

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Dezember 2008 (31.12.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/000532 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
A61B 5/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/005194

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Juni 2008 (26.06.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 030 270.5 28. Juni 2007 (28.06.2007) DE

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: CLASBRUMMEL, Bernhard [DE/DE]; Rot-
teland 41, 44797 Bochum (DE).

(74) Anwalt: PÄTZOLD, Herbert; Steubstrasse 10, 82166
Gräfelfing (DE).

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,
EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN,
MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,
PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV,
SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

Veröffentlicht:

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, — ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

(54) Title: IMPLANTABLE SOUND GENERATOR, AND SYSTEM AND METHOD FOR THE DETECTION AND EVALUA-
TION OF PROCESSES AND CONDITIONS

(54) Bezeichnung: IMPLANTIERBARER SCHALLGENERATOR UND SYSTEM UND VERFAHREN ZUR ERFASSUNG
UND AUSWERTUNG VON VORGÄNGEN UND ZUSTÄNDEN

(57) Abstract: Disclosed is an implantable sound generator for generating sound from movements and/or forces and/or pressures
in a human or animal body in order to detect physical and/or non-physical and/or pathological processes in cooperation with a sound
receiver. Said sound generator is made of a biodegradable material, has a miniature size, and can be designed as a whistle, pulse
sensor, gong, rattle, or acoustic thermometer. The sound generator can be used for detecting and evaluating the pulse beat and/or the
blood flow and/or the cardiac wall motion and detecting and evaluating stressed bones and/or capsular tissues and/or implants and/or
protheses and/or materials used for osteosynthesis and/or the temperature. The invention further relates to a system for detecting
and evaluating physical and/or non-physical and/or pathological processes. Said system comprises at least one sound generator and
at least one sound receiver. Also disclosed is a method for detecting and evaluating non-physical and/or pathological processes by
means of at least one sound generator and at least one sound receiver.

(57) Zusammenfassung: Implantierbarer Schallgenerator zur Erzeugung von Schall aus Bewegungen und/oder Kräften und/oder
Drücken im menschlichen oder tierischen Körper, zum Erfassen von physiologischen und/oder unphysiologischen und/oder krank-
haften Vorgängen im Zusammenwirken mit einer Schallempfangseinheit. Der Schallgenerator besteht aus einem bioabbaubarem
Material und ist miniaturisiert ausgebildet. Der Schallgenerator kann als Pfeife oder als Pulssensor oder als Gong oder Ratsche oder
als Schallthermometer ausgebildet sein. Der Schallgenerator kann zur Erfassung und Auswertung von Pulsschlag und/oder Blut-
fluss und/oder Herzwandbewegung und zur Erfassung und Auswertung von belasteten Knochen und/oder Kapselgeweben und/oder
Implantaten und/oder Prothesen und/oder Materialien zur Osteosynthese von Knochen und/oder Temperatur verwendet werden. Die
Erfindung betrifft außerdem ein System zur Erfassung und Auswertung von physiologischen und/oder unphysiologischen und/oder
krankhaften Vorgängen mit wenigstens einem Schallgenerator und wenigstens einer Schallempfangseinheit und ein Verfahren zur
Erfassung und Auswertung von unphysiologischen und/oder krankhaften Vorgängen mit wenigstens einem Schallgenerator und we-
nigstens einer Schallempfangseinheit.

WO 2009/000532 A2

Implantierbarer Schallgenerator und System und Verfahren zur Erfassung und
Auswertung von Vorgängen und Zuständen

Die vorliegende Erfindung betrifft einen implantierbaren Schallgenerator und ein System und ein Verfahren zur Erfassung und Auswertung von Zuständen und Vorgängen insbesondere für den und im menschlichen und tierischen Körper.

Aus dem Stand der Technik sind zahlreiche implantierbare Sensoren zur Erfassung von Zuständen und Vorgängen im menschlichen Körper bekannt, die insbesondere vorteilhaft auch drahtlos Signale an Empfangs- und Auswerteeinheiten senden. Aus der US 3672352A ist ein aktiver implantierbarer Schallgenerator bekannt, der mit einer Energiequelle zusammenwirkt, die ebenfalls zusammen mit dem Schallgenerator nachteilhaft zu implantieren ist.

Beispielsweise ist aus der WO 2005/102151 ein passiver Sensor mit drahtloser Übertragung bekannt, der mittels einer aktiven Auswerteeinheit mit Ultraschall erfasst wird. Passive Sensoren können allerdings lediglich abgefragt werden, wonach die Auswerteeinheit unter beträchtlichem Energieaufwand den Sensor kontinuierlich abfragen muss, um eine ununterbrochene Überwachung des Sensors zu gewährleisten. Das ist aufwendig und teuer und kann insbesondere im medizinischen Bereich zu Schwierigkeiten, Unannehmlichkeiten und Nebenwirkungen von Behandlung und Diagnose führen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher einen verbesserten implantierbaren Sensor und ein verbessertes System und ein verbessertes Verfahren zur Erfassung und Auswertung von Zuständen und Vorgängen im menschlichen und tierischen Körper bereitzustellen, wobei aktiv von der Sensoreinheit Signale an eine
5 Empfangs- und/oder Auswerteeinheit gesendet werden.

Die Aufgabe wird mit den nebengeordneten Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausführungen der vorliegenden Erfindung werden mit den Merkmalen der
10 Untersprüche und/oder mit Merkmalen der nachfolgenden Beschreibung gelöst.

Ein erfindungsgemäßer implantierbarer Sensor wird insbesondere vorteilhaft mittels einem implantierbaren Schallgenerator zur Erzeugung von Schall aus Bewegungen und/oder Kräften und/oder Drücken im menschlichen oder tierischen Körper zum Erfassen von physiologischen und/oder unphysiologischen und/oder krankhaften
15 Vorgängen bereitgestellt, der mit einer außerhalb des menschlichen oder tierischen Körpers angeordneten Schallempfangseinheit zusammenwirkt. Hierbei ist ein erfindungsgemäßer implantierbarer Schallgenerator vorteilhaft miniaturisiert ausgebildet und aus einem bioabbaubaren Material bereitgestellt.

20 Ein erfindungsgemäßer Schallgenerator kann insbesondere vorteilhaft als miniaturisierte Pfeife ausgebildet sein, die Pfeiftöne, Geräusche und Klicks nach Art kommunizierender Delphine und Wale produziert, deren ausgesendete Schallwellen im fluiden Milieu besonders gut fortgepflanzt werden. Hierbei kann die erfindungsgemäße Pfeife insbesondere vorteilhaft einen Luftstromgenerator, ein
25 Kapillarsystem, eine Pfeiftoneinheit und einen Resonanzkörper umfassen, die

jeweils derart ausgebildet und angeordnet sind, dass durch Verbiegung der Pfeife eine starker Luftstrom erzeugt wird, der ein definiertes Pfeifen oder Klicken erzeugt. Insbesondere kann dabei erfindungsgemäß der Luftstromgenerator vorteilhaft einen Hohlraum mit einem bewegungsabhängigen volumenveränderndem Mechanismus aus einer Vielzahl von Hebelarmen umfassen, die derart angeordnet sind, dass eine Membran zu einer Volumenverdichtung des Hohlraums führt, und wobei der Hohlraum des Luftstromgenerators mit einer nichtkomprimierbaren Flüssigkeit gefüllt ist. Geeigneterweise ist dem Hohlraum des Luftstromgenerators ein ableitendes Rohr nachgeschaltet, das in ein Kapillarsystem mündet, dem eine Pfeiftoneinheit nachgeschaltet ist, wobei das Kapillarsystem vorteilhaft in Richtung der Pfeiftoneinheit zunehmend hydrophober ausgebildet ist und sein Bereich in der Nähe der Pfeiftoneinheit derart hydrophob ausgebildet ist, dass er als Flüssigkeitsbarriere wirkt. Zur Übertragung der von der Pfeiftoneinheit erzeugten Schallwellen mündet die Pfeiftoneinheit geeigneterweise in einen Resonanzkörper, der geeignet ausgebildet ist, um die von der Pfeiftoneinheit erzeugten Schallwellen effizient in den menschlichen Körper zu übertragen.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführung der vorliegenden Erfindung kann der erfindungsgemäße Schallgenerator als Pulssensor ausgebildet sein, wobei eine gespannte Membran mechanisch mit einem geeigneten Mittel in Schwingungen versetzt wird. Hierbei umfasst der Pulssensor geeigneterweise eine äußere Schale und eine erste gespannte Membran und eine zweite pulsseitige Membran, die über eine flexible Wandverstärkung gespannt ist, wobei ein Hebel an der pulsseitigen Membran angeordnet ist und mit einem innerhalb der äußeren Schale angeordneten Klöppel derart zusammenwirkt, so dass der Hebel bei Pulsation den Klöppel derart

bedient, dass der Klöppel gegen die erste gespannte Membran schlägt und einen Ton erzeugt. Ein derartiger erfindungsgemäß als Pulssensor ausgebildeter Schallgenerator ist besonders geeignet für eine Blutflussmessung an Adern, Gefäßen oder am Herzen. Nach einer Abwandlung der vorstehenden zweiten Ausführung der vorliegenden Erfindung kann der Pulssensor eine innerhalb der äußeren Schale angeordnete gespannte Saite umfassen, die mit dem Hebel zusammenwirkt und von dem Hebel zum Schwingen gebracht wird. Besonders vorteilhaft ist der Pulssensor mit der zweiten pulsseitigen Membran an einer Ader oder Gewebewand innerhalb des menschlichen Körpers angeordnet.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführung der vorliegenden Erfindung ist der erfindungsgemäße Schallgenerator geeigneterweise als Gong oder Ratsche ausgebildet, wobei der Gong oder die Ratsche vorteilhaft auf semihydraulische Weise einen Ton erzeugt, indem ein mechanisches Element hydraulisch angetrieben wird und mechanisch über die Vorrichtung von Reibungselementen und / oder einer vorgespannten Membran einen Ton erzeugt. Ein erfindungsgemäßer als Gong oder Ratsche ausgebildeter Schallgenerator umfasst hierbei geeigneterweise einen vorgespannten länglichen Schlauch, der mit einer nichtkompressiblen Flüssigkeit gefüllt ist, wobei an dem Schlauch ein semihydraulisches Element derart angeordnet und ausgebildet ist, dass eine mit dem Gelenk verbundene Ratsche bei Volumenverkleinerung des Schlauchs in einem Resonanzraum, in dem die Ratsche angeordnet ist, einen Ton erzeugt, wobei die Ratsche geeigneterweise einen Hebel mit einem Hebelende umfasst, das bei Aktivierung des Gelenks über innerhalb des Resonanzraums angeordnete Vorsprünge rattert. Hierbei ist geeigneterweise in dem Resonanzraum eine Rückstellfeder derart angeordnet und mit dem Gelenk

verbunden, dass bei nachlassendem Druck im Schlauch die Position der Ratsche innerhalb des Resonanzraums zurückgestellt wird. Alternativ oder zusätzlich zu dem Rattern des Hebelendes über Vorsprünge kann das Hebelende vorteilhaft auch an eine geeignet an dem Resonanzraum vorgesehene gespannte Membran schlagen.

5 Ein erfindungsgemäßer als Gong oder Ratsche ausgebildeter Schallgenerator kann besonders vorteilhaft in Prothesen integriert werden, wobei Spannungen bei Belastung der Prothese erfasst werden können und eine digitale Qualitätssicherung nach Prothesenimplantationanalyse von Prothesenlockerungen ermöglicht ist. Ein derartiger erfindungsgemäßer als Gong oder Ratsche ausgebildeter Schallgenerator
10 kann außerdem besonders vorteilhaft in Prothesenanteile wie Hüftköpfe, Hüftpfannen oder Komponenten von Knie oder Schulterprothesen integriert werden, oder an Implantaten zur Osteosynthese von Knochen wie beispielsweise Platten, Nägel und Schrauben angebracht sein, wobei auf vorteilhafte Weise die Heilung von Knochenbrüchen detektierbar und überwachbar wird, so dass eine stadiengerechte
15 Belastung von beispielsweise Beinen nach Knochenbrüchen möglich ist, was vorteilhaft zu einer verkürzten Heilungszeit oder zur frühzeitigen Erkennung von verzögerten Heilungsverläufen führt. Auf diese Weise wird es außerdem vorteilhaft möglich in der Unfallchirurgie und Orthopädie das Verhalten von Implantaten und somit einen Heilungsfortschritt zu überwachen.

20 Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführung der vorliegenden Erfindung kann ein erfindungsgemäßer Schallgenerator vorteilhaft als Schallthermometer ausgebildet sein, das geeigneterweise einen Memorywerkstoff umfasst, der mit einer Membran zusammenwirkt, wobei ein temperaturabhängiges Geräusch erzeugt wird. Mit einem
25 derartigen vorteilhaft als Schallthermometer ausgebildeten erfindungsgemäßen

Schallgenerator kann auf vorteilhafte Weise eine temperaturgesteuerte Tumorthherapie (Kontrolle der Tumorerwärmung im Magnetfeld), eine Kontrolle der Körpertemperatur (Verhütung), Messung der Erwärmung von regenerierendem Gewebe (Knochen, Sehnen) oder Verhaltensforschung von Tieren in Bezug von Körpertemperatur bereitgestellt werden.

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf begleitende schematische Zeichnungen detailliert beschrieben. Hierzu zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Schallgenerators mit einer Schallempfangseinheit, eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Systems zur Erfassung und Auswertung von physiologischen und/oder unphysiologischen und/oder krankhaften Vorgängen sowie eine schematische Darstellung des korrespondierenden erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Schallgenerators nach einer ersten Ausführung der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung des Schallgenerators von Fig. 2 im Schnitt;

Fig. 4 einen Schnitt durch den Schallgenerator von Fig. 3 entlang der Linie A-A von Fig. 3;

Fig. 5 einen Schnitt durch den Schallgenerator von Fig. 3 entlang der Linie B-B von Fig. 3;

Fig. 6 eine vergrößerte Detailansicht des Schallgenerators von Fig. 3;

Fig. 7A und 7B weitere vergrößerte Teilansichten des Schallgenerators von Fig. 2;

5

Fig. 8A einen schematischen Schnitt durch einen Schallgenerator nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung;

Fig. 8B einen Schnitt durch die Linie C-C von Fig. 8A;

10

Fig. 8C eine schematische Draufsicht auf den Schallgenerator von Fig. 8A;

Fig. 9 einen Schnitt durch einen Schallgenerator nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung und eine schematische Darstellung eines in eine Prothese integrierten Schallgenerators;

15

Fig. 10A einen Schnitt durch einen Schallgenerator nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung;

20

Fig. 10B einen Schnitt durch den Schallgenerator von Fig. 10A entlang der Linie A-A von Fig. 10A;

Fig. 10C einen Schnitt durch den Schallgenerator von Fig. 10A entlang der Linie B-B von Fig. 10A;

25

Fig. 11A einen Schnitt durch einen Schallgenerator nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung;

Fig. 11B einen Schnitt durch den Schallgenerator von Fig. 11A entlang der Linie A-A von Fig. 11A;

Fig. 11C einen Schnitt durch den Schallgenerator von Fig. 11A entlang der Linie B-B von Fig. 11A;

Fig. 12 eine schematische Darstellung eines Schallgenerators nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung;

Fig. 13 eine schematische Darstellung einer Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und des erfindungsgemäßen Systems zur Erfassung und Auswertung von Zuständen und Vorgängen im menschlichen oder tierischen Körper.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Schallgenerators 1 mit einer Schallempfangseinheit 2, der auf geeignete Weise innerhalb des menschlichen oder tierischen Körpers angeordnet ist, und wobei die Schallempfangseinheit 2 auf geeignete Weise außerhalb des menschlichen oder tierischen Körpers angeordnet ist, so dass sie von dem Schallgenerator 1 gesendete Signale empfängt und an eine Auswerteeinheit weiterleitet, die die Signale auf geeignete Weise auswertet und speichert und dokumentiert. Erfindungsgemäß wirken hierbei Schallerzeugungseinheit 1, Schallempfangseinheit 2 und die in Fig. 1 nicht dargestellte Auswerteeinheit derart zusammen, dass eine

digitale Signalaufnahme erfolgt und eine Analyse des empfangenen Frequenzspektrums zum Beispiel und vorteilhaft über Fourier-Transformationen erfolgt. Geeigneterweise und vorteilhaft können dabei auch mindestens zwei Schallgeneratoren 1 in einer geeigneten geometrischen Anordnung implantiert sein und/oder mindestens zwei Schallempfangseinheiten an der Oberfläche des zu untersuchenden Körpers ebenfalls mit einer geeigneten Geometrie angeordnet sein, so dass eine vorteilhafte Auswertung auch über beispielsweise Modellrechnungen und/oder Ausnutzung von Doppler-Effekten möglich ist. Wenn hierbei beispielsweise ein Sensor vor einem Gefäß und ein zweiter Sensor hinter dem Gefäß angeordnet ist kann zum Beispiel und vorteilhaft eine quantitative Flußmessung mit einem Druck- oder Beschleunigungssensor durchgeführt werden, wobei das Signal vor dem Gefäß unverändert bleibt während es hinter dem Gefäß durch auftretende Doppler- Effekte verändert ist, da das Schallsignal das Blutgefäß mit seinen korpuskulären Bestandteilen passieren muss. Hierbei gestatten beispielsweise wenigstens zwei und vorteilhaft sechs Beschleunigungs- oder Drucksensoren um ein Gefäß eine Flussmessung. Bei zwei oder mehreren Schallaufnehmern, die in dem definierten vorbestimmten Abstand angeordnet sind, ist eine Lokalisation eines Gefäßes und eine Ortsbestimmung beispielsweise durch Triangulation möglich. Es ist klar, dass hierbei eine Empfangseinheit derart ausgebildet ist, dass sie gleichzeitig mehrere erfindungsgemäße Schallgeneratoren auslesen kann. Eine beispielhafte vorteilhafte Ausführung der Anordnung von Schallgenerator 1 und Schallempfangseinheit 2 wird nachfolgend mit Bezug zur Zeichnung 13 beschrieben.

Fig. 2 zeigt eine vergrößerte schematische Darstellung eines im menschlichen Körper angeordneten erfindungsgemäßen Schallgenerators 1 und eine an der Körperoberfläche angeordnete Schallempfangseinheit 2, wobei klar ist dass als eine geeignete Schallempfangseinheit 2 insbesondere ein Mikrophon oder
5 verwendet werden kann. Der erfindungsgemäße Schallgenerator 1 kann insbesondere vorteilhaft als Pfeife 100 ausgebildet sein, die einen Luftstromgenerator 102, ein Kapillarsystem 107, eine Pfeiftoneinheit 108 und einen Resonanzkörper 109 umfasst.

10 Fig. 3 zeigt eine weitere vergrößerte schematische Darstellung eines als Pfeife 100 ausgebildeten erfindungsgemäßen Schallgenerators 1 und Fig. 4 und 5 zeigen jeweils Schnittansichten des Schallgenerators 1 von Fig. 3 entlang der Linie A-A und B-B von Fig. 3. Der Luftstromgenerator 2 umfasst einen biegungsabhängigen volumenverändernden Mechanismus aus Hebelarmen 103, die innerhalb einem von
15 einer elastischen Membran 104 abgeschlossenen und mit einer Flüssigkeit gefüllten Raum der mit Flüssigkeit gefüllt ist angeordnet sind und mit der elastischen Membran 104 zusammenwirken. Durch eine vorteilhafte Hintereinanderschaltung von Hebelarmen 103 kann eine vorbestimmte Volumenverkleinerung entsprechend einer Verbiegung des erfindungsgemäßen Schallgenerators 1 in bestimmten
20 Grenzen angepaßt werden. Ein Beispiel einer gelenkigen Verbindung 106 der Hebelarme 103 ist schematisch in Fig. 6 dargestellt.

Dem flüssigkeitsgefüllten Raum mit den Hebelarmen 103 ist an ableitendes Rohr 105 nachgeschaltet, das in ein Kapillarsystem 107 mündet, dem wiederum eine
25 Pfeiftoneinheit 108 nachgeschaltet ist. Bei einer Verbiegung des Schallgenerators

100 aktiviert die Membran 104 die Hebelarme 103 in dem flüssigkeitsgefüllten Raum, wodurch die Flüssigkeit durch das ableitende Rohr 105 auf das Kapillarsystem 107 einwirkt, das zunehmend hydrophober ausgebildet ist und in der Nähe der Pfeiftoneinheit 108 stark hydrophob ausgebildet ist, so dass dorthin keine Flüssigkeit gelangt und bei Druck auf die Flüssigkeit ein starker Luftstrom erzeugt wird, der die als Pfeife 108 oder Schnarre 108 ausgebildete Pfeiftoneinheit aktiviert, die vergrößert in Fig. 7A und 7B schematisch dargestellt ist. Es ist klar, dass der hydrophobe tonerzeugende Bereich auch aus mehr als einer Pfeife bestehen kann, die vorteilhaft derart ausgebildet sind, dass sie Töne mit unterschiedlichen Frequenzen erzeugen. Die Pfeiftoneinheit 108 kann beispielsweise und vorteilhaft aus Lippen 111 verschiedener Dichte, die gegebenenfalls mit verschiedenen Mikrogewichten versehen sind, gebildet sein. Der Luftstrom nach der Pfeiftoneinheit 108 mündet in den Resonanzraum 109, wobei in der Nähe der Pfeiftoneinheit an dem Kapillarsystem 107 ein Ventil 110 vorgesehen ist, so dass ein Rückströmen von Luft bei gegenläufiger Verbiegung des Schallgenerators 1 in das Kapillarsystem 107 erfolgt. Es ist klar, dass der Luftstromgenerator 102 in weiteren vorteilhaften Ausführungen auch ohne Flüssigkeitsfüllung betrieben werden kann und dass an die inneren Implantatoberflächen in diesen Ausführungen aufgrund einer fehlenden Flüssigkeitsfüllung keine besonderen Anforderungen in Bezug auf eine Benetzbarkeit (Hydrophilie) gestellt werden.

Hierzu wurden zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung einige Modellrechnungen durchgeführt, die auch tabellarisch dargestellt sind.

Durch Verbiegung eines etwa 12 mm langen, 4 mm hohen und 5 mm breiten Luftstromgenerators 102 (befestigt an einem Knochen unter natürlicher Belastung)

kann ein Flüssigkeitsstrom von etwa 2 mm in einer 100 µm dicken Kapillare 107 erreicht werden. Hierbei kann ein Verstärkungsmechanismus erzielt werden, der in einem angeschlossenen Mikrorohr zu einer 10- bis 100fachen Geschwindigkeit der sich verschiebenden Flüssigkeits/Luftfront führt.

- 5 Mikrorohr zu einer 10- bis 100fachen Geschwindigkeit der sich verschiebenden Flüssigkeits/Luftfront führt.

In einem 0,1 bis 0,3 bis 0,5 mm dicken Mikrorohr sollte durch den Luftstromgenerator 102 ein Luftstrom zwischen 300 und 3000 km/h an einer Mikropfeife erreicht werden und so ein Pfeifen herbeigeführt werden können.

- 10 Tabelle 1 zeigt Beispielrechnungen von Luftströmen in 0,1 oder 0,3 mm dicken Kapillaren und nachfolgenden Pfeifen.

Luftstromgenerator (LG)	Verstärkung durch Luftstromgenerator (LG)	Durchmesser Kapillare	Bewegung Luftsäule		Luftstrom in Kapillare	Verstärkter Luftstrom an Pfeife I	Luftstromspitze an Pfeife I	Verstärkter Luftstrom an Pfeife II	Luftstromspitze an Pfeife II	Verstärkter Luftstrom an Pfeife III	Luftstromspitze an Pfeife III
		mm	mm	sec	km/h	Faktor	km/h	Faktor	km/h	Faktor	km/h
ohne LG	0	0,10	2,0	0,1	0,072	50	3,6	150	10,8	500	36,0
ohne LG	0	0,30	0,7	0,1	0,024	50	1,2	150	3,6	500	12,0
LG A	3	0,10	6,0	0,1	0,216	50	10,8	150	32,4	500	108,0
LG A	3	0,30	2,0	0,1	0,072	50	3,6	150	10,8	500	36,0
LG B	10	0,10	20,0	0,1	0,720	50	36,0	150	108,0	500	360,0
LG B	10	0,30	6,7	0,1	0,240	50	12,0	150	36,0	500	120,0
LG C	30	0,10	60,0	0,1	2,160	50	108,0	150	324,0	500	1080,0
LG C	30	0,30	20,0	0,1	0,720	50	36,0	150	108,0	500	360,0
LG D	100	0,10	200,0	0,1	7,200	50	360,0	150	1080,0	500	3600,0
LG D	100	0,30	66,7	0,1	2,400	50	120,0	150	360,0	500	1200,0

Tabelle 1 Tabellarische Übersicht der Luftgeschwindigkeit bei Verstärkung des Luftstromes in Kapillaren 107 durch einen Luftstromgenerator 102 (LG). Es wurden

orientierend logarithmische Verstärkungen durch verschiedene Generatoren LG angenommen. Erst ein Luftstrom von Überschallgeschwindigkeit kann Geräusche an einer Pfeife erzeugen (graue Felder).

- 5 Nachfolgend werden zum besseren Verständnis der obigen Tabelle 1 die der Tabelle zugrunde liegenden Berechnungen aufgezeigt.

Volumenstrom = Volumen/Zeit = Weg * Querschnittsfläche/Zeit
 = Weg/Zeit * Querschnittsfläche
 10 = Geschwindigkeit * Querschnittsfläche
 = $v \cdot A = \text{konstant}$

$$\Rightarrow v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2 = v_3 \cdot A_3 \text{ usw.}$$

$$\Rightarrow v_2 = A_1 / A_2 \cdot v_1$$

15

Fazit: um die Geschwindigkeit v_1 um den Faktor 100 zu erhöhen, muss die Querschnittsfläche A_2 gegenüber A_1 auf 1/100 reduziert werden: mit $A_1 = d_1^2 \cdot \pi / 4$ und $A_2 = d_2^2 \cdot \pi / 4$

20

$$\Rightarrow v_2 = (d_1/d_2)^2 \cdot v_1$$

$\Rightarrow$ wird also der Durchmesser d_2 auf 1/10 von d_1 reduziert folgt, dass v_2 100 mal größer ist als v_1

$\Rightarrow$ bei einer Reduktion auf 1/100 $\Rightarrow v_2$ 10.000 mal größer ist als v_1

⇒ Der Faktor Zehntausend wird erreicht, wenn der Durchmesser z.B. von 1 mm = 1000 µm auf 10 µm reduziert wird.

5

Fig. 8A und B. Der erfindungsgemäße Pulssensor 200 umfasst eine äußere Schale 201 innerhalb der eine erste Membran 202 angeordnet ist und wobei die äußere Schale 201 unten von einer zweiten Membran 203, 203' abgeschlossen wird. Die zweite pulsseitige Membran 203, 203' ist hierbei geeigneterweise über eine flexible

10 Wandverstärkung gespannt, wobei ein Hebel 204 an der Membran 203, 203' angeordnet ist und mit einem innerhalb der äußeren Schale 201 angeordneten Klöppel 205 derart zusammenwirkt, so dass der Hebel 204 bei Pulsation den Klöppel 205 derart bedient, dass der Klöppel 205 gegen die erste gespannte Membran 202 schlägt und dabei einen Ton erzeugt.

15

Fig. 9 zeigt eine weitere schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Schallgenerators 1, der vorteilhaft als Gong und/oder Ratsche 300 ausgebildet ist zusammen mit einer weiteren schematischen Darstellung einer Prothese. Der erfindungsgemäße Gong und/oder die Ratsche 300 erzeugen erfindungsgemäß auf

20 semihydraulische Weise einen Ton, indem ein mechanisches Element hydraulisch angetrieben wird und mechanisch über die Vorsehung von Reibungselementen 308 und/oder eine vorgespannte Membran 307 einen Ton erzeugt. Hierbei umfasst der Gong und/oder die Ratsche geeigneterweise einen Hebel 303, 303' mit einem Hebelende, das bei Aktivierung eines Gelenks 302 über innerhalb eines

Resonanzraums 311 angeordnete Vorsprünge 308 rattert und/oder einen Anschlag 306, 306', der gegen die Membran 307 schlägt. In dem Resonanzraum 311 ist

5

geeigneterweise eine Rückstellfeder 305 angeordnet, so dass bei nachlassendem Druck in dem mit einer Flüssigkeit gefüllten Schlauch 301 die Position der Ratsche 303, 303' innerhalb des Resonanzraums 311 zurückgestellt wird. Der verbiegbare Schlauch 301 ist hierbei mit einer nichtkompressiblen Flüssigkeit gefüllt, so dass es bei einer Verbiegung des Schlauches 301 zu einer Aktivierung des Gelenks 302 und eine Bewegung des Hebels 303, 303' kommt.

10

15

Fig. 10A zeigt eine schematische Darstellung einer Abwandlung des Gongs/ der Ratsche 400 von Fig. 9 und Fig. 10 B und Fig. 10C zeigen jeweils schematische Schnittdarstellungen der Ratsche 400 von Fig. 10 A entlang der Linie A-A und B-B von Fig. 10A. Fig. 11A, B und C zeigen dann noch eine Abwandlung der Ratsche 400 von Fig. 10. Die Ratsche 400 der Ausführung von Fig. 10 umfasst einen mit Flüssigkeit gefüllten Raum 401 in dem ein Zahnrad 402 angeordnet ist, dessen Zähne über in dem Raum 401 geeignet angeordnete Vorsprünge 403 rattert, wenn durch Verbiegung einer ebenfalls in dem Raum 401 angeordneten Membran 404 die Flüssigkeit das schaufelradähnlich ausgebildete Zahnrad 402 antreibt, wobei geeigneterweise in dem Raum hinter dem Zahnrad 402, in den auch Flüssigkeit strömt, an dessen Wand eine elastische Ausgleichsmembran 405 angeordnet ist.

20

25

Zum Rückströmen der Flüssigkeit in die Umgebung der Membran 404 umfasst die

erfindungsgemäße Ratsche 400 außerdem ein geeignet angeordnetes Ventil 406.

Bei der Ausführung von Fig. 10 reagiert die elastische Membran 404 auf Druck, und übt bei Verbiegung des Schallgenerators 1 einen Druck auf die in dem Raum 401 angeordnete Flüssigkeit aus, wobei die elastische Membran 404 geeigneter Weise als Zylinder ausgebildet sein kann, dessen Achse parallel zur Achse des schaufelradähnlichen Zahnrads 402 angeordnet ist. Hierbei erfährt die elastische Membran 404 der Ausführung von Fig. 10 bei einer Druckerhöhung im Körper eine Durchbiegung und übt daher einen Druck auf die in dem Raum 401 angeordnete Flüssigkeit aus, wobei die Membran 404 geeigneter Weise als Rechteckzylinder mit 2 Membranen 404 ausgebildet sein kann, dessen Achse parallel zur Achse des schaufelradähnlichen Zahnrads 402 angeordnet ist,

Fig. 11A, B und C zeigen eine vorteilhafte Abwandlung der Ratsche 400 von Fig. 10 mit einem ersten mit einer Flüssigkeit gefüllten Raum 401, und einem zweiten Raum 401', der ebenfalls mit einer Flüssigkeit und/ oder mit einem Gas (Luft) gefüllt sein kann, wobei in dem ersten Raum 401 wie bei der Ausführung von Fig. 10 ebenfalls ein schaufelradähnliches Zahnrad 402, und Vorsprünge 403 angeordnet sind und der Raum 401 außerdem ebenfalls eine Ausgleichsmembran 405 und ein Ventil 406 umfasst. Anders als bei der Ausführung von Fig. 10 umfasst der Raum 401 der Ausführung von Fig. 11 ein geeignet angeordnetes und ausgebildetes Rohr 407, das von dem zweiten Raum 401' umgeben ist, das geeigneter Weise und vorteilhaft senkrecht zur Drehachse des Zahnrads 402 angeordnet sein kann, wobei eine Druckentwicklung im Raum 401 durch Verbiegung des Rohres 407 entsteht, da sich das Volumen des Rohr 407 bei seiner Verbiegung. Eine Verbiegung des Rohres 407 kann daher durch eine Beschleunigungsbewegung des Schallgenerators 1

hervorgerufen werden. Der Raum 409 umgibt das Rohr 407 und steht nicht in Verbindung mit dem Raum 401 und kann mit Flüssigkeit oder Gas gefüllt sein. Das Rohr 407 kann bei der Ausführung von Fig. 11 vorteilhaft als Rechteckrohr ausgebildet sein, was ein richtungsabhängiges Verbiegen und Reagieren auf Beschleunigungsbewegungen gestattet. Es ist klar, dass das Rohr 407 auch als Rundrohr ausgebildet sein kann und dass die Materialeigenschaften und geometrischen Abmessungen und Ausbildungen derart gewählt sein können, dass eine vorbestimmte Beschleunigung zu einer entsprechenden vorbestimmten Verbiegung des Rohres 407 führt und daher zu einer entsprechenden vorbestimmten Druckentwicklung im Raum 401 führt. Das Rohr 407 kann hierbei vorteilhaft im Bereich des frei schwingenden Endes mit mindestens einem Mikrogewicht 408 versehen sein, das eine Verbiegung des Rohres 407 bei einer vorbestimmten Beschleunigung beeinflusst, was wiederum eine Druckentwicklung im Raum 401 und die nachfolgende Ratschenfunktion und somit die Tongebung beeinflusst.

An der Membran 404 der Ausführung 10 oder an dem Rohr 407 der Ausführung von Fig. 11 kann außerdem vorteilhaft ein magnetisches Gewicht 408 angeordnet sein, so dass in Kombination mit einem externen Magneten 6 mittels elektromagnetischer oder elektromechanischer Stimulation eine Beschleunigung oder ein Druck angeregt und ein Ton erzeugt werden kann. Ist ein derartiger erfindungsgemäßer Schallgenerator 1 beispielsweise hinter einem Gefäß angeordnet, kann er wie vorstehend beschrieben angeregt werden. Mittels Dopplereffekt ist auf diese Weise vorteilhaft eine Flussmessung möglich, wenn ein derartiger erfindungsgemäßer Schallgenerator 1 von einem externen Magnet-Wechsel-Feld zum Schwingen

gebracht wird, also angeregt wird. Außerdem ist hierdurch vorteilhaft eine Verstimmung eines Signals. Es ist klar, dass entsprechende Abwandlungen auch bei den anderen Ausführungen der vorliegenden Erfindung vorteilhaft möglich sind.

5 Fig. 12 zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäß als Schallthermometer 500 ausgebildeten Schallgenerators 1, mit einem Raum 501 innerhalb dem wenigstens eine Membran 102 gespannt ist und ein geeigneter Memorystoff 503 derart angeordnet ist, dass er bei einer vorbestimmten Temperatur auf die Membran 502 schlägt und auf diese Weise einen Ton erzeugt. Ein
10 erfindungsgemäßer als Schallthermometer 500 ausgebildeter Schallgenerator kann besonders vorteilhaft in einer Kette angeordnet sein, wobei eine Vielzahl von Schallthermometern 500 nebeneinander angeordnet sind, die vorteilhaft unterschiedlich ausgebildet sein können, so dass eine Vielzahl von verschiedenen Temperaturen detektierbar ist. Die nachfolgende Tabelle 2 zeigt Beispiele
15 verschiedener derartiger erfindungsgemäßer Ketten von Schalltemperatursensoren.

Eine Aneinanderreihung einzelner Sensoren erlaubt eine schallgestützte Temperaturbestimmung aus dem inneren des Körpers. Klinisch günstige Temperaturgrenzen sind in ausreichender Genauigkeit einstellbar. Somit bildet eine
20 Kette von Schalltemperatursensoren ein Schallthermometer.

Tabelle 2

		Endoprothese	Tumorerwärmung, Regeneration Gewebe (Sehnen, Knochen, ...)	Allgemeine Anwendung Veterinärmedizin	Sonstige Anwendung A	Sonstige Anwendung B	Sonstige Anwendung C
		°C	°C	°C	°C	°C	°C
Sensor 1	35	36,0	0	0	20	20	
Sensor 2	36	36,5	5	5	25	23	
Sensor 3	37	37,0	10	10	30	26	
Sensor 4	38	37,5	15	15	31	29	
Sensor 5	39	38,0	20	20	32	32	
Sensor 6	40	38,5	25	25	33	35	
Sensor 7	41	39,0	30	30	34	36	
Sensor 8	42	39,5	32	35	35	37	
Sensor 9	43	40,0	34	40	36	38	
Sensor 10	44	40,5	36	45	37	39	
Sensor 11	46	41,0	37	50	38	40	
Sensor 12	48	41,5	38	55	39	41	
Sensor 13	50	42,0	39	60	40	42	
Sensor 14	52	42,5	40	65	41	43	
Sensor 15	54	43,0	41	70	42	44	
Sensor 16	56	43,5	42	75	43	45	
Sensor 17	58	44,0	43	80	44	50	
Sensor 18	60	44,5	44	85	45	55	
Sensor 19	65	45,0	45	90	46	60	
Sensor 20	70	45,5	50	95	47	65	

Eine Kette von temperaturabhängigen Schallgeneratoren kann zur Erstellung eines ausreichend genauen implantierbaren Schallthermometers dienen. Tabelle 2 zeigt sinnvolle Temperaturintervalle für bestimmte medizinische oder veterinärmedizinische Anwendungen.

Es ist klar, dass die Sensoren auch an Stelle von einer Kettenanordnung etwa in einem geeigneten Bündel oder Haufen angeordnet sein können. Eine Vielzahl von Bündel können dabei etwa aus vergleichbaren Ketten von Temperatursensoren bestehen, um eine höhere Sicherheit in der temperaturabhängigen Schallerzeugung zu leisten. Eine Kette von Temperatursensoren, die jeweils einen bestimmten Ton bei Temperaturänderung in einem bestimmten Bereich erzeugen kann daher eine Temperaturbestimmung in einem bestimmten Intervall, zum Beispiel 0,5 Grad leisten.

Neben Anwendungen in der Humanmedizin und Tiermedizin liegen weitere Anwendungen eines erfindungsgemäßen Schallthermometers, zum Beispiel zur Steuerung von chemischen Reaktionen, auch im Hochtemperaturbereich, auf der Hand. Zudem könnten Schallthermometer zur redundanten Erfassung von Temperaturen dienen, zum Beispiel in der Luft- und Raumfahrt zur Messung von Temperaturen an der Außenhaut des Flugkörpers (Sicherheitsaspekt).

Fig. 13 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und des erfindungsgemäßen Systems zur Erfassung und Auswertung von Zuständen und Vorgängen im menschlichen oder tierischen Körper mit Schallgenerator 1, Empfangseinheit 2, menschlichem oder tierischen Körper 3, Auswerteeinheit 5 und einer anhand von Fig 11 bereits beschriebenen Stimulierungseinheit 6.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren mit dem in Fig. 11 schematisch dargestellten erfindungsgemäßen System erfolgt eine Erfassung der von den geeignet angeordneten Schallgeneratoren 1 gesendeten Signale von geeignet angeordneten Empfangseinheiten 2, die die empfangenen Signale an die Auswerteeinheit 5 weiterleiten. Die Auswerteeinheit verarbeitet dann die Signale zunächst mittels Abtasten und Filterung und in geeigneter Weise wird eine Fouriertransformation durchgeführt. Geeigneter Weise kann die Auswerteeinheit auch die Stimulierungseinheit 6 auch in Abhängigkeit der empfangenen Signale ansteuern, so daß auf diese Weise die Anregung der Schallgeneratoren 1 optimiert wird. Außerdem können von der Auswerteeinheit 5 die empfangenen Frequenzspektren mit bekannten Frequenzspektren verglichen werden und ein Lock-in-Verfahren durchgeführt werden. Auf diese Weise kann vorteilhaft ein Vergleich mit physiologischen Kennwerten durchgeführt werden und physiologische Veränderungen ermittelt werden. Es ist klar, dass die Ergebnisse der Auswerteeinheit 5 schließlich digital und / oder grafisch ausgegeben, gespeichert und dargestellt werden können.

Bei der Auswertung der Signale kann außerdem vorteilhaft ein Signalverstärker eingesetzt werden und ggf. eine analoge Signalfilterung durchgeführt werden.

Die Signalverarbeitung erfolgt geeigneter Weise mittels μ -Controller oder DSP (digitaler Signalprozessor) oder PC mit z.B. einer USB-Messeinheit.

Als Auswertealgorithmen kommen dabei insbesondere vorteilhaft diskrete Fouriertransformation, DFT/FFT, ggf. auch zeitaufgelöste DFT/FFT also SFT, digitale Filterung und ggf. Rücktransformation in Betracht.

Die erfindungsgemäße Auswerteeinheit 5 erlaubt eine Auswertung von sämtlichen im Signal enthaltenden Frequenzinformationen auch bei Nutzsignalen, die extrem unterhalb von Störsignalen (Rausch-Amplituden) liegen. Bei der zeitaufgelösten Fouriertransformation SFT (SFT: Short Time Fouriertransformation nicht zu Verwechseln mit FFT: Fast Fourier Transformation) werden Fourierspektren zeitaufgelöst in einem 3D-Diagramm dargestellt, d.h. es ist zusätzlich der Zeitpunkt ablesbar, wann welche Frequenz anwesend ist.

Amplitudeninformationen, die schwach ausgeprägt sind, können durch zusätzliche digitale Filterung des Fourierspektrums und anschließender Rücktransformation ermittelt werden.

Neben den vorstehend beschriebenen Verfahren zur Schallerzeugung kann ein hermetisch gekapselter biokompatibler Gaserzeuger auf Basis einer chemischen Reaktion (beispielsweise wenige Mikroliter Wasser und wenige Mikrogramm Aluminiumcarbid) ein Gas (Methan, bioverträglich) und somit einen Gasstrom erzeugen, der zur Tonerzeugung und nachfolgenden Erfassung von Bewegungen oder Blutflüssen verwendet werden kann. Alternativ zur Gasentwicklung auf Grundlage einer chemischen Reaktion kann in einem biokompatiblen Gaserzeuger eine kontrollierte Biogasentwicklung auf Basis von Mikroorganismen wie Bakterien erfolgen, die in einem abgekapselten Raum eine kontrollierte Gasentwicklung leisten.

Dr. Clasbrummel

5

Ansprüche

10

1. Schallgenerator (1) zum Implantieren in den menschlichen oder tierischen Körper (3) zum Erfassen von physiologischen und/oder unphysiologischen und/oder krankhaften Vorgängen im Zusammenwirken mit einer Schallempfangseinheit (2), dadurch gekennzeichnet, dass der Schall aus Bewegungen und/oder Kräften und/oder Drücken und/oder der Temperatur im menschlichen oder tierischen Körper (3) erzeugt wird.

15

2. Schallgenerator (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schallgenerator (1) aus einem bioabbaubaren Material besteht.

20

3. Schallgenerator nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Schallgenerator (1) miniaturisiert ausgebildet ist.

25

4. Schallgenerator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Schallgenerator (1) als Pfeife (100) ausgebildet ist.

30

5. Schallgenerator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Schallgenerator (1) als Pulssensor (200) ausgebildet ist.

6. Schallgenerator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Schallgenerator (1) als Gong und/oder Ratsche (400) ausgebildet ist.

7. Schallgenerator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Schallgenerator (1) als Schallthermometer (500) ausgebildet ist.

5

8. Schallgenerator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet dass,
der Schallgenerator (1) einen Resonanzkörper (109) umfasst.

10

9. Schallgenerator (1) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Pfeife (100) einen Luftstromgenerator (102), ein Kapillarsystem (107), eine
Pfeiftoneinheit (108) und einen Resonanzkörper (109) umfasst, die jeweils derart
ausgebildet und angeordnet sind, dass durch Verbiegung der Pfeife (100) ein
15 starker Luftstrom erzeugt wird, der ein definiertes Pfeifen oder Klicken erzeugt.

15

10. Schallgenerator (1) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Luftstromgenerator (102) einen Hohlraum mit einer Membran (104) umfasst, die
20 bei Verbiegung des Schallgenerators (1) zu einer Volumenverdichtung des
Hohlraums führt und
aus einem bewegungsabhängigen volumenverändernden Mechanismus aus einer
Vielzahl von Hebelarmen (103) besteht, die derart angeordnet sind, dass die
Volumenverdichtung des Hohlraums verstärkt wird;
25 der Hohlraum des Luftstromgenerators (102) mit einer nicht komprimierbaren
Flüssigkeit gefüllt ist;
dem Hohlraum des Luftstromgenerators (102) ein ableitendes Rohr (105)
nachgeschaltet ist, das in ein Kapillarsystem (107) mündet, dem eine Pfeiftoneinheit
(108) nachgeschaltet ist;
30 das Kapillarsystem (107) in Richtung der Pfeiftoneinheit (108) zunehmend
hydrophober ausgebildet ist, und der Bereich in der Nähe der Pfeiftoneinheit (108)
stark hydrophob ausgebildet, so dass er als Flüssigkeitsbarriere wirkt; und
die Pfeiftoneinheit (108) in einen Resonanzkörper (109) mündet.

30

11. Schallgenerator (1) nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Pfeiftoneinheit (108) ein Rohr mit mindestens einer in dem Rohr geeignet
angeordneten und ausgebildeten elastischen Lippe (111) umfasst, die durch den
von dem Luftstromgenerator (102) erzeugten Luftstrom in Schwingung versetzt wird.

12. Schallgenerator (1) nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kapillarsystem (107) in der Nähe der Pfeiftoneinheit (108) ein Ventil (110)
umfasst, das ein Zurückströmen von Luft aus dem Resonanzkörper (109) in das
Kapillarsystem (107) gestattet.

13. Schallgenerator (1) nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Pulssensor (200) eine äußere Schale (201), und eine erste gespannte Membran
(202) und eine zweite pulsseitige Membran (203, 203') umfasst, die über eine
flexible Wandverstärkung gespannt ist, wobei
ein Hebel (204) an der pulsseitigen Membran (203, 203') angeordnet ist und mit
einem innerhalb der äußeren Schale (201) angeordneten Klöppel (205) zusammen
wirkt, so dass der Hebel (204) bei Pulsation den Klöppel (205) derart bedient, dass
der Klöppel (205) gegen die erste gespannte Membran (202) schlägt und einen Ton
erzeugt.

14. Schallgenerator (1) nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Pulssensor (200) eine äußere Schale (201), eine erste gespannte Membran
(202) und eine zweite pulsseitige Membran (203, 203') umfasst, die über eine
flexible Wandverstärkung gespannt ist, wobei
ein Hebel (204) an der pulsseitigen Membran (203, 203') angeordnet ist und mit
einer innerhalb der äußeren Schale (201) angeordneten Saite zusammen wirkt, so
dass der Hebel (204) bei Pulsation die Saite zum Schwingen bringt.

15. Schallgenerator (1) nach Anspruch 5 oder einem der Ansprüche 13 und 14 der Pulssensor (200) mit der zweiten Membran (203, 203') an einer Ader oder Gewebewand innerhalb des Körpers (3) angeordnet ist.

5 16. Schallgenerator (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Gong und/oder die Ratsche (300) einen vorgespannten länglichen Schlauch (301) umfasst, der mit einer nichtkompressiblen Flüssigkeit gefüllt ist; und an dem Schlauch (301) ein semihydraulisches Gelenk (302) derart angeordnet und
10 ausgebildet ist, dass ein mit dem Gelenk (302) verbundener Hebel (303, 303') bei Volumenverkleinerung des Schlauchs (301) in einem Resonanzraum (311), in dem der Hebel (303, 303') angeordnet ist, einen Ton erzeugt.

17. Schallgenerator (1) nach Anspruch 16,
15 dadurch gekennzeichnet, dass der Hebel (303, 303') ein Hebelende (306, 306') hat, das bei Aktivierung des Gelenks (302) über innerhalb des Resonanzraums (311) angeordnete Vorsprünge (308) rattert.

20 18. Schallgenerator (1) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Resonanzraum (311) eine Membran (307) derart angeordnet und ausgebildet ist, dass sie mit einem an dem Hebel (303, 303') angeordneten Anschlag (306, 306') zusammenwirkt und mittels Schwingungen einen Ton erzeugt.

25 19. Schallgenerator (1) nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Resonanzraum (311) eine Rückstellfeder (305) derart angeordnet und mit dem Gelenk (302) verbunden ist, dass bei nachlassendem Druck im Schlauch (301)
30 die Position der Ratsche (303, 303') innerhalb des Resonanzraums (311) zurückgestellt wird.

20. Schallgenerator (1) nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet, dass
die Ratsche (400) ein schaufelradähnlich ausgebildetes Zahnrad (402) umfasst, das
innerhalb eines mit einer Flüssigkeit gefüllten Raums (401) angeordnet ist und mit
Vorsprüngen (403) und mit einem geeigneten Mittel zum Antrieb des Zahnrads
5 (402), das einen Druck auf die Flüssigkeit erzeugt, zusammenwirkt, so dass bei
Antrieb das Zahnrad (402) über die Vorsprünge rattert und einen Ton erzeugt.

21. Schallgenerator (1) nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet, dass

10 in der Umgebung des Zahnrads (402) ein Mittel (403) zum Druckausgleich des
Drucks der Flüssigkeit vorgesehen und zusätzlich ein Rückstromventil (406)
vorgesehen ist.

22. Schallgenerator (1) nach Anspruch 20 oder 21,

15 dadurch gekennzeichnet, dass
das Mittel zum Antrieb des Zahnrads (402) und zur Ausübung eines Drucks auf die
Flüssigkeit in dem Raum (401) eine zylindrische elastische Membran (404) ist, die
innerhalb des Raumes (401) angeordnet ist.

23. Schallgenerator (1) nach Anspruch 22,

20 dadurch gekennzeichnet, dass
die zylindrische Membran (404) mit ihrer Zylinderachse parallel zu der Achse des
Zahnrads (402) angeordnet ist.

24. Schallgenerator (1) nach Anspruch 20 oder 21,

25 dadurch gekennzeichnet, dass
das Mittel zum Antrieb des Zahnrads (402) und zur Ausübung eines Drucks auf die
Flüssigkeit in dem Raum (401) ein rohrartig ausgebildeter länglicher Fortsatz (407)
des Raums (401) ist, der in einem zweiten Raum (401') frei schwingen kann.

30 25. Schallgenerator (1) nach Anspruch 24,
dadurch gekennzeichnet, dass

das Rohr (407) mit seiner Achse senkrecht zur Achse des Zahnrads (402) angeordnet ist.

26. Schallgenerator (1) nach einem der Ansprüche 24 und 25
dadurch gekennzeichnet, dass
an dem Rohr (407) Gewichte und / oder Mittel (408) zur Anregung der Schwingung des Rohrs (407) angeordnet sind.

27. Schallgenerator (1) nach Anspruch 26,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Mittel (408) zur Anregung der Schwingung des Rohrs (407) ein Magnet ist, der mit einer externen Vorrichtung (6) zur Schwingungsanregung (6) zusammenwirkt.

28. Schallgenerator (1) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Schallthermometer (500) einen Memorystoff (501) umfasst, der mit einer Membran (502) zusammenwirkt.

29. Schallgenerator (1) nach Anspruch 7 und 28,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl von Schallthermometern (500) in einer Kette aufeinanderfolgend angeordnet sind.

30. Schallgenerator (1) nach Anspruch 7 und 28,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Vielzahl von Schallthermometern (500) nebeneinander in einer Ebene angeordnet sind.

31. Schallgenerator (1) nach Anspruch 29 und 30,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Vielzahl von Schallthermometer (500) derart verschiedenartig ausgebildet sind, dass sie bei vorbestimmten unterschiedlichen Temperaturen einen Ton erzeugen.

32. Schallgenerator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 31

dadurch gekennzeichnet, dass
er zur Erfassung und Auswertung von Pulsschlag und/oder Herzwandbewegung
und/oder Verbiegung und / oder Beschleunigung von Körpergewebe verwendet
wird.

5

33. Schallgenerator (1) nach Anspruch 32
dadurch gekennzeichnet, dass
er zur Erfassung und Auswertung von belasteten Knochen und/oder
Kapselgeweben und/oder Implantaten und/oder Prothesen und/oder Materialien zur
Osteosynthese von Knochen verwendet wird.

10

34. System zur Erfassung und Auswertung von physiologischen und/oder
unphysiologischen und/oder krankhaften Vorgängen mit wenigstens einem
Schallgenerator (1) und wenigstens einer Schallempfangseinheit (2) zusammenwirkt
und das wenigstens eine Auswerteeinheit aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass
das System nach einem der Ansprüche 1 bis 33 ausgebildet ist.

15

35. Verfahren zur Erfassung und Auswertung von physiologischen und/oder
unphysiologischen und/oder krankhaften Vorgängen mit wenigstens einem
Schallgenerator (1) der mit wenigstens einer Schallempfangseinheit (2)
zusammenwirkt und das wenigstens eine Auswerteeinheit (5) aufweist
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren entweder nach einem der Ansprüche 1 bis 33 oder nach einem
System nach Anspruch 34 ausgelastet ist.

20

25

Fig. 1

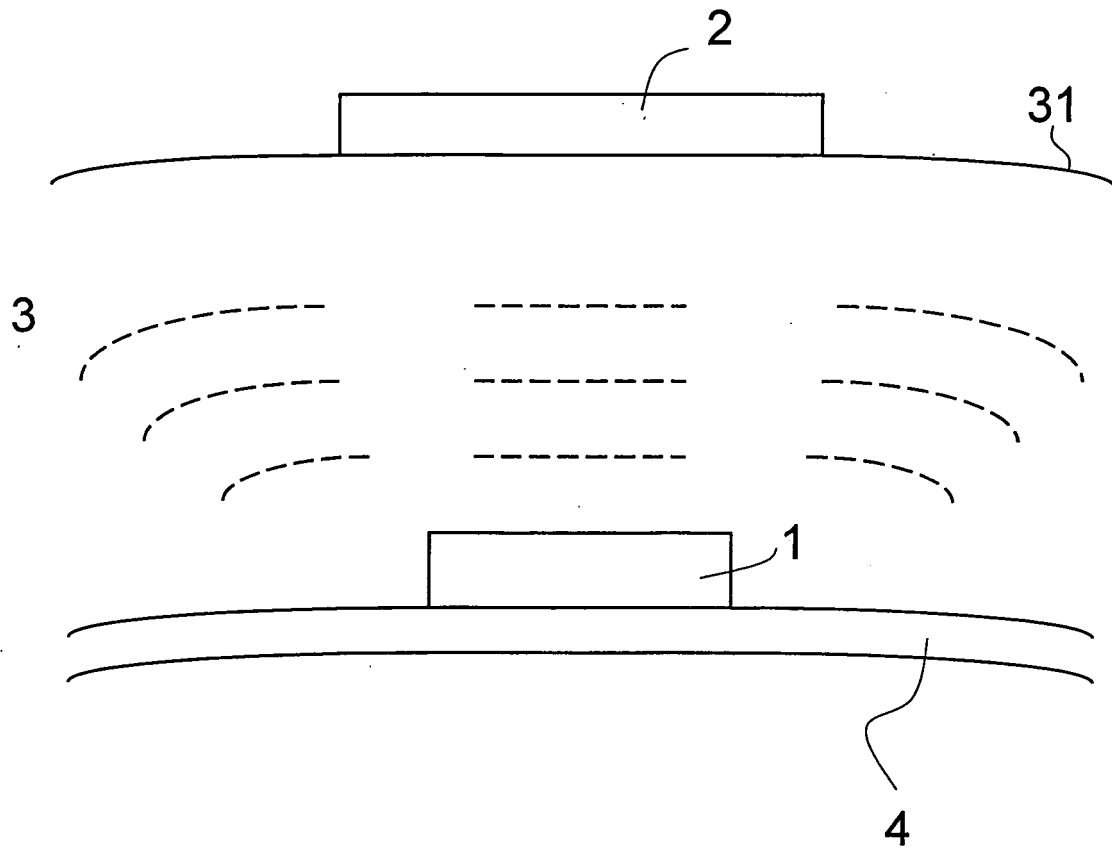


Fig. 2

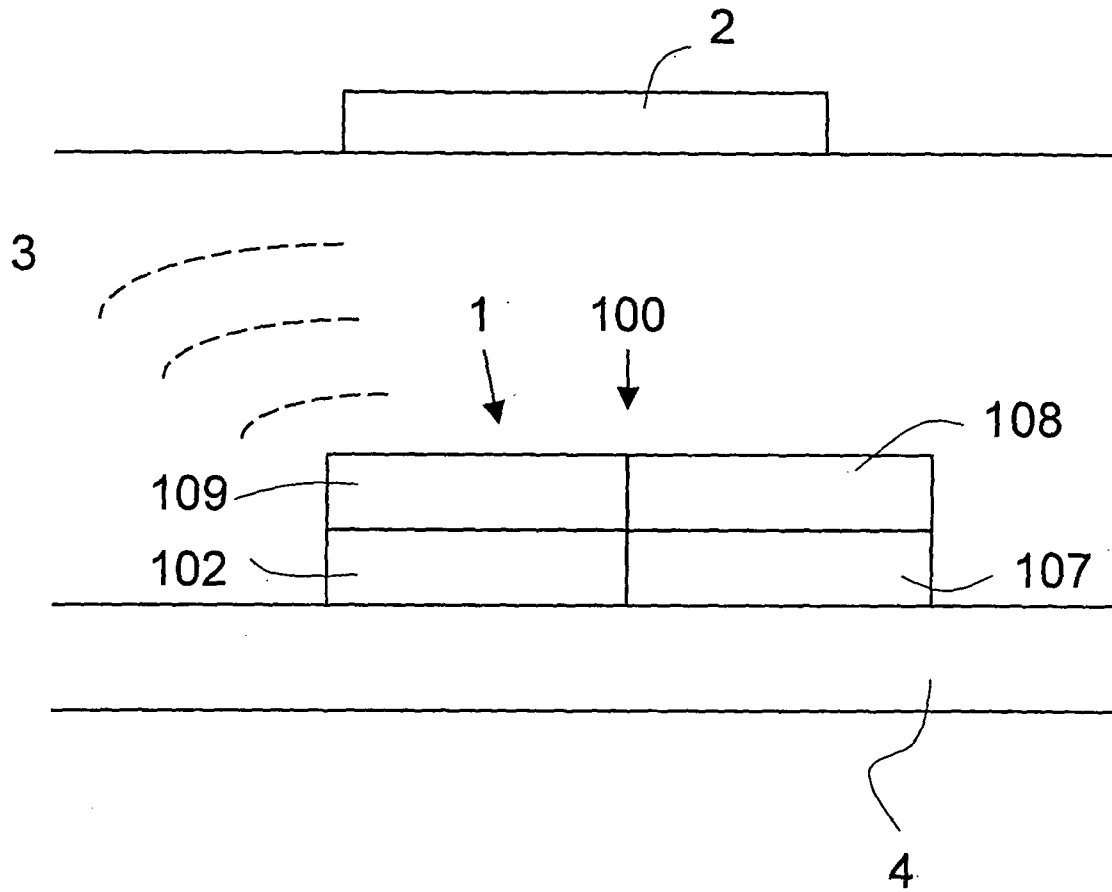


Fig. 3

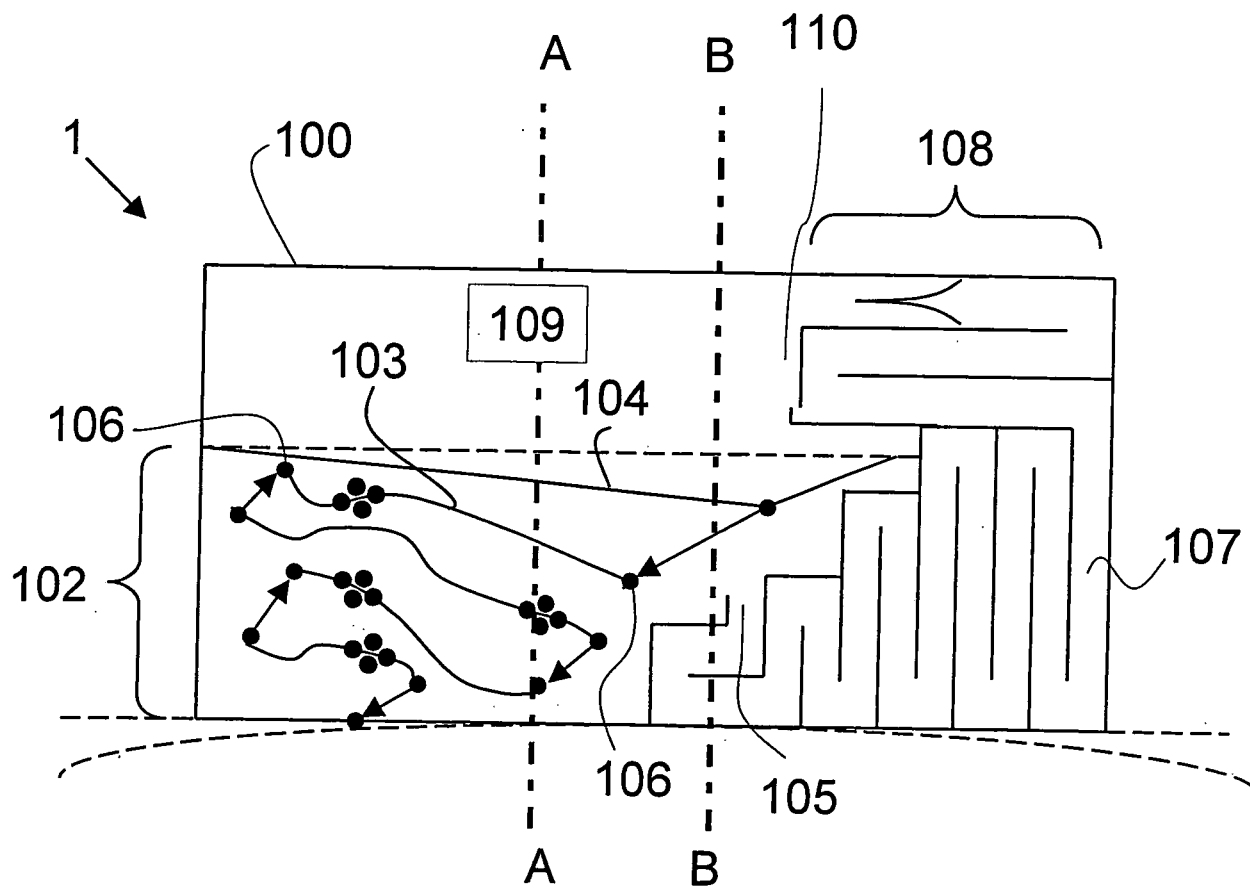


Fig. 4

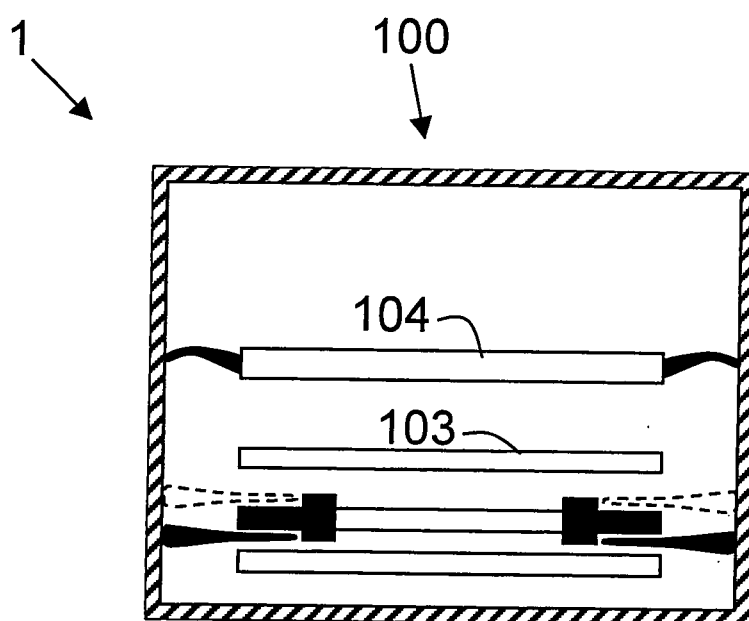


Fig. 5

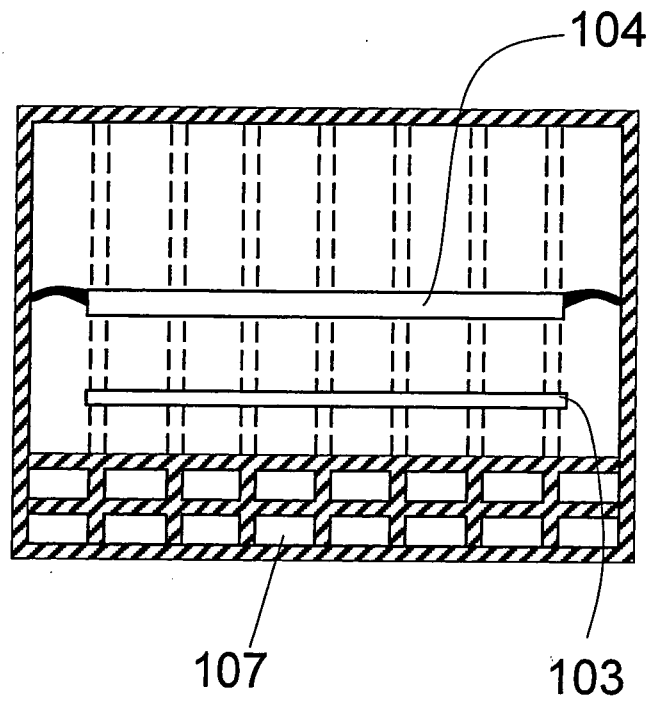


Fig. 6

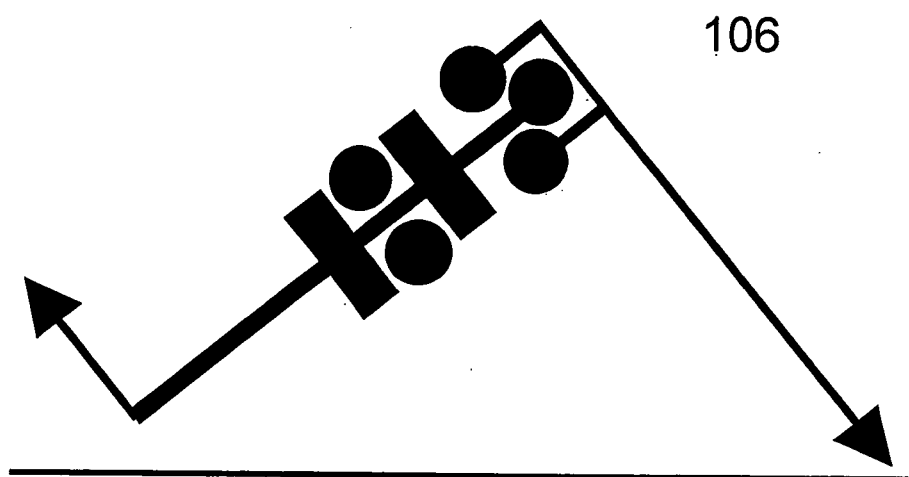


Fig. 7

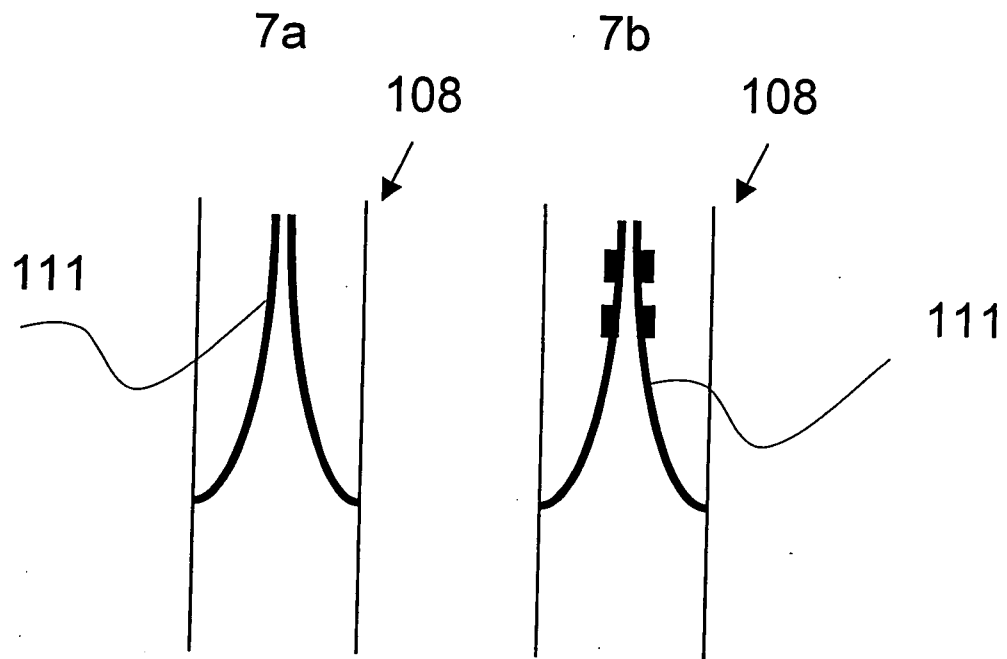


Fig. 8A

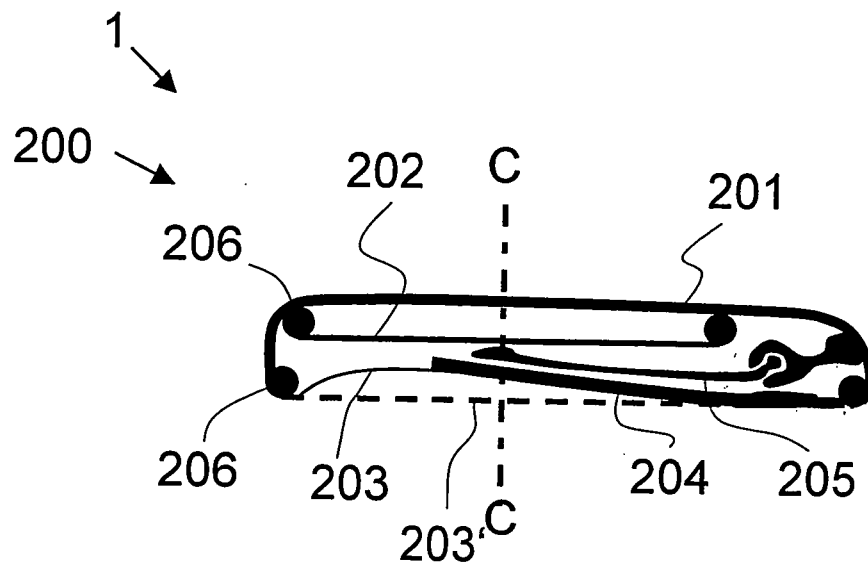


Fig. 8B

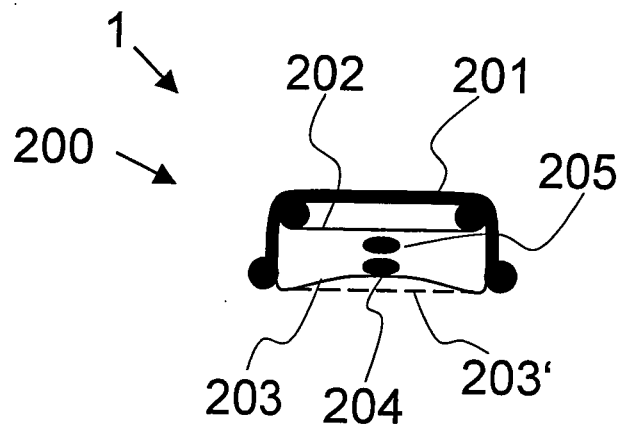


Fig. 8C

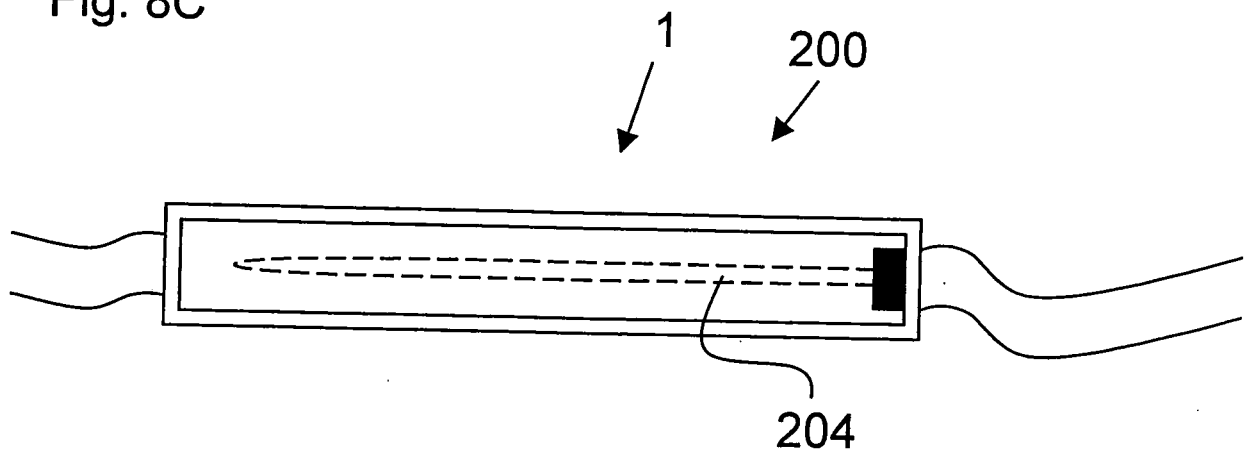


Fig. 9

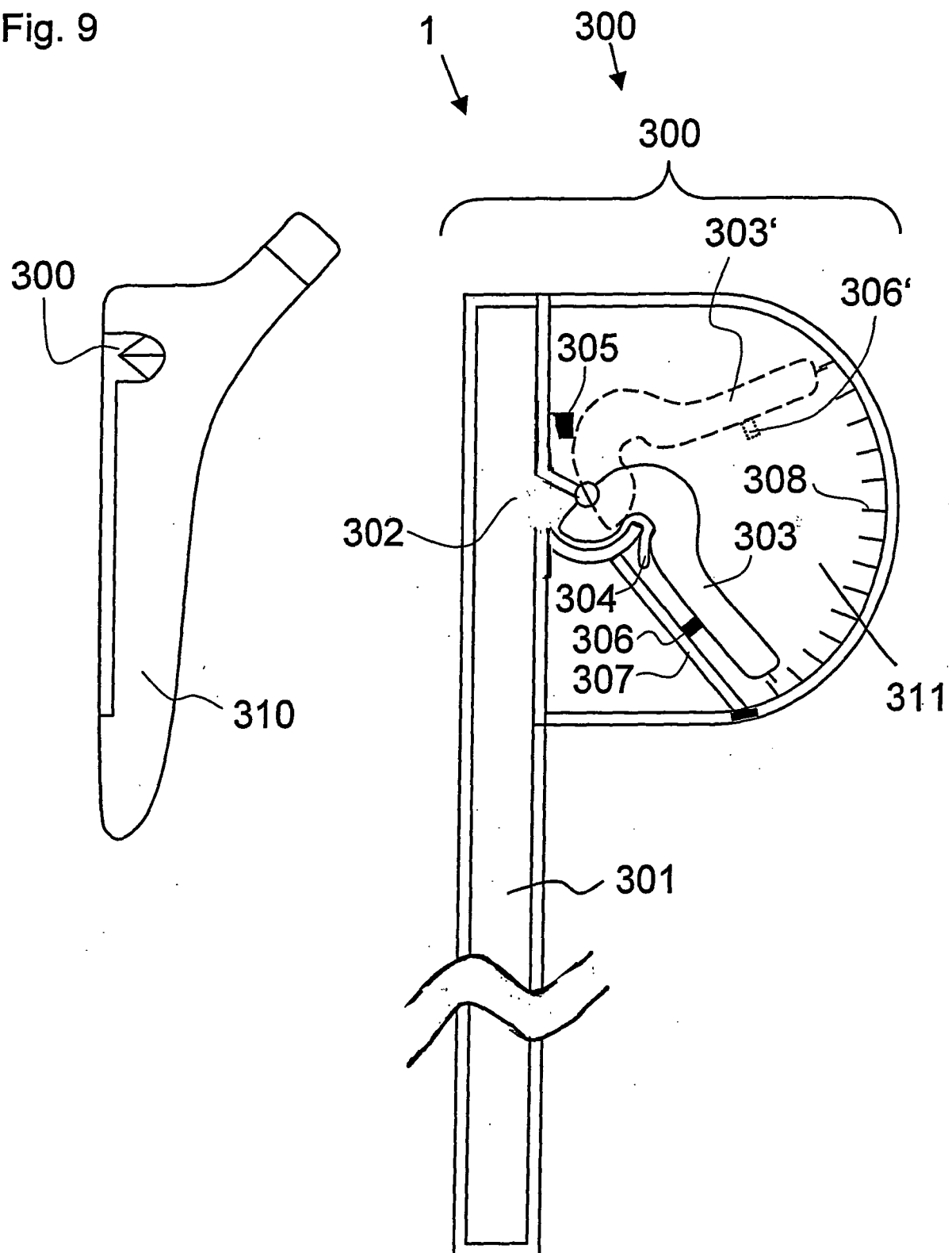


Fig. 10A

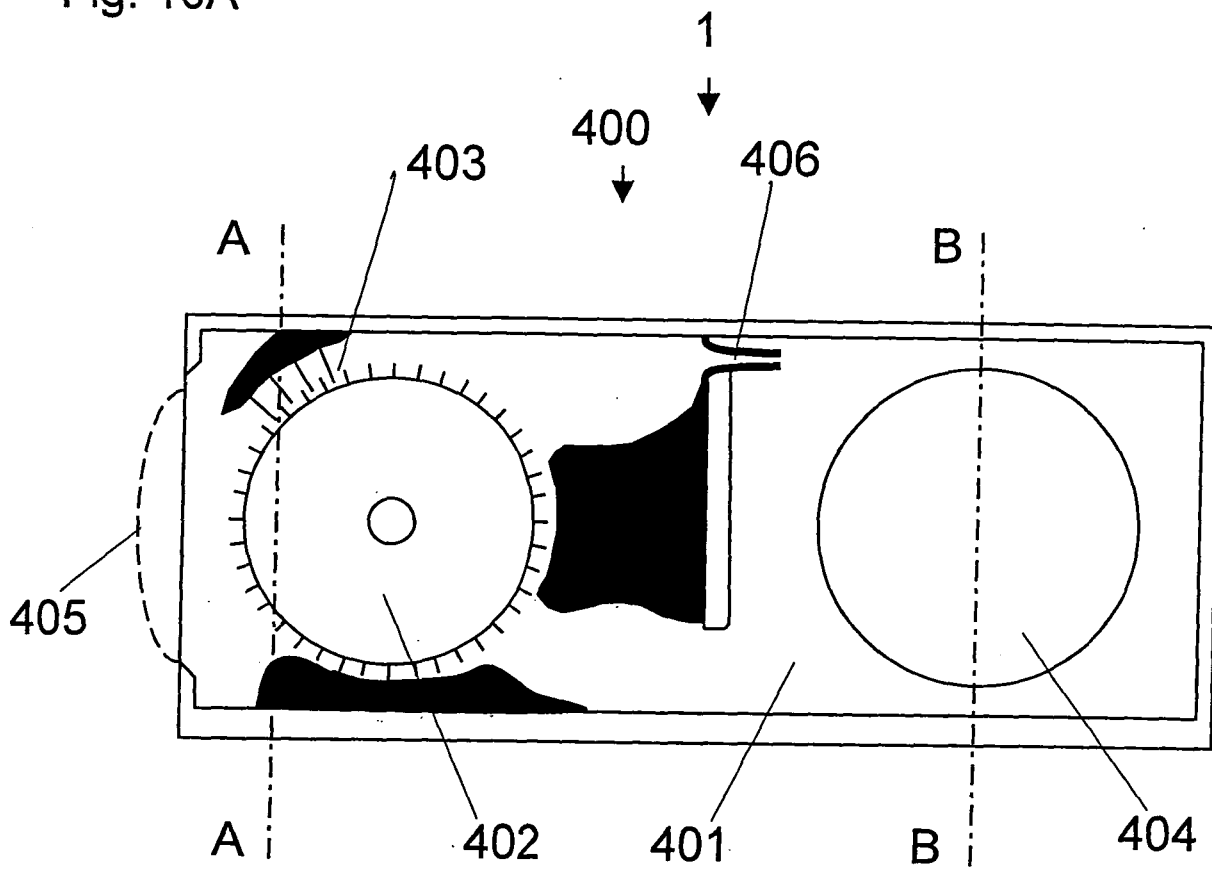


Fig. 10B

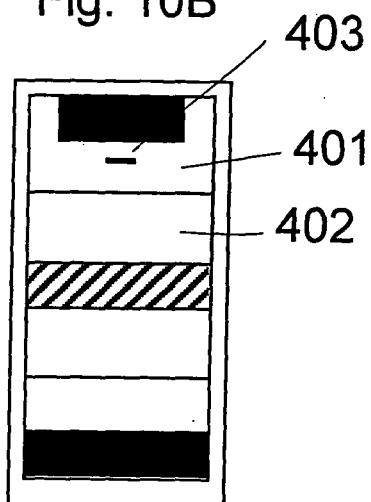


Fig. 10C

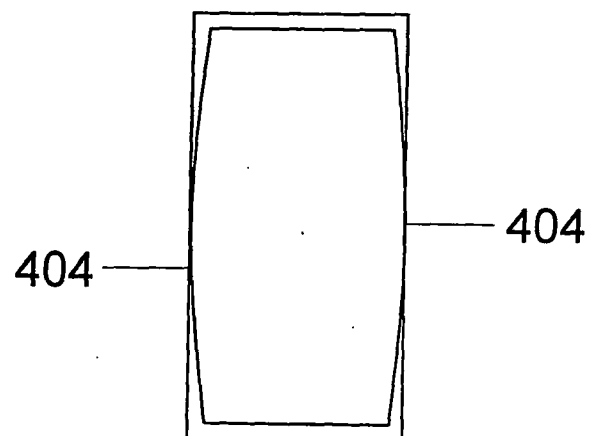


Fig. 11A

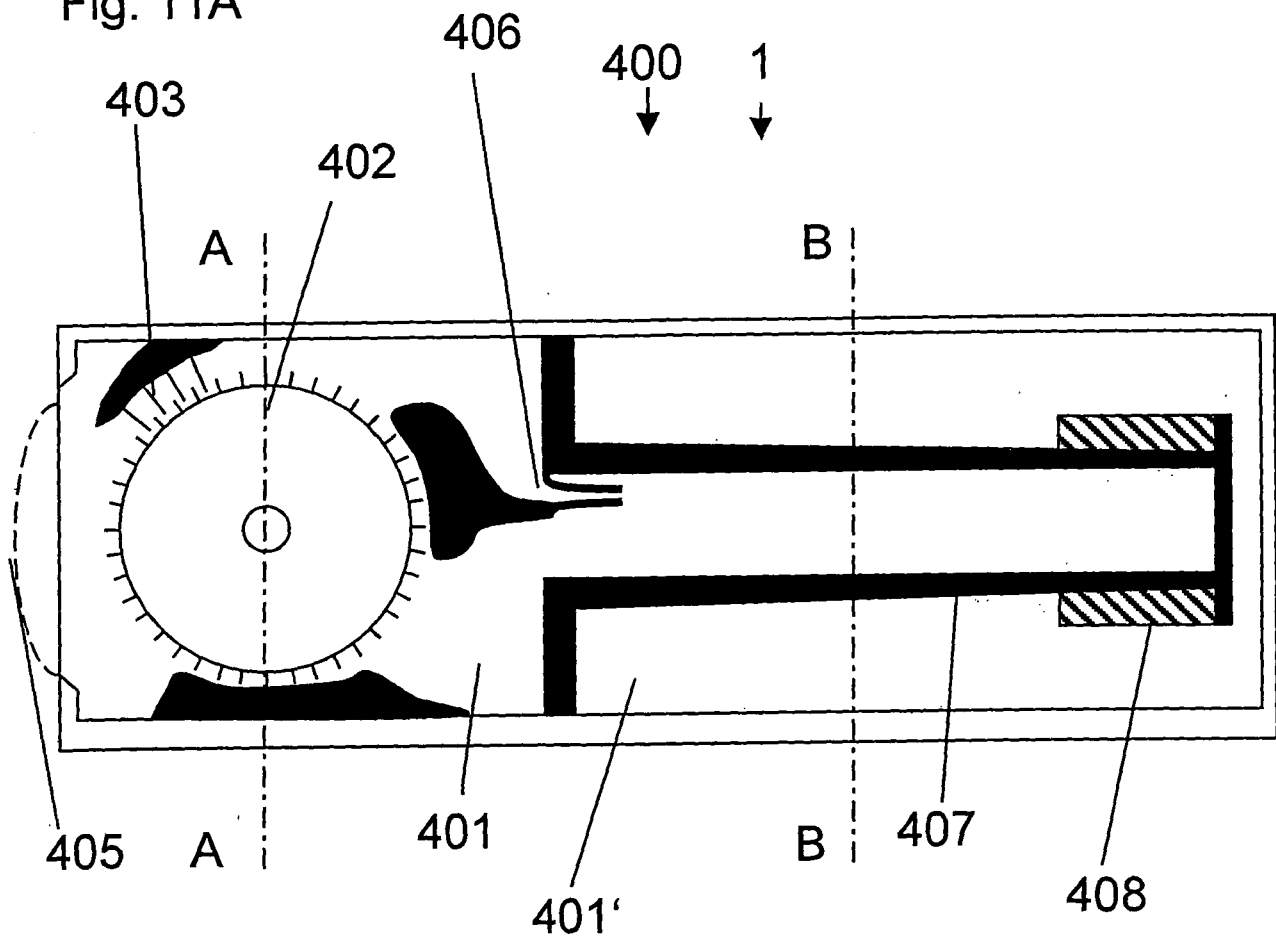


Fig. 11B

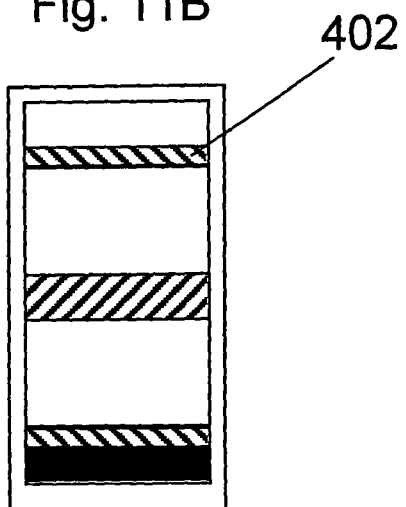


Fig. 11C

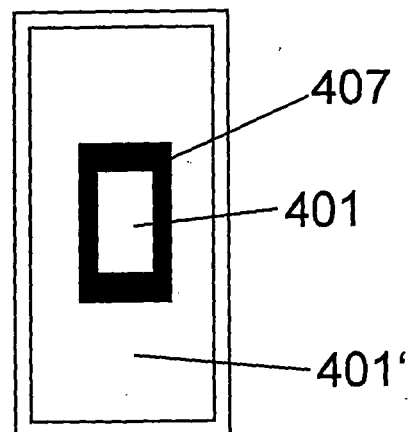


Fig. 12

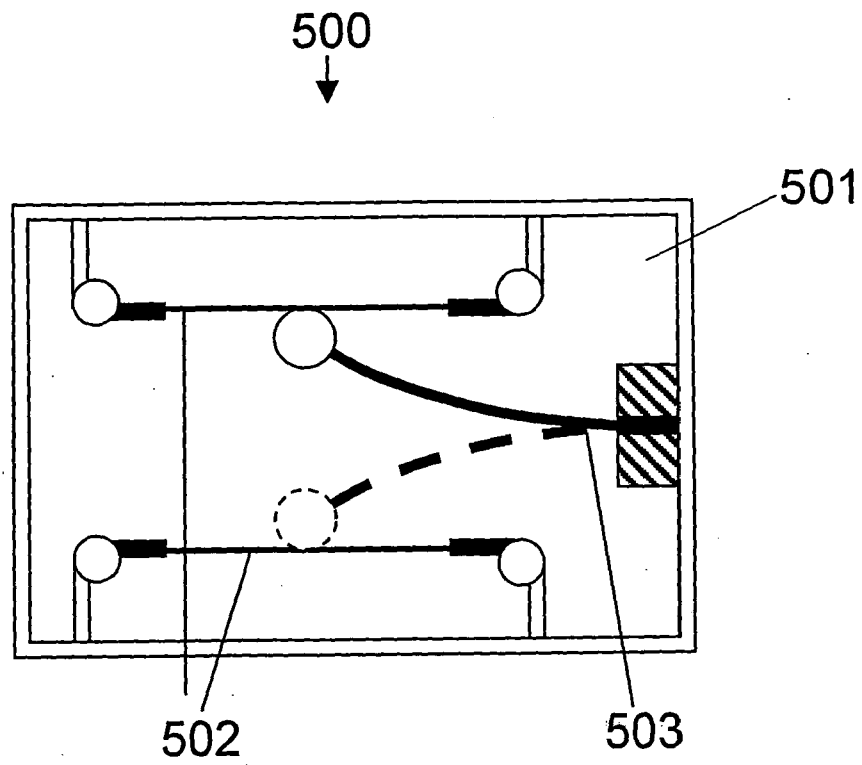
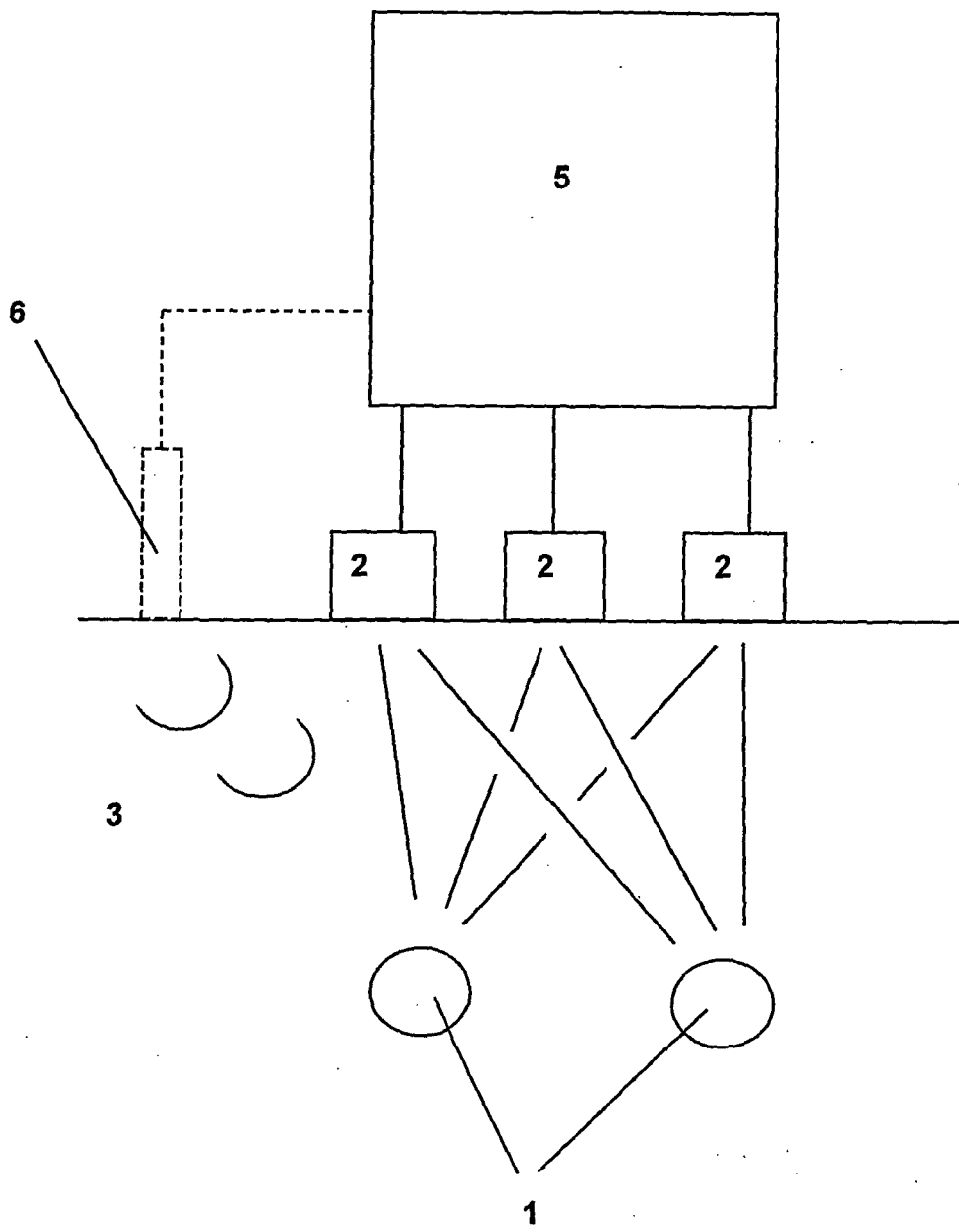


Fig.13



专利名称(译)	可植入声音发生器，以及用于检测和评估过程和条件的系统和方法		
公开(公告)号	EP2162060A2	公开(公告)日	2010-03-17
申请号	EP2008773676	申请日	2008-06-26
[标]申请(专利权)人(译)	CLASBRUMMEL伯恩哈德		
申请(专利权)人(译)	CLASBRUMMEL伯恩哈德		
当前申请(专利权)人(译)	CLASBRUMMEL伯恩哈德		
[标]发明人	CLASBRUMMEL BERNHARD		
发明人	CLASBRUMMEL, BERNHARD		
IPC分类号	A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0031 A61B5/0028 A61B5/4504 A61B5/7257 A61B7/005 A61B8/02 A61B8/06 A61B8/56 A61B2562/0204 A61B2562/168		
优先权	102007030270 2007-06-28 DE		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种可植入声音发生器，用于从人体或动物体内的运动和/或力和/或压力产生声音，以便与声音接收器协作检测物理和/或非物理和/或病理过程。所述声音发生器由可生物降解的材料制成，具有微型尺寸，并且可以设计为哨子，脉冲传感器，锣，拨浪鼓或声学温度计。声音发生器可用于检测和评估脉搏和/或血流和/或心壁运动，并检测和评估受压骨和/或囊组织和/或植入物和/或假体和/或使用的材料用于骨接合术和/或温度。本发明还涉及一种用于检测和评估物理和/或非物理和/或病理过程的系统。所述系统包括至少一个声音发生器和至少一个声音接收器。还公开了一种借助于至少一个声音发生器和至少一个声音接收器来检测和评估非物理和/或病理过程的方法。