



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**18.08.2010 Patentblatt 2010/33**

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

(21) Anmeldenummer: **09178490.0**

(22) Anmeldetag: **09.12.2009**

(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**

(72) Erfinder: **Fischer, Eghart**  
**91126 Schwabach (DE)**

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

(30) Priorität: **16.02.2009 DE 102009009040**

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

Bemerkungen:

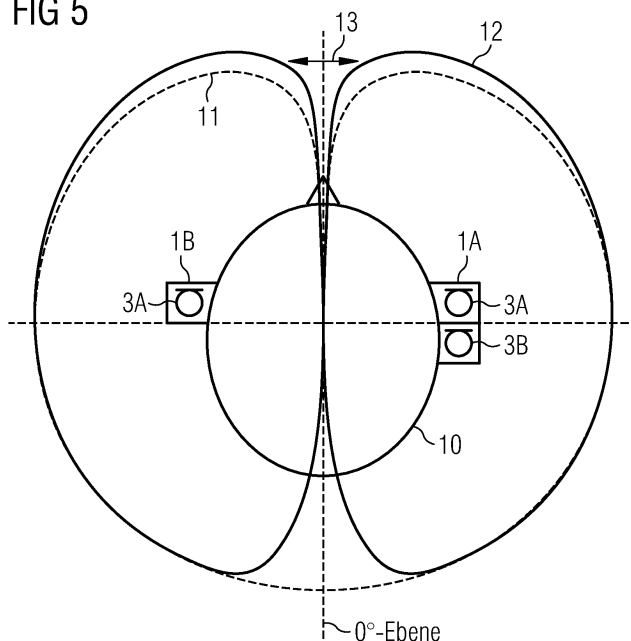
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Störgeräuschschätzung bei einer binauralen Hörgeräteversorgung**

(57) Die Erfindung gibt eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Störgeräuschschätzung mit einem ersten und einem zweiten Hörgerät (1A, 1B) zur binauralen Versorgung eines Hörgeschädigten an, wobei die Hörgeräte (1A, 1B) jeweils ein erstes und ein zweites omnidirektionales Mikrofon (3A, 3B) aufweisen und die beiden Mikrofone (3A, 3B) jedes Hörgeräts (1A, 1B) zur Bildung einer ersten und/oder einer zweiten monauralen Richtcharakteristik (11) elektrisch miteinander verschaltet werden. Das erste und/oder zweite Mikrofon (3A, 3B) des ersten

Hörgeräts (1A) wird mit dem ersten und/oder zweiten Mikrofon (3A, 3B) des zweiten Hörgeräts (1B) zur Bildung einer binauralen Richtcharakteristik (12) drahtlos miteinander verschaltet. Zur Schätzung des Störgeräuschs wird der Pegel eines Ausgangssignals des ersten und/oder des zweiten Richtmikrofons mit monauraler Richtcharakteristik (11) mit dem Pegel eines Ausgangssignals des Richtmikrofons mit binauraler Richtcharakteristik (12) verknüpft. Dadurch wird eine Störgeräuschschätzung bei binauraler Versorgung verbessert.

FIG 5



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine im Patentanspruch 1 angegebene Vorrichtung und ein im Patentanspruch 8 angegebenes Verfahren zur Störgeräuschschätzung mit einem ersten und einem zweiten Hörgerät zur binauralen Versorgung eines Hörgeschädigten, wobei die Hörgeräte jeweils ein erstes und ein zweites omnidirektionales Mikrofon aufweisen und die beiden Mikrofone jedes Hörgeräts zur Bildung eines ersten und eines zweiten Richtmikrofons mit einer monauralen Richtcharakteristik elektrisch miteinander verschaltet sind.

**[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, Hörgerät mit externem Hörer und In-dem-Ohr Hörgeräte, z.B. auch Concha-Hörgeräte oder Kanal-Hörgeräte 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 Figur 1 am Beispiel eines Hinter-dem-Ohr Hörgeräts 1 dargestellt. In ein Hörgerätegehäuse 2 zum Tragen hinter dem Ohr sind ein oder mehrere Mikrofone 3 zur Aufnahme des Schalls aus der Umgebung eingebaut. Eine Signalverarbeitungseinheit 4, die ebenfalls in das Hörgerätegehäuse 2 integriert ist, verarbeitet die Mikrofonsignale und verstärkt sie. Das Ausgangssignal der Signalverarbeitungseinheit 4 wird an einen Lautsprecher bzw. Hörer 5 übertragen, der ein akustisches Signal ausgibt. Der Schall wird gegebenenfalls über einen nicht dargestellten Schallschlauch, der mit einer Otoplastik im Gehörgang fixiert ist, zum Trommelfell des Hörgeräteträgers übertragen. Die Energieversorgung des Hörgeräts 1 und insbesondere die der Signalverarbeitungseinheit 4 erfolgt durch eine ebenfalls ins Hörgerätegehäuse 2 integrierte Batterie 6.

**[0004]** Bei der Verarbeitung digitaler Sprachaufnahmen, z. B. mit digitalen Hörgeräten, ist es oft wünschenswert, störende Hintergrundgeräusche zu unterdrücken, ohne dabei das Nutzsignal (Sprache) zu beeinflussen. Hierfür sind Filterverfahren, welche das Kurzzeitspektrum des Signals beeinflussen, wie das Wiener-Filter, bekannt und geeignet. Allerdings setzen diese Verfahren

eine genaue Schätzung der frequenzabhängigen Leistung des zu unterdrückenden Störgeräuschs aus einem Eingangssignal voraus. Ist diese Schätzung ungenau, wird entweder eine nicht zufriedenstellende Störgeräuschunterdrückung erreicht, das Wunschsinal wird angegriffen oder es entstehen zusätzliche künstlich erzeugte Störsignale, auch "musical tones" bzw. "musical noise" genannt. Methoden zur Störgeräuschschätzung, welche diese Probleme vollständig und effizient lösen, stehen noch nicht zur Verfügung.

**[0005]** Bislang kann die Störgeräuschleistung prinzipiell durch zwei Ansätze geschätzt werden. Beide Methoden können entweder breitbandig oder bevorzugt in einer Frequenzbereichszerlegung mittels Filterbank oder Kurzzeit-Fourier-Transformation stattfinden:

### 1. Sprachaktivitätserkennung:

**[0006]** Solange keine Sprachaktivität festgestellt wird, betrachtet man die komplette (zeitveränderliche) Eingangssignalleistung als Störgeräusch. Sofern Sprachaktivität detektiert wird, hält man die Störgeräuschschätzung auf dem vor dem Einsetzen der Sprachaktivität geschätzten Wert konstant.

### 2. Störleistungsschätzung während einer Sprachaktivität (so genanntes "Minimum-Tracking-Verfahren"):

**[0007]** Es ist bekannt, dass auch während einer Sprachaktivität die Sprachsignalleistung in einzelnen Frequenzbereichen immer wieder kurzfristig nahezu Null ist. Liegt nun eine Mischung aus Sprache und vergleichsweise langsam zeitveränderlichem Störgeräusch zugrunde, so entsprechen die Minima der zeitlich betrachteten spektralen Signalleistung der Störgeräuschleistung zu diesen Zeitpunkten. Zwischen den festgestellten Minima muss die Störsignalleistung liegen ("Minimum-Tracking"). Die Ermittlung der Störgeräuschleistung erfolgt typischerweise getrennt für verschiedene Frequenzbereiche des Eingangssignals. Hierzu wird das Eingangssignal zunächst mittels einer Filterbank oder einer Fourier-Transformation in einzelne Frequenzkomponenten aufgespalten. Diese Komponenten werden dann getrennt voneinander verarbeitet.

**[0008]** Bei der oben genannten 1. Methode, stellt einerseits die zuverlässige Erkennung von Sprachaktivität ein Problem dar, andererseits ist es nicht möglich, zeitlich veränderliche Störgeräusche während gleichzeitiger Sprachaktivität zu verfolgen.

**[0009]** Bei der oben beschriebenen 2. Methode sind grundsätzliche Widersprüche in der Einstellung des Algorithmus zu lösen: Wenn Sprache vorliegt, sollte die Störgeräuschschätzung nur langsam angepasst werden, um nicht durch schnelle Adaption Sprachanteile als Störgeräusche zu klassifizieren und hierdurch die Sprachqualität anzugreifen. Liegt keine Sprache vor, so sollte die Störleistungsschätzung ohne Verzögerung der temporalen Feinstruktur des Eingangssignals folgen.

Hieraus ergeben sich für die Einstellparameter des Verfahrens, wie z. B. Glättungszeitkonstanten, Fensterlänge für eine Minimumsuche oder Gewichtungsfaktoren widersprüchliche Anforderungen, die bislang nur im Mittel optimal gelöst werden konnten. Außerdem ist diese Methode nicht in der Lage, schnellen Änderungen des Störsignals zu folgen.

**[0010]** Eine weitere Möglichkeit zur Sprachverbesserung und der Unterdrückung von "Musical Tones" verspricht die "Cepstrale Glättung" der Gewichtung von spektralen Filtern. Dabei wird eine rekursive, temporäre Glättung im Wesentlichen auf höhere cepstrale Koeffizienten angewandt, wobei jene Koeffizienten ausgenommen sind, welche die Tonhöheninformation repräsentieren. Dieses Verfahren ist auch bei nicht stationären Geräuschen wirksam.

**[0011]** In der nachveröffentlichten DE 10 2008 031 A1 werden die einleitend beschriebenen Verfahren zur Störgeräuschschätzung ausführlich beschrieben.

**[0012]** Die einleitenden Ausführungen zeigen, dass eine sichere Schätzung eines Störsignals komplex und aufwendig ist. Insbesondere ist eine genaue Schätzung bei Hörgeräten aufgrund des Einflusses des Kopfes eines Hörgeräteträgers oftmals schwierig.

**[0013]** Auch Richtmikrofone zählen zu den seit Jahren etablierten Methoden der Störgeräuschunterdrückung und führen nachweislich zur Verbesserung der Sprachverständlichkeit in Hörsituationen, in denen das Nutzsignal und die Störsignale aus unterschiedlichen Richtungen einfallen. In modernen Hörgeräten wird die Richtwirkung durch differentielle Verarbeitung zweier oder mehrerer benachbarter Mikrofone mit omnidirektionaler Charakteristik erzeugt.

**[0014]** Figur 2 zeigt ein vereinfachtes Blockschaltbild eines Richtmikrofonsystems 1. Ordnung mit einem ersten und einem zweiten Mikrofon 3A, 3B im Abstand von etwa 10 bis 15 mm. Dadurch entsteht für Schallsignale die von vorne V kommen eine externe Verzögerung von T2 zwischen den beiden Mikrofonen 3A, 3B, welche dem Abstand der Mikrofone 3A, 3B zueinander entspricht. Das Signal R2 des zweiten Mikrofon 3B wird um die Zeit T1 in einer Verzögerungseinheit 7 verzögert, im Inverter 8 invertiert und mit dem Signal R1 des ersten Mikrofon 3A in einem Addierer 9 addiert. Die Summe ergibt das Richtmikrofonsignal RA, das beispielsweise über eine Signalverarbeitung einem Hörer zugeführt werden kann. Die richtungsabhängige Empfindlichkeit entsteht im Wesentlichen aus einer Subtraktion des um die Zeit T2 verzögerten zweiten Mikrofonsignals R2 vom ersten Signal R1. Schallsignale von vorne V werden somit, nach geeigneter Entzerrung, nicht gedämpft, während beispielsweise Schallsignale von der Seite S oder von hinten ausgelöscht werden.

**[0015]** Aufbau und Wirkungsweise von Richtmikrofonsystemen für Hörgeräte sind zum Beispiel in der Patentschrift DE 103 31 956 B3 beschrieben.

**[0016]** Hamacher, V.: Comparison of advanced monaural and binaural noise reduction algorithms for hearin-

gaids; IEEE 2002, Seite IV-4008 bis IV-4011 offenbart eine Verknüpfung von monauraler und binauraler Geräuschleistungsschätzung bei Hörgeräten, wobei die monaurale Geräuschleistung nur für Frequenzen unterhalb einer bestimmten Frequenz berücksichtigt wird.

**[0017]** Schaub, A.: Digitale Hörgeräte - Was steckt dahinter?; Median-Verlag Heidelberg 2005; ISBN 3-022766-86-2, Seiten 89 bis 97 offenbart digitale Hörgeräte, die mittels Richtmikrofonen Störerschall, der von der Seite und von hinten einfällt, adaptiv unterdrücken.

**[0018]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine weitere Vorrichtung und ein weiteres Verfahren zur Störgeräuschschätzung anzugeben.

**[0019]** Gemäß der Erfindung wird die gestellte Aufgabe mit der Vorrichtung zur Störgeräuschschätzung des unabhängigen Patentanspruchs 1 und dem Verfahren zur Störgeräuschschätzung des unabhängigen Patentanspruchs 8 gelöst.

**[0020]** Die Erfindung beansprucht eine Vorrichtung zur Störgeräuschschätzung mit einem ersten und einem zweiten Hörgerät zur binauralen Versorgung eines Hörgeschädigten, wobei die Hörgeräte jeweils ein erstes und ein zweites omnidirektionales Mikrofon aufweisen und die beiden Mikrofone jedes Hörgeräts zur Bildung eines ersten und/oder eines zweiten Richtmikrofons mit einer monauralen Richtcharakteristik elektrisch miteinander verschaltet sind. Das erste und/oder zweite Mikrofon des ersten Hörgeräts ist mit dem ersten und/oder zweiten Mikrofon des zweiten Hörgeräts zur Bildung eines Richtmikrofons mit einer binauralen Richtcharakteristik drahtlos miteinander verschaltet. Zur Schätzung des Störgeräusches wird der Pegel eines Ausgangssignals des ersten und/oder des zweiten Richtmikrofons mit monauraler Richtcharakteristik mit dem Pegel eines Ausgangssignals des Richtmikrofons mit binauraler Richtcharakteristik verknüpft. Dies bietet den Vorteil, dass Störgeräusche besser und robust geschätzt werden können.

**[0021]** In einer Weiterbildung der Erfindung kann die erste und/oder zweite monaurale Richtcharakteristik eine Nullstelle in Richtung einer Nutzschallquelle ausbilden.

**[0022]** In einer weiteren Ausführungsform kann die erste und/oder zweite monaurale Richtcharakteristik eine monaurale Anti-Niere bilden.

**[0023]** Vorteilhaft kann die binaurale Richtcharakteristik eine Nullstelle in Richtung der Nutzschallquelle ausbilden.

**[0024]** Des Weiteren kann die binaurale Richtcharakteristik eine binaurale Acht bilden.

**[0025]** Außerdem kann die Schätzung durch eine Maximums-Bildung der Pegel der Ausgangssignale der Richtmikrofone gebildet werden.

**[0026]** In einer Weiterbildung kann die Schätzung durch eine Summen-Bildung der Pegel der Ausgangssignale der Richtmikrofone gebildet werden.

**[0027]** Die Erfindung beansprucht auch ein Verfahren zur Störgeräuschschätzung mit einem ersten und einem

zweiten Hörgerät zur binauralen Versorgung eines Hörgeschädigten, wobei die Hörgeräte jeweils ein erstes und ein zweites omnidirektionales Mikrofon aufweisen und die beiden Mikrofone jedes Hörgeräts zur Bildung einer ersten und/oder einer zweiten monauralen Richtcharakteristik elektrisch miteinander verschaltet werden. Das erste oder zweite Mikrofon des ersten Hörgeräts wird mit dem ersten oder zweiten Mikrofon des zweiten Hörgeräts zur Bildung einer binauralen Richtcharakteristik drahtlos miteinander verschaltet. Zur Schätzung des Störgeräus wird der Pegel eines Ausgangssignals des ersten und/oder des zweiten Richtmikrofons mit monauraler Richtcharakteristik mit dem Pegel eines Ausgangssignals des Richtmikrofons mit binauraler Richtcharakteristik verknüpft. Dadurch wird die Störgeräuschschätzung optimiert.

**[0028]** Bevorzugt kann die erste und/oder zweite monaurale Richtcharakteristik mit einer Nullstelle in Richtung einer Nutzschallquelle gebildet werden.

**[0029]** In einer Weiterbildung kann die binaurale Richtcharakteristik mit einer Nullstelle in Richtung der Nutzschallquelle gebildet werden.

**[0030]** In einer weiteren Ausführungsform kann die Schätzung durch eine Maximums-Bildung der Pegel der Ausgangssignale der Richtmikrofone gebildet werden.

**[0031]** Des Weiteren kann die Schätzung durch eine Summen-Bildung der Pegel der Ausgangssignale der Richtmikrofone gebildet werden.

**[0032]** Weitere Besonderheiten und Vorteile der Erfindung werden aus den nachfolgenden Erläuterungen eines Ausführungsbeispiels anhand von schematischen Zeichnungen ersichtlich.

Es zeigen:

#### **[0033]**

- Figur 1: ein Hinter-dem-Ohr-Hörgerät gemäß Stand der Technik,
- Figur 2: ein Blockschaltbild eines Richtmikrofons gemäß Stand der Technik,
- Figur 3: eine monaurale Mikrofonanordnung mit einer antinierenförmigen Richtcharakteristik,
- Figur 4: eine binaurale Mikrofonanordnung mit einer achtförmigen Richtcharakteristik und
- Figur 5: eine Mikrofonanordnung mit einer monauralen Anti-Niere und einer binauralen Acht.

**[0034]** Figur 3 zeigt eine Schnittansicht durch den Kopf 10 eines Hörgeräteträgers mit einem ersten Hörgerät 1A. Der Schnitt erfolgt parallel zu einer Bodenoberfläche in Höhe des ersten Hörgeräts 1A. Das erste Hörgerät 1A umfasst ein erstes und ein zweites Mikrofon 3A, 3B. Die beiden Mikrofone 3A, 3B liegen eng beieinander und sind derart elektrisch miteinander verschaltet, dass sie eine räumliche Richtcharakteristik in Form einer Anti-Niere 11 bilden. Um eine 0°-Richtung, aus der ein Nutzsignal kommt, weist die Richtcharakteristik einen Bereich 13

starker Dämpfung auf. Mit dieser monauralen Richtcharakteristik 11 ist eine Schätzung von Störschall möglich.

**[0035]** Die monaurale Anti-Niere weist einen relativ großen Öffnungswinkel um die 0°-Richtung auf. D.h. es bildet sich als Richtcharakteristik eine Art "Kegel" um die 0°-Richtung, in dem von innen nach außen die Empfindlichkeit der Mikrofoncharakteristik sukzessive zunimmt. Eine scharfe räumliche Trennung von Quellen um die 0°-Richtung, z.B. im Bereich von 10-20°, ist deshalb damit nicht realisierbar. Eine sichere, robuste "vorne/hinten" Unterscheidung ist aber möglich.

**[0036]** Figur 4 zeigt eine Schnittansicht durch den Kopf 10 eines Hörgeräteträgers mit einem ersten Hörgerät 1A und einem zweiten Hörgerät 1B zur binauralen Versorgung. Der Schnitt erfolgt parallel zu einer Bodenoberfläche in Höhe der beiden Hörgeräte 1A, 1B. Das erste und das zweite Hörgerät 1A, 1B umfassen jeweils ein erstes Mikrofon 3A. Das erste Mikrofon 3A des ersten Hörgeräts 1A ist mit dem ersten Mikrofon 3A des zweiten Hörgeräts 1B zur Bildung eines Richtmikrofons mit einer binauralen Richtcharakteristik 12 drahtlos miteinander verschaltet. Beispielsweise durch einfaches Subtrahieren der Mikrofonsignale der beiden Mikrofone 3A wird eine räumliche Richtcharakteristik 12 erzeugt, die einer "Acht" entspricht, die in Richtung der die beiden Mikrofone 3A verbindenden Achse liegt und in der 0°-Ebene idealer Weise einen Bereich 13 mit Empfindlichkeit Null aufweist.

**[0037]** Die binaurale Acht 12 weist den Haupt-Nachteil auf, dass zwar die Empfindlichkeit in 0°-Richtung theoretisch Null ist, jedoch nicht nur in horizontaler 0°-Richtung, sondern in der ganzen vertikalen 0°-Ebene um den Kopf 10 herum. D.h. Quellen, die z.B. direkt über oder hinter dem Kopf 10 lokalisiert sind, werden genauso gedämpft wie Quellen aus 0°-Richtung. Damit werden diese Quellen implizit einem Nutzsignal zugeschlagen. Vorteilhaft aber ist der relativ schmale Öffnungswinkel in der 0°-Ebene.

**[0038]** Erfindungsgemäß werden die vorgenannten Richtcharakteristiken 11, 12 für eine Störgeräuschschätzung so kombiniert, dass die Vorteile genutzt und die Nachteile kompensiert werden.

**[0039]** Figur 5 zeigt eine Schnittansicht durch den Kopf 10 eines Hörgeräteträgers mit einem ersten Hörgerät 1A und einem zweiten Hörgerät 1B zur binauralen Versorgung. Der Schnitt erfolgt parallel zu einer Bodenoberfläche in Höhe der beiden Hörgeräte 1A, 1B. Das erste Hörgerät 1A umfasst ein erstes Mikrofon 3A und ein zweites Mikrofon 3B. Das zweite Hörgerät 1B umfasst ein erstes Mikrofon 3A.

**[0040]** Das erste Mikrofon 3A des ersten Hörgeräts 1A ist mit dem ersten Mikrofon 3A des zweiten Hörgeräts 1B zur Bildung eines Richtmikrofons mit einer binauralen Richtcharakteristik 12 drahtlos miteinander verschaltet. Beispielsweise durch einfaches Subtrahieren der Mikrofonsignale der beiden Mikrofone 3A wird eine räumliche Richtcharakteristik 12 erzeugt, die einer "Acht" entspricht, die in Richtung der die Mikrofone 3A verbindenden Achse liegt und in der 0°-Ebene idealer Weise Emp-

findlichkeit Null aufweist.

**[0041]** Die beiden Mikrofone 3A, 3B des ersten Hörgeräts 1A liegen eng beieinander und sind derart elektrisch miteinander verschaltet, dass sie eine räumliche Richtcharakteristik in Form einer Anti-Niere 11 bilden. Um eine 0°-Richtung, aus der ein Nutzsignal kommt, weist die Richtcharakteristik einen Bereich 13 starker Dämpfung auf.

**[0042]** Je Frequenzband wird nun ein Störpegel entsprechend der unterschiedlichen Richtcharakteristiken 11, 12 geschätzt. Die Ergebnisse der beiden Störschätzverfahren werden durch eine geeignete Verknüpfung, z.B. eine Maximum- oder Summen-Bildung, derart miteinander verrechnet, dass das Ergebnis für diejenigen Raumrichtungen, in denen die eine Charakteristik 11 Störschall nur unzureichend durchlässt (kleine Winkel um 0° bei der Antiniere 11, 0°-Ebene um den Kopf bei der binauralen Acht 12) durch die Durchlässigkeit der jeweils anderen Charakteristik 12 in diesen Richtungen kompensiert wird. Dies ist für alle Richtungen außer der eng begrenzten 0°-Richtung der Fall. Als Bereich 13, in dem das Maximum der beiden Ausgangssignalpegel idealer Weise nahe Null liegt, bleibt nur der Bereich 13 um 0° übrig, begrenzt durch den schmalen horizontale Öffnungswinkel der binauralen Acht 12 nach vorne und den breiteren Öffnungswinkel der Antiniere 11 nach vorne. Der schmale Öffnungswinkel in horizontaler Richtung stellt eine stark von der horizontalen Blickrichtung eines Hörgeräteträgers abhängige Wirkung sicher, die der eines sehr engen "Beam" nahekommt. Die etwas breitere Öffnung in vertikaler Richtung sorgt dafür, dass ein Nutzsignal-Bereich weniger von einer Kopfneigung des Hörgeräteträgers abhängig ist.

**[0043]** Bezugszeichenliste

|        |  |
|--------|--|
| 1      | Hörgerät   |
| 1A     | erstes Hörgerät                                  |
| 1B     | zweites Hörgerät                                 |
| 2      | Hörgerätegehäuse                                 |
| 3      | Mikrofon   |
| 3A     | erstes Mikrofon                                  |
| 3B     | zweites Mikrofon                                 |
| 4      | Signalverarbeitungseinheit                       |
| 5      | Hörer  |
| 6      | Batterie   |
| 7      | Verzögerungseinheit                              |
| 8      | Inverter   |
| 9      | Addierer   |
| 10     | Kopf eines Hörgeräteträgers                      |
| 11     | monaurale anti-nierenförmige Richtcharakteristik |
| 12     | binaurale achtförmige Richtcharakteristik        |
| 13     | Bereich starker Dämpfung                         |
| R1     | erstes Mikrofonsignal                            |
| R2     | zweites Mikrofonsignal                           |
| RA     | Richtmikrofonsignal                              |
| S      | Signal von der Seite                             |
| T1, T2 | Verzögerung                                      |

V Signal von vorne

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Störgeräuschschätzung mit einem ersten und einem zweiten Hörgerät (1A, 1B) zur binauralen Versorgung eines Hörgeschädigten, wobei die Hörgeräte (1A, 1B) jeweils ein erstes und ein zweites omnidirektionales Mikrofon (3A, 3B) aufweisen und die beiden Mikrofone (3A, 3B) jedes Hörgeräts (1A, 1B) zur Bildung eines ersten und eines zweiten Richtmikrofons mit einer monauralen Richtcharakteristik (11) elektrisch miteinander verschaltet sind,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das erste oder zweite Mikrofon (3A, 3B) des ersten Hörgeräts (1A) mit dem ersten oder zweiten Mikrofon (3A, 3B) des zweiten Hörgeräts (1B) zur Bildung eines Richtmikrofons mit einer binauralen Richtcharakteristik (12) drahtlos miteinander verschaltet sind, und  
**dass** zur Schätzung des Störgeräusches die Pegel von Ausgangssignalen des ersten und des zweiten Richtmikrofons mit monauraler Richtcharakteristik (11) mit dem Pegel eines Ausgangssignals des Richtmikrofons mit binauraler Richtcharakteristik (12) verknüpft sind.
2. Vorrichtung zur Störgeräuschschätzung mit einem ersten und einem zweiten Hörgerät (1A, 1B) zur binauralen Versorgung eines Hörgeschädigten, wobei das erste Hörgerät (1A) ein erstes omnidirektionales Mikrofon (3A) und das zweite Hörgerät (1B) ein erstes und ein zweites omnidirektionales Mikrofon (3A, 3B) aufweisen und die Mikrofone (3A, 3B) des zweiten Hörgeräts (1B) zur Bildung eines zweiten Richtmikrofons mit einer monauralen Richtcharakteristik (11) elektrisch miteinander verschaltet sind,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das erste Mikrofon (3A) des ersten Hörgeräts (1A) mit dem ersten oder zweiten Mikrofon (3A, 3B) des zweiten Hörgeräts (1B) zur Bildung eines Richtmikrofons mit einer binauralen Richtcharakteristik (12) drahtlos miteinander verschaltet ist, und  
**dass** zur Schätzung des Störgeräusches der Pegel eines Ausgangssignals des zweiten Richtmikrofons mit monauraler Richtcharakteristik (11) mit dem Pegel eines Ausgangssignals des Richtmikrofons mit binauraler Richtcharakteristik (12) verknüpft ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die erste und/oder zweite monaurale Richtcharakteristik (11) eine Nullstelle in Richtung einer Nutzschallquelle ausbildet.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,**

- zeichnet,**  
**dass** die erste und/oder zweite monaurale Richtcharakteristik (11) eine monaurale Anti-Niere bildet.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die binaurale Richtcharakteristik (12) eine Nullstelle in Richtung der Nutzschallquelle ausbildet.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die binaurale Richtcharakteristik (12) eine binaurale Acht bildet.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Schätzung durch eine Maximums-Bildung der Pegel der Ausgangssignale der Richtmikrofone bildbar ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Schätzung durch eine Summen-Bildung der Pegel der Ausgangssignale der Richtmikrofone bildbar ist.
9. Verfahren zur Störgeräuschschätzung mit einem ersten und einem zweiten Hörgerät (1A, 1B) zur binauralen Versorgung eines Hörgeschädigten, wobei die Hörgeräte (1A, 1B) jeweils ein erstes und ein zweites omnidirektionales Mikrofon (3A, 3B) aufweisen und die beiden Mikrofone (3A, 3B) jedes Hörgeräts (1A, 1B) zur Bildung einer ersten und einer zweiten monauralen Richtcharakteristik (11) elektrisch miteinander verschaltet werden,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das erste oder zweite Mikrofon (3A, 3B) des ersten Hörgeräts (1A) mit dem ersten oder zweiten Mikrofon (3A, 3B) des zweiten Hörgeräts (1B) zur Bildung einer binauralen Richtcharakteristik (12) drahtlos miteinander verschaltet wird, und  
**dass** zur Schätzung des Störgeräuschs die Pegel von Ausgangssignalen des ersten und des zweiten Richtmikrofons mit monauraler Richtcharakteristik (11) mit dem Pegel eines Ausgangssignals des Richtmikrofons mit binauraler Richtcharakteristik (12) verknüpft werden.
10. Verfahren zur Störgeräuschschätzung mit einem ersten und einem zweiten Hörgerät (1A, 1B) zur binauralen Versorgung eines Hörgeschädigten, wobei das erste Hörgerät (1A) ein erstes omnidirektionales Mikrofon (3A) und das zweite Hörgerät (1B) ein erstes und ein zweites omnidirektionales Mikrofon (3A, 3B) aufweisen und die beiden Mikrofone (3A, 3B) des zweiten Hörgeräts (1B) zur Bildung einer zweiten monauralen Richtcharakteristik (11) elektrisch miteinander verschaltet werden,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das erste oder zweite Mikrofon (3A, 3B) des ersten Hörgeräts (1A) mit dem ersten oder zweiten Mikrofon (3A, 3B) des zweiten Hörgeräts (1B) zur Bildung einer binauralen Richtcharakteristik (12) drahtlos miteinander verschaltet wird, und  
**dass** zur Schätzung des Störgeräuschs der Pegel eines Ausgangssignals des zweiten Richtmikrofons mit monauraler Richtcharakteristik (11) mit dem Pegel eines Ausgangssignals des Richtmikrofons mit binauraler Richtcharakteristik (12) verknüpft wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die erste und/oder zweite monaurale Richtcharakteristik (11) mit einer Nullstelle in Richtung einer Nutzschallquelle gebildet wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die binaurale Richtcharakteristik (12) mit einer Nullstelle in Richtung der Nutzschallquelle gebildet wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Schätzung durch eine Maximums-Bildung der Pegel der Ausgangssignale der Richtmikrofone gebildet wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Schätzung durch eine Summen-Bildung der Pegel der Ausgangssignale der Richtmikrofone gebildet wird.
- Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.**
1. Vorrichtung zur Störgeräuschschätzung mit einem ersten und einem zweiten Hörgerät (1A, 1B) zur binauralen Versorgung eines Hörgeschädigten, wobei die Hörgeräte (1A, 1B) jeweils ein erstes und ein zweites omnidirektionales Mikrofon (3A, 3B) aufweisen und die beiden Mikrofone (3A, 3B) jedes Hörgeräts (1A, 1B) zur Bildung eines ersten und eines zweiten Richtmikrofons mit einer monauralen Richtcharakteristik (11) elektrisch miteinander verschaltet sind,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das erste oder zweite Mikrofon (3A, 3B) des ersten Hörgeräts (1A) mit dem ersten oder zweiten

Mikrofon (3A, 3B) des zweiten Hörgeräts (1B) zur Bildung eines Richtmikrofons mit einer binauralen Richtcharakteristik (12) drahtlos miteinander verschaltet sind, und

**dass** die Pegel von Ausgangssignalen des ersten und des zweiten Richtmikrofons mit monauraler Richtcharakteristik (11) mit dem Pegel eines Ausgangssignals des Richtmikrofons mit binauraler Richtcharakteristik (12) derart verknüpfbar sind, dass ein Schätzwert des Störgeräuschs bildbar ist.

**2.** Vorrichtung zur Störgeräuschkätzung mit einem ersten und einem zweiten Hörgerät (1A, 1B) zur binauralen Versorgung eines Hörgeschädigten, wobei das erste Hörgerät (1A) ein erstes omnidirektionales Mikrofon (3A) und das zweite Hörgerät (1B) ein erstes und ein zweites omnidirektionales Mikrofon (3A, 3B) aufweisen und die Mikrofone (3A, 3B) des zweiten Hörgeräts (1B) zur Bildung eines zweiten Richtmikrofons mit einer monauralen Richtcharakteristik (11) elektrisch miteinander verschaltet sind,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** das erste Mikrofon (3A) des ersten Hörgeräts (1A) mit dem ersten oder zweiten Mikrofon (3A, 3B) des zweiten Hörgeräts (1B) zur Bildung eines Richtmikrofons mit einer binauralen Richtcharakteristik (12) drahtlos miteinander verschaltet ist, und

**dass** der Pegel eines Ausgangssignals des zweiten Richtmikrofons mit monauraler Richtcharakteristik (11) mit dem Pegel eines Ausgangssignals des Richtmikrofons mit binauraler Richtcharakteristik (12) derart verknüpfbar ist, dass ein Schätzwert des Störgeräuschs bildbar ist.

**7.** Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** das Verknüpfen durch eine Maximums-Bildung der Pegel der Ausgangssignale der Richtmikrofone erfolgt.

**8.** Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** das Verknüpfen durch eine Summen-Bildung der Pegel der Ausgangssignale der Richtmikrofone erfolgt.

50

55

FIG 1

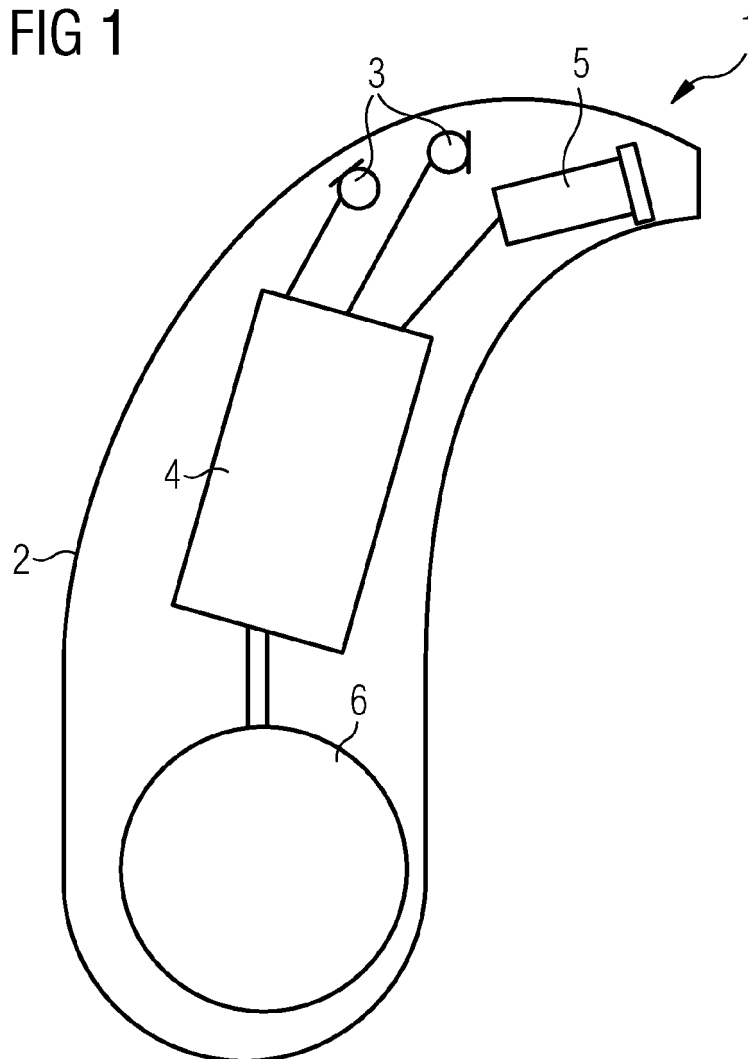


FIG 2

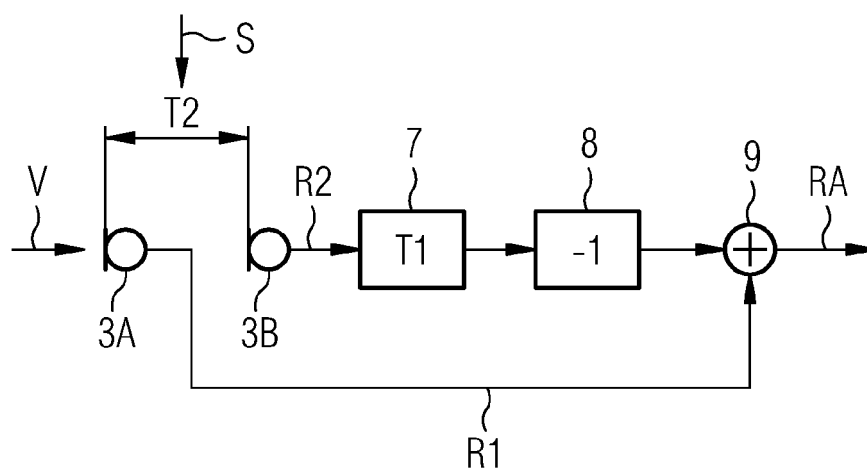




FIG 3

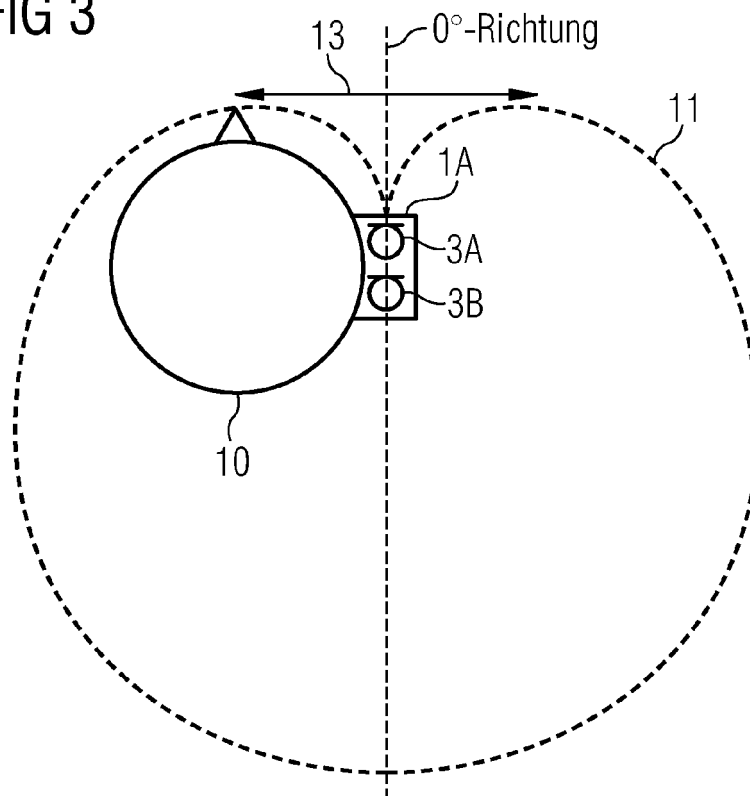


FIG 4

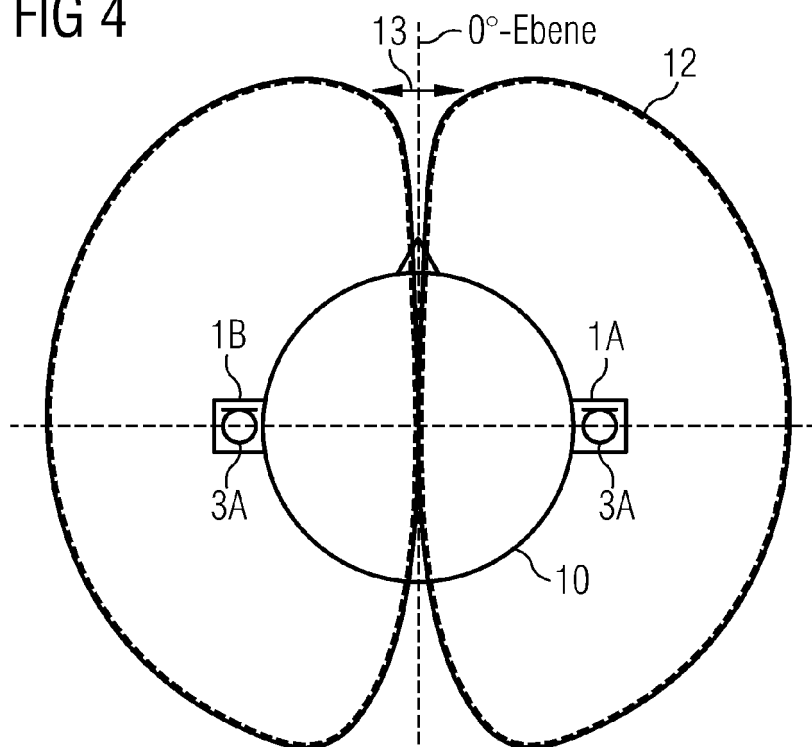
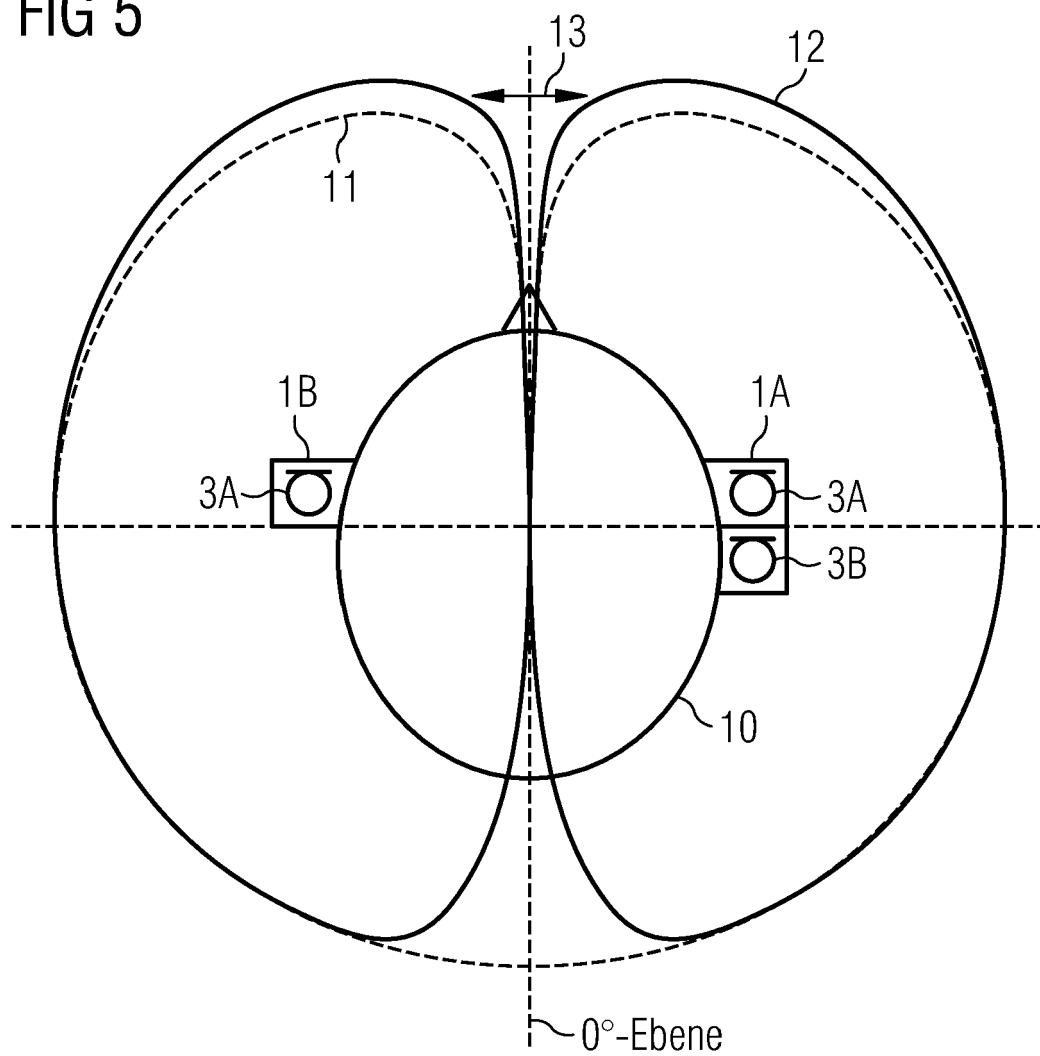


FIG 5





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 09 17 8490

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE  |   |  |                                    |
|---|---|--|------------------------------------|
| Kategorie   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile   | Betrifft Anspruch  | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| A   | EP 1 365 628 A2 (MICRO EAR TECHNOLOGY INC [US]) 26. November 2003 (2003-11-26)<br>* Absätze [0013], [0015], [0045], [0071] *<br>----- | 1,2,9,10   | INV.<br>H04R25/00                  |
|   |   |  | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
|   |   |  | H04R                               |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt   |   |  |                                    |
| Recherchenort<br>München  |   | Abschlußdatum der Recherche<br>9. Juni 2010  | Prüfer<br>Heiner, Christoph        |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |   | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                    |

 1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 17 8490

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-06-2010

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |            |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|------------|
| EP 1365628  | A2                            | 26-11-2003                        | CA 2428908 A1                 | 15-11-2003 |
|   |                               |                                   | US 2008273727 A1              | 06-11-2008 |
|   |                               |                                   | US 2003215106 A1              | 20-11-2003 |
| -----   |                               |                                   |                               |            |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**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 102008031 A1 [0011]
- DE 10331956 B3 [0015]

**In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur**

- **Hamacher, V.** Comparison of advanced monaural and binaural noise reduction algorithms for hearing aids. *IEEE*, 2002, IV-4008-IV-4011 [0016]
- **Schaub, A.** Digitale Hörgeräte - Was steckt dahinter?. Median-Verlag, 2005, 89-97 [0017]