

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 87101803.2

51 Int. Cl. 4: **G10K 9/12**

22 Anmeldetag: 10.02.87

30 Priorität: 14.07.86 DE 3623775

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.01.88 Patentblatt 88/03

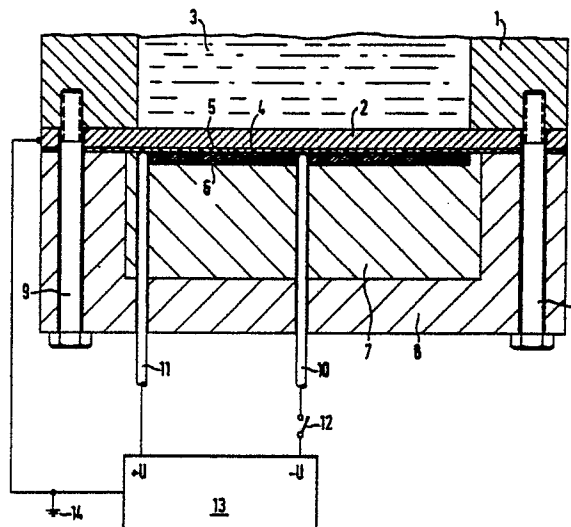
84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

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

72 Erfinder: **Oppelt, Sylvester, Dipl.-Ing. (FH)**
Greiffenbergstrasse 51
D-8600 Bamberg(DE)

54 **Stosswellengenerator für eine Einrichtung zum berührungslosen Zertrümmern von Konkrementen im Körper eines Lebewesens.**

57 Die Erfindung betrifft einen Stoßwellengenerator, der einen einen mit einer Flüssigkeit gefüllten Raum (3) abschliessende, aus einem elektrisch leitenden Werkstoff gebildete Membran (2) und eine Spule (4) aufweist, deren Windungen in einer der Membran (2) gegenüberliegenden Fläche (6) angeordnet sind, wobei die Spule (4) mittels zweier Anschlüsse (10, 11) an eine Hochspannungsversorgung (13) anschließbar ist. Um eine hohe Lebensdauer der Membran (2) ohne nennenswerte Minderung des bei der Wandlung von elektrischer Energie in Stoßenergie vorliegenden Wirkungsgrades sicherzustellen, liegt die Membran (2) auf einem solchen Potential (14), daß zwischen einem Anschluß (11) der Spule (4) und der Membran (2) eine positive und zwischen dem anderen Anschluß (10) der Spule (4) und der Membran (2) eine negative Potentialdifferenz vorliegt.



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, welcher einen mit einer Flüssigkeit gefüllten Raum abschließende, aus einem elektrisch leitenden Werkstoff gebildete Membran und eine Spule aufweist, deren Windungen in einer der Membran gegenüberliegenden Fläche angeordnet sind, wobei die Spule mittels zweier Anschlüsse an eine Hochspannungsversorgung anschließbar ist.

Ein solcher Stoßwellengenerator mit einer parallel zu der Spule angeordneten Membran ist in der DE-OS 33 28 051 beschrieben. Dabei werden die Stoßwellen dadurch erzeugt, daß die Spule an die Hochspannungsversorgung angeschlossen wird, die einen auf mehrere kV, z.B. 20 kV, aufgeladenen Kondensator enthält. Die in dem Kondensator gespeicherte Energie entlädt sich dann schlagartig in die Spule, was zur Folge hat, daß die Spule äußerst schnell ein magnetisches Feld aufbaut. Gleichzeitig wird in der Membran ein Strom induziert, der dem in der Spule fließenden Strom entgegengesetzt ist und demzufolge ein magnetisches Gegenfeld erzeugt, unter dessen Wirkung die Membran schlagartig von der Spule wegbewegt wird. Die so in dem mit Flüssigkeit, z.B. Wasser, gefüllten Raum erzeugte Stoßwelle wird durch geeignete Maßnahmen auf die im Körper des Lebewesens befindlichen Konkemente, z.B. Nierensteine, fokussiert und bewirkt deren Zertrümmerung.

Um eine möglichst weitgehende Wandlung der von der Hochspannungsversorgung abgegebenen elektrischen Energie in Stoßenergie zu erreichen, ist es bei dem bekannten Stoßwellengenerator erforderlich, die Membran möglichst nahe an der Spule anzubringen. Dies ist jedoch wegen der zwischen der Spule und der Membran zwangsläufig vorliegenden Potentialdifferenz, die wegen des Umstandes, daß die Membran gemeinsam mit einem Anschluß der Spule und einem Pol der Hochspannungsversorgung auf Erdpotential liegt, dem Betrag der Hochspannung entspricht, nur bedingt möglich, da zur Vermeidung von Spannungsüberschlägen zwischen Membran und Spule ein Mindestabstand eingehalten werden muß. Spannungsüberschläge würden die Wirkung des Stoßwellengenerators beeinträchtigen und zu Beschädigungen der Membran führen, die deren Lebensdauer nachteilig beeinflussen. Bei dem bekannten Stoßwellengenerator muß daher im Interesse einer ausreichenden Lebensdauer der Membran der Abstand zwischen der

Membran und der Spule so gewählt werden, daß sich bei der Wandlung der elektrischen Energie in Stoßenergie nur ein unbefriedigender Wirkungsgrad einstellt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Stoßwellengenerator so auszubilden, daß dessen Membran eine hohe Lebensdauer aufweist, ohne daß damit eine nennenswerte Minderung des Wirkungsgrades der Energiewandlung verbunden ist.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Spule auf einem solchen Potential liegt, daß zwischen einem Anschluß der Spule und der Membran eine positive und zwischen dem anderen Anschluß der Spule und der Membran eine negative Potentialdifferenz vorliegt. Bei dem erfindungsgemäßen Stoßwellengenerator ist somit die Potentialdifferenz, die zwischen den Windungen der Spule und der Membran höchstens auftreten kann, geringer als der Betrag der Hochspannung. Demzufolge kann die Spule, ohne daß die Gefahr von Spannungsüberschlägen zwischen der Membran und der Spule besteht, näher bei der Membran angeordnet werden, so daß der erfindungsgemäße Stoßwellengenerator bei gleicher Hochspannungsfestigkeit bei der Wandlung der elektrischen Energie in Stoßenergie einen höheren Wirkungsgrad als der bekannte Stoßwellengenerator aufweist.

Optimale Verhältnisse liegen vor, wenn die Spule relativ zur Membran so angeordnet ist, daß die zwischen den einzelnen Windungen der Spule und der Membran vorliegenden Potentialdifferenzen ihrem Betrag nach an keiner Stelle den Betrag der größeren zwischen den Anschlüssen der Spule und der Membran vorliegenden Potentialdifferenz überschreiten. Dabei wird davon ausgegangen, daß die Spannungsabfälle über den Anschlüssen der Spule vernachlässigbar sind, d.h., daß die zwischen den Anschlüssen unmittelbar benachbarten Windungen der Spule und der Membran vorliegenden Potentialdifferenzen denen zwischen den Anschlüssen und der Membran entsprechen.

Insbesondere dann, wenn die Spule in einer parallel zur Membran verlaufenden Fläche angeordnet ist, ist es vorteilhaft, wenn nach einer Variante der Erfindung die zwischen der Membran und den Anschlüssen der Spule jeweils vorliegenden Potentialdifferenzen ihrem Betrag nach gleich sind, da die dann zwischen der Membran und der Spule maximal auftretende Potentialdifferenz nur dem halben Betrag der Hochspannung entspricht.

Nach einer weiteren Variante der Erfindung liegt die Membran auf Erdpotential. Es ist so sichergestellt, daß an der in dem Raum befindlichen Flüssigkeit, die unter Umständen mit dem Lebewesen bzw. dem Bedienungspersonal in Berührung kommen kann, keine Hochspannung anliegt.

Es sei erwähnt, daß es die Erfindung - allerdings unter teilweise oder vollständigem Verzicht auf eine verbesserte Hochspannungsfestigkeit - erlaubt, eine größere elektrische Energie in Stoßenergie umzuwandeln, bzw. bei gleicher elektrischer Energie geringere Anstiegszeiten der Stoßwelle zu realisieren, da der in der Hochspannungsversorgung befindliche Kondensator auf eine gegenüber dem bekannten Stoßwellengenerator höhere Ladespannung aufgeladen werden kann. Somit kann der Kondensator entweder eine größere, mit dem Quadrat der Ladespannung wachsende Energie abgeben oder seine Kapazität kann bei gleicher zur Verfügung stehender Energie verkleinert werden, wodurch der durch die Spule und den Kondensator gebildete Schwingkreis eine höhere Eigenfrequenz aufweist, was zu einer kürzeren Anstiegszeit des durch die Spule fließenden Stromes und damit zu einer kürzeren Anstiegszeit der Stoßwelle führt, was beim Zertrümmern von Konkrementen durchaus wünschenswert ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt, deren einzige Figur einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Stoßwellengenerator zeigt.

Der erfindungsgemäße Stoßwellengenerator weist ein Gehäuse 1 auf, das einen mit einer Flüssigkeit gefüllten, durch eine Membran 2 abgeschlossenen Raum 3 enthält. Der aus einem elektrisch leitenden Werkstoff gebildeten Membran 2 gegenüberliegend ist eine Spule 4 mit spiralförmig angeordneten Windungen vorgesehen, wobei zwischen der Membran 2 und der Spule 4 eine Isolierfolie 5 angeordnet ist. Die Windungen der Spule 4 sind auf einer Auflagefläche 6 eines Isolators 7 angeordnet, der in einer Kappe 8 aufgenommen ist. Die Membran 2, die Isolierfolie 5 und die den Isolator 7 mit der Spule 4 enthaltende Kappe 8 sind mittels Schrauben 9 an dem Gehäuse 1 befestigt. Zur Fixierung der Spule 4 an der Auflagefläche 6 des Isolators 7 ist der zwischen der Isolierfolie 5 und der Auflagefläche 6 des Isolators 7 befindliche Raum mit einem der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellten elektrisch isolierenden Gießharz ausgefüllt. Die Spule 4 ist über Anschlüsse 10 und 11, die durch Bohrungen in dem Isolator 7 und der Kappe 8 nach außen treten, mittels eines geeigneten Schaltmittels 12 an eine schematisch dargestellte Hochspannungsversorgung 13 anschließbar, die einen Stromstoß an die Spule 4 abgibt, wodurch die Membran 2 -

schlagartig von der Spule 4 abgestoßen wird, was zur Ausbildung einer Stoßwelle in der Flüssigkeit im Raum 3 führt. Infolge der an der Spule 4 anliegenden Hochspannung treten zwischen der Membran 2 und den einzelnen Windungen der Spule 4 Potentialdifferenzen auf.

Dabei ist vorgesehen, daß die Membran 2 auf Erdpotential 14 liegt, während der Anschluß 11 auf einem positiven Potential $+U$ und der Anschluß 10 auf einem negativen Potential $-U$ liegt. Zwischen dem Anschluß 11 der Spule 4 und der Membran 2 liegt somit eine positive Potentialdifferenz vor. Dagegen liegt zwischen dem Anschluß 10 der Spule 4 und der Membran eine negative Potentialdifferenz vor. Beide Potentialdifferenzen sind aufgrund des Umstandes, daß sich die Potentiale $+U$ und $-U$, bezogen auf das Erdpotential 14, nur durch ihre Vorzeichen unterscheiden, dem Betrag nach gleich.

Da bei dem in der Figur dargestellten Stoßwellengenerator die Windungen der Spule 4 einen konstanten Abstand zu der Membran 2 aufweisen, tritt zwischen den Windungen der Spule 4 und der Membran 2 höchstens eine Potentialdifferenz auf, die dem halben Betrag der von der Hochspannungsversorgung 13 abgegebenen Hochspannung entspricht. Gegenüber dem bekannten Stoßwellengenerator, bei dem die zwischen den Windungen der Spule 4 und der Membran 2 maximal vorliegende Potentialdifferenz dem Betrag der Hochspannung entsprechen würde, kann bei dem erfindungsgemäßen Stoßwellengenerator die Spule 4 somit näher an der Membran 2 angebracht werden, ohne daß die Gefahr von Spannungsüberschlägen besteht.

In dem Ausführungsbeispiel ist ein Stoßwellengenerator mit einer ebenen Membran 2 dargestellt. Es ist aber auch möglich, Stoßwellengeneratoren mit andersartig, z.B. sphärisch geformter Membran erfindungsgemäß auszubilden.

Ansprüche

1. Stoßwellengenerator für eine Einrichtung zum berührungslosen Zertrümmern von im Körper eines Lebewesens befindlichen Konkrementen, welcher einen mit einer Flüssigkeit gefüllten Raum (3) abschließende, aus einem elektrisch leitenden Werkstoff gebildete Membran (2) und eine Spule (4) aufweist, deren Windungen in einer der Membran (2) gegenüberliegenden Fläche (6) angeordnet sind, wobei die Spule (4) mittels zweier Anschlüsse (10, 11) an eine Hochspannungsversorgung (13) anschließbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (2) auf einem solchen Potential (14) liegt, daß zwischen einem Anschluß - (11) der Spule (4) und der Membran (2) eine posi-

tive und zwischen dem anderen Anschluß (10) der Spule (4) und der Membran (2) eine negative Potentialdifferenz vorliegt.

2. Stoßwellengenerator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zwischen der Membran (2) und den Anschlüssen (10, 11) der Spule (4) jeweils vorliegenden Potentialdifferenzen ihrem Betrag nach gleich sind. 5

3. Stoßwellengenerator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (2) auf Erdpotential (14) liegt. 10

15

20

25

30

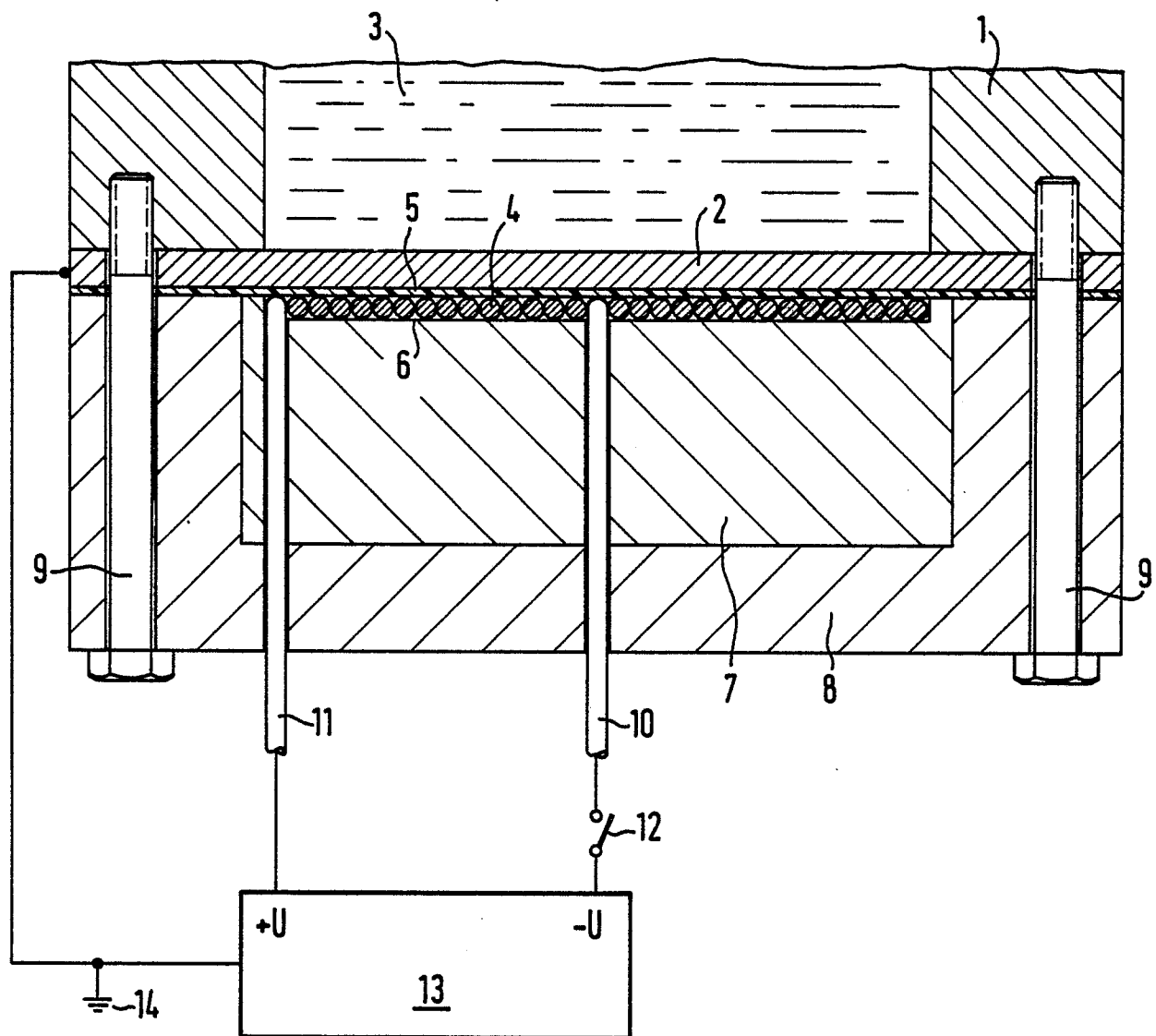
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 87 10 1803

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)		
A, D	EP-A-0 133 665 (SIEMENS) * Seite 7, Zeilen 10-15; Figur 1 * & DE-A-3 328 051 -----	1	G 10 K 9/12		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)		
			G 10 K A 61 B		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.					
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 26-10-1987	Prüfer ANDERSON A. TH.		
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				