(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 984 241 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
31.05.2017 Patentblatt 2017/22

(21) Anmeldenummer: **14722540.3**

(22) Anmeldetag: **03.04.2014**

(51) Int Cl.:
E02D 7/18 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/000888

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/166608 (16.10.2014 Gazette 2014/42)

(54) **VIBRATIONSRAMMANORDNUNG SOWIE VERFAHREN ZUM BETRIEB DER VIBRATIONSRAMMANORDNUNG**

VIBRATING DRIVING ARRANGEMENT, AND METHOD FOR OPERATING THE VIBRATING DRIVING ARRANGEMENT

ENSEMBLE DE BATTAGE PAR VIBRATIONS ET PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT D'UN ENSEMBLE DE BATTAGE PAR VIBRATIONS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **12.04.2013 DE 102013103722**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.02.2016 Patentblatt 2016/07

(73) Patentinhaber: **Thyssenkrupp Infrastructure GmbH**
45127 Essen (DE)

(72) Erfinder: **SPOHR, Jochen**
34582 Borken (DE)

(74) Vertreter: **ThyssenKrupp Intellectual Property GmbH**
ThyssenKrupp Allee 1
45143 Essen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 014 835 **EP-A1- 2 557 233**

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

EP 2 984 241 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vibrationsrammanordnung umfassend ein Hydraulikaggregat, einen Vibrator, der räumlich von dem Hydraulikaggregat getrennt und über Hydraulikschläuche an das Hydraulikaggregat angeschlossen ist und eine dem Hydraulikaggregat zugeordnete Steuerung, wobei das Hydraulikaggregat einen Verbrennungsmotor und eine von dem Verbrennungsmotor angetriebene Hydraulikpumpe aufweist, wobei der Vibrator drehbar gelagerte Unwuchten und zumindest einen verstellbaren Hydraulikmotor mit veränderlichem Schluckvolumen als Antrieb der Unwuchten aufweist und wobei eine Hydraulikflüssigkeit durch das Hydraulikaggregat, die Hydraulikschläuche und den zumindest einen Hydraulikmotor in einem Kreislauf geführt.

[0002] Aus der EP 2 557 233 A1 ist ein Arbeitsgerät mit hydraulischem Antrieb für Tiefbauarbeiten bekannt, wobei es sich dabei insbesondere um ein Ramm- oder Bohrgerät handeln kann.

[0003] Um eine Anpassung des Arbeitsgerätes an die jeweiligen Leistungsanforderungen zu ermöglichen, ist in einem Hydraulikreislauf des Arbeitsgerätes ein Sensor zur Messung des Fluiddruckes angeordnet, der mit einer Steuer- und Regeleinheit verbunden ist. Über diese Steuer- und Regeleinheit sind sowohl das Schluckvolumen des verstellbaren Hydraulikmotors als auch ein für die Drehung einer verstellbaren Hydraulikpumpe vorgesehener Verbrennungsmotor steuerbar.

[0004] Die EP 2 557 233 A1 beschäftigt sich mit dem Problem, dass bei einem Bohren oder auch einem Vibrationsrammen eine Höchstdrehzahl nicht überschritten bzw. ein vorgegebener Frequenzbereich nicht verlassen werden sollen. Zu Beginn derartiger Tiefbauarbeiten ist die Belastung und damit auch die Leistungsanforderung noch gering, so dass von dem Verbrennungsmotor auch nur eine geringe Leistung zur Verfügung gestellt wird. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden und insbesondere unterschiedliche Leistungen des Arbeitsgerätes bereit zu stellen, wird ein an sich bekanntes hydraulisches Getriebe eingesetzt, wobei auch die Drehzahl des Verbrennungsmotors mit berücksichtigt wird. Ähnliche Konzepte sind beispielsweise auch in DE 20 2007 014 676 A1, DE 27 00 803 A1, DE 2 236 134 und DE 38 06 194 beschrieben.

[0005] Die vorliegende Erfindung bezieht sich konkret auf eine Vibrationsrammanordnung gemäß dem Prospekt "Müller-Vibratoren. Die perfekte Lösung zum Rammen und Ziehen", ThyssenKrupp GfT Bautechnik GmbH 5/2011. Der Vibrator als hydraulisch angetriebene Arbeitsmaschine ist dabei über einen Schwingungsisolator beispielsweise an dem Haken eines Krans angeordnet und räumlich von dem Hydraulikaggregat getrennt. Das Hydraulikaggregat mit der Hydraulikpumpe ist über flexible Schläuche an den Vibrator angeschlossen und damit von der Erzeugung der Vibrationen entkoppelt.Eine solche Vibrationsrammanordnung ist auch vom Dokument EP 2 014 835A1 bekannt. Aufgrund der sehr großen mechanischen Belastungen des Vibrators wird in der Regel auf eine Steuerelektronik an dem Vibrator selbst verzichtet, wobei die Bedienung und Verstellung des Vibrators über das Hydraulikaggregat erfolgt. Selbst die Anordnung elektronischer Sensoren ist aufgrund der extremen mechanischen Belastungen problematisch und kann zu einem erhöhten Ausfallrisiko führen, weshalb der Einsatz solcher Sensoren sowie von anderen elektrischen Einrichtungen wie Stellantrieben oder dergleichen möglichst zu vermeiden ist.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vibrationsrammanordnung mit den eingangs, beschriebenen Merkmalen anzugeben, welche mit einfachen und zuverlässigen Mitteln einen effizienten und insbesondere bei geringem Leistungsbedarf des Vibrators energetisch günstigen Betriebs sowie eine hohe Betriebssicherheit ermöglicht.

[0007] Gegenstand der Erfindung und Lösung der Aufgabe ist eine Vibrationsrammanordnung gemäß dem Patentanspruch 1, wobei der Vibrator erfindungsgemäß eine von der Steuerung unabhängige Einrichtung zur Verstellung des Schluckvolumens des Hydraulikmotors in Abhängigkeit eines Druckes innerhalb des Kreislaufes aufweist, wobei ein Frequenzsensor zur Bestimmung der Frequenz des Vibrators an die Steuerung angeschlossen ist und wobei die Steuerung dazu eingerichtet ist, den durch den Kreislauf geführten Volumenstrom in Abhängigkeit des Signals des Frequenzsensors zu steuern. Dabei wird bevorzugt die Drehzahl des Verbrennungsmotors in Abhängigkeit des Signals des Frequenzsensors gesteuert.

[0008] Erfindungsgemäß erfolgt im Gegensatz zu dem Stand der Technik eine Verstellung des Schluckvolumens des verstellbaren Hydraulikmotors nicht über eine zentrale Steuerung, sondern über eine separate Einrichtung zur Verstellung des Schluckvolumens die selbsttätig in Abhängigkeit eines Druckes innerhalb des Kreislaufes eine Anpassung des Schluckvolumens vornimmt. Entsprechend ist die Einrichtung zur Verstellung des Schluckvolumens an dem Vibrator, besonders bevorzugt direkt an dem Hydraulikmotor des Vibrators angeordnet und damit auch räumlich von der dem Hydraulikaggregat zugeordneten Steuerung getrennt ist.

[0009] Die Einrichtung zur Verstellung des Schluckvolumens kann insbesondere hydraulisch an einen Vorlauf des Hydraulikmotors angeschlossen sein. Bei einem geringen Leistungsbedarf ergibt sich dann ein vergleichsweise geringer Druck.

[0010] Um eine möglichst einfache und zuverlässige Ausgestaltung der Einrichtung zur Verstellung des Schluckvolumens zu erreichen, kann diese ein an den Kreislauf angeschlossenes hydraulisches Stellglied aufweisen. Ein solches Stellglied kann insbesondere eine mechanische Verstellung des Hydraulikmotors bewirken, wobei das Stellglied dazu nach Art einer Druckdose oder eines federbelasteten Stellzylinders ausgestaltet sei kann. Eine Verstellung des Schluckvolumens ist darüber hinausgehend auch über einen von Druckventilen

gesteuerten Volumenstrom möglich.

[0011] Im Rahmen der Erfindung ist es grundsätzlich möglich, dass das Schluckvolumen abhängig von einem Druck, insbesondere einem Überdruck in einem Vorlauf des Hydraulikmotors, kontinuierlich verstellt wird. Da das Schluckvolumen die Ölmenge für einen Hub bzw. eine Drehung des Hydraulikmotors bestimmt, führt eine Veränderung des Schluckvolumens bei einem konstanten Volumenstrom unmittelbar zu einer Drehzahlveränderung. Im Rahmen der Erfindung wird eine solche Änderung der Drehzahl des Hydraulikmotors aber durch den Frequenzsensor bestimmt, welcher an die Steuerung angeschlossen ist. Die Steuerung ist dazu eingerichtet, abhängig von der Frequenz des Vibrators, die üblicherweise der Drehzahl des zumindest einen Hydraulikmotors entspricht, den Volumenstrom im Kreislauf zu verändern. Beispielsweise führt eine Erhöhung des Schluckvolumens dazu, dass für einen Hub bzw. eine Drehung des Hydraulikmotors eine größere Menge an Hydrauliköl benötigt wird, wodurch sich auch eine Steigerung des Drehmomentes ergibt. Um dann die Frequenz des Vibrators konstant zu halten, kann die Drehzahl des Verbrennungsmotors entsprechend erhöht werden. Wenn die von dem Verbrennungsmotor angetriebene Hydraulikpumpe verstellbar ist, kann zusätzlich oder alternativ auch das Schluckvolumen der Hydraulikpumpe verändert werden.

[0012] Um eine weitere Vereinfachung zu erreichen, kann das Schluckvolumen des Hydraulikmotors stufenweise verstellbar sein. Wenn dann an einer vorgegebenen Stelle des Kreislaufes, an dem die Einrichtung zur Verstellung des Schluckvolumens angeschlossen ist, ein vorgegebener Druckwert überschritten bzw. unterschritten wird, wird der Hydraulikmotor auf ein anderes Schluckvolumen umgeschaltet. Insbesondere kann der Hydraulikmotor in zwei Stufen schaltbar sein, wodurch eine sehr einfache konstruktive Ausgestaltung ermöglicht wird. Darüber hinaus kann durch eine solche einfache Ausgestaltung auch ein Aufschwingen zwischen der Einrichtung zur Verstellung des Schluckvolumens und der Anpassung des Volumenstroms durch die Steuerung vermieden werden.

[0013] Die Vibrationsrammung beruht auf dem Prinzip, den Boden in einen quasi flüssigen Zustand zu versetzen. Dies wird durch das Vibrieren des Rammgutes beim Auftreffen auf den Boden erreicht. Die Mantelreibung des einzutreibenden Materials wird durch das Schwingen deutlich herabgesetzt und hierdurch wird ein zügiger Eindringfortschritt ermöglicht. Die Schwingungsfrequenz kann beispielsweise zwischen 10 Hz und 60 Hz, insbesondere zwischen 30 Hz und 50 Hz betragen.

[0014] Um so tiefer das Rammgut in den Boden eindringt, um so größer wird jedoch der Widerstand und die Reibung. Der Vibrator wird gleichsam durch das Rammgut "festgehalten" und kann nicht mehr frei schwingen. Die für eine Drehung der Unwuchten notwendige Antriebsleistung steigt dabei an.

[0015] Bei dem Vibrationsrammen ergibt sich des Weiteren die Besonderheit, dass der Eindringfortschritt in etwas quadratisch von der Frequenz des Vibrators abhängt. Wenn also bei einem erhöhten Widerstand eine ausreichend hohe Frequenz nicht mehr aufrechterhalten werden kann, ist ein weiteres Eintreiben nicht mehr möglich.

[0016] Vibrationsrammanordnungen müssen deshalb so ausgelegt sein, dass diese auch unter den größten zulässigen Belastungen und damit auch bei einem maximalen Druckabfall in dem Kreislauf eine vorgegebene Vibrationsfrequenz aufrechterhalten. Eine entsprechend große Auslegung der Vibrationsrammanordnung führt aber andererseits dazu, dass diese bei geringeren Leistungsanforderungen, also insbesondere zu Beginn eines Eintreibvorganges, überdimensioniert ist.

[0017] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betrieb der beschriebenen Vibrationsrammanordnung, wobei in einem ersten Betriebsmodus mit geringer Leistungsanforderung des Vibrators, insbesondere bei einer vorgegebenen Frequenz, der Hydraulikmotor mit einem ersten Schluckvolumen V_1 und der Verbrennungsmotor mit einer ersten Verbrennungsmotordrehzahl D_1 betrieben werden, wobei sich ein erster Druck p_1 in dem Kreislauf ergibt, wobei eine Erhöhung der Leistungsanforderung des Vibrators eine Änderung, insbesondere eine Erhöhung des Druckes in dem Kreislauf bewirkt, worauf die Einrichtung zur selbsttätigen Verstellung des Schluckvolumens den Hydraulik-motor zur Erhöhung des Drehmomentes auf ein höheres Schluckvolumen S_2 verstellt und eine erhöhte zweite Verbrennungsmotordrehzahl V_2 eingestellt wird. Die erhöhte zweite Verbrennungsmotordrehzahl wird dadurch eingestellt, dass die Frequenz des Vibrators mit dem Frequenzsensor bestimmt wird, wobei die Steuerung die Verbrennungsmotordrehzahl verändert, um die Frequenz konstant oder zumindest in einem vorgegebenen Frequenzbereich zu halten.

[0018] Durch die beschriebenen Maßnahmen wird der Verbrennungsmotor des Hydraulikaggregates zu Beginn eines Eintreibvorganges zum Vibrationsrammen mit einer deutlich reduzierten Leistung betrieben, wodurch sich eine geringere Geräuschentwicklung und auch ein geringerer Verbrauch ergeben. Der Verbrennungsmotor der erfindungsgemäßen Vibrationsrammanordnung verwenden üblicherweise Diesel als Brennstoff.

[0019] Die Erfindung wird im Folgenden anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung erläutert:

Fig. 1 eine Vibrationsrammanordnung;

Fig. 2 ein vereinfachter Hydraulikschaltkreis der in Fig. 1 dargestellten Vibrationsrammanordnung..

[0020] Die Fig. 1 zeigt eine Vibrationsrammanordnung, die ein Hydraulikaggregat 1 und einen Vibrator 2 umfasst, die über flexible Hydraulikschläuche 3 räumlich

getrennt voneinander und damit mechanisch entkoppelt angeordnet sind. Das Hydraulikaggregat 1 weist eine hydraulische Steuerung S auf (siehe Fig. 2), wobei die Bedienung der Steuerung S mittels einer per Kabel oder kabellos mit der Steuerung S kommunizierenden Fernbedienung 4 erfolgen kann. Das Hydraulikaggregat 1 umfasst einen mit Diesel betriebenen Verbrennungsmotor 5 sowie eine von dem Verbrennungsmotor 5 angetriebene Hydraulikpumpe 6.

[0021] Der Vibrator 2 ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel über einen Schwingungsisolator 7 abgestützt, der an einem Kran aufgehängt ist. An der Unterseite des Vibrators 2 ist ein einzutreibendes Rammengut 8 in einer hydraulischen Spannzange 9 eingespannt.

[0022] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind zwei Hydraulikmotoren 10 vorgesehen, die jeweils zwei entgegengesetzt rotierende Unwuchten 11 antreiben. Durch die exzentrisch gelagerten Unwuchten 11 wird der Vibrator 2 in vertikaler Richtung in Schwingung versetzt, wobei sich durch eine gegenläufige Bewegung der Unwuchten 11 die Momente in horizontaler Richtung aufheben. Der Antrieb der Unwuchten 11 erfolgt über nicht dargestellte Zahnräder.

[0023] Das Vibrationsrammen erfolgt in der Praxis bei einer vorgegebenen Frequenz bzw. bei einem vorgegebenen Frequenzbereich des Vibrators 2.

[0024] Zu Beginn eines Eintreibvorganges des Rammengutes 8 wird nur eine vergleichsweise geringe Leistung an dem Vibrator 2 benötigt, weil die Reibung zwischen dem Rammengut 8 und dem Untergrund noch gering ist. Mit zunehmender Eindringtiefe des Rammengutes 8 nimmt der Widerstand zu, so dass zur Aufrechterhaltung der vorgegebenen Frequenz bzw. des vorgegebenen Frequenzbereiches des Vibrators 2 eine größere Leistung bereitgestellt werden muss. Insbesondere muss das Hydraulikaggregat 1 für sehr große Leistungen am Ende eines Eintreibvorganges ausgelegt sein.

[0025] Zu Beginn des Eintreibvorganges ist die Vibrationsrammanordnung also gewissermaßen überdimensioniert. Um dadurch bedingten Effizienzverlusten entgegenzuwirken, ist die in Fig. 2 dargestellte Ausgestaltung eines Hydraulikkreislaufes vorgesehen, wonach die Hydraulikmotoren 10 bzw. zumindest ein für den Antrieb der Unwuchten 11 vorgesehene Hydraulikmotor 10 mit einem veränderlichen Schluckvolumen verstellbar ist.

[0026] Erfindungsgemäß ist dazu gemäß der Fig. 2 eine direkt an dem Hydraulikmotor 10 angebrachte Einrichtung 12 zur selbsttätigen Verstellung des Schluckvolumens abhängig von einem Druck innerhalb des Kreislaufes angeordnet. Gemäß dem Ausführungsbeispiel ist die Einrichtung 12 an einen Vorlauf des Hydraulikmotors 10 mit einer Abzweigung angeschlossen, wobei die Einrichtung 12 ein hydraulisches Stellglied 13 in Form eines federbelasteten Hubzylinders aufweist. Durch das hydraulische Stellglied 13 wird eine Druckänderung an dem Vorlauf des Hydraulikmotors 10 in eine mechanische Hubbewegung umgewandelt, mit der eine direkte Verstellung des Hydraulikmotors 10 erfolgt. Erfindungsgemäß kann also für die Verstellung des Schluckvolumens des Hydraulikmotors 10 auf eine Verbindung mit der Steuerung S verzichtet werden.

[0027] Die Einrichtung 12 ist besonders einfach ausgestaltet und wandelt einen hydraulischen Druck direkt in eine mechanische Bewegung zur Verstellung des Hydraulikmotors 10 um, so dass diese Anordnung auch bei extremen mechanischen Belastungen des Vibrators 2 zuverlässig arbeitet.

[0028] Wenn beispielsweise der Vibrator 2 in einem ersten Betriebsmodus mit geringer Leistungsanforderung bei einer vorgegebenen Frequenz betrieben wird, weist der Hydraulikmotor 10 ein erstes Schluckvolumen V_1 auf, wobei der zur Aufrechterhaltung der vorgegebenen Frequenz notwendige Volumenstrom durch die von dem Verbrennungsmotor 5 angetriebene Hydraulikpumpe 6 bereitgestellt wird.

[0029] Bei der Erhöhung der Leistungsanforderung des Vibrators 2 wird an dem Vorlauf des Vibrators 2 eine Druckerhöhung von einem ersten Druck p_1 auf einen zweiten Druck p_2 beobachtet, worauf bei einer vorgegebenen Schwelle des Druckes das hydraulische Stellglied 13 das Schluckvolumen des Hydraulikmotors 10 auf ein höheres zweites Schluckvolumen V_2 verstellt. Durch die Erhöhung des Schluckvolumens auf den zweiten Wert V_2 wird das Drehmoment des Hydraulikmotors 10 erhöht, so dass dieser größeren Leistungsanforderung des Vibrators 2 gerecht werden kann.

[0030] Gleichzeitig benötigt der Hydraulikmotor 10 aber auch eine größere Menge an Hydraulikflüssigkeit für eine Umdrehung bzw. für einen Hub. Um dabei die Frequenz des Vibrators 2 auf einem vorgegebenen Wert oder in einem vorgegebenen Frequenzbereich halten zu können, ist also mit der Verstellung des Schluckvolumens auch der Volumenstrom an Hydraulikflüssigkeit in dem Kreislauf zu verändern, vorliegend also zu erhöhen. Um eine solche Veränderung zu ermöglichen, ist ein Frequenzsensor 14 zur Bestimmung der Frequenz des Vibrators 2 an die Steuerung S angeschlossen.

[0031] Zur Bestimmung der Frequenz mittels des Frequenzsensors 14 ist an dem Vibrator 2 nicht unbedingt eine elektronische Einrichtung notwendig. Beispielsweise kann ein durch die Frequenz des Vibrators 2 moduliertes Drucksignal an dem Vibrator 2 abgegriffen werden, welches dann hydraulisch über einen zugeordneten Hydraulikschlauch an das Hydraulikaggregat 1 weitergeleitet wird. Die Umwandlung in ein elektronisches Signal kann dann in dem Hydraulikaggregat 1 erfolgen.

[0032] Mit der Steuerung S kann eine Änderung der Verbrennungsmotordrehzahl erfolgen, um Änderungen der Frequenz des Vibrators 2 zu kompensieren. Zusätzlich oder alternativ kann auch die Hydraulikpumpe 6 ein veränderbares Schluckvolumen aufweisen, wobei dann die Erhöhung des Volumenstroms auch oder ausschließlich durch eine Verstellung der Hydraulikpumpe 6 erfolgt.

[0033] Erfindungswesentlich ist im Rahmen der Erfindung, dass die Veränderung des Volumenstroms einer-

seits und die Verstellung des Schluckvolumens des zumindest einen Hydraulikmotors 10 unabhängig voneinander erfolgen, so dass keine gemeinsame, aufeinander abgestimmte Steuerung notwendig ist. Im Rahmen der Erfindung erfolgt die Verstellung des Schluckvolumens des Hydraulikmotors 10 durch die zugeordnete Einrichtung 12 selbsttätig, worauf sich ohne eine weitere Steuerung des Volumenstroms eine geringere Frequenz des Vibrators 2 ergeben würde. Da die Frequenz des Vibrators 2 aber separat überwacht und durch die Steuerung S nachgeführt wird, wird durch die separate Steuerung S der Volumenstrom durch eine Verstellung des Schluckvolumens der Hydraulikpumpe 6 und/oder durch eine Änderung der Verbrennungsmotordrehzahl kompensiert.

Patentansprüche

1. Vibrationsrammanordnung umfassend ein Hydraulikaggregat (1), einen Vibrator (2), der räumlich von dem Hydraulikaggregat (1) getrennt und über Hydraulikschläuche (3) an das Hydraulikaggregat (1) angeschlossen ist und eine dem Hydraulikaggregat (1) zugeordnete Steuerung (S), wobei das Hydraulikaggregat (1) einen Verbrennungsmotor (5) und eine von dem Verbrennungsmotor (5) angetriebene Hydraulikpumpe (6) aufweist, wobei der Vibrator (2) drehbar gelagerte Unwuchten (11) und zumindest einen verstellbaren Hydraulikmotor (2) mit veränderlichem Schluckvolumen als Antrieb der Unwuchten (11) aufweist und wobei eine Hydraulikflüssigkeit durch das Hydraulikaggregat (1), die Hydraulikschläuche (3) und den zumindest einen Hydraulikmotor (10) in einem Kreislauf geführt ist, wobei ein Frequenzsensor (14) zur Bestimmung der Frequenz des Vibrators (2) an die Steuerung (S) angeschlossen ist, wobei die Steuerung (S) dazu eingerichtet ist, den durch den Kreislauf geführten Volumenstrom in Abhängigkeit des Signals des Frequenzsensors (14) zu steuern, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vibrator (2) eine von der Steuerung (S) unabhängige Einrichtung (12) zur Verstellung des Schluckvolumens des Hydraulikmotors (10) in Abhängig eines Druckes innerhalb des Kreislaufes aufweist.

2. Vibrationsrammanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung (12) zur Verstellung des Schluckvolumens hydraulisch an einen Vorlauf des Hydraulikmotors (10) angeschlossen ist.

3. Vibrationsrammanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung (12) zur Verstellung des Schluckvolumens ein an den Kreislauf angeschlossenes hydraulisches Stellglied (13) aufweist.

4. Vibrationsrammanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schluckvolumen des Hydraulikmotors (10) stufenweise, insbesondere in zwei Stufen, verstellbar ist.

5. Vibrationsrammanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (S) dazu eingerichtet ist, durch eine Änderung der Verbrennungsmotordrehzahl Änderungen der Frequenz des Vibrators (2) zu kompensieren.

6. Vibrationsrammanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, das die Hydraulikpumpe (6) des Hydraulikaggregates (1) ein veränderbares Schluckvolumen aufweist.

7. Verfahren zum Betrieb einer Vibrationsrammanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei ein einem ersten Betriebsmodus mit geringer Leistungsanforderung des Vibrators (2) der Hydraulikmotor (10) mit einem ersten Schluckvolumen (V_1) und der Verbrennungsmotor mit einer ersten Verbrennungsmotordrehzahl (D_1) betrieben werden, wobei sich ein erster Druck (p_1) in dem Kreislauf ergibt, wobei eine Erhöhung der Leistungsanforderung des Vibrators (2) eine Änderung des Druckes in dem Kreislauf bewirkt, wobei die Einrichtung (12) zur Verstellung des Schluckvolumens den Hydraulikmotor (10) zur Erhöhung des Drehmomentes auf ein höheres Schluckvolumen (V_2) verstellt und eine erhöhte zweite Verbrennungsmotordrehzahl (D_2) eingestellt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die erhöhte zweite Verbrennungsmotordrehzahl (V_2) dadurch eingestellt wird, dass die Frequenz des Vibrators (2) mit dem Frequenzsensor (14) bestimmt wird, wobei die Steuerung die Verbrennungsmotordrehzahl verändert um die Frequenz des Vibrators (2) konstant oder in einem vorgegebenen Frequenzbereich zu halten.

Claims

1. Vibrating ram arrangement comprising a hydraulic assembly (1), a vibrator (2), which is spatially separated from the hydraulic assembly (1) and is connected to the hydraulic assembly (1) via hydraulic hoses (3), and a controller (S) which is assigned to the hydraulic assembly (1), wherein the hydraulic assembly (1) has an internal combustion engine (5) and a hydraulic pump (6) which is driven by the internal combustion engine (5), wherein the vibrator (2) has rotatably mounted imbalances (11) and at least one adjustable hydraulic motor (2) with a variable displacement volume as a drive of the imbalances (11), and wherein a hydraulic fluid is conduct-

ed in a circuit through the hydraulic assembly (1), the hydraulic hoses (3) and the at least one hydraulic motor (10), wherein a frequency sensor (14) for determining the frequency of the vibrator (2) is connected to the controller (S), wherein the controller (S) is configured to control the volume flow, conducted through the circuit, as a function of the signal of the frequency sensor (14), **characterized in that** the vibrator (2) has a device (12) which is independent of the controller (S) and has the purpose of adjusting the displacement volume of the hydraulic motor (10) as a function of a pressure within the circuit.

2. Vibrating ram arrangement according to Claim 1, **characterized in that** the device (12) for adjusting the displacement volume is hydraulically connected to a feed line of the hydraulic motor (10).

3. Vibrating ram arrangement according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the device (12) for adjusting the displacement volume has a hydraulic actuator element (13) which is connected to the circuit.

4. Vibrating ram arrangement according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the displacement volume of the hydraulic motor (10) can be adjusted incrementally, in particular in two increments.

5. Vibrating ram arrangement according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the controller (S) is configured to compensate for changes in the frequency of the vibrator (2) by means of a change in the rotational speed of the internal combustion engine.

6. Vibrating ram arrangement according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the hydraulic pump (6) of the hydraulic assembly (1) has a variable displacement volume.

7. Method for operating a vibrating arrangement according to one of Claims 1 to 6, wherein in a first operating mode with a low power requirement of the vibrator (2) the hydraulic motor (10) is operated with a first displacement volume (V_1), and the internal combustion engine is operated with a first rotational speed (D_1) of the internal combustion engine, wherein a first pressure (p_1) occurs in the circuit, wherein increasing the power requirement of the vibrator (2) brings about a change in the pressure in the circuit, wherein the device (12) for adjusting the displacement volume adjusts the hydraulic motor (10) in order to increase the torque to a relatively high displacement volume (V_2) and an increased second rotational speed (D_2) of the internal combustion engine is set.

8. Method according to Claim 7, wherein the increased second rotational speed (V_2) of the internal combustion engine is set by determining the frequency of the vibrator (2) with the frequency sensor (14), wherein the controller varies the rotational speed of the internal combustion engine in order to keep the frequency of the vibrator (2) constant or keep it in a predefined frequency range.

Revendications

1. Ensemble de battage par vibrations comprenant un groupe hydraulique (1), un vibrateur (2), qui est spatialement séparé du groupe hydraulique (1) et qui est raccordé au groupe hydraulique (1) par des tuyaux flexibles hydrauliques (3) et une commande (S) associée au groupe hydraulique (1), dans lequel le groupe hydraulique (1) présente un moteur à combustion interne (5) et une pompe hydraulique (6) entraînée par le moteur à combustion interne (5), dans lequel le vibrateur (2) présente des balourds (11) montés de façon rotative et au moins un moteur hydraulique réglable (2) à volume d'absorption variable comme entraînement des balourds (11) et dans lequel un liquide hydraulique est transporté à travers le groupe hydraulique (1), les tuyaux flexibles hydrauliques (3) et ledit au moins un moteur hydraulique (10) en un circuit hydraulique, dans lequel un détecteur de fréquence (14) pour la détermination de la fréquence du vibrateur (2) est relié à la commande (S), dans lequel la commande (S) est conçue pour commander le débit volumétrique transporté à travers le circuit en fonction du signal du détecteur de fréquence (14), **caractérisé en ce que** le vibrateur (2) présente un dispositif (12) indépendant de la commande (S) pour le réglage du volume d'absorption du moteur hydraulique (10) en fonction d'une pression à l'intérieur du circuit.

2. Ensemble de battage par vibrations selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif (12) pour le réglage du volume d'absorption est raccordé hydrauliquement à une arrivée du moteur hydraulique (10).

3. Ensemble de battage par vibrations selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif (12) pour le réglage du volume d'absorption présente un organe de réglage hydraulique (13) raccordé au circuit.

4. Ensemble de battage par vibrations selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le volume d'absorption du moteur hydraulique (10) est réglable par étapes, en particulier en deux étapes.

5. Ensemble de battage par vibrations selon l'une quel-

conque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la commande (S) est conçue pour compenser des variations de la fréquence du vibrateur (2) par une variation de la vitesse de rotation du moteur à combustion interne.

6. Ensemble de battage par vibrations selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la pompe hydraulique (6) du groupe hydraulique (1) présente un volume d'absorption variable.

7. Procédé de conduite d'un ensemble de battage par vibrations selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel, dans un premier mode de fonctionnement avec une faible demande de puissance du vibrateur (2), on fait fonctionner le moteur hydraulique (10) avec un premier volume d'absorption (V_1) et le moteur à combustion interne avec une première vitesse de rotation (D_1) du moteur à combustion interne, dans lequel il en résulte une première pression (p_1) dans le circuit, dans lequel une augmentation de la demande de puissance du vibrateur (2) entraîne une variation de la pression dans le circuit, dans lequel le dispositif (12) pour le réglage du volume d'absorption règle le moteur hydraulique (10) pour l'augmentation du couple de rotation à un volume d'absorption plus élevé (V_2) et on règle une deuxième vitesse de rotation accrue (D_2) du moteur à combustion interne.

8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel on règle la deuxième vitesse de rotation accrue (V_2) du moteur à combustion interne, par le fait que l'on détermine la fréquence du vibrateur (2) avec le détecteur de fréquence (14), dans lequel la commande modifie la vitesse de rotation du moteur à combustion interne afin de maintenir la fréquence du vibrateur (2) constante ou dans une plage de fréquence prédéterminée.

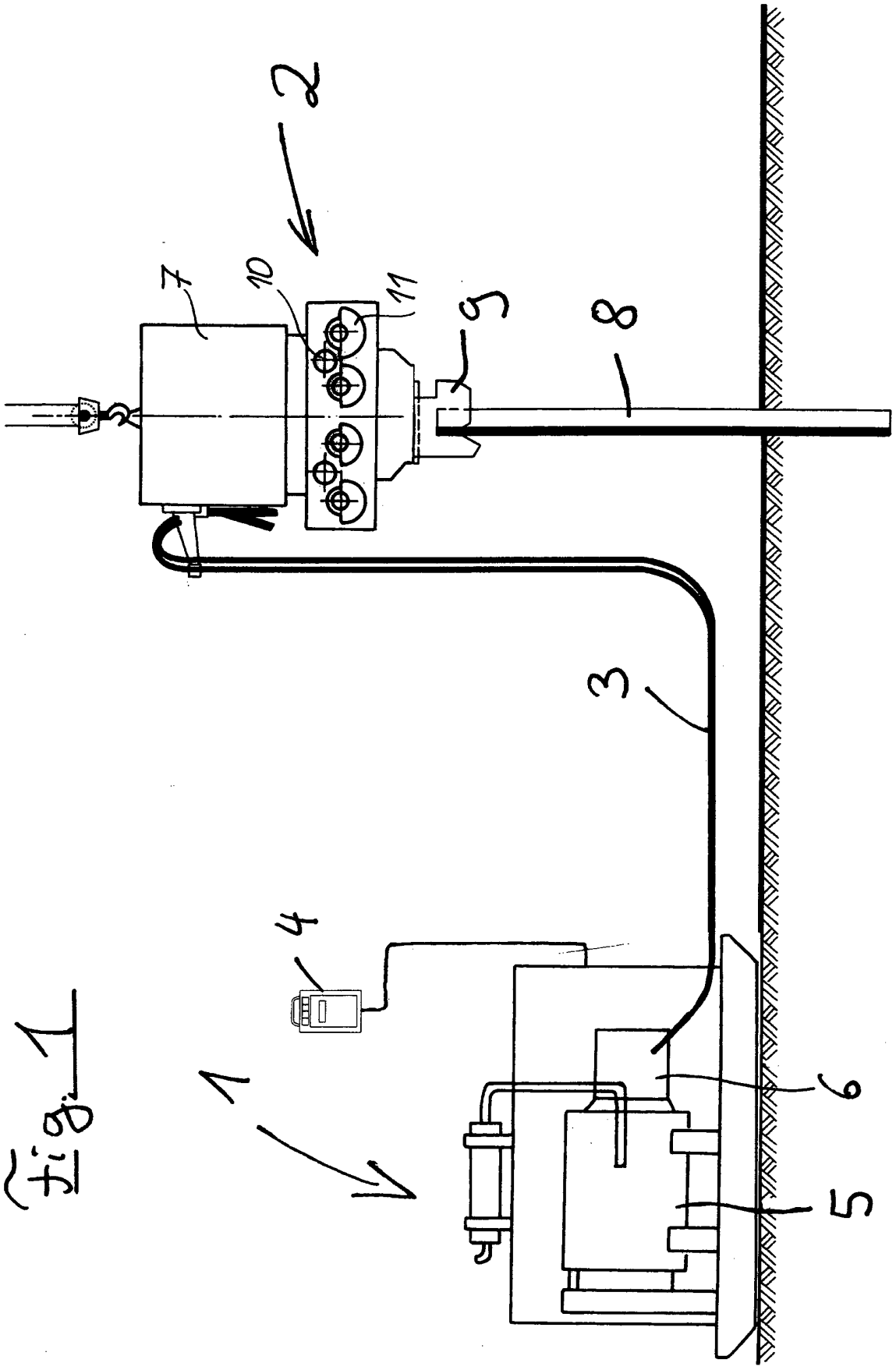
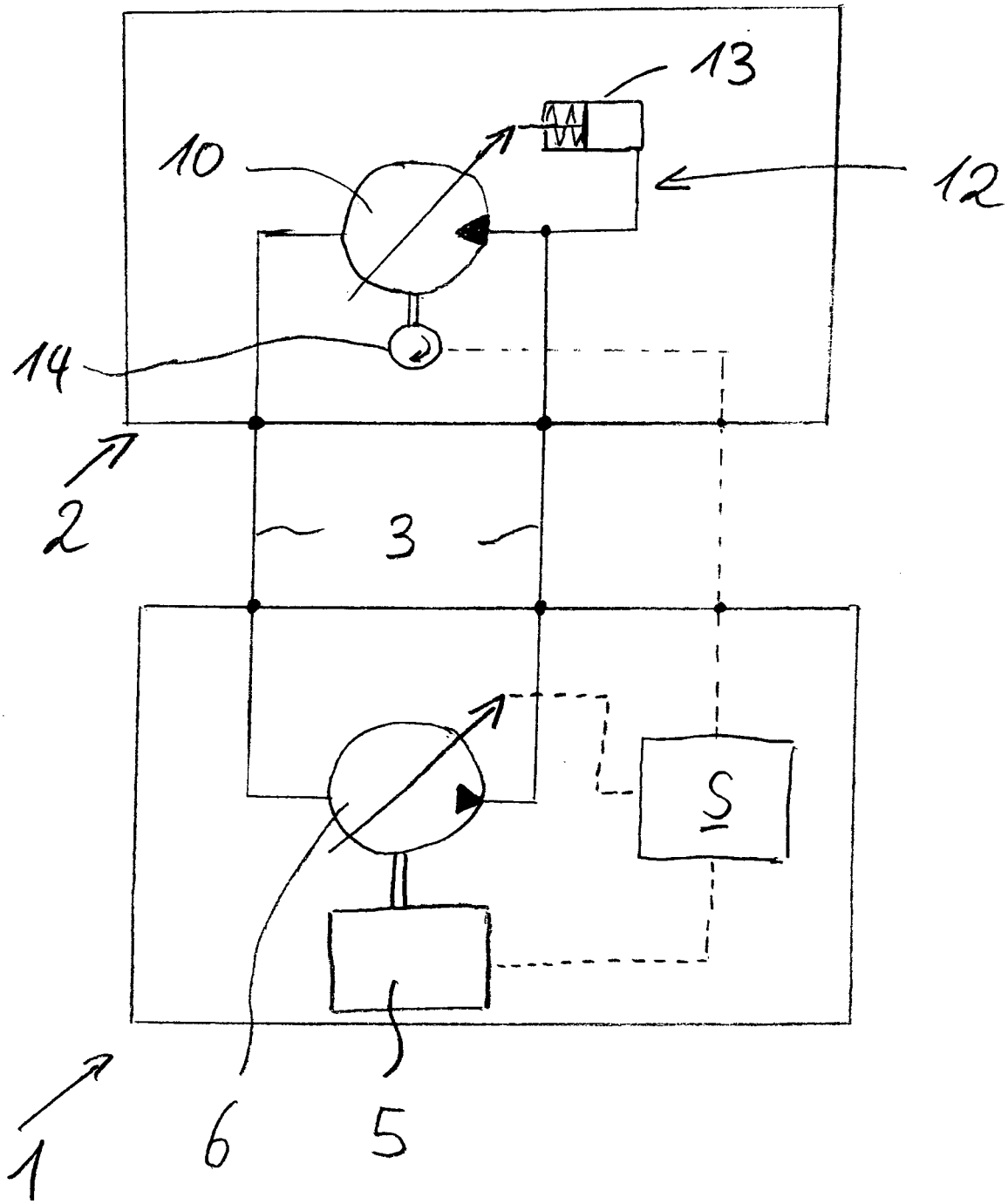


Fig. 1

Fig. 2



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

- EP 2557233 A1 **[0002] [0004]**
- DE 202007014676 A1 **[0004]**
- DE 2700803 A1 **[0004]**
- DE 2236134 **[0004]**
- DE 3806194 **[0004]**
- EP 2014835 A1 **[0005]**

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Müller-Vibratoren. Die perfekte Lösung zum Rammen und Ziehen. ThyssenKrupp GfT Bautechnik GmbH, Mai 2011 **[0005]**