



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.02.2009 Patentblatt 2009/07

(51) Int Cl.:
H04R 25/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08104717.7**

(22) Anmeldetag: **11.07.2008**

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

- **Latzel, Matthias, Dr.**
91330 Eggolsheim (DE)
- **Puder, Henning, Dr.**
91052 Erlangen (DE)
- **Steinbuss, Andre**
91052 Erlangen (DE)

(30) Priorität: **27.07.2007 DE 102007035173**

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

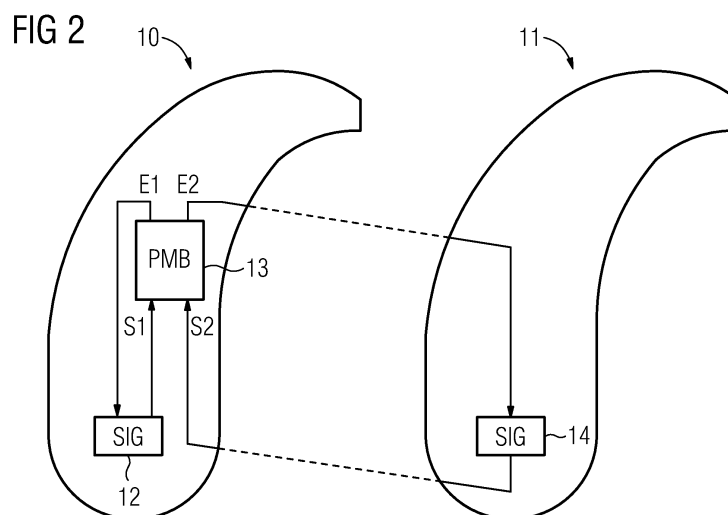
(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Fröhlich, Matthias, Dr.**
91056 Erlangen (DE)

(54) **Verfahren zum Einstellen eines Hörsystems mit einem perzeptiven Modell für binaurales Hören und entsprechendes Hörsystem**

(57) Ein binaurales Hörsystem, insbesondere Hörgerätesystem, soll besser individuell eingestellt werden können. Hierzu ist ein Hörsystem mit einem linken Gerät (10), das ein elektrisches Schallsignal (S1) zur Versorgung des linken Ohrs des Nutzers liefert, und einem rechten Gerät (11), das ein elektrisches Schallsignal (S2) zur Versorgung des rechten Ohrs des Nutzers liefert, vorgesehen. Mindestens in einem der beiden Geräte (10, 11) oder einem weiteren zum Hörsystem gehörenden Gerät ist ein perzeptives Modell für binaurales Hören (PMB)

implementiert, mit dem auf der Grundlage der beiden Schallsignale (S1, S2) ein linker Einstellwert (E1) für das linke Gerät (10) und/oder ein rechter Einstellwert für das rechte Gerät (11) ermittelbar ist. Das linke Gerät (10) ist dann mit dem linken Einstellwert (E1) und/oder das rechte Gerät (11) mit dem rechten Einstellwert (E2) einstellbar. Somit ist für die Einstellung des Hörsystems der Gesamtprozess des binauralen Hörens und nicht nur das monaurale Hören berücksichtigt. Dies ist insbesondere wichtig für die Aktivierung bzw. Deaktivierung von Störgeräuschbefreiungs- und Richtmikrofonlogarithmen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen eines Hörsystems mit einem linken Gerät und einem rechten Gerät zur binauralen Versorgung eines Nutzers, wobei ein elektrisches Schallsignal zur Versorgung des linken Ohrs des Nutzers und ein elektrisches Schallsignal zur Versorgung des rechten Ohrs des Nutzers bereitgestellt werden. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein entsprechendes Hörsystem zur binauralen Versorgung. Unter einem Hörsystem wird hier insbesondere ein Hörgerätesystem zur Versorgung Hörgeschädigter, aber auch ein Headset oder Kopfhörer und ähnliche am Ohr tragbare Gerätesysteme verstanden.

[0002] Hörgeräte sind tragbare Hörvorrichtungen, die zur Versorgung von Schwerhörenden dienen. Um den zahlreichen individuellen Bedürfnissen entgegenzukommen, werden unterschiedliche Bauformen von Hörgeräten wie Hinter-dem-Ohr-Hörgeräte (HdO), Hörgerät mit externem Hörer (RIC: receiver in the canal) und In-dem-Ohr-Hörgeräte (IdO), z.B. auch Concha-Hörgeräte oder Kanal-Hörgeräte (ITE, CIC), bereitgestellt. Die beispielhaft aufgeführten Hörgeräte werden am Außenohr oder im Gehörgang getragen. Darüber hinaus stehen auf dem Markt aber auch Knochenleitungshörhilfen, implantierbare oder vibrotaktile Hörhilfen zur Verfügung. Dabei erfolgt die Stimulation des geschädigten Gehörs entweder mechanisch oder elektrisch.

[0003] Hörgeräte 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. Dieser prinzipielle Aufbau ist in FIG 1 am Beispiel eines Hinter-dem-Ohr-Hörgeräts dargestellt. In ein Hörgerätegehäuse 1 zum Tragen hinter dem Ohr sind ein oder mehrere Mikrofone 2 zur Aufnahme des Schalls aus der Umgebung eingebaut. Eine Signalverarbeitungseinheit 3, die ebenfalls in das Hörgerätegehäuse 1 integriert ist, verarbeitet die Mikrofonsignale und verstärkt sie. Das Ausgangssignal der Signalverarbeitungseinheit 3 wird an einen Lautsprecher bzw. Hörer 4 übertragen, der ein akustisches Signal ausgibt. Der Schall wird gegebenenfalls über einen Schallschlauch, der mit einer Otoplastik im Gehörgang fixiert ist, zum Trommelfell des Geräteträgers übertragen. Die Stromversorgung des Hörgeräts und insbesondere die der Signalverarbeitungseinheit 3 erfolgt durch eine ebenfalls ins Hörgerätegehäuse 1 integrierte Batterie 5.

[0004] Es ist möglich, dass ein Hörsystem automatisch durch ein perzeptives Modell gesteuert wird, und zwar in der Form, dass psychoakustische Dimensionen, wie z.B.

Lautheit, Angenehmheit, Höranstrengung etc., optimiert werden.

[0005] Die Druckschrift EP 0 661 905 A2 beschreibt ein ähnliches Verfahren zur Anpassung eines Hörgeräts und ein entsprechendes Hörgerät. Mit einem perzeptiven Modell wird eine psychoakustische Größe, insbesondere die Lautheit, einerseits für eine Norm-Personengruppe und andererseits für ein einzelnes Individuum gewonnen. Auf der Grundlage der Differenz der beiden psychoakustischen Größen werden Stellangaben ermittelt, womit die Signalübertragung an einem Hörgerät ex situ konzipiert oder eingestellt wird bzw. in situ geführt wird.

[0006] Ferner offenbart die Druckschrift US 2002/0111745 A1 ein tragbares Höranalysesystem. Dabei können Parameter einer Hörantwort durch Audiometer gewonnen werden. Eine Antwortvorhersage wird benutzt, um eine Grundeinstellung eines Hörgeräts durchzuführen.

[0007] Im Fall einer binauralen Anpassung können die Parameter für das linke und das rechte Gerät unterschiedlich sein. Mögliche Ursachen hierfür können deutlich unterschiedliche Signale rechts und links, oder aber unterschiedliche Hörverluste auf beiden Seiten sein. Die daraus resultierenden Modifikationen an der Konfiguration des Hörsystems können dann ebenfalls binaural unterschiedlich sein, so dass möglicherweise ein seitendifferenter Höreindruck entsteht. Dies ist insbesondere für Algorithmen wie Störgeräuschbefreiung und Richtmikrofonie unpraktikabel.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, ein Verfahren bereitzustellen, mit dem das Einstellen eines Hörsystems zur binauralen Versorgung besser und individueller erfolgen kann. Außerdem soll ein entsprechendes Hörsystem bereitgestellt werden.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Einstellen eines Hörsystems mit einem linken Gerät und einem rechten Gerät zur binauralen Versorgung eines Nutzers, durch Bereitstellen eines elektrischen Schallsignals zur Versorgung des linken Ohrs des Nutzers und Bereitstellen eines elektrischen Schallsignals zur Versorgung des rechten Ohrs des Nutzers, sowie Ermitteln auf der Grundlage der beiden Schallsignale eines linken Einstellwerts für das linke Gerät und eines rechten Einstellwerts für das rechte Gerät durch ein perzeptives Modell für binaurales Hören und Einstellen des linken Geräts mit dem linken Einstellwert sowie des rechten Geräts mit dem rechten Einstellwert.

[0010] Ferner wird erfindungsgemäß bereitgestellt ein Hörsystem mit einem linken Gerät, das ein elektrisches Schallsignal zur Versorgung des linken Ohrs des Nutzers liefert, und einem rechten Gerät, das ein elektrisches Schallsignal zur Versorgung des rechten Ohrs des Nutzers liefert, wobei mindestens in einem der beiden Geräte oder einem weiteren zum Hörsystem gehörenden Gerät ein perzeptives Modell für binaurales Hören implementiert ist, mit dem auf der Grundlage der beiden Schall-

signale ein linker Einstellwert für das linke Gerät und/oder ein rechter Einstellwert für das rechte Gerät ermittelbar ist, und das linke Gerät mit dem linken Einstellwert und/oder das rechte Gerät mit dem rechten Einstellwert einstellbar sind/ist.

[0011] In vorteilhafter Weise ist es so möglich, die binaurale Wahrnehmung von Schallen bei der automatischen Steuerung eines Hörsystems zu berücksichtigen. Hierdurch lässt sich die Akzeptanz von Hörsystemen bei binauraler Versorgung deutlich verbessern.

[0012] Vorzugsweise sind die beiden Einstellwerte für das linke Gerät und das rechte Gerät gleich. Auf diese Weise lässt sich ein symmetrischer Höreindruck erzielen.

[0013] Insbesondere können die beiden Einstellwerte das Aktivieren oder Deaktivieren einer Störgeräuschbefreiungsfunktion und/oder einer Richtmikrofonfunktion beider Geräte veranlassen. Damit werden Funktionen, die den binauralen Höreindruck wesentlich beeinflussen, auf der Grundlage von psychoakustischen Modellwerten gesteuert.

[0014] Darüber hinaus können beim Ermitteln der Einstellwerte durch das perzeptive Modell der Klangeindruck, das Sprachverstehen und/oder die Lokalisationswirkung als maßgebliche psychoakustische Größe dienen. Es können aber auch andere psychoakustische Größen wie Schärfe, Rauigkeit, Höranstrengung, etc. herangezogen werden.

[0015] Entsprechend einer besonderen Ausführungsform erhält das perzeptive Modell für binaurales Hören jeweils eine psychoakustische Größe von einem perzeptiven Modell für monaurale Wahrnehmung von jedem der beiden Geräte zur Ermittlung der Einstellwerte. Auf diese Weise ist es möglich, den Rechenaufwand für ein perzeptives Modell für binaurales Hören auf zwei Hörgeräte zu verteilen.

[0016] Die vorliegende Erfindung ist anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

FIG 1 den prinzipiellen Aufbau eines Hörgeräts gemäß dem Stand der Technik;

FIG 2 eine schematische Darstellung eines Hörsystems mit perzeptivem Modell für binaurales Hören gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und

FIG 3 eine schematische Darstellung eines Hörsystems mit perzeptivem Modell für binaurales Hören gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0017] Das nachfolgend näher geschilderte Ausführungsbeispiel stellt eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar.

[0018] In FIG 2 ist ein Hörgerätesystem mit einem linken bzw. ersten Hörgerät 10 und einem rechten bzw. zweiten Hörgerät 11 dargestellt. Die beiden Hörgeräte

10, 11 stehen vorzugsweise drahtlos in Datenverbindung, was in FIG 2 durch die gestrichelten Linien angedeutet ist.

[0019] Das erste Hörgerät 10 besitzt eine Signalverarbeitungseinheit 12, die ein elektrisches Schallsignal S1 an eine Modelliereinrichtung 13 liefert, in der ein perzeptives Modell für binaurales Hören implementiert ist. Dieses perzeptive Modell für binaurales Hören liefert eine Aussage insbesondere darüber, welchen Höreindruck der Schwerhörnde von einem Schall hat, den er über beide Ohren wahrnimmt. Die binaurale Wahrnehmung unterscheidet sich nämlich durchaus von der monauralen Wahrnehmung, denn ein Schall wird beispielsweise beim Hören mit beiden Ohren lauter wahrgenommen als beim Hören mit nur einem Ohr. Auch können in dem perzeptiven Modell für binaurales Hören psychoakustische Größen über Wahrnehmungen gewonnen werden, die nur mit zwei Ohren möglich sind, wie beispielsweise Lokalisationswirkung.

[0020] Die Signalverarbeitungseinheit 12 kann ein Signalprozessor, ein einfaches Mikrofon oder jede andere Einheit sein, die ein elektrisches Signal basierend auf einem Eingangsschall liefert. Auch das zweite Hörgerät 11 besitzt eine derartige Signalverarbeitungseinheit 14. Diese liefert hier drahtlos über eine entsprechende Kommunikationseinrichtung ein zweites Schallsignal S2 an das erste Hörgerät 10, damit es von der Modelliereinrichtung 13 verarbeitet werden kann. Diese liefert nun auf der Basis der beiden Schallsignale S1 und S2 zwei Einstellsignale E1 und E2. Das linke bzw. erste Einstellsignal E1 ist für die hörgeräteinterne Signalverarbeitungseinheit 12 bestimmt. Das rechte bzw. zweite Einstellsignal E2 wird zu dem zweiten Hörgerät 11 übertragen und dort der Signalverarbeitungseinheit 14 zugeführt. Die Einstellwerte E1 und E2 werden auf der Grundlage von psychoakustischen Wahrnehmungsgrößen für binaurales Hören ermittelt und dienen nun zur Einstellung von Komponenten der beiden Geräte des Hörsystems. Dabei müssen nicht zwangsläufig diejenigen Einheiten, die die Schallsignale S1 und S2 liefern, eingestellt werden, sondern es können auch andere Komponenten mit den Einstellsignalen E1 und E2 des jeweiligen Hörgeräts 10, 11 eingestellt werden.

[0021] Eine alternative Ausführungsform ist in FIG 3 schematisch wiedergegeben. Widerrum besteht das Hörgerätesystem aus zwei Hörgeräten 20 und 21. Das erste Hörgerät 20 besitzt eine erste Modelliereinrichtung 22, in der ein perzeptives Modell für monaurales Hören implementiert ist. Dort wird ein erstes Schallsignal S1, das von einem Mikrofon oder einer beliebigen anderen Signalverarbeitungseinheit des ersten Hörgeräts 20 stammt, aufgenommen, um eine erste psychoakustische Größe P1 zu erzeugen. Gleichzeitig wird in dem zweiten Hörgerät 21 ein zweites Schallsignal S2, das aus einem dortigen Mikrofon oder einer dortigen Signalverarbeitungseinheit stammt, von einer Modelliereinrichtung 23 aufgenommen und zu einer zweiten psychoakustischen Größe P2 verarbeitet. Diese wird wiederum vorzugswei-

se drahtlos zu dem ersten Hörgerät 20 übertragen und hier von einer zweiten Modelliereinrichtung 24 zugeführt, in der ein perzeptives Modell für binaurales Hören implementiert ist. Letztere erzeugt auf der Grundlage der beiden psychoakustischen Signale P1 und P2 zwei Einstellsignale E1 und E2 für Signalverarbeitungskomponenten 25 und 26 der beiden Hörgeräte 20, 21. Es wird also hier ein binaurales perzeptives Modell verwendet, um die monauralen Modellaussagen zu einer einzigen Aussage zusammenzufassen bzw. eine der beiden Seiten so zu verändern, dass ein optimaler Klangeindruck, ein optimales Sprachverstehen und/oder eine optimale Lokalisationswirkung etc. erreicht wird.

[0022] Mit Hilfe des gemeinsamen perzeptiven Modells für binaurales Hören können gegebenenfalls auf der Basis einer binauralen Entscheidungsmatrix Parameter beider Hörgeräte eines Hörsystems symmetrisch verändert werden, um insgesamt einen symmetrischen Höreindruck zu erhalten. Darüber hinaus ist die symmetrische Aktivierung bzw. Deaktivierung weiterer adaptiver Parameter wie einer Störgeräuschbefreiung oder eines Richtmikrofons möglich. Dabei wird ebenfalls das Ziel verfolgt, einen symmetrischen Höreindruck für den Hörsystemträger anzubieten.

[0023] Die beiden Einstellsignale E1 und E2 können unterschiedlich sein, wenn sie beispielsweise die Verstärkung betreffen und der Schwerhörige an beiden Ohren unterschiedliche Defizite besitzt. Wenn es allerdings um das Aktivieren bzw. Deaktivieren der Störgeräuschbefreiung oder eines Richtmikrofons geht, sollten die beiden Einstellsignale E1 und E2 gleich sein. So lassen sich die beiden Hörgeräte auf der Grundlage des perzeptiven Modells für binaurale Wahrnehmung synchronisieren und es kann ein symmetrischer Höreindruck erzielt werden.

[0024] Mit der vorliegenden Erfindung ist es folglich möglich, das gesamte Gehör bestehend aus einem linken und einem rechten Teil psychoakustisch auszuwerten und Einstellparameter für die einzelnen Geräte eines Hörsystems zu gewinnen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einstellen eines Hörsystems mit einem linken Gerät (10, 20) und einem rechten Gerät (11, 21) zur binauralen Versorgung eines Nutzers durch

- Bereitstellen eines elektrischen Schallsignals (S1) zur Versorgung des linken Ohrs des Nutzers und
- Bereitstellen eines elektrischen Schallsignals (S2) zur Versorgung des rechten Ohrs des Nutzers,

gekennzeichnet durch

- Ermitteln auf der Grundlage der beiden Schallsignale (S1, S2) eines linken Einstellwerts (E1) für das linke Gerät (10, 20) und eines rechten Einstellwerts (E2) für das rechte Gerät (11, 21) durch ein perzeptives Modell für binaurales Hören (PMB) und
- Einstellen des linken Geräts (10, 20) mit dem linken Einstellwert (E1) sowie des rechten Geräts (11, 21) mit dem rechten Einstellwert (E2).

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die beiden Einstellwerte (E1, E2) für das linke Gerät (10, 20) und das rechte Gerät (11, 21) gleich sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die beiden Einstellwerte (E1, E2) das Aktivieren oder Deaktivieren einer Störgeräuschbefreiungsfunktion und/oder einer Richtmikrofonfunktion beider Geräte (10, 20; 11, 21) veranlassen.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei beim Ermitteln der Einstellwerte (E1, E2) durch das perzeptives Modell (PMB) als maßgebliche psychoakustische Größe der Klangeindruck, das Sprachverstehen und/oder die Lokalisationswirkung dient.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das perzeptives Modell für binaurales Hören (PMB) jeweils eine psychoakustische Größe von einem perzeptiven Modell für monaurale Wahrnehmung (PMM) von jedem der beiden Geräte (10, 20; 11, 21) zur Ermittlung der Einstellwerte (E1, E2) erhält.

6. Hörsystem mit

- einem linken Gerät (10, 20), das ein elektrisches Schallsignal zur Versorgung des linken Ohrs des Nutzers liefert, und
- einem rechten Gerät (11, 21), das ein elektrisches Schallsignal zur Versorgung des rechten Ohrs des Nutzers liefert,

dadurch gekennzeichnet, dass

- mindestens in einem der beiden Geräte (11, 20; 11, 21) oder einem weiteren zum Hörsystem gehörenden Gerät ein perzeptives Modell für binaurales Hören (PMB) implementiert ist, mit dem auf der Grundlage der beiden Schallsignale ein linker Einstellwert (E1) für das linke Gerät (10, 20) und/oder ein rechter Einstellwert (E2) für das rechte Gerät (11, 21) ermittelbar ist, und
- das linke Gerät (10, 20) mit dem linken Einstellwert (E1) und/oder das rechte Gerät (11, 21) mit dem rechten Einstellwert (E2) einstellbar sind/ist.

7. Hörsystem nach Anspruch 6, wobei die beiden Einstellwerte (E1, E2) für das linke Gerät (10, 20) und das rechte Gerät (11, 21) gleich sind.
8. Hörsystem nach Anspruch 6 oder 7, wobei die beiden Geräte (10, 20; 11, 21) eine Störgeräuschbefreiungseinrichtung und/oder eine Richtmikrofoneinrichtung aufweisen, die anhand der beiden Einstellwerte (E1, E2) aktivierbar oder deaktivierbar sind.
9. Hörsystem nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei beim Ermitteln der Einstellwerte (E1, E2) durch das perzeptive Modell (PMB) als maßgebliche psychoakustische Größe der Klangeindruck, das Sprachverstehen und/oder die Lokalisationswirkung dient.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei in dem linken Gerät (10, 20) und in dem rechten Gerät (11, 21) jeweils ein perzeptives Modell für monaurale Wahrnehmung (PMM) implementiert ist und von beiden Geräten (10, 20; 11, 21) jeweils eine psychoakustische Größe für das perzeptive Modell für binaurales Hören (PMB) zur Ermittlung der Einstellwerte (E1, E2) bereitgestellt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1
(Stand der Technik)

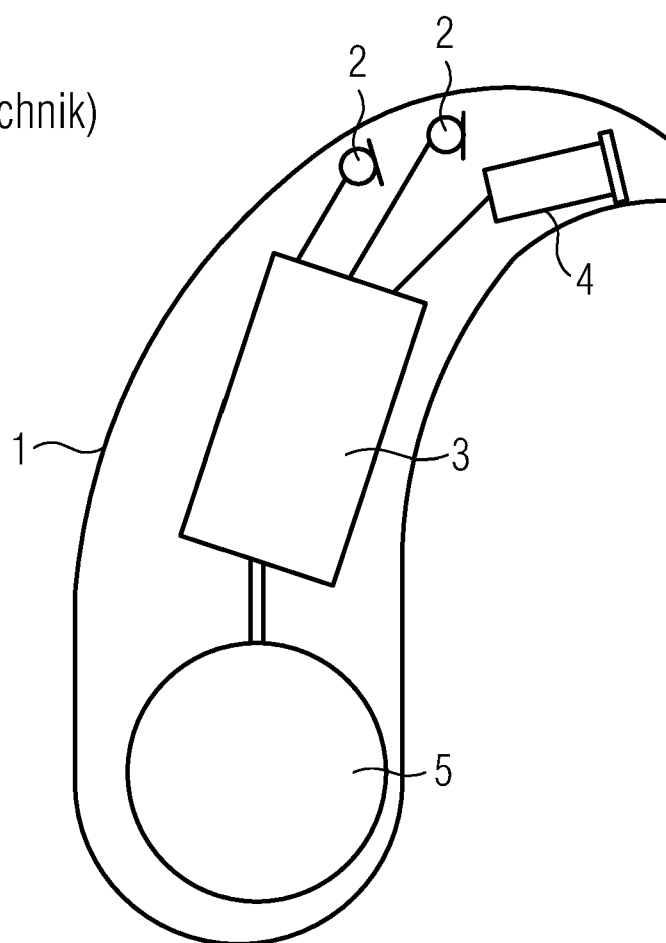


FIG 2

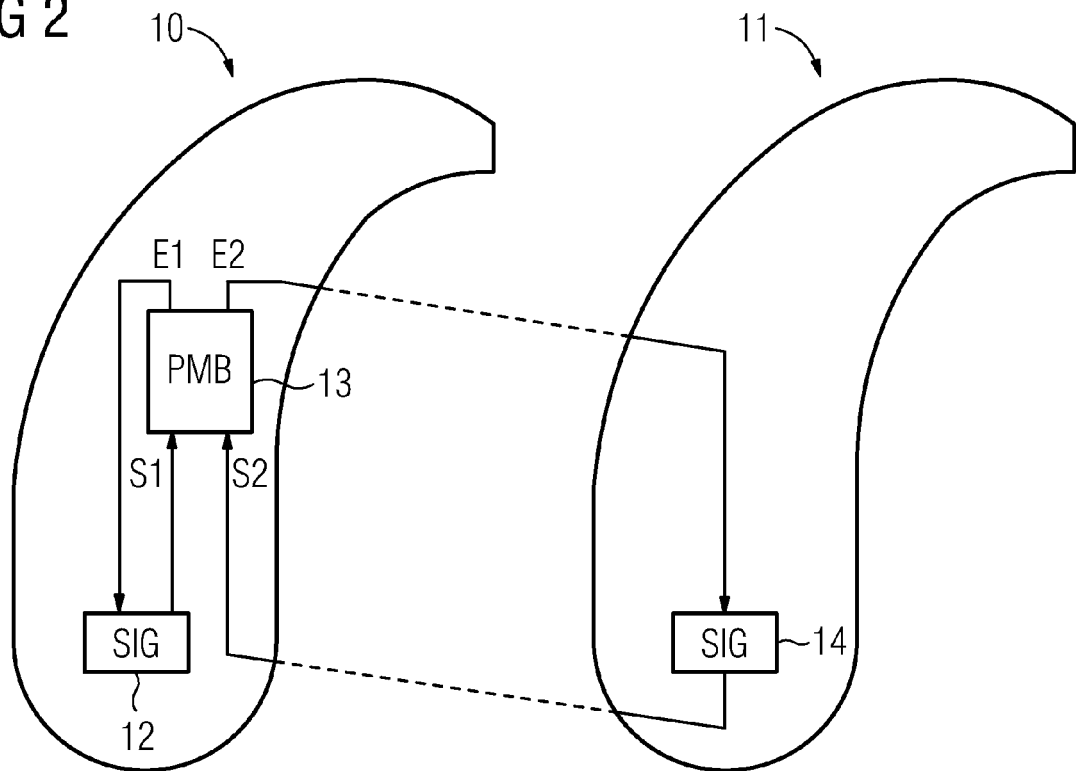
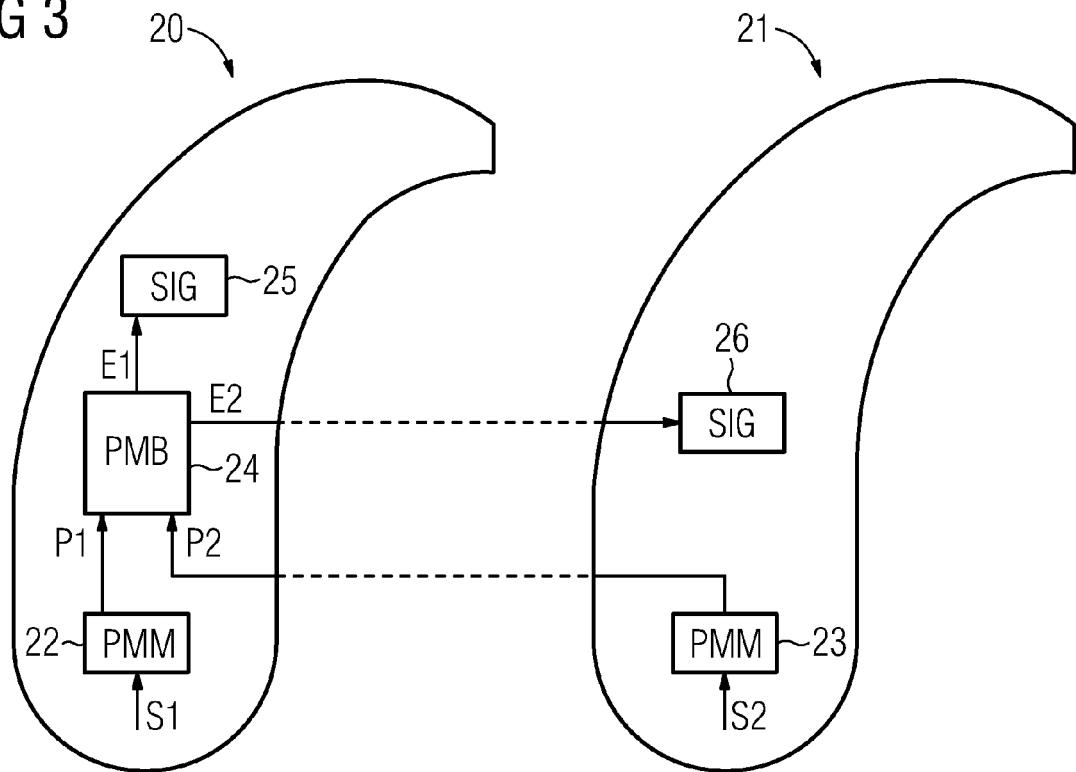


FIG 3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0661905 A2 [0005]
- US 20020111745 A1 [0006]