



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 256 203  
A1**

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 87101806.5

Int. Cl. 4: G10K 9/12

Anmeldetag: 10.02.87

Die Bezeichnung der Erfindung wurde geändert  
(Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-III, 7.3).

Priorität: 05.06.86 DE 3618903

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
24.02.88 Patentblatt 88/08

Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB NL

Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin  
und München**  
Wittelsbacherplatz 2  
D-8000 München 2(DE)

Erfinder: **Mahler, Matthias, Dipl.-Ing.**  
Stintzingstrasse 29  
D-8520 Erlangen(DE)  
Erfinder: **Oppelt, Sylvester, Dipl.-Ing. (FH)**  
Greifenbergstrasse 51  
D-8600 Bamberg(DE)  
Erfinder: **Rattner, Manfred**  
Am Eichengarten 8  
D-8520 Buckenhof(DE)

**Stosswellengenerator zum berührungslosen Zertrümmern von Konkrementen im Körper eines Lebewesens.**

Die Erfindung betrifft einen Stoßwellengenerator für eine Einrichtung zum berührungslosen Zertrümmern von Konkrementen im Körper eines Lebewesens, der ein mit einer Flüssigkeit gefülltes Gehäuse (1), eine dieses abschliessende und mit diesem entlang ihres Randes verbundene Membran (3) und Mittel (4, 9, 10) zum stoßartigen Antreiben der Membran (3) aufweist. Um Überbeanspruchungen der Membran (3) und hinsichtlich der Fokussierbarkeit der Stoßwellen - schädliche Verformungen der Membran (3) auszuschließen, sind zwischen dem Gehäuse (1) und der Membran (3) in deren Bewegungsrichtung elastisch federnde Mittel (11) vorgesehen, durch welche die Membran (3) im wesentlichen biegemomentenfrei mit dem Gehäuse (1) verbunden ist.

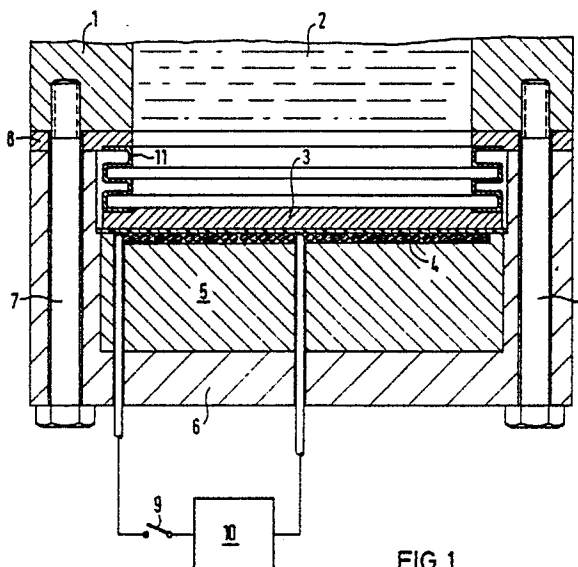


FIG 1

EP 0 256 203 A1

**Stoßwellengenerator für eine Einrichtung zum berührungslosen Zertrümmern von Konkrementen im Körper eines Lebewesens**

Die Erfindung betrifft einen Stoßwellengenerator für eine Einrichtung zum berührungslosen Zertrümmern von Konkrementen im Körper eines Lebewesens, der ein mit einer Flüssigkeit gefülltes Gehäuse, eine dieses abschließende und mit diesem entlang ihres Randes verbundene Membran und Mittel zum stoßartigen Antreiben der Membran aufweist.

Ein solcher Stoßwellengenerator ist durch die DE-OS 33 12 014 bekannt. Bei dem bekannten Stoßwellengenerator wird die Membran elektromagnetisch angetrieben. Die von dieser ausgehenden Stoßwellen werden durch geeignete Maßnahmen auf das Konkrement, z. B. den Nierenstein eines Menschen, fokussiert, um dieses zu zertrümmern.

Die Membran des bekannten Stoßwellengenerators ist derart am Gehäuse befestigt, daß sie entlang ihres gesamten Randes fest eingespannt ist. Dies führt dazu, daß die Membran, wenn sie stoßartig angetrieben wird, schlagartigen Biegebeanspruchungen ausgesetzt ist, die zu Überbeanspruchungen der Membran und schließlich zu deren Ausfall führen können. Infolge der mit den Biegebeanspruchungen verbundenen Verformungen der Membran tritt außerdem der Nachteil auf, daß die mit dem bekannten Stoßwellengenerator erzeugten Stoßwellen hinsichtlich der Form und der Druckverteilung in der Stoßfront von dem angestrebten Ideal abweichen, was dazu führt, daß die Stoßwellen nur in beschränktem Maße auf die zu zertrümmernden Konkreme fokussiert werden können, d.h., der erzielbare Fokus weist eine relativ große räumliche Ausdehnung auf, was der Wirksamkeit der Stoßwellen abträglich ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Stoßwellengenerator der eingangs genannten Art so auszubilden, daß Überbeanspruchungen der Membran und hinsichtlich der Fokussierbarkeit der Stoßwellen schädliche Verformungen der Membran ausgeschlossen sind.

Nach der Erfindung wird dies dadurch erreicht, daß zwischen dem Gehäuse und der Membran in deren Bewegungsrichtung elastisch federnde Mittel vorgesehen sind, durch welche die Membran im wesentlichen biegemomentenfrei mit dem Gehäuse verbunden ist. Infolge dieser Maßnahme kann sich die Membran unter der Einwirkung der Mittel zu ihrem Antrieb in ihrer Gesamtheit in Richtung der sie antreibenden Kraft bewegen. Verformungen der Membran, die aus der Art ihrer Befestigung am Gehäuse herrühren, sind bei dem erfindungsgemäßen Stoßwellengenerator somit weitestgehend

vermieden. Die Membran weist deshalb eine gegenüber dem bekannten Stoßwellengenerator erhöhte Lebensdauer auf und die mit dem erfindungsgemäßen Stoßwellengenerator erzeugten Stoßwellen sind besser fokussierbar.

Nach einer Ausführung der Erfindung sind die elastisch federnden Mittel durch eine Gummifeder gebildet. Dabei kann die Gummifeder zweckmäßigerweise mit der Membran und dem Gehäuse jeweils stoffschlüssig, z.B. durch Vulkanisieren, verbunden sein, wodurch auf einfache Weise sowohl die Befestigung der Membran am Gehäuse als auch eine gute Dichtwirkung zwischen beiden erzielt wird. Eine besonders günstige Beanspruchung der Gummifeder ergibt sich, wenn diese nach einer Variante der Erfindung zwischen einander in Bewegungsrichtung der Membran gegenüberliegenden Flächen des Gehäuses und der Membran angeordnet ist, wobei eine solche Anordnung zu bevorzugen ist, bei der die Gummifeder und die zwischen dieser und dem Gehäuse bzw. der Membran vorhandenen Vulkanisierungen im wesentlichen auf Druck beansprucht werden.

Weitere Ausführungsformen der Erfindung sehen vor, daß die elastisch federnden Mittel als jeweils am Rand der Membran angebrachte Tellerfeder oder rohrförmige Hohlfeder ausgebildet sind, wobei diese zur Sicherstellung einer ausreichenden Nachgiebigkeit in Bewegungsrichtung der Membran einen zick-zack-artigen, mäanderartigen oder gewellten Querschnitt aufweisen können.

Im Hinblick auf eine einfache Herstellung und Montage des erfindungsgemäßen Stoßwellengenerators ist es schließlich vorteilhaft, wenn die elastisch federnden Mittel einstückig mit der Membran ausgebildet sind.

In den beigefügten Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Stoßwellengenerator, und

Fig. 2 bis 5 teilweise Längsschnitte durch weitere erfindungsgemäße Stoßwellengeneratoren.

Der in Figur 1 gezeigte erfindungsgemäße Stoßwellengenerator weist ein Gehäuse 1 auf, welches einen mit einer Flüssigkeit gefüllten Raum 2 umschließt, der durch eine plattenförmige Membran 3 verschlossen ist. Dieser gegenüberliegend ist eine spiralförmig gewickelte Spule 4 auf einem Isolator 5 angeordnet, der in einer Kappe 6 aufgenommen ist, die mittels Schrauben 7 an dem Gehäuse 1 befestigt ist. Zugleich ist die Membran

3 über einen Ring 8, der mittels der Schrauben 7 zwischen dem Gehäuse 1 und der Kappe 6 gehalten ist, entlang ihres Randes mit dem Gehäuse 1 verbunden.

Die Membran 3 besteht aus einem elektrisch leitenden Werkstoff und kann mittels der Spule 4 stoßartig angetrieben werden, indem diese mittels geeigneter Schaltmittel 9 an eine schematisch dargestellte Hochspannungsversorgung 10 angeschlossen wird. Die Hochspannungsversorgung 10 gibt einen impulsartigen Stromstoß an die Spule 4, wodurch diese ein Magnetfeld aufbaut. Gleichzeitig wird ein Strom entgegengesetzter Richtung in der Membran 3 induziert, der ein magnetisches Gegenfeld hervorruft. Die Membran 3 wird somit - schlagartig von der Spule 4 abgestoßen, wodurch eine Stoßwelle in der in dem Raum 2 befindlichen Flüssigkeit entsteht, die mit geeigneten, nicht dargestellten Mitteln auf ein Konkrement fokussiert wird und dieses zertrümmert.

Bei dem erfindungsgemäßen Stoßwellengenerator sind zwischen dem Gehäuse 1 und der Membran 3 in deren Bewegungsrichtung elastisch federnde Mittel vorgesehen, die als rohrförmige, am Rand der Membran 3 angebrachte Holfeder 11 ausgebildet sind, die die Membran 3 im wesentlichen biegemomentenfrei über den Ring 8 mit dem Gehäuse 1 verbindet. Um eine ausreichende Nachgiebigkeit in der Bewegungsrichtung der Membran 3 zu gewährleisten, weist die Holfeder 11 einen mäanderartigen Querschnitt auf. Die Holfeder 11 ist sowohl an dem Rand der Membran 3 als auch an dem Ring 8 durch flüssigkeitsdichte Schweißungen befestigt.

Die in den Figuren 2 bis 5 dargestellten Ausführungsbeispiele weichen nur hinsichtlich der Ausbildung der elastisch federnden Mittel von dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 ab, weshalb gleiche Teile mit den jeweils gleichen Bezugsziffern wie in Figur 1 versehen sind.

Bei dem in Figur 2 dargestellten erfindungsgemäßen Stoßwellengenerator sind die elastisch federnden Mittel als Tellerfeder 12 mit einem der Sicherstellung einer ausreichenden Nachgiebigkeit in Bewegungsrichtung der Membran 3 dienenden gewellten Querschnitt ausgebildet. Die Tellerfeder 12 ist mit ihrem inneren Rand am Rand der Membran 3 und mit ihrem äußeren Rand an dem Ring 8 durch Lötungen flüssigkeitsdicht befestigt.

Bei dem erfindungsgemäßen Stoßwellengenerator nach Figur 3 sind die elastisch federnden Mittel als konische Tellerfeder 13 ausgebildet. Diese Ausführung ist besonders dann vorteilhaft, wenn nur kleine Amplituden der Membran 3 auftreten. Die Tellerfeder 13 ist mit ihrem inneren Rand an der Membran 3 durch eine

flüssigkeitsdichte Lötung befestigt, während sie an ihrem äußeren Rand mit einem ebenen Flansch 14 versehen ist, der zwischen der Kappe 6 und dem Gehäuse 1 mittels der Schrauben 7 gehalten ist.

Der erfindungsgemäße Stoßwellengenerator nach Figur 4 weist eine Membran 3 auf, an deren Rand die als tellerfederartiger Ringabschnitt 15 mit zick-zack-artigem Querschnitt ausgebildeten elastisch federnden Mittel einstückig angebildet sind. An den äußeren Rand des Ringabschnittes 15 ist der Ring 8 einstückig angebildet, über den die Membran 3 am Gehäuse 1 mittels der Schrauben 7 gehalten ist.

In der Figur 5 ist schließlich ein erfindungsgemäßer Stoßwellengenerator dargestellt, bei dem die elastisch federnden Mittel durch eine Gummifeder 16 etwa ovalen Querschnittes gebildet sind, die zwischen einander in Bewegungsrichtung der Membran 3 zugewandten Flächen 17 und 18 des Gehäuses 1 und der Membran 3 angeordnet und mit den Flächen 17 und 18 durch Vulkanisieren verbunden ist. Dabei ist die Anordnung so getroffen, daß die Gummifeder 16 beim stoßartigen Antreiben der Membran 3 zusammengedrückt wird, wodurch unzulässige Beanspruchungen der durch Vulkanisieren hergestellten Verbindungen der Gummifeder mit der Membran 3 bzw. dem Gehäuse 1 vermieden werden.

Die elastisch federnden Mittel können auch anders als bei den Ausführungsbeispielen beschrieben ausgebildet sein, sofern nur sichergestellt ist, daß sie eine ausreichende Nachgiebigkeit in Bewegungsrichtung der Membran besitzen, um dieser zu gestatten, sich in ihrer Gesamtheit zu bewegen, ohne daß sie Biegemomenten ausgesetzt ist.

Die Verbindung der elastisch federnden Mittel mit der Membran bzw. dem Gehäuse kann anders als in den Ausführungsbeispielen gezeigt, auch kraft- bzw. reibschlüssig ausgeführt sein.

## Ansprüche

1. Stoßwellengenerator für eine Einrichtung zum berührungslosen Zertrümmern von Konkrementen im Körper eines Lebewesens, der ein mit einer Flüssigkeit gefülltes Gehäuse (1), eine dieses abschließende und mit diesem entlang ihres Randes verbundene Membran (3) und Mittel (4, 9, 10) zum stoßartigen Antreiben der Membran (3) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Gehäuse (1) und der Membran (3) in deren Bewegungsrichtung elastisch federnde Mittel (11, 12, 13, 15, 16) vorgesehen sind, durch welche die Membran (3) im wesentlichen biegemomentenfrei mit dem Gehäuse (1) verbunden ist.

2. Stoßwellengenerator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elastisch federnden Mittel durch eine Gummifeder (16) gebildet sind.

3. Stoßwellengenerator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gummifeder (16) zwischen einander in Bewegungsrichtung der Membran (3) gegenüberliegenden Flächen (17, 18) des Gehäuses (1) und der Membran (3) angeordnet ist.

4. Stoßwellengenerator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elastisch federnden Mittel als am Rand der Membran (3) angebrachte Tellerfeder (12, 13, 15) ausgebildet sind.

5. Stoßwellengenerator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elastisch federnden Mittel als rohrförmige, am Rand der Membran (3) angebrachte Hohlfeder (11) ausgebildet sind.

6. Stoßwellengenerator nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elastisch federnden Mittel (15) einen zick-zack-artigen Querschnitt aufweisen.

7. Stoßwellengenerator nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elastisch federnden Mittel (11) einen mäanderartigen Querschnitt aufweisen.

8. Stoßwellengenerator nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elastisch federnden Mittel (12) einen gewellten Querschnitt aufweisen.

9. Stoßwellengenerator nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elastisch federnden Mittel (15) einstückig mit der Membran (3) ausgebildet sind.

40

45

50

55

4

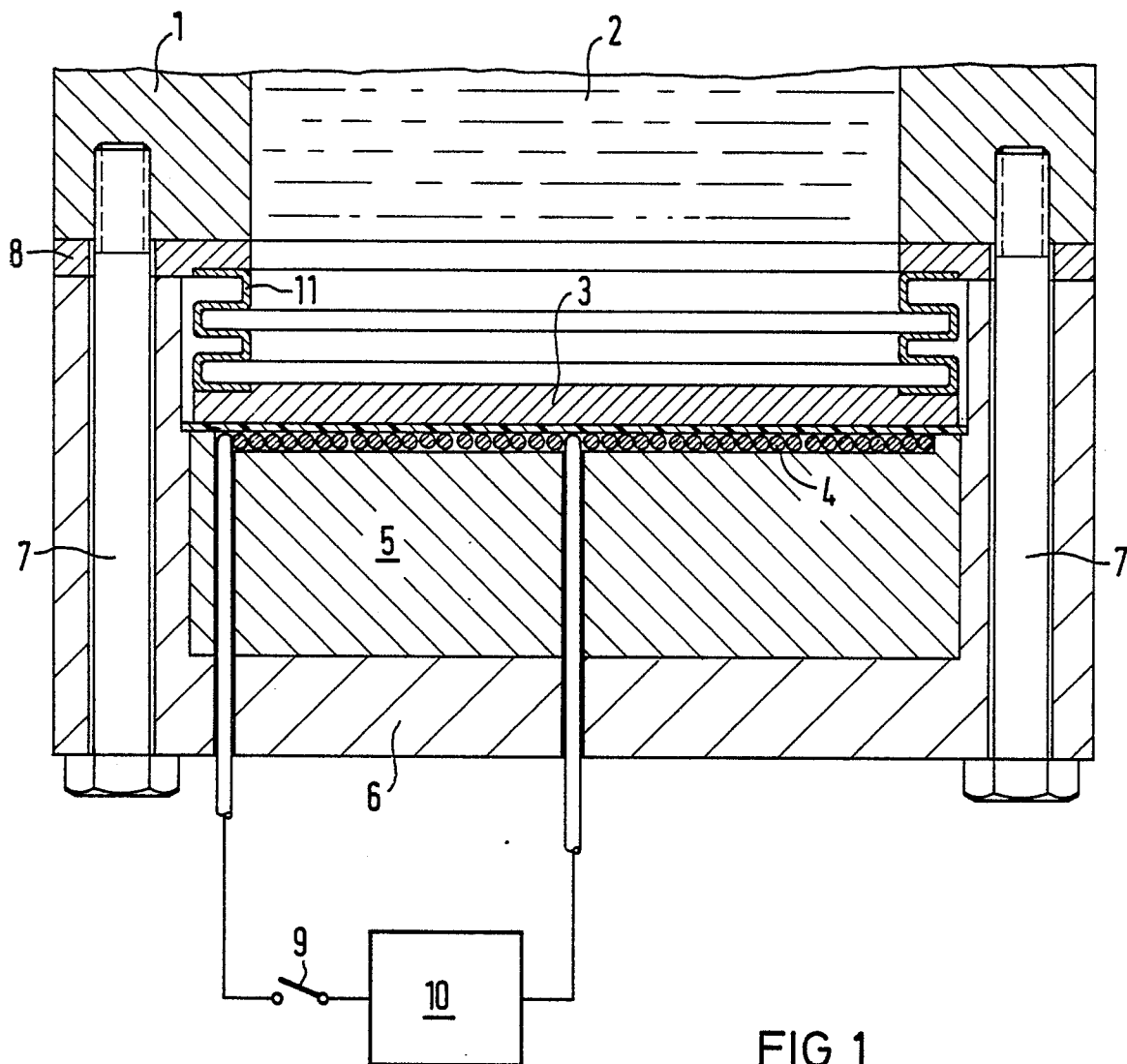
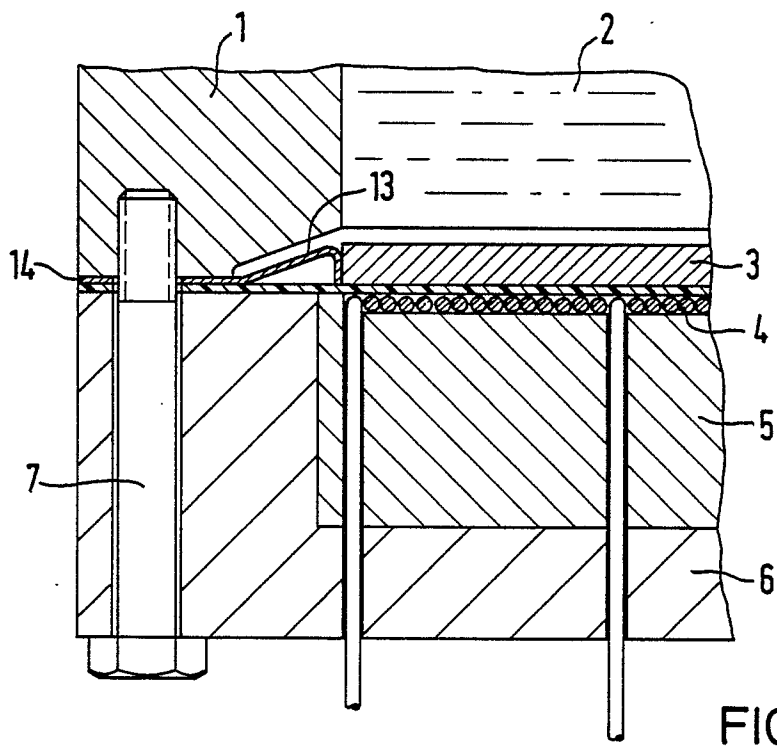
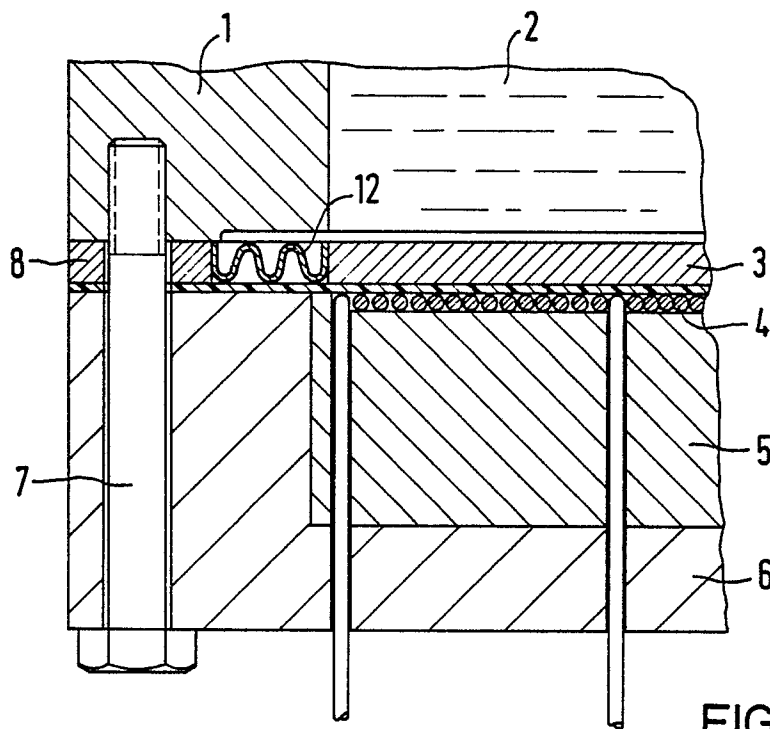
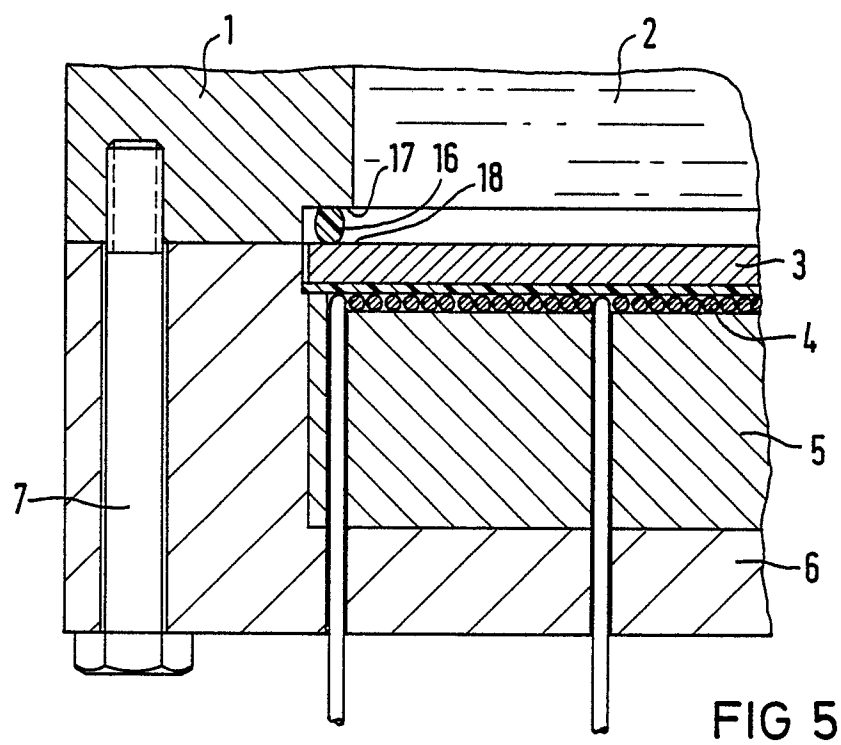
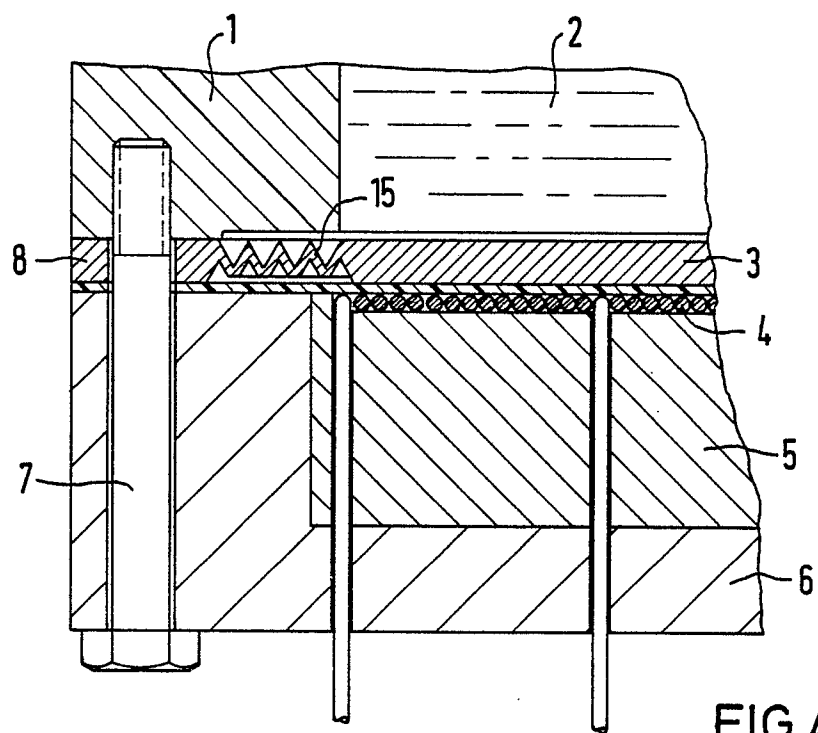


FIG 1







| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                     |                                           |                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch                         | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. <sup>3</sup> ) |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | DE-C-1 191 720 (SIEMENS)<br>* Figur 1 *                                             | 1, 4, 8                                   | G 10 K 9/12                                           |
| A, D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | DE-B-3 312 014 (EISENMENGER)<br>* Figur 1 *<br>-----                                | 1                                         |                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |                                           | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int. Cl. <sup>3</sup> ) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |                                           | G 10 K<br>A 61 B                                      |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                                           |                                                       |
| Recherchenort<br>DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     | Abschlußdatum der Recherche<br>18-09-1987 | Prüfer<br>ANDERSON A. TH.                             |
| <b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b><br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur<br>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                                                     |                                           |                                                       |