



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 778 393 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.06.1997 Patentblatt 1997/24

(51) Int. Cl.⁶: **E21B 37/08**

(21) Anmeldenummer: **96250281.1**

(22) Anmeldetag: **05.12.1996**

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

(30) Priorität: **07.12.1995 DE 19547264**

(71) Anmelder: **DANKWART KLEIN ERDBOHRUNGEN
GmbH & Co., BRUNNENBAU KG
D-13507 Berlin (DE)**

(72) Erfinder:
• **Geisen, Gerhard
13503 Berlin (DE)**
• **Jacobs, Klaus, Prof. Dr.
12559 Berlin (DE)**
• **Bartetzko, Andreas
12209 Berlin (DE)**

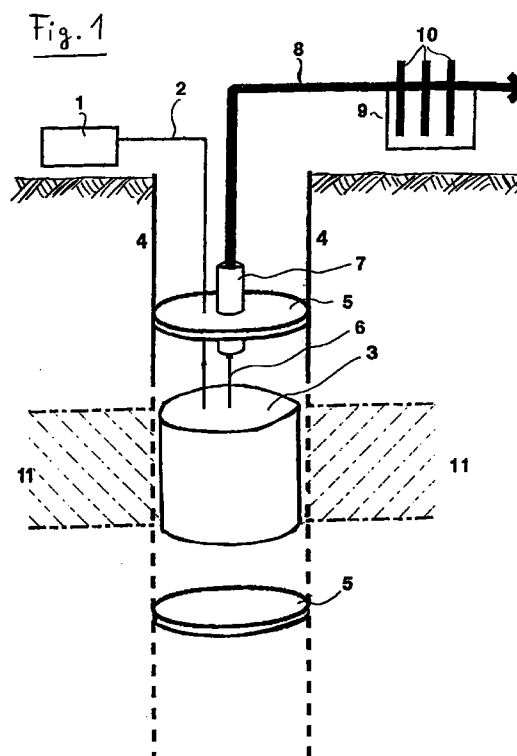
(74) Vertreter: **Wablat, Wolfgang, Dr.Dr.
Patentanwalt,
Potsdamer Chaussee 48
14129 Berlin (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit neuer Brunnen sowie zur Reinigung und Regenerierung bestehender Brunnen mittels Ultraschall**

(57) Gegenstand der Erfindung sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit neuer Brunnen sowie zur Reinigung und Regenerierung bestehender Brunnen, insbesondere von Bohrbrunnen.

Durch Verockerung von Brunnenfiltern kann die Leistungsfähigkeit des betreffenden Brunnens erheblich abnehmen. Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit neuer Brunnen sowie zur Reinigung und Regenerierung bestehender Brunnen bereitzustellen, mit denen die Leistungsfähigkeit des betreffenden Brunnens auf umweltverträgliche und kostengünstige Weise erhalten bzw. wiederhergestellt werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß Brunnenfilter mit Ultraschallschwingungen beaufschlagt und dadurch abgelöste Partikel unmittelbar mittels einer Pumpe (7) aus dem Brunnen (4) entfernt werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem Ultraschallschwingungen emittierenden Tauchschwinger (3), einer Einrichtung zum Positionieren des Tauchschwingers (39 innerhalb des Brunnens (4) und einer die abgelösten Partikel abführenden Pumpe (7).



EP 0 778 393 A2

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit neuer Brunnen sowie zur Reinigung und Regenerierung bestehender Brunnen, insbesondere von Bohrbrunnen.

Die gegenwärtig verbreitetste Brunnenform ist der Bohrbrunnen, wobei vertikale und horizontale Bohrbrunnen unterschieden werden. Der vertikale Bohrbrunnen besteht im Prinzip aus einem Rohrstrang, der nach Abteufen einer Bohrung in das Bohrloch eingesetzt wird. Der Rohrstrang weist in Höhe der wasserführenden Schichten Eintrittsöffnungen bzw. Filterrohre zum Durchtritt des Wassers auf. Um feinen Sand des anstehenden Bodens von den Eintrittsöffnungen fernzuhalten, muß der Brunnen mit einem so großen Bohrchdurchmesser hergestellt werden, daß zwischen Filterrohr und Bohrloch eine ausreichende Schüttung aus gesiebt und gewaschenen Filterkies eingebracht werden kann.

Eine im Brunnenbau gefürchtete Erscheinung ist die sogenannte Verockerung von Brunnenfiltern, die zu einem erheblichen Leistungsverlust bei dem betreffenden Brunnen führen kann. Ursache der Verockerung sind Wasserspiegelschwankungen im Bereich des Filterrohres infolge Wasserförderung, welche dazu führen, daß Fe^{2+} -Ionen im Haftwasser der Filter durch die nachgesogene sauerstoffhaltige Bodenluft zu Fe^{3+} -Ionen oxidiert werden, die als schwer lösliche Fe^{3+} -Hydroxide ausfallen und infolge ständiger Wiederholung dieses Vorganges die Fließwege im Filterkies sowie die Eintrittsöffnungen im Filterrohr allmählich verschließen. Die Verockerung erfolgt unabhängig vom Filtermaterial und kann im allgemeinen nur dadurch vermieden werden, daß der Wasserspiegel im Brunnen stets oberhalb der Oberkante des Filterrohres gehalten wird. Dies ist im praktischen Betrieb jedoch kaum möglich.

Darüber hinaus kann eine Verockerung auch durch Eisenbakterien bedingt sein, welche bei ihrer Stoffwechseltätigkeit zweiwertiges Eisen in dreiwertiges umwandeln. Auf diese Weise kommt es ebenfalls zur Bildung schwerlöslichen Hydroxids.

Durch Zugabe von Säuren, etwa von Salzsäure, könnte versucht werden, die Ockerablagerungen aufzulösen. Diese Vorgehensweise ist aber infolge der damit verbundenen Umweltgefährdung und der korrosiven Wirkung der Säuren kaum ernsthaft diskutierbar und in-situ wohl auch kaum technisch realisierbar.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit neuer Brunnen sowie zur Reinigung und Regenerierung bestehender Brunnen bereitzustellen, mit denen die Leistungsfähigkeit des betreffenden Brunnens auf umweltverträgliche und kostengünstige Weise erhalten bzw. wiederhergestellt werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist im wesentli-

chen dadurch gekennzeichnet, daß Brunnenfilter mit Ultraschallschwingungen beaufschlagt und dadurch abgelöste Partikel unmittelbar mittels einer Pumpe aus dem Brunnen entfernt werden. Hierdurch ist es möglich, Ockerablagerungen im Filterbereich des betreffenden Brunnens umweltverträglich und vergleichsweise kostengünstig abzulösen bzw. zu verhindern, so daß die Leistungsfähigkeit des Brunnens erhalten bleibt oder ggf. wiederhergestellt werden kann.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß in dem betreffenden Brunnen Packer zur Abgrenzung eines Reinigungsgebietes eingesetzt werden, zwischen denen ein Tauchschwinger angeordnet wird. Der Reinigungsprozeß ist somit auf einen definierten, abgeschlossenen Raum konzentriert, wodurch die Reinigungsleistung gesteigert wird.

Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, daß das mittels der Pumpe abgeführte, die abgelösten Partikel enthaltende Brunnenwasser einer Meßeinrichtung zugeführt wird, in der physikalische und/oder chemische Kenngrößen zur Ermittlung des Reinigungserfolges gemessen werden. Auf diese Weise kann im Interesse einer schnellen Gesamtreinigung festgestellt werden, wann die Reinigung in einem vorgegebenen Brunnenbereich abgeschlossen ist und der Reinigungsvorgang in benachbarten Bereichen fortgesetzt werden kann.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem Ultraschallschwingungen emittierenden Tauchschwinger, einer Einrichtung zum Positionieren des Tauchschwingers innerhalb des Brunnens und einer die abgelösten Partikel abführenden Pumpe.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Lösung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung innerhalb eines zu reinigenden Brunnens;

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht eines teilweise aufgeschnitten dargestellten Tauchschwingers mit mehreren Schwinggebern; und

Fig. 3 eine Draufsicht auf den Tauchschwinger gemäß Figur 2 ohne obere Abdeckung.

Die in Figur 1 dargestellte Vorrichtung umfaßt einen Tauchschwinger 3, der über ein Versorgungskabel 2 mit einem außerhalb des Brunnens 4 angeordneten Generator 1 verbunden ist. Der Tauchschwinger 3 ist im Brunnen 4 im oberen Bereich der Filterstrecke angeordnet. Oberhalb und unterhalb des Tauchschwingers 3 sind

Packer 5 angeordnet, welche innerhalb der Wassersäule des Brunnens einen bestimmten Arbeitsbereich des Tauchschwingers 3 abgrenzen.

Der Tauchschwinger 3 ist über ein Seil 6 mit einer regelbaren Unterwassermotorpumpe 7 verbunden, die im oberen Packer 5 angeordnet ist. Von der Pumpe 7 führt eine Rohrleitung 8 aus dem Brunnen 4 zu einer Meßeinrichtung 9, in der das abgepumpte Wasser mittels Elektroden 10 sowie organoleptisch kontinuierlich gemessen und auf diese Weise der Reinigungserfolg ermittelt werden kann. Beispielsweise können mit der Meßeinrichtung 9 der pH-Wert, die Trübung und/oder andere Parameter des abgepumpten Wassers erfaßt werden, die von der Konzentration der abgelösten Ockerpartikel im Wasser abhängen und eine Aussage über die Reinigungsleistung und/oder den Reinigungserfolg gestatten.

Die Beschallung des Brunnenfilters erfolgt im wesentlichen horizontal und wirkt sowohl auf das Filterrohr als auch auf den dahinterliegenden Filterkies- und Bodenbereich 11. Um die abgelösten Ockerpartikel sofort aus dem Reinigungsbereich zu entfernen, wird das Wasser oberhalb des Tauchschwingers 3 durch die Pumpe 7 kontinuierlich abgesaugt. Die Pumpe 7 wird dabei zweckmäßigerweise so gesteuert, daß der Tauchschwinger 3 stets von Wasser umgeben ist.

Wenn die Reinigung eines in Höhe des Tauchschwingers 3 liegenden Filterbereiches abgeschlossen ist, wird der Tauchschwinger 3 um ein seiner Höhe entsprechendes Maß mit einer (nicht dargestellten) Hebevorrichtung abgesenkt und der Reinigungsvorgang für den nächsten Bereich durchgeführt. Dies wird solange wiederholt, bis das untere Ende der Filterstrecke erreicht ist. Das positionsgenaue Absenken bzw. Anheben des Tauchschwingers kann vorzugsweise mit einem Seil- oder Kettenhebezeug erfolgen.

Um eine hohe Reinigungsleistung zu erzielen, ist es zweckmäßig, einen Tauchschwinger 3 mit mehreren Schwinggebern 12 einzusetzen. Der in den Figuren 2 und 3 dargestellte Tauchschwinger 3 weist einen polygonal ausgebildeten Außenmantel 13 auf und ist mit insgesamt zwanzig sternförmig ausgerichteten Schwinggebern 12 ausgerüstet, so daß eine intensive Beschallung des betreffenden Filterstreckenabschnittes erzielt wird. Der dargestellte Tauchschwinger 3 leistet rund 1200 Watt.

Der Durchmesser des Tauchschwingers 3 ist in bezug auf das Brunnenrohr so gewählt, daß der Abstand zur Rohrwandung möglichst gering ist, aber immer noch ein ausreichender Spielraum vorhanden ist.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung können verkrustete und/oder verstopfte Brunnenfilter nicht nur gereinigt, sondern Ablagerungen, die zu Leistungsverlusten bei Brunnen führen, auch präventiv verhindert werden.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf das vorstehend angegebene Ausführungsbeispiel. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar,

die von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch machen.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|------------------------------|
| 1 | Ultraschallgenerator |
| 2 | Versorgungskabel |
| 3 | Tauchschwinger |
| 4 | Brunnen |
| 5 | Packer |
| 6 | Seil |
| 7 | Pumpe |
| 8 | Rohrleitung |
| 9 | Meßeinrichtung |
| 10 | Elektroden |
| 11 | Filterkies- und Bodenbereich |
| 12 | Schwinggeber |
| 13 | Außenmantel |

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit neuer Brunnen sowie zur Reinigung und Regenerierung bestehender Brunnen, bei dem der Brunnenfilter mit von einem Ultraschallgeber ausgehenden Ultraschallschwingungen beaufschlagt und das mit abgelösten Partikeln angereicherte Wasser abgesaugt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Brunnenfilter und der sich daran anschließende Filterkiesbereich bis zum Erreichen eines durch Messungen in dem abgesaugten Medium nachgewiesenen Reinigungseffekts ohne mechanische oder hydromechanische Einwirkung im stationären Zustand des Ultraschallgebers jeweils abschnittsweise mit Ultraschall beaufschlagt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Absaugen des Wasser während der Ultraschallbehandlung kontinuierlich erfolgt und so gesteuert wird, daß der Ultraschallgeber stets von Wasser umgeben ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei den zur Bestimmung des Reinigungseffekts vorgenommenen Messungen physikalische und/oder chemische Kenngrößen ermittelt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Reinigungserfolg durch Messung der Wassertrübung und/oder des pH-Werts ermittelt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Reinigungserfolg organoleptisch ermittelt wird.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach

Anspruch 1, mit einem zwischen zwei innerhalb des Brunnenfilters höhenverstellbaren Packern angeordneten Ultraschallgeber und einer Pumpe zum Absaugen des mit Partikeln angereicherten Brunnenwassers, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe (7) unmittelbar in den oberen Packer (5) integriert und über eine Rohrleitung (8) mit einer Meßeinrichtung (9) zur Feststellung physikalischer und/oder chemischer Kenngrößen verbunden ist.

5

10

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe (7) zur Gewährleistung des ständigen Eintauchens des Ultraschallgebers in das Brunnenwasser in ihrer Förderleistung steuerbar ist.

15

8. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Ultraschallgeber ein an den oberen Packer (5) angehängter Tauchschwinger (3) ist.

20

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Tauchschwinger (3) zur Erzielung einer intensiven Beschallung in dem jeweiligen Filterstreckenabschnitt aus einer Mehrzahl an einem polygonal ausgebildeten Außenmantel angeordneter Schwinggeber (12) gebildet ist.

25

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Positionierung des aus den Packern (5) samt Schwinggeber (3) und Pumpe (7) gebildeten Reinigungsgerätes in dem zu reinigenden Filterstreckenabschnitt ein Seil- oder Kettenhebezeug vorgesehen ist.

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

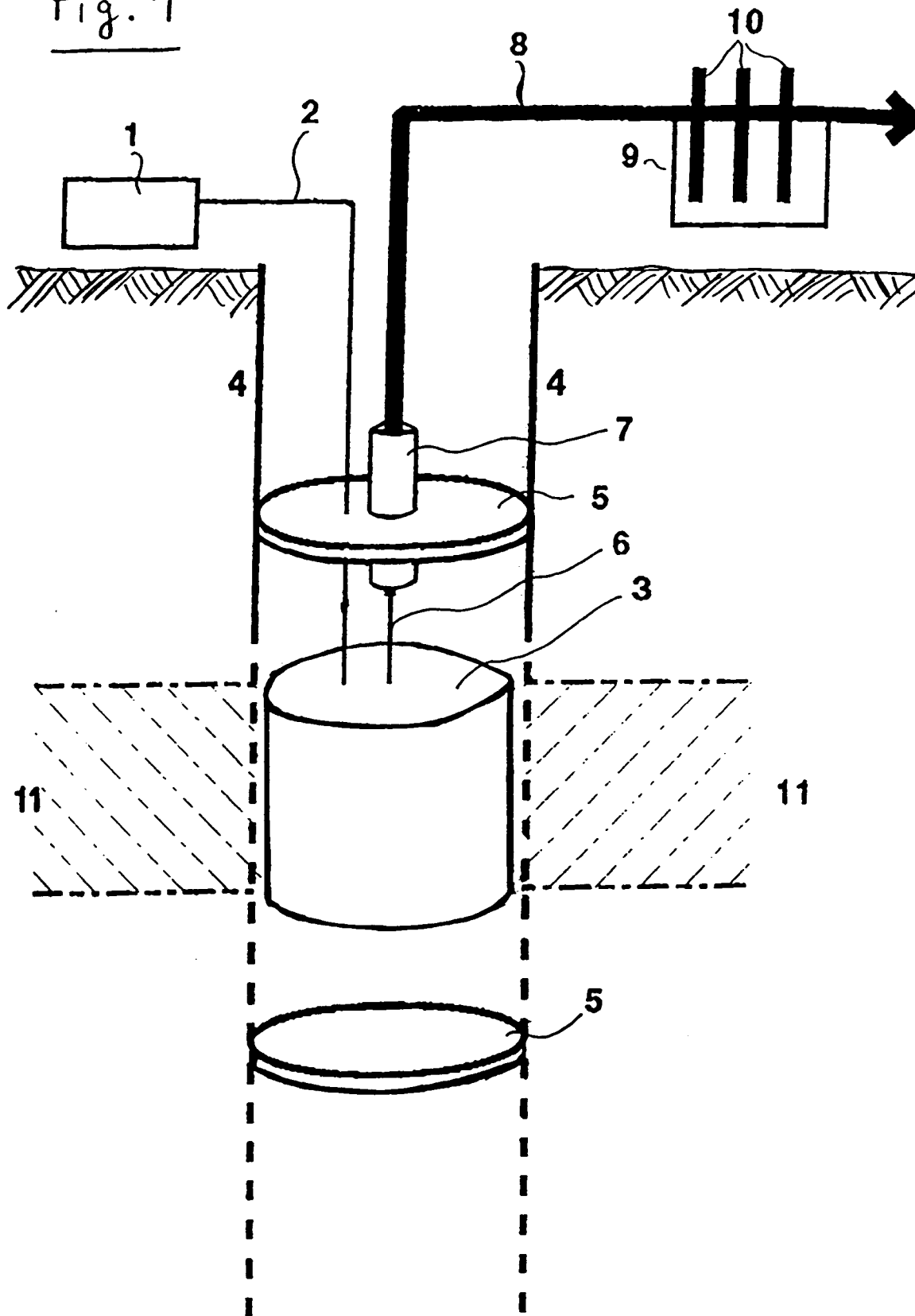


Fig. 2

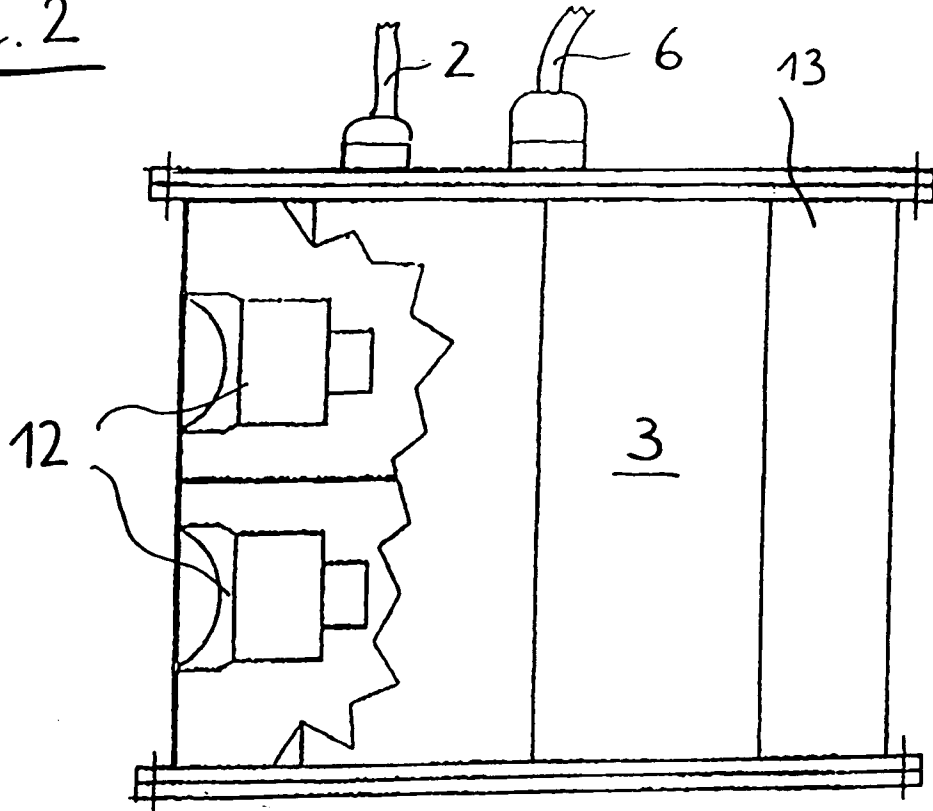


Fig. 3

