

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 733 779 A2

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
25.09.1996 Patentblatt 1996/39

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: E21B 37/08, E03B 3/15

(21) Anmeldenummer: 96101406.5

(22) Anmeldetag: 01.02.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL

(72) Erfinder: Patzner, Norbert, Dipl.-Ing., Dipl.-  
Wirtsch.-Ing.  
97980 Bad Mergentheim (DE)

(30) Priorität: 24.03.1995 DE 19510421

(71) Anmelder: Patzner, Norbert, Dipl.-Ing., Dipl.-  
Wirtsch.-Ing.  
97980 Bad Mergentheim (DE)

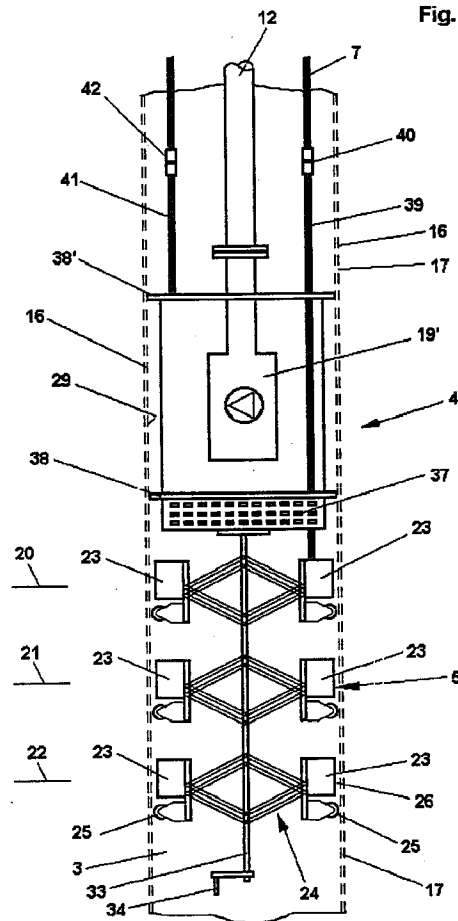
(74) Vertreter: Schieferdecker, Lutz, Dipl.-Ing.  
Patentanwalt  
Herrnstrasse 37  
63065 Offenbach (DE)

**(54) Verfahren und Vorrichtung zum Reinigen von Brunnen mit Hilfe von Ultraschall**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Reinigen von Brunnen mit Hilfe von Ultraschall.

Der Kern der Erfindung besteht darin, daß der Ultraschall magnetorestriktiv erzeugt wird.

Fig. 5



EP 0 733 779 A2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Reinigen von Brunnen mit Hilfe von Ultraschall. Einzelheiten einer bekannten Vorrichtung sind in der DE 40 37 899 A1 dargestellt und beschrieben.

In der Regel dienen Brunnen der hier interessierenden Art zur Versorgung der Bevölkerung und/oder der Industrie mit Wasser und weisen einen Brunnenschacht auf, der mit einer als Filterrohr bezeichneten Brunnenwand ausgekleidet ist. Diese Brunnenwand weist schlitzförmige Öffnungen auf. Auf ihrer Außenseite befindet sich in der Regel eine Kiesschicht und dahinter gewachsenes Erdreich. Im Laufe der Zeit läßt die Leistung eines derartigen Brunnens nach, da sich Verunreinigungen sowohl in der Kiesschicht als auch in den schlitzförmigen Öffnungen in der Brunnenwand ablagern. Die grundsätzlich bekannten, mechanischen und/oder chemischen Verfahren und auch das aus der DE 40 37 899 A1 bekannte, unter Verwendung von Ultraschall arbeitende Verfahren bezwecken eine Reinigung der Öffnungen in der Brunnenwand und der Kiesschicht, wobei allerdings die Verwendung von Ultraschall bisher noch nicht den gewünschten Erfolg gebracht hat.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, trotz der bisher bestehenden Schwierigkeiten eine Reinigung mit Hilfe von Ultraschall zu ermöglichen, da diese Form der Reinigung auch unter ökologischen Gesichtspunkten als besonders vorteilhaft und als umweltschonend angesehen wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung vor, daß der Ultraschall magnetorestriktiv erzeugt wird. Er setzt somit das Vorhandensein einer ausreichend starken Stromquelle und eines Generators voraus. Der Ultraschallschwinger arbeitet mit Schwingungen in Form von Longitudinalschwingungen. Sie strahlen radial nach außen, wobei ferner mit Resonanzfrequenzen gearbeitet wird. Bei dem derart in Längsrichtung schwingenden Material handelt es sich ferner vorzugsweise um hochlegierte Nickelbleche.

Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung ist vorgesehen, daß eine Leistung von 8 bis 12 Watt pro Quadratcentimeter (cm<sup>2</sup>) schallstrahlender Fläche verwendet wird. Umfangreiche Versuche haben gezeigt, daß unter Berücksichtigung des die Brunnenwand außen umgebenden Materials wie insbesondere einer Kiesschüttung mit Steinen, die einen Durchmesser von zum Beispiel 4 mm aufweisen, und unter Berücksichtigung der üblichen, schlitzförmigen Öffnungen in der Brunnenwand bei Verwendung der oben genannten Leistung sich gute Reinigungswirkungen erzielen lassen.

Die verwendeten Schallfrequenzen liegen vorzugsweise in einer Größenordnung zwischen 18 und 25 Kilohertz (kHz) und vorzugsweise bei 20 (kHz).

Weitere Merkmale der Erfindung gehen aus der Beschreibung und Unteransprüchen im Zusammenhang mit Zeichnung hervor.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen, die in der Zeichnung dargestellt sind, näher beschrieben. Dabei zeigen:

- 5 Fig. 1: eine Prinzipskizze mit verschiedenen Komponenten, die zum Reinigen eines Brunnens mit Hilfe von Ultraschall erforderlich sind;
- 10 Fig. 2: in größerem Maßstab sowie im Schnitt eine Prinzipskizze einer mit Ultraschall arbeitenden Reinigungseinheit in einem Brunnen;
- 15 Fig. 3: eine Einzelheit des Ultraschallerzeugers in Seitenansicht in nochmals größerem Maßstab;
- 20 Fig. 4: eine Draufsicht auf den Ultraschallerzeuger in nochmals anderem Maßstab;
- 25 Fig. 5: eine Prinzipskizze einer Reinigungseinheit entsprechend Fig. 2 in kleinerem Maßstab;
- Fig. 6: eine Prinzipskizze wie in Fig. 5 von einer abgewandelten Ausführungsform;
- 30 Fig. 7: in größerem Maßstab eine Prinzipskizze einer weiteren Ausführungsform eines Ultraschallerzeugers und
- Fig. 8: eine Draufsicht auf den Ultraschallerzeuger längs der Schnittlinie XIII-XIII in Fig. 7.

Eine Vorrichtung 1 zum Reinigen von Brunnen 2, die zur Förderung von Trink- oder Brauchwasser dienen, umfaßt eine in einen Brunnenschacht 3 absenk- 35 bare Reinigungseinheit 4, deren Ultraschallerzeuger 5 über ein zum Beispiel von einer Kabelrolle 6 abrollendes, stromführendes Kabel 7 mit Strom versorgt wird. Hierzu sind ferner vorgesehen ein Stromerzeuger 8 und ein Generator 9 sowie eine Schalteinrichtung 10, die über stromführende Kabel 11 verbunden sind. Das anfallende Schmutzwasser wird über ein Rohrgestänge 12 abgepumpt und zum Beispiel in einem Absetzbehälter 13 gesammelt bzw. gereinigt. Eine Hubeinrichtung 14 mit Kabeln 15 dient zum Absenken und schrittweisen 40 Bewegen der Reinigungseinheit 4 sowie zum Aufholen nach Beendigung der Reinigung.

Gemäß Fig. 2 umfaßt der Brunnen 2 zur Begrenzung des Brunnenschachtes 3 eine Brunnenwand 16, die in Höhe der wasserführenden Schichten Öffnungen 17 aufweist. Auf der Außenseite der Brunnenwand 16 befindet sich in der Regel eine Kiesschicht 18, die in gewachsenes Erdreich 19 übergeht.

Die Reinigungseinheit 4 umfaßt gemäß Fig. 2 am unteren Ende des Rohrgestänges 12 eine Schmutzwasserpumpe 19' und einen nicht näher dargestellten Ultraschallerzeuger 5, der zweckmäßigerweise unterhalb der Schmutzwasserpumpe 19' angeordnet ist.

Der Ultraschallerzeuger 5 umfaßt in der Regel mindestens zwei und vorzugsweise mehrere, auch gegebenenfalls in mehreren Ebenen 20, 21 bzw. 22 untereinander angeordnete Ultraschallschwinger 23. Mit Hilfe einer Verstelleinrichtung 24 sind die Ultraschallschwinger 23 auf den jeweiligen Durchmesser des Brunnenschachtes 3 und auf optimalen Abstand zur Brunnenwand 16 einstellbar. Auch Abstandshalter 25 zum Beispiel in Gestalt von Rollen können vorgesehen sein, um einen genau definierten Abstand zwischen der jeweils schallstrahlenden Fläche 26 eines jeden Ultraschallschwingers 23 und der Innenseite der Brunnenwand 16 bzw. den dort befindlichen Öffnungen 17 sicherzustellen.

Wie vor allem auch aus Fig. 3 in Verbindung mit Fig. 4 hervorgeht, sind die Ultraschallschwinger 23 jeweils an einem im Querschnitt zum Beispiel U-förmigen Träger 27 angeordnet, der sich parallel zur Achse 28 des Brunnenschachtes 3 erstreckt. An den Trägern 27 sind mit Hilfe geeigneter Lager 28' auch die als Abstandshalter 25 dienenden Rollen befestigt.

Die Ultraschallschwinger 23 sind mit Resonanzfrequenz in Longitudinalrichtung schwingende, hochlegierte Nickelblech-Pakete und sind mit ihren schallstrahlenden Flächen 26 derart der Brunnenwand 16 zugewandt, daß die Ultraschall-Wellen aus kürzestmöglichem Abstand sowie senkrecht auf die Innenseite 29 der Brunnenwand 16 bzw. auf die Öffnungen 17 treffen und sich dann auch hinter den Öffnungen 17 im Bereich der Kiesschicht 18 reinigend auswirken.

Damit die Ultraschallschwinger 23 quer zur Brunnenachse 28 bewegbar und optimal zur Brunnenwand 16 einstellbar sind, umfaßt die Verstelleinrichtung 24 gemäß dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel jeweils Parallel-Lenker 30, 30' bzw. 31, 31'. Jedes Paar von Parallel-Lenkern 30, 30' bzw. 31, 31', die V-förmig zueinander angeordnet sind, ist einerseits an den Trägern 27 angelenkt und mit den anderen Enden der von den Ultraschallschwingern 23 nach unten gerichteten Parallel-Lenkern 31, 31' an einer in der Brunnenmitte und zum Beispiel coaxial zur Brunnenachse 28 angeordneten Hülse 32 angelenkt. Ferner ist eine Gewindestange 33 mit der Brunnenachse 28 fluchtend bzw. coaxial zur Hülse 32 vorgesehen und erstreckt sich durch diese hindurch und ist mit ihrem einen Ende am unteren Ende der Schmutzwasserpumpe 19' drehbar gelagert und kann an ihrem anderen Ende zum Beispiel mit einer Handkurbel 34 versehen sein. Die Gewindestange 33 mit der Handkurbel 34 dient zum Einstellen der Ultraschallschwinger 23 entsprechend dem jeweiligen Durchmesser der Brunnenwand 16.

Zum Einstellen der Ultraschallschwinger 23 und somit zum Verstellen der Verstelleinrichtung 24 sind gemäß Ausführungsbeispiel die jeweils oberen Parallel-Lenker 30 und 30' mit ihren gewindestangenseitigen Enden an einer auf der Gewindestange 33 angeordneten Stellmutter 35 angelenkt. Dazu weist ferner die Hülse 32 ein ausreichend großes Langloch 36 auf, damit die Anlenkung der Lenker 30 und 30' an der Stell-

mutter 35 möglich ist und wobei das Langloch 36 auch zur Erzielung eines ausreichend großen Einstellbereiches dient bzw. geeignet sein muß.

Während die Hülse 32 starr am unteren Ende der Schmutzwasserpumpe 19' und sich in Brunnenlängsachse erstreckend angeordnet ist, ist die Gewindestange 33 am unteren Ende der Schmutzwasserpumpe 19' in beiden Richtungen frei drehbar gelagert.

Gemäß dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Schmutzwasserpumpe 19' Ansaugöffnungen 37 nur an ihrem den Ultraschallschwingern 23 zugewandten Ende auf. Über den Ansaugöffnungen sowie unterhalb der Schmutzwasserpumpe 19' ist außen eine Dichtung 38 zur Innenseite 29 der Brunnenwand 16 vorgesehen. Dies hat zur Folge, daß die Schmutzwasserpumpe 19' im wesentlichen nur Flüssigkeit aus dem Teil des Brunnenschachtes 3 ansaugt, in dem sich auch die Ultraschallschwinger 23 befinden.

Eine zweite, gleichartig arbeitende Dichtung 38' befindet sich über der Schmutzwasserpumpe 19'.

Die Stromversorgung der Ultraschallschwinger 23 erfolgt über elektrische Kabel 39, die sich durch den Pumpenraum hindurch nach unten erstrecken und über eine geeignete, wasserdichte Kupplung 40 mit dem stromführenden Kabel 7 verbunden sind, das zu dem Generator 9 bzw. zu der Schalteinrichtung 10 führt.

Ein weiteres, stromführendes Kabel 41 mit zugehöriger Kupplung 42 ist gemäß Fig. 5 vorgesehen und versorgt die Schmutzwasserpumpe 19' mit elektrischem Strom.

Das Rohrgestänge 12 trägt die Reinigungseinheit 4.

Für die Arbeitsweise der Reinigungseinheit 4 gemäß Fig. 5 ist charakteristisch, daß der zu reinigende Bereich des Brunnenschachtes 3 zunächst beschallt wird, woraufhin das Schmutzwasser abgesaugt wird. Daraufhin wird die gesamte Reinigungseinheit 4 um einen Schritt oder Arbeitstakt nach unten verfahren.

Fig. 6 zeigt eine abgewandelte Ausführungsform, wobei grundsätzlich gleiche Teile dieselben Bezugszahlen und zusätzlich den Buchstabenindex a aufweisen.

Die Reinigungseinheit 4a stimmt bezüglich des Ultraschallerzeugers 5a im wesentlichen identisch mit dem zuerst beschriebenen Ausführungsbeispiel überein. Unterschiede bestehen nur hinsichtlich der Schmutzwasserpumpe 19a' und hinsichtlich der Arbeitsweise.

Die Schmutzwasserpumpe 19a' weist über ihre gesamte Länge Ansaugöffnungen 37a auf. Ferner befinden sich diese Ansaugöffnungen 37a zwischen einer unteren Dichtung 38a und einer oberen Dichtung 38a', die jeweils die Schmutzwasserpumpe 19a' bzw. deren Ansaugöffnungen 37a gegenüber der Innenseite 29a der Brunnenwand 16a weitgehend abdichten. Die Schmutzwasserpumpe 19a' kann daher im wesentlichen Schmutzwasser immer nur aus dem Teil des Brunnenschachtes 3a absaugen, der sich zwischen den beiden Dichtungen 38a und 38a' befindet.

Die Lage der Ansaugöffnungen 37a und der am unteren bzw. am oberen Ende der Schmutzwasserpumpe 19a' befindlichen Dichtungen 38a und 38a' hat zur Folge, daß die Reinigungseinheit 4a sofort nach dem Beschallen und nicht erst nach dem Absaugen des Schmutzwassers um einen Arbeitsschritt verfahren wird. Im Gegensatz zu dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 wird somit zwar wiederum zuerst mit Hilfe des Ultraschallerzeugers 5a der zu reinigende Teil des Brunnenschachtes 3 beschallt, daraufhin wird jedoch die Reinigungseinheit 4 derart bewegt, daß sich die Schmutzwasserpumpe 19a' in dem beschallten Teil des zu reinigenden Brunnenschachtes 3 befindet und daraufhin wird das Schmutzwasser abgesaugt. Dabei versteht es sich, daß sich die Ansaugöffnungen 37a wenigstens über eine gleich große Fläche und axiale Länge des jeweiligen Teiles des Brunnenschachtes 3 erstrecken wie der Ultraschallerzeuger 5 mit seinen Ultraschallschwingern 23.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel von einem Ultraschallerzeuger ist in den Figuren 7 und 8 dargestellt, wobei gleiche Teile dieselben Bezugszahlen und zusätzlich den Buchstabenindex b aufweisen.

Der Ultraschallerzeuger 5b ist nicht mit einer Verstelleinrichtung für die einzelnen Ultraschallschwinger 23b, 23b' bzw. 23b'' versehen, sondern er weist Führungseinrichtungen 50b auf, damit die Ultraschallschwinger auf den jeweiligen Durchmesser des Brunnens in radialer Richtung eingestellt werden können.

Jede Führungseinrichtung 50b umfaßt sich radial sowie parallel erstreckende Arme 51b und 52b. Die Arme 51b und 52b sind gemäß Ausführungsbeispiel Doppelarme und erstrecken sich von der Brunnenachse 28b jeweils radial gleich weit nach außen. Zwischen den Armen 51b und 52b sind die Ultraschallerzeuger 23b, 23b' bzw. 23b'' angeordnet. Sie befinden sich zweckmäßigerweise in Gehäusen 53b und sind über diese Gehäuse 53b unmittelbar an den Armen 51b und 52b befestigt.

Um eine stufenlose Einstellung der Ultraschallschwinger 23b zu erreichen, befinden sich Langlöcher 54b und 55b in den Armen 51b und 52b, wie dies in Fig. 8 dargestellt ist. Geeignete Befestigungsmittel 56b zum Beispiel in Gestalt von Gewindebolzen und Muttern dienen zur Fixierung der Ultraschallschwinger 23b und ihrer Gehäuse 53b längs und zwischen den Armen 51b und 52b der jeweiligen Führungseinrichtung 50b.

Jeweils zwei Ultraschallschwinger 23b und zwei zugehörige Arme 51b und 52b bilden zusammen mit als Anschlußelementen dienenden Zwischenstücken 57b und Anschlußflanschen 58b eine Baueinheit 59b. Mit ihren fluchtend angeordneten Anschlußflanschen 58b und mit Hilfe von Befestigungsmitteln 60b werden mehrere Baueinheiten 59b zu einem Ultraschallerzeuger 5b zusammengesetzt.

Wie vor allem Fig. 4 für das dort dargestellte Ausführungsbeispiel und die Figuren 7 und 8 für das zuletzt beschriebene Ausführungsbeispiel zeigen, sind die

Ultraschallschwinger 23b grundsätzlich sternförmig angeordnet. Vorzugsweise befinden sich jedoch nur zwei Ultraschallschwinger 23b gemäß dem in den Figuren 7 und 8 dargestellten Ausführungsbeispiel in einer sich radial erstreckenden Ebene 20b bzw. 21b bzw. 22b. Die Ultraschallschwinger 23b, 23b' und 23b'' sind zusammen mit ihren Führungseinrichtungen 50b in Umfangsrichtung derart versetzt zueinander angeordnet, daß kein Ultraschallschwinger 23b mit einem anderen Ultraschallschwinger in Brunnenlängsrichtung fluchtet.

Jeder Ultraschallschwinger bestreicht mit den von ihm ausgesandten Schallwellen eine Fläche, die deutlich größer ist als seine schallabstrahlende Fläche 26b. Durch ihre Anordnung ist sichergestellt, daß keine Überschallung eintritt.

Zu jedem Arm 51b bzw. 52b gehört ein Zwischenstück 57b und ein Anschlußflansch 58b. Zwischen den Armen 51b und 52b sind aus Platzgründen nur noch die radial einstellbaren Ultraschallschwinger 23b angeordnet. Dies führt dazu, daß sie auch Rücken an Rücken zwischen den Armen 51b und 52b einstellbar sind, wenn es darum geht, einen Brunnenschacht mit geringstmöglichem Durchmesser zu reinigen. Dies ist nur dann erreichbar, wenn jeweils nur zwei Ultraschallschwinger 23b in einer Ebene 20b bzw. 21b oder 22b diametral zueinander angeordnet sind und sich im übrigen in axialem Abstand voneinander befinden.

### 30 Patentansprüche

1. Verfahren zum Reinigen von Brunnen mit Hilfe von Ultraschall, dadurch gekennzeichnet, daß der Ultraschall magnetorestriktiv erzeugt wird.
2. Verfahren zum Reinigen von Brunnen mit Hilfe von Ultraschall, dadurch gekennzeichnet, daß mit einer Leistung von 8 bis 12 Watt pro Quadratcentimeter (cm<sup>2</sup>) schallstrahlender Fläche gearbeitet wird.
3. Verfahren zum Reinigen von Brunnen mit Hilfe von Ultraschall, dadurch gekennzeichnet, daß mit Frequenzen im Bereich von 18 bis 25 Kilohertz (kHz), vorzugsweise mit 20 Kilohertz (kHz) gearbeitet wird.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schallwellen senkrecht auf die Brunnenwand (16) gerichtet sind und daß mit Longitudinalschwingungen sowie mit Resonanzfrequenzen gearbeitet wird.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine aus Ultraschallerzeuger (5a, 5b) und Schmutzwasserpumpe (19a') bestehende Reinigungseinheit (4a) zunächst zum Beschallen des zu reinigenden Bereiches dient, daß die Reini-

- gungseinheit (4a) sodann in vertikaler Richtung um einen Arbeitstakt weiterbewegt wird und daß schließlich das Schmutzwasser abgesaugt wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Verfahrensansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die aus Ultraschallerzeuger (5, 5b) und Schmutzwasserpumpe (19) bestehende Reinigungseinheit (4) zunächst zum Beschallen des zu reinigenden Bereiches benutzt wird, daß sodann das Schmutzwasser abgesaugt wird und daß sodann die Reinigungseinheit (4) um einen Arbeitstakt weiterbewegt wird. 5
7. Vorrichtung zum Reinigen von Brunnen (2) mit Hilfe von Ultraschall, gekennzeichnet durch mindestens einen magnetorestriktiv arbeitenden Ultraschallschwinger (23, 23b) mit einer Leistung von 8 bis 12 Watt pro Quadratcentimeter (cm<sup>2</sup>) schallstrahlener Fläche (26, 26b). 10
8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ultraschallerzeuger (5) mit mindestens zwei Ultraschallschwingern (23) in mindestens einer Ebene (20, 21, 22) vorgesehen ist. 15
9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Verstelleinrichtung (24) oder mindestens eine Führungseinrichtung (50b) und daß die Ultraschallschwinger (23, 23b) mit Hilfe der Verstelleinrichtung (24)/Führungseinrichtung (50b) quer zur Brunnenachse (28, 28b) einstellbar sind. 20
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstelleinrichtung (24) Parallel-Lenker (30, 30' bzw. 31, 31') umfaßt. 25
11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallschwinger (23, 23b) sternförmig angeordnet sind. 30
12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallschwinger (23, 23b) in mehreren Ebenen (20, 20b bzw. 21, 21b bzw. 22, 22b) angeordnet sind. 35
13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei Ultraschallschwinger (23, 23b) in einer Ebene (20, 20b bzw. 21, 21b bzw. 22, 22b) diametral zueinander angeordnet sind. 40
14. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungseinrichtung (50b) Langlöcher (54b, 55b) aufweist. 45
15. Vorrichtung nach Anspruch 9 und einem oder mehreren der folgenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungseinrichtung (50b) sich radial sowie parallel erstreckende Arme (51b, 52b) umfaßt. 50
16. Vorrichtung nach Anspruch 9 und einem oder mehreren der folgenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallschwinger (23b) jeweils zwischen zwei Armen (51b, 52b) angeordnet sind. 55
17. Vorrichtung nach Anspruch 9 und einem oder mehreren der folgenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallschwinger (23b) einer Ebene (20b, 21b, 22b) und die zugehörigen Arme (51b, 52b) zusammen mit Anschlußelementen jeweils eine Baueinheit (59b) bilden.

Fig. 1

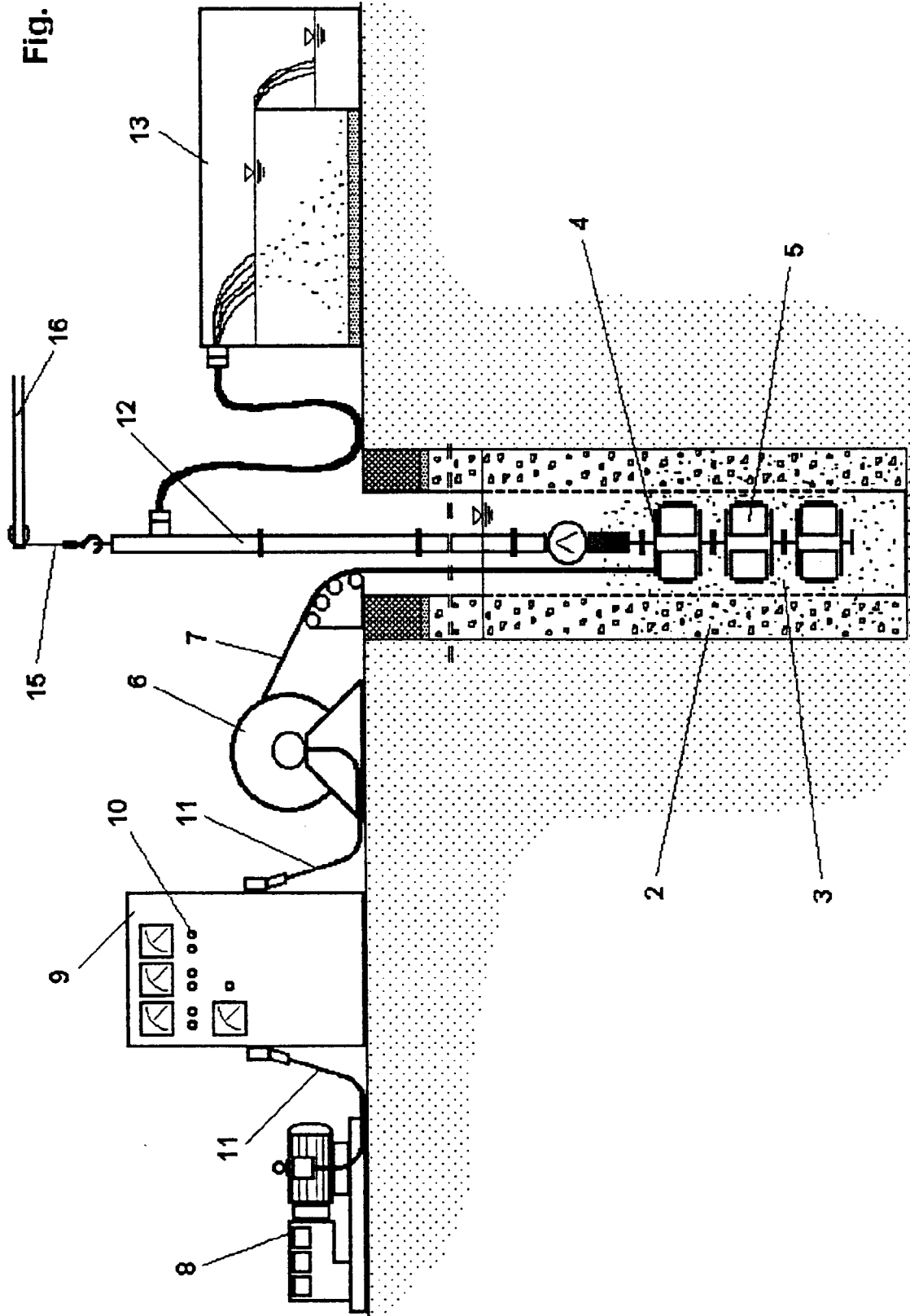


Fig. 2

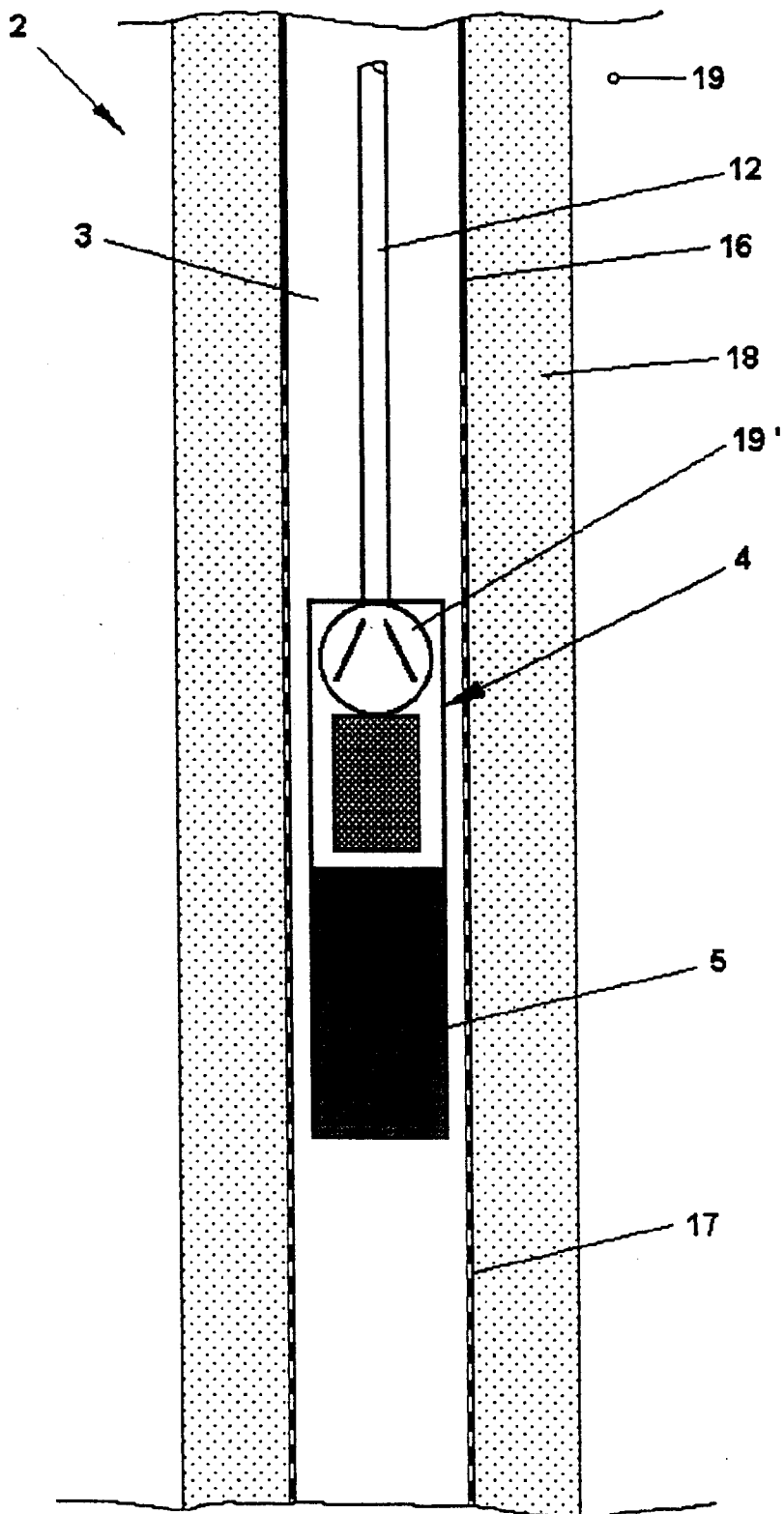


Fig. 3

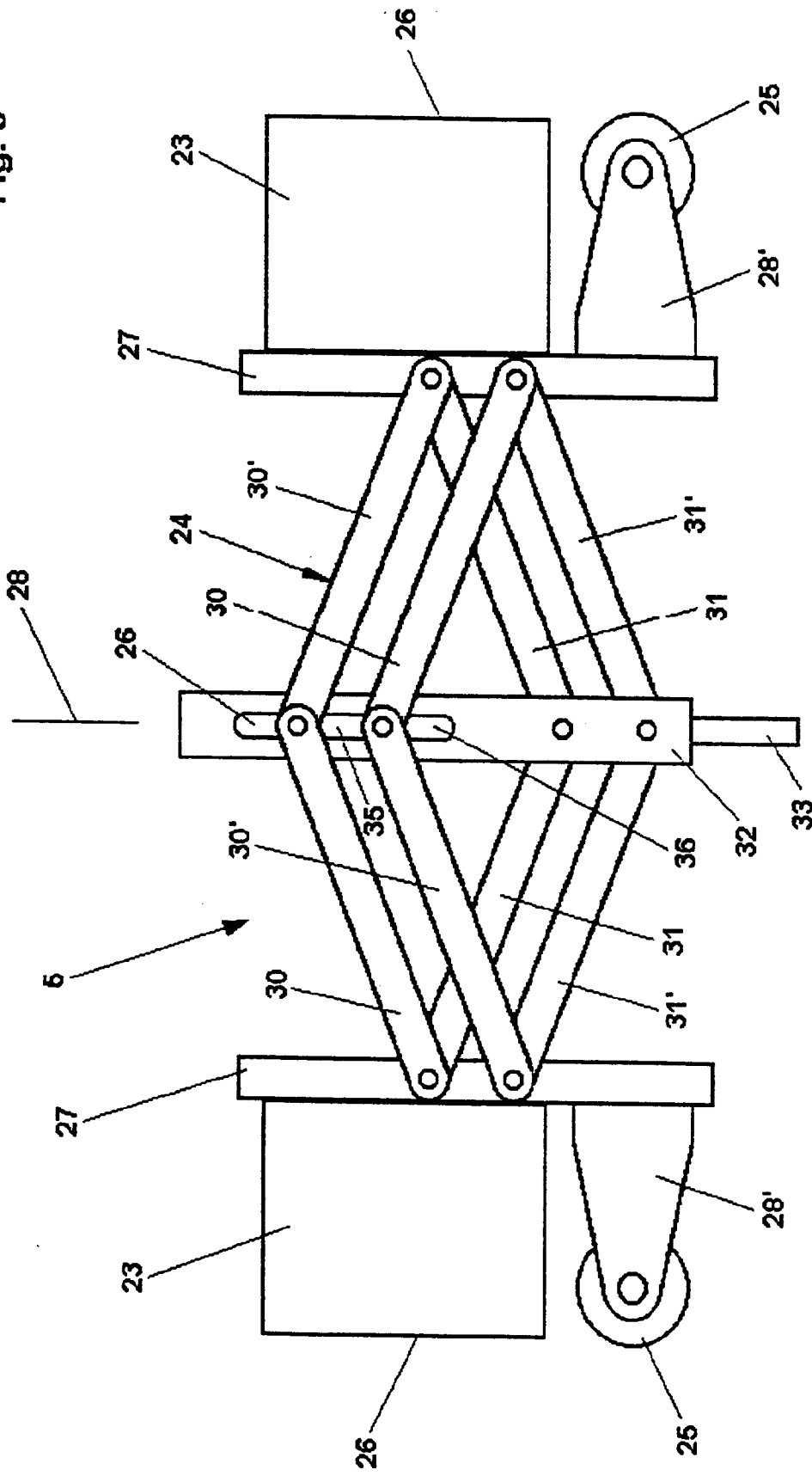


Fig. 4

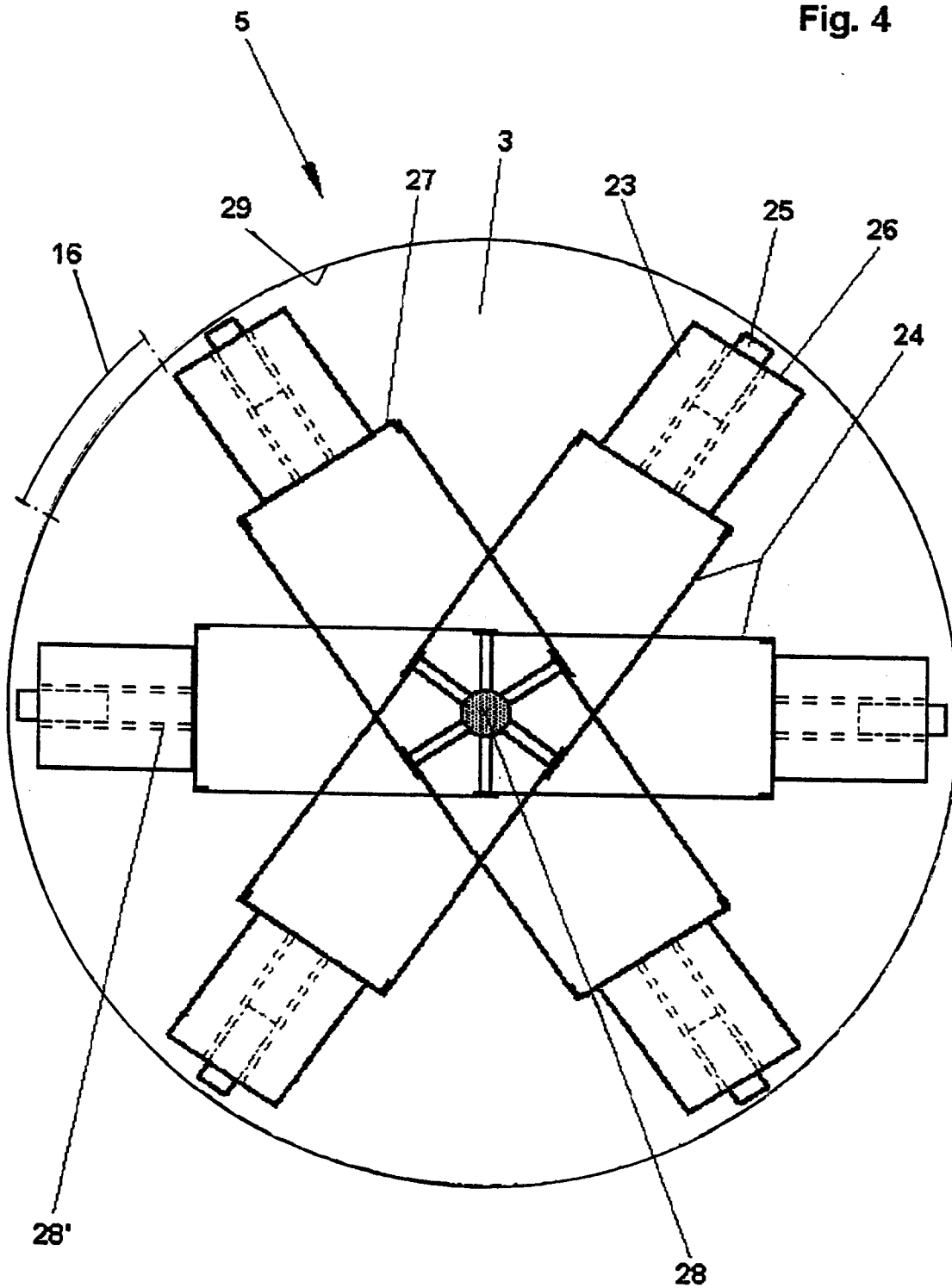


Fig. 5

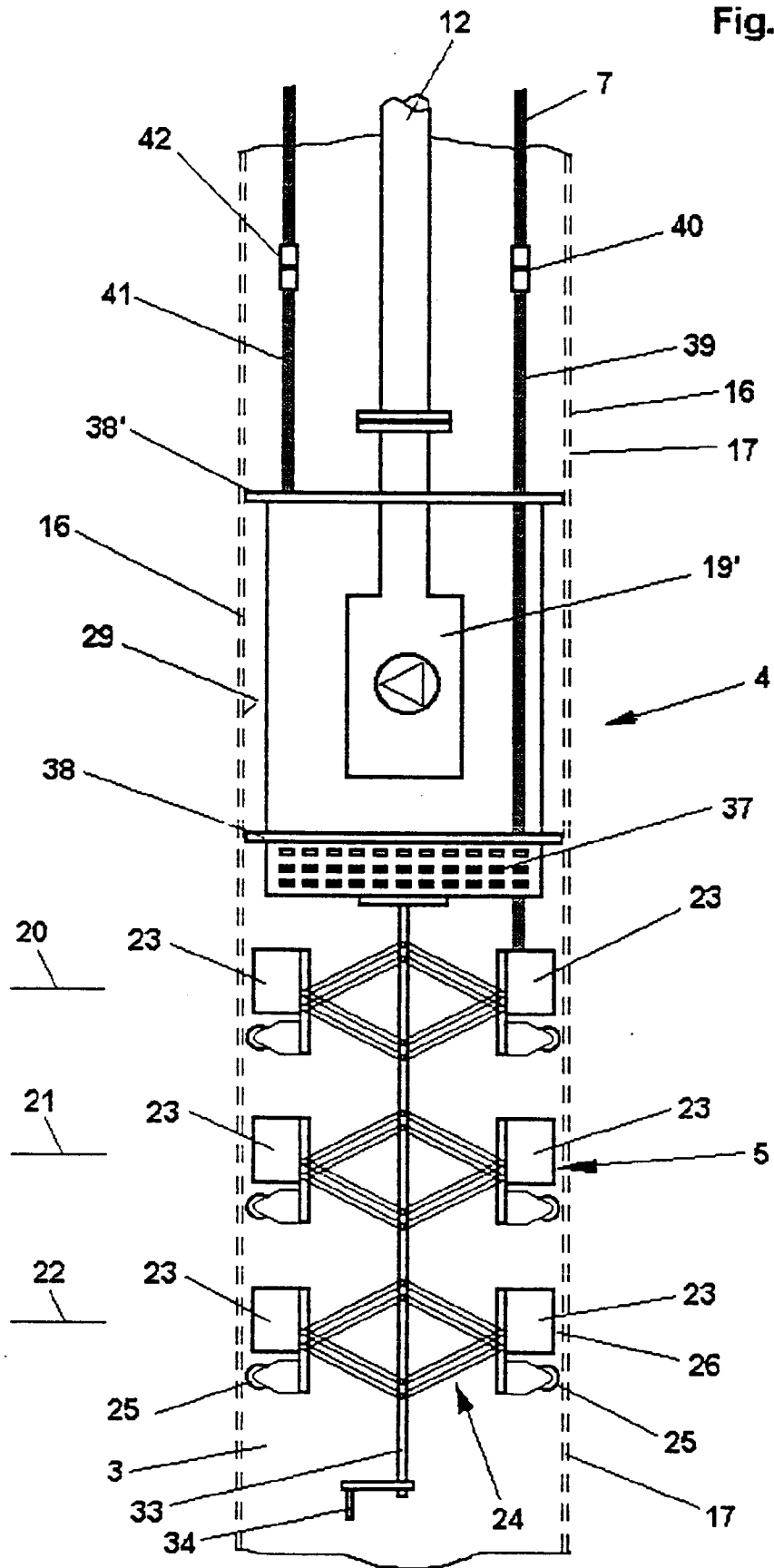
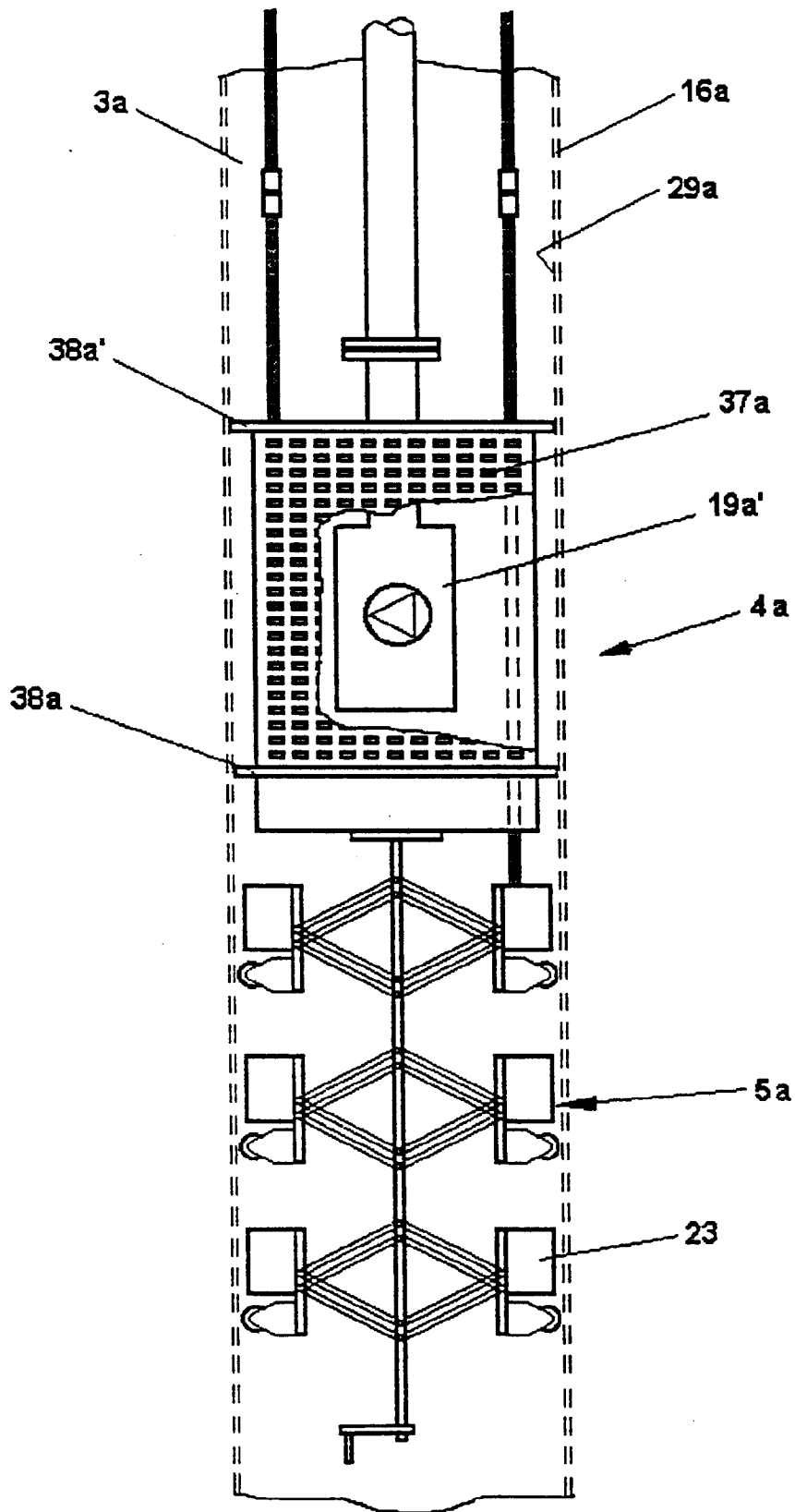


Fig. 6



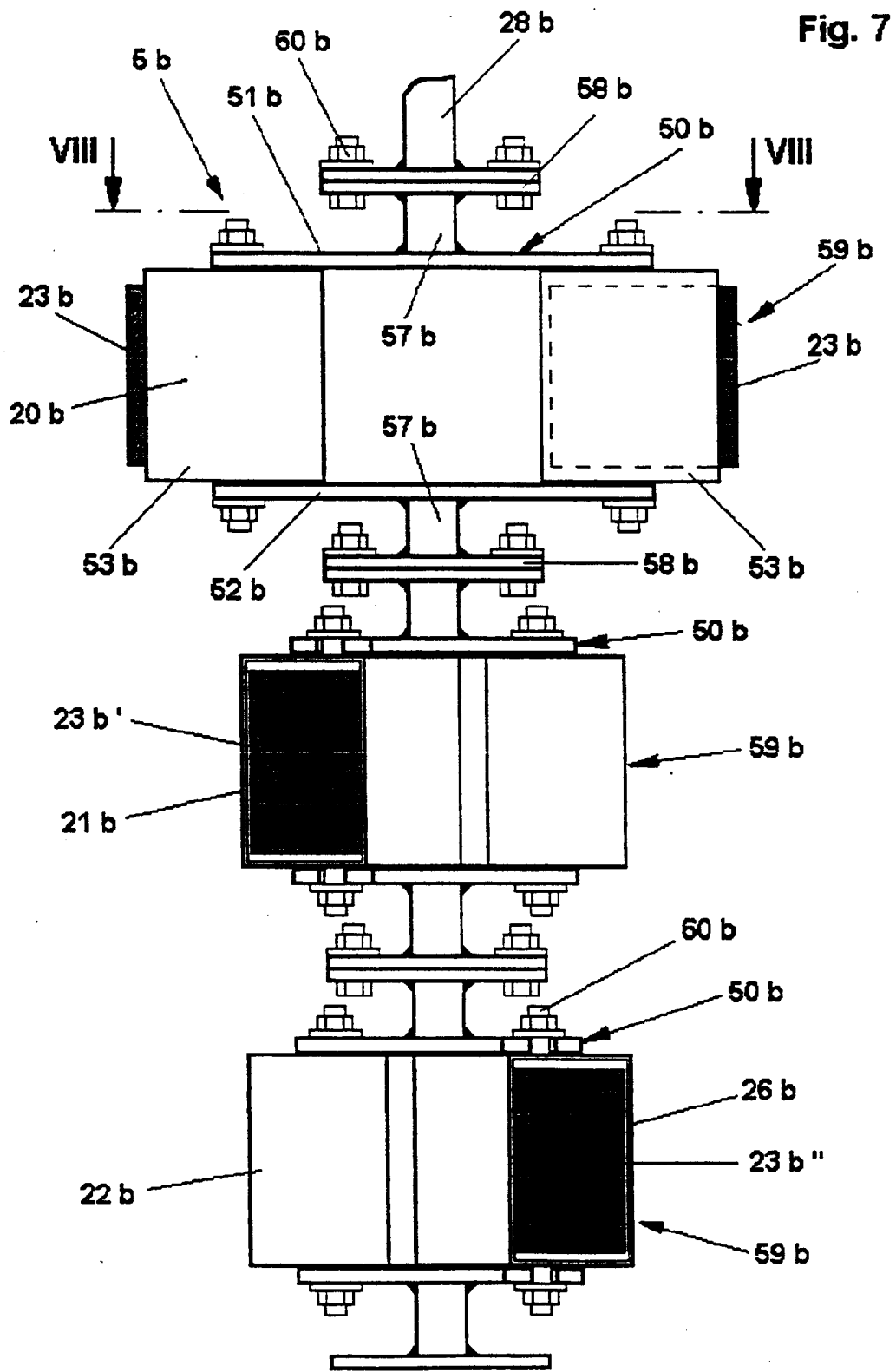


Fig. 8

