

(19)



(11)

EP 1 530 402 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.07.2009 Patentblatt 2009/27

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

(21) Anmeldenummer: **04024545.8**

(22) Anmeldetag: **14.10.2004**

(54) **Verfahren zur Adaption eines Hörgeräts unter Berücksichtigung der Kopfposition und
entsprechendes Hörgerät**

Method for adapting a hearing aid considering the position of head and corresponding hearing aid

Procédé pour l'adaptation d'une prothèse auditive en tenant compte de la position de la tête et prothèse
auditive correspondente

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **05.11.2003 DE 10351509**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.05.2005 Patentblatt 2005/19

(73) Patentinhaber: **Siemens Audiologische Technik
GmbH
91058 Erlangen (DE)**

(72) Erfinder: **Chalupper, Josef
85307 Paunzhausen (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 1 017 253 WO-A-98/54928
WO-A-99/43185 DE-A1- 10 148 006**

EP 1 530 402 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Hörgerät, das an die räumliche Richtung eines eintreffenden Schallsignals adaptierbar ist, mit mehreren Mikrofonen zum Aufnehmen von Eingangssignalen und einer Recheneinrichtung zum Berechnen mindestens einer Richtung, aus der ein vorgebbares Schallsignal eintrifft. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein entsprechendes Verfahren zum Adaptieren eines Hörgeräts an mindestens eine räumliche Richtung des Schalleinfalls.

[0002] Mit den bekannten Methoden zur "blinden Quellentrennung" (blind source separation, BSS) können mehrere, gleichzeitig sprechende, räumlich verteilte Sprecher getrennt und einer davon zur Verbesserung seiner Verständlichkeit hervorgehoben werden. Die BSS, mit der aus einer Signalmischung die vom Hörgeräteträger gewünschte Nutzschallquelle hervorgehoben werden kann, ist in dem Dokument EP 1 017 253 A2 näher beschrieben. Diese oder ähnliche Methoden benötigen jedoch eine Adaptionszeit von mehreren Sekunden, bis die Richtungen der Sprecher zuverlässig geschätzt sind. Auf Grund von unvermeidbaren Kopfbewegungen, die jedes Mal eine erneute Adaption bedingen, sind diese Algorithmen deshalb derzeit für Hörgeräte nur bedingt geeignet.

[0003] Aus der Druckschrift DE 101 48 006 A1 ist eine tragbare Schallwiedergabeeinrichtung zur Erzeugung eines dreidimensionalen Höreindrucks bekannt. Zur Erfassung von Bewegung und Orientierung eines Kopfes wird in einer tragbaren Schallwiedergabeeinrichtung, insbesondere Kopfhörer oder Helm mit integrierten Schallgebern, eine Einrichtung zur Kopforientierungsbestimmung integriert. Damit folgen die virtuellen Schallwellen den Kopfbewegungen des Hörers nicht und die künstlich hervorgerufene dreidimensionale Schallwahrnehmung entspricht der natürlichen Schallwahrnehmung bei realen ortsfesten Schallquellen.

[0004] Weiterhin beschreibt die Druckschrift WO 99/43185 A ein binaurales digitales Hörhilfesystem. Die dabei verwendeten Hörgeräte weisen jeweils eine Übertragungseinrichtung zur drahtlosen Übertragung auf.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, eine Quellentrennung trotz Kopfbewegungen in einem vertretbaren Zeitrahmen in Hörgeräten durchführen zu können.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Hörgerät, das an die räumliche Richtung eines eintreffenden Schallsignals adaptierbar ist, mit mehreren Mikrofonen zum Aufnehmen von Eingangssignalen und einer Recheneinrichtung zum Berechnen mindestens einer Richtung, aus der ein vorgebbares Schallsignal eintrifft, anhand der Eingangssignale sowie einer Positionsbestimmungseinrichtung zur Bestimmung der aktuellen Position des Kopfes des Hörgeräteträgers, so dass mit Hilfe der Position des Kopfes die in der Recheneinrichtung zu berechnende mindestens eine Richtung beein-

flussbar ist.

[0007] Darüber hinaus ist erfindungsgemäß vorgesehen ein Verfahren zum Adaptieren eines Hörgeräts an mindestens eine räumliche Richtung eines auf das Hörgerät eintreffenden Schallsignals durch Aufnehmen mehrerer Mikrofoneingangssignale, Berechnen der mindestens einer Richtung, aus der ein vorgebbares Schallsignal eintrifft anhand der Mikrofoneingangssignale, Ändern der Position des Kopfes des Hörgeräteträgers sowie Bestimmen der aktuellen Position des Kopfes des Hörgeräteträgers und Beeinflussen der berechneten oder zu berechnenden mindestens einer Richtung, aus der das Schallsignal eintrifft, anhand der aktuellen Position des Kopfes.

[0008] Durch die Vermeidung eines erneuten Adaptionsprozesses nach einer Kopfbewegung kann die blinde Quellentrennung auch in Hörgeräten genutzt werden, wodurch in bestimmten Situationen die Sprachverständlichkeit drastisch erhöht werden kann.

[0009] Vorzugsweise besitzt das Hörgerät bei binauraler Versorgung eine Übertragungseinrichtung zum drahtlosen Übertragen der Kopfposition an das zweite Hörgerät. Damit genügt es, wenn ein Hörgerät mit einer Positionsbestimmungseinrichtung zur Bestimmung der Kopfposition ausgestattet ist. Die Übertragungseinrichtung ist in vielen Fällen bei binauraler Versorgung ohnehin im Hörgerät vorgesehen.

[0010] Die Positionsbestimmungseinrichtung kann so gestaltet sein, dass die Position des Kopfes anhand des Erdmagnetfeldes ermittelt wird. Dies hat den Vorteil, dass nicht nur eine relative sondern auch eine absolute Position des Kopfes bestimmt werden könnte.

[0011] Alternativ kann die Positionsbestimmungseinrichtung so ausgestaltet sein, dass die Kopfposition mit Hilfe eines Beschleunigungssensors ermittelt wird. Dies hat den Vorteil, dass eine gängige Technologie mit robusten Bauelementen verwendet werden kann.

[0012] Bei einer einfachen Ausgestaltung der Erfindung wird eine Kopfbewegung im adaptierten Zustand des Hörgeräts berücksichtigt. Bei einer Weiterentwicklung wird die aktuelle Kopfposition bereits während des Adaptionsprozesses im Hörgerät mit berücksichtigt. Dadurch kann die Zeit zur Einstellung des Hörgeräts weiter reduziert werden.

[0013] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert, die ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Hörgeräts zeigt.

[0014] Das nachfolgende näher beschriebene Ausführungsbeispiel stellt eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar.

[0015] Ein Hörgerät gemäß der Darstellung in der Zeichnung verfügt über mehrere Mikrofone M1, M2. Die Signale der Mikrofone werden von einer Vorverarbeitungseinheit VV aufgenommen. Eine Positionsbestimmungseinheit PB liefert die aktuelle Kopfposition ebenfalls an die Vorverarbeitungseinheit VV. Die vorverarbeiteten Signale der Vorverarbeitungseinheit VV werden parallel an eine adaptive Verarbeitungs- und Entmisch-

einheit VE weitergeleitet. Als Resultat liefert die Einheit VE die Signale der verschiedenen Quellen Q1, Qk. Alternativ oder zusätzlich kann die Kopfposition von der Positionsbestimmungseinheit PB auch an die Verarbeitungs- und Entmischeinheit VE geliefert werden.

[0016] Als Positionsbestimmungseinrichtung PB sind sogenannte "Head Tracker", die beispielsweise das Erdmagnetfeld zur Positionsbestimmung nutzen, kommerziell erhältlich. Im Einsatzfall gibt der Head Tracker ständig die aktuelle Kopfposition an die Vorverarbeitungseinheit VV weiter. Vorzugsweise wird bei binauraler Versorgung diese Information drahtlos auch an das Hörgerät an der anderen Kopfseite übertragen.

[0017] In der Vorverarbeitungseinheit VV wird die aktuelle Position mit den Mikrofonsignalen derart verrechnet, dass im Falle einer Kopfbewegung die Richtungsänderung der Mikrofone auf Grund der Kopfbewegung so berücksichtigt wird, dass keine neue Adaption durchgeführt werden muss, solange die externen Sprecher bzw. Schallquellen ihre Positionen nicht ändern. Falls die Kopfbewegung bereits während der Adaption stattfindet, muss die Kopfbewegung entsprechend zeitlich registriert werden. In diesem Fall ist beim Adaptionsvorgang die Zeitabhängigkeit der Signale zu berücksichtigen.

Patentansprüche

1. Hörgerät, das an die räumliche Richtung eines eintreffenden Schallsignals adaptierbar ist, mit
 - mehreren Mikrofonen (M1, Mn) zum Aufnehmen von Eingangssignalen und
 - einer Recheneinrichtung (VV, VE) zum Berechnen mindestens einer Richtung, aus der ein vorgebbares Schallsignal eintrifft, anhand der Eingangssignale,**gekennzeichnet durch**
 - eine Positionsbestimmungseinrichtung (PB) zur Bestimmung der aktuellen Position des Kopfes des Hörgeräteträgers, so dass die Position des Kopfes in der Recheneinrichtung (VV, VE) für die Berechnung der mindestens einen Richtung berücksichtigt ist.
2. Hörgerät nach Anspruch 1, das eine Übertragungseinrichtung zum drahtlosen Übertragen der Kopfposition an ein weiteres Hörgerät bei binauraler Versorgung aufweist.
3. Hörgerät nach Anspruch 1 oder 2, wobei mit der Positionsbestimmungseinrichtung (PB) die Position des Kopfes anhand des Erdmagnetfeldes ermittelbar ist.
4. Hörgerät nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Positionsbestimmungseinrichtung (PB) über einen Beschleunigungssensor zur Bestimmung der Position

des Kopfes verfügt.

5. Hörgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine aktualisierte Kopfposition auch während einer Adaptionsphase, in der sich das Hörgerät auf die mindestens eine Richtung des Schalleinfalls adaptiert, berücksichtigt ist.
6. Verfahren zum Adaptieren eines Hörgeräts an mindestens eine räumliche Richtung eines auf das Hörgerät eintreffenden Schallsignals durch
 - Aufnehmen mehrerer Mikrofoneingangssignale und
 - Berechnen der mindestens einen Richtung, aus der ein vorgebbares Schallsignal eintrifft anhand der Mikrofoneingangssignale,

gekennzeichnet durch

- Bestimmen der aktuellen Position des Kopfes des Hörgeräteträgers und
 - Berücksichtigen der aktuellen Position des Kopfes beim Berechnen der mindestens einen aktuellen Richtung, aus der das Schallsignal eintrifft.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Kopfposition an ein weiteres Hörgerät bei binauraler Versorgung drahtlos übertragen wird.
 8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, wobei die Position des Kopfes anhand des Erdmagnetfeldes ermittelt wird.
 9. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, wobei die Position des Kopfes mit Hilfe eines Beschleunigungssensors ermittelt wird.
 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei eine aktualisierte Kopfposition auch während einer Adaptionsphase, in der sich das Hörgerät auf die mindestens eine Richtung des Schalleinfalls adaptiert, berücksichtigt wird.

Claims

1. Hearing aid, which can be adapted to the spatial direction of an incoming acoustic signal, having
 - a plurality of microphones (M1, Mn) for recording input signals and
 - a computing device (VV, VE) for calculating at least one direction from which a predefined acoustic signal comes in, based on the input signals,

characterised by

- a position determining device (PB) for determining the current position of the head of the hearing aid wearer, so that the position of the head is taken into consideration in the computing device (VV, VE) for calculating the at least one direction.

2. Hearing aid according to claim 1, having a transmission device for wireless transmission of the head position to a further hearing aid with binaural supply.
3. Hearing aid according to claim 1 or 2, whereby the position of the head can be determined based on the earth's magnetic field, by means of the position determining device (PB).
4. Hearing aid according to claim 1 or 2, whereby the position determining device (PB) has an acceleration sensor for determining the position of the head.
5. Hearing aid according to one of the preceding claims, whereby an up-to-date head position can also be taken into consideration during an adaptation phase, wherein the hearing aid adapts to the at least one direction of the acoustic incidence.
6. Method for adapting a hearing aid to at least one spatial direction of an acoustic signal arriving at the hearing aid by
 - recording a plurality of microphone input signals and
 - calculating the at least one direction from which a predefined acoustic signal comes in, based on the microphone input signals

characterised by

- determining the current position of the head of the hearing aid wearer and
 - considering the current position of the head whilst calculating the at least one current direction from which the acoustic signal comes in.
7. Method according to claim 6, whereby the head position is transmitted wirelessly to a further hearing aid, in the case of binaural supply
 8. Method according to claim 6 or 7, whereby the position of the head is determined on the basis of the earth's magnetic field
 9. Method according to claim 6 or 7, whereby the position of the head is determined with the aid of an acceleration sensor

10. Method according to one of claims 6 to 9, whereby an up-to-date head position is also taken into account during an adaptation phase, wherein the hearing aid is adapted to the at least one direction of the acoustic incidence.

Revendications

1. Prothèse auditive adaptable à la direction spatiale d'un signal sonore d'entrée, avec
 - plusieurs microphones (M1, Mn) pour la réception des signaux d'entrée et
 - un dispositif de calcul (VV, VE) pour le calcul d'au moins une direction par laquelle un signal sonore prédéterminable arrive, à l'aide des signaux d'entrée, **caractérisée par**
 - un dispositif de détermination de la position (PB) pour la détermination de la position actuelle de la tête du porteur de la prothèse auditive afin que la position de la tête puisse être prise en compte dans le dispositif de calcul (VV, VE) pour la calcul de l'au moins une direction.
2. Prothèse auditive selon la revendication 1, qui présente un dispositif de transmission sans fil pour la transmission de la position de la tête à une autre prothèse auditive via couverture binaurale.
3. Prothèse auditive selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle la position de la tête peut être évaluée par le dispositif de détermination de la position (PB) à l'aide du champ magnétique terrestre.
4. Prothèse auditive selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le dispositif de détermination de la position (PB) dispose d'un capteur d'accélération pour la détermination de la position de la tête.
5. Prothèse auditive selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle une position actualisée de la tête peut également être prise en compte durant une phase d'adaptation au cours de laquelle la prothèse auditive s'adapte à l'au moins une direction de l'incidence sonore.
6. Procédé pour l'adaptation d'une prothèse auditive à au moins une direction spatiale d'une incidence sonore d'entrée sur la prothèse auditive par
 - la réception de plusieurs signaux d'entrée de microphone et
 - calcul de l'au moins une direction par laquelle un signal sonore prédéterminable arrive, à l'aide des signaux d'entrée de microphone, **caractérisé par**
 - la détermination de la position actuelle de la

tête du porteur de la prothèse auditive et
- prise en compte de la position actuelle de la
tête lors du calcul de l'au moins une direction
actuelle par laquelle un signal sonore arrive.

5

7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel la position de la tête est transmise sans fil à une autre prothèse auditive via couverture binaurale.
8. Procédé selon la revendication 6 ou 7, dans lequel la position de la tête est évaluée à l'aide du champ magnétique terrestre. 10
9. Procédé selon la revendication 6 ou 7, dans lequel la position de la tête est évaluée à l'aide d'un capteur d'accélération. 15
10. Procédé selon l'une des revendications 6 à 9, dans lequel une position actualisée de la tête est également prise en compte durant une phase d'adaptation au cours de laquelle la prothèse auditive s'adapte à l'au moins une direction de l'incidence sonore. 20

25

30

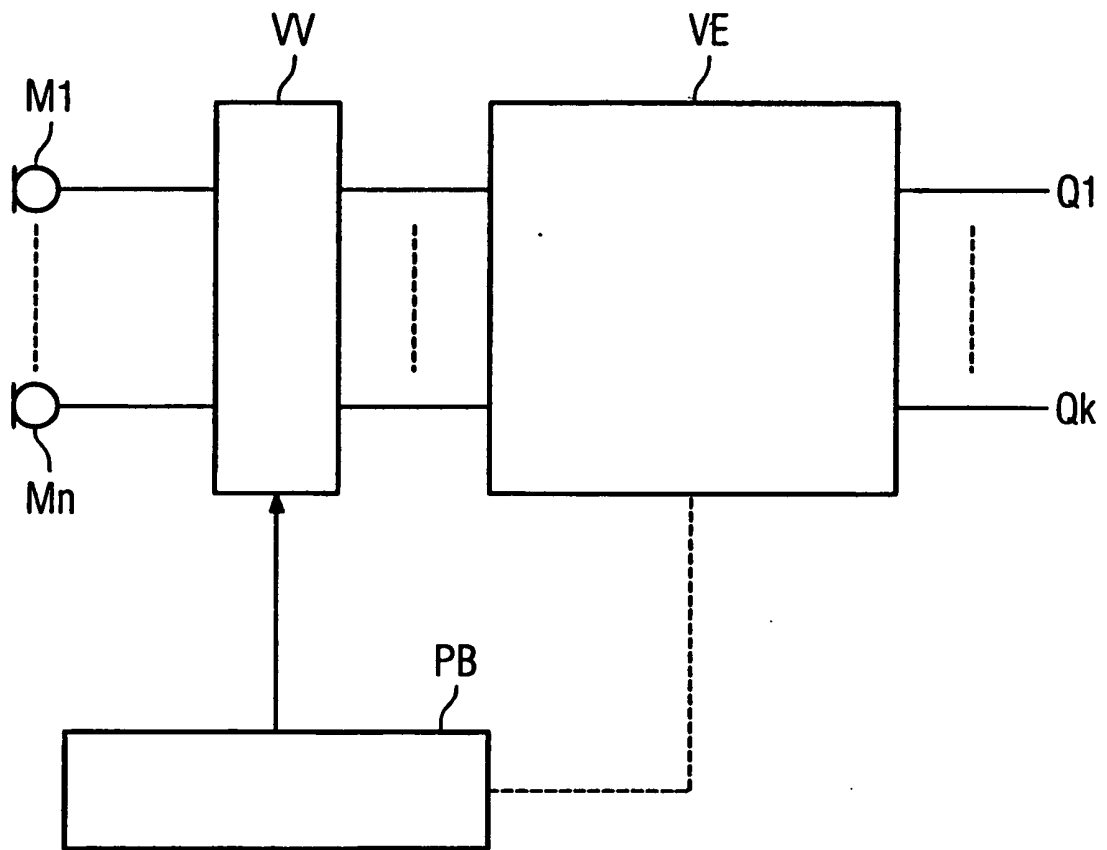
35

40

45

50

55



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 1017253 A2 [0002]
- DE 10148006 A1 [0003]
- WO 9943185 A [0004]