

(19)



(11)

EP 4 549 659 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.05.2025 Patentblatt 2025/19

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E02D 3/02 (2006.01) E02F 3/96 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24210104.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E02D 3/02; E02F 3/967; E02F 9/2225

(22) Anmeldetag: **31.10.2024**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Ammann Schweiz AG**
4901 Langenthal (CH)

(72) Erfinder: **Pütz, Mark**
53567 Buchholz (DE)

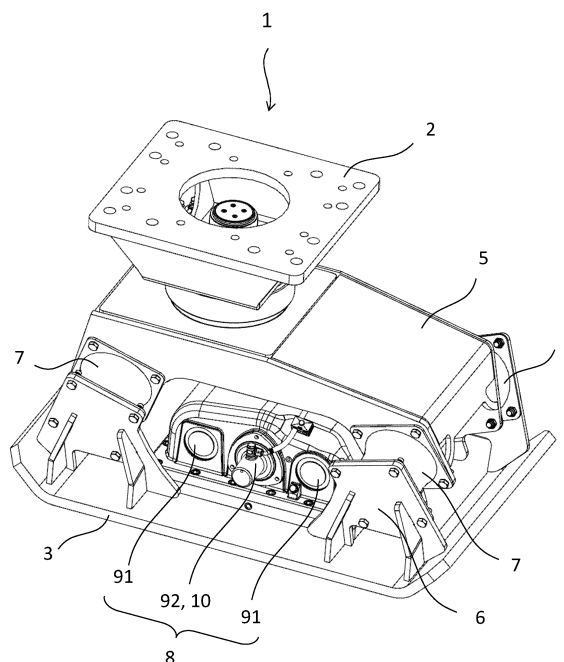
(74) Vertreter: **Euscher, Christoph**
CE Patent
Patentanwaltskanzlei Euscher
Schützenstraße 6
46414 Rhede (DE)

(30) Priorität: **03.11.2023 DE 102023130476**

(54) ANBAUVERDICHTER

(57) Die Erfindung betrifft einen Anbauverdichter (1) zur Verdichtung eines Untergrundes, mit einer Befestigungsvorrichtung (2), mittels derer er als Anbaugerät mit einer Baumaschine, insbesondere einem Bagger, verbindbar ist, mit einer Verdichterplatte (3), die zur Verdichtung eines Untergrundes angeordnet ist, mit einem Hydraulikanschluss (4), über den seitens der Baumaschine ein richtungsveränderlicher Volumenstrom eines Hydraulikfluids zuführbar ist und einem Schwingungserreger (8), welcher eingerichtet ist, die Verdichterplatte (3) in Schwingung zu versetzen, und welcher über den Hydraulikanschluss (4) mittels des Volumenstroms antreibbar ist.

Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass der Anbauverdichter (1) eine Hydraulikschaltung aufweist, die einen hydraulischen Gleichrichter (11-12-13-14) umfasst und derart ausgeführt ist, dass ein erster Teil des über den Hydraulikanschluss (4) zuführbaren richtungsveränderlichen Volumenstroms in seiner Strömungsrichtung gleichgerichtet zu einem Antrieb (15) des Schwingungserregers (8) geleitet wird, und ein zweiter Teil des zuführbaren richtungsveränderlichen Volumenstroms nicht gleichgerichtet zu einer Vorrichtung (10) zur Einstellung der Amplitude des Schwingungserregers (8) geleitet wird.

Fig. 1**EP 4 549 659 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Anbauverdichter mit einer Verdichterplatte zur Verdichtung eines Untergrundes, welcher als Anbaugerät mittels einer Befestigungsvorrichtung mit einer Baumaschine, insbesondere einem Bagger, verbindbar ist.

Stand der Technik

[0002] Anbauverdichter der hier beschriebenen Bauart weisen üblicherweise einen Oberwagen und einen mit diesem elastisch verbundenen Unterwagen mit einer Verdichterplatte, sowie einen Antrieb für einen Schwingungserreger auf. Dabei ist letzterer geeignet, die elastisch mit dem Oberwagen gekoppelte Verdichterplatte in Schwingung zu versetzen. Der Anbauverdichter weist eine Befestigungsvorrichtung auf, mittels derer er vorzugsweise an einen Arm einer Baumaschine, oder auch einer landwirtschaftlichen Maschine, befestigt werden kann. An einem Arm befestigt kann der Anbauverdichter an einen zu verdichtenden Ort verbracht und ggf. an diesem mittels einer durch die angeschlossene Maschine ausgeübten Druckkraft auf einen zu verdichtenden Untergrund gedrückt werden. Anbauverdichter eignen sich damit sehr gut zur Verdichtung von schlecht zugänglichen Bereichen, wie beispielsweise dem Untergrund in einem schmalen Graben.

[0003] Der Antrieb des Schwingungserregers ist üblicherweise als Hydraulikmotor ausgeführt, sodass der Anbauverdichter bevorzugt über einen in der Regel an der Baumaschine vorhandenen Hydraulikanschluss betrieben werden kann.

[0004] Der Hydraulikanschluss ist üblicherweise in Form von zwei Hydraulikleitungen sowie einer optionalen Leckleitung ausgeführt, durch welche ein Volumenstrom eines Hydraulikfluids in wechselnden Fließrichtungen, beispielsweise zum Öffnen oder Schließen einer Baggerschaufel, geleitet werden kann.

[0005] Die Beaufschlagung der Hydraulikleitungen mit einem von der Baumaschine erzeugten Hydraulikdruck in die eine oder andere Fließrichtung erfolgt über ein Mehrwegeventil, welches beispielsweise über einen im Führerstand der Baumaschine angeordneten Bedienhebel betätigbar ist. In Abhängigkeit vom befestigten Anbaugerät kann somit ein Öffnen oder Schließen einer Baggerschaufel, eine Links- oder Rechtsdrehung eines Greifers, ein Heben oder Senken eines Lifts, oder dergleichen bewirkt werden.

[0006] Bei dem Betrieb eines Anbauverdichters wird der richtungsveränderliche Volumenstrom in der Regel zum Antrieb des Schwingungserregers genutzt, wobei dessen Drehrichtung für seine grundsätzliche Funktion unerheblich ist. Allerdings kann man, wie beispielsweise in der DE102010021961A1 beschrieben, die beiden verschiedenen Drehrichtungen nutzen, um zwei unterschiedlich intensive, in ihrer Amplitude verschiedene Schwingungen zu generieren.

[0007] Dazu kann der Schwingungserreger ein sogenanntes Umschlaggewicht aufweisen, welches in Abhängigkeit von der Drehrichtung einer Unwuchtwellen zwei verschiedene Positionen einnehmen, und somit in Abhängigkeit von der Drehrichtung eine für eine Schwingungsamplitude maßgebliche Unwucht vergrößern oder verkleinern kann. Der Anbauverdichter kann dadurch sozusagen in zwei Betriebsmodi betrieben werden.

[0008] Wie in der DE102010021961A1 beschrieben, kann das Umschlaggewicht bei den nach diesem Grundprinzip arbeitenden Anordnungen allerdings auch eine indifferente Lage einnehmen, wodurch die Position, in der das Umschlaggewicht die Unwucht der Unwuchtwellen verstärkt, nicht zuverlässig gewährleistet werden kann.

Offenbarung der Erfindung

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Lösung eines Anbauverdichters anzugeben.

[0010] Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0011] Erfindungsgemäß vorgesehen ist ein Anbauverdichter zur Verdichtung eines Untergrundes, mit einer Befestigungsvorrichtung, mittels derer er als Anbaugerät mit einer Baumaschine, insbesondere einem Bagger, verbindbar ist,

mit einer Verdichterplatte, die zur Verdichtung eines Untergrundes angeordnet ist, mit einem Hydraulikanschluss, über den seitens der Baumaschine ein richtungsveränderlicher Volumenstrom eines Hydraulikfluids zuführbar ist und einem Schwingungserreger, welcher angeordnet und eingerichtet ist, die Verdichterplatte in Schwingung zu versetzen, und welcher über den Hydraulikanschluss mittels des Volumenstroms antreibbar ist, wobei der Anbauverdichter eine Hydraulikschaltung aufweist, die einen hydraulischen Gleichrichter umfasst und derart ausgeführt ist, dass ein erster Teil H des über den Hydraulikanschluss zuführbaren richtungsveränderlichen Volumenstroms in seiner Strömungsrichtung gleichgerichtet zu einem Antrieb des Schwingungserregers geleitet wird, und ein zweiter Teil N des zuführbaren richtungsveränderlichen Volumenstroms nicht gleichgerichtet zu einer Vorrichtung zur Einstellung der Amplitude des Schwingungserregers geleitet wird.

[0012] Mit anderen Worten ist es vorgesehen, von einem Volumenstrom, der über den Hydraulikanschluss bereitgestellt werden kann, einen Teil N in Form eines Nebenstroms abzuzweigen, welcher einer Vorrichtung zur Amplitudenverstellung zugeführt wird. Ein Teil H, welcher beispielsweise den gesamten Volumenstrom

abzüglich des Nebenstroms, oder nach einer Zusammenführung mit dem zuvor abgezweigtem Nebenstrom auch den gesamten Volumenstrom umfassen kann, wird in Form eines Hauptstroms dem Antrieb des Schwingungserregers zugeführt, der vorzugsweise als Hydraulikmotor ausgeführt ist. Im Spezialfall können der Teil N und der Teil H auch identisch sein, sodass der Volumenstrom zunächst die Vorrichtung zur Amplitudeneinstellung und daraufhin den Antrieb des Schwingungserregers, bzw. bei umgekehrter Strömungsrichtung in umgekehrter Reihenfolge, durchströmt. Bei diesem Spezialfall ist ein Hauptzweig hinter der Abzweigung des Nebenstroms in einen Nebenzweig unterbrochen. Auch bei diesem Spezialfall kann dem Antrieb der hydraulische Gleichrichter vorgeschaltet sein.

[0013] Der erfindungsgemäße Anbauverdichter weist den Vorteil auf, dass der Antrieb und die Amplitudenverstellung voneinander separiert sind. Mittels einer von einem separierten Volumenstrom antreibbaren Vorrichtung zur Amplitudenverstellung ist eine von dem Hauptstrom und damit von dem Betrieb des Antriebs des Schwingungserregers prinzipiell unabhängige Amplitudenverstellung möglich. Eine Verstellung der Amplitude kann dabei grundsätzlich durch eine gezielte, bzw. geführte Verlagerung des Umschlaggewichts und/oder durch eine andere aus dem Stand der Technik bekannte Methode bewirkt werden.

[0014] Mit einer von einem Nebenstrom gespeisten Vorrichtung zur Einstellung der Amplitude des Schwingungserregers weist der Anbauverdichter die Eigenschaft auf, ein Verstellen der Amplitude des Schwingungserregers von einem Antreiben des Schwingungserregers entkoppeln zu können.

[0015] Aufgrund dieser Entkopplung ist es möglich, den Antrieb des Schwingungserregers stets in dieselbe Richtung drehen zu lassen. Dazu kann die Hydraulikschaltung vorteilhaft einen hydraulischen Gleichrichter aufweisen, über welchen der Teil H des richtungsveränderlichen Volumenstroms in seiner Strömungsrichtung gleichgerichtet dem Antrieb des Schwingungserregers zugeführt wird.

[0016] Den Antrieb des Schwingungserregers mit einem gleichgerichteten Volumenstrom zu betreiben, weist diverse Vorteile auf. Bei einem nicht gleichgerichteten Antrieb eines Schwingungserregers nach dem Stand der Technik ist ein Umschalten von einem ersten Betriebsmodus mit einer niedrigen Schwingungsamplitude und beispielsweise einer hohen Schwingungsfrequenz in einen zweiten Betriebsmodus mit einer höheren Schwingungsamplitude und beispielsweise einer niedrigeren Schwingungsfrequenz stets mit einer Drehrichtungsänderung des Hydraulikantriebs verbunden. Diese Richtungsänderung erfolgt in der Regel abrupt, ein zwischenzeitliches Ausharren in einer Ruheposition zwischen einem "Linkslauf" und einem "Rechtslauf" entspricht nicht der gelebten Praxis. Entsprechend belastend ist der abrupte Richtungswechsel für die Mechanik. Weist diese zudem ein Umschlaggewicht auf, schlägt dieses zumeist

mit einem lauten, deutlich wahrnehmbaren Knall gegen einen in Gegenrichtung drehenden Mitnehmer. Insgesamt wird die Konstruktion des Anbauverdichters durch ein schnelles Umschalten der Betriebsmodi auf das Äußerste belastet.

[0017] Eine derartige Belastung entfällt bei einem Anbauverdichter mit gleichgerichtetem Volumenstrom. Eine ansonsten ähnlich ausgelegte Mechanik weist einen sehr viel geringeren Verschleiß und eine somit deutlich höhere Lebensdauer auf.

[0018] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Anbauverdichters weist dieser zur Gleichrichtung des richtungsveränderlichen Volumenstroms vier Rückflussverhinderer auf, welche in Form einer Graetz-Schaltung, beziehungsweise in Form eines elektrischen Brückengleichrichters, angeordnet sind. Eine derartige Ausgestaltung eines hydraulischen Gleichrichters ist mit kostengünstigen Bauteilen ohne hohe Druckverluste zu erzielen.

[0019] Ferner kann die Vorrichtung zur Einstellung der Amplitude in einer vorteilhaften Ausgestaltung des Anbauverdichters zumindest zwei unterschiedliche Stellungen annehmen, deren Einnahme alternierend von der Richtung des richtungsveränderlichen Volumenstroms abhängt. Dabei können die zwei Amplitudeneinstellungen unabhängig von einer Durchflussmenge allein von der Fließrichtung abhängig einstellbar sein.

[0020] Weiterhin kann der Anbauverdichter derart ausgeführt sein, dass der Schwingungserreger zumindest zwei miteinander gekoppelte, synchron oder gegenläufig synchron drehende Unwuchtwellen aufweist, von denen eine erste gegenüber einer zweiten in ihrer Phase um bis zu einer halben Drehung verstellbar ist. Dabei kann eine Verstellung der Phase kontinuierlich, oder quasi digital, je einer Fließrichtung zugeordnet, erfolgen. Dies kann derart geschehen, dass bei einem Volumenstrom in einer ersten Fließrichtung keine Verstellung der Unwuchtwellen gegeneinander erfolgt, und bei einem Volumenstrom in eine zweite, der ersten entgegengerichteten Fließrichtung eine Verstellung der Unwuchtwellen gegeneinander um eine halbe Drehung erfolgt.

[0021] Mit einer kontinuierlichen Verstellung der Phase wären selbstverständlich aber auch Verstellwinkel von weniger als einer halben Umdrehung denkbar, sodass sich die Unwuchten der Unwuchtwellen nur anteilig summieren.

[0022] Sofern der Volumenstrom nicht nur in seiner Richtung, sondern auch in seinem Druck bzw. seinem Volumen steuerbar ist, könnte beispielsweise mit zunehmenden Volumenstrom zugleich ein Verstellwinkel zwischen den Unwuchtwellen reduziert werden, sodass sowohl Schwingungsfrequenz als auch Schwingungsamplitude parallel steigerbar wären.

[0023] Ist eine derartige Ansteuerbarkeit seitens der Baumaschine nicht gegeben, kann die Amplitudenverstellung sehr einfach und zustandsstabil digital zwei alternierende Einstellungen vorsehen, von denen die Unwuchtwellen gegeneinander in der einen Einstellung

keine Verdrehung, und in der anderen Einstellung eine Verdrehung von einer halben Umdrehung aufweisen. Von der Wirkung her entspricht dies im Wesentlichen derjenigen eines Umschlagsgewichts, mit dem Vorteil allerdings, dass sich das Gewicht nicht frei bewegen kann und keine undefinierten, zufälligen Zwischenpositionen des Gewichts auftreten können. Die Unwuchtwellen können in zwei definierten Zuständen, vorteilhaft zum Beispiel einander summierend oder einander subtrahierend, rotieren.

[0024] In einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der Anbauverdichter somit derart ausgeführt sein, dass die zwei Unwuchtwellen in einer ersten der Stellungen der Vorrichtung zur Einstellung der Amplitude eine gegenüber einer zweiten Stellung eine um eine halbe Umdrehung verstellte Phasenlage aufweisen, dass eine Verstellung der Phasenlage der Unwuchtwelle mittels der Vorrichtung zur Verstellung der Amplitude bewirkbar ist, und dass die zwei Unwuchtwellen in einer ersten Stellung der Vorrichtung zur Amplitudenverstellung eine gegenüber einer zweiten Stellung der Vorrichtung zur Amplitudenverstellung eine um eine halbe Umdrehung verstellte Phasenlage aufweisen.

[0025] Dabei können die Unwuchtwellen vorteilhaft über eine Spindel oder eine Spiralhülse gekoppelt sein, wobei durch eine Verdrehung der Spindel oder der Spiralhülse eine Verstellung der Phasenlage zwischen den Unwuchtwellen erzielbar ist. Auf diese Weise kann eine rotatorische Verdrehung durch eine translatorische Verschiebung bewirkt werden. Dazu kann ein Stellstift in eine Nut der Spindel oder in eine Spiralnute der Spiralhülse eingreifen, wobei mit einer Verstellung des Stellstiftes entlang einer Parallelachse der Spindel oder auf einer Achse innerhalb der Spiralhülse eine Verstellung der Phasenlage zwischen den Unwuchtwellen bewirkt werden kann.

[0026] Bei einer gegen axiale Verschiebung fixierter Spindel oder Spiralhülse ist durch eine bidirektionale Verstellung des Stellstiftes entlang einer Parallelachse zur Spindel, oder entlang der Achse innerhalb der Spiralhülse mittels des richtungsveränderlichen Volumenstroms sehr einfach, beispielsweise durch Kolben, bzw. Zylinderkolben, bewirkbar.

[0027] Alternativ kann auch umgekehrt, bei einem axial, gegen eine Bewegung entlang der Wellenachse fixiertem Stellstift, eine Verschiebung der Spiralhülse, und damit die Umsetzung einer translatorischen Bewegung in eine rotatorische Verdrehung erfolgen.

[0028] In einer weiteren Variante können sowohl Spindel oder Spiralhülse einerseits als auch der Stellstift andererseits axial verschiebbar ausgeführt sein und eine rotatorische Verdrehung durch eine einander gegenüber gegenläufige axiale Verschiebung von Stellstift und Spindel oder Spiralhülse erfolgen.

[0029] Weiterhin kann der Anbauverdichter auch mehr als zwei Unwuchtwellen aufweisen. So kann der Anbauverdichter beispielsweise zur Reduzierung der mechanischen Belastungen, beispielsweise derjenigen auf die

Wellenlager, anstelle weniger Wellen mit je einer relativ großen Unwucht eine Mehrzahl von kleineren Unwuchtwellen mit vergleichsweise kleineren Unwuchten aufweisen. Dabei werden die Größen der Unwuchten vorteilhaft derart gewählt, dass die Summenwirkung von einer oder mehreren Unwuchtwellen in ihrer Phasenlage gegenüber den übrigen ein oder mehreren Unwuchtwellen verstellbaren Unwuchtwellen ungleich der Summenwirkung der ein oder mehreren übrigen Unwuchtwellen ist.

[0030] Zum Abgleich der hydraulischen Volumenströme sowie zum Schutz der Aggregate, wie dem Antriebsmotor und den Zylindern zur Amplitudenverstellung, kann der Anbauverdichter vorteilhaft eine oder mehrere Drosseln sowie einen oder mehrere Druckbegrenzer aufweisen.

[0031] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Anbauverdichters weist dieser einen Druckbegrenzer auf, welcher aus Sicht des Hydraulikanschlusses hinter dem Brückengleichrichter zwischen Druckleitung und Rücklaufleitung angeordnet ist. Hinter dem Brückengleichrichter ist der Volumenstrom stets in dieselbe Richtung gerichtet, weshalb es möglich ist, den Druck im gesamten Anbauverdichter kostengünstig mit nur einem einseitig sperrenden, bei Überschreiten eines vorgegebenen Maximaldrucks öffnenden Druckbegrenzer zu begrenzen. Damit können Druckspitzen aus einem Hydrauliksystem der Maschine, an welcher der Anbauverdichter angeschlossen sein kann, durch direkte Ableitung entsprechender Volumina in die Rücklaufleitung begrenzt werden.

[0032] Vorteilhaft kann durch einen derart angeordneten Druckbegrenzer insbesondere der Druck in einem gleichgerichteten Teil des Hydraulikkreislaufes begrenzt werden. Besonders vorteilhaft ist dabei zudem die Option, den Druckbegrenzer in räumlicher Nähe, quasi parallel zu dem Antriebsmotor, anordnen zu können, so dass der Druckbegrenzer insbesondere für den Antriebsmotor eine gute Schutzwirkung bietet.

[0033] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Anbauverdichters weist der Anbauverdichter wenigstens eine, vorzugsweise veränderliche, Drossel auf, welche aus Sicht des Hydraulikanschlusses hinter dem Brückengleichrichter in Serie mit dem Antrieb abgeordnet ist. Eine hinter dem Brückengleichrichter angeordnete Drossel ist zugleich hinter einer etwaigen Abzweigung und Aufteilung des Volumenstroms in einen Teil H, dem Hauptstrom, und einen Teil N, dem Nebenstrom, angeordnet. Mithilfe einer an dieser Stelle angeordneten Drossel können zwei Aufgaben mit nur einem Bauteil realisiert werden, von denen die eine in einer ggf. erforderlichen oder wünschenswerten Drosselung der Motorleistung des Antriebs, und eine andere in einem ggf. erforderlichen hydraulischen Abgleich der Volumenströme zwischen dem Hauptstrom und dem Nebenstrom besteht.

[0034] In einer anderen oder auch derselben vorteilhaften Ausgestaltung des Anbauverdichters weist der Anbauverdichter in dem nicht gleichgerichteten Nebenzweig wenigstens je einen, vorzugsweise einstellbaren,

Druckbegrenzer, welcher parallel zu einem Druckzylinder der Vorrichtung zur Amplitudenverstellung angeordnet ist, und/oder eine, vorzugsweise veränderliche, Drossel auf, welche in Serie mit der Vorrichtung zur Amplitudenverstellung angeordnet ist.

[0035] Dabei können diese Bauteile zum einen eine Schutzwirkung für die Vorrichtung zur Amplitudenverstellung bieten und zum anderen einen hydraulischen Abgleich zwischen dem Hauptstrom sowie dem Nebenstrom ermöglichen oder unterstützen.

[0036] Entlastungs- und/oder Leckströme der Druckbegrenzer können vorteilhaft über Rückflussverhinderer in die jeweils als Rücklaufleitung dienende Hydraulikleitung geleitet werden. Besonders vorteilhaft kann dies über dieselben Rückflussverhinderer erfolgen, die zugleich einen Teil des Brückengleichrichters ausbilden, so dass diese eine Doppelnutzung erfahren und sowohl vom Nebenstrom der Amplitudenverstellung als auch vom Hauptstrom des Antriebs durchströmt werden.

Zeichnungen

[0037] Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegenden, schematischen Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsformen näher erläutert.

[0038] Es zeigen

- Fig. 1 eine Zeichnung eines Ausführungsbeispiels des beschriebenen Anbauverdichters in perspektivischer Darstellung;
- Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel einer Hydraulikschaltung des beschriebenen Anbauverdichters;
- Fig. 3 einen Einblick von unten in ein geöffnetes Antriebsgehäuse eines Ausführungsbeispiels des Anbauverdichters;
- Fig. 4 eine Struktur einer Vorrichtung zur Amplitudenverstellung mit zwei Zylindern, einer Spiralhülse mit Stellstift sowie einer Unwuchtwelle mit Gewichten.

[0039] Aus Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel des beschriebenen Anbauverdichters in perspektivischer Darstellung ersichtlich.

[0040] Fig. 1 zeigt einen Anbauverdichter 1 zur Verdichtung eines Untergrundes, mit einer Befestigungsvorrichtung 2, mittels derer er als Anbaugerät mit einer Baumaschine, insbesondere einem Bagger, verbindbar ist, und mit einer Verdichterplatte 3, die zur Verdichtung eines Untergrundes angeordnet ist.

[0041] Einer besseren Darstellbarkeit halber nicht dargestellt, weist der Anbauverdichter 1 einen Hydraulikanschluss 4 auf, über den seitens der ebenfalls nicht dargestellten Baumaschine ein richtungsveränderlicher Volumenstrom eines Hydraulikfluids zuführbar ist.

[0042] Der Anbauverdichter 1 weist einen Oberwagen 5, an dem die Befestigungsvorrichtung 2 angeordnet ist, und einen über Dämpfungsglieder 7 mit dem Oberwagen 5 gekoppelten Unterwagen 6 auf. Im Unterwagen 6 ist auf der Verdichterplatte 3 ein Schwingungserreger 8 mit drei Unwuchtwellen 91, 92 angeordnet, von denen eine mittlere Unwuchtwelle 92 mittels einer Vorrichtung 10 zur Verstellung der Amplitude in ihrer Phase um eine halbe Drehung verstellbar ist.

[0043] Aus Fig. 2 ist eine Hydraulikschaltung des Anbauverdichters 1 ersichtlich, welche einen hydraulischen Gleichrichter 11-12-13-14 umfasst und derart ausgeführt ist, dass ein erster Teil H des über den Hydraulikanschluss 4 zuführbaren richtungsveränderlichen Volumenstroms in seiner Strömungsrichtung gleichgerichtet zu einem Antrieb 15 des Schwingungserregers 8 geleitet wird, und ein zweiter Teil N des zuführbaren richtungsveränderlichen Volumenstroms (nicht gleichgerichtet) zu einer Vorrichtung 10 zur Einstellung der Amplitude des Schwingungserregers 8 geleitet wird. Dabei sind die vier Rückflussverhinderer 11, 12, 13 und 14 zur Gleichrichtung des Teil H des richtungsveränderlichen Volumenstroms in Form einer Graetz-Schaltung, d.h. in Form eines elektrischen Brückengleichrichters, angeordnet.

[0044] Die Vorrichtung 10 zur Einstellung der Amplitude kann zwei Stellungen annehmen, deren Einnahme alternierend von der Richtung des richtungsveränderlichen Volumenstroms abhängt. Wird eine am Anschlusspunkt A des Hydraulikanschlusses 4 angeschlossene Leitung mit Druck beaufschlagt, kann ein am Anschlusspunkt D angeschlossener Zylinder einen Kolben in Richtung 17 drücken. Wird eine am Anschlusspunkt B des Hydraulikanschlusses 4 angeschlossene Leitung mit Druck beaufschlagt, kann ein am Anschlusspunkt C angeschlossener Zylinder einen Kolben in Richtung 18 drücken.

[0045] Dabei können jeweilige Entlastungsströme über die einstellbaren Druckbegrenzungsventile 19 und 20 sowie über die Rückflussverhinderer 13 und 14, die zugleich Teil des Brückengleichrichters 11-12-13-14 sind, in die jeweils als Rücklaufleitung dienende Leitung zum Hydraulikanschluss 4 zurückgeführt werden.

[0046] Quasi parallel zum Hydraulikanschluss 4, jedoch druckseitig über die Rückflussverhinderer 21 und 22 und rücklaufseitig über die Rückflussverhinderer 13 und 14 gleichgerichtet, weist der Anbauverdichter 1 einen einstellbaren Druckbegrenzer 23 auf, der die Aggregate des Anbauverdichters 1, insbesondere den Hydraulikmotor 15 sowie die Zylinder der Amplitudenverstellung 10 schützt.

[0047] Der Druckbegrenzer 23 ist aus Sicht des Hydraulikanschlusses 4 hinter dem Brückengleichrichter 21-22-13-14 zwischen Druckleitung, auch Zulaufleitung genannt, und Rücklaufleitung angeordnet.

[0048] Des Weiteren weist der Anbauverdichter 1 in den jeweils als Druckleitung dienenden Leitungszweigen je eine Blende oder Drossel 24, 25 auf, mit welcher

jeweils abhängig von der Fließrichtung eine Drehzahlbegrenzung und/oder ein hydraulischer Abgleich zwischen den Zweigen H und N erfolgen kann. Zur Einstellung unterschiedlicher Schwingungsfrequenzen können die Blenden oder Drosseln 24, 25 unterschiedlich groß ausgelegt sein. Ergänzend und/oder in gegenseitiger Abstimmung mit diesen kann durch die in dem nicht gleichgerichteten Nebenzweig N angeordneten Druckbegrenzer 19 und 20 ein hydraulischer Abgleich erfolgen.

[0049] Fig. 3 gibt einen Einblick in das von unten geöffnete Antriebsgehäuse des Anbauverdichters 1, in dem drei über gleichgroße Zahnräder synchron gekoppelte Unwuchtwellen 91, 92 ersichtlich sind. Diese sind von dem an einer der Unwuchtwellen 91 angeschlossenen Hydraulikmotor 15 antreibbar und bilden zusammen den Schwingungserreger 8 aus. Die äußeren Unwuchtwellen 91 weisen jeweils zwei halbringartige Gewichte 31, und die innere Unwuchtwelle 92 zwei halbringartige Gewichte 32 auf. Bei Rotation ist die Summe der durch die Gewichte 31 generierten Fliehkräfte größer als die Summe der durch die Gewichte 32 generierten Fliehkräfte. In der vorliegenden Darstellung weisen die Unwuchtwellen 91, 92 gegeneinander keinen Phasenversatz auf, sämtliche Gewichte 31, 32 befinden sich in derselben Phasenlage auf der Rückseite der Wellen. Aus Fig. 3 nicht ersichtlich, ist jedoch die über eine Spiralnut mit dem mittleren Zahnrad verbundene Unwuchtwelle 92 um eine halbe Drehung gegenüber den Unwuchtwellen 91 verdrehbar. Da die Summe der durch die Gewichte 31 generierten Fliehkräfte größer als die Summe der durch die Gewichte 32 generierten Fliehkräfte ist, ist die Wirkung der inneren in ihrer Phasenlage gegenüber den äußeren Unwuchtwellen 91 verstellbaren Unwuchtwelle 92 ungleich der Summenwirkung der äußeren Unwuchtwellen 91.

[0050] Fig. 4 zeigt die Struktur einer Vorrichtung zur Amplitudenverstellung 10 mit zwei Zylindern 51, 52, einer Spiralhülse 40 mit Stellstift 42 sowie einer Unwuchtwelle 92 mit Gewichten 32.

[0051] Die in Fig. 4 gezeigte Struktur lässt zwei Funktionsweisen zu, die sich darin unterscheiden, wie der Stellstift 42 und die Spiralhülse 40 in Relation zueinander bewegt werden. Grundsätzlich ist die Unwuchtwelle 92 über eine Spiralhülse 40 mit dem mittig dargestellten Zahnrad und somit mit den äußeren Unwuchtwellen 91 synchron gekoppelt.

[0052] In einer ersten Variante weist die Spiralhülse 40 eine außenliegende Spiralnut 41 auf, in welcher ein mit dem Zahnrad verbundener Stellstift 42 eingreift. Wird die Hülse 40 durch die Zylinder 51 oder 52 in axialer Richtung verschoben, so bewirkt die Spiralnut 41 eine Verdrehung der Spiralhülse 40 gegenüber dem antreibenden Zahnrad. Dadurch kann die Phasenlage der Gewichte 32 gegenüber einer Phasenlage der Gewichte 31 um bis zu einer halben Drehung verändert werden. Bei axial fixiertem Stellstift 42 und einer wechselseitigen Beaufschlagung der Zylinder 51 und 52 mit dem hydraulischen Druck des richtungsveränderlichen Volumenstroms

kann somit eine axiale Verstellung der Spiralhülse 40 und damit eine Phasenveränderung der Unwuchtwelle 92 gegenüber den äußeren Unwuchtwellen 91 bewirkt werden.

[0053] Alternativ, in einer zweiten Variante, kann die Spiralhülse 40 axial fixiert und starr mit dem Zahnrad verbunden sein und eine innenliegende Spiralnut 41 aufweisen. In diese kann von innen ein Stellstift 42 eingreifen, welcher bei einer Verschiebung entlang der Unwuchtwelle 92 durch die Spiralnut 41 verdreht wird. Der in einem Langloch der Unwuchtwelle 92 geführte Stellstift 42 verdreht somit die Unwuchtwelle 92 ohne diese axial zu verschieben. Er bewirkt aber damit eine Phasenveränderung der Unwuchtwelle 92 gegenüber dem Zahnrad und den damit gekoppelten Unwuchtwellen 91. Bei dieser Variante erfolgt die Phasenverschiebung mittels der Zylinder 51 und 52 durch die axiale Verschiebung des Stellstifts 42.

Patentansprüche

1. Anbauverdichter (1) zur Verdichtung eines Untergrundes,

mit einer Befestigungsvorrichtung (2), mittels derer er als Anbaugerät mit einer Baumaschine, insbesondere einem Bagger, verbindbar ist, mit einer Verdichterplatte (3), die zur Verdichtung eines Untergrunds angeordnet ist, mit einem Hydraulikanschluss (4), über den seitens der Baumaschine ein richtungsveränderlicher Volumenstrom eines Hydraulikfluids zuführbar ist und einem Schwingungserreger (8), welcher eingerichtet ist, die Verdichterplatte (3) in Schwingung zu versetzen, und welcher über den Hydraulikanschluss (4) mittels des Volumenstroms antreibbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**

der Anbauverdichter (1) eine Hydraulikschaltung aufweist, die einen hydraulischen Gleichrichter (11-12-13-14) umfasst und derart ausgeführt ist, dass ein erster Teil des über den Hydraulikanschluss (4) zuführbaren richtungsveränderlichen Volumenstroms in seiner Strömungsrichtung gleichgerichtet zu einem Antrieb (15) des Schwingungserregers (8) geleitet wird, und ein zweiter Teil des zuführbaren richtungsveränderlichen Volumenstroms nicht gleichgerichtet zu einer Vorrichtung (10) zur Einstellung der Amplitude des Schwingungserregers (8) geleitet wird.

2. Anbauverdichter (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anbauverdichter (1) zur Gleichrichtung des richtungsveränderlichen Volumenstroms vier Rückflussverhinderer (11), (12),

(13), (14) aufweist, welche als Brückengleichrichter (11-12-13-14) in Form einer Graetz-Schaltung angeordnet sind.

3. Anbauverdichter (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung zur Einstellung der Amplitude (10) zumindest zwei Stellungen annehmen kann, deren Einnahme alternierend von der Richtung des richtungsveränderlichen Volumenstroms abhängt. 5
4. Anbauverdichter (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingungserreger (8) zumindest zwei miteinander gekoppelte, synchron oder gegenläufig synchron drehende Unwuchtwellen (91), (92) aufweist, von denen eine erste gegenüber einer zweiten in ihrer Phase um eine halbe Drehung verstellbar ist. 10
5. Anbauverdichter (1) nach Anspruch 3 und Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Verstellung der Phasenlage der ersten Unwuchtwelle (92) mittels der Vorrichtung zur Verstellung der Amplitude (10) bewirkbar ist, und dass die zwei Unwuchtwellen (91), (92) in einer ersten Stellung der Vorrichtung zur Amplitudenverstellung (10) eine gegenüber einer zweiten Stellung der Vorrichtung zur Amplitudenverstellung (10) eine um eine halbe Umdrehung verstellte Phasenlage aufweisen. 20
6. Anbauverdichter (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unwuchtwellen (91), (92) über eine Spindel oder eine Spiralhülse (40) gekoppelt sind und durch eine Verdrehung der Spindel oder der Spiralhülse (40) eine Verstellung der Phasenlage zwischen den Unwuchtwellen (91), (92) erzielbar ist. 25
7. Anbauverdichter (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Stellstift (42) in eine Nut der Spindel oder in eine Spiralnute (41) der Spiralhülse (40) eingreift und eine Verstellung der Phasenlage zwischen den Unwuchtwellen (91), (92) durch eine gegenseitige axiale Verstellung von Stellstift (42) und Spindel oder Spiralhülse (40) erzielbar ist. 30
8. Anbauverdichter (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - bei axial fixierter Spindel oder Spiralhülse (40) eine Verstellung des Stellstifts (42) entlang einer Parallelachse zur Spindel oder entlang einer Achse in der Spiralhülse (40), 40
 - oder,
 - bei axial fixiertem Stellstift (42) eine axiale Verstellung der Spindel oder Spiralhülse (40), 45
 - oder eine einander gegenüber gegenläufige axiale Verschiebung von Stellstift (42) und Spin-

del oder Spiralhülse (40),

bidirektional mittels des richtungsveränderlichen Volumenstroms bewirkbar ist.

9. Anbauverdichter nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei mehr als zwei Unwuchtwellen (91), (92) die Summenwirkung von einer oder mehreren in ihrer Phasenlage gegenüber den übrigen ein oder mehreren Unwuchtwellen (91) verstellbaren Unwuchtwellen (92) ungleich der Summenwirkung der ein oder mehreren übrigen Unwuchtwellen (91) ist. 10
10. Anbauverdichter (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anbauverdichter (1) einen Druckbegrenzer (23) aufweist, welcher aus Sicht des Hydraulikanschlusses (4) hinter einem Brückengleichrichter (21-22-13-14) zwischen Druckleitung und Rücklaufleitung angeordnet ist. 15
11. Anbauverdichter (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anbauverdichter (1) wenigstens eine, vorzugsweise veränderliche, Drossel (24), (25) aufweist, welche aus Sicht des Hydraulikanschlusses (4) in oder hinter dem Brückengleichrichter (21-22-13-14) in Serie mit dem Antrieb (15) abgeordnet ist. 25
12. Anbauverdichter (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anbauverdichter (1) in einem nicht gleichgerichteten Nebenzweig wenigstens einen, vorzugsweise einstellbaren, Druckbegrenzer (19), (20) aufweist, welcher parallel zu der Vorrichtung zur Amplitudenverstellung (10) angeordnet ist. 30
13. Anbauverdichter (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Leckströme und/oder Entlastungsströme über Rückflussverhinderer (13), (14) in die jeweils als Rücklauf dienende Hydraulikleitung geleitet werden. 40
14. Anbauverdichter (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese Rückflussverhinderer (13), (14) Teil des Brückengleichrichters (11-12-13-14) sind. 45

Fig. 1

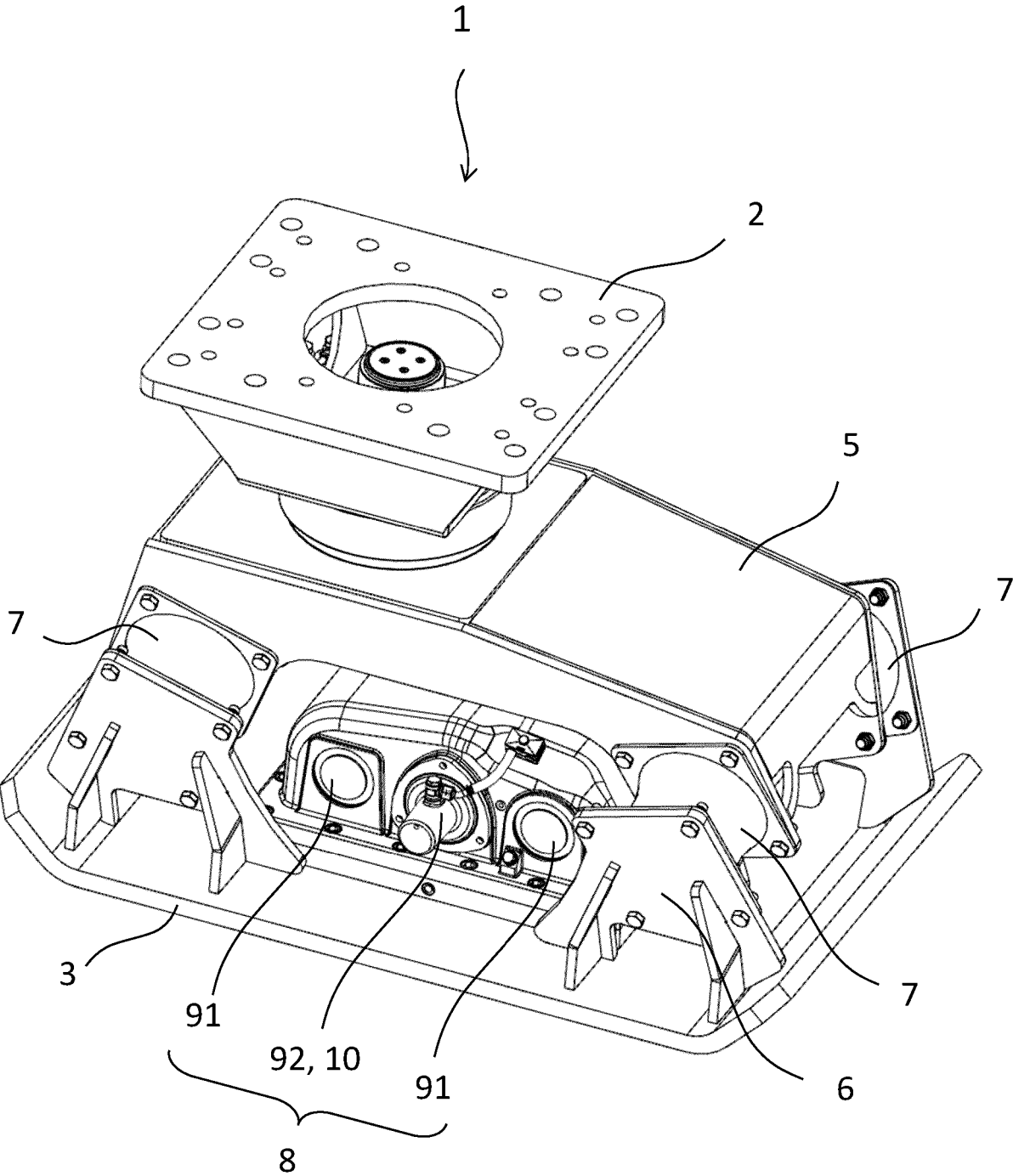


Fig. 2

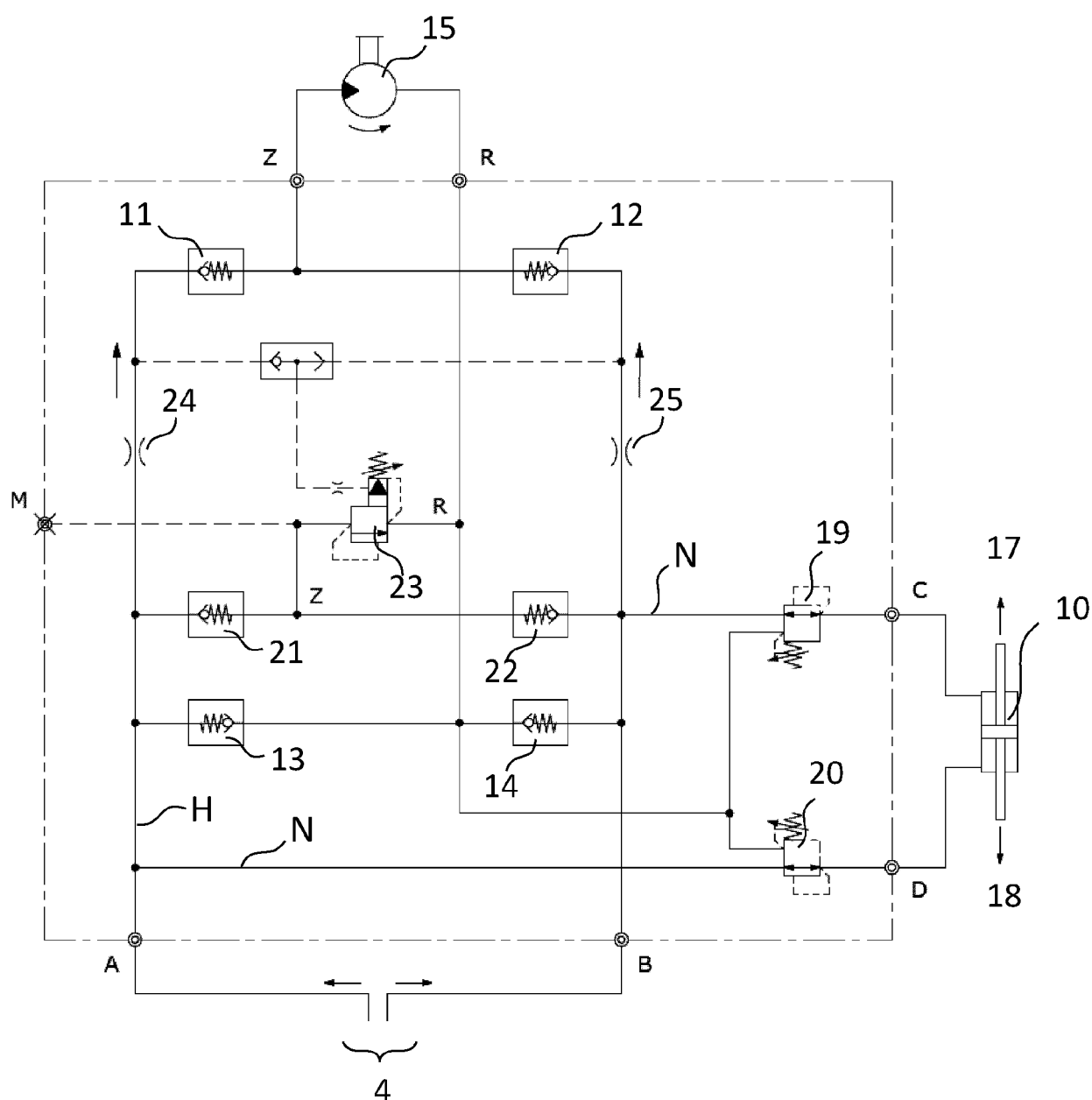


Fig. 3

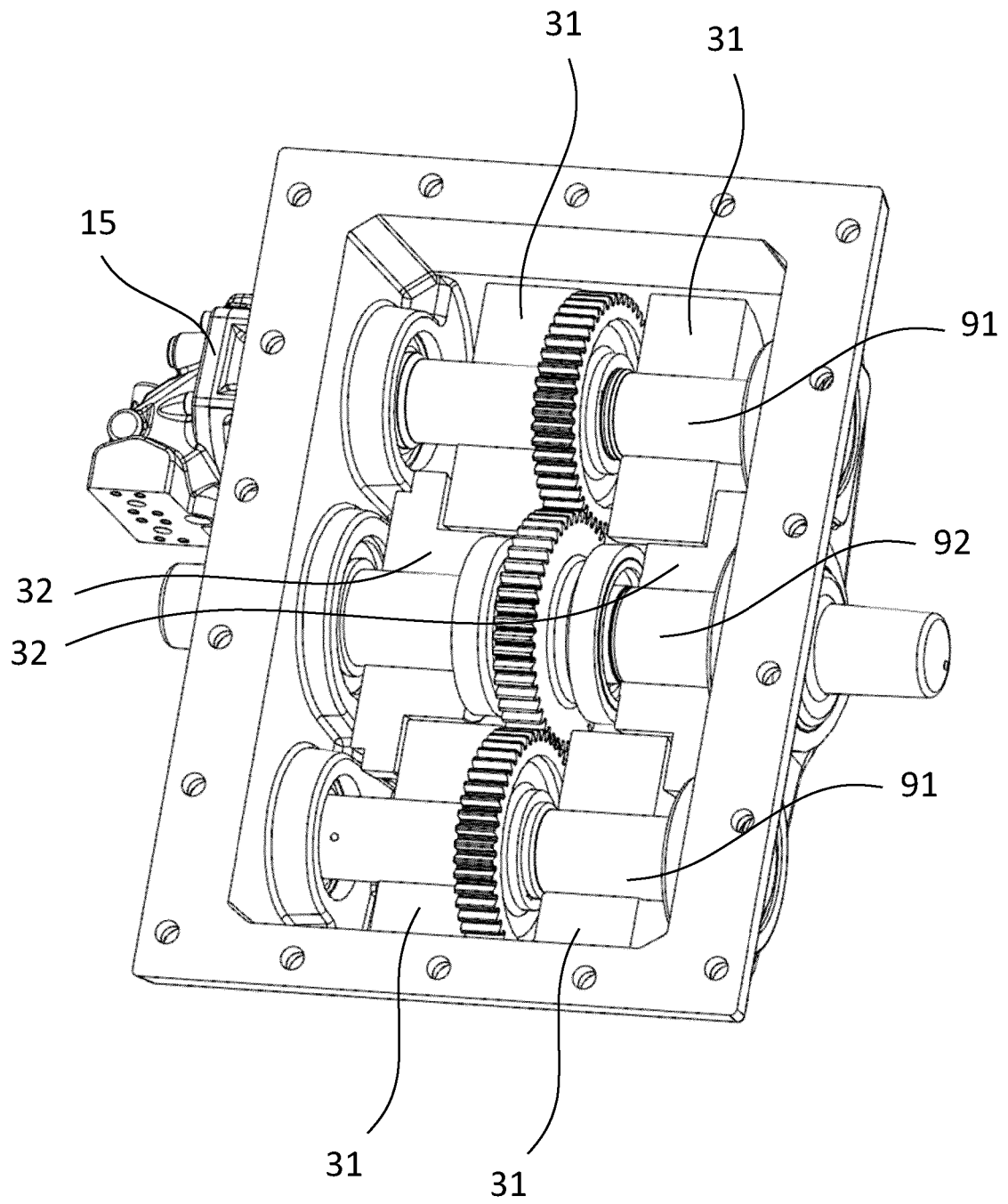
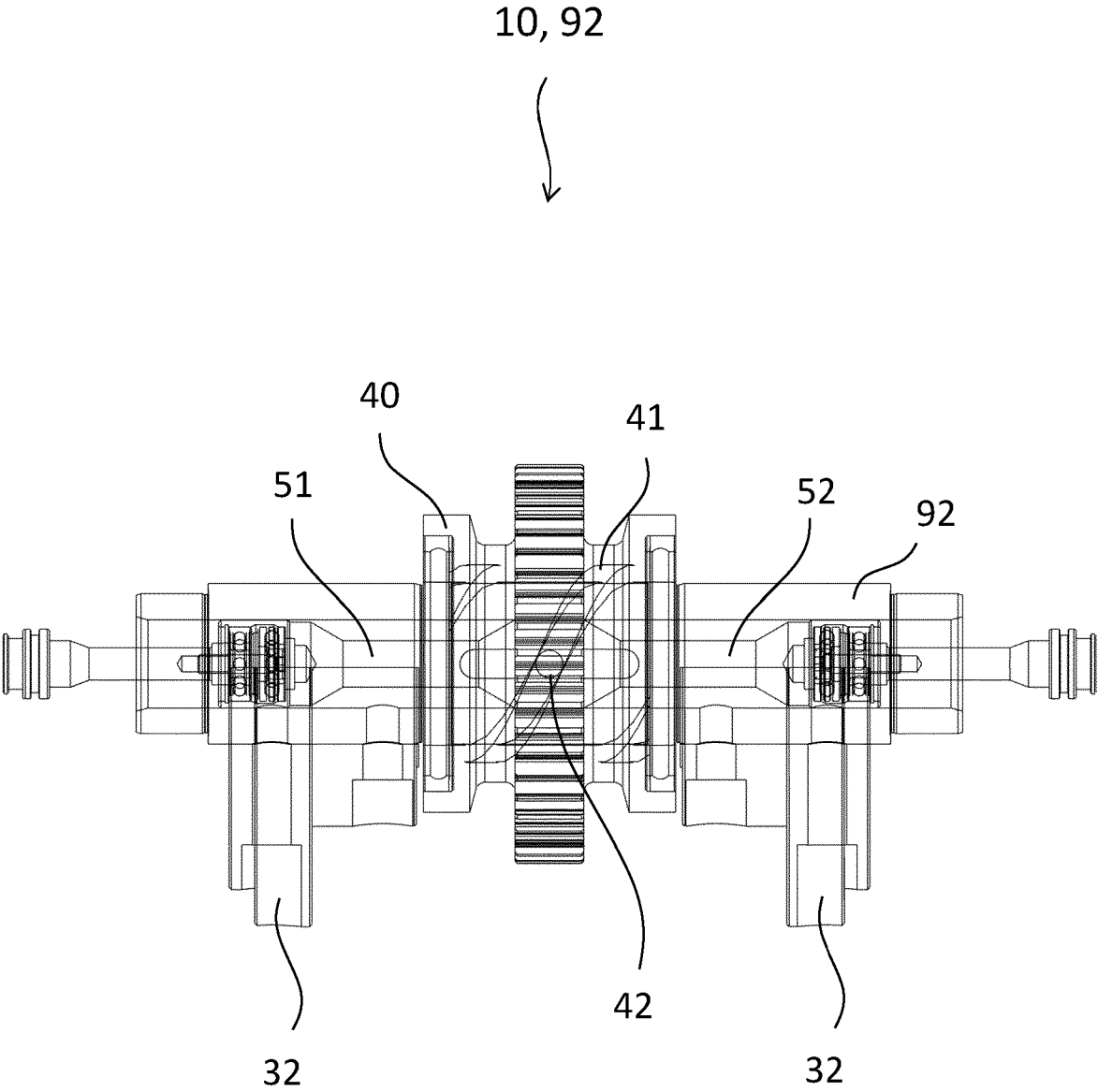


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 21 0104

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2009 018490 A1 (MTS GES FUER MASCHINENTECHNIK [DE]) 11. November 2010 (2010-11-11) * Absatz [0023] - Absatz [0048]; Abbildung 1 *	1-14	INV. E02D3/02 E02F3/96
A	DE 11 2017 002233 T5 (CONSTRUCTION TOOLS PC AB [SE]) 14. Februar 2019 (2019-02-14) * Absatz [0029] - Absatz [0056]; Abbildungen 1,4 *	1-14	
A	DE 10 2010 021961 A1 (BOMAG GMBH [DE]) 19. April 2012 (2012-04-19) * Absatz [0029] - Absatz [0041]; Abbildungen 1,2 *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E02D E02F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. Februar 2025	Prüfer Geiger, Harald
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 21 0104

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
 Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-02-2025

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009018490 A1	11-11-2010	DE 102009018490 A1	11-11-2010
		EP 2243881 A2	27-10-2010
DE 112017002233 T5	14-02-2019	AU 2017261132 A1	22-11-2018
		DE 112017002233 T5	14-02-2019
		SE 1650575 A1	30-10-2017
		US 2019145061 A1	16-05-2019
		WO 2017192083 A1	09-11-2017
DE 102010021961 A1	19-04-2012	CN 102418336 A	18-04-2012
		DE 102010021961 A1	19-04-2012
		EP 2390416 A2	30-11-2011
		US 2011290048 A1	01-12-2011

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 102010021961 A1 [0006] [0008]