



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.02.2011 Patentblatt 2011/06

(51) Int Cl.:
H04R 25/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10168652.5**

(22) Anmeldetag: **07.07.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(30) Priorität: **27.07.2009 DE 102009034826**

(71) Anmelder: **Siemens Medical Instruments Pte. Ltd.
Singapore 139959 (SG)**

(72) Erfinder:
• **Feucht, Hans-Dieter
71272, Renningen (DE)**
• **Naumann, Frank
91052, Erlangen (DE)**
• **Rass, Uwe
90480, Nürnberg (DE)**

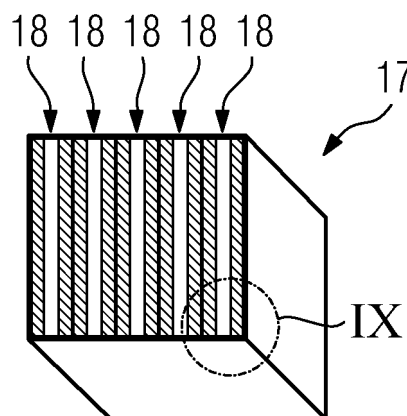
(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)**

(54) **Hörvorrichtung und Verfahren**

(57) Für eine besonders gute Anpassung an die jeweilige Hörsituation ist eine Hörvorrichtung zum Tragen im Ohr mit einem Gehäuse und einem in dem Gehäuse angeordneten Kanal, welcher als Durchtrittsöffnung zwi-

schen dem Ohrinneren und dem Ohräußeren für Schall oder Luft ausgeführt ist, wobei der Kanal ein Bauelement, insbesondere ein Ventil, aufweist, welches zur Veränderung der Größe der Durchtrittsöffnung an zumindest einer Position ausgebildet ist, vorgesehen.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hörvorrichtung zum Tragen im Ohr mit einer Durchtrittsöffnung gemäß dem Patentanspruch 1 sowie ein Verfahren zur selbsttätigen Regulierung der Größe einer Durchtrittsöffnung einer Hörvorrichtung gemäß dem Patentanspruch 10.

[0002] Heutige idO-Hörvorrichtungen (in dem Ohr Hörvorrichtungen) weisen üblicherweise einen eine Durchtrittsöffnung zwischen dem Ohrinneren und dem Ohräußeren bildenden Kanal (auch Vent genannt) auf. Das Vent bietet Abhilfe bei dem Problem der so genannten Okklusion, bei der Töne, wie beispielsweise die eigene Stimme des Trägers der Hörvorrichtung oder Kaugeräusche im Gehörgang, gefangen sind und zum Trommelfell zurückgeleitet werden, wodurch sie dem Träger der Hörvorrichtung unnatürlich laut vorkommen. Diese Effekte können so unangenehm sein, dass viele Träger ganz auf eine Hörvorrichtung verzichten. Um das Problem der Okklusion zu verringern, ist es bekannt, Durchtrittsöffnungen an der Hörvorrichtung anzubringen. Dies mindert jedoch häufig die erreichbare akustische Verstärkung und schränkt damit die Leistung der Hörvorrichtung ein. Eine zu große Durchtrittsöffnung kann auch zu Lasten der optimalen Baugröße der Hörvorrichtung gehen. Hörvorrichtungen für individuelle Trägerohren unterliegen häufig starken Raumlimiten, da z.B. eine kleine Hörvorrichtung oft nicht gleichzeitig eine große Durchtrittsöffnung bieten und über genügend Platz für alle notwendigen elektronischen Bauteile verfügen kann. Ein weiterer Vorteil des Vents liegt darin, dass es zur Belüftung und zum Feuchtigkeitstausch des Ohrinneren verwendet werden kann.

[0003] Bei heutigen Hörvorrichtungen wird die Größe der Durchtrittsöffnung bei der Fertigung der Hörvorrichtung festgelegt. Die Durchtrittsöffnungen haben üblicherweise einen Durchmesser zwischen 1 mm und 3 mm. Der Durchmesser ist stets ein Kompromiss zwischen der erforderlichen Verstärkung und dem Tragekomfort (Okklusion und Belüftung). Eine nachträgliche Vergrößerung der Durchtrittsöffnung ist nicht möglich, eine Verkleinerung lediglich mit großem Aufwand, zum Beispiel mit der Hilfe von Reduzierstücken.

[0004] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Hörvorrichtung bereitzustellen, welche in Bezug auf Verstärkung und Tragekomfort stets möglichst gut an die jeweilige Hörsituation angepasst ist. Des Weiteren ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren für eine solche Anpassung bereitzustellen.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Hörvorrichtung zum Tragen im Ohr mit einer Durchtrittsöffnung gemäß dem Patentanspruch 1 und von einem Verfahren zur selbsttätigen Regulierung der Größe einer Durchtrittsöffnung einer Hörvorrichtung gemäß dem Patentanspruch 10. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind jeweils Gegenstand der zugehörigen Unteransprüche.

[0006] Bei der erfindungsgemäßen Hörvorrichtung

zum Tragen im Ohr mit einem Gehäuse und einem in dem Gehäuse angeordneten Kanal, welcher als Durchtrittsöffnung zwischen dem Ohrinneren und dem Ohräußeren für Schall oder Luft ausgeführt ist, weist der Kanal ein Bauelement und insbesondere ein Ventil oder ventillähnliches Element auf, welches zur Veränderung der Größe der Durchtrittsöffnung an zumindest einer Position ausgebildet ist. Die erfindungsgemäße Hörvorrichtung kann bei Bedarf die Größe beziehungsweise den Durchmesser der Durchtrittsöffnung so verändern, dass angepasst an die Hörsituation sowohl ein guter Tragekomfort als auch eine optimale Verstärkung möglich sind. Die Hörvorrichtung kann sich flexibel an sich ändernde Umwelteinflüsse anpassen. Es werden situationsabhängig sowohl die Probleme der Okklusion und der Belüftung als auch die Probleme einer zu schwachen Verstärkung gelöst.

[0007] Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist das Ventil durch Anlegen einer Spannung zu einer Veränderung der Größe der Durchtrittsöffnung ausgebildet. Dies ist einfach und aufwandsarm und ohne einen vergrößerten Platzbedarf zu bewerkstelligen.

[0008] In vorteilhafter Weise für eine besonders einfache und schnelle Veränderung der Größe der Durchtrittsöffnung ist das Ventil zumindest teilweise aus einem Material gebildet, welches zu einer getriggerten Veränderung seines Volumens um mindestens 10% ausgebildet ist. Ein solches Material kann in der Durchtrittsöffnung angeordnet und mittels einer Triggerung zu einer Änderung seines Volumens veranlasst werden. Auf diese Weise kann die Durchtrittsöffnung vergrößert oder verkleinert werden. Idealerweise ist das Material zu einer Volumenveränderung von mindestens 25% ausgebildet.

[0009] Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist das Ventil zumindest teilweise aus einem elektroaktiven Material, insbesondere einem Polymer, ausgebildet. Derartige elektroaktive Materialien oder Polymere können durch Anlegen einer Spannung zu einer Veränderung ihres Volumens veranlasst werden. Beispiele für derartige Materialien sind ionische Metall-Polymer-Komposite, ionische Gele und leitfähige Polymere. Aufgrund ihrer Schadstofffreiheit sind Polymere gut geeignet, insbesondere Trockensysteme, bei denen unerwünschte Phasenseparation und/oder das Ausdiffundieren aktiver Komponenten oder von Lösemittel bzw. Weichmachern ausgeschlossen sind. Elektroaktive Polymere sind generell bekannt und werden zum Beispiel als Sensoren oder Aktoren verwendet.

[0010] Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist das Ventil aus mehreren Schichten des elektroaktiven Polymers aufgebaut. Auf diese Weise lässt sich eine besonders umfangreiche Größenänderung erzielen. Das Ventil kann auch aus einer matrixartigen Struktur aus elektroaktivem Polymer oder aus einer runden Struktur aus elektroaktivem Polymer aufgebaut sein.

[0011] Das erfindungsgemäße Verfahren zur selbsttätigen Regulierung der Größe der Durchtrittsöffnung der Hörvorrichtung umfasst die Schritte Registrierung einer

Hörsituation, welche eine akustische Verstärkung oder Abschwächung erfordert, und Anpassung der Größe der Durchtrittsöffnung an die Hörsituation mittels des Ventils oder ventilähnlichen Elements.

[0012] Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen gemäß Merkmalen der Unteransprüche werden im Folgenden anhand schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele in der Zeichnung näher erläutert, ohne dass dadurch eine Beschränkung der Erfindung auf diese Ausführungsbeispiele erfolgt. Es zeigen:

- FIG 1 eine Ansicht einer bekannten Hörvorrichtung mit einem Kanal,
- FIG 2 eine Ansicht eines Aufbaus eines Ventils mit mehreren Kammern,
- FIG 3 eine weitere Ansicht eines Aufbaus eines Ventils mit runder Struktur,
- FIG 4 eine weitere Ansicht eines Aufbaus eines Ventils mit gitterartiger Struktur,
- FIG 5 eine vergrößerte Ansicht der gitterartigen Struktur gemäß FIG 4,
- FIG 6 eine Ansicht einer Anordnung eines Ventils an einer Position in dem Kanal,
- FIG 7 eine Ansicht einer Anordnung eines langgezogenen Ventils in dem gesamten Kanal,
- FIG 8 eine Abfolge der Grundschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens und
- FIG 9 eine Großansicht einer Kammer gemäß FIG 2.

[0013] Hörvorrichtungen besitzen prinzipiell als wesentliche Komponenten einen Eingangswandler, einen Verstärker und einen Ausgangswandler. Der Eingangswandler ist in der Regel ein Schallempfänger, z. B. ein Mikrofon, und/oder ein elektromagnetischer Empfänger, z. B. eine Induktionsspule. Der Ausgangswandler ist meist als elektroakustischer Wandler, z. B. Miniaturlautsprecher, oder als elektromechanischer Wandler, z. B. Knochenleitungshörer, realisiert. Der Verstärker ist üblicherweise in eine Signalverarbeitungseinheit integriert. Typischerweise wird mittels einer Hörvorrichtung ein Eingangssignal aufgenommen und in ein Audiosignal umgewandelt, anschließend in einer Signalverarbeitungseinheit verarbeitet und verstärkt und danach ausgegeben.

[0014] In der FIG 1 ist der Aufbau einer typischen idO (in dem Ohr)-Hörvorrichtung 10 gezeigt. Die Hörvorrichtung weist als Eingangswandler ein Mikrophon 11, als Ausgangswandler einen Receiver 12 sowie eine Signalverarbeitungseinheit 22 mit Verstärker auf. Außerdem ist eine Batterie 13 zur Strom- und Spannungsversorgung,

eine Lautstärkeregelung 15 und bei neueren Geräten eine Programmschnittstelle 16 vorhanden. Die Hörvorrichtung weist zudem einen Kanal (Vent) 14 auf, welcher eine Durchtrittsöffnung zwischen dem Ohrinneren und dem Ohräußeren bildet.

[0015] Eine erfindungsgemäße Hörvorrichtung weist nun zusätzlich ein in dem Kanal 14 angeordnetes Ventil oder ventilähnliches Element auf, welches zur Veränderung der Größe der Durchtrittsöffnung ausgebildet ist; möglich ist auch ein vollständiger Verschluss der Durchtrittsöffnung. Dazu ist das Ventil bevorzugt zumindest teilweise aus einem Material ausgebildet, welches getriggert eine Veränderung seines Volumens bewirken kann. Insbesondere kann eine solche Triggerung darin bestehen, an das Material eine Spannung anzulegen oder eine angelegte Spannung zu verändern. Materialien, die durch eine Spannung zu einer Volumenänderung veranlasst werden, werden als elektroaktive Materialien bezeichnet. Beispiele für elektroaktive Materialien sind ionische Metall-Polymer-Komposite, ionische Gele und leitfähige Polymere. Insbesondere elektroaktive leitfähige Polymere eignen sich für eine Verwendung als Ventil der Hörvorrichtung, und von diesen insbesondere Trokenskensysteme. Leitfähige Polymere können out-of-plane Volumenänderungen von bis zu etwa 30% erzielen. Elektroaktive Polymere sind wiederum in ionische oder elektronische elektroaktive Polymere unterteilbar. Beispiele für häufig zum Einsatz kommende Systeme basieren auf Polypyrrol- und /oder Polythiophen-Polymeren bzw. Copolymeren. Für die Ansteuerung und/oder Regelung des Ventils und damit die Veränderung der Durchtrittsöffnung kann z.B. auch die Signalverarbeitungseinheit oder eine an diese angeschlossene zusätzliche Steuerungs- und Regelungseinheit verwendet werden.

[0016] In der FIG 2 und vergrößert der FIG 9 ist der generelle Aufbau eines Ventils 17 einer erfindungsgemäßen Hörvorrichtung 10 gezeigt, wobei die spannungsleitenden Bauteile nicht gezeigt sind. Das Ventil weist zum Beispiel mehrere Kammern 18 auf, z.B. fünf Kammern, wobei auch mehr oder weniger Kammern möglich sind. Durch einen Mehrschichtaufbau lässt sich auch bei kleiner Volumenausdehnung eine große Querschnittsänderung erzielen. In jeder Kammer 18 ist zwischen zwei Polymerschichten 20 ein Luftspalt 19 angeordnet, welcher bei Bedarf durch Ausdehnung oder Zusammenziehen der Polymerschichten in seiner Ausdehnung verändert werden kann. An die Polymerschichten werden (nicht gezeigt) außerdem Elektroden zum Anlegen einer Spannung angebracht. Zudem kann es notwendig sein, an die Polymerschicht, insbesondere die Rückseiten, eine Schutzschicht anzubringen, um das Eindringen von Wasser, Wasserdampf oder anderen schädigenden Substanzen zu verhindern.

[0017] Wird zum Beispiel ein Polymer verwendet, welches sein Volumen um 30% verändern kann, so kann gemäß des folgenden Rechenbeispiels eine Größenanpassung stattfinden, die etwa einem Öffnungsdurchmesser von 1 mm auf 3 mm und umgedreht entspricht. Die

Höhe des Ventils beträgt beispielsweise 5 mm; es sind fünf Kammern einer Breite von je 1,2 mm vorhanden. Die Polymerschichten betragen in ihrer geringsten Ausdehnung jeweils 0,45 mm. In diesem Zustand beträgt der Luftspalt etwa 0,3 mm. Dies entspricht einem freien Querschnitt von 7,5 mm², was in etwa einem Öffnungsdurchmesser von 3 mm (7,06 mm²) entspricht. Bei einer Ausdehnung der Polymerschichten von 30% auf jeweils 0,59 mm bleibt jeweils ein Luftspalt von 0,3 mm. Dies entspricht einem freien Querschnitt von 0,75 mm², was einem Öffnungsdurchmesser von 1 mm (0,78 mm²) nahekommt.

[0018] In den FIG 3 bis 5 sind jeweils andere Ausgestaltungen des Ventils gezeigt. Das Ventil kann zum Beispiel wie in FIG 3 gezeigt, rund ausgebildet sein, wobei sich hier nur eine Polymerschicht entlang der Wand des Ventils befindet. Durch eine Volumenänderung der Polymerschicht ändert sich hier der Öffnungsdurchmesser direkt. Auf diese Weise kann ebenfalls eine Änderung des Öffnungsdurchmessers der Durchtrittsöffnung erzielt werden; diese ist allerdings bei einem Polymer mit 30% Volumenänderung geringer als bei dem aus mehreren Kammern aufgebauten Ventil.

[0019] In der FIG 4 ist ein Ventil mit gitterartigen Strukturen gezeigt. Diese sind so ähnlich aufgebaut wie die kammerartigen Strukturen und weisen Wände mit Polymerschichten und Luftlöcher auf, wie in FIG 5 in vergrößerter Form gezeigt ist. Durch Ausdehnung der Polymerschichten können die Luftlöcher reduziert und sogar ganz verschlossen werden.

[0020] In den FIG 6 und 7 ist beispielsweise gezeigt, wie ein Ventil innerhalb des Kanals angeordnet sein kann. Es kann, wie in FIG 6 gezeigt, an einer Position des Kanals, zum Beispiel in der Mitte, aber auch an einem Ende, angeordnet sein. Wie in FIG 7 gezeigt, kann sich das Ventil aber auch über den gesamten Kanal erstrecken.

[0021] Die erfindungsgemäße Hörvorrichtung kann sich gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren automatisch an die entsprechende Hörsituation anpassen. Dazu registriert die Hörvorrichtung eine Hörsituation, welche eine Verstärkung oder Abschwächung erfordert (FIG 8; Schritt 23). Hierzu kann zum Beispiel die Signalverarbeitungseinheit oder eine zusätzliche Verarbeitungseinheit oder eine Steuerungs- und Regelungseinheit aufgrund der einkommenden Signale die erforderliche Verstärkung oder Abschwächung bestimmen und zum Beispiel mit einem Referenzwert vergleichen. Ist der Referenzwert überschritten, so kann zusätzlich durch die Signalverarbeitungseinheit oder die zusätzliche Verarbeitungseinheit oder die Steuerungs- und Regelungseinheit berechnet werden, welche Größe der Durchtrittsöffnung erforderlich ist, um die Verstärkung oder Abschwächung auf Null oder zumindest unter den Referenzwert zu senken. Diese Information wird anschließend für die Ansteuerung des Ventils 17 verwendet. Dann wird das Ventil 17 dazu angesteuert, die Durchtrittsöffnung entsprechend den Vorgaben zu verkleinern oder zu vergrößern

(Schritt 24). Dies wird im Falle eines elektroaktiven Materials oder Polymers durch das Anlegen einer Spannung bewirkt. Ist zum Beispiel mehr Verstärkung notwendig, also das einkommende Signal zu leise, wird die Durchtrittsöffnung durch das Ventil verkleinert oder sogar ganz geschlossen. Ist dagegen eine Abschwächung notwendig, also das einkommende Signal zu laut, so wird die Durchtrittsöffnung durch das Ventil vergrößert.

[0022] Zusätzlich kann auch vorgesehen sein, dass eine manuelle Veränderung der Durchtrittsöffnung des Kanals durch den Hörvorrichtungsträger möglich ist, zum Beispiel mittels eines Bedienelements an der Hörvorrichtung.

[0023] Die Erfindung lässt sich in folgender Weise kurz zusammenfassen: Für eine besonders gute Anpassung an die jeweilige Hörsituation ist eine Hörvorrichtung zum Tragen im Ohr mit einem Gehäuse und einem in dem Gehäuse angeordneten Ohrinneren, welcher als Durchtrittsöffnung zwischen dem Ohrinneren und dem Ohräußeren für Schall oder Luft ausgeführt ist, wobei der Kanal ein Bauelement, insbesondere ein Ventil, aufweist, welches zur Veränderung der Größe der Durchtrittsöffnung an zumindest einer Position ausgebildet ist, vorgesehen.

Patentansprüche

1. Hörvorrichtung (10) zum Tragen im Ohr mit einem Gehäuse (21) und einem in dem Gehäuse angeordneten Kanal (14), welcher als Durchtrittsöffnung zwischen dem Ohrinneren und dem Ohräußeren für Schall oder Luft ausgeführt ist, wobei der Kanal (14) ein Ventil (17) aufweist, welches durch Anlegen einer Spannung zur Veränderung der Größe der Durchtrittsöffnung an zumindest einer Position ausgebildet ist, wobei das Ventil (17) zumindest teilweise aus einem elektroaktiven Material ausgebildet ist.
2. Hörvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Ventil (17) zumindest teilweise aus einem elektroaktiven Material gebildet ist, welches zu einer getriggerten Veränderung seines Volumens um mindestens 10% ausgebildet ist.
3. Hörvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Ventil (17) zumindest teilweise aus einem elektroaktiven Polymer ausgebildet ist.
4. Hörvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das elektroaktive Material durch Anlegen einer Spannung zu einer Veränderung seines Volumens ausgebildet ist.
5. Hörvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, wobei das Ventil (17) aus mehreren Schichten des elektroaktiven Polymers aufgebaut ist.
6. Hörvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, wobei das

Ventil (17) aus einer matrixartigen Struktur aus elektroaktivem Polymer aufgebaut ist.

7. Hörvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, wobei das Ventil (17) aus einer runden Struktur aus elektroaktivem Polymer aufgebaut ist. 5
8. Verfahren zur selbsttätigen Regulierung der Größe einer Durchtrittsöffnung bei einer Hörvorrichtung zum Tragen im Ohr mit einem Gehäuse und einem in dem Gehäuse angeordneten Kanal, welcher als Durchtrittsöffnung zwischen dem Ohrinneren und dem Ohräußeren für Schall oder Luft ausgeführt ist, wobei der Kanal ein Ventil aufweist, welches durch Anlegen einer Spannung zur Veränderung der Größe der Durchtrittsöffnung an zumindest einer Position ausgebildet ist, wobei das Ventil (17) zumindest teilweise aus einem elektroaktiven Material ausgebildet ist, mit den folgenden Schritten: 10
- Registrierung einer Hörsituation, welche eine akustische Verstärkung oder Abschwächung erfordert und 15
 - mittels des Ventils Anpassung der Größe der Durchtrittsöffnung an die Hörsituation. 20
- 25

30

35

40

45

50

55

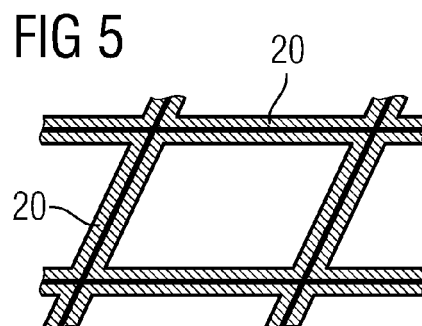
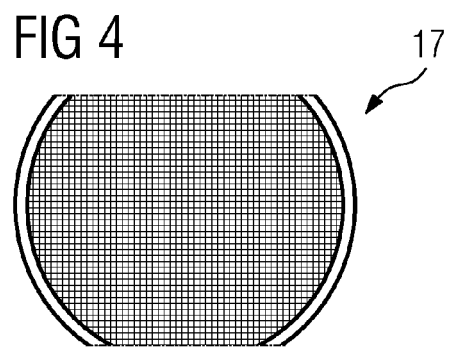
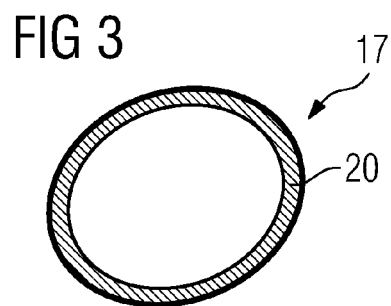
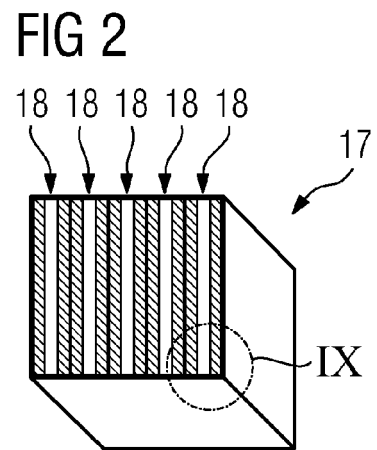
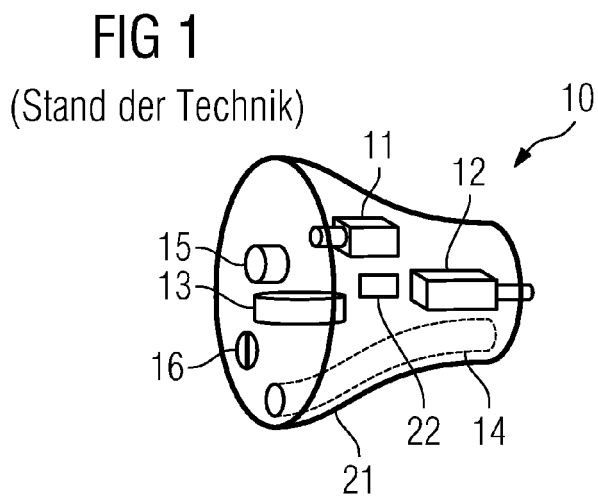


FIG 6

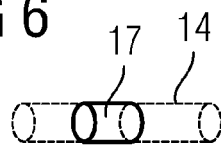


FIG 7

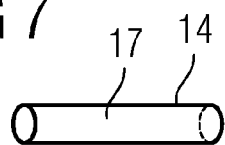


FIG 8

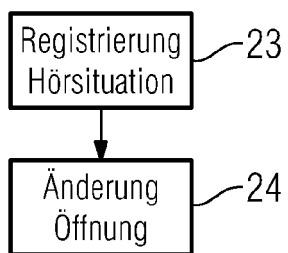


FIG 9

