

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 335 800 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

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

08.06.2005 Patentblatt 2005/23

(51) Int Cl.7: **B06B 1/16**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2001/013557

(21) Anmeldenummer: **01997363.5**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **21.11.2001**

WO 2002/042010 (30.05.2002 Gazette 2002/22)

(54) **VORRICHTUNG ZUR STUFENLOSEN UNWUCHTVERSTELLUNG BEI LENKBAREN VIBRATIONSPLATTEN**

DEVICE FOR THE CONTINUOUS ADJUSTMENT OF UNBALANCE OF STEERABLE VIBRATION PLATES

DISPOSITIF DE REGLAGE CONTINU DE MASSES NON EQUILIBREES DE PLAQUES VIBRANTES ORIENTABLES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE GB LI SE

(30) Priorität: **22.11.2000 DE 20019823 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.08.2003 Patentblatt 2003/34

(73) Patentinhaber: **Wacker Construction Equipment AG**
80809 München (DE)

(72) Erfinder:
• **SOLLINGER, Josef**
84066 Mallersdorf-Pfaffenberg (DE)

• **JUNGWIRTH, Norbert**
85716 Unterschleißheim (DE)

(74) Vertreter: **Müller - Hoffmann & Partner**
Patentanwälte,
Innere Wiener Strasse 17
81667 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 070 345 **EP-A- 0 951 949**
US-A- 4 759 659

EP 1 335 800 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 nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 eine Vorrichtung zur stufenlosen Unwuchtverstellung bei lenkbaren Vibrationsplatten mit einem als Kolben eines Hydraulikzylinders ausgebildeten, mit der zugeordneten Unwucht in Wirkverbindung stehenden Stellglied, einem Speicher für Hydraulikflüssigkeit und einer Förderpumpe für die Hydraulikflüssigkeit umfassenden Druckquelle.

[0002] Als Bodenverdichtungsgeräte geeignete Vibrationsplatten werden durch rotierende Unwuchten in Schwingung versetzt. Es ist bekannt, durch Verdrehen der Unwuchten zueinander die auftretenden resultierenden Kräfte und deren Wirkungsrichtung zu verändern und dadurch die Fortbewegungsgeschwindigkeit der Vibrationsplatte und deren Bewegungsrichtung zu beeinflussen. Die Einstellung der beiden Unwuchten erfolgt bisher durch jeweils einen einfachwirkenden Hydraulikzylinder, dem zur Erzeugung der Rückstellkraft eine Rückstellfeder zugeordnet ist. Damit kann theoretisch die jedem Hydraulikzylinder zugeordnete Stellgröße beliebig eingestellt werden, indem der Druck in jedem der beiden Zylinder soweit erhöht wird, bis die Feder gemäß ihrer Federkennlinie eine definierte Verkürzung erfahren hat und sich in dieser Position an dem im Zylinder beweglichen Kolben ein Gleichgewicht zwischen hydraulischer Kraft und Federkraft einstellt.

[0003] Im praktischen Betrieb wird dieses Kräftegleichgewicht aber gestört und von Rückstellmomenten überlagert, die weder konstant noch linear und somit auch nicht zu kompensieren sind. Ursachen können beispielsweise Rückstellmomente des Antriebsmotors und/oder Reaktionskräfte des Bodens sein, es kann ein Schwingen der Feder auftreten oder es können Auswirkungen der Massenträgheit des Kolbens wirksam werden, wenn die Maschine extremen Schlägen ausgesetzt ist.

[0004] Aus der EP-A-0 070 345 ist ein Unwuchtrüttler mit einem verstellbaren Fliehgewicht bekannt. Der Unwuchtrüttler weist zwei zueinander gegenläufig drehbare Unwuchtwellen auf, von denen eine ein fest angebrachtes Fliehgewicht trägt und die andere einen quer zu der Unwuchtwelle gerichteten Zylinder. In dem Zylinder ist ein als Fliehgewicht wirkender Kolben geführt.

[0005] Wahlweise kann auf die eine oder die andere Seite des Kolben ein Druckmittel gegeben und der Kolben dadurch jeweils in eine Endstellung gedrückt werden. Bei Druckbeaufschlagung des Kolbens von beiden Seiten lässt sich der Kolben in seiner Mittelstellung hydraulisch verriegeln. Der Unwuchtrüttler lässt sich bei einer Rüttelplatte zum Verändern der Fahrtrichtung in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung einsetzen.

[0006] Um eine exakte Steuerung einer Vibrationsplatte zu ermöglichen, ist es die Aufgabe der Erfindung, eine stufenlose Verstellung der vorzugsweise auf einer gemeinsamen Welle angeordneten Unwuchten unabhängig von äußeren Kräften und Momenten zu ermög-

lichen. Hierzu ist es erforderlich, den Stellkolben im Stellzylinder weit steifer einzuspannen, als dies mit der herkömmlicherweise benutzten Schraubenfeder möglich ist.

[0007] Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht gemäß Anspruch 1 darin, daß jeder einstellbaren Unwucht ein doppeltwirkender Hydraulikzylinder mit zwei Flüssigkeitskammern zugeordnet ist, von denen zur Verstellung eines Kolbens wahlweise die eine mit der Förderpumpe und zugleich die andere direkt mit dem Speicher verbindbar ist, während zur Fixierung des Kolbens in seiner Position beide Flüssigkeitskammern zugleich gegenüber Speicher und Pumpe abschließbar sind.

[0008] Da die Hydraulikflüssigkeit nur in einem sehr geringen Ausmaß kompressibel ist, wird durch das Schließen der Leitungen in den an die Flüssigkeitskammern angrenzenden Leitungsabschnitten die Flüssigkeit unter Aufrechterhaltung des beim Pumpenbetrieb herrschenden hohen Drucks von 35 bis 40 bar eingeschlossen, wodurch die Kolben beiderseits durch eine unter hohem Druck stehende, eingeschlossene Flüssigkeitsmenge fixiert werden. Durch äußere Einwirkungen, Massenkräfte oder Rückstellmomente können die Kolben nicht aus ihrer eingestellten Lage bewegt werden, da solche äußeren Kräfte nicht ausreichen, den vorhandenen Flüssigkeitsdruck zu überwinden. Dabei bietet sich zugleich die Möglichkeit, durch Verwendung einer geeigneten Wegmeßeinrichtung einen geschlossenen Regelkreis zu schaffen, der es erlaubt, beliebige, definierte Kurvenradien und sogar eine Standverdichtung zu realisieren.

[0009] Vorzugsweise ist jedem doppeltwirkenden Zylinder ein 4/3-Wegeventil zugeordnet, das mit einer Druckflüssigkeitsquelle, einem Flüssigkeitsspeicher, und jeder der beiden Flüssigkeitskammern des Zylinders verbunden ist.

[0010] Nach einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist jede Flüssigkeitskammer mit dem 4/3-Wegeventil über ein Drosselrückschlagventil verbunden.

[0011] Anhand der in der Zeichnung dargestellten Hydraulikschaltung wird die Erfindung näher erläutert.

[0012] Das Beispiel zeigt zwei doppeltwirkende Hydraulikzylinder 10a und 10b, die jeweils als Stellmotor dienen, um über eine geeignete mechanische Verbindung die Position einer von einer Welle getragenen Unwucht einer Vibrationsplatte wahlweise und stufenlos zwischen zwei Endstellungen verstellen zu können. In den Hydraulikzylindern 10a und 10b ist jeweils ein Kolben 12a bzw. 12b linear beweglich, zu dessen beiden Seiten sich jeweils Flüssigkeitskammern 14a und 16a bzw. 14b und 16b befinden. Jede der Flüssigkeitskammern 14a bis 16b besitzt einen Leitungsanschluß 18a, 20a bzw. 18b, 20b, der über ein Drosselrückschlagventil 22a, 24a bzw. 22b, 24b zu jeweils einem jedem der Zylinder 10a und 10b zugeordneten 4/3-Wegeventil 26a bzw. 26b führt.

[0013] Jedes dieser 4/3-Wegeventile 26a und 26b hat

vier Anschlüsse und drei Stellungen. Dargestellt ist die Sperrstellung, in welcher die Leitungsanschlüsse 18a bis 20b unterbrochen sind.

[0014] Wenn die Ventilkörper 28a bzw. 28b nach rechts verschoben werden, werden die Leitungsanschlüsse 18a und 18b mit Druckflüssigkeit beaufschlagt, das aus einem Speicher 30 durch eine von einem Motor 32 antreibbare Pumpe 34 gefördert wird. Die Förderseite der Pumpe 34 ist über ein Druckbegrenzungsventil 36 mit einem zum Speicher 30 führenden Rücklauf 38 verbunden, sowie über ein Druckregelventil 40 und eine Förderleitung 42 mit den Ventilen 26a und 26b.

[0015] In dieser Stellung der 4/3-Wegeventile 26a und 26b stehen zugleich die Leitungsanschlüsse 20a und 20b mit dem Rücklauf 38 in Verbindung.

[0016] Die linken Flüssigkeitskammern 14a und 14b werden mit unter Druck stehender Hydraulikflüssigkeit beaufschlagt, die dadurch die Kolben 12a und 12b nach rechts schiebt, wodurch die in den Flüssigkeitskammern 16a und 16b befindliche Flüssigkeit verdrängt wird. Die gesamte verdrängte Flüssigkeit muß dabei die Drosselzweige der Ventile 24a bzw. 24b passieren, was einen Widerstand erzeugt, der die Kolbenbewegung in den Zylindern 10a und 10b abbremst. Durch die Dimensionierung der Drosselzweige und des am Ventil 40 eingestellten Förderdrucks läßt sich die Geschwindigkeit der Bewegung der Kolben 12a und 12 beeinflussen.

[0017] Sobald die Kolben 12a und 12b die gewünschte Stellung erreicht haben, wird das 4/3-Wegeventil 26a bzw. 26b in die gezeigte Sperrstellung überführt, wobei eine weitere Flüssigkeitsbewegung zwischen den 4/3-Wegeventilen 26a, 26b und den Zylindern 10a bzw. 10b verhindert wird. Demzufolge sind die Kolben 12a bzw. 12b in der Stellung blockiert, die sie beim Schließen der Ventile 26a bzw. 26b eingenommen haben.

[0018] Werden die Ventilkörper in den 4/3-Wegeventilen 26a und 26b aus der Sperrstellung nach links bewegt, wird die Förderleitung 42 mit den rechten Flüssigkeitskammern 16a und 16b verbunden, während nun die linken Flüssigkeitskammern 14a und 14b mit dem Rücklauf verbunden werden. Die Kolben 12a und 12b wandern dann in der Zeichnung solange nach links, bis die 4/3-Wegeventile 26a bzw. 26b wieder in die Sperrstellung gebracht werden.

[0019] Die Ventilkörper der 4/3-Wegeventile 26a und 26b können völlig unabhängig voneinander verstellt werden, so daß auch die jeweilige Einstellung der Kolben 12a und 12b völlig unabhängig voneinander ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur stufenlosen Unwuchtverstellung bei lenkbaren Vibrationsplatten, mit

- zwei verstellbaren Unwuchten, die auf einer gemeinsamen Welle angeordnet sind,

- einem Speicher (30) für Hydraulikflüssigkeit, und mit
- einer Förderpumpe (34) für die Hydraulikflüssigkeit umfassenden Druckquelle,

wobei

- jeder der verstellbaren Unwuchten ein doppeltwirkender Hydraulikzylinder (10a; 10b) mit zwei Flüssigkeitskammern (14a, 16a; 14b, 16b) und einem die Flüssigkeitskammern (14a, 16a; 14b, 16b) trennenden Kolben (12a; 12b) zugeordnet ist,
- der Kolben (12a; 12b) als Stellglied mit einer ihm zugeordneten Unwucht in Wirkverbindung steht, und wobei
- zur Verstellung des Kolbens (12a; 12b) wahlweise die eine der Flüssigkeitskammern (14a, 16a; 14b, 16b) mit der Förderpumpe und zugleich die andere direkt mit dem Speicher (30) verbindbar ist, während zur Fixierung des Kolbens (12a; 12b) in seiner Position beide Flüssigkeitskammern (14a, 16a; 14b, 16b) zugleich gegenüber dem Speicher (30) und der Förderpumpe (34) abschließbar sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedem doppeltwirkenden Zylinder (10a; 10b) ein 4/3-Wegeventil zugeordnet ist, das mit der Förderpumpe (34), dem Flüssigkeitsspeicher (30) und jeder der beiden Flüssigkeitskammern (14a, 16a; 14b, 16b) des Zylinders verbunden ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** jede Flüssigkeitskammer (14a, 16a; 14b, 16b) mit dem 4/3-Wegeventil (26a; 26b) über ein Drosselrückschlagventil (22a, 24a; 22b, 24b) verbunden ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Drosselrückschlagventil (22a, 24a; 22b, 24b) in einer ersten Passage eine Fluidrossel und in einer zu der ersten Passage parallel geschalteten zweiten Passage ein Rückschlagventil aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie unter Einbeziehung einer Wegmeßeinrichtung einen geschlossenen Regelkreis bildet.

Claims

1. Device for the continuous unbalanced mass adjustment in steerable vibration plates, having

- two adjustable unbalanced masses which are disposed on a common shaft,
- a storage device (30) for hydraulic fluid, and having
- a pressure source comprising a delivery pump (34) for the hydraulic fluid,

wherein

- each of the adjustable unbalanced masses is allocated a dual acting hydraulic cylinder (10a; 10b) having two fluid chambers (14a, 16a; 14b, 16b) and a piston (12a; 12b) which separates the fluid chambers (14a, 16a; 14b, 16b),
- the piston (12a; 12b), as an actuating element, is operatively connected to an unbalanced mass allocated thereto, and wherein
- for the displacement of the piston (12a; 12b), one of the fluid chambers (14a, 16a; 14b, 16b) can optionally be connected to the delivery pump and at the same time the other fluid chamber can be connected directly to the storage device (30), whereas, in order to fix the piston (12a; 12b) in its position, both of the fluid chambers (14a, 16a; 14b, 16b) can be sealed simultaneously with respect to the storage device (30) and the delivery pump (34).

2. Device as claimed in claim 1, **characterised in that** each dual acting cylinder (10a; 10b) is allocated a 4 port, 3 position directional control valve which is connected to the delivery pump (34), the fluid storage device (30) and each of the two fluid chambers (14a, 16a; 14b, 16b) of the cylinder.
3. Device as claimed in claim 2, **characterised in that** each fluid chamber (14a, 16a; 14b, 16b) is connected to the 4 port, 3 position directional control valve (26a; 26b) via a throttle non-return valve (22a, 24a; 22b, 24b).
4. Device as claimed in claim 3, **characterised in that** the throttle non-return valve (22a, 24a; 22b, 24b) comprises a fluid throttle in a first passage and comprises a non-return valve in a second passage which is connected in parallel with the first passage.
5. Device as claimed in any one of claims 1 to 4, **characterised in that** by incorporating a path measuring device, the said device forms a closed control loop.

Revendications

1. Dispositif de réglage en continu de balourds associés à des plaques vibrantes orientables, comportant

- deux balourds réglables qui sont disposés sur un arbre commun,
- un accumulateur (30) de liquide hydraulique, et comportant
- une source de pression comprenant une pompe de circulation (34) pour le liquide hydraulique,

dans lequel

- à chacun des balourds réglables est associé un vérin hydraulique (10a; 10b) à double effet avec deux chambres de liquide (14a, 16a ; 14b, 16b) et un piston (12a ; 12b) séparant les chambres de liquide (14a, 16a ; 14b, 16b),
- le piston (12a ; 12b) en tant qu'organe de réglage est en liaison active avec un balourd qui lui est associé, et dans lequel
- pour le réglage du piston (12a ; 12b) on peut relier en option l'une des chambres de liquide (14a, 16a ; 14b, 16b) à la pompe de circulation et en même temps l'autre chambre directement à l'accumulateur (30), tandis que pour fixer le piston (12a ; 12b) dans sa position, les deux chambres de liquide (14a, 16a ; 14b, 16b) peuvent être fermées simultanément par rapport à l'accumulateur (30) et à la pompe de circulation (34).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'à** chaque vérin à double effet (10a ; 10b) est associée une soupape à 4/ 3 voies qui est reliée à la pompe de circulation (34), à l'accumulateur de liquide (30) et à chacune des deux chambres de liquide (14a, 16a ; 14b, 16b) du vérin.
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** chaque chambre de liquide (14a, 16a ; 14b, 16b) est reliée à la soupape à 4/3 voies (26a ; 26b) par un clapet de non-retour et d'étranglement (22a, 24a ; 22b, 24b).
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le clapet de non-retour et d'étranglement (22a, 24a ; 22b, 24b) comporte, dans un premier passage, un organe d'étranglement de liquide et dans un deuxième passage, couplé en parallèle au premier passage, un clapet de non-retour.
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'il** forme un circuit de régulation fermé incluant un dispositif de mesure de distance.

