

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 253 053 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- 45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **27.04.94** 51 Int. Cl.⁵: **G10K 9/12**
21 Anmeldenummer: **87101803.2**
22 Anmeldetag: **10.02.87**

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

30 Priorität: **14.07.86 DE 3623775**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.01.88 Patentblatt 88/03

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
27.04.94 Patentblatt 94/17

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

56 Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 133 665

73 Patentinhaber: **SIEMENS AKTIENGESELL-
SCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
D-80333 München(DE)

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

EP 0 253 053 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

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 und wobei der eine Anschluß der Spule mit einem ersten und der andere Anschluß der Spule mit einem zweiten Anschluß der Hochspannungsversorgung verbunden ist und zwischen der Membran und dem einen Anschluß der Spule eine erste Potentialdifferenz vorliegt.

Ein solcher Stoßwellengenerator mit einer parallel zu der Spule angeordneten Membran ist in der EP-A-0 133 665 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 Konkremente, 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 Le-

bensdauer 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 Membran mit einem dritten Anschluß der Hochspannungsversorgung verbunden ist und daß die Potentiale der Anschlüsse der Hochspannungsversorgung so gewählt sind, daß zwischen dem anderen Anschluß der Spule und der Membran eine zweite Potentialdifferenz vorliegt, die ihrer Richtung nach der ersten entgegengerichtet ist, um die maximale Potentialdifferenz zwischen Membran und Spule zur Vermeidung von Spannungsüberschlägen herabzusetzen. 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 teilweisem 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 Stoß-

welle 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.

Patentansprüche

1. Stoßwellengenerator für eine Einrichtung zum berührungslosen Zertrümmern von im Körper eines Lebewesens befindlichen Konkrementen, welcher eine 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 und wobei der eine Anschluß (11) der Spule (4) mit einem ersten und der andere Anschluß (10) der Spule mit einem zweiten Anschluß der Hochspannungsversorgung (13) verbunden ist und zwischen der Membran (2) und dem einen Anschluß (11) der Spule (4) eine erste Potentialdifferenz vorliegt,

dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (2) mit einem dritten Anschluß der Hochspannungsversorgung (13) verbunden ist und daß die Potentiale der Anschlüsse der Hochspannungsversorgung (13) so gewählt sind, daß zwischen dem anderen Anschluß (10) der Spule (4) und der Membran (2) eine zweite Potentialdifferenz vorliegt, die ihrer Richtung nach der ersten Potentialdifferenz entgegengerichtet ist, um die maximale Potentialdifferenz zwischen Membran und Spule zur Vermeidung von Spannungsüberschlägen herabzusetzen.

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

Claims

1. A shock wave generator for a device for contactless shattering of concretions located in the body of a living being, which has a membrane (2) formed of an electrically conductive material, terminating a chamber (3) filled with a liquid, as well as a coil (4), the windings of which are arranged in a surface opposite the membrane (2), wherein the coil (4) is able to be connected by means of two terminals (10, 11) to a high-voltage supply (13) and wherein one terminal (11) of the coil (4) is connected to a first terminal and the other terminal (10) of the coil is connected to a second terminal of the high-voltage supply (13) and between the membrane (2) and the one terminal (11) of the coil (4) there is a first potential difference, characterised in that the membrane (2) is connected to a third terminal of the high-voltage supply (13) and in that the potentials of the terminals of the high voltage supply (13) are selected such that between the other terminal (10) of the coil (4) and the membrane (2) there is a second potential difference, which is directed in the opposite sense to the first potential difference, in order to be able to reduce the maximum potential difference between the membrane and the coil for avoiding voltage flashovers.
2. A shock wave generator according to claim 1, characterised in that the potential differences present in each case between the membrane (2) and the terminals (10, 11) of the coil (4) are

equal in their magnitude.

3. A shock wave generator according to claim 1 or 2, characterised in that the membrane (2) lies at earth potential (14).

Revendications

1. Générateur d'ondes de choc pour un dispositif qui est destiné à fragmenter sans contact des concrétions se trouvant dans le corps d'un être vivant et qui a une membrane (2), fermant une chambre (3) emplie de liquide et est en un matériau électriquement conducteur, et une bobine (4), dont les spires sont disposées sur une surface (6) opposée à la membrane (2), la membrane (4) pouvant être reliée au moyen de deux bornes (10, 11) à une alimentation à haute tension (13) et une borne (11) de la bobine (4) étant reliée à une première borne de l'alimentation à haute tension (13) et l'autre borne (10) de la bobine à une seconde borne de l'alimentation à haute tension (13), une première différence de potentiel était présente entre la membrane (2) et une borne (11) de la bobine (4), caractérisé par le fait que la membrane (2) est reliée à une troisième borne de l'alimentation à haute tension (13) et que les potentiels des bornes de l'alimentation à haute tension (13) sont choisis de manière à avoir entre l'autre borne (10) de la bobine (4) et la membrane (2) une seconde différence de potentiel, dont le sens est opposé à celui de la première différence de potentiel, pour diminuer la différence de potentiel maximale entre la membrane et la bobine afin d'empêcher des claquages.
2. Générateur d'ondes de choc suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que les valeurs absolues des différences de potentiel présentes respectivement entre la membrane (2) et les bornes (10, 11) de la bobine (4) sont égales.
3. Générateur d'ondes de choc suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que la membrane (2) est placée au potentiel de terre (14).

