



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**18.07.2007 Patentblatt 2007/29**

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

(21) Anmeldenummer: **06126526.0**

(22) Anmeldetag: **19.12.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(72) Erfinder:  
• **Klemenz, Harald**  
**90766, Fürth (DE)**  
• **Ritter, Hartmut**  
**91077, Neunkirchen am Brand (DE)**

(30) Priorität: **13.01.2006 DE 102006001845**

(74) Vertreter: **Berg, Peter**  
**Siemens AG**  
**Postfach 22 16 34**  
**80506 München (DE)**

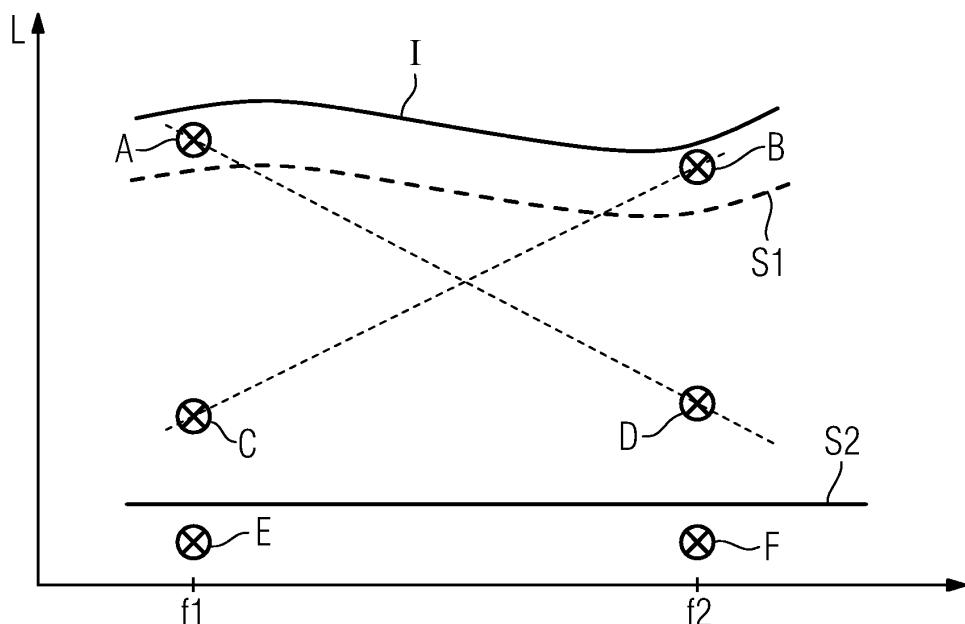
(71) Anmelder: **Siemens Audiologische Technik GmbH**  
**91058 Erlangen (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Überprüfung einer Messsituation bei einer Hörvorrichtung**

(57) Mikrofone einer Hörvorrichtung sollen zuverlässiger abgeglichen werden können. Hierzu ist ein Verfahren zum Überprüfen einer Messsituation vorgesehen, wobei mindestens zwei Messpunkte (A, D) eine Frequenzantwort der Hörvorrichtung aufgenommen werden. Anschließend wird geprüft, ob die mindestens zwei Messpunkte (A, D) in einem vorgegebenen Toleranzbereich oberhalb einer Schwelle (S1) liegen. Falls dem so

ist, wird ein in-Ordnung-Signal ausgegeben. Andernfalls, wenn mindestens einer der Messpunkte außerhalb des Toleranzbereichs liegt, wird die Lage des Messpunkts außerhalb des Toleranzbereichs ermittelt und in Abhängigkeit der ermittelten Lage ein Störsignal ausgegeben. Somit kann beispielsweise festgestellt werden, ob eine Messkammer undicht, ein Mikrofon verstopft oder das Mikrofon vollständig defekt ist.

**FIG 2**



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überprüfen einer Messsituation beim Testen oder Einstellen einer Hörvorrichtung, insbesondere eines Hörgeräts, in einer Messkammer. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung eine entsprechende Vorrichtung zur Überprüfung der Messsituation.

**[0002]** Hörgeräte, Headsets und andere Hörvorrichtungen müssen vor ihrem Gebrauch und gegebenenfalls auch während des Gebrauchs hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit überprüft und eingestellt werden. Dazu bedient man sich in der Regel einer Messkammer, in der die Hörvorrichtung definierten Geräuschen ausgesetzt werden kann und entsprechende Messungen durchgeführt werden können. Im weitesten Sinn kann unter dem Begriff Messkammer auch ein Messraum verstanden werden.

**[0003]** Für einen Abgleich eines Multi-Mikrofon-Systems in einem Hörgerät wurde seitens der Anmelderin ein nicht vorveröffentlichtes Testverfahren entwickelt (DE 10 2005 032 272). Dabei wird anstelle eines speziellen Messgeräts eine Programmierschnittstelle, insbesondere ein HIPRO zusammen mit einem PC verwendet. Dieses HIPRO steuert mit einem Anschluss eine Signalverarbeitungsschaltung zur Ansteuerung einer Messbox und mit einem anderen Anschluss das zu vermessende Hörgerät an. Hierbei können die Signalverarbeitungsschaltung und ebenso das Mikrofon der Messbox Teile eines üblichen Hörgeräts sein, womit für die Messvorrichtung Standardbauteile hoher Qualität eingesetzt werden können.

**[0004]** Eine wichtige Voraussetzung für den Abgleich des Multi-Mikrofonssystems sowie für den Aufbau dieses Verfahrens zur selbstüberprüfenden Einheit ist die Überprüfung der akustischen Dichtigkeit der Testbox sowie die prinzipielle Funktionsüberprüfung des Multi-Mikrofonssystems. Für die Überprüfung muss man sich bislang auf die Erfahrung des Fachmanns verlassen. Hiervon hängt dann ab, wie schnell und sicher die Funktionsuntüchtigkeit des Hörgeräts und/oder der Kalibriereinheit entdeckt und behoben werden kann. Eine genaue Analyse und Fehlerbehebung ist, wenn überhaupt, nur durch einen Experten möglich.

**[0005]** Aus der Druckschrift DE 699 24 743 T2 ist eine Messung der Qualität von Sprachsignalen bekannt. Hierzu wird ein verzerrtes Signal, das einem Testsignal entspricht, wenn es von der getesteten Einrichtung verzerrt wird, empfangen und mit dem Testsignal verglichen, um ein Verzerrungs-Wahrnehmungs-Maß zu erzeugen, das den Grad anzeigt, zu dem die Verzerrung des Signals für einen menschlichen Zuhörer wahrnehmbar wäre. Einander entsprechende einzelne Abschnitte in dem Testsignal und dem verzerrten Signal werden ausgewählt und synchronisiert, so dass ein Vergleich zwischen einander entsprechenden Abschnitten durchgeführt werden kann. Die Ergebnisse jedes derartigen Vergleichs werden kombiniert, um ein Gesamtmaß des Grads zu erzeugen,

zu dem die Verzerrung des Signals für einen menschlichen Zuhörer wahrnehmbar wäre.

**[0006]** Weiterhin beschreibt die Druckschrift DE 196 34 155 A1 ein Verfahren zur Simulation der akustischen Qualität eines Raums. Damit können Schallsignale modifiziert werden, die von einer realen Quelle kommen oder es können entsprechende Schalleffekte für Aufnahmeträger erzeugt werden.

**[0007]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, das Einstellen und Überprüfen einer Hörvorrichtung und insbesondere eines Hörgeräts zuverlässiger zu gestalten.

**[0008]** Erfindungsgemäß ist daher vorgesehen ein Verfahren zum Überprüfen einer Messsituation beim Testen oder Einstellen einer Hörvorrichtung, insbesondere eines Hörgeräts, in einer Messkammer durch Aufnehmen von mindestens zwei Messpunkten einer Frequenzantwort der Hörvorrichtung, Prüfen, ob die mindestens zwei Messpunkte in einem vorgegebenen Toleranzbereich liegen, und falls ja, Ausgeben eines in-Ordnung-Signals und anderenfalls, wenn mindestens einer der Messpunkte außerhalb des Toleranzbereichs liegt, Ermitteln der Lage des Messpunkts außerhalb des Toleranzbereichs und Ausgeben eines Störungssignals in Abhängigkeit von der ermittelten Lage.

**[0009]** Darüber hinaus wird erfindungsgemäß bereitgestellt eine Vorrichtung zum Überprüfen einer Messsituation beim Testen oder Einstellen einer Hörvorrichtung, insbesondere eines Hörgeräts, in einer Messkammer mit einer Messeinrichtung zum Aufnehmen von mindestens zwei Messpunkten einer Frequenzantwort der Hörvorrichtung und einer Auswerteinrichtung zum Prüfen, ob die mindestens zwei Messpunkte in einem vorgegebenen Toleranzbereich liegen, sowie zum Ausgeben eines in-Ordnung-Signals, wenn sie im Toleranzbereich liegen, und anderenfalls, wenn mindestens einer der Messpunkte außerhalb des Toleranzbereichs liegt, zum Ermitteln einer Lage des Messpunkts außerhalb des Toleranzbereichs sowie zum Ausgeben eines Störungssignals in Abhängigkeit von der ermittelten Lage.

**[0010]** In vorteilhafter Weise ist es somit möglich, prinzipielle Defekte der Hörvorrichtung automatisch erkennen zu können und darüber hinaus die gesamte Messsituation objektiv zu beurteilen. Darüber hinaus kann durch das erfindungsgemäße Verfahren die Automatisierbarkeit bzw. die computergeschützte Überprüfung, Kalibrierung und Auswertung von Hörgeräten erleichtert und es können weitere Selbsttests implementiert bzw. fortgeführt werden.

**[0011]** Vorzugsweise ist das Störungssignal ein Defektsignal, das den Defekt eines Mikrofons der Hörvorrichtung andeutet, wenn die mindestens zwei Messpunkte unterhalb einer vorgegebenen Schwelle liegen. Insbesondere ist es hierdurch möglich, festzustellen, ob der Messpegel unterhalb eines Grundrauschpegels liegt, was auf den sicheren Ausfall eines Mikrofons hindeutet.

**[0012]** Darüber hinaus kann das Störungssignal ein Undichtigkeitssignal sein, das die Undichtigkeit einer

Messkammer andeutet, wenn eine Steigung der Geraden zwischen zwei Messpunkten einen vorgegebenen ersten Wert übersteigt oder der Messpunkt bei der niedrigsten Messfrequenz unterhalb und der Messpunkt bei der höchsten Messfrequenz innerhalb des Toleranzbereichs liegt. Hierbei wird in vorteilhafter Weise ausgenutzt, dass bei Undichtigkeiten Verluste im niederfrequenten Bereich auftreten.

**[0013]** Des Weiteren kann das Störungssignal ein Verschmutzungssignal sein, das eine Verschmutzung des Mikrofons der Hörvorrichtung andeutet, wenn eine Steigung der Geraden zwischen zwei Messpunkten einen vorgegebenen zweiten Wert unterschreitet oder der Messpunkt bei der niedrigsten Messfrequenz innerhalb und der Messpunkt bei der höchsten Messfrequenz unterhalb des Toleranzbereichs liegt. Speziell, wenn die Steigung der Geraden negativ ist, ist dies ein sicheres Zeichen dafür, dass ein Mikrofon verschmutzt ist und so die hohen Frequenzen stark gedämpft sind.

**[0014]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist die Prüfvorrichtung einen internen Generator zum Erzeugen eines akustischen Testsignals auf. Dadurch ist man für die Überprüfung nicht auf zusätzliche Signalquellen angewiesen. Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn die Vorrichtung eine verschließbare Messkammer aufweist, in die die Hörvorrichtung zur Überprüfung einbringbar ist. Hierdurch kann eine Unabhängigkeit von der akustischen Situation in der aktuellen Umgebung erreicht werden.

**[0015]** Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

- FIG 1 eine Prinzipskizze einer erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung und  
 FIG 2 Pegelmessungen in Abhängigkeit von der Frequenz.

**[0016]** Die in FIG 1 wiedergegebene Prüfvorrichtung besteht aus einer Messkammer 1, in die ein Hörgerät 2 eingelegt ist. Das Hörgerät 2 besitzt zwei Mikrofone 3, 4 und eine Signalverarbeitungseinheit 5. Innerhalb der Messkammer 1 ist das Hörgerät 2 über eine geeignete Schnittstelle an eine Messeinheit 6 angeschlossen. Die Messeinrichtung 6 ist ihrerseits mit einer Anzeige 8 verbunden.

**[0017]** Innerhalb der Messkammer 1 befindet sich weiterhin ein interner Generator und/oder ein Lautsprecher 7 zur Erzeugung von Testschallsignalen. Der Generator bzw. Lautsprecher 7 ist von der Messeinrichtung 6 ansteuerbar. Auch wenn die Messeinrichtung 6 hier an die Messkammer 1 montiert ist, kann sie auch ein von der Messkammer 1 unabhängiges Gerät darstellen.

**[0018]** Die Messeinrichtung 6 kann auch mehrkanalig ausgestaltet sein, so dass gleichzeitig mehrere Pegel von Mikrofonen aufgenommen werden können. In FIG 1 beträgt die Anzahl der Mikrofone 2. Es können aber auch nur ein Mikrofon oder drei Mikrofone und mehr vermes-

sen werden. Auch ist es nicht zwangsläufig notwendig, dass das oder die Mikrofone in ein Hörgerät 2 integriert sind. Vielmehr kann die Messvorrichtung auch für nicht eingebaute Mikrofone verwendet werden.

**[0019]** Bevor die einzelnen Mikrofone 3, 4 gegenseitig abgeglichen werden können, ist es sinnvoll, zu prüfen, ob die Mikrofone 3, 4 auch funktionstüchtig sind, bzw. die Messkammer 1 dicht genug ist. Erst in einer korrekten Messsituation kann ein Abgleich der Mikrofone bzw. eine Einstellung des Hörgeräts erfolgen.

**[0020]** FIG 2 zeigt mehrere verschiedene Frequenzgänge, die auf unterschiedliche Messsituationen zurückzuführen sind. Die Kurve I gibt den Frequenzgang eines Mikrofons im Idealfall wieder. Eine Schwelle S1 liegt in einem Toleranzabstand zu der Idealkurve I. Oberhalb der Schwelle S1 befindet sich ein Toleranzbereich, in dem das Mikrofon als korrekt arbeitend eingestuft wird. Falls ein Messpunkt unter der Schwelle S1 liegt, liegt definitionsgemäß eine Störung der Messsituation vor.

**[0021]** In dem in FIG 2 gewählten Beispiel werden zur Überprüfung des Mikrofons zwei Messungen durchgeführt: Eine bei der Frequenz f1 und die andere bei der Frequenz f2. Typischerweise liegt eine Prüffrequenz f1 unter 1000 Hz und eine Prüffrequenz f2 über 2000 Hz. Das Anzeigeelement 8 (vgl. FIG 1) zeigt dem Benutzer ein entsprechendes in-Ordnung-Signal an.

**[0022]** Bei einer ersten Messung werden die Messpunkte A und D ermittelt. Beide Messpunkte liegen über der Schwelle S1. Dies bedeutet, dass das Mikrofon in Ordnung ist. Das Mikrofon kann also abgeglichen oder eingestellt werden.

**[0023]** Bei einer zweiten Messung werden die Messpunkte A und D ermittelt. Dies bedeutet, dass der Pegel bei hohen Frequenzen niedrig ist, wohingegen er bei niedrigen Frequenzen hoch ist. Dies ist ein Zeichen dafür, dass das Mikrofon durch Verschmutzung verstopft ist. Gemäß FIG 1 gibt also die Messeinrichtung 6 über die Anzeigeeinrichtung 8 ein Verschmutzungssignal an den Bediener ab. Für die weitere Nutzung des Hörgeräts muss also das Mikrofon gereinigt werden.

**[0024]** Bei einer dritten Messung werden die Messpunkte C und B ermittelt. Dies bedeutet, dass das Signal bei hohen Frequenzen in Ordnung ist, während die niedrigen Frequenzen zu stark gedämpft sind, da der Punkt C unterhalb der Schwelle S1 liegt. Dies deutet darauf hin, dass die Messkammer 1 eine Undichtigkeit 9 besitzt (vgl. FIG 1). Folglich muss die Messkammer abgedichtet werden, um zuverlässige Messergebnisse zu erhalten.

**[0025]** Bei einer vierten Messung werden die Messpunkte E, F ermittelt. Sie liegen beide unterhalb einer zweiten Schwelle S2, deren Pegel lediglich einem Rauschpegel entspricht. Daher ist davon auszugehen, dass das Mikrofon defekt ist. Vor der weiteren Nutzung des Mikrofons muss also eine entsprechende Reparatur oder ein Austausch stattfinden. Auch dieser Mikrofondefekt wird dem Benutzer von der Messeinrichtung 6 über das Anzeigeelement 8 angezeigt.

**[0026]** In dem oben angeführten Beispiel wurde die

Messsituation anhand von zwei Messwerten klassifiziert. Eine differenziertere Bewertung lässt sich mit mehreren Messpunkten erreichen. Grundsätzlich kann die Messung beliebig verfeinert werden bis schließlich ein gesamter Spektralbereich aufgenommen und ausgewertet ist. In jeden Fall lässt sich daraus automatisch eine Information über die Messsituation bzw. den Zustand des Mikrofons ermitteln.

**[0027]** Das erfindungsgemäße Messverfahren kann auch für mehrere Mikrofone parallel oder seriell verwendet werden. Hierzu werden für jedes Mikrofon die Messpunkte bzw. Messkurven gemäß FIG 2 aufgenommen und daraus die entsprechende Information gewonnen. Bei der Überprüfung der mehreren Mikrofone ist dann die Anzeige über das Anzeigeelement 8 etwas differenzierter zu gestalten, so dass der Benutzer das entsprechende Defektsignal, Undichtigkeitssignal etc. in Bezug auf das jeweilige Mikrofon erhält.

**[0028]** Durch das vorgestellte Verfahren lässt sich die Automatisierbarkeit bzw. die computergestützte Überprüfung, Kalibrierung und Auswertung von Hörgeräten erleichtern. Außerdem können weitere Selbsttests automatisch implementiert bzw. fortgeführt werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Überprüfen einer Messsituation beim Testen oder Einstellen einer Hörvorrichtung (2) in einer Messkammer (1) durch
  - Aufnehmen von mindestens zwei Messpunkten (A, C, E; B, D, F) einer Frequenzantwort der Hörvorrichtung,
  - Prüfen, ob die mindestens zwei Messpunkte in einem vorgegebenen Toleranzbereich liegen, und
    - falls ja, Ausgeben eines in-Ordnung-Signals und
    - anderenfalls, wenn mindestens einer der Messpunkte außerhalb des Toleranzbereichs liegt, Ermitteln der Lage des Messpunkts außerhalb des Toleranzbereichs und Ausgeben eines Störungssignals in Abhängigkeit von der ermittelten Lage.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Störungssignal ein Defektsignal ist, das den Defekt eines Mikrofons (3, 4) der Hörvorrichtung (2) andeutet, wenn die mindestens zwei Messpunkte (E, F) unterhalb einer vorgegebenen Schwelle (S1) liegen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Störungssignal ein Undichtigkeitssignal ist, das die Undichtigkeit der Messkammer (1) andeutet, wenn eine Steigung der Geraden zwischen zwei Messpunkten einen vorgegebenen ersten Wert übersteigt oder der

Messpunkt (C) bei der niedrigsten Messfrequenz unterhalb und der Messpunkt (B) bei der höchsten Messfrequenz innerhalb des Toleranzbereichs liegt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Störungssignal ein Verschmutzungssignal ist, das eine Verschmutzung des Mikrofons (3, 4) der Hörvorrichtung (2) andeutet, wenn eine Steigung der Geraden zwischen zwei Messpunkten einen vorgegebenen zweiten Wert unterschreitet oder der Messpunkt (A) bei der niedrigsten Messfrequenz innerhalb und der Messpunkt (D) bei der höchsten Messfrequenz unterhalb des Toleranzbereichs liegt.
5. Vorrichtung zum Überprüfen einer Messsituation beim Testen oder Einstellen einer Hörvorrichtung (2) in einer Messkammer (1) mit
  - einer Messeinrichtung (6) zum Aufnehmen von mindestens zwei Messpunkten (A, C, E; B, D, F) einer Frequenzantwort der Hörvorrichtung (2) und
  - einer Auswerteeinrichtung zum Prüfen, ob die mindestens zwei Messpunkte in einem vorgegebenen Toleranzbereich liegen, sowie zum Ausgeben eines in-Ordnung-Signals, wenn sie im Toleranzbereich liegen, und andernfalls, wenn mindestens einer der Messpunkte außerhalb des Toleranzbereichs liegt, zum Ermitteln einer Lage des Messpunkts außerhalb des Toleranzbereichs sowie zum Ausgeben eines Störungssignals in Abhängigkeit von der ermittelten Lage.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, die einen internen Generator (4) zum Erzeugen eines akustischen Testsignals aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, die eine verschließbare Messkammer (1) aufweist, in die die Hörvorrichtung (2) zur Überprüfung einbringbar ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei das Störungssignal ein Defektsignal ist, das den Defekt eines Mikrofons (3, 4) der Hörvorrichtung (2) andeutet, wenn die mindestens zwei Messpunkte (E, F) unterhalb einer vorgegebenen Schwelle liegen.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei das Störungssignal ein Undichtigkeitssignal ist, das die Undichtigkeit einer Messkammer (1) andeutet, wenn eine Steigung der Geraden zwischen zwei Messpunkten einen vorgegebenen ersten Wert übersteigt oder der Messpunkt (C) bei der niedrigsten Messfrequenz unterhalb und der Messpunkt (B) bei der höchsten Messfrequenz innerhalb des Toleranzbereichs liegt.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei das Störungssignal ein Verschmutzungssignal ist, das eine Verschmutzung des Mikrofons (3, 4) der Hörvorrichtung (2) andeutet, wenn eine Steigung der Geraden zwischen zwei Messpunkten einen vorgegebenen zweiten Wert unterschreitet oder der Messpunkt (A) bei der niedrigsten Messfrequenz innerhalb und der Messpunkt bei der höchsten Messfrequenz unterhalb des Toleranzbereichs (D) liegt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

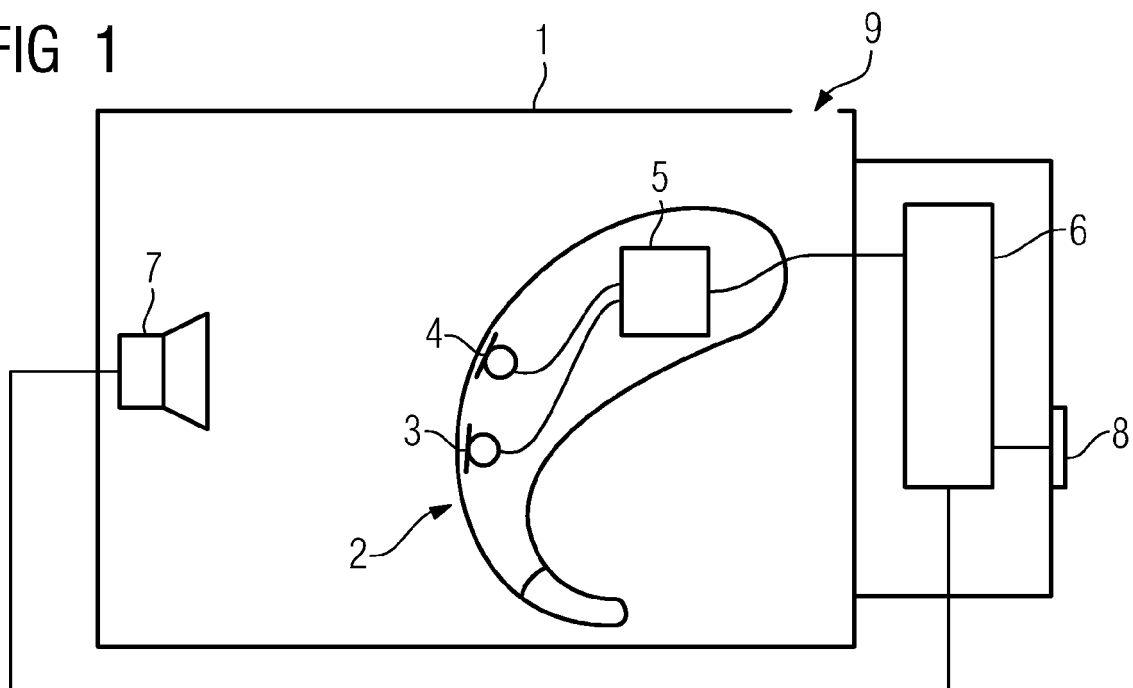
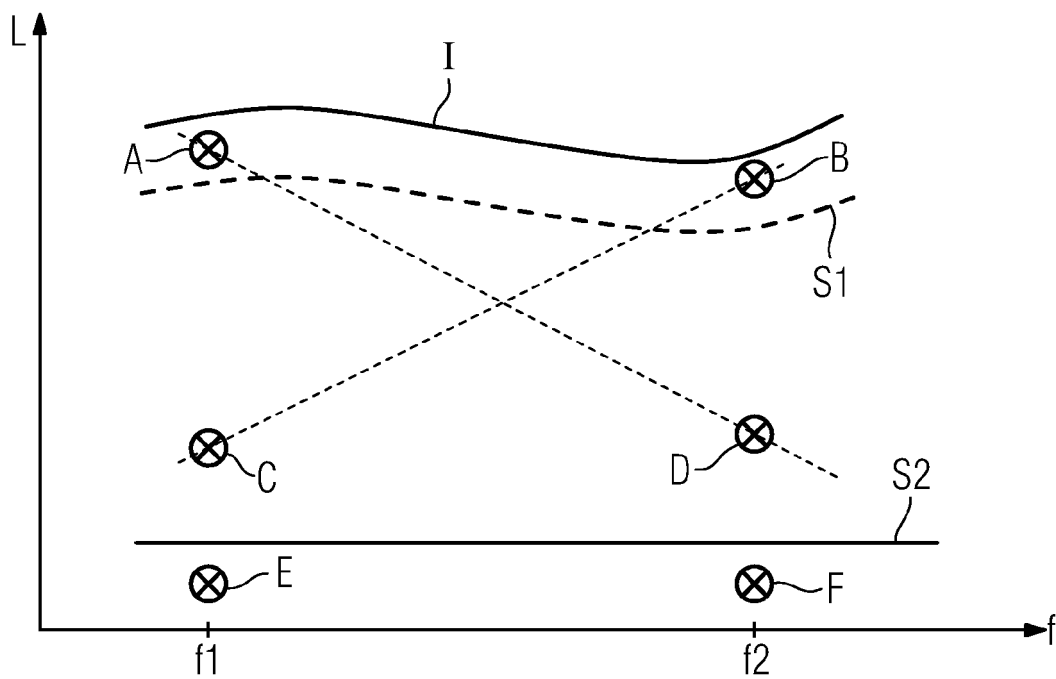


FIG 2



**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 102005032272 [0003]
- DE 69924743 T2 [0005]
- DE 19634155 A1 [0006]