

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 530 546 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92113612.3**

(51) Int. Cl.⁵: **E01C 19/28, B06B 1/16**

(22) Anmeldetag: **10.08.92**

(30) Priorität: **03.09.91 DE 4129182**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.03.93 Patentblatt 93/10

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

(71) Anmelder: **BOMAG GmbH**
Industriegebiet Hellerwald
W-5407 Boppard 1(DE)

(72) Erfinder: **Gülertan, Vural Dipl.-Ing.**
Tulpenstr. 13
W-5401 Emmelshausen(DE)

(74) Vertreter: **Brommer, Hans Joachim, Dr.-Ing.**
Patentanwälte Dipl.-Ing. R. Lemcke Dr.-Ing.
H.J. Brommer Bismarckstrasse 16 Postfach
4026
W-7500 Karlsruhe 1 (DE)

(54) **Verdichtungsgerät.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Gerät zur Bodenverdichtung mit wenigstens einer verfahrbaren Walze (1). Zur Erzeugung der gewünschten Verdichtungskräfte sind in der Walze (1) zwei gegensinnig umlaufende Erregerwellen (21,22) angeordnet, die in ihrer Phasenlage so einander zugeordnet sind, daß ihre Fliehkräfte bei vertikal übereinanderliegenden Erre-

gerwellen (21,22) horizontal und in gleicher Richtung wirken, so daß eine momentenfreie Horizontalkraft auf die Walzenachse (6) ausgeübt wird, während bei nebeneinanderliegenden Erregerwellen (21,22) die Fliehkräfte in Vertikalrichtung verstärkt werden und sich in Horizontalrichtung kompensieren.

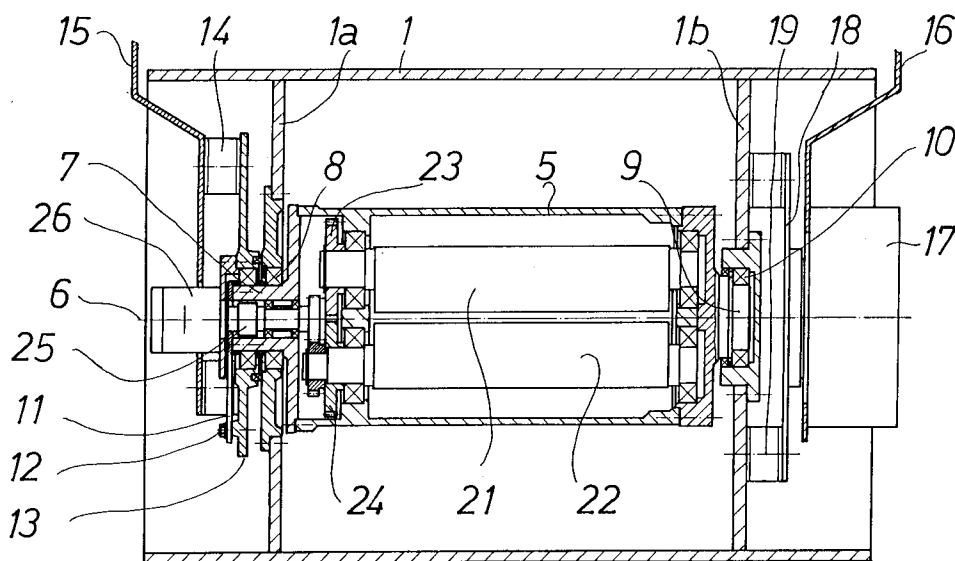


Fig. 2

EP 0 530 546 A1

Die Erfindung betrifft ein Gerät zur Verdichtung von Boden mit wenigstens einer verfahrbaren Walze, die mit parallel zur Walzenachse angeordneten und synchron rotierenden Unwuchterregerwellen derart in Wirkverbindung steht, daß die Walze wahlweise eine überwiegende dynamische Scher- oder Druckbelastung auf den Boden ausübt.

Ein derartiges Verdichtungsgerät ist durch die EP-B 53 598 bekannt. Dabei sind zwei Erregerwellen vorgesehen, die im gleichen Drehsinn umlaufen, aber um 180° phasenverschoben sind. Auf diese Weise kompensieren sich die von den Erregerwellen erzeugten Vertikalkräfte, wogegen die entgegengesetzt gerichteten Horizontalkräfte ein Drehmoment auf die Walze um die Walzenachse herum erzeugen. Dieses Drehmoment bewirkt eine überwiegende Scherbelastung des Bodens, was bei der Verdichtung dünner Bodenschichten vorteilhaft ist.

Bei den überwiegenden Anwendungsfällen soll der Boden aber auch in der Tiefe verdichtet werden. Hierzu ist es notwendig, daß die Walze vorwiegend eine Druckbelastung auf den Boden ausübt. Zu diesem Zweck muß die Phasendifferenz zwischen den beiden Erregerwellen bei dem genannten Gerät von 180° auf 0° reduziert werden. Die von den Unwuchten erzeugten Erregerkräfte laufen dann gleichsinnig und gleichgerichtet um, so daß je nach der Winkellage der Erregerwellen auch vertikale Druckkräfte auf den Boden ausgeübt werden.

Von diesem Stand der Technik ausgehend haben Untersuchungen der Anmelderin folgendes ergeben:

Die Erzeugung reiner Drehmomente um die Walzenachse herum führt zwar zu einer gewissen Schwingungsentlastung des Fahrzeug-Aufbaues, bewirkt aber andererseits einen Schlupf zwischen Walze und Bodenoberfläche. Dadurch ergeben sich Traktionsprobleme, wenn die Verdichtungswalze bei Gefälle oder bei Steigungen eingesetzt werden muß. Dieses Problem verstärkt sich, wenn das beschriebene System bei Verdichtungsgeräten mit zwei oszillierenden Walzen verwendet wird, weil dann keine Gummiräder zur Führung des Verdichtungsgerätes zur Verfügung stehen.

Außerdem kann es bei bituminösen Materialien zu einer unerwünschten Wellenbildung und Glättung der Oberflächen kommen.

Schließlich ist auch der bauliche Aufwand recht hoch, weil die Erregerwellen weit weg von der Walzenachse gelagert werden müssen, damit sie das gewünschte Drehmoment erzeugen, und weil außerdem die eine Erregerwelle verstellbare Fliehgewichte aufweisen muß.

Hiervon ausgehend liegt die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, bei einem Verdichtungsgerät der eingangs beschriebenen Gattung eine

oszillierende Scherbelastung des Bodens herbeizuführen, ohne daß es zu den beschriebenen Schlupferscheinungen kommt. Dabei soll das erfindungsgemäße Gerät auch zur Bodenverdichtung mit größeren Schichtdicken durch überwiegende dynamische Druckbelastung geeignet bleiben und sich durch einfachen Aufbau auszeichnen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Erregerwellen nicht mehr gleichsinnig, sondern gegensinnig umlaufen, und daß sie in ihrer Phasenlage so einander zugeordnet sind, daß ihre Fliehkräfte bei vertikal übereinanderliegenden Erregerwellen etwa horizontal und in gleicher Richtung wirken, so daß eine momentenfreie Horizontalkraft auf die Walzenachse ausgeübt wird.

Die Erfindung beruht also auf der Erkenntnis, das bisher praktizierte Drehmoment um die Walzenachse zu ersetzen durch Horizontalkräfte, deren Resultierende in der Walzenachse angreift und sie einer translatorischen Verschiebewegung unterzieht.

Untersuchungen der Anmelderin haben ergeben, daß die originäre Erzeugung einer Verschiebewegung anstelle eines reinen Drehmomentes erheblich weniger schlupfgefährdet ist. Dadurch wird die Lenkbarkeit, gleichzeitig aber auch die Verdichtungsleistung des Verdichtungsgerätes, verbessert.

Darüberhinaus wird auch der konstruktive Aufbau des Verdichtungssystems einfacher, denn die Erregerwellen brauchen nicht mehr mit großem Hebelarm im Abstand von der Walzenachse montiert zu werden, sondern können in deren unmittelbaren Nähe angeordnet und direkt vom Walzenzentrum aus angetrieben werden. Treibriemen oder dergleichen entfallen.

Zwar ist die Erzeugung von Scherspannungen durch translatorische Verschiebekräfte bereits aus der US-PS 3 543 656 bekannt. Dort ist aber nur eine Erregerwelle pro Walze vorgesehen, so daß sich die Frage der Drehrichtung und der Phasenverschiebung einander zugeordneter Erregerwellen dort nicht stellt. Außerdem ist der translatorischen Verschiebewegung dort stets auch ein gewisses Drehmoment auf die Walze überlagert, so daß beide Effekte nebeneinander bestehen.

Damit die von den Erregerwellen erzeugten Zentrifugalkräfte nur in der gewünschten Richtung wirken, empfiehlt es sich, daß ihre Lagerung nicht die Drehbewegung der Walze mitmacht, sondern daß sie in einem Gestell gelagert sind, gegenüber dem sich die Walze verdreht. Dadurch ist die Wirkung der Vibrationskräfte unabhängig von der Walzendrehung.

In diesem Zusammenhang ist es besonders günstig, wenn das Gestell um eine zu den Erregerwellen parallele Achse verschwenkt und in der gewünschten Schwenkposition fixiert werden kann, so

daß die Erregerwellen nicht nur in ihrer übereinanderliegenden Position, sondern in einer etwa vertikal nebeneinander liegenden Position und insbesondere in jeder Zwischenposition betrieben werden können. Auf diese Weise läßt sich die horizontale Scherkraftverdichtung mit der konventionellen Vertikalverdichtung beliebig kombinieren.

Untersuchungen der Anmelderin haben ergeben, daß eine derartige kombinierte Verdichtung, bei der die Kräfte sowohl in horizontaler wie auch in vertikaler Richtung pulsieren, eine erhebliche Verbesserung des Verdichtungseffektes erzielt. Zu diesem Zweck empfiehlt es sich, daß das Gestell in einer Vielzahl von Schwenkpositionen arretierbar ist innerhalb eines Winkelbereiches von 10° bis 80° , vorzugsweise von etwa 15° bis etwa 75° , insbesondere von etwa 20° bis etwa 70° , und zwar einerseits oder beidseits einer Bezugsposition mit vertikal übereinanderliegenden Exzenterwellen.

Dabei bietet die Möglichkeit, das Gestell nicht nur in der einen Schwenkrichtung zu verdrehen, sondern auch entgegengesetzt dazu den Vorteil, daß die resultierende Horizontalkraft an die Fahrtrichtung angepaßt werden kann und dadurch den Fahantrieb unterstützt, statt ihm entgegenzuwirken.

Eine zweckmäßige Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verdichtungsgerätes besteht darin, daß es ein Vergleichselement aufweist, das einerseits Signale eines Weggebers über die tatsächlich zurückgelegte Fahrstrecke, andererseits Signale über die aus dem Antrieb ermittelte Soll-Fahrstrecke erhält, und daß bei Überschreiten einer bestimmten Differenz zwischen beiden Signalen, also eines bestimmten Schlupfes, ein Stellglied aktiviert wird, das das Gehäuse im Sinne einer Verringerung der von den Erregerwellen erzeugten Horizontalkraft verschwenkt.

Man erhält dadurch quasi eine Anti-Schlupf-Regelung, die bei unzulässig hohem Schlupf automatisch für eine Verringerung der hierfür ursächlichen Horizontalkräfte und eine gleichzeitige Erhöhung der dem Schlupf entgegenwirkenden Vertikalkräfte sorgt.

Es liegt dabei im Rahmen der Erfindung, diese Schlupfbegrenzung in einen Regelvorgang zu integrieren, derart, daß stets mit dem maximal zulässigen Schlupf gearbeitet wird.

Da der zulässige Schlupf vom jeweiligen Gelände abhängig ist, empfiehlt es sich, den hierfür maßgeblichen Grenzwert durch einen Sollwertgeber vorzugeben. Man kann dadurch den zulässigen Schlupf an die Bodenbeschaffenheit und an die Steilheit des Geländes optimal anpassen.

Aus Platzgründen ist das Gestell mit den Erregerwellen zweckmäßig im Inneren der Walze angeordnet, am einfachsten an der gleichen Achse gelagert, um die auch die Walze rotiert.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung; dabei zeigt

- 5 Fig. 1 eine Seitenansicht des Verdichtungsgerätes in seiner Gesamtheit;
- Fig. 2 einen vergrößerten Axialschnitt einer Walze;
- Fig. 3 eine Stirnansicht in Richtung des Pfeiles in Fig. 2;
- 10 Fig. 4 eine schematische Darstellung der Reaktionskräfte bei übereinanderliegenden Erregerwellen
- Fig. 5 eine schematische Darstellung der Reaktionskräfte bei nebeneinanderliegenden Erregerwellen und
- 15 Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Schlupfbegrenzung.

In Fig. 1 erkennt man ein Verdichtungsgerät mit zwei Rüttelwalzen, das äußerlich den herkömmlichen Aufbau aufweist, also aus einer vorderen Walze 1 mit Aufbau 2a und Führerstand und aus einer hinteren Walze 3 mit Aufbau 2b besteht, wobei die beiden Aufbauten 2a und 2b zur Lenkbarkeit des Fahrzeuges über ein vertikales Schwenklager 4 miteinander verbunden sind.

Der Aufbau des Schwingungserregers wird aus Fig. 2 deutlich. Man erkennt dort, daß im Inneren der Walze 1 ein Erregergehäuse 5 gelagert ist, das um die Walzenachse 6 verschwenkbar ist. Zu diesem Zweck weist das Erregergehäuse an seinem einen Ende einen vorstehenden Bund 7 auf, auf dem die eine Stirnwand 1a der Walze über ein Wälzlager 8 gelagert ist. Am anderen Ende ist das Erregergehäuse 5 über einen Bund 9 und ein Wälzlager 10 ähnlich in der entsprechenden Stirnwand 1b der Walze gelagert.

Der Bund 7 ist jedoch nach außen verlängert und dort mit einem Verstellhebel 11 versehen. Dieser Verstellhebel kann mittels Schrauben 12 oder dergleichen am Fahrlagerflansch 13 in unterschiedlichen Schwenkpositionen fixiert werden. Seine Verstellung kann von Hand, zweckmäßig aber automatisch, etwa durch einen Hydraulikzylinder erfolgen.

Der Fahrlagerflansch 13 ist schließlich in der üblichen Weise über mehrer Gummielemente 14 elastisch mit einer Rahmenstütze 15 des Aufbaus 2a verbunden.

Am gegenüberliegenden Walzenende ist eine ähnlich Rahmenstütze 16 vorgesehen, die den Fahrmotor 17 mitsamt der darin integrierten Walzlagerung trägt. Der Walzenantrieb erfolgt über eine Antriebsscheibe 18 und mehrere Gummielemente 19, die ihrerseits mit der Walzen-Stirnwand 1b verbunden sind.

Wie die Zeichnung weiter zeigt, sind in dem Erregergehäuse 5 zwei äquidistant und parallel zur

Walzenachse 6 angeordnete Erregerwellen 21 und 22 mit Unwuchtgewichten gelagert. Die beiden Erregerwellen stehen durch Zahnräder 23 und 24 miteinander in Eingriff, so daß sie gegensinnig umlaufen. Ihr Antrieb erfolgt über weitere Zahnräder und eine Kupplung durch eine Welle 25, die koaxial durch den Bund 7 hindurchläuft und mit einem Hydraulikmotor 26 verbunden ist.

Die Funktionsweise der Erregerwellen wird aus Fig. 3 und 4 deutlich. Man erkennt dort, daß die Phasenlage der beiden Erregerwellen so gewählt ist, daß sich die von den Unwuchten erzeugten Fliehkräfte in Horizontalrichtung verstärken, in Vertikalrichtung hingegen kompensieren. Dadurch entstehen resultierende Horizontalkräfte, die in der Walzenachse 6 angreifen und wechselweise entsprechend der Drehung der Erregerwellen in Fahrtrichtung oder entgegengesetzt wirken. Demgemäß wird die Walze den erwünschten Schwingungen in Horizontalrichtung ausgesetzt, wobei die resultierende Fliehkraft, da sie im Walzenzentrum angreift, kein Drehmoment auf die Walze ausübt.

Soll die Verdichtung hingegen nur durch Vertikalkräfte erfolgen, so wird der Verstellhebel 11 nach links oder rechts um 90° in die gestrichelt gezeichnete Position verschwenkt, und demzufolge gelangen die Erregerwellen 21 und 22 in eine nebeneinanderliegende Anordnung, vgl. die gestrichelte Darstellung in Fig. 3 in Verbindung mit Fig. 5. Die Drehrichtung und Phasenlage der Erregerwellen ändern sich dabei nicht, jedoch die von ihnen ausgeübte resultierende Kraft. Wie Fig. 5 zeigt, heben sich jetzt die in Horizontalrichtung wirkenden Fliehkräfte auf, wogegen die in Vertikalrichtung wirksamen Fliehkräfte verstärkt werden. Somit entsteht eine Verdichtung durch reine Vertikalkräfte.

Wie Untersuchungen der Anmelderin gezeigt haben, stellen sich häufig die optimalen Verdichtungsverhältnisse dann ein, wenn mit Mischformen zwischen den beiden vorbeschriebenen Verdichtungsarten gearbeitet wird, wobei es insbesondere von der Schichttiefe, aber auch von der Bodenbeschaffenheit und anderen Parametern abhängt, ob überwiegend mit Scherkräften oder mit dynamischen vertikalen Druckkräften verdichtet wird. Hier gestattet die verschwenkbare Anordnung des Erregergehäuses 5 eine optimale Anpassung an die äußeren Gegebenheiten, weil es in beliebige Zwischenpositionen verschwenkt und dort mittels der Befestigungselemente 12 arretiert werden kann. Diese Zwischenpositionen sind in Figur 4 durch die Winkelbereiche α und β angedeutet.

Diese Winkelbereiche erstrecken sich vorzugsweise nicht bis zu den beiden in Figur 3 gezeigten Extrempositionen, bei denen entweder reine Horizontalkräfte oder reine Vertikalkräfte erzeugt werden, sondern sie beginnen, ausgehend von einer

Bezugsposition mit vertikal übereinanderliegenden Exzenterwellen, wie in Figur 4 gezeigt, bei einem Winkel von jeweils etwa 10° bis 20° und sie enden jeweils bei einem Winkel von etwa 70° bis 80° . Diese Winkelbereiche repräsentieren den bevorzugten Einstellbereich des Erregergehäuses 5.

Wesentlich ist in diesem Zusammenhang, daß das Erregergehäuse 5 ausgehend von seiner Vertikalposition sowohl im Uhrzeigersinn wie auch entgegen dem Uhrzeigersinn verschwenkt werden kann, wenn die horizontalen Fliehkräfte durch vertikale Komponenten überlagert werden sollen. Wird das Erregergehäuse beispielsweise entgegen dem Uhrzeigersinn um den Winkel β' verschwenkt, entsprechend der gestrichelten Linie in Figur 5, so ergibt sich eine resultierende Fliehkraft, die senkrecht zu dieser gestrichelten Linie verläuft, also je nach Phasenlage der Erregerwellen, entweder nach links unten, etwa entsprechend dem eingezeichneten Radiuspfeil R, oder entgegengesetzt nach rechts oben. Dabei erzeugt die Kraft in Richtung des Radiuspfeiles R auch ein gewisses Drehmoment um die Berührlinie B zwischen Walze und Boden und unterstützt damit das Antriebsmoment für den Fahrtrieb in Vorwärtsrichtung. Demgegenüber hat die entgegengesetzte Krafrichtung nach rechts oben kaum einen Einfluß auf das Antriebsmoment, weil dabei die Anpreßkraft der Walze auf den Boden durch die nach oben gerichtete Fliehkraftkomponente drastisch reduziert wird.

Es ist also zweckmäßig, das Erregergehäuse bei Vorwärtsfahrt in den β -Bereich, bei Rückwärtsfahrt in den α -Bereich zu verschwenken.

Die Verstellung des Erregergehäuses wird vorzugsweise beim Fahrtrichtungswechsel des Verdichtungsfahrzeuges automatisch durchgeführt. Man nützt dadurch den für die Verdichtung kaum wirksamen Teil der Fliehkräfte für den Vortrieb des Verdichtungsgerätes und verbessert dessen Steigfähigkeit.

Figur 6 zeigt eine Schlupfbegrenzung. Dazu weist das Verdichtungsgerät einen Weggeber 30 auf, der die tatsächlich zurückgelegte Fahrstrecke erfaßt. Es kann sich dabei um eine statische Bänder, ein Antriebsrad, einen Walzenzug oder ein Meßrad handeln. Ebenso kann die Wegerfassung auch durch Radar oder durch Ultraschall erfaßt werden. Parallel hierzu wird von einem Element 31 die Soll-Fahrstrecke aus dem Antriebsstrang ermittelt, also etwa aus dem Drehwinkel der Walze 1 oder 3. Beide Wegsignale werden einem Vergleichselement 32 zugeführt, der die Differenz zwischen beiden Signalen, also den Schlupf, erfaßt. Liegt dieser Schlupf über einem vorgegebenen Grenzwert, der durch einen Sollwertgeber 33 eingestellt werden kann, so wird über einen Verstärker 34 ein Stellmotor 35 aktiviert, der das Erregergehäuse 5 im Sinne einer Verringerung der von den

Erregerwellen 21 und 22 erzeugten Horizontalkräfte verschwenkt, und zwar solange, bis der vom Vergleichselement 32 festgestellte Schlupf unter dem vorgegebenen Grenzwert liegt.

Man erhält damit eine automatische Anpassung der Verdichtungsparameter an die Bodenbeschaffenheit sowie an die Gelände-Steilheit.

Patentansprüche

1. Gerät zum Verdichten von Boden mit wenigstens einer verfahrbaren Walze (1, 2), die mit parallel zur Walzenachse (6) angeordneten und synchron rotierenden Unwuchterregerwellen (21, 22) derart in Wirkverbindung steht, daß die Walze (1) eine überwiegende Scher- oder Druckbelastung auf den Boden ausübt, dadurch gekennzeichnet, daß die Erregerwellen (21, 22) gegensinnig umlaufen und in ihrer Phasenlage so einander zugeordnet sind, daß ihre Fliehkräfte bei vertikal übereinanderliegenden Erregerwellen etwa horizontal und in gleicher Richtung wirken, so daß eine momentenfreie Horizontalkraft auf die Walzenachse (6) ausgeübt wird.
2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Erregerwellen (21, 22) in einem Gestell (5) gelagert sind, gegenüber dem sich die Walze (1) verdreht.
3. Gerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gestell (5) um eine zu den Erregerwellen (21, 22) parallele Achse verschwenkbar und in der gewünschten Schwenkposition fixierbar ist, wodurch die Erregerwellen (21, 22) aus einer etwa übereinanderliegenden Position in eine etwa horizontal nebeneinanderliegende Position gelangen.
4. Gerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gestell (5) in der Walze (1) angeordnet ist.
5. Gerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Gestell (5) um die Walzenachse (6) verstellbar ist.
6. Gerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gestell (5) einen stirnseits aus der Walze (1) vorstehenden Hebel (11) aufweist, der seinerseits an einem Fahrlagerflansch (13) oder einem anderen ortsfesten Teil arretierbar

ist.

7. Gerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gestell (5) bezogen auf eine vertikal übereinanderliegende Position der Erregerwellen (21, 22) zumindest in einer Richtung um etwa 90° , vorzugsweise beidseits um etwa 90° in zwei spiegelbildliche, etwa horizontale Positionen der Erregerwellen (21, 22) verschwenkbar ist.
8. Gerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gestell (5) in einer Vielzahl von Schwenkpositionen arretierbar ist innerhalb eines Winkelbereiches von 10° bis 80° , vorzugsweise von etwa 15° bis etwa 75° , insbesondere von etwa 20° bis etwa 70° einerseits oder beidseits einer Bezugsposition mit vertikal übereinanderliegenden Exzenterwellen (21, 22).
9. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Vergleichselement (32) aufweist, das einerseits Signale eines Weggebers (30) über die tatsächlich zurückgelegte Fahrstrecke, andererseits Signale von einem Geberelement (31) über die aus dem Antrieb ermittelte Soll-Fahrstrecke erhält und daß bei Überschreiten einer bestimmten Differenz zwischen beiden Signalen, also eines bestimmten Schlupfes, ein Stellglied (35) aktiviert wird, das das Gehäuse (5) im Sinne Verringerung der von den Erregerwellen (21, 22) erzeugten Horizontalkräfte verschwenkt.
10. Gerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der zulässige Schlupf, oberhalb dessen das Stellglied (35) aktiviert wird, durch eine Sollwertgeber (33) vorgebar ist.
11. Verfahren zum dynamischen Verdichten von Boden mit mindestens einer verfahrbaren Walze, auf die eine horizontale und/oder vertikale Schwingungskraft einwirkt, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungskraft durch Ausübung einer im wesentlichen drehmomentenfreien, resultierenden Fliehkraft auf die Achse der Walze erzeugt wird und daß die Richtung dieser resultierenden Fliehkraft zwischen der Horizontalen und der Vertikalen in unterschiedliche Winkelpositionen eingestellt werden kann, so daß gleichzeitig horizontale Schubkräfte und vertikale Druckkräfte auf den Boden ausgeübt wer-

den.

12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die durch rotierende Erregerwellen erzeugte, resultierende Fliehkraft während der Rotation der Erregerwellen ihre Richtung beibehält.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

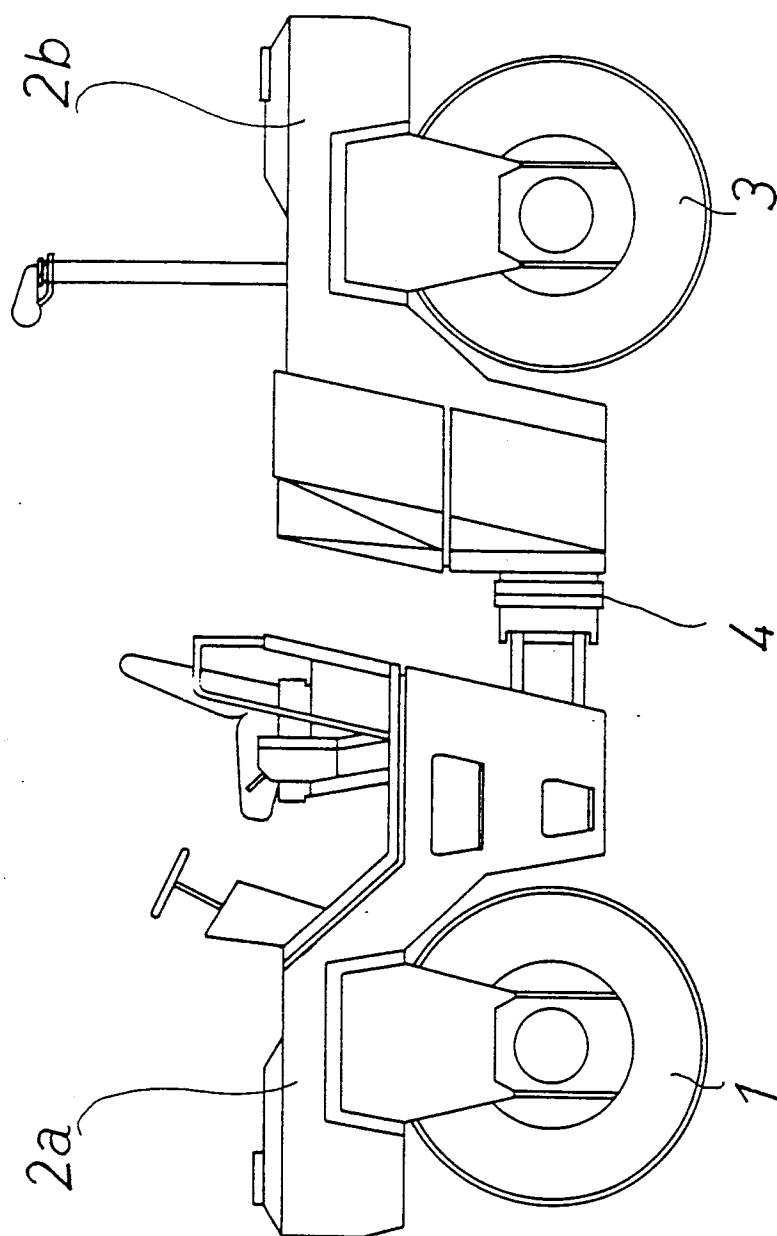


Fig. 1

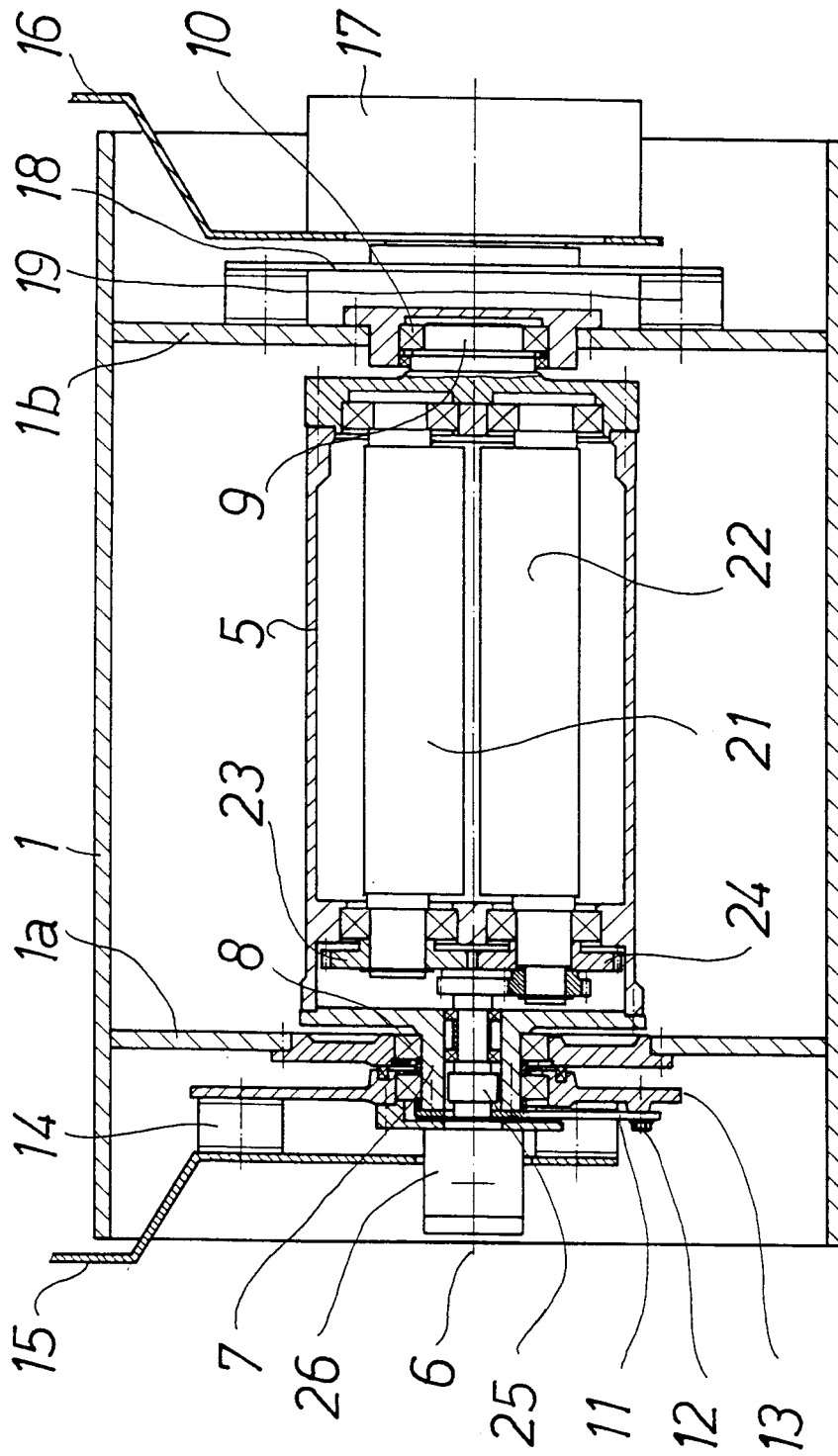


Fig. 2

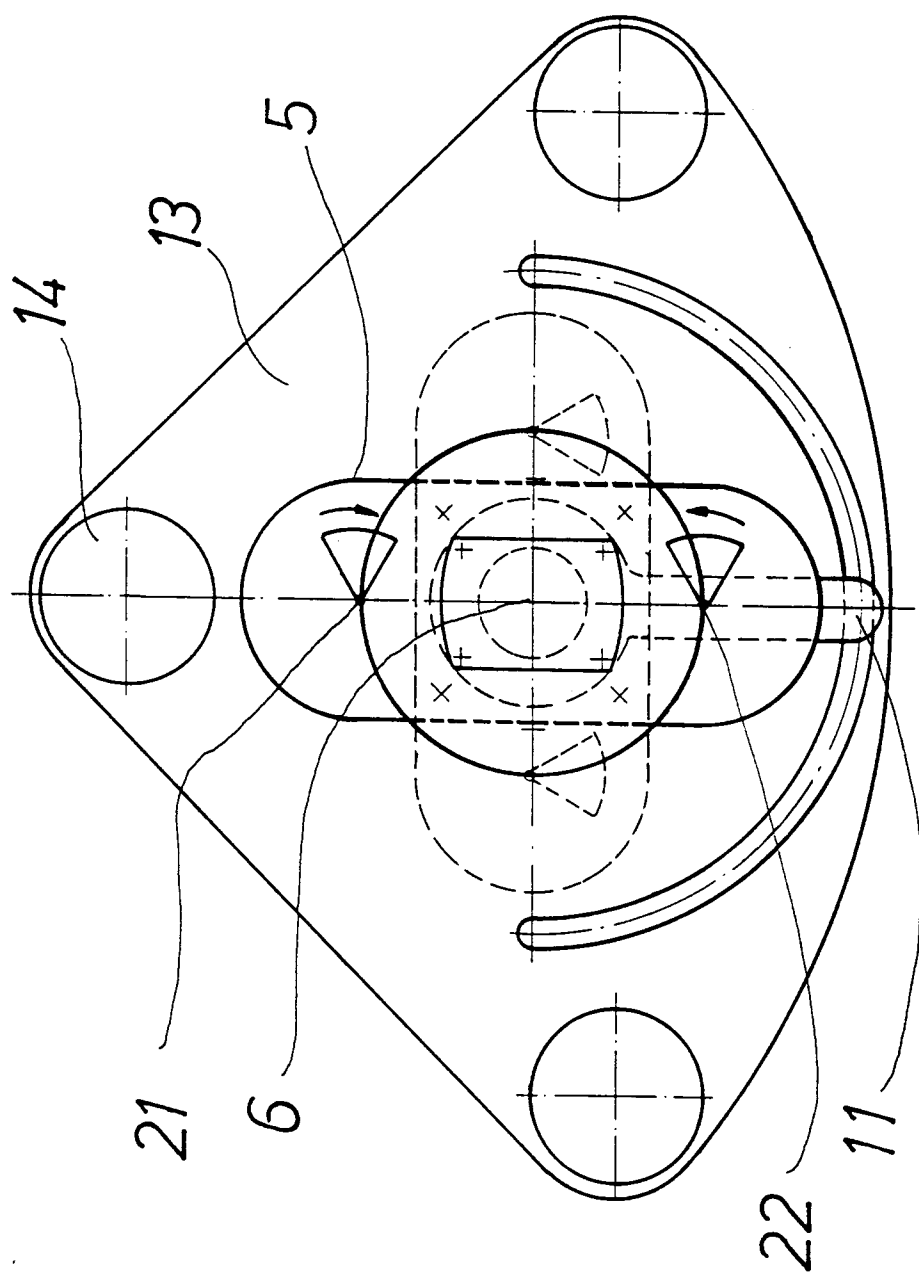


Fig. 3

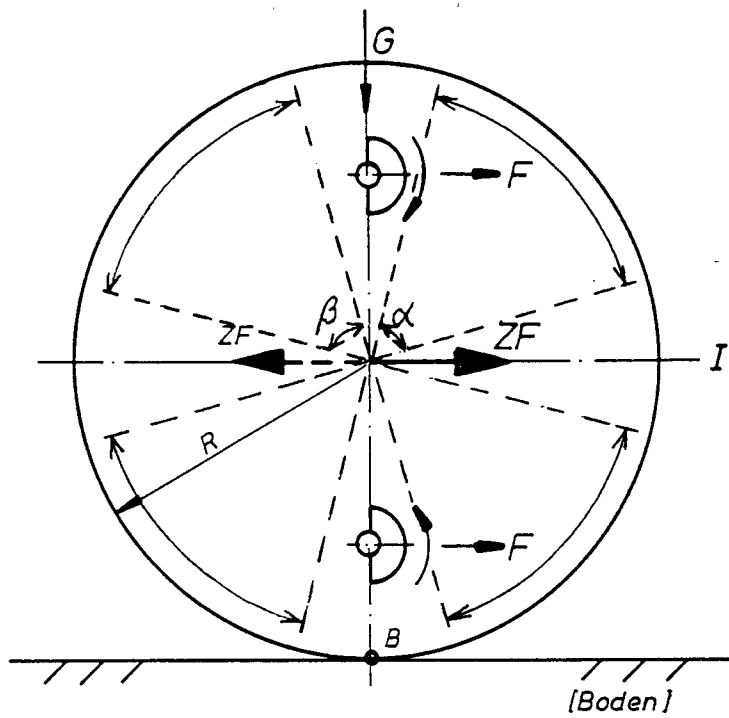


Fig. 4

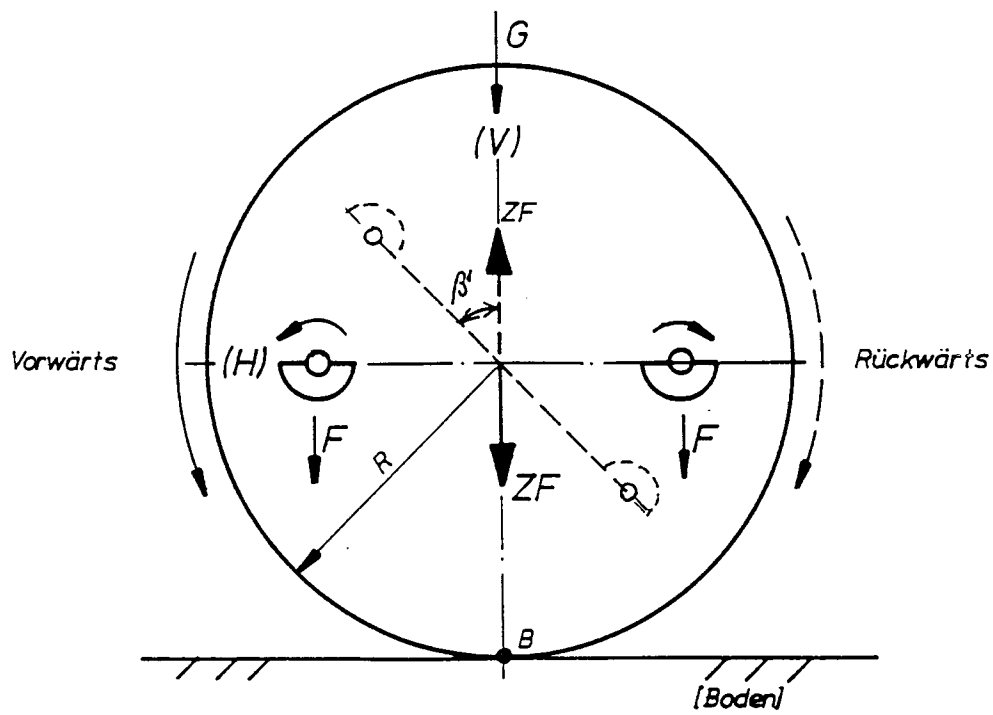


Fig. 5

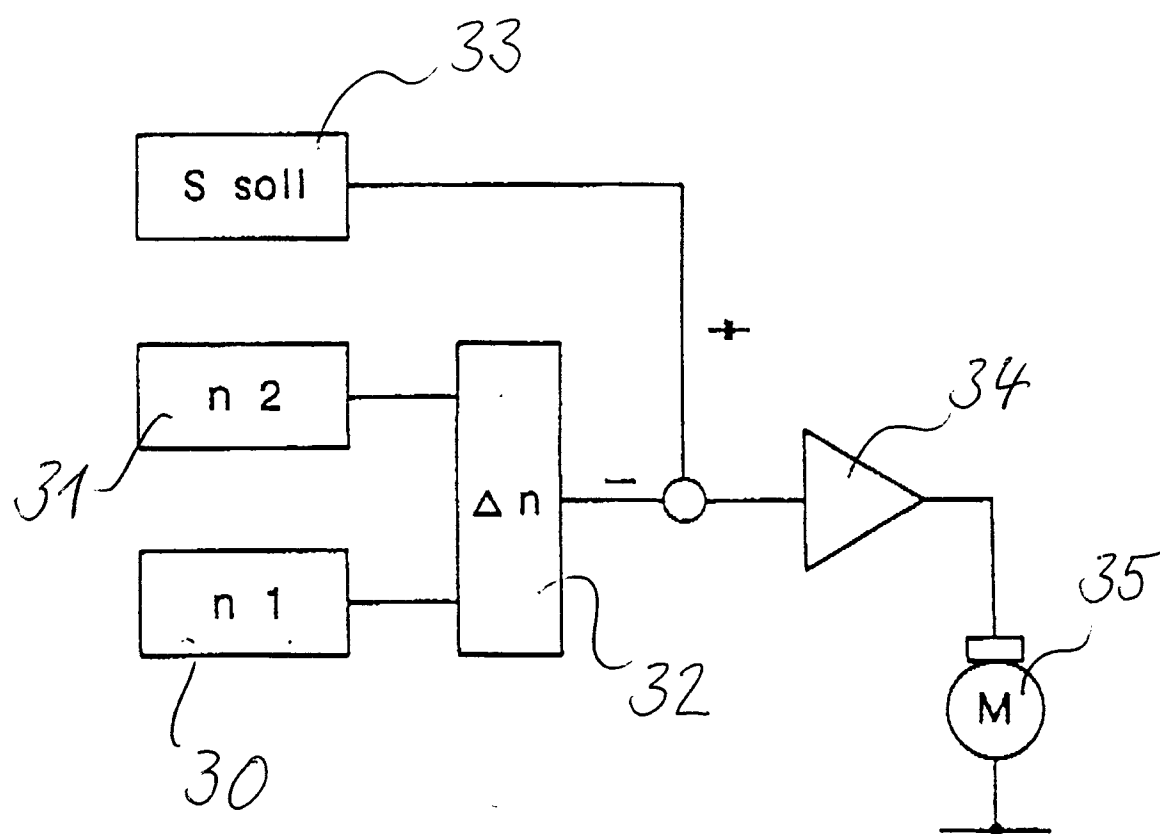


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 3612

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D,Y A	EP-A-0 053 598 (GEODYNAMIK H TURNER) * das ganze Dokument * ---	1 4,11	E01C19/28 B06B1/16
Y	FR-A-1 180 483 (CHAUVIN) * das ganze Dokument * ---	1	
A	GB-A-2 123 520 (VIKING DYNAMICS) * das ganze Dokument * ---	1-3,7,8, 11	
A	WO-A-8 603 237 (GEODYNAMIK H TURNER) * das ganze Dokument * ---	9	
D,A	US-A-3 543 656 (ROETTGER) * das ganze Dokument * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			E01C B06B E02D
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24 NOVEMBER 1992	Prüfer DIJKSTRA G.
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	