



(11)

EP 2 214 424 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.08.2010 Patentblatt 2010/31

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

(21) Anmeldenummer: **09178596.4**

(22) Anmeldetag: **10.12.2009**

(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 MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(30) Priorität: **02.02.2009 DE 102009007079**

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

(72) Erfinder:
• **Grafenberg, Alexander
91090, Effeltrich (DE)**
• **Steinbuss, Andre
91052, Erlangen (DE)**

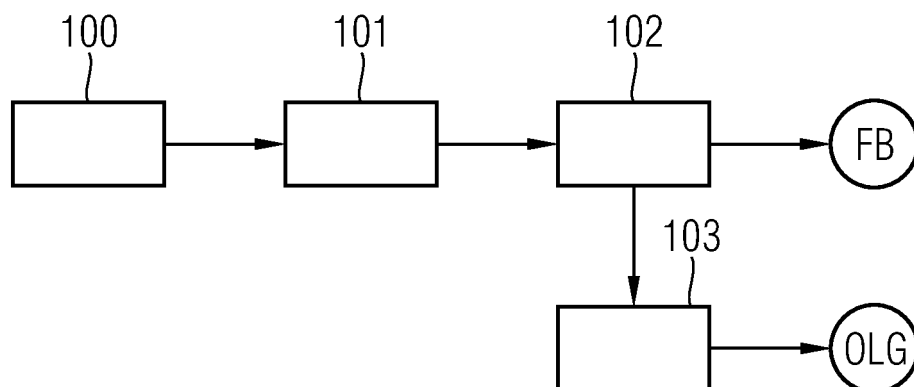
(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver
Siemens Aktiengesellschaft
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)**

(54) **Verfahren zur Ermittlung des akustischen Rückkopplungsverhaltens eines Hörgeräts anhand von geometrischen Daten eines Ohrs**

(57) Die Erfindung gibt ein Verfahren zur zumindest teilweisen Ermittlung einer akustischen Rückkopplung (FB) eines von einem Hörgeräteträger getragenen Hörgeräts (1) an. Das Verfahren umfasst eine Erfassung (100) der Geometrie des Gehörgangs und/oder der Ohr-

muschel des Ohrs des Hörgeräteträgers und eine Ermittlung (102) der Rückkopplung (FB) aus der erfassten Geometrie. Die so ermittelte Rückkopplung kann auch zur Anpassung eines Hörgeräts verwendet werden. Vorteilhaft daran ist, dass eine Messung der Rückkopplung nicht durchgeführt werden muss.

FIG 2



EP 2 214 424 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein im Patentanspruch 1 angegebenes Verfahren zur Ermittlung einer akustischen Rückkopplung bei einem von einem Hörgeräteträger getragenen Hörgerät, ein im Patentanspruch 6 angegebenes Computerprogrammprodukt zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie ein im Patentanspruch 7 angegebenes Verfahren zur Anpassung eines Hörgeräts mit einer erfindungsgemäß ermittelten Rückkopplung.

[0002] Bestehen in einem Hörgerät zwischen einem Mikrofon und einem Hörer akustische Kopplungen können Rückkopplungseffekte, beispielsweise "Pfeifen", auftreten. Figur 1 zeigt schematisch ein Hörgerät 1 mit einer akustischen Rückkopplung. Das Hörgerät 1 befindet sich in einer akustischen Umgebung. Ein von einem Mikrofon 2 des Hörgeräts 1 aufgenommenes Signal 7 wird in einer Signalverarbeitungseinheit 5 unter anderem verstärkt und über einen Hörer 3 des Hörgeräts 1 wieder abgegeben. Über einen physikalischen Rückkopplungspfad 4 erfolgt eine akustische Kopplung von dem Hörer 3 zurück zum Mikrofon 2. Das aufgenommene Signal 7 besteht somit aus der Summe eines einfallenden Nutzsingals 6 und des Signals über den Rückkopplungspfad 4. In Folge der Rückkopplung tritt Rückkopplungspfeifen auf, wenn sowohl die Amplituden-, als auch die Phasenbedingung erfüllt sind. Klangartefakte treten hingegen schon auf, wenn diese Bedingungen nur annähernd erfüllt sind.

[0003] Eine Methode, Rückkopplungen zu unterdrücken, besteht darin, die offene Schleifenverstärkung (open loop gain, OLG) zu bestimmen. Für die OLG-Messung wird beispielweise der Signalpfad des Hörgeräts 1 aufgetrennt, Testtöne verschiedener Frequenzen oder Geräusche werden im Hörgerät generiert, über den Hörer 3 abgegeben und über den Rückkopplungspfad 4 vom Mikrofon 2 aufgenommen. Der Pegel des aufgenommenen, rückgekoppelten Signals wird vor der Auftrennstelle bestimmt. Die Differenz zum ursprünglichen Pegel der Testtöne bzw. des Geräuschs stellt die OLG dar, anhand derer sich die maximal mögliche Verstärkung des (Rückkopplungsschwelle) Hörgeräts 1 ohne Rückkopplungspfeifen ermitteln lässt. Die Testtöne bzw. Geräusche werden von einigen Hörgeräteträgern als störend empfunden. Zusätzlich kostet die Messung selbst beide Beteiligte Zeit.

[0004] Alternativ zu einer individuellen Messung der OLG können statistische Kurven aus einer Hörgerätedatenbank für die Einstellung der maximalen Verstärkung des Hörgeräts angezogen werden.

[0005] Es ist Aufgabe der Erfindung ein weiteres Verfahren zur Ermittlung der Rückkopplung und ein weiteres Verfahren zur Anpassung eines Hörgeräts anzugeben.

[0006] Gemäß der Erfindung wird die gestellte Aufgabe mit dem Verfahren zur Ermittlung einer akustischen Rückkopplung des unabhängigen Patentanspruchs 1, mit dem Computerprogrammprodukt des unabhängigen

Patentanspruchs 6 und mit einem Verfahren zur Anpassung eines Hörgeräts des unabhängigen Patentanspruchs 7 gelöst.

[0007] Die Erfindung beansprucht ein Verfahren zur zumindest teilweisen Ermittlung einer akustischen Rückkopplung eines von einem Hörgeräteträger getragenen Hörgeräts. Das Verfahren umfasst die Schritte:

- Erfassung der Geometrie des Gehörgangs und/oder der Ohrmuschel des Ohrs des Hörgeräteträgers und
- Ermittlung der Rückkopplung aus der erfassten Geometrie. Vorteilhaft daran sind eine kürzere Anpasszeit für Akustiker und Hörgeräteträger und keine störenden Messgeräusche für den Hörgeräteträger.

[0008] In einer Weiterbildung der Erfindung kann aus der ermittelten Rückkopplung eine offene Schleifenverstärkung bestimmt werden. Dadurch ist ein robustes und genaues Messverfahren sicher gestellt.

[0009] In einer weiteren Ausführungsform kann die Ermittlung der Rückkopplung durch einen Vergleich der erfassten Geometrie des Ohrs und der Geometrie des Hörgeräts erfolgen.

[0010] Des Weiteren kann der Vergleich durch eine virtuelle Projektion von dreidimensionalen Daten der Geometrie des Hörgeräts in die erfasste dreidimensionale Geometrie des Ohrs erfolgen.

[0011] Vorteilhaft kann das Verfahren folgende Schritte umfassen:

- Ermittlung eines Abstands einer Schallaustrittsstelle aus dem Ohr zu einem Mikrofon des Hörgeräts, und/oder
- Ermittlung der Ausrichtung eines Hörers oder eines Schallschlauchs des Hörgeräts im Gehörgang, und/oder
- Ermittlung der Impedanz eines Rückwärtsschalls im Gehörgang in Abhängigkeit der Eigenschaften eines Ohrpassestückes des Hörgeräts.

[0012] Die Erfindung gibt auch ein Computerprogrammprodukt mit einem Computerprogramm an, das Softwaremittel zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens aufweist, wenn das Computerprogramm in einer Steuereinheit ausgeführt wird.

[0013] Die Erfindung gibt auch ein Verfahren zur Anpassung eines Hörgeräts mit einer erfindungsgemäß ermittelten Rückkopplung an, wobei die aus geometrischen Daten ermittelte Rückkopplung zur Einstellung von Parametern des Hörgeräts verwendet wird.

[0014] Weitere Besonderheiten und Vorteile der Erfindung werden aus den nachfolgenden Erläuterungen eines Ausführungsbeispiels anhand von schematischen Zeichnungen ersichtlich.

Es zeigen:

[0015]

Figur 1: ein Blockschaltbild des Prinzips einer akustischen Rückkopplung bei einem Hörgerät und

Figur 2: ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Ermittlung einer akustischen Rückkopplung.

- | | |
|-----|--|
| 100 | Erfassung der Geometrie des Ohrs |
| 101 | Vergleich Ohrgeometrie mit Geometrie des Hörgeräts 1 |
| 102 | Ermittlung der Rückkopplung FB |
| 103 | Ermittlung der offenen Schleifenverstärkung OLG |
| FB | Akustische Rückkopplung |
| OLG | Offene Schleifenverstärkung |

[0016] Figur 2 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Ermittlung einer akustischen Rückkopplung FB eines von einem Hörgeräteträger getragenen Hörgeräts. Im Schritt 100 wird die Geometrie des Gehörgangs und der Ohrmuschel desjenigen Ohrs des Hörgeräteträgers gemessen, in dem ein In-dem-Ohr-Hörgerät oder ein Ohrpassestück eines Hinter-dem-Ohr-Hörgeräts getragen wird. Die Vermessung der Geometrie kann beispielsweise mittels Laserabtastung, Computertomografie oder Magnetresonanztomografie erfolgen. Durch diesen vollständigen dreidimensionalen Scan des Ohrs kann eine akustische Messung entfallen. Im nachfolgenden Schritt 101 werden die so erfassten dreidimensionalen Geometriedaten mit den geometrischen Daten des Hörgeräts verglichen. Insbesondere werden der Abstand der Schallaustrittsstelle aus dem Ohr zum Mikrofon des Hörgeräts und die Ausrichtung des Hörers oder des Schallschlauchs im Gehörgang ermittelt. Ebenso kann die Impedanz des Rückwärtsschalls im Gehörgang in Abhängigkeit der Geometrie und der Materialbeschaffenheit des verwendeten Ohrpassestücks des Hörgeräts (harte Otoplastik, offene oder geschlossene elastische Schirmchen) ermittelt werden. Im Schritt 102 wird aus diesem Vergleich des Schritts 101 die frequenzabhängige akustische Rückkopplung FB ermittelt. Im abschließenden Schritt 103 wird aus der ermittelten Rückkopplung FB die offene Schleifenverstärkung OLG bestimmt.

[0017] Eine optische Vermessung eines Ohrkanals wird beispielsweise in der DE 10 2005 059 550 A1 beschrieben. Die dazugehörige Messvorrichtung umfasst einen konfokalen Abstandssensor, bei dem der Strahlengang des Beleuchtungs- und des Messlichts mittels eines drehbar gelagerten Reflektors umgelenkt wird. Auf diese Weise kann durch ein Einführen zumindest eines objektseitigen Endes der Messvorrichtung in den zu vermessenden Hohlraum (Ohr) eine umlaufende Seitenwand des Hohlraums vermessen werden.

Bezugszeichenliste

[0018]

- | | |
|---|------------------------|
| 1 | Hörgerät |
| 2 | Mikrofon |
| 3 | Hörer |
| 4 | Rückkopplungspfad |
| 5 | Signalverarbeitung |
| 6 | Umgebungssignal |
| 7 | Mikrofoneingangssignal |

Patentansprüche

1. Verfahren zur zumindest teilweisen Ermittlung einer akustischen Rückkopplung (FB) eines von einem Hörgeräteträger getragenen Hörgeräts (1), **gekennzeichnet durch:**
 - Erfassung (100) der Geometrie des Gehörgangs und/oder der Ohrmuschel des Ohrs des Hörgeräteträgers und
 - Ermittlung (102) der Rückkopplung (FB) aus der erfassten Geometrie.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus der ermittelten Rückkopplung (FB) eine offene Schleifenverstärkung (OLG) bestimmt wird (103).
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ermittlung der Rückkopplung (FB) durch einen Vergleich der erfassten Geometrie des Ohrs und der Geometrie des Hörgeräts (1) erfolgt (101).
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vergleich (101) durch eine virtuelle Projektion von dreidimensionalen Daten der Geometrie des Hörgeräts (1) in die erfasste dreidimensionale Geometrie des Ohrs erfolgt.
5. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch:**
 - Ermittlung eines Abstands einer Schallaustrittsstelle aus dem Ohr zu einem Mikrofon (2) des Hörgeräts (1), und/oder
 - Ermittlung der Ausrichtung eines Hörers (3) oder eines Schallschlauchs des Hörgeräts (1) im Gehörgang, und/oder
 - Ermittlung der Impedanz eines Rückwärtsschalls im Gehörgang in Abhängigkeit der Eigenschaften eines Ohrpassestückes des Hörgeräts (1).
6. Computerprogrammprodukt mit einem Computerprogramm, das Softwaremittel zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5 aufweist, wenn das Computerprogramm in einer

Steuereinheit ausgeführt wird.

7. Verfahren zur Anpassung eines Hörgeräts (1) mit einer ermittelten Rückkopplung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aus geometrischen Daten ermittelte Rückkopplung (FB) zur Einstellung von Parametern des Hörgeräts (1) verwendet wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

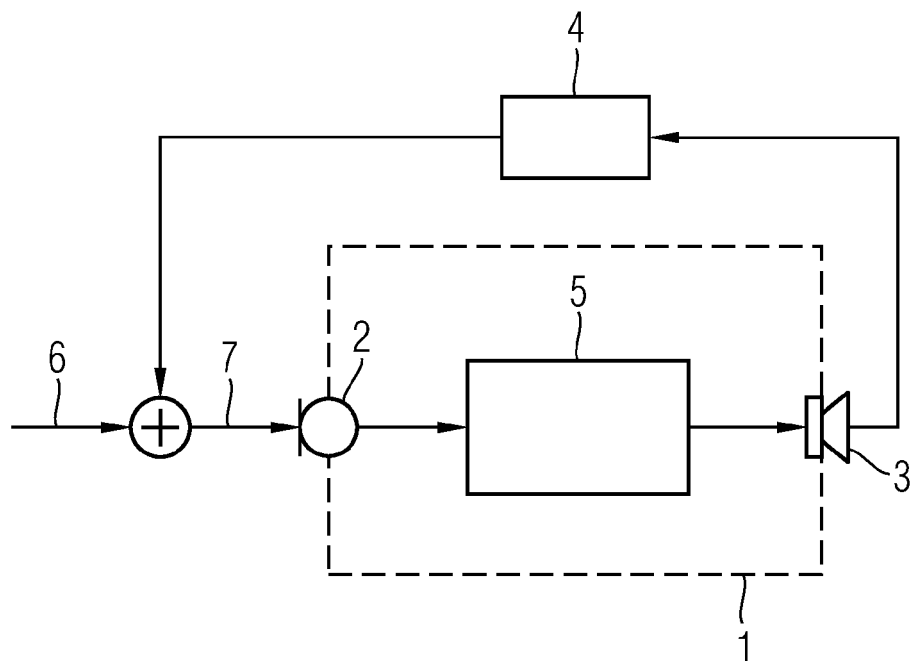
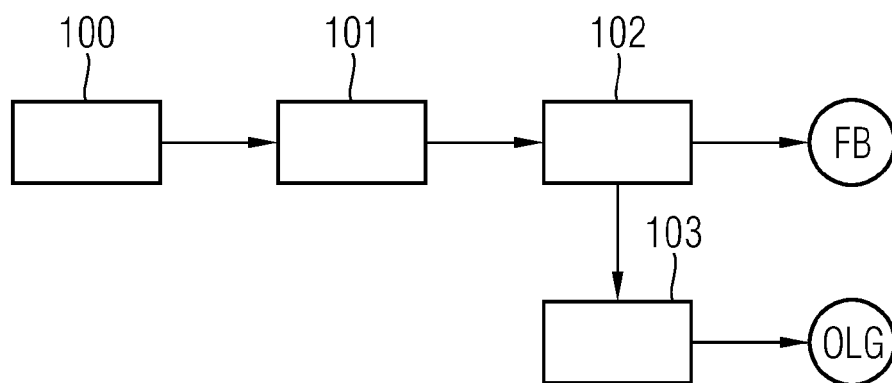


FIG 2



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

- DE 102005059550 A1 [0017]