

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 167 632 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

02.01.2002 Patentblatt 2002/01(51) Int Cl.7: **E02D 7/10, E02D 11/00**(21) Anmeldenummer: **01114622.2**(22) Anmeldetag: **19.06.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI(30) Priorität: **23.06.2000 DE 10030859**(71) Anmelder: **ThyssenKrupp AG
40211 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:

- **Knöppel, Alfred
35282 Rauschenberg-Bracht (DE)**
- **Ulrich, Dirk Thomas
36329 Romrod (DE)**

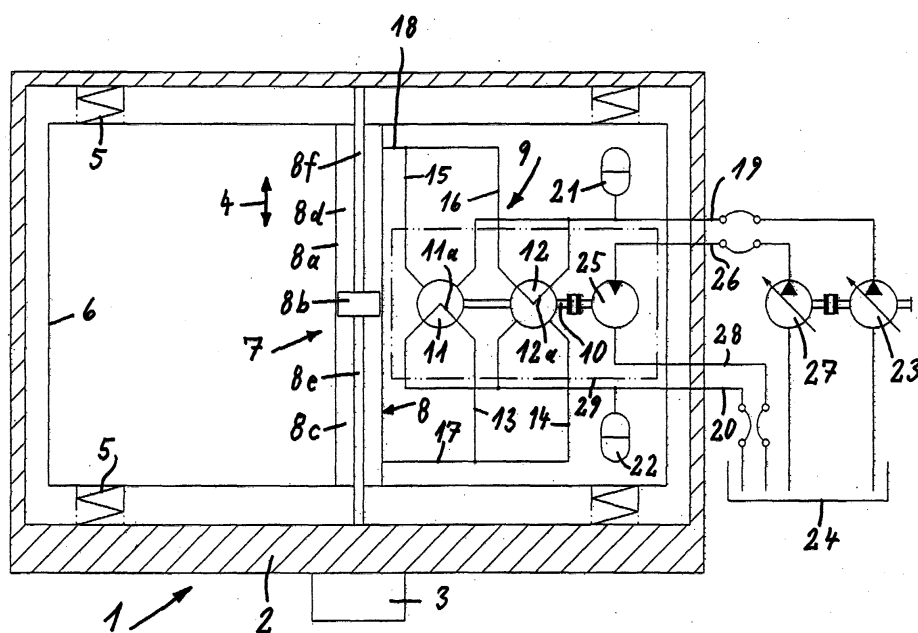
(74) Vertreter: **John, Ernst, Dipl.-Ing.
ThyssenKrupp Technologies AG
VRP-Patentabteilung Am Thyssenhaus 1
45128 Essen (DE)**

(54) Vibrator mit einer Linearantriebseinheit

(57) Die Erfindung betrifft einen Vibrator zur Einwirkung auf Rammgut, mit einer Linearantriebseinheit (7) in Form zumindest eines Hydraulikzylinders, dessen zumindest eine Kolbenstange unter Einwirkung einer Steuerung (9) bezüglich eines die Linearantriebseinheit aufnehmenden Tragrahmens (6) geradlinig wechselweise hin und her bewegt wird und dabei ihre Schwingungsbewegungen auf ein mit dem Rammgut verbundenes Halteelement (3) überträgt, wobei die mittels der Linearantriebseinheit erzeugte Schwingungsfrequenz

und die von ihr ausgehende Antriebskraft veränderbar sind.

Mit der Erfindung wird der Vorschlag unterbreitet, die Linearantriebseinheit ausgangsseitig über die zumindest eine Kolbenstange an einem Außenrahmen (2) zu befestigen, der sich - relativ zum Tragrahmen (6) beweglich - in Richtung der Schwingungsbewegungen federnd an dem Tragrahmen (6) abstützt, wobei der Außenrahmen (2) einerseits das Halteelement (3) trägt und andererseits das Anbauteil für ein Trägergerät bildet.

**FIG. 1****EP 1 167 632 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Vibrator zur Einwirkung auf Rammgut, wie Spundbohlen, Pfähle, Kanaldielen, mit einer Linearantriebseinheit in Form zumindest eines Hydraulikzylinders, dessen zumindest eine Kolbenstange unter Einwirkung einer Steuerung bezüglich eines die Linearantriebseinheit aufnehmenden Tragrahmens geradlinig wechselweise hin und her bewegt wird und dabei ihre Schwingungsbewegungen auf ein mit dem Rammgut verbundenes Halteelement überträgt, wobei die mittels der Linearantriebseinheit erzeugte Schwingungsfrequenz und die von ihr ausgehende Antriebskraft veränderbar sind.

[0002] Aus der Druckschrift DE 24 10 385 A ist ein Vibrator der eingangs erwähnten Gattung bekannt, der als Linearantriebseinheit einen in einem Tragrahmen angeordneten, hydraulisch betriebenen Differentialzylinder aufweist; dessen Kolbenstange wirkt über ein an ihr befestigtes Halteelement in Form eines Klemmkopfes unmittelbar auf das Rammgut ein.

Auf der dem Halteelement gegenüberliegenden Seite ist der Tragrahmen mit einem Befestigungsmittel ausgestattet, über welches er an ein Trägergerät angebaut werden kann.

Dem Differentialzylinder ist ein Steuerrotor zugeordnet, über dessen Rotationsschieber wechselweise die größere oder kleinere (stangenseitige) Kolbenfläche an eine mit Arbeitsdruck beaufschlagte Druckleitung angeschlossen ist, während die andere Kolbenfläche gleichzeitig jeweils über eine Tankleitung drucklos gehalten ist. Durch Verändern der Drehzahl des unabhängig angetriebenen Steuerrotors kann die Schwingungsfrequenz des Differentialzylinders beliebig verändert werden. Darüber hinaus läßt sich die vom Differentialzylinder erzeugte Antriebskraft durch Verändern des von einer Hydraulikpumpe erzeugten Arbeitsdrucks beeinflussen.

Die in Rede stehende Vorveröffentlichung offenbart Ausführungsformen eines mit einer Linearantriebseinheit ausgestatteten Vibrators, bei denen der Steuerrotor nebst Drehantrieb entweder außerhalb des Tragrahmens angeordnet oder in diesen integriert ist.

Der Nachteil des bekannten Vibrators ist darin zu sehen, daß die in dem Tragrahmen abgestützte und zudem als Differentialzylinder ausgebildete Linearantriebseinheit über die zugehörige Kolbenstange unmittelbar auf das Rammgut einwirkt und somit ein wenig befriedigendes Schwingungsverhalten zeigt.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Vibrator der eingangs erwähnten Gattung dahingehend weiter zu entwickeln, daß er ein günstigeres schwingungstechnisches Verhalten und demzufolge eine verbesserte Wirtschaftlichkeit aufweist.

[0004] Die Aufgabe wird durch einen Vibrator mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht dabei darin, die Linearantriebseinheit - die auch mehrere parallel ge-

schaltete Hydraulikzylinder aufweisen kann - schwingungstechnisch insbesondere von dem Halteelement für das Rammgut abzukoppeln; dementsprechend ist der neuartige Vibrator derart ausgebildet, daß die Linearantriebseinheit nicht mehr unmittelbar auf das Rammgut einwirkt. Konkreter ausgedrückt ist die Linearantriebseinheit ausgangsseitig über die zumindest eine Kolbenstange an einem Außenrahmen befestigt, der sich - relativ zum Tragrahmen beweglich - in Richtung der Schwingungsbewegungen federnd an dem Tragrahmen abstützt, wobei der Außenrahmen einerseits das Halteelement trägt und andererseits das Anbauteil für ein Trägergerät bildet. Abweichend vom Stand der Technik ist also zusätzlich ein Außenrahmen vorhanden, an dem das Halteelement befestigt ist und über den der Vibrator insgesamt in seiner Betriebsstellung gehalten wird, beispielsweise als Anbauteil an einem Traggerät oder an dem Ausleger eines Baufahrzeugs. Der Tragrahmen bildet dabei mit den an ihm angeordneten Bestandteilen eine Reaktionsmasse, während der Außenrahmen mit den zugehörigen Bestandteilen eine Aktionsmasse darstellt. Beide Massen werden unter Einwirkung der Linearantriebseinheit entgegengesetzt mit wechselnder Bewegungsrichtung kontinuierlich beschleunigt und verzögert.

[0005] Die federnde Abstützung des Außenrahmens am Tragrahmen kann insbesondere mittels zwischengeschalteter mechanischer Federelemente bewirkt werden. Stattdessen oder zusätzlich können im Rahmen der Erfindung auch andere elastische Bauelemente Verwendung finden, sofern sie den zu erwartenden Beanspruchungen entsprechen.

Unter Umständen ist es zweckmäßig, die Federelemente zur Beeinflussung und Vergleichmäßigung des Schwingungsverhaltens hinsichtlich ihrer Vorspannung einstellbar auszubilden.

[0006] Der Erfindungsgegenstand kann in der Weise ausgebildet sein, daß die Linearantriebseinheit zumindest einen Gleichlaufzylinder aufweist, dessen Kolbenstange jeweils sowohl auf der dem Halteelement zugewandten Seite als auch auf der davon abgewandten Seite an dem Außenrahmen befestigt ist (Anspruch 2). Unter "Gleichlaufzylinder" ist dabei ein Hydraulikzylinder zu verstehen, der - unabhängig davon, auf welcher Seite die wirksame Kolbenfläche mit Arbeitsdruck beaufschlagt ist - gleich große Antriebskräfte erzeugt.

Mit anderen Worten ausgedrückt ist die von jedem Gleichlaufzylinder in Richtung auf das Halteelement ausgeübte Antriebskraft ebenso groß wie die nach Umschalten der Druckbeaufschlagung in entgegengesetzter Richtung wirksame Antriebskraft.

Zur Vermeidung einer unerwünschten Beanspruchung wird der neuartige Vibrator im Normalfall derart ausgestattet sein, daß er mehrere gleichartige und parallel geschaltete Gleichlaufzylinder aufweist.

[0007] Zweckmäßigerweise ist der zumindest eine Gleichlaufzylinder über die Steuerung wechselweise derart angetrieben, daß seine Kolbenstange bezüglich

des Tragrahmens entweder eine Ausfahrbewegung in Richtung auf das Halteelement oder in dazu entgegengesetzter Richtung ausführt (Anspruch 3).

[0008] Die Steuerung kann dabei insbesondere einen mit einstellbarer Drehzahl umlaufenden Steuerrotor mit zwei Rotationsschiebern aufweisen, über welche jeweils die sich gegenüberliegenden Kolbenflächen jedes Gleichlaufzylinders - abhängig von der Drehstellung des Steuerrotors - wechselweise einerseits mittels einer Tankleitung druckentlastet bzw. andererseits mittels einer Druckleitung mit Arbeitsdruck beaufschlagt sind (Anspruch 4).

Die Rotationsschieber sind also derart ausgebildet und aufeinander abgestimmt, daß über einen Drehwinkel von 180° des Steuerrotors ein Rotationsschieber die Druckbeaufschlagung einer Kolbenfläche des Gleichlaufzylinders mit Arbeitsdruck bewirkt, während gleichzeitig der andere Rotationsschieber die entgegengerichtete Kolbenfläche durch Aufrechterhalten einer Verbindung mit der Tankleitung druckentlastet.

Nach Überschreiten eines Drehwinkels von 180° ändern sich die Druckverhältnisse in jedem Gleichlaufzylinder dahingehend, daß die bisher druckentlastete Kolbenfläche mit Arbeitsdruck beaufschlagt wird, während der Zylinderraum - welcher der bisher druckbeaufschlagten Kolbenfläche zugeordnet ist - dann mit der Tankleitung verbunden wird.

[0009] Bei einer alternativen Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes weist die Linearantriebseinheit zumindest ein Paar Differentialzylinder auf, deren Kolbenstange entweder auf der dem Halteelement zugewandten Seite oder auf der davon abgewandten Seite an dem Außenrahmen befestigt ist. Unter Einwirkung der Steuerung ist wechselweise jeweils nur einer der beiden Differentialzylinder jedes Paares im Sinne einer Ausfahrbewegung seiner Kolbenstange bezüglich des Tragrahmens angetrieben, während die Kolbenstange des zugehörigen anderen Differentialzylinders antriebslos mitbewegt wird (Anspruch 5).

[0010] Mit anderen Worten ausgedrückt weist diese Ausführungsform paarweise angeordnete Differentialzylinder auf, deren Kolbenstangen unter Einwirkung der Steuerung jeweils nur in zueinander entgegengesetzter Richtung bezüglich des Tragrahmens wechselweise angetrieben sind. Während beispielsweise die eine Kolbenstange bei Druckbeaufschlagung des betreffenden Differentialzylinders in Richtung auf das Halteelement ausfährt, ist gleichzeitig der andere Differentialzylinder druckentlastet, so daß seine Kolbenstange über den Außenrahmen in Richtung auf das Halteelement mitgeführt wird.

Auch in diesem Fall sollte der Vibrator zweckmäßig mehrere jeweils paarweise angeordnete Differentialzylinder aufweisen, wobei die in Richtung auf das Halteelement und die in dazu entgegengesetzter Richtung wirksamen Differentialzylinder untereinander jeweils parallel geschaltet sind.

[0011] Bei der zuletzt erwähnten Ausführungsform

(gemäß Anspruch 5) weist die Steuerung vorteilhaft einen mit einstellbarer Drehzahl umlaufenden Steuerrotor mit zwei Rotationsschiebern auf, über welche die sich gegenüberliegenden Kolbenflächen jedes Differentialzylinder-Paares - abhängig von der Drehstellung des Steuerrotors - wechselweise entweder mittels einer Tankleitung druckentlastet oder mittels einer Druckleitung mit Arbeitsdruck beaufschlagt sind (Anspruch 6).

[0012] Um Mengen- und Druckschwankungen ausgleichen zu können, welche durch die Steuerung hervorgerufen sind, weisen die Tankleitung und die Druckleitung als Dämpfung jeweils einen dazu parallel geschalteten Druckspeicher auf (Anspruch 7).

[0013] Der Erfindungsgegenstand kann auch dadurch vorteilhaft ausgestaltet sein, daß der Steuerrotor nebst Drehantrieb und die Rotationsschieber Bestandteil des Tragrahmens sind (Anspruch 8).

Soweit der Vibrator zusätzlich Druckspeicher (gemäß Anspruch 7) aufweist, können diese im Rahmen der Erfindung ebenfalls in den Tragrahmen integriert sein.

[0014] Mit Rücksicht darauf, daß die Linearantriebseinheit hydraulisch arbeitet, ist der Drehantrieb für den Steuerrotor als Hydraulikmotor ausgebildet und mittels einer Hydraulikpumpe mit einstellbarer Fördermenge angetrieben (Anspruch 9). Die Hydraulikpumpe kann dabei gemeinsam mit der Energiequelle zur Erzeugung des Arbeitsdrucks Bestandteil einer Versorgungseinheit sein, die außerhalb des Vibrators angeordnet ist.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele im Einzelnen erläutert.

[0016] Es zeigen:

Fig. 1 stark schematisiert einen Schaltplan eines Vibrators, dessen Linearantriebseinheit als Gleichlaufzylinder ausgebildet ist, und

Fig. 2 das Schemabild eines Vibrators, der als Linearantriebseinheit ein Differentialzylinder-Paar aufweist.

[0017] Der in Fig. 1 dargestellte, allgemein mit 1 bezeichnete Vibrator weist eine Aktionsmasse bildenden Außenrahmen 2 auf, an dem ein Halteelement 3 lösbar befestigt ist; dieses kann als Führungsgabel oder als Klemmelement ausgestaltet sein und dient dazu, auf ein nicht dargestelltes Rammgut einzuwirken. Der Außenrahmen 2 stützt sich - in Richtung der Schwingungsbewegungen (Doppelpfeil 4) gesehen - über mechanische Federelemente 5 an einem Tragrahmen 6 ab, der seinerseits eine Reaktionsmasse bildet. Die Vorspannung der Federelemente 5 sollte einzeln und feinfühlig einstellbar sein, damit ungleichmäßige Schwingungsbewegungen des Tragrahmens 6 bezüglich des Außenrahmens 2 vermieden werden.

[0018] Der Tragrahmen 6 nimmt eine Linearantriebseinheit 7 in Form eines Gleichlaufzylinders 8 auf, dessen Zylindergehäuse 8a an dem Tragrahmen 6 befestigt

und durch einen Kolben 8b in zwei nach außen abgedichtete Zylinderräume unterteilt ist, nämlich einen vorderen, dem Halteelement 3 zugewandten Zylinderraum 8c und einen hinteren Zylinderraum 8d.

Die an dem Kolben 8b gehaltene Kolbenstange - bestehend aus zwei Stangenabschnitten 8e und 8f - ist außerhalb des Zylinderraums 8c bzw. 8d an dem Außenrahmen 2 befestigt.

Der Kolben 8b wird unter Einwirkung einer Steuerung 9 wechselweise bezüglich des Tragrahmens 6 hin und her bewegt und überträgt die dadurch ausgelösten Schwingungsbewegungen unter Zwischenschaltung des federnd abgestützten Außenrahmens 2 auf das mit dem Rammgut verbundene Halteelement 3.

Der Außenrahmen 2 ist auf der von dem Halteelement 3 abgewandten Seite (d. h. in der Darstellung oben) mit einem nicht dargestellten Kupplungselement ausgestattet, über welches eine lösbare Verbindung mit einem Trägergerät - beispielsweise einem Tragerrüst - hergestellt werden kann.

[0019] Die Steuerung 9 weist einen mit einstellbarer Drehzahl umlaufenden Steuerrotor 10 auf, der seinerseits zwei Rotationsschieber 11 und 12 antreibt; in diesen ist jeweils ein Umsteuerkanal 11a bzw. 12a ausgebildet.

Den Rotationsschiebern 11, 12 sind jeweils paarweise parallel geschaltete Leitungen 13, 14 bzw. 15, 16 zugeordnet die über eine Leitung 17 bzw. 18 mit dem vorderen Zylinderraum 8c bzw. mit dem hinteren Zylinderraum 8d in Verbindung stehen. Die Einmündung der Leitungen 17, 18 liegt dabei außerhalb des Bereichs, in dem sich der Kolben 8b im Betriebszustand innerhalb des Zylindergehäuses 8a hin und her bewegt.

An die Rotationsschieber 11 und 12 schließt sich weiterhin einerseits eine mit Arbeitsdruck beaufschlagte Druckleitung 19 und andererseits eine Tankleitung 20 an, die als Dämpfung jeweils einen zur betreffenden Leitung parallel geschalteten Druckspeicher 21 bzw. 22 aufweist.

[0020] Die Druckleitung 19 ist außerhalb des Außenrahmens 2 an eine Energiequelle in Form einer Hydraulikpumpe 23 mit einstellbarer Fördermenge angeschlossen, während die Tankleitung 20 außerhalb des Außenrahmens 2 in einen Tank 24 übergeht.

[0021] Der als Hydraulikmotor 25 ausgebildete Drehantrieb des Steuerrotors 10 steht einerseits über eine Versorgungsleitung 26 mit einer Hydraulikpumpe 27 mit einstellbarer Fördermenge und andererseits über eine Rücklaufleitung 28 mit dem Tank 24 in Verbindung.

Durch Verstellung der Fördermenge der Pumpen 23 und 27 kann die von der Linearantriebseinheit 7 erzeugte Antriebskraft bzw. die auf den Außenrahmen 2 einwirkende Schwingungsfrequenz unabhängig und beliebig verändert werden.

[0022] Wie die schematische Darstellung gemäß Fig. 1 außerdem erkennen läßt, sind die Rotationsschieber 11 und 12 derart an dem Steuerrotor 10 befestigt, daß ihre Steuerkanäle 11a und 12a in Umfangsrichtung der

Rotationsschieber gegeneinander versetzt liegen.

In dem angedeuteten Betriebszustand ist die Leitung 17 über die Leitung 13 und den Umsteuerkanal 11a an die Tankleitung 20 angeschlossen, während die parallel geschaltete Leitung 14 durch den Rotationsschieber 12 blockiert ist; dementsprechend ist der vordere Zylinderraum 8c druckentlastet.

Im Gegensatz dazu steht die Leitung 18 über die Leitung 16 und den Umsteuerkanal 12a des Rotationsschiebers 12 mit der mit dem Arbeitsdruck beaufschlagten Druckleitung 19 in Verbindung, wobei gleichzeitig die Leitung 15 durch den Rotationsschieber 11 blockiert ist. Auf Grund dessen ist innerhalb des hinteren Zylinderraums 8d der Arbeitsdruck wirksam mit der Folge, daß der Kolben 8b einen Arbeitshub in Richtung auf das Tragelement 3 ausführt und dabei den Außenrahmen 2 bezüglich des Tragrahmens 6 entsprechend bewegt. Abhängig von der Drehstellung des Steuerrotors 10 und der sich daraus ergebenden Drehlage der Umsteuerkanäle 11a und 12a wird der Kolben 8b also während eines Drehwinkels von 180° wechselweise entweder in Richtung auf das Tragelement 3 oder in dazu entgegengesetzter Richtung angetrieben, wodurch entsprechende Schwingungsbewegungen des Außenrahmens 2 und des Tragelements 3 ausgelöst werden.

Die Druckspeicher 21 und 22 dienen dabei dazu, bei der Umlaufbewegung des Steuerrotors 10 entstehende Mengen- und Druckschwankungen zu dämpfen.

[0023] Wie die rechteckförmige Linie 29 auf der rechten Seite des Gleichlaufzylinders 8 andeutet, sind der Steuerrotor 10 mit den Rotationsschiebern 11 und 12 und der als Drehantrieb dienende Hydraulikmotor 25 zweckmäßig in einen Steuerblock integriert, der seinerseits an den Tragrahmen 6 gehalten ist. Abweichend von der dargestellten Ausführungsform kann der Vibrator 1 auch mehrere parallel geschaltete Gleichlaufzylinder 8 aufweisen, die gleichzeitig und gleichsinnig unter Einwirkung der Steuerung 9 hin und her bewegt werden.

[0024] Die Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes gemäß Fig. 2 unterscheidet sich im Wesentlichen dadurch von der zuvor beschriebenen Ausführungsform, daß die Linearantriebseinheit ein Paar Differentialzylinder aufweist, nämlich einen Differentialzylinder 30 auf der dem Halteelement 3 zugewandten Seite des Tragrahmens 6 und einen Differentialzylinder 31 auf der gegenüberliegenden Seite des Tragrahmens 6. Der innerhalb eines Zylindergehäuses 30a bzw. 31a geradlinig verschiebbare Kolben 30b bzw. 31b trägt einseitig jeweils eine Kolbenstange 30c bzw. 31c, an welcher der Außenrahmen 2 befestigt ist.

Die Steuerung ist in diesem Fall derart ausgebildet, daß unter ihrer Einwirkung wechselweise jeweils nur einer der beiden Differentialzylinder 30 bzw. 31 im Sinne einer Ausfahrbewegung seiner Kolbenstange 30c bzw. 31c bezüglich des Tragrahmens 6 angetrieben ist, während die Kolbenstange des zugehörigen anderen Differentialzylinders antriebslos mitbewegt wird.

[0025] Die Steuerung 9 ist - wie bereits anhand der

Fig. 1 erläutert - mit einem mittels des Hydraulikmotors 25 angetriebenen Steuerrotor 10 ausgestattet, über welchen die Rotationsschieber 11 und 12 mit bewegt werden.

[0026] Abweichend von der Ausführungsform gemäß Fig. 1 münden die Leitungen 17 und 18 auf der von der Kolbenstange 30c bzw. 31c abgewandten Seite des Kolbens 30b bzw. 31b in den vom betreffenden Kolben mitgebildeten Zylinderraum 30d bzw. 31d.

[0027] In dem gezeigten Betriebszustand ist die an den Zylinderraum 30d angeschlossene Leitung 17 über die Leitung 13, den Umsteuerkanal 11 a des Rotationsschiebers 11 und die Tankleitung 20 druckentlastet, während die Leitung 14 durch den Rotationsschieber 12 blockiert ist.

Im Gegensatz dazu ist die mit dem Zylinderraum 31d verbundene Leitung 18 über die Leitung 16, den Umsteuerkanal 12a des Rotationsschiebers 12 und die Druckleitung 19 mit Arbeitsdruck beaufschlagt, während die Leitung 15 durch den Rotationsschieber 11 blockiert ist. Dementsprechend liegt in dem Zylinderraum 31d der Arbeitsdruck an, unter dessen Einwirkung der Kolben 31b nebst Kolbenstange 31c eine Ausfahrbewegung ausführt und dabei den Außenrahmen 2 in dieser Richtung mit bewegt. Der druckentlastete Differentialzylinder 30 läuft währenddessen antriebslos mit. Dieser Zustand bleibt so lange erhalten, bis - nach Durchführen einer

Drehbewegung des Steuerrotors 10 um 180° - die Druckverhältnisse in den Differentialzylinder 30 und 31 eine Umkehrung erfahren, d. h. nach einer entsprechenden Drehbewegung des Steuerrotors 10 und der Rotationsschieber 11, 12 wird anschließend der Zylinderraum 30d mit Arbeitsdruck beaufschlagt, während gleichzeitig der Zylinderraum 31d drucklos geschaltet wird. Dementsprechend führt der nunmehr angetriebene Kolben 30b bezüglich des Zylindergehäuses 30a eine Ausfahrbewegung aus und bewegt den Außenrahmen 2 nebst Halteelement 3 bezüglich des Tragrahmens 6 gleichsinnig mit.

[0028] Wie die in Rede stehende Darstellung weiterhin erkennen läßt, sind die Rotationsschieber 11, 12 mit den sich anschließenden Leitungen zu einem Steuerblock 32 zusammengefaßt, an dem die Differentialzylinder 30 und 31 ihrerseits befestigt sind.

Auch diese Ausführungsform kann im Rahmen der Erfindung dahingehend abgeändert sein, daß der Vibrator 1 mehrere Differentialzylinder-Paare aufweist, wobei entsprechend angeordnete Differentialzylinder - d. h. einerseits die Differentialzylinder auf der dem Halteelement 3 zugewandten Seite und andererseits die Differentialzylinder auf der davon abgewandten Seite - untereinander parallel geschaltet sind.

[0029] Der mit der Erfindung erzielte Vorteil besteht insbesondere darin, daß der neuartige Vibrator - bedingt durch die federnde Abstützung des Außenrahmens 2 bezüglich des die Linearantriebseinheit aufnehmenden Tragrahmens 6 - ein verbessertes Schwingungsverhal-

ten zeigt und somit insgesamt eine erhöhte Wirtschaftlichkeit aufweist.

5 Patentansprüche

1. Vibrator zur Einwirkung auf Rammgut, wie Spundbohlen, Pfähle, Kanaldielen, mit einer Linearantriebseinheit (7) in Form zumindest eines Hydraulikzylinders, dessen zumindest eine Kolbenstange (8e, f; 30c, d) unter Einwirkung einer Steuerung (9) bezüglich eines die Linearantriebseinheit aufnehmenden Tragrahmens (6) geradlinig wechselweise hin und her bewegt wird und dabei ihre Schwingungsbewegungen auf ein mit dem Rammgut verbundenes Halteelement (3) überträgt, wobei die mittels der Linearantriebseinheit erzeugte Schwingungsfrequenz und die von ihr ausgehende Antriebskraft veränderbar sind,

dadurch gekennzeichnet, daß die Linearantriebseinheit (7) ausgangsseitig über die zumindest eine Kolbenstange (8e, f; 30c, d) an einem Außenrahmen (2) befestigt ist, der sich - relativ zum Tragrahmen (6) beweglich - in Richtung der Schwingungsbewegungen (Doppelpfeil 4) federnd an dem Tragrahmen (6) abstützt, wobei der Außenrahmen (2) einerseits das Halteelement (3) trägt und andererseits das Anbauteil für ein Trägergerät bildet.

2. Vibrator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Linearantriebseinheit (7) zumindest einen Gleichlaufzylinder (8) aufweist, dessen Kolbenstange (8e, f) jeweils sowohl auf der dem Halteelement (3) zugewandten Seite als auch auf der davon abgewandten Seite an dem Außenrahmen (2) befestigt ist.

3. Vibrator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zumindest eine Gleichlaufzylinder (8) über die Steuerung (9) wechselweise derart angetrieben ist, daß seine Kolbenstange (8e, f) bezüglich des Tragrahmens (6) entweder eine Ausfahrbewegung in Richtung auf das Halteelement (3) oder in dazu entgegengesetzter Richtung ausführt.

4. Vibrator nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuerung (9) einen mit einstellbarer Drehzahl umlaufenden Steuerrotor (10) mit zwei Rotationsschiebern (11, 12) aufweist, über welche jeweils die sich gegenüberliegenden Kolbenflächen jedes Gleichlaufzylinders (8) - abhängig von der Drehstellung des Steuerrotors (10) - wechselweise einerseits mittels einer Tankleitung (20) druckentlastet bzw. andererseits mittels einer Druckleitung (19) mit Arbeitsdruck beaufschlagt sind.

5. Vibrator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

net, daß die Linearantriebseinheit (7) zumindest ein Paar Differentialzylinder (30, 31) aufweist, deren Kolbenstange (30c bzw. 31c) entweder auf der dem Halteelement (3) zugewandten Seite oder auf der davon abgewandten Seite an dem Außenrahmen (2) befestigt ist, wobei unter Einwirkung der Steuerung (9) wechselweise jeweils nur einer der beiden Differentialzylinder (30, 31) jedes Paares im Sinne einer Ausfahrbewegung seiner Kolbenstange (30c bzw. 31c) bezüglich des Tragrahmens (2) angetrieben ist, während die Kolbenstange des zugehörigen anderen Differentialzylinders antriebslos mitbewegt wird.

6. Vibrator nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuerung (9) einen mit einstellbarer Drehzahl umlaufenden Steuerrotor (10) mit zwei Rotationsschiebern (11, 12) aufweist, über welche die sich gegenüberliegenden Kolbenflächen jedes Differentialzylinder-Paares (30, 31) - abhängig von der Drehstellung des Steuerrotors (10) - wechselweise entweder mittels einer Tankleitung (20) druckentlastet oder mittels einer Druckleitung (19) mit Arbeitsdruck beaufschlagt sind.
7. Vibrator nach Anspruch 4 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Tankleitung (20) und die Druckleitung (19) als Dämpfung jeweils einen dazu parallel geschalteten Druckspeicher (22 bzw. 21) aufweisen.
8. Vibrator nach Anspruch 4 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Steuerrotor (10) nebst Drehantrieb (25) und die Rotationsschieber (11, 12) Bestandteil des Tragrahmens (6) sind.
9. Vibrator nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Drehantrieb als Hydraulikmotor (25) ausgebildet und mittels einer Hydraulikpumpe (27) mit einstellbarer Fördermenge angetrieben ist.

45

50

55

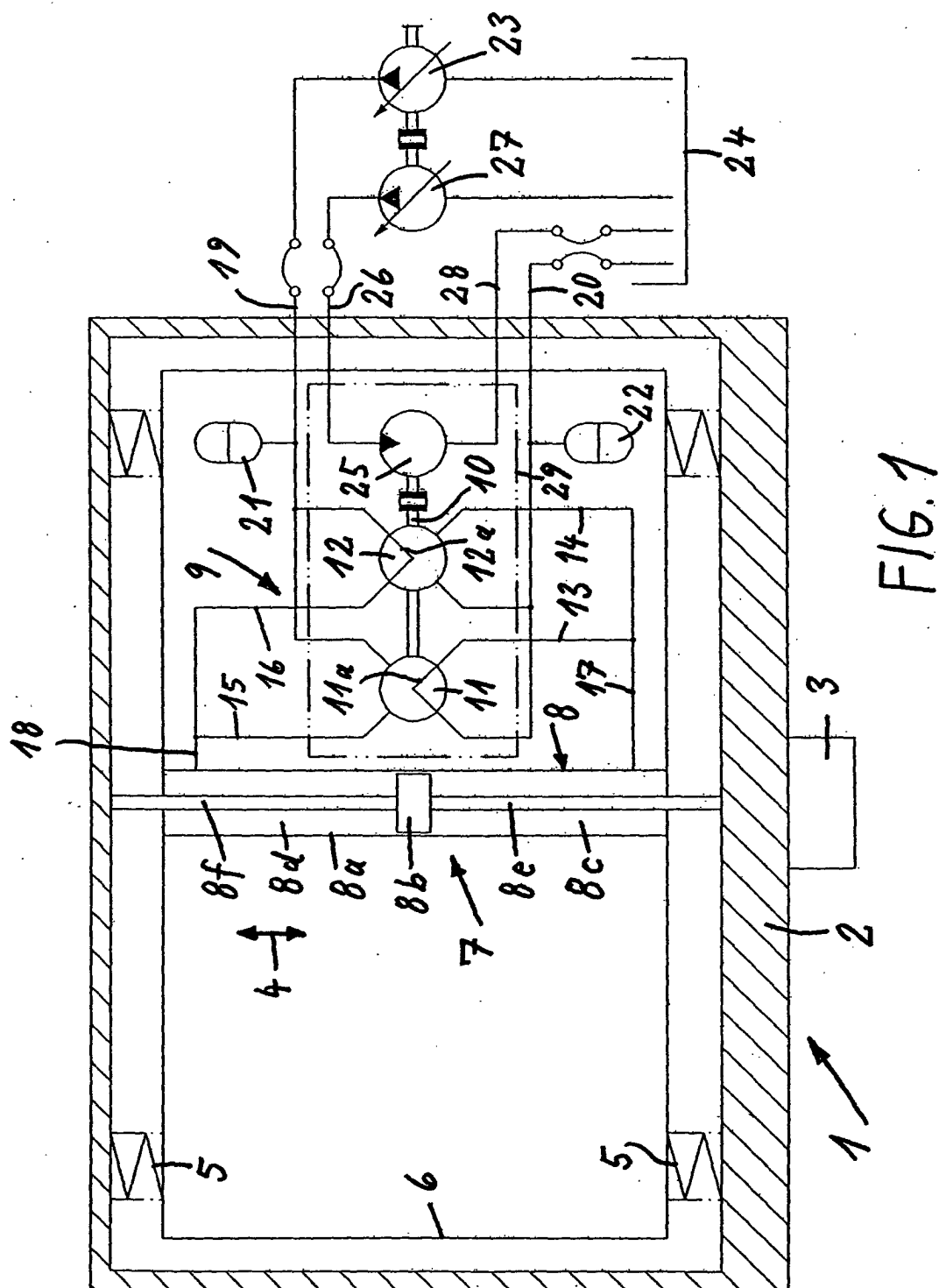


FIG. 1

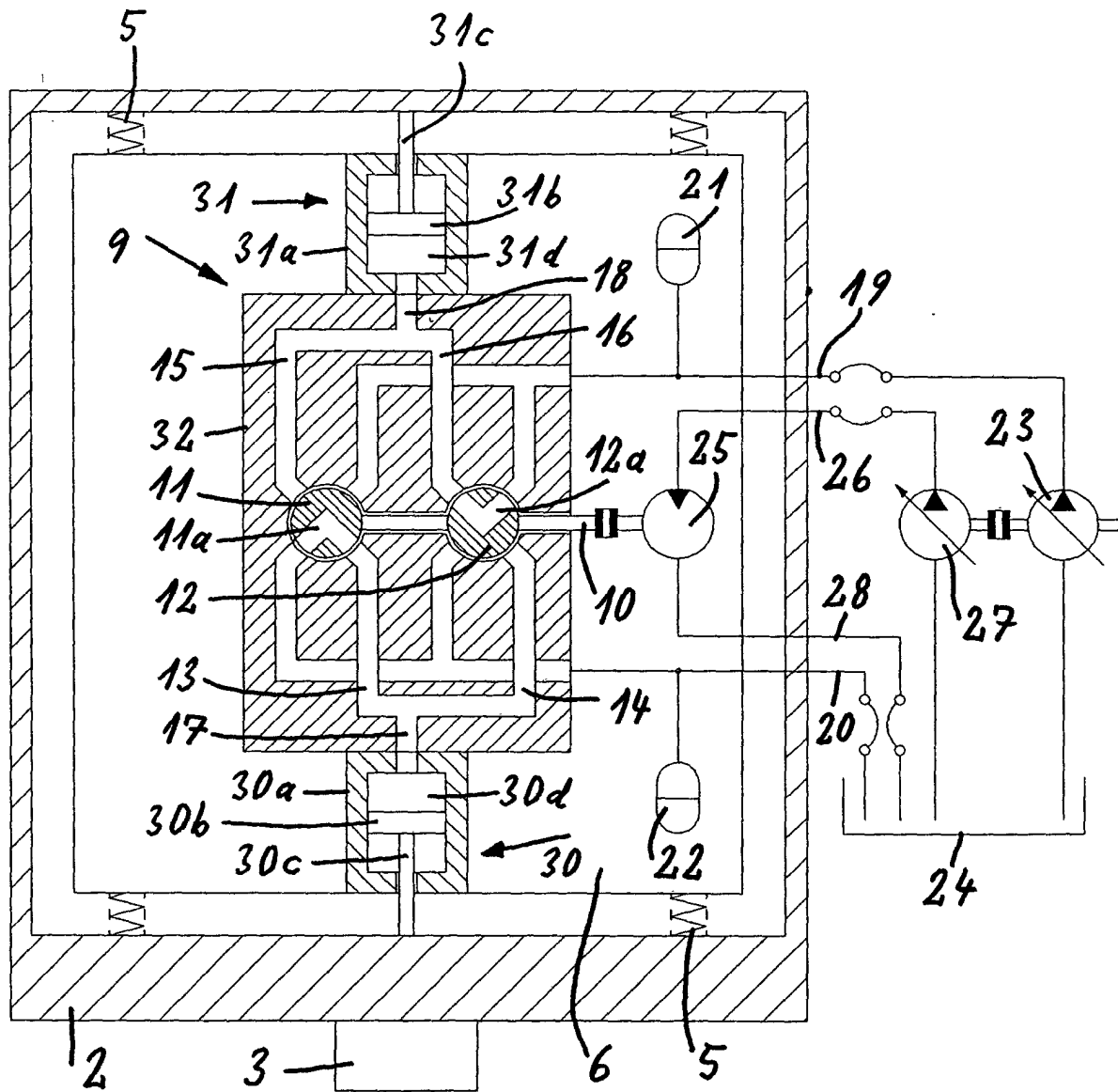


FIG. 2