach Fig. 3, gegen die festste-
henden Unwuchtteile 20b nicht verdrehbar sondern in
radialer Richtung verschiebbar ist. Der verstellbare
Unwuchtteil 20a umschließt die mit zueinander paralle-
len Gleitflächen 32 versehene Unwuchtwellen 3b' als U-
Stück und wird in der in Fig. 5 dargestellten Ausgangs-
position bei Stillstand und niedrigen Drehzahlen mit sei-
nem Quersteg mittels eines Tellerfederpakets 30 an der
Unwuchtwellen 3b' in Anlage gehalten. Dieses Tellerfe-
derpaket 30 umgibt eine Spannschraube 31, die die
Unwuchtwellen 3b' gleitbar durchsetzt und in eine Gewin-
debohrung im Quersteg des verstellbaren Unwuchtteils
20a eingeschraubt ist. Mit wachsender Drehzahl der
Unwuchtwellen 3b' übt der verstellbare Unwuchtteil 20a
eine wachsende, radial gerichtete Kraft auf die
Schraube 31 aus, die diese wiederum auf das von der
Unwuchtwellen 3b' abgewendete Ende des Federpakets
30 überträgt. Unter dieser mit der Drehzahl wachsen-
den Kraft wird das Federpaket 30 mit steigender Dreh-
zahl immer stärker zusammengedrückt, was mit einer
Verlagerung des verstellbaren Unwuchtteils 20a radial
auswärts von der Unwuchtwellen 3b' weg und damit mit
einer Änderung der resultierenden Gesamtunwucht,
also einer Änderung des m.r-Wertes, einhergeht. Bei

der Ausführung nach Fig. 4 und 5 wird der m.r-Wert mit wachsender Drehzahl vermindert, was auch bei der Ausführungsform nach Fig. 3 angestrebt wird.

Ebenso wie bei der Ausführung nach Fig. 3 ist bei der Ausführung nach Fig. 4 und 5 auch der m.r-Wert der nicht dargestellten Unwuchtwelle 3a' auf die gleiche Weise wie bei der Unwuchtwelle 3b' veränderbar.

Patentansprüche

1. Schwingungserreger zum Erzeugen einer gerichteten Schwingung bei einem Verdichtungsgerät, insbesondere einem Gerät zur Bodenverdichtung, mit zwei jeweils mit einer Unwuchtmass (3d) versehenen Unwuchtwellen (3a, 3b), die in einem gegenseitigen Abstand parallel zueinander sowie nebeneinander in einem Vibratorgehäuse (1) gelagert und von einem Drehantrieb (17) gegensinnig mit gleicher Drehzahl angetrieben sind, wobei die gegenseitige Phasenlage der formschlüssig über Zahnräder (7, 8, 9, 10, 16) gekoppelten Unwuchtwellen (3a, 3b) mittels eines Phasenverstellmechanismus gesteuert veränderbar ist, mit dem die Winkelposition eines (10) der die Unwuchtwellen koppelnden Zahnräder bezüglich einer dieses Zahnrad (10) tragenden, in dem Kraftübertragungsweg zu den Unwuchtmassen (3d) gelegenen Welle (15) im Betrieb des Schwingungserregers gesteuert einstellbar ist, **gekennzeichnet durch** zwei zwischen den Unwuchtwellen (3a, 3b) parallel zu diesen in dem Vibratorgehäuse (1) drehbar gelagerte Zwischenwellen (4, 5), die untereinander sowie jeweils mit der einen bzw. anderen Unwuchtwelle (3a, 3b) formschlüssig über Zahnräder (7, 8, 9, 10, 16) so gekoppelt sind, daß sich die eine Zwischenwelle (5) im entgegengesetzten Drehsinn wie die eine Unwuchtwelle (3b) und die andere Zwischenwelle (4) im entgegengesetzten Drehsinn wie die andere Unwuchtwelle (3a) dreht, wobei eine (5) der Zwischenwellen (4, 5) zwei Zahnräder (9, 10) trägt, von denen das eine (9) mit der einen Unwuchtwelle (3a) und das andere (10) mit der anderen Unwuchtwelle (3b) gekoppelt ist und eines dieser beiden Zahnräder (9, 10) das mittels des Phasenverstellmechanismus (10b, 11, 12, 13, 14, 15) in seiner Winkelposition bezüglich seiner Welle (5) gesteuert einstellbare Zahnrad (10) bildet.
2. Schwingungserreger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Antriebskraft von der Antriebsvorrichtung (17) her in die andere Zwischenwelle (4) eingeleitet ist.
3. Schwingungserreger nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zwischenwellen (4, 5) etwa in der gleichen Ebene wie die Unwuchtwellen (3a, 3b) angeordnet sind.
4. Schwingungserreger nach einem der vorhergehenden

den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Phasenverstellmechanismus einen aus der Zwischenwelle (5) vorragenden Stift (11) aufweist, der mittels eines in die Zwischenwelle (5) axial gleitbar eingebauten, von einem äußeren Phasenstelltrieb (13, 14, 15) axial verstellbaren Gleitstückes (12) in einem Schlitz (5a) von dieser in deren Längsrichtung verschiebbar ist und in eine Nut (10b) in der Innenwandung der Nabe (10a) des Zahnrads (10) eingreift, wobei der Schlitz (5a) in der Zwischenwelle (5) und die Nut (10b) in der Zahnradnabe (10a) zueinander schräg verlaufen.

5. Schwingungserreger nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Phasenstelltrieb ein hydraulischer Arbeitszylinder (13, 14, 15) ist.
6. Schwingungserreger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Drehantrieb ein an das Vibratorgehäuse (1) angebauter Hydraulikmotor (17) ist.
7. Schwingungserreger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Unwuchtmass auf jeder Unwuchtwelle (3a', 3b') aus mittels einer Verstelleinrichtung (23, 24, 25, 26, 27, 28'; 19) relativ zueinander verstellbaren Unwuchtteilen (20a, 20b, 20a', 20b') besteht, die zwischen einer Grenzstellung maximaler Gesamtunwucht und einer Grenzstellung minimaler Gesamtunwucht einstellbar sind.
8. Schwingungserreger nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verstelleinrichtung (19) die Unwuchtteile (20a', 20b') selbsttätig in Abhängigkeit von der Drehzahl der Unwuchtwellen (3a', 3b') verstellt.
9. Schwingungserreger nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verstelleinrichtung (23, 24, 25, 26, 27, 28) die Unwuchtteile (20a, 20b) extern gesteuert verstellt.
10. Schwingungserreger nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Unwuchtteile zwischen den Grenzstellungen kontinuierlich oder in mehreren diskreten Stufen relativ zueinander verstellbar sind.
11. Schwingungserreger nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verstelleinrichtung (23, 24, 25, 26, 27, 28) in die jeweilige Unwuchtwelle (3a', 3b') eingebaut ist.
12. Schwingungserreger nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Unwuchtverstelleinrichtung einen aus der Unwuchtwelle (3b') vorragenden Stift (24) aufweist, der mittels eines in die Unwuchtwelle (3b') axial

gleitbar eingebauten, von einem äußeren Unwuchtstelltrieb (25, 26, 27) verstellbaren Gleitstückes (28) in einem Schlitz (23) der Unwuchtwelle (3b') in deren Längsrichtung verschiebbar ist und in eine Nut (22) in der die Unwuchtwelle (3b') umschließen-
5
den Innenwandung des einen Unwuchtteils (20a) eingreift, wobei der Schlitz (23) in der Unwuchtwelle (3b') und die Nut (22) in dem Unwuchtteil (20a) zueinander schräg verlaufen.

10

13. Schwingungserreger nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Unwuchtstelltrieb (25, 26, 27) ein hydraulischer Arbeitszylinder ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

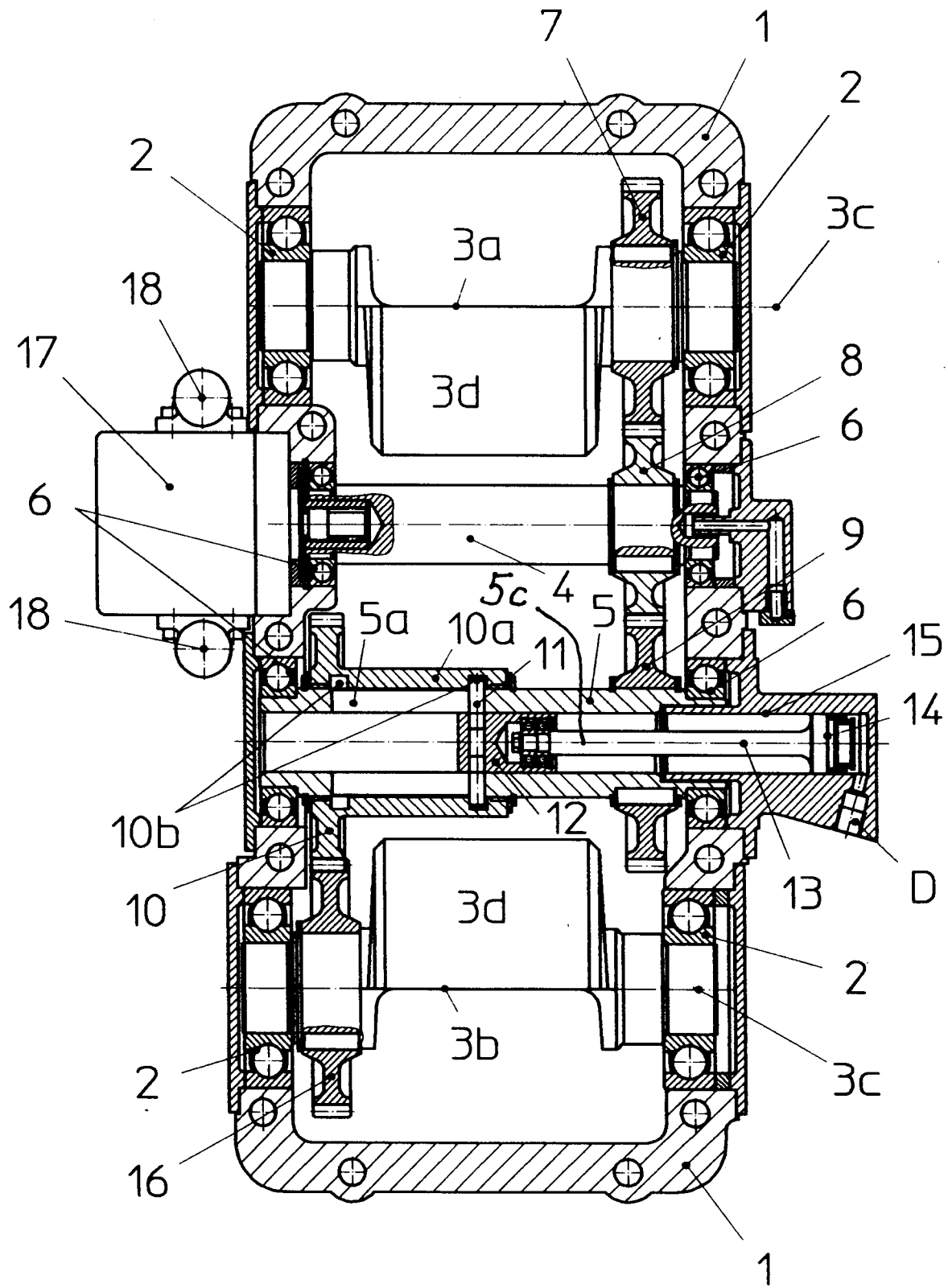


Fig. 1

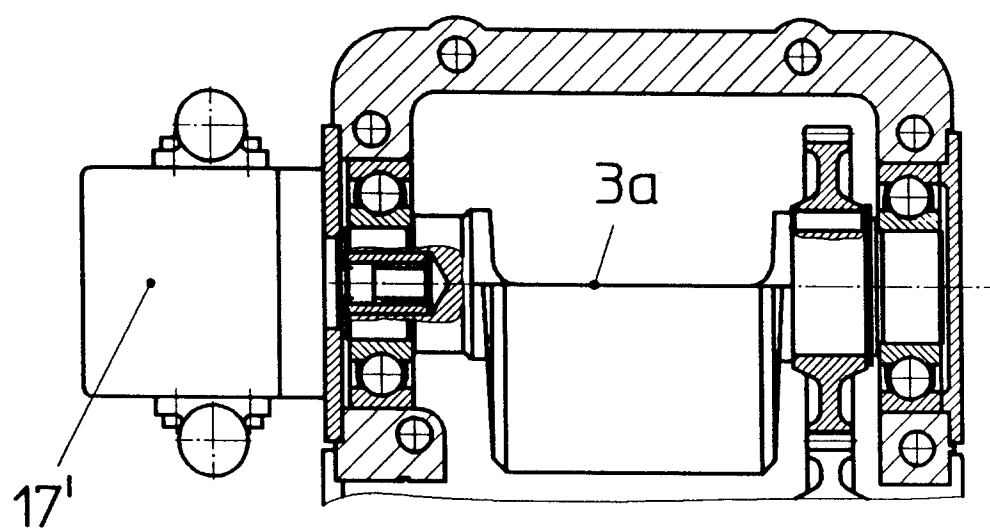
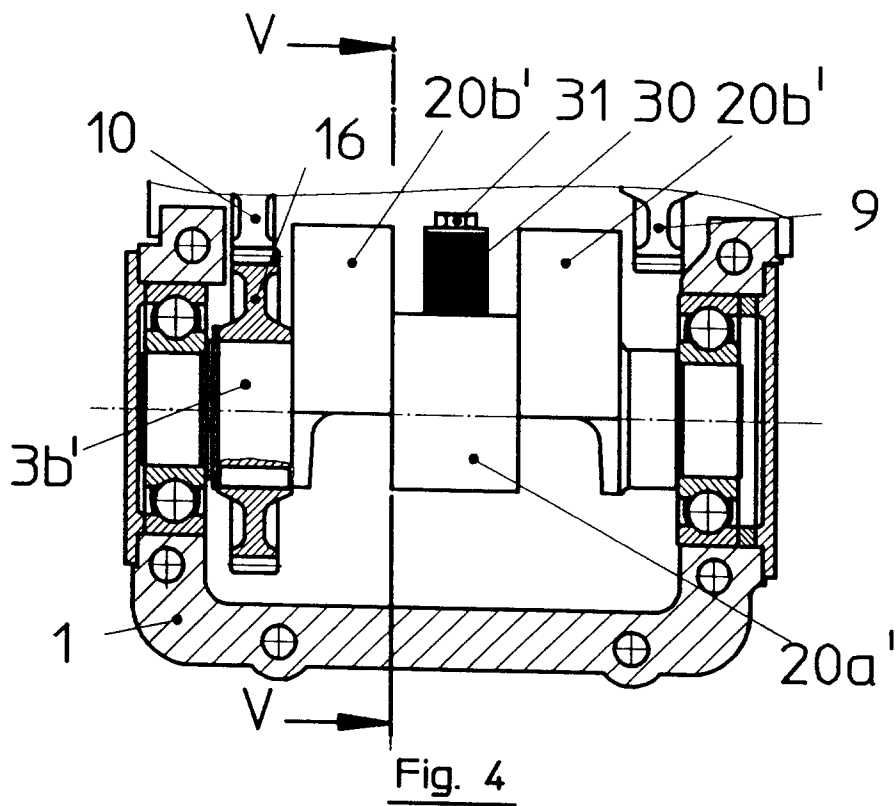
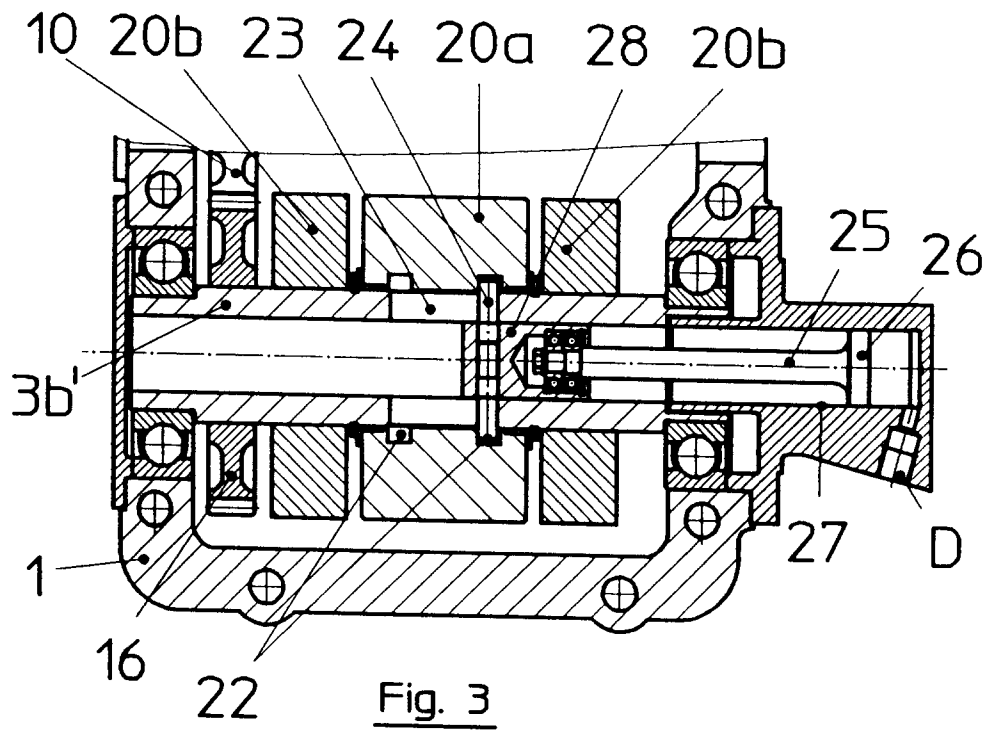


Fig. 2



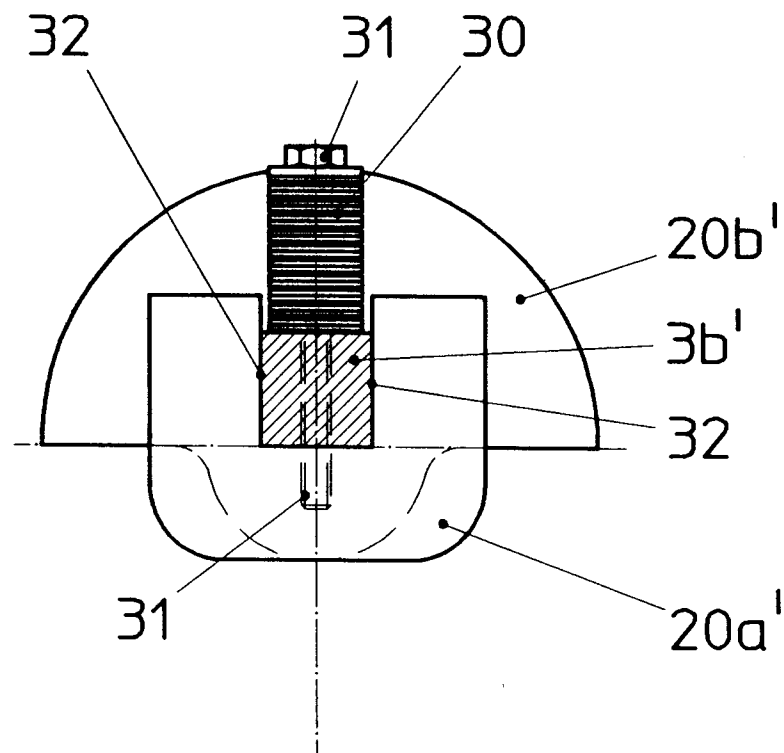


Fig. 5 (Schnitt aus Fig. 4)