

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 86890055.6

Int. Cl.⁴: B 06 B 1/16

Anmeldetag: 11.03.86

Priorität: 11.03.85 AT 716/85

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.09.86 Patentblatt 86/38

Benannte Vertragsstaaten:
AT DE GB SE

Anmelder: VOEST-ALPINE Aktiengesellschaft
Friedrichstrasse 4
A-1011 Wien(AT)

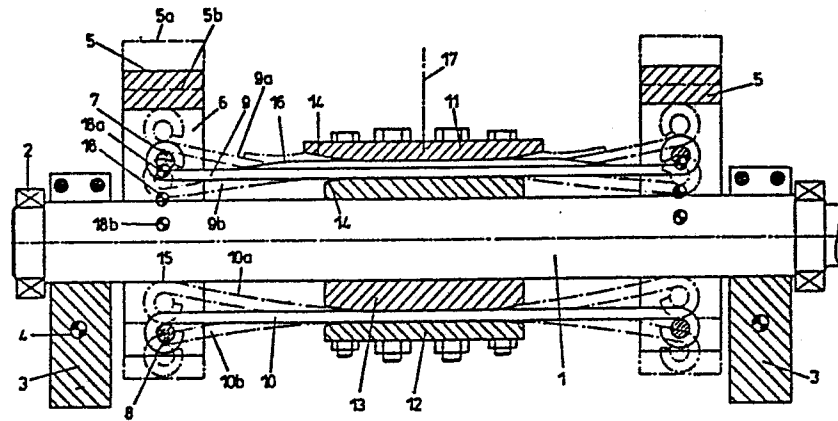
Erfinder: Rabofsky, Christof
Tausing 12
A-8940 Liezen(AT)

Vertreter: Haffner, Thomas M., Dr. et al,
Patentanwaltskanzlei Dipl.-Ing. Adolf Kretschmer Dr.
Thomas M. Haffner Schottengasse 3a
A-1014 Wien(AT)

54 Vibrator.

57 Bei einem Vibrator mit rotierend antreibbarer Welle (1, 25), mit welcher wenigstens eine Hauptunwuchtmasse (3, 19) und um 180° gegenüber dieser versetzt wenigstens eine Ausgleichsunwuchtmasse (5, 23) dreh sicher mit dieser verbunden sind, erfolgt die Verstellung des Radialabstandes des Schwerpunktes der Ausgleichsunwuchtmasse (5, 23) durch die Wirkung der Fliehkraft, wobei der Gesamtschwerpunkt aller Unwuchtmassen (3, 19 und 5, 23) unter allen Betriebsbedingungen bzw. bei allen Drehzahlen in radialem Abstand in Richtung zur Hauptunwuchtmasse (3, 19) liegt. Die Verstellung dieser Ausgleichsunwuchtmasse (5, 23) erfolgt somit drehzahlabhängig, so daß bei Erhöhung der Drehzahl der Schwerpunkt der Ausgleichsunwuchtmasse (5, 23) nach außen wandert. Da die Ausgleichsunwuchtmasse (5, 23) um 180° gegenüber der Hauptunwuchtmasse (3, 19) versetzt ist, bewirkt eine Vergrößerung des Radialabstandes der Ausgleichsunwuchtmasse (5, 23) eine Verkleinerung des Radialabstandes des Gesamtschwerpunktes aller Unwuchtmassen (3, 19 und 5, 23) und es wird bei steigender Drehzahl der Vibratorwelle (1, 25) die Amplitude der Schwingungen verkleinert.

FIG. 1



Vibrator

Die Erfindung bezieht sich auf einen Vibrator mit einer rotierbar gelagerten und antreibbaren Welle, welche Unwuchtmassen trägt, deren Schwerpunkte in radialen Abständen von der Achse der Welle liegen, wobei wenigstens eine Hauptunwuchtmasse und wenigstens eine Ausgleichsunwuchtmasse um 180° gegeneinander versetzt mit der Welle dreh sicher verbunden sind und wobei der radiale Abstand des Schwerpunktes der Ausgleichsunwuchtmasse von der Achse der Welle verstellbar ist. Für die Verdichtung von Materialien besteht vielfach die Forderung, die Frequenz und die Amplitude der durch den Vibrator erzeugten Schwingungen variabel zu machen. Beispielsweise bewirkt eine niedrige Frequenz bei größerer Amplitude bei vielen Materialien eine weniger starke Abnahme der Wirkung des Vibrators in Abhängigkeit von der Entfernung des Vibrators. Es erstreckt sich daher bei niedrigerer Frequenz und größerer Amplitude die Verdichtung auf größere Volumsbereiche der zu verdichtenden Materialien. Bei höherer Frequenz und kleinerer Amplitude erstreckt sich die Verdichtungswirkung bevorzugt auf die an den Vibrator angrenzenden oberflächennahen Bereiche des zu verdichtenden Materials. Es soll daher die Frequenz der Schwingungen und die Amplitude derselben einstellbar sein. Die Frequenz ist abhängig von der Drehzahl der Welle des Vibrators, deren Veränderung keine Schwierigkeiten macht. Die Amplitude der Schwingungen ist aber abhängig vom Abstand der Ausgleichsunwuchtmasse von der Achse der Welle des Vibrators und die Veränderung dieses Abstandes erfordert bei den bekannten Vibratoren einen großen konstruktiven Aufwand, insbesondere wenn die Amplitude der Schwingungen im Betrieb bei rotierendem Vibrator verändert werden soll.

Die Erfindung stellt sich nun zur Aufgabe, in einfacher Weise die Veränderungen der Frequenz und der Amplitude der durch den Vibrator erzeugten Schwingungen zu ermöglichen. Zur

Erfüllung dieser Aufgabe besteht die Erfindung im wesentlichen darin, daß die Verstellung des Radialabstandes des Schwerpunktes der Ausgleichsunwuchtmasse durch die Wirkung der Fliehkraft erfolgt, wobei der Gesamtschwerpunkt aller
5 Unwuchtmassen unter allen Betriebsbedingungen bzw. bei allen Drehzahlen in radialem Abstand in Richtung zur Hauptunwuchtmasse liegt. Auf diese Weise wird die Veränderung der Amplitude der durch den Vibrator erzeugten Schwingungen einfach durch Veränderung der Drehzahl der Welle des
10 Vibrators erreicht, ohne daß es einer gesonderten Verstell-einrichtung für die Ausgleichsunwuchtmasse bedarf. Der radiale Abstand der Ausgleichsunwuchtmasse von der Achse der Welle des Vibrators vergrößert sich unter der Einwirkung der Fliehkraft bei Erhöhung der Drehzahl und es wird daher durch
15 Wahl der Drehzahl des Vibrators das Verhältnis zwischen Frequenz und Amplitude der durch den Vibrator erzeugten Schwingungen eingestellt.

Dadurch, daß Hauptunwuchtmasse und Ausgleichsunwuchtmasse um
20 180° gegeneinander versetzt mit der Welle drehsicher verbunden sind, wirken die Massen der Hauptunwuchtmasse und der Ausgleichsunwuchtmasse in verschiedenen Richtungen. Die Massenwirkung der Ausgleichsunwuchtmasse ist daher von der Massenwirkung der Hauptunwuchtmasse abzuziehen. Maßgebend für
25 die Amplitude ist der Abstand des Gesamtschwerpunktes aller Unwuchtmassen von der Achse der Welle des Vibrators. Da der Gesamtschwerpunkt aller Unwuchtmassen unter allen Betriebsbedingungen bzw. bei allen Drehzahlen in radialem Abstand in Richtung zur Hauptunwuchtmasse liegt, verringert sich der
30 Radialabstand dieses Gesamtschwerpunktes von der Achse der Vibratorwelle, wenn die Ausgleichsunwuchtmasse unter der Wirkung der Fliehkraft sich von der Achse der Vibratorwelle entfernt. Dies bedeutet, daß bei Erhöhung der Drehzahl der Vibratorwelle die Amplituden der Schwingungen verkleinert und
35 die Frequenz der Schwingungen erhöht wird, während bei Verringerung der Drehzahl der Vibratorwelle die Amplituden

der Schwingungen vergrößert und die Frequenz der Schwingungen verringert wird. Dies entspricht den Anforderungen.

Gemäß der Erfindung ist vorzugsweise die Gesamtmasse der
5 Hauptunwuchtmassen größer als die Gesamtmasse der Ausgleichs-
unwuchtmassen, wodurch die Bedingung erreicht wird, daß der
Gesamtschwerpunkt der Unwuchtmassen bei allen Drehzahlen in
radialem Abstand in Richtung zur Hauptunwuchtmasse liegt. Es
ist aber gemäß der Erfindung zur Erreichung dieses Effektes
10 auch möglich, daß der Radialabstand des Schwerpunktes der
Hauptunwuchtmasse von der Achse der Welle größer ist als der
Radialabstand der Ausgleichsunwuchtmasse.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die
15 Ausgleichsunwuchtmasse durch eine Federung entgegen der
Wirkung der Fliehkraft belastet, wobei es vorteilhaft ist,
daß die Federung eine progressive Charakteristik aufweist.
Nach Maßgabe der Wirkung der Fliehkraft wird somit bei
steigender Drehzahl die Ausgleichsunwuchtmasse nach außen
20 wandern, wobei sich der Radialabstand des Gesamtschwerpunktes
aller Unwuchtmassen verringert.

Gemäß der Erfindung ist es vorteilhaft, ein die Verlagerungs-
bewegung der Ausgleichsunwuchtmasse dämpfendes Dämpfungs-
25 element vorzusehen, um den Ausschlag zu vergleichmäßigen.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung kann die
Hauptunwuchtmasse an der Welle unverlagerbar festgelegt sein.
Es ist dann nur die Ausgleichsunwuchtmasse in radialer
30 Richtung unter dem Einfluß der Fliehkraft beweglich. Bei
einer einfachen Ausführungsform der Erfindung kann hiebei die
Anordnung so getroffen sein, daß die Ausgleichsunwuchtmasse
die Welle U-förmig umgreift und an die Enden von an der Welle
festgespannten Blattfedern angelenkt ist. Die
35 Ausgleichsunwuchtmasse kann hiebei mittels ihrer U-Schenkel
an der Welle geführt sein. Hiebei können auch zu beiden

Seiten der Welle Blattfedern an dieser festgespannt sein, welche an die U-Schenkel der Ausgleichsunwuchtmasse angelenkt sind. Dies hat den Vorteil, daß die Blattfedern selbst keine Unwuchtwirkung aufweisen, da sich ihre Gewichte ungefähr aus-
5 gleichen. Bei einer solchen Ausführungsform sind zweckmäßig die Blattfedern zwischen Spannplatten eingespannt, deren den Federn zugewandte Seiten an den Enden mit kurvenförmigen Anlageflächen für die Blattfeder ausgebildet sind. Durch diese kurvenförmigen Anlageflächen wird eine progressive
10 Federcharakteristik erreicht, da sich, je weiter die Ausgleichsunwuchtmassen ausschlagen, die Blattfeder an die kurvenförmigen Anlageflächen anlegt und damit die wirksame Länge der Blattfeder verkürzt wird und die Federung steifer wird. Um hiebei eine Dämpfung zu erreichen, kann gemäß der
15 Erfindung auch an der Blattfeder wenigstens ein Dämpfungsfederblatt anliegen. Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung kann ein Teil der Ausgleichsunwuchtmasse von einem in einem Zylinder geführten Kolben gebildet sein, der entgegen der Wirkung der Fliehkraft durch eine Feder belastet
20 ist. Hiebei wandert der Kolben bei Erhöhung der Drehzahl nach außen aus. Hiebei ist gemäß der Erfindung zweckmäßig der Zylinder mit einem hydraulischen Medium gefüllt, wobei der Kolben eine Drosselöffnung aufweist, die die Zylinderräume zu beiden Seiten des Kolbens verbindet. Auf diese Weise wird
25 eine hydraulische Dämpfung erreicht.

Gemäß der Erfindung kann in vorteilhafter Weise die Anordnung so getroffen sein, daß an die Welle ein zweiarmiger Winkelhebel um eine senkrecht zur Welle stehende Achse schwenkbar
30 angelenkt ist, dessen einer Arm die Hauptunwuchtmasse und dessen anderer Arm den einen Teil der Ausgleichsunwuchtmasse bildenden Zylinder trägt. In diesem Falle ist die Hauptunwuchtmasse nicht starr mit der Vibratorwelle verbunden, jedoch soll sie nur im wesentlich geringeren Ausmaß radial
35 verlagerbar sein als die Ausgleichsunwuchtmasse. Um dies zu erreichen, ist gemäß der Erfindung die Anordnung so

getroffen, daß in der Ruhestellung der die Hauptunwuchtmasse tragende Hebelarm senkrecht zur Welle und der die Ausgleichsunwuchtmasse tragende Hebelarm ungefähr unter 45° zur Welle steht. Die Hauptunwuchtmasse bewegt sich daher bei der
5 Verschwenkung des Winkelhebels auf einem Flächenbogen, so daß sich durch die Verschwenkung der Radialabstand der Hauptunwuchtmasse von der Achse der Vibratorwelle nur unwesentlich verändert. Der unter 45° stehende Hebelarm bewegt sich aber
10 bis ungefähr oder nahezu in die 90° -Stellung, wodurch eine starke Veränderung des Radialabstandes des Schwerpunktes der Ausgleichsunwuchtmasse erfolgt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Hauptunwuchtmassen und die Ausgleichsunwuchtmassen
15 paarweise ungefähr spiegelbildlich gleich zu einer senkrecht zur Welle stehenden Symmetrieebene angeordnet. Hiedurch ergibt sich eine ausgeglichene Belastung des Vibrators. Bei einer solchen Anordnung kann auch gemäß der Erfindung in der Symmetrieebene eine zusätzliche Ausgleichsunwuchtmasse in
20 einer senkrecht zur Wellenachse stehenden und an der Welle festgelegten begrenzten Führung geführt sein, welche durch Zugstangen mit den Hauptunwuchtmassen verbunden ist. Durch die Zugstangen, deren Enden an der einen Gleitstein bildenden zusätzlichen Ausgleichsunwuchtmasse angelenkt sind, wird eine
25 gleichmäßig gesteuerte Bewegung der beiden Winkel gewährleistet und es wird durch die begrenzte Führung auch der Ausschlag dieser Winkelhebel begrenzt. Diese zusätzliche Ausgleichsunwuchtmasse ermöglicht auch eine Veränderung der Charakteristik des Vibrators.

30

In der Zeichnung ist die Erfindung an Hand von Ausführungsbeispielen schematisch erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform, bei welcher die Hauptunwuchtmassen starr an der Vibratorwelle angeordnet sind.

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform, bei welcher

Hauptunwuchtmassen und Ausgleichsunwuchtmassen an Winkelhebeln angeordnet sind.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 1 sind an der Vibratorwelle 1, welche in Lagern 2 gelagert ist, zwei Unwuchtmassen 3 starr festgelegt. Der Schwerpunkt dieser Hauptunwuchtmassen ist mit 4 bezeichnet.

Die Ausgleichsunwuchtmassen 5 sind U-förmig ausgebildet und mit ihren U-Schenkeln 6 an der Welle 1 geführt. An den U-Schenkeln 6 greifen Bolzen 7 und 8, Blattfedern 9 und 10 an. Diese Blattfedern 9 und 10 sind mittels Spannplatten 11 und 12 und einer Muffe 13 an der Welle 1 drehfest festgelegt. Die Enden der den Blattfedern 9 und 10 zugewendeten Anlageflächen sind bei 14 kurvenförmig abgeschrägt, so daß sich die Blattfedern 9 und 10 bei Veränderung ihrer Biegung an die Anlageflächen 14 anlegen, wodurch sich eine progressive Federung in beiden Richtungen ergibt.

Die Blattfedern 9 und 10, die Anlenkbolzen 7 und 8 und die Ausgleichsunwuchtmassen 5 sind in einer mittleren Drehzahlstellung in vollen Linien dargestellt. Bei höchster Drehzahl gelangen die Ausgleichsunwuchtmassen 5 in die Lage 5a, wobei die Feder 10 in der Stellung 10a bei 15 an der Welle 1 anliegt und den Ausschlag begrenzt. In der Ruhestellung nimmt die Feder 9 die Stellung 9b ein. Die Stellung 10 liegt in der Stellung 10b und die Ausgleichsunwuchtmasse 5 liegt in der Stellung 5b. Der Schwerpunkt 18 der Ausgleichsunwuchtmasse 5 liegt in der Ruhestellung in der Lage 18b und bei voller Drehzahl in der Lage 18a. Durch ein Dämpfungsfederblatt 16 wird die Bewegung der Ausgleichsunwuchtmasse 5 gedämpft.

Wie die Zeichnung zeigt, sind die Hauptunwuchtmassen 4 und die Ausgleichsunwuchtmassen 5 paarweise angeordnet und liegen spiegelbildlich zur vertikalen Symmetrieebene 17.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 ist die Hauptunwuchtmasse 19, deren Schwerpunkt mit 20 bezeichnet ist, an einem Arm 21 eines zweiarmigen Winkelhebels 21, 22 festgelegt, dessen anderer Arm 22 die Ausgleichsunwuchtmasse 23 trägt. Der
5 Hebel 21, 22 ist um eine Querachse 24 an der Vibratorwelle 25 schwenkbar angelenkt. In der in vollen Linien dargestellten Ruhestellung steht der Arm 21 unter 90° zur Achse der Vibratorwelle 25, während der Arm 22 ungefähr unter 45° zur Achse der Welle 25 steht. Die Stellung 19a der Hauptunwucht-
10 masse 19 und die Stellung 23a der Ausgleichsunwuchtmasse 23 bei voller Drehzahl ist in strichpunktiierten Linien angedeutet. Es zeigt sich somit, daß die Hauptunwuchtmasse 19 ihren Radialabstand bei voller Drehzahl nur geringfügig verändert, während der Radialabstand der Ausgleichsunwucht-
15 masse in größerem Maß verändert wird.

Die Ausgleichsunwuchtmasse 23 weist einen Zylinder 26 auf, in welchem ein Kolben 27 entgegen der Kraft einer Feder 28 beweglich geführt ist. Der Innenraum des Zylinders 26 ist mit
20 Öl gefüllt. Die Räume zu beiden Seiten des Kolbens 27 sind durch eine Drosselbohrung 29 miteinander verbunden, so daß die Bewegung des Kolbens 27 gedämpft ist. Der Kolben 27 stellt hiebei die eigentliche Unwuchtmasse dar. Der Schwerpunkt dieses Kolbens ist mit S angedeutet und dieser Schwer-
25 punkt wandert mit steigender Drehzahl nach außen.

Wie die Zeichnung zeigt, sind wieder die Hauptunwuchtmassen 19 paarweise und spiegelbildlich gleich zu einer Symmetrieebene 17 angeordnet.

30

Mit der Vibratorwelle 25 ist ein Bock 30 starr verbunden, der einen senkrecht zur Vibratorwelle 25 stehenden Führungsschlitz 31 aufweist. In diesem Führungsschlitz ist ein Bolzen 32 radial geführt, an welchen Zugstangen 33 angreifen, welche
35 andererseits bei 34 an den beiden Hauptunwuchtmassen 19 angelenkt sind. Die Anlenkstellen 34 liegen ungefähr im

- 8 -

Schwerpunkt 20. Durch den Schlitz 31 sind die rechten und linken Hebel 21 und 22 synchron geführt und durch die Begrenzung 35 dieses Schlitzes sind die Ausschläge der Ausgleichsunwuchtmassen 23 begrenzt. Der Bolzen 32 trägt gleichzeitig
5 eine zusätzliche Ausgleichsunwuchtmasse 36, welche bei höchster Drehzahl in die Lage 36a gelangt.

Gegebenenfalls kann auch eine Federung vorgesehen sein, welche die Arme 21, 22 in die in Fig. 2 dargestellte
10 Ausgangslage zieht. Es könnte beispielsweise am Bolzen 32 eine Zugfeder angreifen, welche in Richtung des Pfeiles 37 wirkt.

15

20

25

30

35

Patentansprüche:

1. Vibrator mit einer rotierbar gelagerten und antreibbaren Welle (1, 25), welche Unwuchtmassen (3, 5, 19, 23) trägt, deren Schwerpunkte in radialen Abständen von der Achse der Welle (1, 25) liegen, wobei wenigstens eine Hauptunwuchtmasse (3, 19) und wenigstens eine Ausgleichsunwuchtmasse (5, 23) um 180° gegeneinander versetzt mit der Welle (1, 25) drehsicher verbunden sind und wobei der radiale Abstand des Schwerpunktes der Ausgleichsunwuchtmasse (5, 23) von der Achse der Welle (1, 25) verstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstellung des Radialabstandes des Schwerpunktes der Ausgleichsunwuchtmasse (5, 23) durch die Wirkung der Fliehkraft erfolgt, wobei der Gesamtschwerpunkt aller Unwuchtmassen (3, 5, 19, 23) unter allen Betriebsbedingungen bzw. bei allen Drehzahlen in radialem Abstand in Richtung zur Hauptunwuchtmasse (3, 19) liegt.

2. Vibrator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtmasse der Hauptunwuchtmassen (3, 19) größer ist als die Gesamtmasse der Ausgleichsunwuchtmassen (5, 23).

3. Vibrator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Radialabstand des Schwerpunktes (4, 20) der Hauptunwuchtmasse (3, 19) von der Achse der Welle (1, 25) größer ist als der Radialabstand der Ausgleichsunwuchtmasse (5, 23).

4. Vibrator nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichsunwuchtmasse (5, 23) durch eine Federung (9, 28) entgegen der Wirkung der Fliehkraft belastet ist.

5. Vibrator nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Federung (9, 28) eine progressive Charakteristik aufweist.

6. Vibrator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein die Verlagerungsbewegung der Ausgleichsunwuchtmasse (5) dämpfendes Dämpfungselement (16) vorgesehen ist.

5

7. Vibrator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptunwuchtmasse (3) an der Welle (1) unverlagerbar festgelegt ist.

10 8. Vibrator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichsunwuchtmasse (5) die Welle (1) U-förmig umgreift und an die Enden von an der Welle (1) festgespannten Blattfedern (9, 10) angelenkt ist.

15 9. Vibrator nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichsunwuchtmasse (5) mittels ihrer U-Schenkel (6) an der Welle (1) geführt ist.

10 10. Vibrator nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß zu beiden Seiten der Welle (1) Blattfedern (9, 10) an dieser festgespannt sind, welche an die U-Schenkel (6) der Ausgleichsunwuchtmassen (5) angelenkt sind.

25 11. Vibrator nach Anspruch 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Blattfedern (9, 10) zwischen Spannplatten (11, 12) eingespannt sind, deren der Feder (9, 10) zugewandte Seiten an den Enden mit kurvenförmigen Anlageflächen für die Blattfedern (9, 10) ausgebildet sind.

30 12. Vibrator nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß an der Blattfeder (9) wenigstens ein Dämpfungsfederblatt (16) anliegt.

35 13. Vibrator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil der Ausgleichsunwuchtmasse (23) von einem in einem Zylinder (26) geführten Kolben (27)

gebildet ist, der entgegen der Wirkung der Fliehkraft durch eine Feder (28) belastet ist.

14. Vibrator nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß
5 der Zylinder (26) mit einem hydraulischen Medium gefüllt ist und der Kolben (27) eine Drosselöffnung (29) aufweist, die die Zylinderräume zu beiden Seiten des Kolbens verbindet.

15. Vibrator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 13 und 14,
10 dadurch gekennzeichnet, daß an die Welle (25) ein zweiarmiger Winkelhebel (21, 22) um eine senkrecht zur Welle (25) stehende Achse (24) schwenkbar angelenkt ist, dessen einer Arm (21) die Hauptunwuchtmasse (19) und dessen anderer Arm (22) den einen Teil der Ausgleichsunwuchtmasse (23) bildenden
15 Zylinder (26) trägt.

16. Vibrator nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß in der Ruhestellung der die Hauptunwuchtmasse (19) tragende Hebelarm (21) senkrecht zur Welle (25) und der die
20 Ausgleichsunwuchtmasse (23) tragende Hebelarm (22) ungefähr unter 45° zur Welle (25) steht.

17. Vibrator nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptunwuchtmassen (3, 19) und
25 Ausgleichsunwuchtmassen (5, 23) paarweise ungefähr spiegelbildlich gleich zu einer senkrecht zur Welle (1, 25) stehenden Symmetrieebene (17) angeordnet sind.

18. Vibrator nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und 13 bis 17,
30 dadurch gekennzeichnet, daß in der Symmetrieebene (17) eine zusätzliche Ausgleichsunwuchtmasse (36) in einer senkrecht zur Wellenachse stehenden und an der Welle (25) festgelegten begrenzten Führung (31) geführt ist, welche durch Zugstangen (33) mit den Hauptunwuchtmassen (19) verbunden ist.

FIG. 1

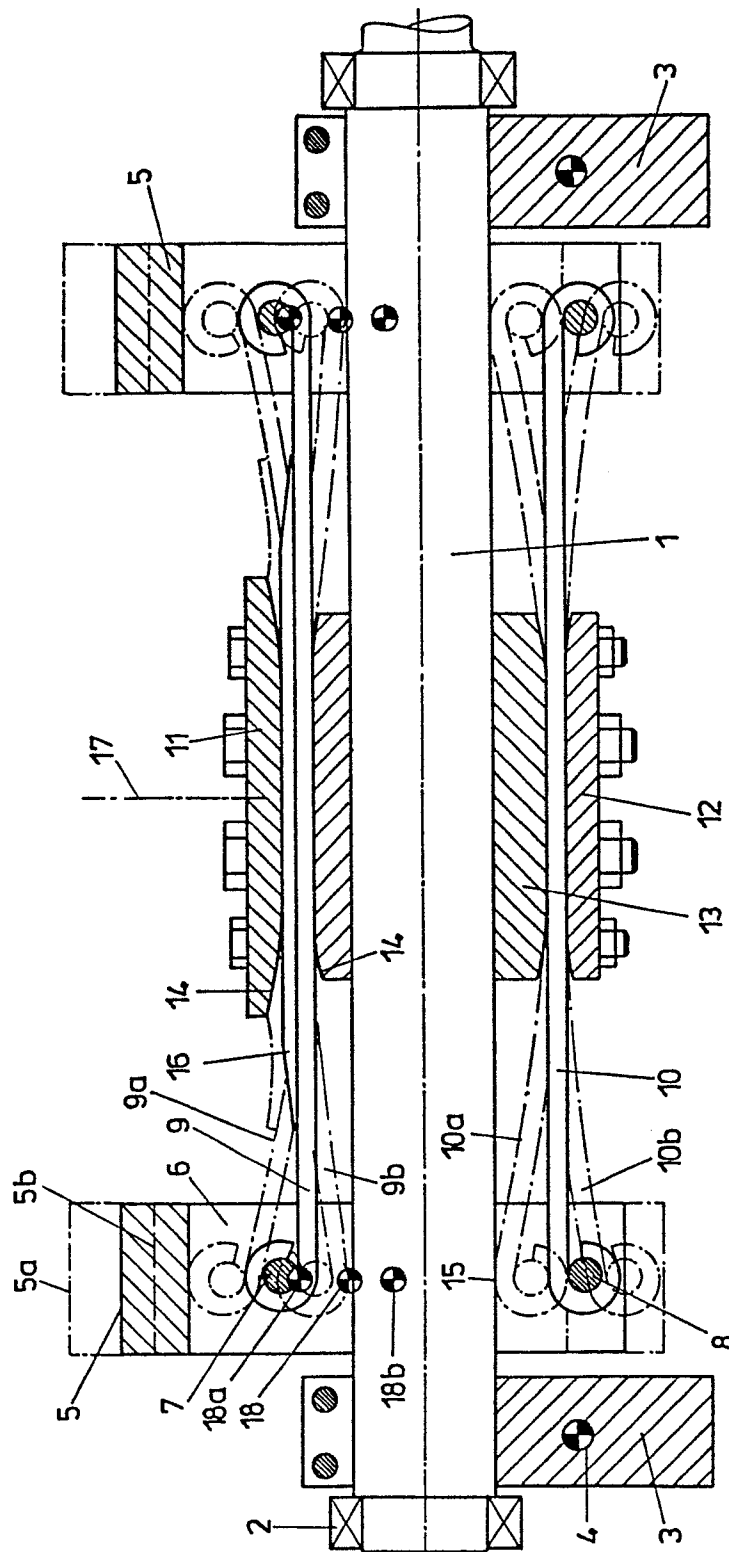


FIG. 2

