

(19)



(11)

EP 1 727 940 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.08.2014 Patentblatt 2014/32

(51) Int Cl.:
E01C 19/38^(2006.01) E02D 3/074^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05716366.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/003166

(22) Anmeldetag: **24.03.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/093160 (06.10.2005 Gazette 2005/40)

(54) **BODENVERDICHTUNGSVORRICHTUNG**

TAMPING DEVICE

DISPOSITIF DE COMPACTAGE DE SOL

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE GB LI SE

(30) Priorität: **25.03.2004 DE 102004014750**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.12.2006 Patentblatt 2006/49

(73) Patentinhaber: **Wacker Neuson Produktion GmbH & Co. KG**
80809 München (DE)

(72) Erfinder:
• **SICK, Georg**
82340 Feldafing (DE)

- **KOLMAR, Oliver**
85579 Neubiberg (DE)
- **STENZEL, Otto, W.**
82211 Herrsching (DE)
- **BARTL, Andreas**
85457 Würth (DE)

(74) Vertreter: **Hoffmann, Jörg Peter**
Müller Hoffmann & Partner
Patentanwälte
St.-Martin-Strasse 58
81541 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-02/35005 DE-C- 864 263
GB-A- 805 643 GB-A- 1 502 361

EP 1 727 940 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bodenverdichtungs-
vorrichtung, insbesondere eine Vibrationsplatte.

[0002] Es sind lenkbare und nicht lenkbare Vibrations-
platten bekannt, die handgeführt oder ferngesteuert sein
können. Üblicherweise weisen die Vibrationsplatten eine
Obermasse auf, die u. a. einen Antrieb, z. B. einen Motor,
umfasst, sowie eine mit der Obermasse gekoppelte und
relativ zu der Obermasse schwingend bewegliche Unter-
masse. Die Untermasse besteht im Wesentlichen aus
einer Bodenkontaktplatte, auf der ein Schwingungserre-
ger befestigt ist. Der Schwingungserreger wird durch den
Antrieb der Obermasse angetrieben und weist beispiels-
weise zwei parallel zueinander angeordnete Unwucht-
wellen auf, die zueinander gegenläufig formschlüssig
drehbar sind. Die Unwuchtwellen tragen jeweils eine
oder mehrere Unwuchtmassen, so dass bei formschlüs-
siger Drehung eine resultierende Kraft erzeugt wird. Je
nach Phasenlage der Unwuchtwellen bzw. -massen zu-
einander kann die Richtung der resultierenden Kraft
senkrecht zu den Achsen der Unwuchtwellen entspre-
chend dem Wunsch des Bedieners eingestellt werden.
Dadurch lassen sich die Vibrationsplatten zumindest in
Vorwärtsrichtung (Haupttrichtung) und Rückwärtsrich-
tung verfahren.

[0003] Weiterhin sind Vibrationsplatten bekannt, mit
denen eine Kurvenfahrt bzw. eine Drehung auf der Stelle
möglich ist. Dazu ist auf einer der Unwuchtwellen des
Schwingungserregers die Unwuchtmasse in zwei bezüg-
lich ihrer Phasenlage getrennt voneinander bewegbare
Masseelemente aufgeteilt bzw. die Unwuchtwellen in zwei
Teilwellen zerlegt. Bei unterschiedlicher Orientierung der
jeweils im Zusammenwirken mit der gegenüberstehen-
den, nicht geteilten Unwuchtwellen entstehenden resul-
tierenden Kraft entsteht ein Giermoment um eine Hoch-
achse der Vibrationsplatte, welches eine Drehbewegung
bewirkt.

[0004] Durch die von dem Schwingungserreger er-
zeugten Schwingungen und die Wechselwirkung mit
dem Boden wird für die Untermasse, insbesondere deren
Bodenkontaktplatte, eine Art Taumelbewegung auf dem
Boden hervorgerufen. Die Taumelbewegung bewirkt die
eigentliche Bodenverdichtung.

[0005] Bei lenkbaren Vibrationsplatten, also Vibra-
tionsplatten, die sich drehen können oder eine Kurven-
fahrt ermöglichen, muss der Schwingungserreger drei
Aufgaben gleichzeitig bzw. zeitlich nacheinander bewäl-
tigen: Zum einen muss ein Vortrieb erzeugt werden, um
die Vibrationsplatte mit ausreichender Geschwindigkeit
vorwärts und rückwärts zu bewegen. Weiterhin ist eine
Verdichtungsleistung zu erbringen, um den eigentlichen
Zweck, nämlich die Bodenverdichtung erfüllen zu kön-
nen. Schließlich ist durch die unterschiedliche Ansteue-
rung der Unwuchten rechts und links von einer Mittele-
bene der Vibrationsplatte ein Drehmoment (Giermo-
ment) um die Hochachse der Vibrationsplatte zu erzeu-
gen.

[0006] Die Erfüllung dieser drei Aufgaben erfordert im
Regelfall einen Kompromiss, so dass keine der Aufgaben
optimal bewältigt werden kann. Bereits bei Vibrations-
platten, bei denen lediglich eine Richtungsumkehr mög-
lich ist, ist die Erzeugung des Vortriebs stets mit einer
Einbuße bei der Verdichtungsleistung verbunden. Ledig-
lich im Stillstand, wenn keine Vortriebskräfte durch den
Schwingungserreger erzeugt werden müssen, ist die
Verdichtungsleistung optimal. Wenn gar noch die dritte
Funktion, nämlich die Erzeugung einer Drehbewegung,
durch den Schwingungserreger erfüllt werden muss,
kann die Verdichtungsleistung erheblich reduziert wer-
den, was sich nachteilig auf das Arbeitsergebnis und vor
allem auf die zu erbringende Verdichtungszeit auswirkt.

[0007] Im Bereich der Bodenverdichtung wird jedoch
analog zum generellen Trend in der Baumaschinenin-
dustrie die Leistungsfähigkeit von Verdichtern immer
wichtiger, um die Verdichtungsarbeit in möglichst kurzer
Zeit verrichten zu können. Dementsprechend werden die
geforderten Maschinen immer größer und schwerer, so
dass sie als handgeführtes Gerät immer schwieriger zu
bedienen sind.

[0008] Es sind andere Bodenverdichtungs-
vorrichtungen bekannt, bei denen an einem Hydraulikträger, z. B.
einem geländegängigen Zugfahrzeug, mehrere hydrau-
lisch arbeitende Verdichtungsplatten befestigt sind. Die
Vibrationsplatten dienen dabei ausschließlich der Bo-
denverdichtung, während die Führung und Lenkung so-
wie der Vortrieb durch das Zugfahrzeug übernommen
werden. Mit einem derartigen System lassen sich insbe-
sondere auch schräge Flächen verdichten, während sich
handgeführte oder ferngesteuerte Vibrationsplatten nur
unter großer Mühe über schräge Flächen führen lassen.
Die fahrzeuggestützten Verdichtungs-
vorrichtungen haben jedoch den Nachteil, dass die Räder oftmals die
Oberfläche des verdichteten Bodens beeinträchtigen.
Weiterhin sind die Fahrzeuge nur bei großen Flächen
wirtschaftlich einsetzbar. Ihre Wendigkeit ist stark be-
grenzt.

[0009] In der GB 805 643 A und DE 864 263 C sind
jeweils Bodenverdichtungs-
vorrichtungen gezeigt, bei
denen mehrere Vibrationsplatten bzw. Stampfer durch
Verbindungsglieder zu einem größeren Gesamtsystem
kombiniert sind. Dabei ist jeder Vibrationsplatte bzw. je-
dem Stampfer ein eigener Antrieb zugeordnet.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine
Bodenverdichtungs-
vorrichtung anzugeben, bei der be-
liebige Fortbewegungsrichtungen, insbesondere auch
beliebige Kurvenfahrten möglich sind, jedoch eine ver-
besserte Verdichtungsleistung erbracht werden kann,
wobei die Bodenverdichtungs-
vorrichtung gegenüber dem Stand der Technik vereinfacht und mit geringerem
Gewicht aufgebaut ist.

[0011] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine
Bodenverdichtungs-
vorrichtung nach Anspruch 1 gelöst.
Vorteilhafte Weiterentwicklungen der Erfindung sind in
den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0012] Eine erfindungsgemäße Bodenverdichtungs-

vorrichtung weist eine einen Antrieb umfassende Obermasse und wenigstens zwei mit der Obermasse gekoppelte und relativ zu der Obermasse schwingend bewegliche Untermassen auf. Jede der Untermassen umfasst eine Bodenkontaktplatte und wenigstens einen der Bodenkontaktplatte zugeordneten Schwingungserreger.

[0013] Indem für eine Obermasse wenigstens zwei unabhängig voneinander mit der Obermasse gekoppelte (Teil-)Untermassen vorgesehen werden, ist es möglich, dass jede der Untermassen nur noch maximal zwei Funktionen gleichzeitig erfüllen muss. Während beim oben beschriebenen Stand der Technik Vibrationsplatten nur dann lenkbar waren, wenn die Untermassen mit ihren Schwingungserregern drei Funktionen (Vortrieb, Giermoment, Verdichtung) erbringen mussten, was zu den beschriebenen Nachteilen, insbesondere hinsichtlich einer reduzierten Verdichtungsleistung führte, ist es erfindungsgemäß möglich, die Untermassen derart aufeinander abzustimmen, dass jede der Untermassen nur zwei Funktionen, z. B. Vortrieb und Verdichtung, erfüllen muss. Bereits durch unterschiedliches Einstellen des Vortriebs kann z. B. ein Drehmoment um die Hochachse der Obermasse erzeugt und die gesamte Bodenverdichtungsanordnung gelenkt werden. Dementsprechend kann z. B. eine der Untermassen ihre volle Verdichtungsleistung erbringen, während nur die andere Untermasse eine bestimmte Vortriebskraft generieren sollte.

[0014] Je nach Ausführungsform der Erfindung können auch mehr als zwei Untermassen mit einer gemeinsamen Obermasse gekoppelt werden. Dabei ist es möglich, dass die Schwingungserreger unterschiedlich gerichtet sind, d. h., dass die Schwingungserreger in der Lage sind, resultierende Kraftvektoren zu erzeugen, deren Horizontalkomponenten in unterschiedliche Richtungen gerichtet sind. Damit kann bereits durch die Anordnung der Schwingungserreger die Voraussetzung geschaffen werden, ein Giermoment um die Hochachse zu erzeugen und damit die gewünschte Lenkbarkeit der Bodenverdichtungsanordnung zu erreichen.

[0015] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens durch einen der Schwingungserreger eine resultierende Vortriebskraft in eine Vortriebsrichtung erzeugbar. Dadurch lässt sich die Bodenverdichtungsanordnung in einfacher Weise zuverlässig in Vortriebsrichtung (Haupttrichtung) bewegen. Die weiteren Schwingungserreger können dann durchaus derart angeordnet werden, dass ihre Vortriebskraft in einer anderen Richtung als der Haupttrichtung liegt.

[0016] Als Schwingungserreger eignen sich besonders die bereits oben in Zusammenhang mit dem Stand der Technik beschriebenen sogenannten "Zwei-Wellen"-Erreger, bei denen zwei zueinander gegenläufig drehbare Unwuchtwellen parallel zueinander angeordnet sind. Bei einer Abwandlung können jedoch die Unwuchtwellen auch z. B. in einem Winkel zueinander stehen. Der Winkel kann - ausgehend von der an sich bekannten parallelen Anordnung der Unwuchtwellen - einem spitzen Winkel entsprechen. Jedoch kann der Winkel auch größer

gewählt werden, so dass z. B. eine rechtwinklige Anordnung oder eine stumpfwinklige Anordnung denkbar ist. Schließlich ist es auch möglich, einen Winkel von 180 Grad zwischen den beiden Wellen einzustellen, wobei ein derartiger Schwingungserreger dann in der Art eines an sich bekannten Schleppschwingers funktioniert. Auch ein Schleppschwinger mit nur einer Unwuchtwelle (Ein-Wellen-Erreger) kann als Schwingungserreger Anwendung finden.

[0017] Sofern die Unwuchtwellen der Schwingungserreger nicht parallel zueinander angeordnet sind, ist die obige Definition einer "gegenläufigen" Drehbarkeit der Unwuchtwellen dahingehend zu verstehen, dass sich die betreffenden Unwuchtwellen, wenn sie aus ihrer tatsächlichen Winkelstellung heraus in eine gedankliche Parallelstellung zueinander verschwenkt werden, dann in der fiktiven Parallelstellung gegenläufig zueinander drehen. Der jeweils geeignete Schwingungserreger und die passende Anordnung der Unwuchtwellen kann vom Fachmann zweckentsprechend gewählt werden.

[0018] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens einer der Schwingungserreger derart angeordnet, dass die Horizontalkomponente des resultierenden Kraftvektors, der sich durch die gegenläufig drehenden Unwuchtwellen ergibt, nicht in oder entgegengesetzt zu der Haupttrichtung liegt. Als Haupttrichtung ist die Fahrtrichtung der Bodenverdichtungsanordnung anzusehen, die üblicherweise bei gerader Vorwärtsfahrt erreicht wird. Der nicht in Haupttrichtung gerichtete Schwingungserreger ermöglicht es, seitliche Kräfte zu erzeugen, die sehr schnell eine Drehung der Bodenverdichtungsanordnung um die Hochachse bewirken. Wenn keine Drehung gewünscht ist, sollte die Phasenlage der Unwuchtwellen dieses Schwingungserregers derart eingestellt werden, dass der resultierende Kraftvektor keine Horizontalkomponente aufweist, sondern lediglich eine Vertikalkomponente. Dann trägt der Schwingungserreger nicht zur Lenkung der Bodenverdichtungsanordnung bei und erzeugt ausschließlich Schwingungen zur Bodenverdichtung, so dass eine besonders gute Verdichtungsleistung erzielt werden kann.

[0019] Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist keiner der Schwingungserreger derart angeordnet, dass die Horizontalkomponente des resultierenden Kraftvektors in oder entgegengesetzt zu einer Haupttrichtung liegt. Somit liegen sämtliche Schwingungserreger in einem bestimmten Winkel zu der Haupttrichtung. Durch entsprechende Abstimmung der Kraftwirkung der Schwingungserreger kann dennoch sichergestellt werden, dass die gesamte Bodenverdichtungsanordnung in der Haupttrichtung verfahren werden kann.

[0020] Diese Ausführungsform der Erfindung kann besonders vorteilhaft auch zur Verdichtung von schrägen bzw. geneigten Flächen verwendet werden, wo durch die Schwerkraftwirkung eine Abdriftneigung der Bodenverdichtungsanordnung verstärkt wird. Durch entsprechend schräg gestellt Schwingungserreger können kom-

pensierende Kräfte erzeugt werden, die die Bodenverdichtungs-
vorrichtung auf dem schrägen Untergrund halten.

[0021] Vorteilhafterweise weist die Obermasse eine zentrale Steuerung zum Ansteuern der Schwingungserreger auf. Die Schwingungserreger können bei einer einfachen Ausführungsform in ihrer Gesamtheit durch die zentrale Steuerung angesteuert werden.

[0022] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist es jedoch möglich, die Schwingungserreger individuell durch die Steuerung anzusteuern. Eine entsprechende Steuerungslogik erleichtert dabei die Bedienung, so dass der Bediener z. B. lediglich seine Fahrtrichtungswünsche (z. B. über einen Joystick) eingeben kann und die Steuerlogik die verschiedenen Schwingungserreger derart ansteuert, dass die Bodenverdichtungs-
vorrichtung in die gewünschte Richtung fährt, wobei gleichzeitig eine größtmögliche Verdichtungs-
wirkung erzielt wird.

[0023] Um eine größtmögliche Variabilität der Steuerungsmöglichkeiten zu erhalten, ist die Steuerung zum individuellen Einstellen unterschiedlicher Drehzahl der Unwuchtwellen bei den diversen Schwingungserregern ausgebildet. Damit ist es möglich, für jeden Schwingungserreger eine eigene Schwingungsfrequenz einzustellen. Weiterhin kann die Steuerung bei einer bevorzugten Ausführungsform die an den einzelnen Schwingungserregern vorgesehenen Phaseinstelleinrichtungen zum individuellen Verstellen der relativen Phasenlage der jeweiligen Unwuchtwellen individuell ansteuern.

[0024] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist nur ein Teil der Untermassen einen Schwingungserreger mit Phaseinstelleinrichtung auf, während wenigstens eine andere Untermasse nur einen Schwingungserreger ohne Phaseinstelleinrichtung aufweist. Der letztere Schwingungserreger erzeugt dann Kräfte, die ausschließlich zur Bodenverdichtung, nicht jedoch zum Vortrieb oder zum Lenken der Bodenverdichtungs-
vorrichtung genutzt werden können. Weiterhin kann er wegen der fehlenden Phaseinstelleinrichtung besonders einfach aufgebaut werden. In Kombination mit wenigstens einem anderen Schwingungserreger mit Phaseinstelleinrichtung kann eine Bodenverdichtungs-
vorrichtung realisiert werden, die trotz guter Lenkbarkeit eine hervorragende Verdichtungsleistung erbringt.

[0025] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Bodenkontaktplatten der diversen Unwuchtmassen derart zueinander versetzt angeordnet, dass die von den Bodenkontaktplatten bei einer Bewegung der Bodenverdichtungs-
vorrichtung in wenigstens einer Hauptfahrtrichtung erzeugbaren Spuren wenigstens teilweise überlappen. Beim Verfahren der Bodenverdichtungs-
vorrichtung in der betreffenden Hauptfahrtrichtung erzeugen somit die Bodenkontaktplatten auf dem zu verdichtenden Untergrund Spuren (Berührungsflächen), die sich teilweise überlappen. Dadurch ist sichergestellt, dass die Bodenverdichtungs-
vor-

richtung eine einheitliche (Gesamt-) Spur auf dem Untergrund zieht. Zwischen den von den einzelnen Bodenkontaktplatten verdichteten Bereichen verbleiben keine Bereiche, die nicht von wenigstens einer Bodenkontaktplatte überfahren werden. Damit erreicht die erfindungsgemäße Bodenverdichtungs-
vorrichtung die gleiche Wirkung wie eine Bodenverdichtungs-
vorrichtung mit nur einer Untermasse, an der eine sehr große Bodenkontaktplatte vorgesehen ist.

[0026] Diese und weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend anhand von Beispielen unter Zuhilfenahme der begleitenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Perspektivansicht einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 eine Perspektivansicht einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf Untermassen bei einer dritten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 4 eine schematische Draufsicht auf Untermassen bei einer vierten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 5 eine schematische Draufsicht auf Untermassen bei einer fünften Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 6 eine schematische Draufsicht auf Untermassen bei einer sechsten Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 7 eine schematische Draufsicht auf Untermassen bei einer siebten Ausführungsform der Erfindung.

[0027] Fig. 1 zeigt eine als erfindungsgemäße Bodenverdichtungs-
vorrichtung dienende Vibrationsplatte, die eine Obermasse 1 und zwei Untermassen 2a und 2b aufweist. Die Untermassen 2a, 2b sind jeweils mit der Obermasse 1 gekoppelt und relativ zu dieser schwingend beweglich. Dazu sind zwischen der Obermasse 1 und den jeweiligen Untermassen 2a, 2b Federeinrichtungen 3 vorgesehen, die an sich bekannt sind, so dass sich eine weitere Beschreibung erübrigt. Die Untermassen 2a, 2b bilden Teiluntermassen einer die Obermasse 1 tragenden Gesamtuntermasse.

[0028] Die Untermassen 2a und 2b sind bezüglich einer Hauptrichtung A nebeneinander angeordnet. Die Hauptrichtung A entspricht der Richtung, in die die Vibrationsplatte im Normalbetrieb vorwärts fährt.

[0029] Zur Führung der Vibrationsplatte ist eine Deichsel 4 an der Obermasse 1 angebracht. Die Deichsel 4 trägt Bedienhebel 5, die zur Steuerung der Vibrations-

platte dienen. Anstelle der Deichsel 4 und der Bedienhebel 5 ist es auch möglich, die Vibrationsplatte mit Hilfe einer nicht dargestellten Fernsteuerung anzusteuern.

[0030] Pro anzusteuender Untermasse 2a, 2b sollte wenigstens ein Bedienhebel 5 vorgesehen sein, um eine individuelle Ansteuerbarkeit der Untermassen 2a und 2b zu gewährleisten. Sofern noch mehr Untermassen bereitgestellt werden, ist die Anzahl der Bedienhebel 5 entsprechend zu erhöhen. Alternativ dazu kann der Bedienhebel 5 auch z. B. in der Art eines Joysticks einen Sollwert für eine Steuerung vorgeben, aufgrund dessen die einzelnen Untermassen individuell angesteuert werden. Dann reicht bereits eine reduzierte Anzahl von Bedienhebeln 5 oder gar nur ein Bedienhebel 5 aus, um die gesamte Bodenverdichtungsanordnung anzusteuern.

[0031] Jede der Untermassen 2a, 2b weist eine Bodenkontaktplatte 6 und einen darauf angeordneten Schwingungserreger 7 auf. Jeder Schwingungserreger 7 besteht aus zwei parallel zueinander angeordneten Unwuchtwellen 8, die gegenläufig drehbar miteinander formschlüssig gekoppelt sind und durch einen nicht dargestellten, an der Obermasse 1 angeordneten Antrieb z. B. hydraulisch drehend angetrieben werden. Auch der prinzipielle Aufbau der Schwingungserreger 7 ist seit langem bekannt, so dass eine eingehende Beschreibung nicht erforderlich ist.

[0032] Jede Unwuchtwelle 8 trägt eine nicht dargestellte Unwuchtmasse, so dass bei Drehung der Unwuchtwellen 8 eine entsprechende Zentrifugalkraft entsteht. Dadurch, dass die jeweils einem Schwingungserreger 7 zugeordneten beiden Unwuchtwellen 8 gegenläufig drehen, entsteht eine resultierende Kraft, deren Richtung durch die Phasenlage der Unwuchten bzw. der Unwuchtwellen 8 einstellbar ist. Dafür ist eine nicht dargestellte Phaseinstelleinrichtung vorgesehen, mit der die Phase der beiden Unwuchtwellen 8 zueinander in der gewünschten Weise justiert werden kann.

[0033] Mit Hilfe der Bedienhebel 5 und einer nicht dargestellten Hydraulik- oder Elektro-Steuerung können die Phaseinstelleinrichtungen der beiden Schwingungserreger 7 der Unwuchtmassen 2a, 2b individuell eingestellt werden. Dadurch ist es möglich, die von den Schwingungserregern 7 erzeugten resultierenden Kräfte zu variieren. Wenn z. B. die resultierenden Kräfte beide eine gleich große Horizontalkomponente in der Hauptrichtung A aufweisen, bewegt sich die Vibrationsplatte gleichmäßig nach vorne in Richtung A. Ebenso kann die Vibrationsplatte rückwärts, entgegen der Hauptrichtung A verfahren werden, wenn die Horizontalkomponenten der beiden Schwingungserreger 7 mit gleichem Betrag in die entgegengesetzte Richtung weisen. Wenn jedoch die Phasenlage der Unwuchtwellen 8 bei den beiden Schwingungserregern 7 unterschiedlich eingestellt ist, entstehen unterschiedlich gerichtete resultierende Kräfte, die dementsprechend unterschiedliche Horizontalkomponenten aufweisen. Dadurch entsteht um eine Hochachse Z der Vibrationsplatte ein Dreh- bzw. Giermoment, so dass eine Lenkung der Vibrationsplatte be-

wirkt wird.

[0034] Dadurch, dass die beiden Schwingungserreger 7 der Teiluntermassen 2a und 2b jeweils für sich keine Lenkfunktion aufweisen müssen, sondern lediglich eine Vortriebs- und eine Verdichtungswirkung erreichen müssen, können sowohl Vortrieb als auch Verdichtung mit hoher Energieleistung durchgeführt werden. Die sonst bei lenkbaren Vibrationsplatten eintretende Schwächung der Verdichtungsleistung wird somit vermieden.

[0035] Eine Fahrt entlang einer Linkskurve lässt sich z. B. dadurch erreichen, dass z. B. der Schwingungserreger 7 der rechten Untermasse 2a eine stark nach vorne gerichtete resultierende Kraft erzeugt, während der Schwingungserreger 7 der linken Untermasse 2b eine resultierende Kraft erzeugt, die nicht ganz so stark nach vorne bzw. sogar nach hinten gerichtet ist. Dementsprechend lässt sich sogar eine Drehung auf der Stelle erreichen.

[0036] Fig. 2 zeigt eine Vibrationsplatte als zweite Ausführungsform der Erfindung. Da die einzelnen Bauelemente im Wesentlichen der ersten Ausführungsform entsprechen, werden die gleichen Bezugszeichen verwendet und es wird Bezug auf die in Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebenen Funktionen genommen.

[0037] Im Unterschied zu der ersten Ausführungsform von Fig. 1 sind bei der zweiten Ausführungsform die Untermassen 2a und 2b hintereinander angeordnet.

[0038] Der auf der Bodenkontaktplatte 6 der vorderen Untermasse 2a angeordnete Schwingungserreger 7a trägt zwei Unwuchtwellen 8a, deren Achse senkrecht zu der Hauptrichtung A angeordnet ist. Dementsprechend ist die durch den Schwingungserreger 7a erzeugte resultierende Kraft in Richtung A bzw. entgegen zur Richtung A einstellbar.

[0039] Im Gegensatz dazu trägt die hintere Untermasse 2b einen Schwingungserreger 7b, dessen Unwuchtwellen 8b Drehachsen aufweisen, die in Richtung der Hauptrichtung A orientiert sind. Dementsprechend erzeugt der Schwingungserreger 7b eine resultierende Kraft, die senkrecht, d. h. quer zu der Hauptrichtung A, orientiert ist.

[0040] Im Betrieb der Vibrationsplatte erzeugt der vordere Schwingungserreger 7a eine Vortriebswirkung in der Hauptrichtung A. Sofern die Vibrationsplatte lediglich geradeaus verfahren werden soll, ist der hintere Schwingungserreger 7b derart eingestellt, dass er eine Vertikal-schwingung ohne horizontale Kraftkomponente erzeugt. Wenn jedoch die Vibrationsplatte gelenkt werden soll, wird die Phasenlage der Unwuchtwellen 8b im Schwingungserreger 7b entsprechend verstellt, so dass eine resultierende Kraft mit entsprechend gerichteter Horizontalkomponente entsteht. Dadurch wird ein Drehmoment um die Hochachse Z bewirkt und die Vibrationsplatte entsprechend gelenkt.

[0041] Ausgehend von den beiden beschriebenen Beispielen lässt sich das erfindungsgemäße System beliebig erweitern. So ist es z. B. denkbar, dass Teiluntermassen konzipiert werden, die ausschließlich eine Verdich-

tungsfunktion übernehmen. Dabei kämen Schwingungserreger zum Einsatz, die keine Phaseneinstelleinrichtung aufweisen und somit ausschließlich resultierende Kräfte in Vertikalrichtung, ohne Horizontalkomponente, erzeugen. Die Vortriebsfunktion müsste dann von einer oder auch von mehreren anderen Teiluntermassen übernommen werden.

[0042] Ebenso ist es vorstellbar, dass eine zweite Bewegungsrichtung senkrecht zur ersten Bewegungsrichtung (z. B. Hauptrichtung A) durch entsprechend angeordnete Teiluntermassen bewirkt wird. Dadurch ist anstelle oder zusätzlich zu einer beliebigen Kurvenfahrt auch eine Quer- oder Schrägfahrt bezüglich der Hauptrichtung A möglich. Eine Schrägfahrt hat insbesondere bei der Verdichtung von seitlich geneigten Oberflächen Vorteile, da dem schwerkraftbedingten Abdriften der Vibrationsplatte entgegengewirkt werden kann. In Verbindung mit einer Fernsteuerung kann die Vibrationsplatte ohne große Korrekturingriffe und ohne Drehung der Obermasse schräg entlang der geneigten Oberfläche verfahren werden.

[0043] Bei der in Fig. 2 gezeigten zweiten Ausführungsform sind die beiden Schwingungserreger 7a und 7b in einem Winkel von 90° zueinander angeordnet. Denkbar sind auch Anordnungen, bei denen der Winkel zwischen den Schwingungserregern von 90° abweicht. Zum Beispiel können die von den Schwingungserregern erzeugten resultierenden Kräfte jeweils in einem Winkel von 30 oder 60° zu der Hauptrichtung A, d. h. in V-Form, eingestellt werden. Bei der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 1 beträgt der Winkel 0°.

[0044] Fig. 3 zeigt eine dritte Ausführungsform der Erfindung mit vier Teiluntermassen 2a, 2b, 2c und 2d, die jeweils eine dreieckige Bodenkontaktplatte und einen Schwingungserreger 7a, 7b, 7c, 7d tragen. Die Schwingungserreger 7a und 7c sind gleichgerichtet, während die Schwingungserreger 7b und 7d in einem Winkel von 90° dazu stehen. Da die gesamte, aus den Teiluntermassen 2a bis 2d bestehende Untermasse einen quadratischen Grundriss aufweist, kann entsprechend auch die Obermasse 1 im Wesentlichen mit quadratischer Grundform gebildet werden. Die dadurch entstehende Vibrationsplatte kann je nach Ansteuerung der Schwingungserreger 7a bis 7d gleichermaßen bequem in beliebige Richtungen in der Ebene verfahren werden.

[0045] Fig. 4 zeigt eine vierte Ausführungsform der Erfindung, bei der um eine größere Teiluntermasse 2a vier kleinere Teiluntermassen 2b bis 2e angeordnet sind. Der zu der Teiluntermasse 2a gehörende Schwingungserreger 7a ist ebenfalls stärker ausgebildet als die kleineren Schwingungserreger 7b bis 7e. Die kleinen Schwingungserreger 7b bis 7e führen z. B. lediglich geringe Lenkkorrekturen aus, während ein erheblicher Teil der Verdichtungswirkung von dem größeren Schwingungserreger 7a erbracht wird.

[0046] In Fig. 5 wird eine fünfte Ausführungsform der Erfindung gezeigt, die drei Teiluntermassen 2a, 2b und 2c aufweist. Die Schwingungserreger 7a und 7c sind

gleichgerichtet, während der mittlere Schwingungserreger 7b in einem Winkel von 90° dazu steht.

[0047] Bei der sechsten Ausführungsform der Erfindung gemäß Fig. 6 sind die Schwingungserreger 7a bis 7c im Verhältnis zu der fünften Ausführungsform jeweils um 90° gedreht, wobei die Schwingungserreger 7a und 7c in Richtung der Hauptrichtung A wirken. Dementsprechend ist es für den in der Mitte liegenden Schwingungserreger 7b nicht erforderlich, eine resultierende Kraft mit Horizontalkomponente zu erzeugen. Der Schwingungserreger 7b kann bei dieser Variante somit ausschließlich zur Verdichtung dienen. Eine Phaseneinstelleinrichtung ist dann bei diesem Schwingungserreger 7b nicht erforderlich.

[0048] In Fig. 7 wird eine siebte Ausführungsform der Erfindung gezeigt, bei der die drei Teiluntermassen 2a bis 2c jeweils Bodenkontaktplatten 6a bis 6c aufweisen, die einen 120°-Kreisausschnitt bilden. Die gesamte Untermasse ist somit kreisförmig. Die Schwingungserreger 7a bis 7c sind in einem Winkel von 120° zueinander angeordnet, so dass beliebige Vortriebsrichtungen erzeugt werden können. Die entsprechend gestaltete Vibrationsplatte lässt sich in jede Richtung auf dem zu verdichtenden Boden verfahren.

[0049] Bei der Anordnung der Bodenkontaktplatten ist darauf zu achten, dass die Bodenkontaktplatten "ineinandergreifen", so dass eine Überlappung wenigstens in die Hauptfahrtrichtungen gewährleistet ist. Die Überlappung bewirkt, dass sich die von den Bodenkontaktplatten überfahrenen Berührungsflächen mit dem zu verdichtenden Boden ebenfalls teilweise überlappen, so dass keine Flächenbereiche zwischen den Bodenkontaktplatten übrig bleiben, die nicht verdichtet werden. Damit wirkt die Bodenverdichtungsvorrichtung wie eine Einheit, die mit einer einzigen großen Bodenkontaktplatte arbeitet.

[0050] Die Steuerung erfolgt über die Bedieneinheit 5 oder auch andere Bedienelemente, mit denen die Schwingungserreger in der gewünschten Weise angesteuert werden. Die Signalübertragung kann dabei z. B. über eine hydrostatische Hydrauliksteuerung, mechanisch, elektrisch oder über Kombinationen daraus erfolgen. Die Unwuchtwellen 8 der Schwingungserreger 7 können z. B. hydraulisch, elektrisch oder mechanisch angetrieben werden.

Patentansprüche

1. Bodenverdichtungsvorrichtung, mit

- einer gemeinsamen Obermasse (1); und mit
- wenigstens zwei mit der Obermasse (1) gekoppelten und relativ zu der Obermasse (1) schwingend beweglichen Untermassen (2); wobei jede Untermasse aufweist:
- eine Bodenkontaktplatte (6); und
- wenigstens einen der Bodenkontaktplatte (6) zugeordneten Schwingungserreger (7),

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Obermasse (1) einen Antrieb aufweist; und dass
- die Schwingungserreger (7) durch den an der Obermasse (1) vorgesehenen Antrieb antreibbar sind.

2. Bodenverdichtungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungserreger (7) zwei oder mehrere jeweils eine oder mehrere Unwuchtmassen tragende Unwuchtwellen (8) aufweisen, die parallel oder in einem Winkel zueinander angeordnet und zueinander gegenläufig drehbar sind. 10
3. Bodenverdichtungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer der Schwingungserreger (7) eine Phaseinstelleinrichtung aufweist, zum Verstellen der relativen Phasenlage der Unwuchtwellen (8) zueinander. 20
4. Bodenverdichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf jeder Bodenkontaktplatte (6) genau ein Schwingungserreger (7) angeordnet ist. 25
5. Bodenverdichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens durch einen der Schwingungserreger (7) eine resultierende Vortriebskraft in eine Vortriebsrichtung erzeugbar ist. 30
6. Bodenverdichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer der Schwingungserreger (7) derart angeordnet ist, dass die Horizontalkomponente des resultierenden Kraftvektors, der sich durch die gegenläufig drehenden Unwuchtwellen (8) ergibt, in oder entgegengesetzt zu einer Hauptrichtung (A) liegt. 35
7. Bodenverdichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer der Schwingungserreger (7) derart angeordnet ist, dass die Horizontalkomponente des resultierenden Kraftvektors, der sich durch die gegenläufig drehenden Unwuchtwellen (8) ergibt, nicht in oder entgegengesetzt zu einer Hauptrichtung (A) liegt. 40
8. Bodenverdichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder nach Anspruch 7 in Verbindung mit einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** keiner der Schwingungserreger (7) derart angeordnet ist, dass die Horizontalkomponente des resultierenden Kraftvektors, der sich durch die gegenläufig drehenden Unwuchtwellen (8) ergibt, in oder entgegengesetzt zu einer Hauptrich- 45

tung (A) liegen.

9. Bodenverdichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer der Schwingungserreger (7) derart angeordnet ist, dass die Horizontalkomponente des resultierenden Kraftvektors, der sich durch die gegenläufig drehenden Unwuchtwellen (8) ergibt, in einem bestimmten Winkel zu einer Hauptrichtung (A) liegt. 50
10. Bodenverdichtungsvorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel 60° oder 90° beträgt. 15
11. Bodenverdichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Obermasse (1) eine zentrale Steuerung aufweist, zum Ansteuern der Schwingungserreger (7). 20
12. Bodenverdichtungsvorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungserreger (7) individuell durch die Steuerung ansteuerbar sind. 25
13. Bodenverdichtungsvorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung zum Einstellen unterschiedlicher Drehzahlen der Unwuchtwellen (8) bei unterschiedlichen Schwingungserregern (7) ausgebildet ist. 30
14. Bodenverdichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung zum individuellen Ansteuern der an den einzelnen Schwingungserregern (7) vorgesehenen Phaseinstelleinrichtungen ausgebildet ist. 35
15. Bodenverdichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil der Untermassen (2) jeweils einen Schwingungserreger (7) mit Phaseinstelleinrichtung aufweist, während wenigstens eine andere Untermasse (2) nur einen Schwingungserreger (7) ohne Phaseinstelleinrichtung aufweist. 40
16. Bodenverdichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenverdichtungsvorrichtung von Hand führbar ist und/oder eine Fernsteuerungseinrichtung aufweist. 50
17. Bodenverdichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenkontaktplatten (6) der Unwuchtmassen (22) derart zueinander versetzt angeordnet sind, dass die von den Bodenkontaktplatten (6) bei einer Bewegung der Bodenverdichtungsvorrichtung in wenigstens einer Hauptfahrtrichtung auf dem zu ver-

dichtenden Boden erzeugbaren Spuren wenigstens teilweise überlappen.

Claims

1. Soil compacting device, comprising:

- a common upper mass (1); and having
- at least two lower masses (2) which are coupled to the upper mass (1) and which move in a vibrating manner relative to the upper mass (1); wherein each lower mass has:
- a soil contacting plate (6); and
- at least one vibration exciter (7) allocated to the soil contacting plate (6) **characterised in that**
- the upper mass (1) has a drive; and that
- vibration exciters (7) can be driven by the drive provided on the upper mass (1).

2. Soil compacting device as claimed in claim 1, **characterised in that** the vibration exciters (7) have two or more unbalanced shafts (8) which each support one or more unbalanced masses, are disposed in parallel with one another or at an angle to one another and can be rotated in opposite directions to one another.

3. Soil compacting device as claimed in claim 1 or 2, **characterised in that** at least one of the vibration exciters (7) has a phase adjustment device for adjusting the relative phase position of the unbalanced shafts (8) to one another.

4. Soil compacting device as claimed in any one of claims 1 to 3, **characterised in that** exactly one vibration exciter (7) is disposed on each soil contacting plate (6).

5. Soil compacting device as claimed in any one of claims 1 to 4, **characterised in that** a resultant propulsive force in a direction of propulsion can be produced at least by one of the vibration exciters (7).

6. Soil compacting device as claimed in any one of claims 1 to 5, **characterised in that** at least one of the vibration exciters (7) is disposed in such a way that the horizontal component of the resultant force vector produced by the oppositely rotating unbalanced shafts (8) is oriented in or opposite to a main direction (A).

7. Soil compacting device as claimed in any one of claims 1 to 6, **characterised in that** at least one of the vibration exciters (7) is disposed in such a way that the horizontal component of the resultant force vector produced by the oppositely rotating unbalanced shafts (8) is not oriented in or opposite to a main direction (A).

8. Soil compacting device as claimed in any one of claims 1 to 5 or claim 7 in conjunction with any one of claims 1 to 5, **characterised in that** none of the vibration exciters (7) is disposed in such a way that the horizontal component of the resultant force vector produced by the oppositely rotating unbalanced shafts (8) is oriented in or opposite to a main direction (A).

9. Soil compacting device as claimed in any one of claims 1 to 8, **characterised in that** at least one of the vibration exciters (7) is disposed in such a way that the horizontal component of the resulting force vector produced by the oppositely rotating unbalanced shafts (8) is oriented at a particular angle to a main direction (A).

10. Soil compacting device as claimed in claim 9, **characterised in that** the angle is 60° or 90°.

11. Soil compacting device as claimed in any one of claims 1 to 10, **characterised in that** the upper mass (1) has a central control unit for controlling the vibration exciters (7).

12. Soil compacting device as claimed in claim 11, **characterised in that** the vibration exciters (7) can be controlled individually by the control unit.

13. Soil compacting device as claimed in claim 11 or 12, **characterised in that** the control unit is designed for adjusting different rotational speeds for the unbalanced shafts (8) in different vibration exciters (7).

14. Soil compacting device as claimed in any one of claims 11 to 13, **characterised in that** the control unit is designed for individual control of the phase adjustment devices provided on the individual vibration exciters (7).

15. Soil compacting device as claimed in any one of claims 1 to 14, **characterised in that** some of the lower masses (2) have a respective vibration exciter (7) having a phase adjustment device, while at least one other lower mass (2) has only a vibration exciter (7) which does not have a phase adjustment device.

16. Soil compacting device as claimed in any one of claims 1 to 15, **characterised in that** the soil compacting device can be guided by hand and/or has a remote control device.

17. Soil compacting device as claimed in any one of claims 1 to 16, **characterised in that** the soil contacting plates (6) of the unbalanced masses (2) are

disposed offset to one another in such a way that the tracks which can be produced by the soil contacting plates (6) on the soil to be compacted during movement of the soil compacting device in at least one main direction of travel overlap at least partially.

Revendications

1. Dispositif de compactage au sol, comprenant

- une masse supérieure commune (1), et comprenant
 - au moins deux masses inférieures mobiles (2) couplées avec la masse supérieure (1) et oscillant par rapport à la masse supérieure (1), étant entendu que chaque masse inférieure présente :
 - une plaque de contact avec le sol (6), et
 - au moins un générateur d'oscillations (7) ad-joint à la plaque de contact avec le sol (6),
- caractérisé en ce que**
- la masse supérieure (1) présente un entraînement, et **en ce que**
 - les générateurs d'oscillations (7) peuvent être entraînés au moyen de l'entraînement prévu sur la masse supérieure (1).

2. Dispositif de compactage au sol selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les générateurs d'oscillations (7) présentent deux ou plusieurs arbres de déséquilibre (8) supportant chacun une ou plusieurs masses de déséquilibre qui sont agencés parallèlement ou dans un angle l'un par rapport à l'autre et qui peuvent être mis en rotation dans le sens contraire l'un de l'autre.

3. Dispositif de compactage au sol selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**au moins l'un des générateurs d'oscillations (7) présente un dispositif de réglage de phase aux fins du réglage de la position de phase relative des masses de déséquilibre (8) l'une par rapport à l'autre.

4. Dispositif de compactage au sol selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**exactement un générateur d'oscillations (7) est agencé sur chaque plaque de contact avec le sol (6).

5. Dispositif de compactage au sol selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'**une force de propulsion résultante peut être produite dans une direction de propulsion au moins au moyen de l'un des générateurs d'oscillations (7).

6. Dispositif de compactage au sol selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**au moins l'un des générateurs d'oscillations (7) est agencé de

telle sorte que la composante horizontale du vecteur de force résultant qui est produit par les masses de déséquilibre (8) en rotation en sens contraire se situe dans une direction principale (A) ou en opposition à une direction principale.

7. Dispositif de compactage au sol selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'**au moins l'un des générateurs d'oscillations (7) est agencé de telle sorte que la composante horizontale du vecteur de force résultant qui est produit par les masses de déséquilibre en rotation en sens contraire ne se situe pas dans une direction principale (A) ou en opposition à une direction principale.

8. Dispositif de compactage au sol selon l'une des revendications 1 à 5 ou selon la revendication 7 en conjonction avec l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**aucun des générateurs d'oscillations (7) n'est agencé de telle sorte que la composante horizontale du vecteur de force résultant qui est produit par les masses de déséquilibre (8) en rotation en sens contraire se situe dans une direction principale (A) ou en opposition à une direction principale.

9. Dispositif de compactage au sol selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**au moins l'un des générateurs d'oscillations (7) est agencé de telle sorte que la composante horizontale du vecteur de force résultant qui est produit par les masses de déséquilibre (8) en rotation en sens contraire se situe dans un angle déterminé par rapport à une direction principale (A).

10. Dispositif de compactage au sol selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'angle s'élève à 60° ou à 90°.

11. Dispositif de compactage au sol selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** la masse supérieure (1) présente une commande centrale aux fins de la commande des générateurs d'oscillations (7).

12. Dispositif de compactage au sol selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** les générateurs d'oscillations (7) peuvent être commandés individuellement au moyen de la commande.

13. Dispositif de compactage au sol selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que** la commande est conçue pour régler différentes vitesses de rotation des arbres de déséquilibre (8) sur différents générateurs d'oscillations (7).

14. Dispositif de compactage au sol selon l'une des revendications 11 à 13, **caractérisé en ce que** la com-

mande est conçue pour commander individuellement les dispositifs de réglage de phase prévus sur les générateurs d'oscillations (7) individuels.

15. Dispositif de compactage au sol selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce qu'**une partie des masses inférieures (2) présente respectivement un générateur d'oscillations (7) avec un dispositif de réglage de phase, tandis qu'au moins une autre masse inférieure (2) présente seulement un générateur d'oscillations (7) sans dispositif de réglage de phase. 5 10
16. Dispositif de compactage au sol selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** le dispositif de compactage au sol peut être guidé manuellement et/ou présente un dispositif de commande à distance. 15
17. Dispositif de compactage au sol selon l'une des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** les plaques de contact avec le sol (6) des masses de déséquilibre (22) sont agencées en décalage l'une par rapport à l'autre de telle sorte que les sillons pouvant être produits par les plaques de contact avec le sol (6) lors d'un déplacement du dispositif de compactage au sol dans au moins une direction principale sur le sol à compacter se chevauchent au moins partiellement. 20 25

30

35

40

45

50

55

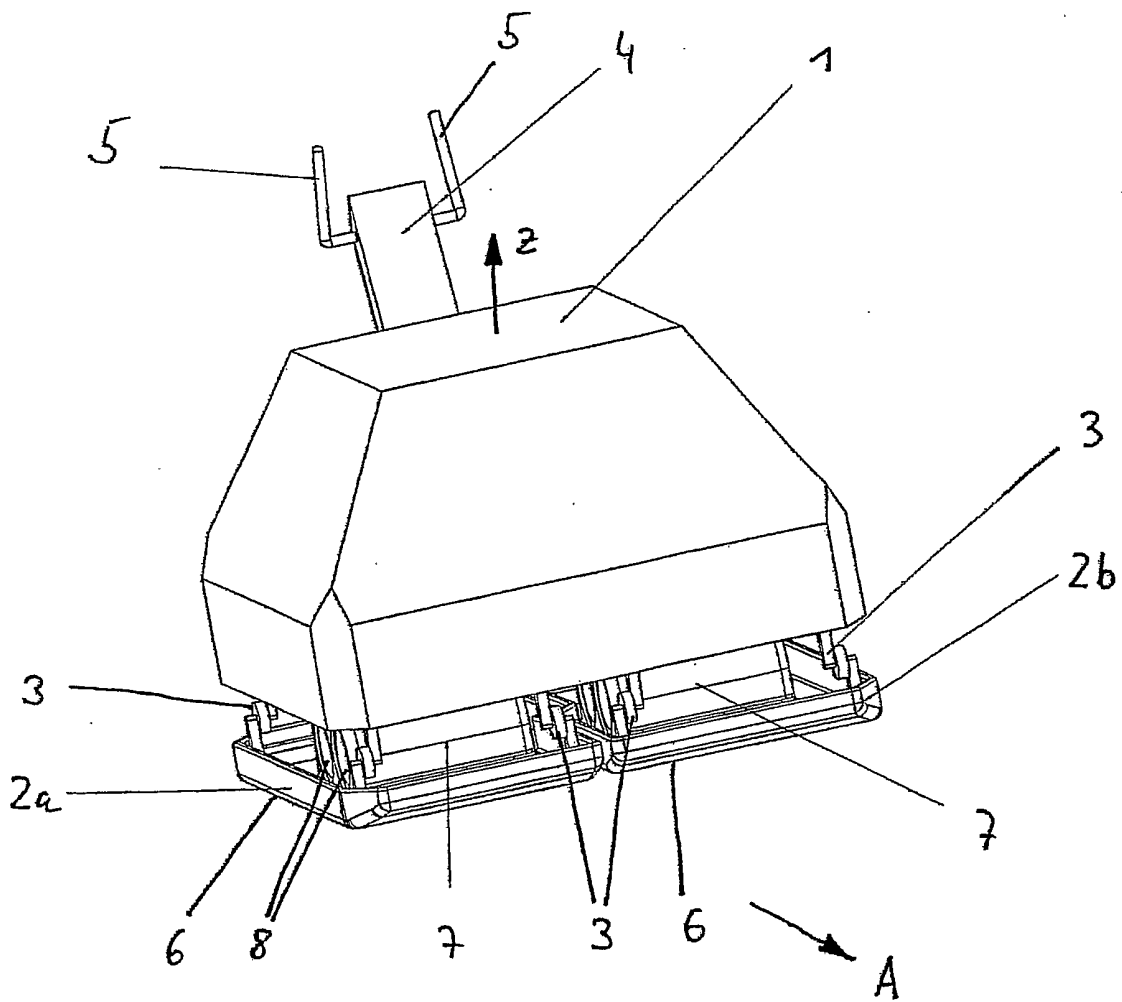


Fig. 1

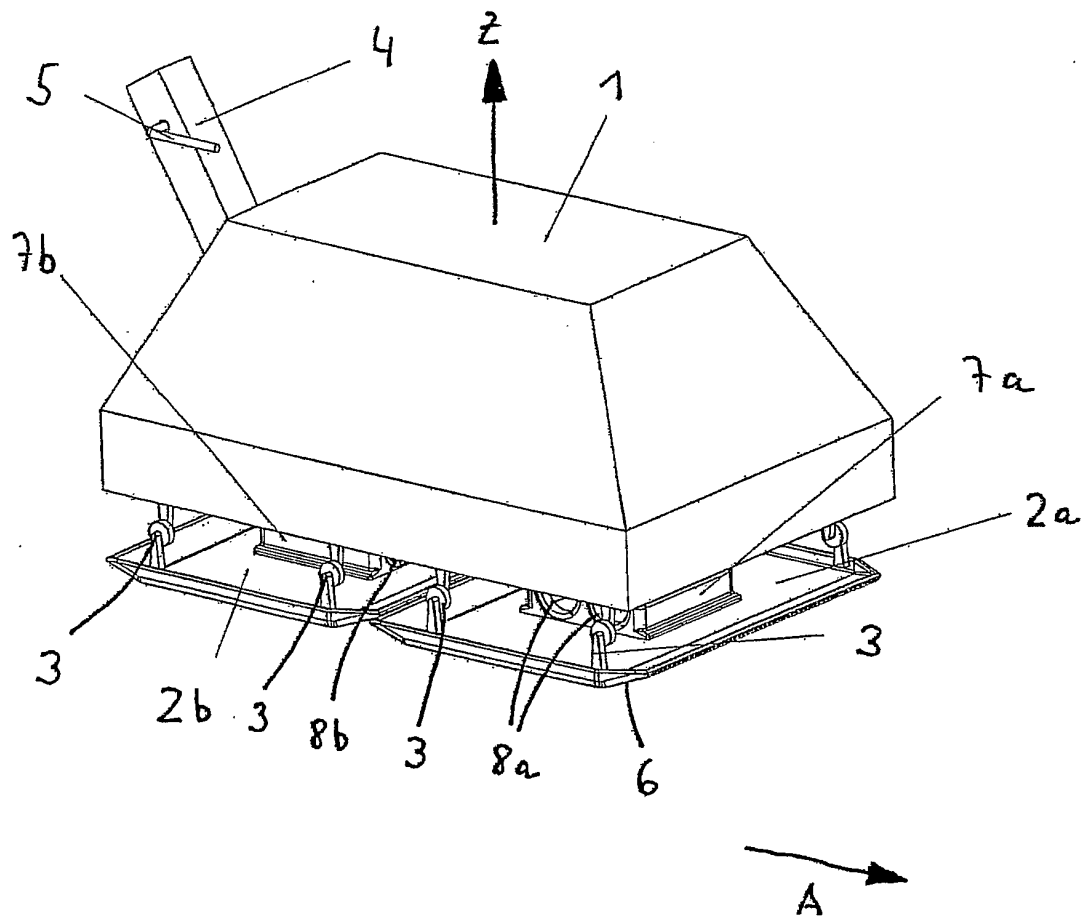


Fig. 2

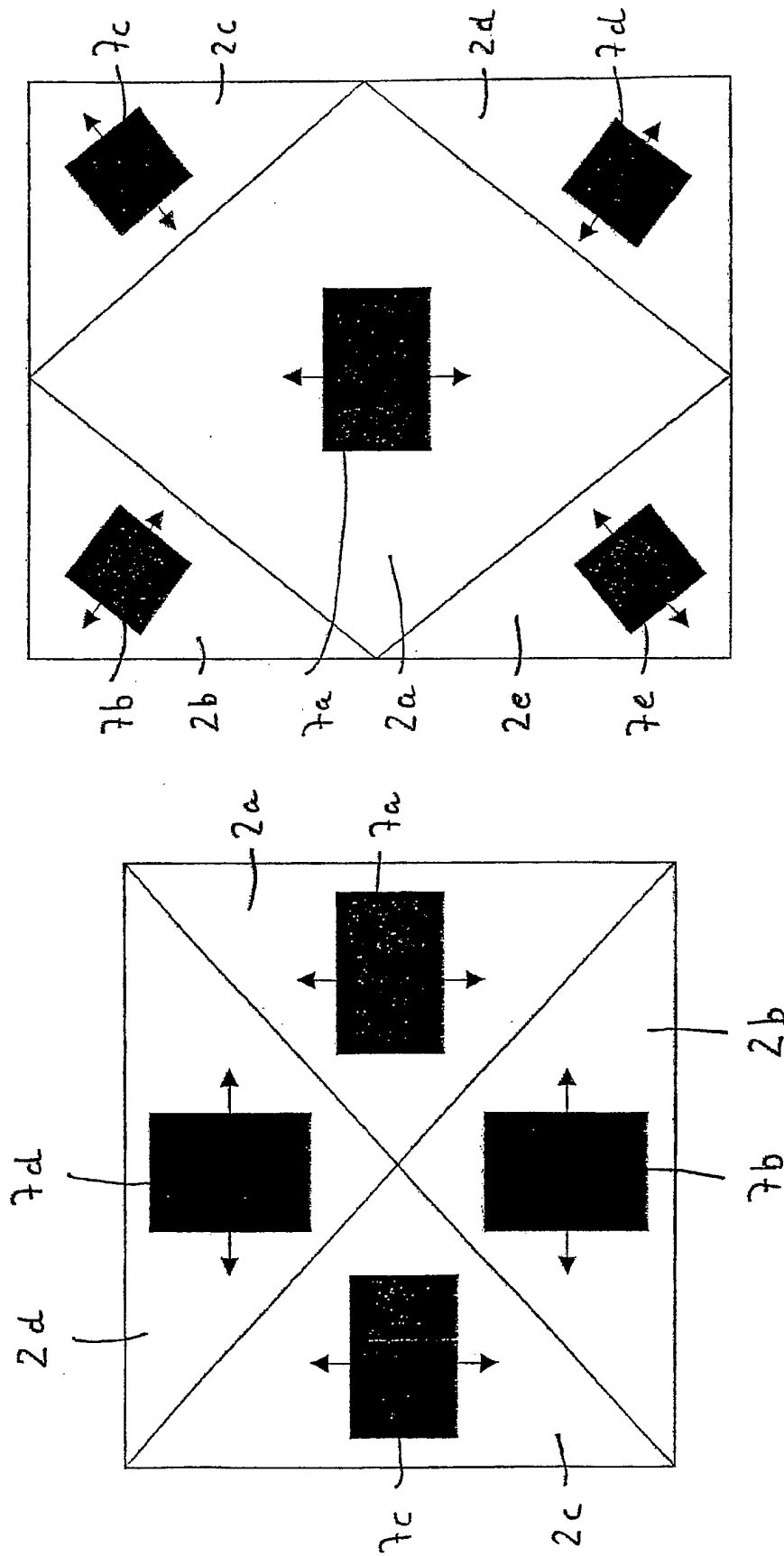


Fig. 3

Fig. 4

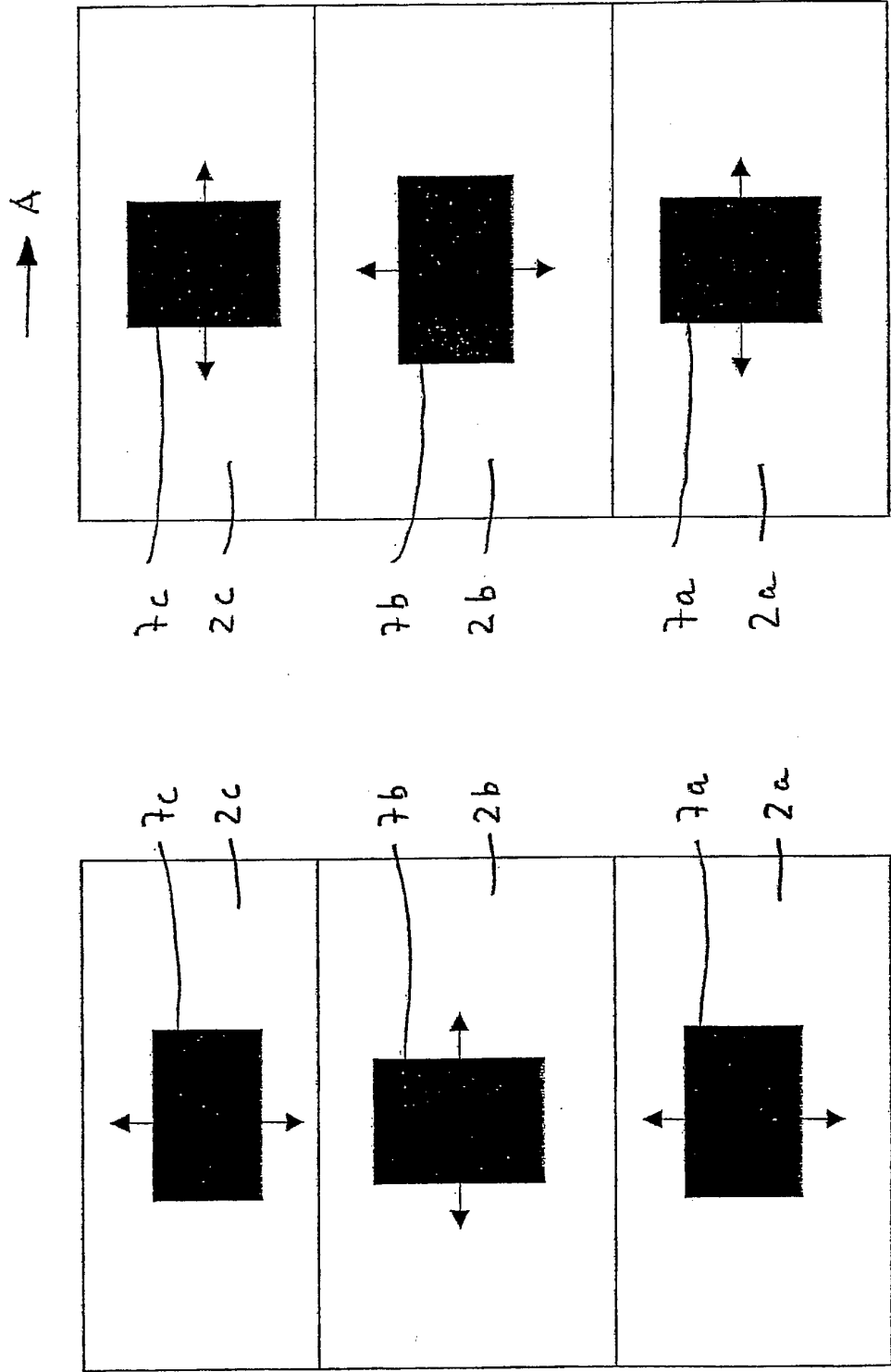


Fig. 6

Fig. 5

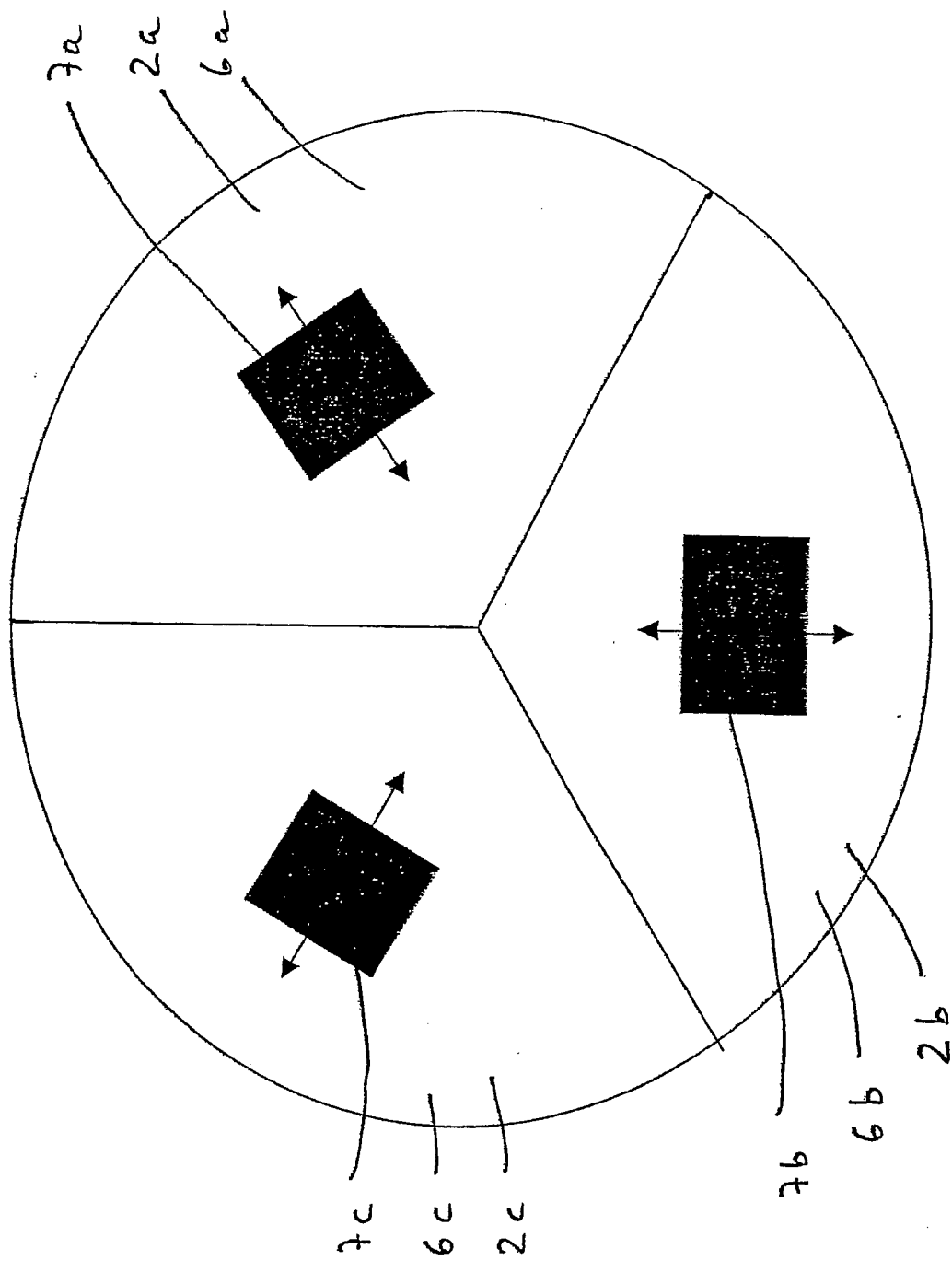


Fig. 7

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

- GB 805643 A [0009]
- DE 864263 C [0009]