



(11) **EP 1 214 988 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.05.2007 Patentblatt 2007/19

(51) Int Cl.:
B06B 1/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **01125971.0**

(22) Anmeldetag: **31.10.2001**

(54) **Rohrfertiger zum Herstellen von Rohren aus einem verdichtungsfähigen Gemenge**

Device for producing pipes from a compactable material

Dispositif pour la fabrication des tubes moulés à partir d'un matériau compactable

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **13.12.2000 DE 10062530**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.06.2002 Patentblatt 2002/25

(73) Patentinhaber: **Institut für Fertigteilechnik und
Fertigbau
Weimar e.V.
99423 Weimar (DE)**

(72) Erfinder: **Schwabe, Jörg-Henry
99427 Weimar (DE)**

(74) Vertreter: **Geyer, Fehners & Partner
Patentanwälte
Sellierstrasse 1
07745 Jena (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 643 978 US-A- 5 172 599

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 016, Nr. 476 (P-1430), 5. Oktober 1992 (1992-10-05) -& JP 04 169835 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 17. Juni 1992 (1992-06-17)**

EP 1 214 988 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Rohrfertiger zum Herstellen von Rohren aus einem verdichtungsfähigen Gemenge, bei dem die Verdichtung unter Einwirkung von mechanischen Schwingungen erfolgt. Derartige Vorrichtungen umfassen eine Einrichtung zur Einkopplung von mechanischen Schwingungen in das verdichtungsfähige Gemenge, einen Schwingkörper, der mit der Einkopplungseinrichtung verbunden ist, sowie eine Hauptwelle, die an dem Schwingkörper um ihre Längsachse drehbar gelagert ist.

Stand der Technik

[0002] Vorrichtungen der eingangs genannten Art sind zur Herstellung von Betonrohren bereits allgemein bekannt. Beispiele hierfür sind unter anderem in der DE 43 17 351 A1 sowie in der DE 196 43 978 A1 beschrieben. Bei diesen bekannten Vorrichtungen wird der noch unverdichtete Beton in ein Formwerkzeug eingegeben, das einen Kern in Form eines Hohlrohres aufweist. Zur Verdichtung des eingefüllten Betons wird der Kern zu Schwingungen bzw. Vibrationen angeregt. Die Erzeugung der mechanischen Schwingungen erfolgt mittels einer in dem Kern angeordneten Welle, an der Unwuchtmassen befestigt sind und die über einen Elektromotor in Rotation versetzt wird.

[0003] Die Lagerungen der Welle sind mit dem Kern starr verbunden, so daß die durch Unwuchterregung erzeugten Schwingungen über den Kern auf das verdichtungsfähige Gemenge einwirken können. Dementsprechend ist die Verteilung der Oberflächenbeschleunigung des Kerns entlang der Längsachse desselben für die erreichbare Verdichtung des Gemenges und damit für die Qualität des aus diesem hergestellten Formkörpers von großer Bedeutung.

[0004] Insbesondere bei der Herstellung von Rohren erfolgt oftmals eine Relativbewegung zwischen dem Kern und weiteren Abschnitten des Formwerkzeuges, so daß das herzustellende Formteil, beispielsweise ein Rohr, sukzessive aufgebaut wird. Üblicherweise wird bei der Fertigung von Rohren oder ähnlichen Hohlkörpern mit Kernen gearbeitet, die in ihrer Betriebsstellung in Vertikalrichtung ausgerichtet sind. Der Kern ist dabei entweder feststehend oder aber er wird von unten in den Außenmantel des Formwerkzeuges eingeführt. Aus der Relativbewegung zwischen dem Kern und dem Formwerkzeug sowie dem bei der Ausformung des Formteils ansteigenden Füllgrad des Formwerkzeuges ergibt sich der Wunsch, das Schwingungsverhalten des Kerns an den Ablauf des Herstellungsprozesses anzupassen, um den Verdichtungsgrad in dem herzustellenden Formteil möglichst präzise beeinflussen zu können.

[0005] Bei herkömmlichen Vorrichtungen können die mechanischen Schwingungen beispielsweise über die

Drehzahl der Hauptwelle beeinflusst werden. Zudem besteht die Möglichkeit, die Oberflächenbeschleunigungen und Amplituden des Kerns über die Anordnung der Unwuchtmassen zu beeinflussen. Dazu können beispielsweise Unwuchtmassen in mehreren parallelen Ebenen entlang der Längsachse der Hauptwelle vorgesehen werden. Durch eine Variation der einzelnen Unwuchtmassen in den jeweiligen Ebenen können überdies Kipp-schwingungen korrigiert oder auch gezielt eingestellt werden. Um das Schwingungsverhalten eines solchen Kerns zu verstellen, ist in der Regel eine Umrüstung der gesamten Vorrichtung erforderlich, wozu insbesondere der Kern und die in diesem aufgenommenen Einrichtungen ausund umgebaut werden müssen.

[0006] In der bereits erwähnten DE 43 17 351 A1 wird zur Beeinflussung der Schwingungsamplitude vorgeschlagen, in dem Kern zwei parallele Wellen anzuordnen, die jeweils mit Unwuchtmassen versehen sind. Durch eine gezielte Ansteuerung der Rotation der beiden Wellen ergänzen sich die von den Unwuchtmassen erzeugten Schwingungen oder heben sich gegeneinander auf. Eine Demontage des Kerns ist hierzu nicht erforderlich. Jedoch bleiben die Möglichkeiten zur Beeinflussung des Schwingungsverhaltens auf eine Überlagerung der Schwingungen der beiden Hauptwellen beschränkt, d. h. es ist lediglich eine Variation der Schwingungsamplitude durch Einstellung eines definierten Phasenunterschiedes zwischen den Drehbewegungen der beiden Wellen möglich.

[0007] Eine weitere Möglichkeit zur Veränderung des Schwingungsverhaltens besteht in der Verwendung eines kontinuierlich einstellbaren hydraulischen Fliehkraftstellers, wie er beispielsweise aus der DE 196 43 978 C2 bekannt ist. Die dort vorgeschlagene Lösung ist jedoch konstruktiv sehr aufwendig.

Beschreibung der Erfindung

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, Alternativen für die Schwingungserzeugung und Schwingungsbeeinflussung aufzuzeigen.

[0009] Hierzu wird ein Rohrfertiger zum Herstellen von Rohren gemäß Anspruch 1 vorgeschlagen. Darin wird mindestens ein Kreisel mit der Hauptwelle verbunden und um eine Kreiselachse drehbar ist, wobei die Kreiselachse nicht-parallel zu der Längsachse der Hauptwelle angeordnet ist und weiterhin Antriebsmittel vorgesehen sind, um die Hauptwelle und den Kreisel in Drehung um ihre jeweilige Achse zu versetzen.

[0010] Im Betrieb rotiert der Kreisel um seine Kreiselachse. Weiterhin ist der Kreisel einer Zwangsdrehung um die Längsachse der Hauptwelle unterworfen. Die hierbei entstehenden Reaktionsmomente versuchen den Kreisel so zu drehen, daß die Achse der Kreiseldrehung und die Achse der Zwangsdrehung gleichsinnig parallel zueinander ausgerichtet sind. Durch die Verbindung des Kreisels mit der Hauptwelle wird jedoch eine solche Relativbewegung verhindert. Vielmehr führt das

Reaktionsmoment, dessen Vektor im wesentlichen senkrecht zu der Kreiselachse und der Längsachse steht, zu einem Kippmoment an dem Schwingkörper, das mit der Drehzahl der Hauptwelle umläuft. Dementsprechend variieren die Schwingungsamplituden entlang der Längsachse der Hauptwelle. Dies ist mit den in der DE 43 17 351 A1 und DE 196 43 978 C2 offenbarten Vorrichtungen nicht ohne weiteres möglich.

[0011] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Einkopplungseinrichtung beispielsweise ein Abschnitt eines Formwerkzeuges. An dieses wird der Schwingungserreger mit seinem Schwingkörper unmittelbar oder über zusätzliche Feder Elemente angeschlossen. Beispielsweise kann am Formwerkzeug ein Ring ausgebildet werden, der den Schwingkörper in der Art einer Manschette umgibt.

[0012] Vorzugsweise ist die Einkopplungseinrichtung ein Kern einer Hohl- oder Rohrform, der gegenüber weiteren Abschnitten der Hohl- bzw. Rohrform federelastisch gelagert ist. Insbesondere bei Rohrherstellungsverfahren, bei denen der Aufbau des Rohres sukzessive durch Zufuhr von verdichtungsfähigem Gemenge erfolgt. Ermöglicht die umlaufende Kippbewegung, welche durch die Kreiselreaktionsmomente an dem Kern erzeugt wird, die größten Schwingungsamplituden im Bereich des gerade frisch eingefüllten Gemenges, das auf diese Art und Weise besonders wirkungsvoll verdichtet wird.

[0013] In einer besonders raumsparenden Ausgestaltungsform nimmt der Kern die Hauptwelle wenigstens teilweise auf. Vorzugsweise wird der gesamte Schwingungserreger weitestgehend innerhalb des Kerns untergebracht. Hierdurch ist es in besonders einfacher Weise möglich, dessen drehende Elemente gegen Verunreinigungen zu schützen.

[0014] In einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung ist der Kern in Betriebsstellung mit seiner Längsachse in Vertikalrichtung ausgerichtet und an seinem unteren Ende federelastisch gelagert, an seinem oberen axialen Ende hingegen ungefesselt, so daß er dort frei schwingen kann. Dies ist insbesondere bei der Rohrfertigung mit aufsteigendem oder stehendem Kern für die Verdichtung des Gemenges vorteilhaft. Der Kreisel kann beispielsweise innerhalb des Kerns in der Betriebsstellung in einem oberen Endabschnitt des Kerns oder aber auch auf halber Höhe desselben angeordnet werden.

[0015] Der Kreisel kann beispielsweise zwischen zwei Unwuchtmassen angeordnet werden. Es ist jedoch auch möglich, den Kreisel an einem freien Endabschnitt der Hauptwelle anzubringen. Im letztgenannten Fall kann der Kreisel auch an einem fliegend gelagerten Endabschnitt der Hauptwelle sitzen.

[0016] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind ein oder mehrere weitere Kreisel an der Hauptwelle vorgesehen, die jeweils um ihre Kreiselachse drehbar sind, wobei die Kreiselachse nicht-parallel zu der Längsachse der Hauptwelle angeordnet ist. Hierdurch

kann die Wirkung des ersten Kreisels verstärkt werden. Überdies ist es möglich, verschiedene Kreiseleregungen einander zu überlagern, indem beispielsweise die Drehzahlen der Kreisel individuell angesteuert werden.

[0017] Der bzw. die Kreisel werden bevorzugt derart angeordnet, daß die Kreiselachse bzw. die Kreiselachsen die Längsachse der Hauptwelle schneiden.

[0018] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung schließen die Kreiselachse bzw. die Kreiselachsen mit der Längsachse der Hauptwelle einen Winkel von 90° ein, wodurch sich große Kippmomente mit verhältnismäßig kleinen Kreiselmassen erreichen lassen.

[0019] Vorzugsweise liegen die Kreiselachsen von zwei gleichartigen Kreiseln koaxial zueinander. In diesem Fall werden die Kreisel selbst nicht als Unwuchtmasse wirksam. Zur Vermeidung von Störmomenten ist es vorteilhaft, wenn die Kreiselachse mit der Symmetrieachse des zugehörigen Kreisels zusammenfällt.

[0020] In der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist für die Hauptwelle und für die Kreisel jeweils eine separate, drehzahlsteuerbare Antriebseinrichtung vorgesehen. Hierdurch läßt sich das Schwingungsverhalten des Schwingungserregers durch eine Variation der Drehzahl und des Drehsinns einstellen. Durch die Variation der Kreisdrehzahl kann das überlagerte Kippmoment, das mit der Drehzahl der Hauptwelle umläuft, vergrößert oder verringert werden.

[0021] Bevorzugt ist der Kreisel mit einem drehzahlsteuerbaren Kreiselmotor gekoppelt, wobei der Kreiselmotor an der Hauptwelle befestigt ist. Dies erlaubt eine besonders kompakte Bauweise des Schwingungserregers. Der Kreiselmotor kann dabei ein Elektromotor sein. Es ist jedoch auch möglich, einen hydraulischen oder pneumatischen Motor vorzusehen.

[0022] Zur Energieversorgung des Kreiselmotors ist in einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung ein zu dem Kreiselmotor führender Abschnitt der Hauptwelle als Hohlwelle ausgebildet. Durch diese Hohlwelle kann beispielsweise eine elektrische Versorgungsleitung, aber auch eine Hydraulik- oder Pneumatikleitung zu dem Kreiselmotor geführt werden.

[0023] In einer alternativen Ausgestaltungsform werden die Hauptwelle und die Kreisel über eine gemeinsame Antriebseinrichtung angetrieben, wobei die Antriebseinrichtung mit der Hauptwelle gekoppelt ist und der mit der Hauptwelle um die Längsachse drehende Kreisel unmittelbar oder über ein Getriebe an dem Schwingkörper geführt ist. Ein separater Antrieb für den bzw. die Kreisel ist in diesem Fall nicht erforderlich, so daß sich ein besonders einfacher Aufbau ergibt. Allerdings sind die Möglichkeiten der Drehzahlvariation für die Kreisel hier etwas eingeschränkt.

[0024] Weiterhin kann an dem Schwingkörper eine weitere Hauptwelle parallel zu der ersten Hauptwelle gelagert werden, an der wiederum, in Entsprechung zu der ersten Hauptwelle, wenigstens ein Kreisel vorgesehen ist. Zudem sind hierbei weitere Antriebsmittel in Entsprechung zu dem ersten Antriebsmittel vorgesehen, um die

weitere Hauptwelle sowie den bzw. die weiteren Kreisel in Drehung zu versetzen. Durch eine gezielte Abstimmung der Drehgeschwindigkeiten sowie des Phasenwinkels der Hauptwellen zueinander ergibt sich hiermit eine sehr hohe Variabilität der erregbaren Schwingungen.

[0025] Vorzugsweise sind an jeder der Wellen wiederum eine oder mehrere Unwuchtmassen vorgesehen. Bei einer gegenläufigen Bewegung der Drehrichtungen der Hauptwellen kann hierdurch beispielsweise eine Richtungskomponente der Unwuchterregung vollständig kompensiert werden, so daß eine unwuchtinduzierte Schwingungsbewegung in Form einer Hin- und Herbewegung entlang einer Achse erzeugt werden kann, der je nach Ansteuerung der Kreisel-drehzahlen zusätzliche Kippbewegungen überlagerbar sind.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0026] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von drei Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen in:

- Fig.1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Herstellung von Formteilen aus einem verdichtungsfähigen Gemenge mit einem Schwingungserreger zur Verdichtung des Gemenges,
- Fig.2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zum Herstellen von Formteilen mit einem zweiten Schwingungserreger, und in
- Fig.3 einen Rütteltisch mit einem weiteren Schwingungserreger.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0027] Das erste Ausführungsbeispiel in Fig.1 zeigt eine Vorrichtung zur Herstellung von Formteilen aus einem verdichtungsfähigen Gemenge G in Form eines Rohrfertigers mit steigendem Kern. Die Vorrichtung umfaßt zunächst ein in seiner Betriebsstellung in Vertikalrichtung ausgerichtetes Formwerkzeug mit einer Außenschale 1, häufig auch als Mantel bezeichnet, sowie einem in diese von unten einfahrbaren Kern 2, der eine im wesentlichen zylindrische Außenform aufweist. Fig.1 zeigt den Zustand während des Füllens und Verdichtens des Formteils, beispielsweise eines Betonrohres. Zu Beginn des Fertigungsprozesses ist der Kern 2, der an einem Maschinenrahmen 3 über elastische Federelemente 4 abgestützt ist, im wesentlichen vollständig aus dem Außenschale 1 nach unten herausgezogen, so daß das Formwerkzeug nach unten gerade geschlossen ist.

[0028] Während des Füllens des Formwerkzeuges mit verdichtungsfähigem Gemenge G wird der Kern 2 mit ansteigendem Gemengepegel nach oben bewegt. Gleichzeitig vollführt der Kern 2 hierbei eine Schwingungs- oder Rüttelbewegung, um mechanische Schwingungen in das Gemenge G einzukoppeln und somit das zwischen seiner Außenwand und dem Außenschale 1

des Formwerkzeuges befindliche Gemenge G zu verdichten. Dabei besteht ein großes Interesse daran, insbesondere das gerade frisch eingefüllte, noch lockere Gemenge möglichst ohne den Einschluß von Hohlräumen zu verfestigen, so daß gerade in diesem Bereich möglichst hohe Oberflächenbeschleunigungen und Oberflächenamplituden an dem oberen axialen Endabschnitt des Kerns 2 erwünscht sind.

[0029] Zur Erzeugung der Schwingungen ist ein Schwingungserreger vorgesehen, der weitestgehend innerhalb des Kerns 2 angeordnet ist. Dieser Schwingungserreger umfaßt zunächst einen Schwingkörper 5 in Form eines Rahmens oder Vibratorbaums, der fest mit dem Kern 2 verspannt ist. An dem Schwingkörper 5 ist eine Hauptwelle 6 drehbar gelagert, deren Längsachse L koaxial zu der Längsachse des Kerns 2 ausgerichtet ist. An einem beispielhaft unten aus dem Kern 2 hinausragenden Endabschnitt der Haupt-welle 6 ist ein Elektromotor 7 als drehzahlsteuerbare Antriebseinrichtung für die Hauptwelle 6 angekoppelt. Anstelle eines Elektromotors 7, beispielsweise eines Asynchronmotors mit Frequenzumrichter, kann auch ein hydraulisch oder pneumatisch angetriebener Motor vorgesehen werden. Auch ist es möglich, eine getrennt von der Hauptwelle 6 angeordnete Antriebseinrichtung zu verwenden und die Antriebsleistung beispielsweise über einen Ketten- oder Riementrieb auf die Hauptwelle 6 zu übertragen.

[0030] Am gegenüberliegenden Endabschnitt der Hauptwelle 6 sind zwei Kreisel 8 vorgesehen, deren Kreiselachse K nicht-parallel zu der Längsachse L der Hauptwelle 6 angeordnet sind. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel schließen die Kreiselachse K mit der Längsachse L jeweils einen Winkel von 90° ein, wobei die Kreiselachse K die Längsachse L schneiden.

[0031] Die beiden Kreisel 8 werden über einen drehzahlsteuerbaren Motor 9 angetrieben, dessen Gehäuse fest mit einem fliegend gelagerten Endabschnitt der Hauptwelle 6 verbunden ist. Der Kreiselmotor 9 ist hier ein Elektromotor, beispielsweise wiederum ein Asynchronmotor mit Frequenzumrichter. Es kann jedoch auch ein hydraulisch oder pneumatisch angetriebener Motor eingesetzt werden.

[0032] Unmittelbar unterhalb des Kreiselmotors 9 ist innerhalb des oberen axialen Endabschnittes des Kerns 2 zwischen zwei Lagerstellen der Hauptwelle 6 eine Unwuchtmasse 10 an der Hauptwelle 6 starr befestigt. Bei einer Rotation der Hauptwelle 6 erzeugt die Unwuchtmasse 10 radial gerichtete Unwuchtkräfte, die den Kern 2 zu einer umlaufenden Kippbewegung anregen, so daß die Außenwand des Kerns 2 Schwingungen in das zu verdichtende bzw. bereits verdichtete Gemenge G einträgt. Dieser Unwuchterregung wird eine weitere Schwingung überlagert, die aus der Rotation der drehenden Kreisel 8 um die Längsachse L resultiert. Hierbei wird ein Moment erzeugt, das zu der jeweiligen Kreiselachse K wie auch der Längsachse L orthogonal ist, wodurch im wesentlichen eine Kippschwingung am Kern 2 verursacht wird. Diese Kippschwingung besitzt die gleiche Er-

regungsfrequenz, wie die Unwuchterregung.

[0033] Durch eine gezielte Einstellung der Drehzahl der Kreisel 8 wie auch der Drehrichtung der Kreisel 8, lassen sich eine Vielzahl von unterschiedlichen Schwingungserregungen generieren. Beispielsweise kann eine durch die Kreisel 8 erregte Kippschwingung dazu verwendet werden, die von der Unwuchtmasse 10 erzeugte Kippschwingung zu vermindern. Es ist jedoch genauso möglich, deren Schwingungswirkung über die Kreisel 8 zu verstärken. Die durch die Kreiselbewegung erzeugten Momente lassen sich in ihrer Größe mit der Drehzahl der Kreisel 8 einstellen, so daß auf diese Art und Weise eine einfache Korrektur der durch die Unwuchtmassen 10 erzeugten Schwingung möglich ist, ohne daß es hierzu erforderlich wäre, den Kern 2 sowie den im wesentlichen in diesem angeordneten Schwingungserreger zu demontieren. Eine Demontage kann hier trotzdem auf sehr einfache Art und Weise erfolgen, indem die Verspannung des Schwingkörpers 5 mit dem Kern 2 gelöst und der Schwingkörper 5 axial aus dem Kern 2 herausgezogen wird.

[0034] Ein zweites Ausführungsbeispiel für eine Vorrichtung zur Herstellung von Formteilen ist in Fig.2 dargestellt. Auch diese Vorrichtung ist als Rohrfertiger ausgebildet, die im Unterschied zu dem ersten Ausführungsbeispiel jedoch einen stehenden Kern 2 als Abschnitt eines Formwerkzeuges aufweist. In diesem Fall befindet sich der Außenschale 1 des Formwerkzeuges und der Kern 2 während des Einfüllens und Verdichtens des Gemenges G in einer festen Position zueinander.

[0035] Innerhalb des Kerns 2, der über elastische Elemente 4 gegen ein Fundament 11 oder einen stationären Maschinenrahmen abgestützt ist, ist wiederum ein Schwingkörper 5 angeordnet. Dieser Schwingkörper 5 ist über Spanneinrichtungen 12 fest mit dem Kern 2 verbunden. Die Spanneinrichtungen 12 erlauben die Verwendung gleichartiger Schwingkörper 5 in unterschiedlichen Kernen 2. An dem Schwingkörper 5 ist wieder eine Hauptwelle 6 um ihre Längsachse L drehbar gelagert. Der Antrieb der Hauptwelle 6 kann wie in dem ersten Ausführungsbeispiel erfolgen. In dem in Fig.2 dargestellten Beispiel ist jedoch die Antriebseinrichtung 7 relativ zu der Hauptwelle 6 außeraxial angeordnet, so daß das entsprechende Ende der Hauptwelle 6 frei bleibt und gegebenenfalls anderweitig nutzbar ist. Die Antriebsleistung wird hier von der Antriebseinrichtung 7 über einen Riementrieb 13 an die Hauptwelle 6 übertragen.

[0036] Etwa auf halber Höhe des Kerns 2 sind zwei Kreisel 8 mit der Hauptwelle 6 verbunden, wobei hier wie in dem ersten Ausführungsbeispiel die Ankopplung über einen Kreiselmotor 9 erfolgt, der zwischen zwei Lagern der Hauptwelle 6 an derselben befestigt ist. Die Kreisel 8 wie auch der Kreiselmotor 9 sind wie in dem ersten Ausführungsbeispiel ausgebildet und bedürfen daher hier keiner erneuten Erläuterung. Die Versorgung des Kreiselmotors 9 erfolgt durch einen Hohlwellenabschnitt 14 der Hauptwelle 6 hindurch. Durch diesen Hohlwellenabschnitt 14 kann beispielsweise eine elektrische Lei-

tung oder auch eine hydraulische oder pneumatische Zu-
leitung zu dem Kreiselmotor 9 geführt werden.

[0037] Weiterhin sind an der Hauptwelle 6 zwei Unwuchtmassen 10 vorgesehen, die hier jeweils an einem Endabschnitt der Hauptwelle 6 starr befestigt sind. Um die Unwuchtmassen 10 sind jeweils zwei zusätzliche Lagerstellen für die Lagerung der Hauptwelle 6 an dem Schwingkörper 5 vorgesehen. Überdies sind die Spanneinrichtungen 12 jeweils auf der Höhe der Unwuchtmassen 10 angeordnet, so daß die erzeugten Unwuchtkräfte über den Schwingkörper 5 auf kurzem Weg in den Kern 2 eingeleitet werden.

[0038] Die Betriebsweise des Schwingungserregers des zweiten Ausführungsbeispiels entspricht im wesentlichen derjenigen des ersten Ausführungsbeispiels. Auch hier kann durch eine Variation der Drehrichtung wie auch der Drehzahl der Kreisel 8 die Schwingungserregung während des Füllens und Verdichtens des Formwerkzeuges variiert werden, indem der unwuchterregten Schwingung eine kreiselerregte Schwingung überlagert wird.

[0039] Ein nicht erfindungsgemäßes Beispiel für einen Schwingungserreger, der das Prinzip der Kreiselerregung ausnutzt, ist in Fig.3 anhand eines Rütteltisches dargestellt, bei dem z. B. Kippschwingungen aufgrund von Beladungsunterschieden durch eine Kreiselerregung kompensiert werden können.

[0040] Der Rütteltisch umfaßt einen Schwingkörper 5 in Form eines Tisches, der an vier Stellen über federelementarische Elemente 8 an einem stationären Fundament 11 gelagert ist. Der Schwingkörper 5 trägt zwei parallel zueinander verlaufende Hauptwellen 6 und 6', deren Rotation über ein Getriebe 15 gekoppelt ist, so daß lediglich eine Antriebseinrichtung 9 für beide Hauptwellen 6 und 6' benötigt wird. Durch das Getriebe 15, beispielsweise ein Zahnradpaar, kann ein gewünschtes Drehzahlverhältnis zwischen den Hauptwellen 6 bzw. 6' fest vorgegeben werden. Vorzugsweise rotieren beide Hauptwellen 6 und 6' mit der gleichen Drehzahl, jedoch in umgekehrter Drehrichtung. Weiterhin sind an jeder Hauptwelle 6 bzw. 6' Unwuchtmassen 10 bzw. 10' befestigt, die an beiden Wellen in gleicher Art und Weise angeordnet sind. Bei Rotation der Hauptwellen 6 und 6' ergibt sich in dem dargestellten Ausführungsbeispiel aufgrund der Anordnung der Unwuchtmassen 10 und 10' eine Schwingungserregung lediglich in Vertikalrichtung. Hingegen heben sich die horizontalen Fliehkraftanteile der Unwuchterreger aufgrund der Symmetrieeigenschaften des Systems gegeneinander auf.

[0041] Weiterhin sind an den beiden Hauptwellen 6 und 6' jeweils Kreisel 8 bzw. 8' mit einem zugehörigen Kreiselmotor 9 bzw. 9' vorgesehen, wobei auch hier die Kreiselachsen K zu der jeweiligen Längsachse L der zugehörigen Hauptwelle 6 bzw. 6' nicht-parallel angeordnet sind. In dem dritten Ausführungsbeispiel ist, wie in den beiden vorher beschriebenen Ausführungsbeispielen, wiederum ein Winkel von 90° zwischen der Kreiselachse K und der zugehörigen Längsachse L vorgesehen. Die

Kreisel 8 erzeugen mit der Drehzahl der Hauptwellen 6 und 6' umlaufende Momente in einer Richtung orthogonal zu der jeweiligen Kreiselachse K und der zugehörigen Längsachse L, deren Größe u. a. von der jeweiligen Kreisel-drehzahl abhängt. Werden beispielsweise die beiden Kreisel 8 bzw. 8' mit gleicher Drehzahl angetrieben, so heben sich die horizontal wirkenden Momentenanteile auf, während die vertikal wirkenden Momentenanteile die Kippbewegung beeinflussen.

[0042] In allen, vorstehend erläuterten Ausführungsbeispielen werden kreiselerregte Kippschwingungen dazu verwendet, das Schwingungsverhalten eines Schwingungserregers zu beeinflussen, wobei dies einfach durch eine Veränderung der Drehzahl des bzw. der Kreisel möglich ist. Insbesondere kann hierdurch eine durch Unwuchtmassen erzeugte Schwingung beeinflusst werden, wobei das Korrekturmoment des bzw. der Kreisel in der Frequenz der Unwuchterregung abgegeben wird.

[0043] Es ist in sämtlichen vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen möglich, die Unwuchtmassen vollständig wegzulassen, um dadurch einen auf dem Prinzip der Kreiseleregung beruhenden Schwingungserreger zu schaffen. Es ist überdies auch möglich, eine Unwuchtmasse durch die Masse eines Kreisels zu ersetzen. In der einfachsten Form kann daher ein einziger Kreisel als Schwingungserreger dienen, der sowohl Unwuchtschwingungen aufgrund seiner außeraxialen Anordnung an der Hauptwelle als auch durch die Kreiselbewegung erregte Schwingungen erzeugt.

Patentansprüche

1. Rohrfertiger zum Herstellen von Rohren aus einem verdichtungsfähigen Gemenge, bei der die Verdichtung unter Einwirkung von mechanischen Schwingungen erfolgt, umfassend:
 - eine Einrichtung zur Einkopplung von mechanischen Schwingungen in das verdichtungsfähige Gemenge (G),
 - einen Schwingkörper (5), der mit der Einkopplungseinrichtung verbunden ist,
 - eine Hauptwelle (6), die an dem Schwingkörper (5) um ihre Längsachse (L) drehbar gelagert ist und deren Längsachse (L) koaxial zu der Längsachse der Einkopplungseinrichtung ausgerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß**
 - mindestens ein Kreisel (8) vorgesehen ist, der mit der Hauptwelle (6) verbunden und um eine Kreiselachse (K) drehbar ist, wobei die Kreiselachse (K) nicht-parallel zu der Längsachse (L) der Hauptwelle (6) angeordnet ist,
 - Antriebsmittel vorgesehen sind, mit denen die Hauptwelle (6) und der Kreisel (8) in Drehung um die jeweilige Achse (L, K) versetzt werden, und
 - für die Hauptwelle (6) und den Kreisel (8) je-

weils eine separate drehzahlsteuerbare Antriebseinrichtung vorgesehen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einkopplungseinrichtung ein Abschnitt eines Formwerkzeuges ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einkopplungseinrichtung als Kern (2) einer Hohl- oder Rohrform ausgebildet und gegenüber weiteren Abschnitten der Hohl- bzw. Rohrform federelastisch gelagert ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kern (2) die Hauptwelle (6) wenigstens auf einem Teilabschnitt ihrer Gesamtlänge umschließt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kern (2) in Betriebsstellung mit seiner Längsachse (L) in Vertikalrichtung ausgerichtet, dabei an seinem unteren axialen Ende federelastisch gelagert und dadurch an seinem oberen axialen Ende frei schwingend gehalten ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Kreisel (8) innerhalb eines in der Betriebsstellung oberen Endabschnittes des Kerns (2) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Kreisel (8) innerhalb des Kerns (2) in der Betriebsstellung auf halber Höhe desselben angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** an der Hauptwelle (6) ein oder mehrere Unwuchtmassen (10) vorgesehen sind.
9. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Kreisel (8) zwischen zwei Unwuchtmassen (10) angeordnet ist.
10. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Kreisel (8) an einem freien Endabschnitt der Hauptwelle (6) angeordnet ist.
11. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein oder mehrere weitere Kreisel (8) an der Hauptwelle (6) vorgesehen sind, wobei die Kreiselachsen (K) nicht-parallel zu der Längsachse (L) der Hauptwelle (6) angeordnet sind.
12. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprü-

che, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kreiselachse (K) bzw. die Kreiselachsen (K) die Längsachse (L) der Hauptwelle (6) schneiden.

13. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kreiselachse (K) bzw. die Kreiselachsen (K) mit der Längsachse (L) der Hauptwelle (6) einen Winkel von 90° einschließen. 5
14. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kreiselachsen (K) von zwei gleichartigen Kreisel (8) koaxial zu-einander angeordnet und die beiden Kreisel (8) gleichsinnig rotierend angetrieben sind. 10
15. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeweils die Kreiselachse (K) mit der Symmetrieachse des zugehörigen Kreisels (8) zusammenfällt. 15
16. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeder Kreisel (8) mit einem drehzahlsteuerbaren Kreiselmotor (9) gekoppelt ist und der Kreiselmotor (9) an der Hauptwelle (6) befestigt ist. 20
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** an einen Kreiselmotor (9) jeweils zwei Kreisel (8) angekoppelt sind. 25
18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein mit dem Kreiselmotor (9) verbundener Abschnitt (14) der Hauptwelle (6) als Hohlwelle ausgebildet ist. 30

Claims

1. Pipe-manufacturing device for producing pipes from a compactable mixture, compaction being effected under the influence of mechanical vibrations, said device comprising: 40
- a unit for coupling mechanical vibrations into the compactable mixture (G); 45
 - a vibrating body (5) which is connected to the coupling unit;
 - a main shaft (6) which is supported, in a manner rotatable about its longitudinal axis (L), on the vibrating body (5) and whose longitudinal axis (L) is coaxial to the longitudinal axis of the coupling unit, **characterised in that** 50
 - at least one gyroscope (8) is provided which is connected to the main shaft (6) and is rotatable about a gyroscopic axis (K), said gyroscopic axis (K) being non-parallel to the longitudinal axis (L) of the main shaft (6), 55

- drive means are provided by which the main shaft (6) and the gyroscope (8) are driven in rotation about the respective axis (L, K), and
- the main shaft (6) and the gyroscope (8) are respectively provided with a separate drive units with controllable speed.

2. Device according to claim 1, **characterised in that** the coupling unit is a portion of a form tool.
3. Device according to claim 1 or 2, **characterised in that** the coupling unit is provided as a core (2) of a hollow mould or pipe mould and is resiliently supported with respect to further portions of the hollow mould or pipe mould.
4. Device according to claim 3, **characterised in that** the core (2) encloses the main shaft (6) on at least a partial portion of its entire length.
5. Device according to claim 3 or 4, **characterised in that** the core (2), in its operative position, has its longitudinal axis (L) oriented in a vertical direction, is thus resiliently supported by its lower axial end and is thereby held such that its upper axial end oscillates freely.
6. Device according to any one of the aforementioned claims, **characterised in that** a gyroscope (8) is arranged within an upper end portion of the core (2) when the latter is in its operative position.
7. Device according to any one of the aforementioned claims, **characterised in that** a gyroscope (8) is arranged within the core (2) in the operative position, at half the height of the core (2).
8. Device according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** one or more eccentric weights (10) are provided on the main shaft (6).
9. Device according to any one of the aforementioned claims, **characterised in that** a gyroscope (8) is arranged between two eccentric weights (10).
10. Device according to any one of the aforementioned claims, **characterised in that** a gyroscope (8) is arranged at a free end portion of the main shaft (6).
11. Device according to any one of the aforementioned claims, **characterised in that** one or more further gyroscopes (8) are provided on the main shaft (6) and are rotatable about their respective gyroscopic axes (K), said gyroscopic axes (K) being non-parallel to the longitudinal axis (L) of the main shaft (6).
12. Device according to any one of the aforementioned claims, **characterised in that** the gyroscopic axis

(K) or the gyroscopic axes (K), respectively, intersect the longitudinal axis (L) of the main shaft (6).

13. Device according to any one of the aforementioned claims, **characterised in that** the gyroscopic axis (K) or the gyroscopic axes (K), respectively, enclose an angle of 90° with the longitudinal axis (L) of the main shaft (6).
14. Device according to any one of the aforementioned claims, **characterised in that** the gyroscopic axes (K) of two similar gyroscopes (8) are coaxial to one another and both gyroscopes (8) are driven to rotate in the same direction.
15. Device according to any one of the aforementioned claims, **characterised in that** the respective gyroscopic axis (K) coincides with the axis of symmetry of the associated gyroscope (8).
16. Device according to any one of the aforementioned claims, **characterised in that** each gyroscope (8) is coupled to a gyroscope motor (9) with controllable speed and that the gyroscope motor (9) is mounted to the main shaft (6).
17. Device according to claim 16, **characterised in that** two gyroscopes (8) each are respectively coupled to one gyroscope motor (9).
18. Device according to claim 16 or 17, **characterised in that** a portion (14) of the main shaft (6) is provided as a hollow shaft, said portion being connected to the gyroscope motor (9).

Revendications

1. Dispositif pour la fabrication de tubes à partir d'un matériau compactable, sur lequel le compactage s'effectue sous l'effet de vibrations mécaniques, comprenant :
- un dispositif pour la communication de vibrations mécaniques au matériau (G) compactable,
 - un corps vibrant (5), qui est relié au dispositif de communication,
 - un arbre principal (6), qui est monté sur le corps vibrant (5) de façon à pouvoir tourner autour de son axe longitudinal (L), et dont l'axe longitudinal (L) est orienté sur le même axe que l'axe longitudinal du dispositif de communication, **caractérisé en ce que**
 - au moins un gyroscope (8) est prévu, lequel est relié à l'arbre principal (6) et peut tourner autour d'un axe du gyroscope (K), l'axe du gyroscope (K) étant disposé de façon non parallèle à l'axe longitudinal (L) de l'arbre principal (6),

- des moyens d'entraînement sont prévus, avec lesquels l'arbre principal (6) et le gyroscope (8) sont mis en rotation autour de l'axe (L, K) concerné, et

- un dispositif d'entraînement séparé, à régime contrôlable, est prévu pour l'arbre principal (6) et pour le gyroscope (8).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de communication est une partie d'un outil de moulage.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de communication est réalisé sous la forme d'un noyau (2) d'un moule creux ou d'un moule de tube et est monté de façon élastique comme un ressort par rapport à d'autres parties du moule creux ou du moule de tube.
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le noyau (2) entoure l'arbre principal (6) au moins sur un tronçon partiel de sa longueur totale.
5. Dispositif selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** le noyau (2) avec son axe longitudinal dans sa position active orienté dans la direction verticale (L), est monté de façon élastique comme un ressort sur son extrémité axiale inférieure et de ce fait est maintenu de façon librement oscillante sur son extrémité axiale supérieure.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un gyroscope (8) est disposé à l'intérieur d'un tronçon d'extrémité, supérieur dans la position active, du noyau (2).
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un gyroscope (8) est disposé à l'intérieur du noyau (2) dans la position active à mi-hauteur de celui-ci.
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**une ou plusieurs masses de balourd (10) sont prévues sur l'arbre principal (6).
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un gyroscope (8) est disposé entre deux masses de balourd (10).
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications susmentionnées, **caractérisé en ce qu'**un gyroscope (8) est disposé sur un tronçon d'extrémité libre de l'arbre principal (6).
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un ou plusieurs autres gyroscopes (8) sont prévus sur l'arbre princi-

pal (6) et peuvent tourner autour de leur axe de gyroscope (K) respectif, les axes de gyroscope (K) étant disposés non parallèlement à l'axe longitudinal (L) de l'arbre principal (6).

5

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'axe de gyroscope (K) ou les axes de gyroscope (K) coupent l'axe longitudinal (L) de l'arbre principal (6).

10

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'axe de gyroscope (K) ou les axes de gyroscope (K) forment un angle de 90° avec l'axe longitudinal (L) de l'arbre principal (6).

15

14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les axes de gyroscope (K) de deux gyroscopes (8) similaires sont disposés de façon coaxiale l'un par rapport à l'autre et les deux gyroscopes (8) sont entraînés en rotation dans le même sens.

20

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**à chaque fois, l'axe de gyroscope (K) coïncide avec l'axe de symétrie du gyroscope (8) correspondant.

25

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque gyroscope (8) est couplé avec un moteur de gyroscope (9) à régime contrôlé et le moteur de gyroscope (9) est fixé sur l'arbre principal (6).

30

17. Dispositif selon la revendication 16, **caractérisé en ce qu'**à chaque fois deux gyroscopes (8) sont couplés à un moteur de gyroscope (9).

35

18. Dispositif selon la revendication 16 ou 17, **caractérisé en ce qu'**une partie (14), reliée au moteur de gyroscope (9), de l'arbre principal (6) est conçue comme un arbre creux.

40

45

50

55

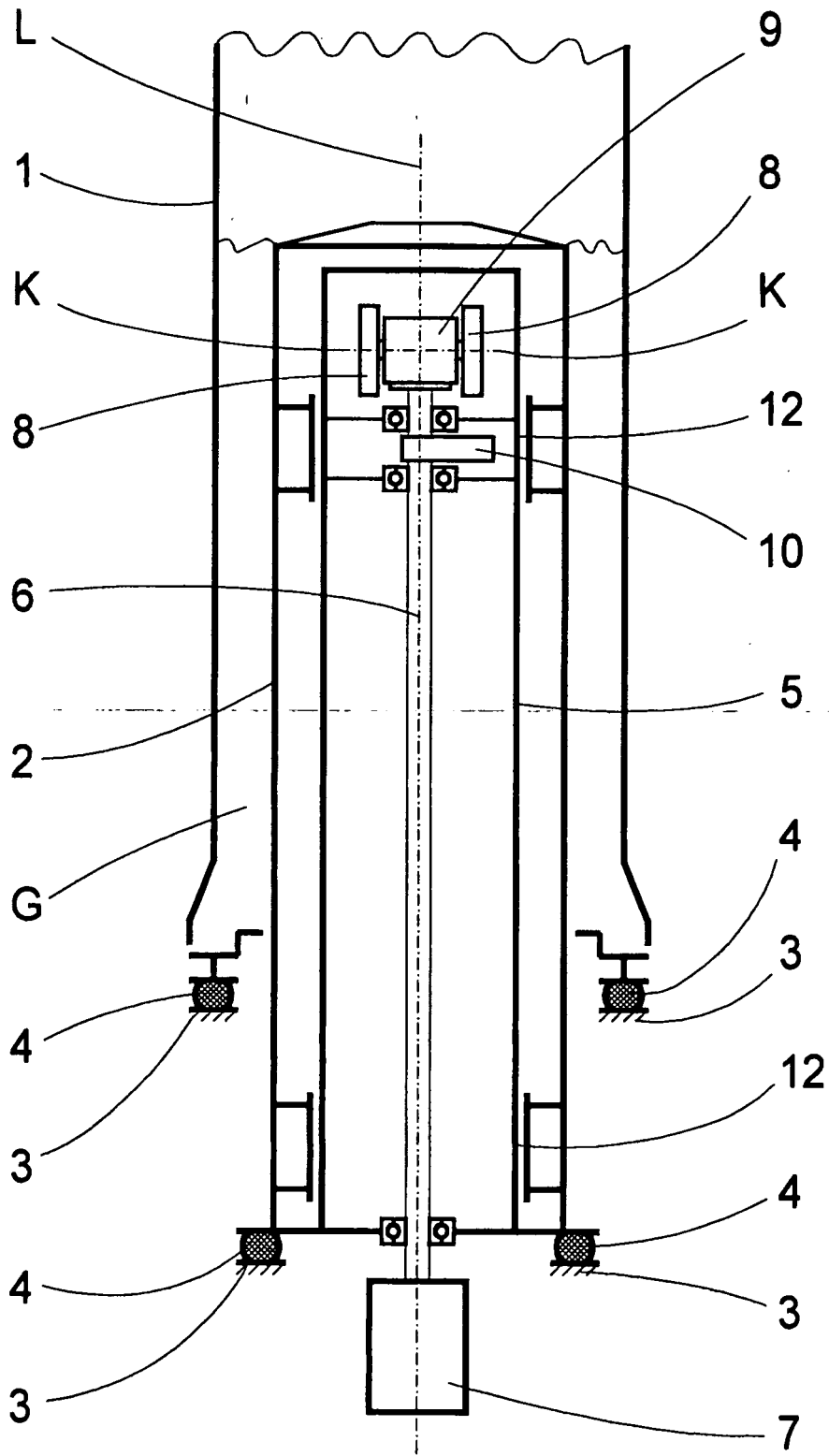


Fig.1

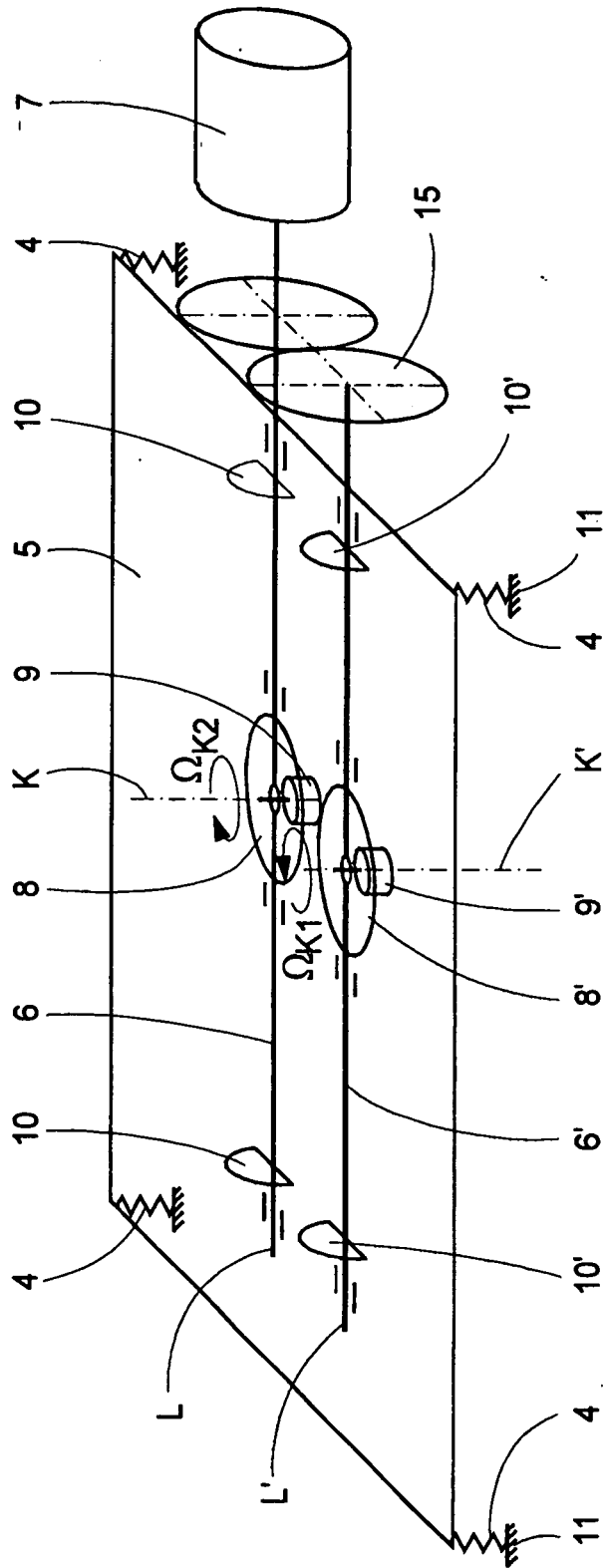


Fig.3