

(19)



(11)

EP 1 349 997 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.04.2009 Patentblatt 2009/14

(51) Int Cl.:
E04G 21/08 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02719689.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2002/000224

(22) Anmeldetag: **11.01.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/057570 (25.07.2002 Gazette 2002/30)

(54) **HOCHFREQUENZ-INNENRÜTTLER MIT GEKÜHLTEM ELEKTRONISCHEN
FREQUENZUMFORMER**

HIGH FREQUENCY VIBRATOR WITH COOLED ELECTRONIC FREQUENCY CONVERTER

VIBRATEUR A HAUTE FREQUENCE AVEC CONVERTISSEUR ELECTRONIQUE DE FREQUENCE
REFROIDI

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR IT SE

(30) Priorität: **12.01.2001 DE 10101277**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.10.2003 Patentblatt 2003/41

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

(72) Erfinder:
• **STEFFEN, Michael
82131 Stockdorf (DE)**

- **GLANZ, Christian
85221 Dachau (DE)**
- **SIBILA, Dirk
82272 Moorenweis (DE)**
- **MÜLLER, Thomas
80809 München (DE)**

(74) Vertreter: **Hoffmann, Jörg Peter et al
Müller Hoffmann & Partner
Patentanwälte
Innere Wiener Strasse 17
81667 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 900 348 DE-A- 19 913 305
DE-C- 19 815 645

EP 1 349 997 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Hochfrequenz-Innenvibrator zum Verdichten von Beton gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

[0002] Bei der Verarbeitung von Frischbetonschüttungen ist es zur Erzielung von ausreichenden Betonfestigkeiten und -dichtigkeiten unverzichtbar, Gefügestörungen und Lufteinschlüsse, die beim Schütten des Betons entstehen, durch ein Verdichten des Betons zu beseitigen. Zu diesem Zweck werden Vibrationen in Form von hochfrequenten Schwingungen durch Rüttelgeräte in die Frischbetonschüttungen eingeleitet. Die dafür auf Baustellen am häufigsten eingesetzten Rüttelgeräte sind die sogenannten Innenrüttler bzw. Innenvibratoren.

[0003] Neben dem Einleiten einer bestimmten Energie kommt der Form und der Frequenz der eingebrachten Schwingungen eine zentrale Bedeutung für ein wirkungsvolles Verdichten des Betons zu. In den meisten Anwendungsfällen hat sich dabei beim Einsatz von Innenvibratoren eine Betriebsfrequenz von 200 Hz als optimal herausgestellt. Zur Bereitstellung solch hochfrequenter Schwingungen haben sich auf dem Markt in breitem Maße Innenvibratoren durchgesetzt, bei denen ein Hochfrequenz-Elektromotor in einem als Rüttlergehäuse dienenden Flaschenkörper eingebaut ist. Diese Geräte werden über getrennte mechanische oder elektronische Frequenz- und Spannungsumformer betrieben. Durch die von den Innenvibratoren getrennt vorgesehenen Umformer, die aufgrund ihres Gewichts und ihrer Größe nur eingeschränkt tragbar sind, ist jedoch der mögliche Einsatzradius derartiger Innenvibratoren auf der Baustelle erheblich eingeschränkt.

[0004] Aus der DE 92 17 854 U ist ein Innenrüttler zum Verdichten von Beton bekannt, der mit einem Hochfrequenz-Elektromotor betrieben wird. Ein Frequenzumformer ist dabei mit einem Betätigungsschalter des Elektromotors zu einer miniaturisierten Baueinheit zusammengefaßt und in einem Schaltergehäuse untergebracht. Dadurch kann gegenüber herkömmlichen Hochfrequenz-Innenvibratoren auf zusätzliche Frequenzumformer verzichtet werden, wodurch die Handhabung dieses Innenrüttlers für eine Bedienungsperson wesentlich vereinfacht ist. Ferner ist dabei der Einsatzradius des Innenrüttlers infolge von verringerten Abmessungen des Schaltergehäuses und einer damit verbundenen Gewichtsabnahme verbessert. Allerdings kann das Schaltergehäuse in seinen Abmessungen nicht vollständig an immer kleiner bauende elektronische Frequenzumformer angepasst werden, weil eine ausreißend große Abfuhr von Wärme, die beim Betrieb des Frequenzumformers erzeugt wird, über die Oberfläche des Schaltergehäuses mittels Konvektion sicherzustellen ist. Eine weitere Verkleinerung des Schaltergehäuses hätte nachteilig zur Folge, dass keine ausreichende Wärmeabfuhr an die Umgebung gewährleistet ist und der Frequenzumformer somit als Folge einer thermischen Überbelastung ausfallen kann.

[0005] In der DE 199 00 348 A1 ist ein Innenrüttler beschrieben, der schon die Merkmale des Oberbegriffes des Anspruchs 1 aufweist, bei dem ein elektronischer Frequenzumformer in einem Umformergehäuse mit einem integrierten Kühlsystem angeordnet ist. Das Umformergehäuse weist Hohlkühlrippen auf, in deren Innerem ein Kühlmedium vorgesehen ist.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Hochfrequenz-Innenvibrator mit einem elektronischen Frequenzumformer anzugeben, der thermisch stabil betreibbar und somit im Praxisbetrieb störungsfrei einsetzbar ist.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch einen Hochfrequenz-Innenvibrator mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen definiert.

[0008] Ein Hochfrequenz-Innenvibrator zum Verdichten von Beton weist ein Rüttlergehäuse, in dem eine Unwuchtmass und ein mit höherer als Netzfrequenz arbeitender Elektromotor zum Antrieb der Unwuchtmass angeordnet sind, einen in einem Umformergehäuse untergebrachten elektronischen Frequenzumformer zum Speisen des Elektromotors und einen das Rüttlergehäuse und das Umformergehäuse verbindenden Schutzschlauch auf.

[0009] Der Frequenzumformer umfasst einen Kühlkreislauf mit einem darin enthaltenen Kühlmedium, einen in den Kühlkreislauf integrierten, in dem Umformergehäuse angeordneten ersten Wärmetauscher zum Übertragen von in dem Umformergehäuse erzeugter Wärme an das Kühlmedium und einen in den Kühlkreislauf, integrierten zweiten Wärmetauscher zum Übertragen von durch das Kühlmedium aufgenommener Wärme nach außen.

[0010] Der Kühlkreislauf und die darin integrierten ersten und zweiten Wärmetauscher bewirken eine sehr gute Kühlung des Frequenzumformers durch eine effiziente Abfuhr von Wärme aus dem Umformergehäuse nach außen, so dass der Frequenzumformer vor einem Ausfall infolge eines Wärmestaus in dem Umformergehäuse geschützt ist. Eine herkömmliche Wärmeabfuhr über Konvektion wird durch eine Wärmeübertragung an das Kühlmedium und eine anschließende Wärmeabfuhr nach außen überlagert, so dass gegenüber bekannten Frequenzumformern ohne Kühlkreislauf eine Verkleinerung einer Oberfläche des Umformergehäuses ohne eine Beeinträchtigung der Betriebssicherheit des Frequenzumformers möglich ist. Somit lässt sich eine weitere Verkleinerung des Umformergehäuses und damit verbunden eine verbesserte Handhabbarkeit des Frequenzumformers beim Einsatz in der Praxis erzielen.

[0011] Bei der Erfindung ist der erste Wärmetauscher an oder auf dem Umformergehäuse angeordnet. Der erste Wärmetauscher ist dabei wärmeerzeugenden Komponenten des Frequenzumformers, die in dem Umformergehäuse untergebracht sind, so zugeordnet, dass von diesen Komponenten erzeugte Wärme durch den

ersten Wärmetauscher an das Kühlmedium übertragen werden kann. In gleicher Weise können Rohre, durch die z. B. ein Teil des Kühlkreislaufts ausgebildet ist, an einer Außenfläche des Umformergehäuses angeordnet sein. Ferner ist der zweite Wärmetauscher getrennt von dem Umformergehäuse vorgesehen, um von durch das Kühlmedium aufgenommene Wärme nach außen zu übertragen.

[0012] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der vorstehend genannte Teil des Kühlkreislaufts, der z. B. in Form von Rohren ausgeführt sein kann, innerhalb des Umformergehäuses ausgebildet ist. Somit ist dieser Teil des Kühlkreislaufts vor äußeren Einwirkungen sehr gut abgeschirmt, die zum Beispiel in Form von Stößen auftreten können. Um den ersten Wärmetauscher in gleicher Weise vor Schädigungen zu schützen, kann dieser ebenfalls in dem Umformergehäuse aufgenommen sein. Dabei ist es möglich, den ersten Wärmetauscher entweder in der Nähe der wärmeerzeugenden Komponenten anzuordnen, oder alternativ direkt an diesen wärmeerzeugenden Komponenten zu befestigen. Insgesamt läßt sich der elektronische Frequenzumformer durch die Integration des ersten Wärmetauschers und eines Teils des Kühlkreislaufts innerhalb des Umformergehäuses sehr robust ausführen.

[0013] Das zusammen mit dem Kühlkreislauf verwendete Kühlmedium kann aus einer Kühlflüssigkeit oder alternativ aus einem Kühlgas bestehen. Bei einer besonders vorteilhaften Ausführung wird das Kühlmedium in dem Kühlkreislauf von einer Pumpe umgewälzt, wobei ein Durchsatz der Pumpe entsprechend an die Dimensionierung des ersten und zweiten Wärmetauschers angepaßt ist. Hinsichtlich einer einfachen Handhabbarkeit des Frequenzumformers ist es vorteilhaft, dass das Umformergehäuse mit der Pumpe zu einer Baueinheit zusammengefasst ist. Es ist dabei insbesondere vorteilhaft, dass die Pumpe in das Umformergehäuse integriert ist, um vor äußeren Einwirkungen geschützt zu sein.

[0014] Eine vorteilhafte Weiterentwicklung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass in das Umformergehäuse ein Handschalter zum Betätigen des elektronischen Frequenzumformers integriert ist. Mit einem solchen Handschalter läßt sich der Frequenzumformer in einfacher Weise direkt an dem Umformergehäuse einschalten bzw. ausschalten.

[0015] In Hinsicht auf einen problemlosen Einsatz auf einer Baustelle ist es weiterhin besonders vorteilhaft, wenn der elektronische Frequenzumformer mit Netzwechselstrom betreibbar ist. In diesem Fall läßt sich der Frequenzumformer über einen normalen Stecker direkt an das Lichtstromnetz mit beispielsweise 230 V und 50 Hz anschließen.

[0016] Die vorstehend genannten Vorteile hinsichtlich der Handhabbarkeit des erfindungsgemäßen Frequenzumformers erleichtern somit in gleicher Weise den praktischen Einsatz des Hochfrequenz-Innenvibrators.

[0017] Besonders vorteilhaft ist es, dass ein weiterer

Teil des Kühlkreislaufts des Frequenzumformers in dem Schutzschlauch und in dem Rüttlergehäuse ausgebildet ist, wobei der zweite Wärmetauscher innerhalb des Rüttlergehäuses angeordnet ist. Das von der Pumpe umgewälzte Kühlmedium durchströmt den zweiten Wärmetauscher, wodurch die durch das Kühlmedium aufgenommene Wärme an das Rüttlergehäuse übertragen wird. Für den Fall, dass das Rüttlergehäuse in den zu verdichtenden Beton eingetaucht ist, ist es somit vorteilhaft möglich, die an das Rüttlergehäuse übertragene Wärme anschließend an den gut kühlenden Beton abzuleiten.

[0018] Eine weitere besonders vorteilhafte Ausführungsform des Hochfrequenz-Innenvibrators ist durch eine Erfassungseinrichtung, durch die eine Änderung eines dem Elektromotor zugeführten Motorstroms erfaßt werden kann, und durch eine durch die Erfassungseinrichtung ansteuerbare Temperaturschutzschalteinrichtung zum Ein-/Ausschalten der Pumpe gekennzeichnet. Beim Praxiseinsatz des Innenvibrators ist das Rüttlergehäuse nicht ununterbrochen in den zu verdichtenden Beton eingetaucht, sondern wird gegebenenfalls kurz aus dem Beton herausgezogen, um an anderer Stelle wieder eingetaucht zu werden. Befindet sich das Rüttlergehäuse im Betrieb nicht innerhalb des Betons, sondern hängt beispielsweise frei in der Luft, entwickeln sich in dem Rüttlergehäuse sofort sehr hohe Temperaturen, wobei dabei der dem Elektromotor zugeführte Motorstrom abnimmt. Aus diesem Grund kann die Pumpe bei einer von der Erfassungseinrichtung erfaßten Abnahme des Motorstroms durch die Temperaturschutzschalteinrichtung ausgeschaltet werden. Die daraus resultierende Unterbrechung des Umwälzens des Kühlmediums verhindert, dass die durch den Elektromotor in dem Rüttlergehäuse erzeugte und in diesem Fall über den zweiten Wärmetauscher an das Kühlmedium übertragene Wärme als Folge der Zirkulation des Kühlmediums zurück zu dem ersten Wärmetauscher transportiert wird, was zu einem nachteiligen zusätzlichen Aufheizen des zu dieser Zeit an sich wenig belasteten Frequenzumformers führen würde.

[0019] Sobald das Rüttlergehäuse nach einem Herausziehen wieder in den Beton eingetaucht wird, steigt der dem Elektromotor zugeführte Motorstrom an. Entsprechend kann die Pumpe bei einer von der Erfassungseinrichtung erfaßten Zunahme des Motorstroms durch die Temperaturschutzschalteinrichtung eingeschaltet werden, so dass eine vorteilhafte Wärmeübertragung von dem Rüttlergehäuse an den kühlen Beton stattfinden kann.

[0020] Diese und weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend anhand einer beispielhaften Ausführungsform unter bezug auf die einzige beigefügte **Figur** erläutert, die einen prinzipiellen Aufbau eines erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Innenvibrators mit einem elektronischen Frequenzumformer zeigt.

[0021] Der in der Figur dargestellte elektronische Frequenzumformer 1 weist ein Umformergehäuse 2 und einen ersten Wärmetauscher 3 auf, der innerhalb des Um-

formergehäuses 2 in der Nähe von wärmeerzeugenden Komponenten (nicht gezeigt) des Frequenzumformers 1 angeordnet ist. Der erste Wärmetauscher 3 kann beispielsweise mittels einer Halterung an einer Wand des Umformergehäuses 2 angebracht sein. Alternativ kann der erste Wärmetauscher 3 direkt an den wärmeerzeugenden Komponenten befestigt sein. Durch die Anordnung im Inneren des Umformergehäuses 2 ist der erste Wärmetauscher 3 sehr gut gegen schädigende äußere Einwirkungen geschützt, die beim Einsatz auf einer Baustelle nicht ausgeschlossen sind.

[0022] Der Frequenzumformer 1 weist ferner einen Kühlkreislauf 4 auf, in den der erste Wärmetauscher 3 integriert ist. In dem Kühlkreislauf 4 ist ein Kühlmedium (nicht gezeigt) enthalten, das eine Kühlflüssigkeit oder ein Kühlgas ist. Über den ersten Wärmetauscher 3 wird von den wärmeerzeugenden Komponenten des Frequenzumformers 1 erzeugte Wärme an das Kühlmedium übertragen. Der Frequenzumformer 1 weist ferner eine Pumpe 5 auf, die mit dem Umformergehäuse 2 zu einer Baueinheit zusammengefasst ist. Dabei ist die Pumpe 5 in gleicher Weise wie der erste Wärmetauscher 3 zum Schutz vor äußeren Beschädigungen in das Umformergehäuse 2 aufgenommen.

[0023] Der vorstehend genannte Kühlkreislauf 4 ist durch ein Rohr- oder Schlauchsystem ausgebildet, wobei ein Teil des Kühlkreislaufs 4 innerhalb des Umformergehäuses 2 verläuft. Die Rohre, die im allgemeinen empfindlich gegen Stöße sind, sind dadurch wirkungsvoll gegen Beschädigungen geschützt. Die Pumpe 5 ist mit dem Kühlkreislauf 4 derart verbunden, dass das Kühlmedium in dem Kühlkreislauf 4 von ihr umgewälzt werden kann.

[0024] Wie in der Figur ferner gezeigt, ist der Frequenzumformer 1 Bestandteil eines Hochfrequenz-Innenvibrators, der außerdem ein Rüttlergehäuse 6 und einen Schutzschlauch 7 aufweist.

[0025] Im Inneren des Rüttlergehäuses 6 sind eine Unwuchtmasse und ein Elektromotor (nicht gezeigt) zum Antrieb der Unwuchtmasse in bekannter Weise angeordnet. Um die zur Betonverdichtung erforderlichen hochfrequenten Schwingungen gewährleisten zu können, wird der Elektromotor von dem Frequenzumformer 1 mit einer Spannung versorgt, deren Frequenz vorzugsweise im Bereich von 200 Hz und somit über der üblichen Netzfrequenz von 50 Hz liegt. Ein Ende des Schutzschlauchs 7 ist mit dem Rüttlergehäuse 6 verbunden, während ein anderes Ende des Schutzschlauchs 7 über eine Kupplungseinrichtung 8 an dem Umformergehäuse 2 angebracht ist. Der Schutzschlauch 7 ist hinsichtlich einer problemlosen Handhabbarkeit flexibel ausgeführt, wobei sein Außendurchmesser derart bemessen ist, dass er von einer Bedienungsperson einfach ergriffen werden kann, so dass er auch als Bedienungsschlauch dienen kann. Um eventuell notwendige Reparaturen und Wartungsarbeiten leicht durchführen zu können, ist der Schutzschlauch 7 bei einer Variante des erfindungsgemäßen Frequenzumformers 1 von dem Rüttlergehäuse

6 bzw. über die Kupplungseinrichtung 8 von dem Umformergehäuse 2 in einfacher Weise abnehmbar.

[0026] An einer Seite des Umformergehäuses 2 ist ein Stromzuführungskabel 9 mit einem Stecker 10 herausgeführt. Der elektronische Frequenzumformer 1 kann über das Stromzuführungskabel 9 und den Stecker 10 mit üblichem Netzwechselstrom betrieben werden, wobei er die normale Wechselstromfrequenz von 50 Hz auf Werte von bis zu 200 Hz heraufsetzt. In dem Schutzschlauch 7 sind elektrische Leitungen (nicht gezeigt) aufgenommen, die einen Ausgang des Frequenzumformers 1 mit dem in dem Rüttlergehäuse 6 angeordneten Elektromotor verbinden. Dadurch kann der Elektromotor mit einer von dem Frequenzumformer 1 ausgegebenen hochfrequenten Spannung gespeist werden.

[0027] Der Frequenzumformer 1 weist ferner einen in den Kühlkreislauf 4 integrierten zweiten Wärmetauscher 11 auf, der innerhalb des Rüttlergehäuses 6 angeordnet ist. Ein Teil des Kühlkreislaufs 4 verläuft innerhalb des Schutzschlauchs 7 und führt von dem Umformergehäuse 2 zu dem zweiten Wärmetauscher 11.

[0028] Durch den Betrieb der Pumpe 5 ist gewährleistet, dass das in dem Kühlkreislauf 4 enthaltene Kühlmedium von dem ersten Wärmetauscher 3 durch den Schutzschlauch 7 hindurch zu dem zweiten Wärmetauscher 11 gelangt. Die durch den ersten Wärmetauscher 3 auf das Kühlmedium übertragene Wärme wird nun über den zweiten Wärmetauscher 11 an das Rüttlergehäuse 6 abgegeben. Danach zirkuliert das Kühlmedium durch den Schutzschlauch 7 zurück in Richtung des ersten Wärmetauschers 3.

[0029] Wie in der Figur weiterhin schematisch dargestellt, wird das Rüttlergehäuse 6 im Betrieb in den zu verarbeitenden, noch frischen Beton 12 eingetaucht. Da der Beton im allgemeinen eine im Verhältnis zu dem Frequenzumformer 1 relativ geringe Temperatur aufweist, kann die von dem zweiten Wärmetauscher 11 an das Rüttlergehäuse 6 übertragene Wärme anschließend effizient an den kühlenden Beton 12 abgeleitet werden.

[0030] Der vorstehend erläuterte Frequenzumformer 1 kann mit großer Sicherheit in einem thermisch unkritischen Zustand über eine lange Zeitdauer betrieben werden.

[0031] Durch die Kühlung des Frequenzumformers 1 lassen sich die Außenabmessungen des Umformergehäuses 2 weiter verkleinern, ohne dass es infolge einer zu geringen Konvektionskühlung des Umformergehäuses 2 zu einer Störung bzw. einem Ausfall des Frequenzumformers 1 kommt.

Patentansprüche

1. Hochfrequenz-Innenvibrator zum Verdichten von Beton (12), mit:

- einem Rüttlergehäuse (6), in dem eine Unwuchtmasse und ein mit höherer als Netzfrequenz

quenz arbeitender Elektromotor zum Antrieb der Unwuchtmass angeordnet sind;

- einem elektronischen Frequenzumformer (1) zum Speisen des Elektromotors, wobei zumindest ein Teil der Komponenten des Frequenzumformers (1) in einem Umformergehäuse (2) angeordnet ist;
- einem das Rüttlergehäuse (6) und das Umformergehäuse (2) verbindenden Schutzschlauch (7);
- einem Kühlkreislauf (4) mit einem darin enthaltenen Kühlmedium ;
- einem in den Kühlkreislauf (4) integrierten, in oder an dem Umformergehäuse (2) angeordneten ersten Wärmetauscher (3) zum Übertragen von in dem Umformergehäuse (2) erzeugter Wärme an das Kühlmedium; und mit
- einem in den Kühlkreislauf (4) integrierten zweiten Wärmetauscher (11) zum Übertragen von durch das Kühlmedium aufgenommener Wärme nach außen: **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Wärmetauscher (11) getrennt von dem Umformergehäuse (2) vorgesehen ist.

2. Hochfrequenz-Innenvibrator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil des Kühlkreislaufs (4) innerhalb des Umformergehäuses (2) ausgebildet ist.
3. Hochfrequenz-Innenvibrator nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmedium in dem Kühlkreislauf (4) von einer Pumpe (5) umwälzbar ist.
4. Hochfrequenz-Innenvibrator nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umformergehäuse (2) mit der Pumpe (5) zu einer Baueinheit zusammengefasst ist.
5. Hochfrequenz-Innenvibrator nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (5) in das Umformergehäuse (2) integriert ist.
6. Hochfrequenz-Innenvibrator nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in das Umformergehäuse (2) ein Handschalter zum Ein-/Ausschalten des Frequenzumformers (1) integriert ist.
7. Hochfrequenz-Innenvibrator nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektronische Frequenzumformer (1) mit Netzwechselstrom betreibbar ist.
8. Hochfrequenz-Innenvibrator nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

dass

- ein weiterer Teil des Kühlkreislaufs in dem Schutzschlauch (7) und in dem Rüttlergehäuse (6) ausgebildet ist, und dass
- der zweite Wärmetauscher (11) in dem Rüttlergehäuse (6) angeordnet ist, um durch das Kühlmedium aufgenommene Wärme an das Rüttlergehäuse (6) zu übertragen.

9. Hochfrequenz-Innenvibrator nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **gekennzeichnet durch**

- eine Erfassungseinrichtung, **durch** die eine Änderung eines dem Elektromotor zugeführten Motorstroms erfassbar ist; und **durch**
- eine **durch** die Erfassungseinrichtung ansteuerbare Temperaturschutzschalteinrichtung zum Ein-/Ausschalten der Pumpe (5); wobei
- die Pumpe (5) bei einer von der Erfassungseinrichtung erfassten Abnahme des Motorstroms **durch** die Temperaturschutzschalteinrichtung ausschaltbar ist; und wobei
- die Pumpe (5) bei einer von der Erfassungseinrichtung erfassten Zunahme des Motorstroms **durch** die Temperaturschutzschalteinrichtung einschaltbar ist.

30 Claims

1. High-frequency internal vibrator for compacting concrete (12), having:

- a vibrator housing (6) in which an unbalanced mass and an electric motor operating at a higher frequency than the mains frequency for driving the unbalanced mass are disposed;
- an electronic frequency converter (1) for powering the electric motor, wherein at least some of the components of the frequency converter (1) are disposed in a converter housing (2);
- a protective tube (7) connecting the vibrator housing (6) and the converter housing (2);
- a cooling circuit (4) having a cooling medium contained therein;
- a first heat exchanger (3), integrated in the cooling circuit (4) and disposed in or on the converter housing (2), for transferring heat produced in the converter housing (2) to the cooling medium; and having
- a second heat exchanger (11), integrated in the cooling circuit (4), for transferring heat absorbed by the cooling medium to the outside;

characterised in that the second heat exchanger (11) is provided so as to be separate from the converter housing (2).

2. High-frequency internal vibrator as claimed in Claim 1, **characterised in that** part of the cooling circuit (4) is formed within the converter housing (2).
3. High-frequency internal vibrator as claimed in any one of Claims 1 or 2, **characterised in that** the cooling medium can be circulated in the cooling circuit (4) by a pump (5).
4. High-frequency internal vibrator as claimed in Claim 3, **characterised in that** the converter housing (2) is combined with the pump (5) to form a constructional unit.
5. High-frequency internal vibrator as claimed in any one of Claims 3 or 4, **characterised in that** the pump (5) is integrated in the converter housing (2).
6. High-frequency internal vibrator as claimed in any one of the preceding Claims, **characterised in that** a manual switch for switching the frequency converter (1) on/off is integrated in the converter housing (2).
7. High-frequency internal vibrator as claimed in any one of the preceding Claims, **characterised in that** the electronic frequency converter (1) can be operated using mains alternating current.
8. High-frequency internal vibrator as claimed in any one of the preceding Claims, **characterised in that**
 - a further part of the cooling circuit is formed in the protective tube (7) and in the vibrator housing (6), and **in that**
 - the second heat exchanger (11) is disposed in the vibrator housing (6) in order to transfer heat absorbed by the cooling medium to the vibrator housing (6).
9. High-frequency internal vibrator as claimed in any one of Claims 3 to 8, **characterised by**
 - a detection device which can detect a change in the motor current supplied to the electric motor; and by
 - a temperature protection switching device, which can be controlled by the detection device, for switching the pump (5) on/off; wherein
 - when the detection device detects a decrease in the motor current, the pump (5) can be switched off by the temperature protection switching device; and wherein
 - when the detection device detects an increase in the motor current, the pump (5) can be switched on by the temperature protection switching device.

Revendications

1. Vibrateur interne à haute fréquence pour compacter du béton (12) avec :
 - un boîtier de vibreur (6) dans lequel sont disposés une masse formant balourd et un moteur électrique travaillant à une fréquence supérieure à celle du secteur pour entraîner ledit balourd ;
 - un convertisseur de fréquence électronique (1) pour alimenter le moteur électrique, au moins une partie des composants du convertisseur de fréquence (1) étant disposée dans un boîtier de convertisseur (2) ;
 - un tuyau de protection (7) reliant le boîtier de vibreur (6) et le boîtier de convertisseur (2) ;
 - un circuit de refroidissement (4) contenant un fluide réfrigérant ;
 - un premier échangeur de chaleur (3) intégré dans le circuit de refroidissement (4) et monté dans ou sur le boîtier de convertisseur (2) pour transmettre la chaleur générée dans le boîtier de convertisseur (2) au fluide réfrigérant ; et avec
 - un second échangeur de chaleur (11) intégré au circuit de refroidissement (4) pour rejeter la chaleur récoltée par le fluide réfrigérant vers l'extérieur ;**caractérisé en ce que** le second échangeur de chaleur (11) est prévu séparément du boîtier de convertisseur (2).
2. Vibrateur interne à haute fréquence selon la revendication 1 **caractérisé en ce qu'**une partie du circuit de fluide réfrigérant (4) est formée à l'intérieur du boîtier de convertisseur (2).
3. Vibrateur interne à haute fréquence selon l'une des revendications 1 et 2 **caractérisé en ce que** le fluide réfrigérant dans le circuit de fluide réfrigérant (4) peut être mis en circulation par une pompe (5).
4. Vibrateur interne à haute fréquence selon la revendication 3 **caractérisé en ce que** le boîtier de convertisseur (2) constitue un élément de construction avec la pompe.
5. Vibrateur interne à haute fréquence selon l'une des revendications 3 et 4 **caractérisé en ce que** la pompe (5) est intégrée au boîtier de convertisseur (2).
6. Vibrateur interne à haute fréquence selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce qu'**un interrupteur manuel pour allumer/couper le convertisseur de fréquence (1) est intégré dans le boîtier de convertisseur (2).

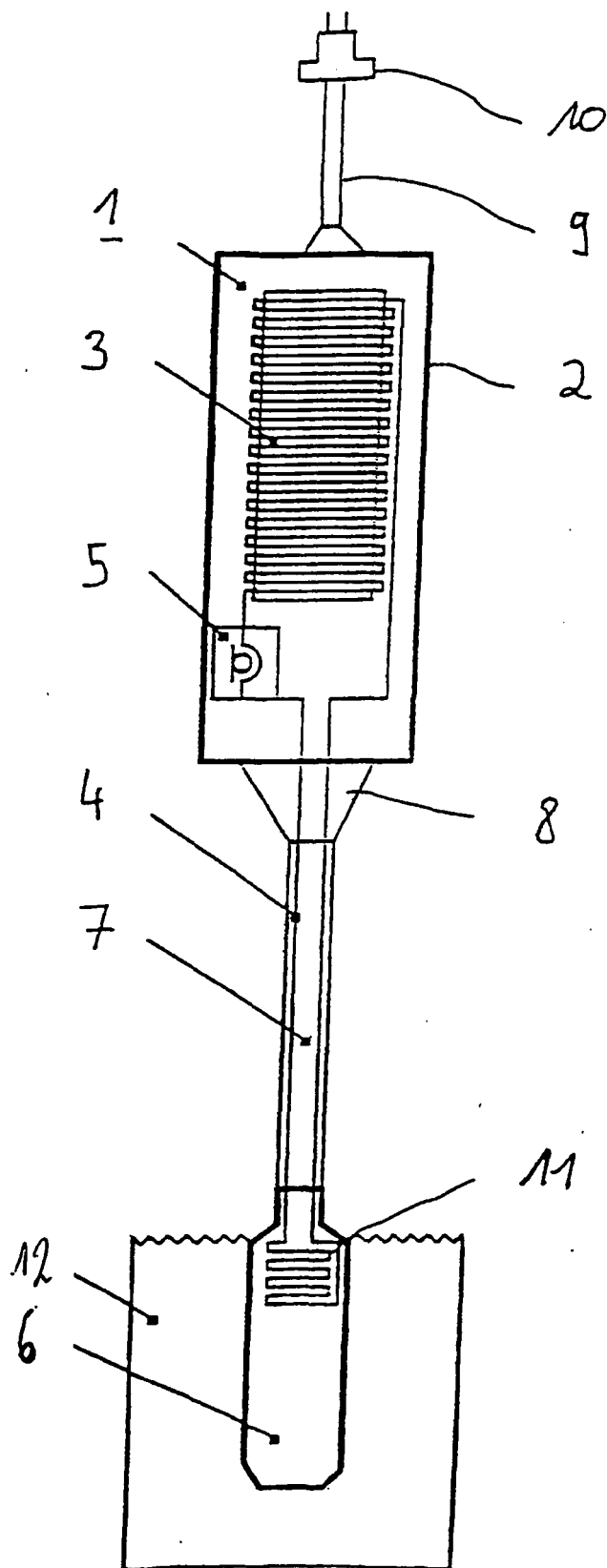
7. Vibrateur interne à haute fréquence selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** convertisseur de fréquence électronique (1) est alimenté avec le courant alternatif du secteur. 5
8. Vibrateur interne à haute fréquence selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que**
- une autre partie du circuit de fluide réfrigérant est formée dans le tuyau de protection (7) et dans le boîtier de vibreur (6) et **en ce que** 10
 - le second échangeur de chaleur (11) est disposé dans le boîtier de vibreur (6) afin de transmettre la chaleur récoltée par le fluide réfrigérant au boîtier de vibreur (6). 15
9. Vibrateur interne à haute fréquence selon l'une des revendications 3 à 8 **caractérisé par**
- un dispositif de détection par lequel un changement des courant fournis au moteur électrique peut être détecté ; et par 20
 - une dispositif de commutation de protection contre la température pouvant être commandé par le dispositif de détection pour allumer/couper la pompe ; et dans lequel 25
 - la pompe (5), pour une réduction du courant moteur détectée par le dispositif de détection, peut être coupée par le dispositif de commutation de protection contre la température ; et dans lequel 30
 - la pompe (5) pour une augmentation du courant moteur détectée par le dispositif de détection, peut être remise en marche par le dispositif de commutation de protection contre la température. 35

40

45

50

55



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 9217854 U [0004]
- DE 19900348 A1 [0005]