

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 163 396 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

27.10.2004 Patentblatt 2004/44

(51) Int Cl.7: **E02D 3/074**, B60K 26/02

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2000/002512

(21) Anmeldenummer: **00920532.9**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **21.03.2000**

WO 2000/056984 (28.09.2000 Gazette 2000/39)

(54) **BODENVERDICHTUNGSVORRICHTUNG MIT SERVOSTEUERUNG**

SOIL-COMPACTOR WITH POWER STEERING

DISPOSITIF DE COMPACTAGE DE SOL A SERVOCOMMANDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH DE LI SE

(72) Erfinder: **STEFFEN, Michael**

D-82131 Stockdorf (DE)

(30) Priorität: **23.03.1999 DE 19913074**

(74) Vertreter: **Hoffmann, Jörg Peter, Dr. Ing.**

Müller Hoffmann & Partner

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

19.12.2001 Patentblatt 2001/51

Patentanwälte

Innere Wiener Strasse 17

81667 München (DE)

(73) Patentinhaber: **Wacker Construction Equipment AG**

80809 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A- 19 648 419

DE-A- 19 756 475

DE-U- 8 714 812

DE-U- 29 804 047

US-A- 5 757 158

EP 1 163 396 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bodenverdichtungs-
vorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Patentan-
spruch 1.

[0002] Derartige Bodenverdichtungsvorrichtungen, z.
B. eine Vibrationsplatte mit der Typenbezeichnung
"Wacker DPU 7060", sind bekannt und haben sich in
der Praxis, insbesondere zur Verdichtung von überwie-
gend grobkörnigen oder schwachbindigen Böden, her-
vorragend bewährt. Dabei ist auf einer Bodenkontakt-
platte ein von einem Motor angetriebener Schwingungs-
erreger angebracht, der die Bodenkontaktplatte in eine
Vertikalschwingung versetzt, die dann auf den Boden
übertragen wird. Die erzeugte Schwingung weist übli-
cherweise eine konstante oder auch veränderbare ho-
rizontale Kraftkomponente auf, die für eine Vorwärts-
Rückwärts- oder Lenkbewegung der Vibrationsplatte
sorgt. Die Horizontalbewegung der Vibrationsplatte wird
dabei vom Bediener über eine Führungsdeichsel oder
einen Führungsbügel unterstützt. An der Führungs-
deichsel kann ein mit Hydraulikventilen gekoppelter Be-
dienhebel vorgesehen sein, mit dem sich durch eine
Stellhydraulik die Bewegungsrichtung der Vibrations-
platte einstellen läßt. Weiterhin ist es bekannt, die Lenk-
und Richtungsfunktionen über eine Fernsteuerung
durchzuführen. Gerade bei ferngesteuerten Platten er-
folgt die Lenkung im Regelfall dadurch, daß der Schwin-
gungserreger geteilte Unwuchten aufweist, die im Lenk-
fall gegeneinander arbeitend eingestellt werden und eine
Kreis- bzw. Gierbewegung der Maschine bewirken.

[0003] Auch bei ferngesteuerten Vibrationsplatten
kann der Bediener jederzeit manuell in den Bewegungs-
bzw. Lenkvorgang eingreifen, indem er an dem Füh-
rungsbügel zieht. Der Bediener muß dazu gleichzeitig
Knöpfe an der Fernsteuerung drücken und am Füh-
rungsbügel zerren. Dies erfordert jedoch hohe Kräfte,
da der Führungsbügel von ferngesteuerten Maschinen
gegenüber den Führungsdeichseln von nicht fernge-
steuerten Maschinen stark verkürzt ist. Da der Bediener
gleichzeitig noch Bedienelemente der Steuerung wie
Steuerknüppel, Druckknöpfe o. ä. betätigen muß, kann
er den Führungsbügel nur mit einer Hand halten. Diese
Art der Bedienung ist für den Bediener sehr anstren-
gend und daher dem Arbeitsfortschritt nicht zuträglich.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine
Bodenverdichtungsvorrichtung anzugeben, die auch
bei Vorhandensein einer Fernsteuerung oder Druck-
knöpfen an einem Bedienungspult durch den Bediener
leicht manuell lenkbar ist.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine
Bodenverdichtungsvorrichtung mit den Merkmalen von
Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklun-
gen der Erfindung sind den abhängigen Ansprüchen zu
entnehmen.

[0006] Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet,
daß eine Sensoreinrichtung zum Ermitteln der Stellung
von wenigstens einem Bedienelement vorgesehen ist,

durch die ein Signal zum Ansteuern einer Stelleinrich-
tung für den Schwingungserreger erzeugbar ist. Dies er-
möglicht es, daß der Bediener über das Bedienelement
die Stelleinrichtung betätigen kann, ohne daß - wie beim
Stand der Technik - zusätzliche kostenintensive und
wartungsaufwendige Hydraulikventile am Bedienele-
ment vorgesehen sein müssen.

[0007] Bei einer besonders vorteilhaften Weiterent-
wicklung der Erfindung sind das Bedienelement und die
Sensoreinrichtung an einem Führungsbügel der Boden-
verdichtungsvorrichtung angebracht. Betätigt der Be-
diener nun ohne großen Kraftaufwand das bewegliche
Bedienelement und verlagert es somit aus einer Aus-
gangsstellung, wird die Stellungsänderung von der Sen-
soreinrichtung erfaßt und ein entsprechendes Signal an
die Stelleinrichtung abgegeben. Die Stelleinrichtung
verändert in an sich bekannter Weise die Stellung bzw.
Phasenlage der rotierenden Unwuchtmassen zueinan-
der, wodurch sich die Horizontalkomponente einer re-
sultierenden Gesamtkraft ändert und ein geändertes
Richtungsverhalten der Vibrationsplatte erzeugt wird.

[0008] Als Bedienelemente eignen sich - je nach Aus-
stattung der Vibrationsplatte - ein oder zwei Handbügel,
die zusammen oder getrennt voneinander bewegbar
sind. Weiterhin kann das Bedienelement auch in Form
eines "Joy Sticks" ausgeführt sein.

[0009] Besonders vorteilhaft wird die Erfindung bei Vi-
brationsplatten mit Fernsteuerung eingesetzt, bei der -
wenn überhaupt - an dem Gerät selbst lediglich Druck-
knöpfe zum direkten Beaufschlagen von Hydraulikven-
tilen der hydraulischen Stelleinrichtung sowie ein nur
kurzer Führungsbügel vorgesehen sind. Die Bereitstel-
lung eines zusätzlichen beweglichen Bedienelements
mit Sensoreinrichtung gewährleistet, daß der Bediener
die Vibrationsplatte wie eine Vibrationsplatte ohne Fern-
steuerung bequem führen kann.

[0010] Diese und weitere Merkmale und Vorteile der
Erfindung werden nachfolgend anhand eines Beispiels
unter Zuhilfenahme der begleitenden Figuren näher er-
läutert.

[0011] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer erfin-
dungsgemäßen Bodenverdichtungsvorrich-
tung;

Fig. 2 eine Draufsicht der Bodenverdichtungsvor-
richtung; und

Fig. 3 eine schematische Ausschnittsvergrößerung
des Bedienbereichs von Fig. 2.

[0012] Fig. 1 zeigt in schematischer Seitenansicht ei-
ne erfindungsgemäße Bodenverdichtungsvorrichtung
als Vibrationsplatte, deren Grundaufbau allerdings be-
kannt ist und im folgenden nur kurz dargelegt wird.

[0013] Ein nicht dargestellter Motor treibt über einen
Antrieb zwei Wellen 1, 2 entsprechend der Pfeilrichtung

in Fig. 1 gegenläufig an, auf denen jeweils Unwuchtmassen 3, 4 angeordnet sind. Die Rotation der Unwuchtmassen erzeugt eine im wesentlichen vertikal gerichtete Schwingung, die über eine Bodenkontaktplatte 5 auf den zu verdichtenden Boden übertragen wird.

[0014] Die Wellen 1, 2 sowie die Unwuchtmassen 3, 4 können jeweils in axialer Richtung geteilt sein, um - bei entsprechender Phasenlage - ein Giermoment zu erzeugen, das die Vibrationsplatte auf der Stelle kreisen oder - bei gleichzeitiger Vorwärtsbewegung - einen Kurvenradius fahren läßt.

[0015] Die Veränderung der Phasenlagen der Wellen 1 und 2 zueinander sowie der Phasenlagen von zwei auf einer Welle angeordneten Unwuchtmassen erfolgt über eine an sich bekannte Stelleinrichtung, bei der geeignete nicht dargestellte Stellglieder über eine ebenfalls zu der Stelleinrichtung gehörende Hydraulik 6 verstellt werden.

[0016] Der Fluidstrom in der Hydraulik 6 kann gemäß dem Stand der Technik in verschiedener Weise beeinflußt werden:

[0017] So sind Vibrationsplatten bekannt, bei denen am Ende einer Führungsdeichsel 7 bzw. eines Führungsbügels 7 ein als Bedienelement dienender Steuerbügel 8 vorgesehen ist, der am Ende der Führungsdeichsel 7 schwenkbar angeordnet ist und direkt ein zu der Hydraulik 6 gehörendes Hydraulikventil betätigt.

[0018] Bei einer fernsteuerbaren Vibrationsplatte ist eine Empfangseinheit 9 an der Vibrationsplatte vorgesehen, die Funk- oder Infrarotsignale von einer nicht dargestellten Sendeeinheit empfängt. Üblich ist auch der Empfang von elektrischen Signalen über eine Kabel-Fernsteuerung. Die Signale werden in der Empfangseinheit 9 gewandelt und beaufschlagen über eine Hydrauliksteuerung 10 in der Hydraulik 6 vorgesehene elektromagnetische Ventile.

[0019] Vor allem bei derartigen fernsteuerbaren Vibrationsplatten ist die Führungsdeichsel 7 nur als kurzer Führungsbügel ausgeführt. An der Vibrationsplatte selbst sind darüber hinaus oftmals keine zusätzlichen Bedienelemente vorgesehen, da die Bedienung ausschließlich über die Sendeeinheit erfolgen soll. Bei Kabelfernsteuerungen sind jedoch Vibrationsplatten bekannt, bei denen die Sendeeinheit in eine entsprechende Aufnahme der Vibrationsplatte eingesetzt werden kann und dann als Bedienpult dient.

[0020] Bei einer manuellen Korrektur der Bewegung der Vibrationsplatte muß der Bediener mit einer Hand an dem kurzen Führungsbügel zerran und gleichzeitig mit der anderen Hand die Fernbedienung bzw. geeignete Druckknöpfe am Bedienpult betätigen, um die gewünschte Bewegung der Vibrationsplatte zu erreichen.

[0021] Um dem Bediener diese Arbeit zu erleichtern, ist erfindungsgemäß auch an dem kurzen Führungsbügel 7 ein beweglicher Steuerbügel 8 vorgesehen, dessen Lageveränderung durch den Bediener jedoch nicht direkt eine Änderung der Stellung eines Hydraulikventils

bewirkt, sondern über eine ebenfalls am Ende des Führungsbügels 7 angeordnete Sensoreinrichtung 11 erfaßt wird.

[0022] Die Sensoreinrichtung 11 kann in Form eines Hall-Generators, eines Näherungsschalters oder unter Verwendung von Reed-Kontakten aufgebaut sein und wandelt die jeweilige Stellung des Steuerbügels 8 in ein elektrisches Signal, das der Hydrauliksteuerung 10 zugeführt wird. Als Sensoren für die Sensoreinrichtung 11 eignen sich grundsätzlich kapazitive, induktive und resistive Sensoren, die in der Nähe des Steuerbügels 8 anzuordnen sind.

[0023] In der Hydrauliksteuerung 10 wird das Signal elektromechanisch gewandelt, z. B. mittels eines elektromagnetischen Stellglieds, das auf die Hydraulik 6 einwirkt und damit die Phasenlage der Wellen 1, 2 bzw. Unwuchten 3, 4 im Schwingungserreger beeinflusst.

[0024] Die Lenkung der Vibrationsplatte erfolgt somit über eine Art Servosteuerung.

[0025] Die Fig. 2 und 3 zeigen schematisch eine Draufsicht der erfindungsgemäßen Vibrationsplatte, wobei Fig. 3 eine Ausschnittsvergrößerung von Fig. 2 ist.

[0026] Am Ende der Führungsdeichsel 7 sind zwei als Bedienelemente dienende Steuerbügel 8 vorgesehen, an denen der Bediener die Maschine führen kann. Jeder der Steuerbügel 8 ist relativ zu der Führungsdeichsel 7 verdrehbar, wodurch sich das Bewegungs- bzw. Lenkverhalten der Vibrationsplatte ändert. Anstelle der Führungsdeichsel 7 können die Steuerbügel 8 auch an einem kürzeren Führungsbügel angeordnet sein.

[0027] Jeder Steuerbügel 8 ist in die Sensoreinrichtung 11 eingesteckt und weist an seinem Ende einen Gebermagnet 12 auf, dem gegenüber Hall-Sensoren 13 angeordnet sind. Durch die Bewegung des Gebermagnets 12 vor den Hall-Sensoren 13 wird eine elektrische Spannung erzeugt, die als Signal über eine Leitung 14 an die Hydrauliksteuerung 10 geführt wird.

[0028] Zur Dämpfung der Schwenkbewegung des Steuerbügels 8 können noch Gummielemente 15 manschettenartig angebracht sein.

[0029] Anstelle des beschriebenen Hall-Sensors 13 sind auch andere Sensoreinrichtungen möglich, z. B. Näherungsschalter, Reed-Kontakte u.ä.

[0030] Wenn, wie in Fig. 2 gezeigt, zwei unabhängig voneinander bewegbare Steuerbügel 8 vorgesehen sind, kann nicht nur die Fahrtrichtung (vorwärts, rückwärts, Stillstand) der Vibrationsplatte verstellt werden, sondern auch eine Lenk- bzw. Kreisbewegung, soweit der Schwingungserreger entsprechend ausgestattet ist.

[0031] Der Steuerbügel 8 kann darüber hinaus durch eine nicht dargestellte Feder beaufschlagt werden, um bei Nichtbetätigung in einer Nullstellung gehalten zu werden, so daß die Vibrationsplatte bei Nullstellung stets in einen sicheren Zustand verfällt, in dem sie keine Eigenbewegung außer der vertikalen Schwingungsbewegung durchführt. In der Nullstellung heben sich die durch die Unwuchten erzeugten Horizontalkräfte derart

auf, daß die resultierende Gesamtkraft keine Horizontalkomponente aufweist.

Patentansprüche

1. Bodenverdichtungsvorrichtung, mit

- einer Bodenkontaktplatte (5);
- einem die Bodenkontaktplatte (5) beaufschlagenden Schwingungserreger (1, 2, 3, 4), der wenigstens zwei gegeneinander rotierende Unwuchtmassen (3, 4) aufweist, deren Phasenlage durch eine Stelleinrichtung (6, 10) relativ zueinander verstellbar ist; und mit
- wenigstens einem beweglichen Bedienelement (8) zum Ansteuern der Stelleinrichtung (6, 10);

dadurch gekennzeichnet, daß eine Sensoreinrichtung (11) zum Ermitteln der Stellung des wenigstens einen Bedienelements (8) und Erzeugen eines Signals zum Ansteuern der Stelleinrichtung (6) vorgesehen ist.

2. Bodenverdichtungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Bedienelement (8) und die Sensoreinrichtung (11) an einem Führungsbügel (7) der Bodenverdichtungsvorrichtung angebracht sind.

3. Bodenverdichtungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sensoreinrichtung (11) wenigstens einen kapazitiven, induktiven oder resistiven Sensor aufweist.

4. Bodenverdichtungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sensoreinrichtung (11) wenigstens einen Hall-Sensor (13) oder einen Reed-Kontakt sowie ein an dem Bedienelement (8) angebrachtes Geberelement (12) aufweist.

5. Bodenverdichtungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sensoreinrichtung (11) wenigstens einen Näherungsschalter aufweist.

6. Bodenverdichtungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stelleinrichtung (6) eine fluidbetätigte Kolben-/Zylindereinheit aufweist, sowie ein von dem Signal der Sensoreinrichtung (11) angesteuertes elektromechanisches Ventil zum Steuern eines Fluidstroms an der Kolben-/Zylindereinheit.

7. Bodenverdichtungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

daß zwei Bedienelemente (8) vorgesehen sind, die unabhängig voneinander beweglich sind und durch die jeweils die Phasenlage einer Gruppe von rotierenden Unwuchtmassen (3, 4) veränderbar ist.

8. Bodenverdichtungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das oder die Bedienelemente (8) gegen eine Federwirkung aus einer Nullstellung auslenkbar sind, in welcher Nullstellung eine aus den rotierenden Unwuchtmassen (3, 4) resultierende Gesamtkraft keine Horizontalkomponente aufweist.

9. Bodenverdichtungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zusätzlich zu den Bedienelementen (8) eine Fernsteuerungseinrichtung vorgesehen ist, mit einer räumlich von der Bodenverdichtungsvorrichtung trennbaren Sendeeinheit und einer an der Bodenverdichtungsvorrichtung angebrachten Empfangseinheit (9), wobei durch die Empfangseinheit (9) ein Signal zum Ansteuern der Stelleinrichtung (6) erzeugbar ist.

Claims

1. Ground compaction device having

- a ground contact plate (5);
- a vibration generator (1, 2, 3, 4) which acts upon the ground contact plate (5) and has at least two counter-rotating unbalanced masses (3, 4), the phase position of which can be adjusted with respect to each other by an adjusting device (6, 10); and having
- at least one moveable operating element (8) for controlling the adjusting device (6, 10);

characterised in that a sensor device (11) is provided for detecting the position of the at least one operating element (8) and producing a signal to control the adjusting device (6).

2. Ground compaction device as claimed in claim 1, **characterised in that** the operating element (8) and the sensor device (11) are attached to a guide bar (7) of the ground compaction device.

3. Ground compaction device as claimed in claim 1 or claim 2, **characterised in that** the sensor device (11) has at least one capacitive, inductive or resistive sensor.

4. Ground compaction device as claimed in claim 1 or claim 2, **characterised in that** the sensor device (11) has at least one Hall sensor (13) or a reed contact and an emitter element (12) attached to the op-

erating element (8).

5. Ground compaction device as claimed in claim 1 or claim 2, **characterised in that** the sensor device (11) has at least one proximity switch.
6. Ground compaction device as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** the adjusting device (6) has a fluid-activated piston/cylinder unit and an electromechanical valve, which is controlled by the signal of the sensor device (11), for controlling a fluid flow to the piston/cylinder unit.
7. Ground compaction device as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** two operating elements (8) are provided which can move independently of each other and by means of which the respective phase position of a group of rotating unbalanced masses (3, 4) can be changed.
8. Ground compaction device as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** the operating element(s) (8) can be deflected out of a zero position against a spring effect, in which zero position an overall force resulting from the rotating unbalanced masses (3, 4) has no horizontal component.
9. Ground compaction device as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** in addition to the operating elements (8) a remote control device is provided having a transmitter unit, which can be spatially separated from the ground compaction device, and having a receiver unit (9) attached to the ground compaction device, wherein by means of the receiver unit (9) a signal for controlling the adjusting device (6) can be produced.

Revendications

1. Dispositif de compactage du sol comportant

- une plaque de contact avec le sol (5) ;
- un générateur de vibrations (1, 2, 3, 4) agissant sur la plaque de contact avec le sol (5), qui comporte au moins deux masses de balourd (3, 4) tournant en sens contraire l'une par rapport à l'autre et dont les positions de phase sont réglables l'une par rapport à l'autre à l'aide d'un dispositif de réglage (6 à 10) ; et comportant
- au moins un élément de commande (8) déplaçable pour commander le dispositif de réglage (6, 10) ;

caractérisé en ce qu'il est prévu un dispositif de

détection (11) pour déterminer la position du ou des éléments de commande (8) et produire un signal afin de commander le dispositif de réglage (6).

2. Dispositif de compactage du sol selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de commande (8) et le dispositif de détection (11) sont placés sur un étrier de guidage (7) du dispositif de compactage du sol.
3. Dispositif de compactage du sol selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de détection (11) comporte au moins un capteur capacitif, inductif ou résistif.
4. Dispositif de compactage du sol selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de détection (11) comporte au moins un capteur de Hall (13) ou un contact Reed ainsi qu'un élément transmetteur (12) placé sur l'élément de commande (8).
5. Dispositif de compactage du sol selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de détection (11) comporte au moins un interrupteur de proximité.
6. Dispositif de compactage du sol selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de réglage (6) comporte une unité à piston et cylindre actionnée au moyen d'un fluide, ainsi qu'une soupape électromécanique, commandée par le signal du dispositif de détection (11), pour commander un courant de fluide sur l'unité à cylindre et piston.
7. Dispositif de compactage du sol selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est prévu deux éléments de commande (8) qui sont déplaçables indépendamment l'un de l'autre et par lesquels on peut modifier la position de phase d'un groupe respectif de masses de balourd (3, 4) tournantes.
8. Dispositif de compactage du sol selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le ou les éléments de commande (8) peuvent être déviés à l'encontre de l'action d'un ressort, depuis une position neutre dans laquelle une force globale, résultant des masses de balourd (3, 4) tournantes, ne comporte pas de composante horizontale.
9. Dispositif de compactage du sol selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est prévu, outre les éléments de commande (8), un dispositif de télécommande avec une unité d'émission pouvant être séparée du dispositif de compactage du sol, et une unité de réception (9) placée sur

le dispositif de compactage du sol, l'unité de réception (9) permettant de produire un signal pour commander le dispositif de réglage (6).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



