(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 200 346 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.08.2018 Patentblatt 2018/31

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

(21) Anmeldenummer: **09178221.9**

(22) Anmeldetag: **07.12.2009**

(54) **Hörvorrichtung mit automatischer Algorithmenumschaltung**

Hearing-aid device with automatic algorithm switching

Prothèse auditive avec commutation automatique à algorithme

(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

(30) Priorität: **22.12.2008 DE 102008064430**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.06.2010 Patentblatt 2010/25

(73) Patentinhaber: **Sivantos Pte. Ltd.**
Singapore 539775 (SG)

(72) Erfinder:
- **Wurzbacher, Tobias**
  90765, Fürth (DE)
- **Fröhlich, Matthias**
  91056, Erlangen (DE)

(74) Vertreter: **FDST Patentanwälte**
Nordostpark 16
90411 Nürnberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-00/65873 **US-A1- 2004 202 333**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 200 346 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hörvorrichtung mit mehreren Mikrofonen, einer Entscheidungseinrichtung zum Entscheiden, ob eines der Mikrofone defekt ist, und einer Signalverarbeitungseinrichtung zum Verarbeiten der Signale der Mikrofone mit mehreren Verarbeitungsalgorithmen. Unter einer Hörvorrichtung wird hier jedes am oder im Ohr bzw. am Kopf tragbare schallausgebende Gerät, insbesondere ein Hörgerät, ein Headset, Kopfhörer und dergleichen 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 Energieversorgung des Hörgeräts und insbesondere die der Signalverarbeitungseinheit 3 erfolgt durch eine ebenfalls ins Hörgerätegehäuse 1 integrierte Batterie 5.

[0004] Moderne Hörgeräte verfügen vielfach über zwei oder mehr Mikrofone, so dass die Signalverarbeitung zwei oder mehr Mikrofonsignale auswerten kann. Fällt eines der benötigten Mikrofonsignale aus, so werden die entsprechenden Hörgerätealgorithmen mit einer Signalkonstellation betrieben, die bei dem Entwurf der Signalverarbeitung nicht vorgesehen ist. Dies bewirkt eine Leistungseinbuße bei der Geräuschreduktion und reduziert die Klangqualität. Daneben vermindert sich die Sprachverständlichkeit in Umgebungslärm.

[0005] Das Ausfallen eines Mikrofonsignals kann unterschiedlicher Natur sein. Entweder kann der Ausfall dauerhaft aufgrund eines mechanischen Defekts, eine schleichende Verschlechterung durch das Altern der Mikrofone oder nur temporär aufgrund einer verschmutzten Mikrofonöffnung oder einer partiellen Verdeckung des Hörgeräts z. B. durch Haare, Hut oder Schal sein.

[0006] In diesem Zusammenhang ist von der Firma Starkey ein Self-Check-Modus eines Hörgeräts bekannt, bei dem der Hörgeräteträger das Hörgerät durch eine mechanische Aktion in einen Zustand versetzen kann, in dem sich das Hörgerät mittels eines Funktionstests selbst überprüft. Hierfür wird ein Stimulus durch das Hörgerät ausgestrahlt, um unter anderem das Hörgerätemikrofon und den Lautsprecher zu testen. Der Selbsttest muss durch eine Benutzeraktion ausgelöst werden und eine ständige Kontrolle während des Hörgerätebetriebs findet nicht statt.

[0007] Weiterhin ist aus der Druckschrift US 2004/0202333 A1 ein Hörgerät mit Selbstdiagnose bekannt. Eine Detektionsschaltung wird dazu benutzt, den Funktionsstatus von mindestens einem Wandler zu überwachen, indem der Ausgangsenergiepegel des Wandlers gemessen und mit einem vorbestimmten Schwellwertpegel verglichen wird. Die Detektionsschaltung erzeugt eine Fehlermeldung, wenn der gemessene Ausgangsenergiepegel unter den Schwellwertpegel sinkt.

[0008] Die Druckschrift WO 00/65873 betrifft ein Mikrofonsystem mit mehreren Mikrofonen für ein Hörhilfegerät. Das Mikrofonsystem erlaubt es durch programmierbare Widerstände, in unterschiedlichen Betriebsmodi zu arbeiten und die Empfindlichkeit von Mikrofonen bei der Herstellung für unterschiedliche Hörhilfegeräte anzupassen.

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, ein Hörgerät bei Teilausfall oder vollständigem Ausfall eines von mehreren Mikrofonen zumindest zeitweise noch besser nutzen zu können.

[0010] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Hörvorrichtung mit mehreren Mikrofonen, einer Entscheidungseinrichtung zum Entscheiden, ob eines der Mikrofone defekt ist, und einer Signalverarbeitungseinrichtung zum Verarbeiten der Signale der Mikrofone mit mehreren Verarbeitungsalgorithmen, wobei die Signalverarbeitungseinrichtung automatisch von einem ersten der Verarbeitungsalgorithmen in einen zweiten der Verarbeitungsalgorithmen schaltet, wenn durch die Entscheidungseinrichtung entschieden ist, dass eines der Mikrofone defekt ist.

[0011] In vorteilhafter Weise ist es so möglich, die Hörvorrichtung bei Ausfall eines Mikrofons in einem definierten Modus weiterzubetreiben. Ein derartiges Notprogramm wird in der Regel eine bessere Klangqualität der Hörvorrichtung liefern als eine undefinierte Signalverarbeitung. Unter einem "defekten Mikrofon" wird hier auch

ein Mikrofon verstanden, das beispielsweise durch Haare, Kopfbedeckungen oder Verschmutzungen verdeckt ist. Erfindungsgemäß ist der erste Signalverarbeitungsalgorithmus zur mehrkanaligen Verarbeitung und der zweite Signalverarbeitungsalgorithmus zur einkanaligen Verarbeitung ausgelegt, und die Signalverarbeitungseinrichtung schaltet von dem mehrkanaligen Verarbeitungsalgorithmus in den einkanaligen Verarbeitungsalgorithmus, wenn eines der Mikrofone defekt ist. Auf diese Weise lässt sich vermeiden, dass ein undefiniertes Kanalsignal zum Ausgangssignal beiträgt.

Speziell kann die Signalverarbeitungseinrichtung zum Deaktivieren eines mehrkanaligen Verarbeitungsalgorithmus ausgelegt sein, wenn eines der Mikrofone defekt ist. Die Hörvorrichtung bietet dann keine mehrkanalige Verarbeitung mehr an, wenn dies unter Umständen die Hörsituation erlauben oder erfordern würde.

In einer weiteren Ausführungsform kann die Entscheidungseinrichtung einen Pegelmesser aufweisen, mit dem die Pegel der Mikrofonsignale gemessen werden, um daraus eine Entscheidung abzuleiten. Für eine robuste Entscheidung kann zusätzlich ein Prädiktionsverfahren herangezogen werden: Das eine Mikrofonsignal wird aus dem anderen geschätzt. Weichen die Prädiktionskoeffizienten in ihrer zeitlichen und/oder spektralen Verteilung zu stark von der erwarteten ab, liegt ein Ausfall eines Mikrofons vor. Die Kombination aus einem Pegelmesser und einer Prädiktionsanalyse lässt verhältnismäßig zuverlässig auf einen Ausfall eines Mikrofons schließen.

[0012] Einer der Verarbeitungsalgorithmen kann einen Richtmikrofonmodus und ein anderer einen Omnidirektionalmodus realisieren, wobei die Entscheidungseinrichtung in den Omnidirektionalmodus schaltet, wenn eines der Mikrofone defekt ist. Somit wird nur dann die Richtmikrofonie ausgenützt, wenn tatsächlich mindestens zwei sinnvoll auswertbare Mikrofonsignale vorliegen.

Weiterhin kann die erfindungsgemäße Hörvorrichtung eine Speichereinrichtung aufweisen, mit der eine Entscheidung der Entscheidungseinrichtung zusammen mit einer Zeitinformation protokollierbar ist. Dadurch ist beispielsweise später durch einen Akustiker nachvollziehbar, zu welchem Zeitpunkt und wie häufig (Wackelkontakt) ein Mikrofon ausgefallen ist. Erfindungsgemäß ist der zweite Verarbeitungsalgorithmus, in den bei Defekt eines Mikrofons ausgehend von dem ersten Verarbeitungsalgorithmus geschaltet wird, explizit nicht auf den ersten Verarbeitungsalgorithmus abgestimmt. Wenn die beiden Verarbeitungsalgorithmen völlig unabhängig voneinander sind, ist ein Umschalten des Hörgeräts vom Nutzer in der Regel auch hörbar. Auf diese Weise kann der Nutzer leicht erkennen, wenn ein Mikrofon ausfällt.

Darüber hinaus kann mit der Signalverarbeitungseinrichtung automatisch ein Warnsignal zur Warnung des Nutzers beim automatischen Umschalten der Verarbeitungsalgorithmen erzeugt werden. Ein derartiges Warnsignal lässt den Nutzer noch leichter den Ausfall eines Mikrofons erkennen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann in der Entscheidungseinrichtung eine spektrale Referenzkurve für eines oder mehrere der Mikrofone zum Entscheiden über einen Defekt hinterlegt sein. Hierdurch lässt sich die spektrale Empfindlichkeit eines Mikrofons zuverlässig überwachen, wenn beispielsweise ein gemitteltes Signalspektrum vom Mikrofon gewonnen wird.

[0013] Ferner kann die Entscheidungseinrichtung dem Entscheiden eine Lautheit eines durch das oder die Mikrofone aufgenommenen Schallsignals zugrundelegen. Damit können Entscheidungen der Entscheidungseinrichtung auch aufgrund von psychoakustischen Größen durchgeführt werden, z. B. erst dann umgeschaltet werden, wenn der Nutzer einen Defekt überhaupt erst wahrnehmen kann.

Die Entscheidungseinrichtung bzw. Entscheidungsalgorithmen (Defekt ja/nein/graduell) kann so ausgelegt sein, dass

a) im laufenden Betrieb der Funktionsstatus der Mikrofone überwacht wird, und dass sie auch

b) im Lademodus in der zur Hörvorrichtung gehörigen Ladestation funktioniert/funktionieren.

[0014] Beim Einlegen der Hörvorrichtung in die Ladestation kann so automatisch eine Funktionsprüfung der Bauteile (Mikrofone, Signalverarbeitung) durchgeführt werden. Dies weist einige Vorteile auf:

- regelmäßiger Test am Ende des Tages,
- Hörvorrichtung sitzt in einer stets eindeutigen Lage in der Ladestation und ermöglicht eine feinere Abstufung bzw. frühzeitige Erkennung eines Defekts,
- definiertes Abspielen von Testtönen, entweder durch den Lautsprecher der Hörvorrichtung oder einem Signalgenerator und Lautsprecher in der Ladestation und
- die Ladestation umschließt die Hörvorrichtung komplett und reduziert störenden Umgebungslärm.

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

FIG 1 den schematischen Aufbau eines Hörgeräts gemäß dem Stand der Technik und

FIG 2 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Hörgeräts.

[0016] Das nachfolgend näher geschilderte Ausführungsbeispiel stellt eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar.

[0017] Das in FIG 2 wiedergegebene Blockschaltbild zeigt am Signaleingang zwei Mikrofone 10 und 11. Die Mikrofonsignale werden einer Signalverarbeitungseinrichtung 12 zugeführt. Die Signalverarbeitungseinrich-

tung 12 besitzt einen mehrkanaligen Verarbeitungsalgorithmus 13 (hier zweikanalig). Er eignet sich hier für die Richtmikrofonie.

[0018] Außerdem besitzt die Signalverarbeitungseinrichtung 12 einen einkanaligen Verarbeitungsalgorithmus 14. Er wird entweder durch das Mikrofonsignal des einen Mikrofons 10 oder durch das Mikrofonsignal des anderen Mikrofons 11 gespeist. Welches Mikrofonsignal an den einkanaligen Verarbeitungsalgorithmus 14 weitergeleitet wird, wird durch einen Umschalter 15 festgelegt. Angesteuert wird der Umschalter 15 durch eine Entscheidungseinrichtung 16, die einen Signalvergleich bzw. eine Signalüberwachung der beiden Mikrofonsignale der Mikrofone 10 und 11 durchführt. Die Entscheidungseinrichtung 16 entscheidet darüber, ob ein Mikrofonausfall vorliegt oder nicht. Hierzu misst sie im vorliegenden Fall die Pegel der Mikrofonsignale und vergleicht sie mit hinterlegten Referenzkurven RK.

[0019] Die Entscheidungseinrichtung 16 gibt aus, welches der beiden Mikrofone 10, 11 defekt ist. Entsprechend wird der Umschalter 15 angesteuert. Das Ausgangssignal der Entscheidungseinrichtung 16 wird aber auch für einen weiteren Umschalter 17 genutzt, der der Signalverarbeitungseinrichtung 12 nachgeschaltet ist. Am Eingang des weiteren Umschalters 17 liegt das Ausgangssignal des zweikanaligen Verarbeitungsalgorithmus 13 und des einkanaligen Verarbeitungsalgorithmus 14. Hat die Entscheidungseinrichtung 16 entschieden, dass eines der Mikrofone 10, 11 ausgefallen ist, so schaltet der Umschalter 17 vom Zweikanalbetrieb in den Einkanalbetrieb. Dies bedeutet hier, dass nicht mehr das Ausgangssignal des Zweikanalverarbeitungsalgorithmus 13, sondern das Ausgangssignal des einkanaligen Verarbeitungsalgorithmus 14 an den ausgangsseitigen Lautsprecher 18 weitergeführt wird. Ggf. kann das Ausgangssignal der Entscheidungseinrichtung 16 neben der Ansteuerung der beiden Umschalter 15 und 17 zusätzlich dazu verwendet werden, eine Fehlermeldung 19 bzw. eine Serviceaufforderung zu erzeugen.

[0020] Bei dem dargestellten Hörgerät ist es somit möglich, ein Ausfallen eines der Mikrofonsignale automatisch zu detektieren und die Signalverarbeitung in einen Notbetrieb zu schalten. Der Notbetrieb besteht hier darin, dass nur ein Mikrofonsignal zur Wahrung der Klangqualität verarbeitet wird, wie bei einem Hörgerät, bei dem von Haus aus nur ein Mikrofonsignal vorhanden ist. Nach dem allgemeinen Erfindungsgedanken werden Signalalgorithmen, die auf zwei oder mehr Mikrofonsignale angewiesen sind, entweder deaktiviert oder, sofern möglich, durch ihr einkanaliges Pendant ersetzt(z. B. einen Dual-Mikrofon-Geräuschreduktions-Algorithmus (DMG) ersetzen durch Single-Mikrofon-Geräuschreduktion-Algorithmus (SMG)).

Die automatische Detektion eines Signalausfalls an einem der Mikrofone kann über im Hörgerät integrierte Pegelmesser realisiert werden. Ist beim Vergleich einer der beiden Signalpegel im Mittel wesentlich geringer als z. B. ein statistisch hinterlegter oder dynamisch gebildeter Referenzwert, so liegt ein Signalausfall vor. Tritt dieser Fall ein, so sollten die entsprechenden Hörgerätealgorithmen über eine zusätzliche Steuerungsvariable sinnvoll umgeschaltet oder übergeblendet werden und nicht in einem undefinierten Zustand bleiben. So kann beispielsweise das Richtmikrofon explizit in den "Omnimodus" gesetzt, der entsprechende Feedbackpfad zur Vereinfachung abgeschaltet oder - wie bereits erwähnt - das zweikanalige DMG durch den vereinfachten SMG-Ansatz ersetzt werden. Erfindungsgemäß finden speziell nicht aufeinander angepasste Algorithmen Einsatz, die dem Hörgeräteträger einen Hinweis auf die Fehlfunktion geben. Ggf. kann wieder eine Unterstützung durch ein explizites Warnsignal erfolgen.

Neben dem Pegelvergleich bzw. der Pegelüberwachung könnten auch Störungscharakteristika von Mikrofonen (z. B. Knistern, das durch einen Wackelkontakt verursacht wird) detektiert werden, um einen umfassenderen Bereich diagnostizieren zu können. Anstelle eines Pegelvergleichs bietet sich an, eine Referenzkurve für die Mikrofone in dem Hörgerät zu hinterlegen, um dann entweder mittels eines Langzeitspektrums über ein beliebiges Mikrofonsignal oder mittels der spektralen Verteilung eines bestimmten bekannten, im Hörgerät hinterlegten und vorzugsweise im normalen Gebrauch automatisch (z. B. Einschaltmelodie) oder benutzerveranlasst (z. B. Programmumschaltungsbestätigungssignal) abgespielten und durch die Mikrofone wiederaufgenommenen Signals das Mikrofonverhalten bei jedem Neustart oder zu einem definierten Zeitpunkt (z. B. nach Programmumschaltung) zu überprüfen. Alternativ zur Verwendung des direkten Spektrums könnten die Kurven zusätzlich nach dBA oder Lautheit gewichtet werden, um erst dann einzugreifen, wenn der Hörgeräteträger perzeptiv eine Änderung wahrnehmen würde.

Die Rückmeldung an den Hörgeräteträger über einen derartigen Notbetrieb kann optisch über eine LED am Hörgerät oder an einem (vorzugsweise drahtlos) verbundenen Peripheriegerät, durch eine optische Textmeldung an einem Peripheriegerät und/oder akustisch durch eine entsprechende Warnmeldung mittels Tönen (z. B. im Wiederholungsfall beim nächsten Einschalten des Hörgeräts über eine andere Willkommensmelodie) oder Textnachricht signalisiert werden.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung liegt in der ständigen Beobachtung und Bewertung der Mikrofonsignale, um dann bei Bedarf im laufenden Betrieb in ein Einmikrofon-Notprogramm umzuschalten. Hierdurch können Signalverzerrungen systematisch eliminiert werden, die sonst durch ein fehlerhaftes Betreiben der zweikanaligen Algorithmen entstehen. Ein abrupter Ausfall wird unwahrscheinlicher und ermöglicht die weitere Nutzung des Hörgeräts, bis ein Akustiker aufgesucht werden kann. Das Hörgerät meldet selbständig ereignisbasiert einen Servicewunsch an.

Patentansprüche

1. Hörvorrichtung mit

- mehreren Mikrofonen (10, 11),
- einer Entscheidungseinrichtung (16) zum Entscheiden, ob eines der Mikrofone (10, 11) defekt ist, und
- einer Signalverarbeitungseinrichtung (12) zum Verarbeiten der Signale der Mikrofone mit mehreren Verarbeitungsalgorithmen,

wobei

- die Signalverarbeitungseinrichtung (12) automatisch von einem ersten (13) der Verarbeitungsalgorithmen in einen zweiten (14) der Verarbeitungsalgorithmen schaltet, wenn durch die Entscheidungseinrichtung (16) entschieden ist, dass eines der Mikrofone (10, 11) defekt ist,

wobei der erste Signalverarbeitungsalgorithmus (13) zur mehrkanaligen Verarbeitung und der zweite Signalverarbeitungsalgorithmus (14) zur einkanaligen Verarbeitung ausgelegt ist, und die Signalverarbeitungseinrichtung (12) vom mehrkanaligen Algorithmus in den einkanaligen Algorithmus schaltet, wenn eines der Mikrofone (10, 11) defekt ist,
dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Verarbeitungsalgorithmus (14), in den bei Defekt eines Mikrofons ausgehend von dem ersten Verarbeitungsalgorithmus (13) geschaltet wird, explizit nicht auf den ersten Verarbeitungsalgorithmus (13) abgestimmt ist.

2. Hörvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Signalverarbeitungseinrichtung (12) zum Deaktivieren eines mehrkanaligen Verarbeitungsalgorithmus ausgelegt ist, wenn eines der Mikrofone (10, 11) defekt ist.

3. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Entscheidungseinrichtung (16) einen Pegelmesser aufweist, mit dem die Pegel der Mikrofonsignale gemessen werden, und mit der Entscheidungseinrichtung eine Prädiktionsanalyse durchführbar ist, bei der das Signal eines der Mikrofone anhand des Signals eines anderen der Mikrofone vohersagbar ist, um aus einer Abweichung des vorhergesagten Signals von einem vorgegebenen Signal und den gemessenen Pegeln eine Entscheidung abzuleiten.

4. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei einer der Verarbeitungsalgorithmen einen Richtmikrofonmodus und ein anderer einen Omnidirektionalmodus realisiert, und die Entscheidungseinrichtung (16) in den Omnidirektionalmodus schaltet, wenn eines der Mikrofone (10, 11) defekt ist.

5. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die eine Speichereinrichtung aufweist, mit der eine Entscheidung der Entscheidungseinrichtung (16) zusammen mit einer Zeitinformation protokollierbar ist.

6. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mit der Signalverarbeitungseinrichtung (12) automatisch ein Warnsignal zur Warnung des Nutzers beim automatischen Umschalten der Verarbeitungsalgorithmen erzeugbar ist.

7. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in der Entscheidungseinrichtung (16) eine spektrale Referenzkurve für eines oder mehrere der Mikrofone (10, 11) zum Entscheiden über einen Defekt hinterlegt ist.

8. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Entscheidungseinrichtung (16) zum Entscheiden eine Lautheit eines durch das oder die Mikrofone (10, 11) aufgenommenen Schallsignals zugrunde legt.

9. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Entscheidungseinrichtung so ausgebildet ist, dass der Funktionszustand der Mikrofone sowohl im laufenden Betrieb der Hörvorrichtung als auch in einem Lademodus, in dem eine Batterie der Hörvorrichtung geladen wird, feststellbar ist.

Claims

1. Hearing device with

- a plurality of microphones (10, 11),
- a decision unit (16) for deciding whether one of the microphones (10, 11) is defective, and
- a signal processing unit (12) for processing the signals from the microphones using a plurality of processing algorithms,

wherein

- the signal processing unit (12) automatically switches from a first (13) one of the processing algorithms to a second (14) one of the processing algorithms if a decision is made in the decision unit (16) that one of the microphones (10, 11) is defective, wherein the first signal processing algorithm (13) is designed for multichannel processing and the second signal processing algorithm (14) is designed for single-channel

processing, and the signal processing unit (12) switches from the multichannel algorithm in to the single-channel algorithm if one of the microphones (10, 11) is defective,

characterized in that
the second processing algorithm (14), to which a switch is made starting from the first processing algorithm (13) if a microphone is defective, is explicitly not matched to the first processing algorithm (13).

2. Hearing device according to Claim 1, wherein the signal processing unit (12) is designed for deactivating a multichannel processing algorithm if one of the microphones (10, 11) is defective.

3. Hearing device according to one of the preceding claims, wherein the decision unit (16) has a level meter which measures the levels of the microphone signals and a prediction analysis can be carried out by the decision unit, in which the signal from one of the microphones can be predicted on the basis of the signal from another one of the microphones in order to derive a decision from a deviation of the predicted signal from a predetermined signal and the measured levels.

4. Hearing device according to one of the preceding claims, wherein one of the processing algorithms implements a directional microphone mode and another algorithm implements an omnidirectional mode, and the decision unit (16) switches into the omnidirectional mode if one of the microphones (10, 11) is defective.

5. Hearing device according to one of the preceding claims, which has a storage unit by means of which a decision of the decision unit (16) can be logged together with time information.

6. Hearing device according to one of the preceding claims, wherein the signal processing unit (12) can automatically generate a warning signal to warn the user when the processing algorithms are switched automatically.

7. Hearing device according to one of the preceding claims, wherein a spectral reference curve for one or more of the microphones (10, 11) for making a decision in respect of a defect is stored in the decision unit (16) .

8. Hearing device according to one of the preceding claims, wherein a loudness of a sound signal recorded by the microphone or microphones (10, 11) is used as the basis for the decision by the decision unit (16).

9. Hearing device according to one of the preceding claims, wherein the decision unit is designed such that the performance state of the microphones can be determined both during operation of the hearing device and in a charge mode in which a battery of the hearing device is being charged.

Revendications

1. Prothèse auditive comportant

- plusieurs microphones (10, 11),
- un dispositif de décision (16) destiné à décider si l'un des microphones (10, 11) est défectueux, et
- un dispositif de traitement des signaux (12) destiné à traiter les signaux des microphones au moyen d'une pluralité d'algorithmes de traitement,

dans laquelle

- le dispositif de traitement des signaux (12) bascule automatiquement d'un premier (13) des algorithmes de traitement à un second (14) des algorithmes de traitement lorsque le dispositif de décision (16) décide que l'un des microphones (10, 11) est défectueux,

dans laquelle le premier algorithme de traitement des signaux (13) est adapté pour le traitement multicanal et le second algorithme de traitement des signaux (14) est adapté pour le traitement monocanal, et le dispositif de traitement des signaux (12) passe de l'algorithme multicanal à l'algorithme monocanal lorsque l'un des microphones (10, 11) est défectueux, **caractérisé en ce que** le second algorithme de traitement (14), conformément auquel un basculement est effectué à partir du premier algorithme de traitement (13) lors d'un défaut d'un microphone, n'est pas explicitement adapté au premier algorithme de traitement (13).

2. Prothèse auditive selon la revendication 1, dans laquelle le dispositif de traitement de signal (12) est adapté pour désactiver un algorithme de traitement multicanal lorsque l'un des microphones (10, 11) est défectueux.

3. Prothèse auditive selon l'une des affirmations précédentes, dans laquelle le dispositif de décision (16) comporte un dispositif de mesure de niveau qui permet de mesurer les niveaux des signaux de microphone, et le dispositif de décision permet d'effectuer une analyse de prédiction lors de laquelle le signal de l'un des microphones peut être prédit à partir du signal d'un autre des microphones afin de déduire

une décision à partir d'un écart du signal prédit par rapport à un signal prédéterminé et des niveaux mesurés.

4. Prothèse auditive selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'un des algorithmes de traitement prévoit un mode de microphone directionnel et un autre des algorithmes prévoit un mode omnidirectionnel, et le dispositif de décision (16) bascule en mode omnidirectionnel lorsque l'un des microphones (10, 11) est défectueux.

5. Prothèse auditif selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant un dispositif de mémoire permettant d'enregistrer une décision du dispositif de décision (16) conjointement avec des informations de temps.

6. Prothèse auditif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le dispositif de traitement de signal (12) génère automatiquement un signal d'avertissement permettant d'avertir l'utilisateur lorsque les algorithmes de traitement sont amenés à basculer automatiquement.

7. Prothèse auditive selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle une courbe spectrale de référence pour un ou plusieurs des microphones (10, 11) est enregistrée dans le dispositif de décision (16) pour décider si un défaut se produit.

8. Prothèse auditive selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le dispositif de décision (16) se fonde sur l'intensité sonore d'un signal sonore enregistré par le ou les microphones (10, 11) pour prendre une décision.

9. Prothèse auditive selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le dispositif de décision est conçu de manière à ce que l'état fonctionnel des microphones puisse être détecté à la fois pendant le fonctionnement de la prothèse auditive et dans un mode de charge dans lequel une batterie de la prothèse auditive est chargée.

FIG 1
(Stand der Technik)

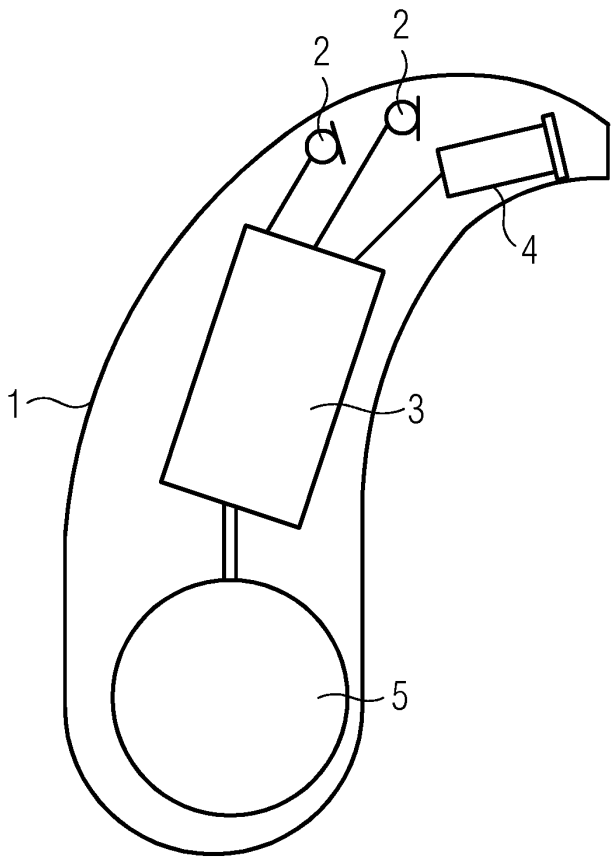
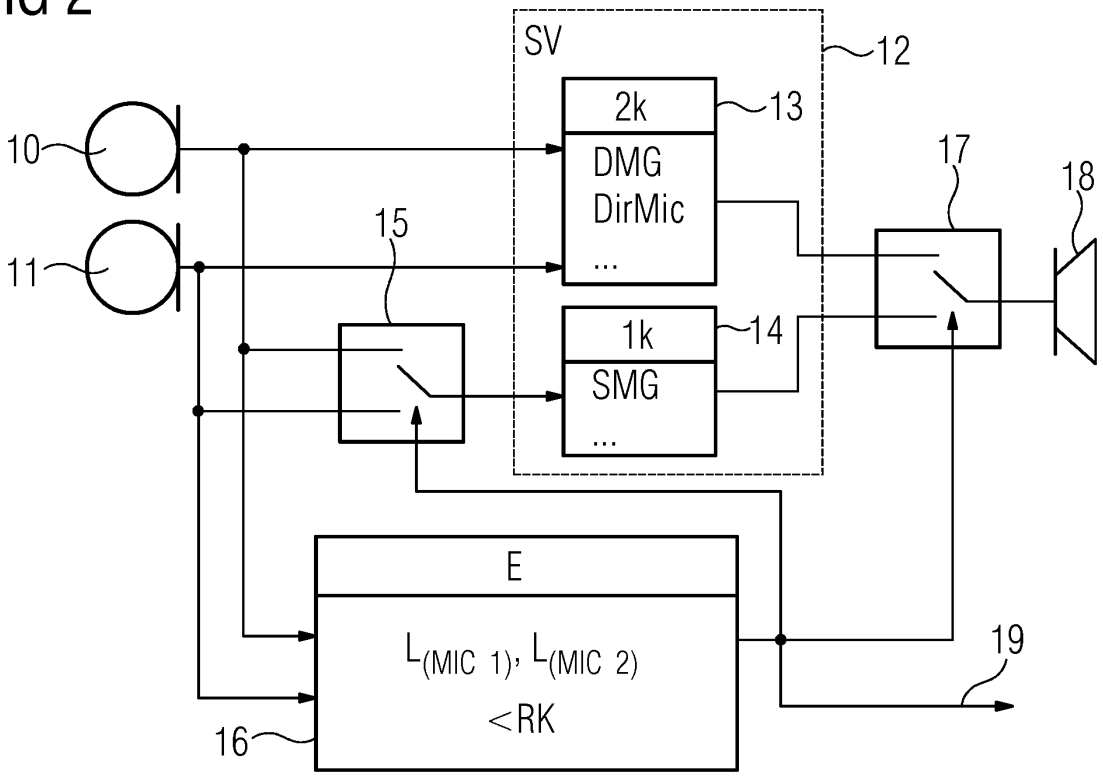


FIG 2



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

- US 20040202333 A1 **[0007]**
- WO 0065873 A **[0008]**