



(11) **EP 1 962 556 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.08.2008 Patentblatt 2008/35

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

(21) Anmeldenummer: **08101788.1**

(22) Anmeldetag: **20.02.2008**

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

(72) Erfinder:
• **Kasanmascheff, Robert**
91054 Erlangen (DE)
• **Fischer, Eghart**
91126 Schwabach (DE)

(30) Priorität: **22.02.2007 DE 102007008738**

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

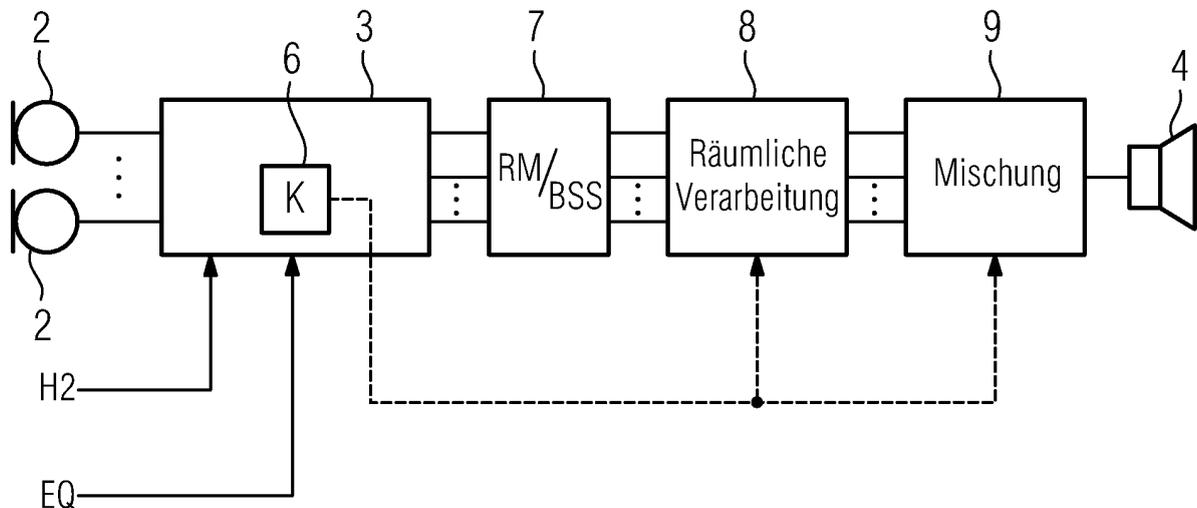
(71) Anmelder: **Siemens Audiologische Technik GmbH**
91058 Erlangen (DE)

(54) **Verfahren zur Verbesserung der räumlichen Wahrnehmung und entsprechende Hörvorrichtung**

(57) Die räumliche Wahrnehmung von akustischen Signalen soll verbessert werden. Hierzu wird vorgeschlagen, mithilfe einer binauralen Hörvorrichtung zunächst ein Eingangssignal aufzunehmen und gegebenenfalls zu analysieren. Sodann soll mindestens eine Größe des auf dem Eingangssignal basierenden binauralen Ausgangs-

signals der Hörvorrichtung, die die räumliche Wahrnehmung beeinflusst, verändert werden. So lässt sich beispielsweise die Distanz oder Richtung einer Quelle, in/aus der sie wahrgenommen wird, mithilfe eines Klassifikators (6) oder Richtmikrofons für entsprechende Eingangssignale automatisch variieren, wodurch eine verbesserte räumliche Wahrnehmung resultieren kann.

FIG 2



EP 1 962 556 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur binauralen Versorgung eines menschlichen Gehörs mithilfe einer binauralen Hörvorrichtung. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung eine entsprechende Hörvorrichtung zur binauralen Versorgung. Unter einer Hörvorrichtung wird hier insbesondere ein Hörgerät bzw. mehrere Hörgeräte sowie ein Headset oder Kopfhörer 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) und In-dem-Ohr-Hörgeräte (IdO), z.B. auch Concha-Hörgeräte oder Kanal-Hörgeräte (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. Als Signaleingang kommt aber beispielsweise auch ein Audioschuh in Betracht, so dass z. B. Signale von einer Stereoanlage empfangen werden können. 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. Letztere stellt in der Regel eine Raumklangabmischung für ein Freifeld her, wodurch das in einem Raum natürlich entstehende Räumlichkeitsempfinden zerstört wird. 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 Mikrofonensignale 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 Stromversorgung des Hörgeräts und insbesondere die der Signalverarbeitungseinheit 3 erfolgt durch eine ebenfalls ins Hörgerätegehäuse 1 integrierte Batterie 5.

[0004] Durch traditionelle Hörgerätesignalverarbeitung und die Akustik bei Hörgeräten wird der natürliche Raumklang verändert bzw. die räumliche Wahrnehmung reduziert. Die Klangqualität leidet hierunter. Auch die

Störgeräuschempfindung ist hiervon betroffen. Das Gehirn ist nämlich in der Lage, räumlich unterschiedlich wahrgenommene Quellen leichter zu trennen.

[0005] Auf die Aspekte der räumlichen Wahrnehmung wird heute bei Hörgeräten kaum eingegangen. Es ist lediglich bekannt, dass Richtmikrofone Einfluss auf die räumliche Übertragungsfunktion nehmen und die Qualität des Signals hinsichtlich der natürlichen Wahrnehmung verschlechtern. Somit kann durch eine Reduzierung der Wirkung eines Richtmikrofons die räumliche Wahrnehmung verbessert werden, was aber gerade dem Einsatzzweck eines Richtmikrofons widerspricht.

[0006] Aus dem Artikel von Anemüller, Jörn: "Blinde Quellentrennung als Vorverarbeitung zur robusten Spracherkennung", in DEGA 2000, Oldenburg ist beschrieben, wie "blinde Quellentrennung" zu einer verbesserten Spracherkennung beitragen kann. Hierbei wird ein Mischsignal von einer Nutz- und einer Störquelle mit mehreren Mikrofonen aufgenommen. Durch geeignete Filterung lassen sich dann die Signale der einzelnen Quellen separieren.

[0007] Darüber hinaus ist aus der Druckschrift DE 103 51 509 A1 ein Verfahren zur Adaption eines Hörgeräts unter Berücksichtigung der Kopfposition bekannt. Ausgangspunkt ist, dass eine "blinde Quellentrennung" verwendet wird, um die Signale räumlich verteilter Quellen zu trennen. Dies bedarf in einem Hörgerät jedoch einer gewissen Adaptionszeit, die bei jeder Bewegung erneut abgewartet werden müsste. Um dies zu vermeiden, wird eine Positionsbestimmung sein richtung zur Bestimmung der aktuellen Position des Kopfes des Hörgeräte-trägers vorgesehen, so dass mithilfe der Position des Kopfes in einer Verarbeitungseinheit die relative Änderung der Schallquellenpositionen rasch berücksichtigt werden können.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, ein Verfahren und eine entsprechende Hörvorrichtung vorzuschlagen, mit denen eine verbesserte räumliche Wahrnehmung möglich ist.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur binauralen Versorgung eines menschlichen Gehörs mit Hilfe einer binauralen Hörvorrichtung durch Aufnehmen eines Eingangssignals der Hörvorrichtung, Verarbeiten des Eingangssignals zu einem Ausgangssignal, das zu einer räumlichen Wahrnehmung führt, und Steuern mindestens einer Größe des auf dem Eingangssignal basierenden Ausgangssignals der Hörvorrichtung derart, dass die räumliche Wahrnehmung verändert wird.

[0010] Darüber hinaus ist erfindungsgemäß vorgesehen eine Hörvorrichtung zur binauralen Versorgung eines menschlichen Gehörs mit einer Aufnahmeeinrichtung zum Aufnehmen eines Eingangssignals der Hörvorrichtung, einer Verarbeitungseinrichtung zum Erzeugen eines Ausgangssignals, das zu einer räumlichen Wahrnehmung führt, auf der Basis des Eingangssignals und einer Steuereinrichtung zum Steuern der Verarbeitungseinrichtung bezüglich mindestens einer Größe des Aus-

gangssignals der Hörvorrichtung derart, dass die räumliche Wahrnehmung verändert wird.

[0011] In vorteilhafter Weise ist es somit möglich, Teile einer "zerstörten Räumlichkeit" wiederherzustellen bzw. nachzubilden. Durch gezielte Verwendung von virtueller, räumlicher Abbildung kann das Gehirn unterstützt werden, verschiedene Quellen zu trennen, ohne dass diese unterdrückt werden müssten. Vielmehr kann beispielsweise durch Einbringung von Verarbeitungsblöcken in den Signalpfad der räumliche Eindruck wiederhergestellt oder gewünschte räumliche Effekte erzielt werden.

[0012] Vorzugsweise wird das oder die Eingangssignale analysiert und/oder klassifiziert, und das Steuern erfolgt entsprechend dem Klassifikationsergebnis. Dadurch kann die räumliche Wahrnehmung in Abhängigkeit bestimmter Typen oder Arten von Eingangssignalen beeinflusst werden.

[0013] Das Analysieren des oder der Eingangssignale kann auch ein Bestimmen der Halligkeit des Eingangssignals umfassen. Das Steuern erfolgt dann entsprechend der Halligkeit. Damit kann die Steuerung beispielsweise in Abhängigkeit der akustischen Situation eines Raums erfolgen.

[0014] Weiterhin kann das Analysieren ein Separieren von Schallquellen umfassen, und das Steuern entsprechend den separierten Schallquellen erfolgen. Speziell kann das Separieren durch ein Richtmikrofon und/oder einen Blinde-Quellentrennung-Algorithmus erfolgen. Hierdurch lässt sich die räumliche Wiedergabe in Abhängigkeit bestimmter Nutzschaallquellen oder Störschaallquellen steuern.

[0015] Das Analysieren kann ferner eine Störgeräuschdetektion umfassen, und das Steuern entsprechend dem Störgeräuschanteil erfolgen. Damit kann die räumliche Wiedergabe unabhängig von konkreten Schallquellen pauschal in Abhängigkeit von Störgeräuschanteilen beeinflusst werden.

[0016] Bei dem Analysieren kann außerdem ein Pegel des Eingangssignals ermittelt werden, so dass sich das Steuern der räumlichen Wiedergabe in Abhängigkeit von dem ermittelten Pegel durchführen lässt. Dadurch ist auf einfache Weise in Abhängigkeit der Lautstärke eine gewünschte räumliche Wahrnehmung erzielbar.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann durch die Hörvorrichtung mindestens ein z. B. über einen Audioschuh extern eingespeistes Signal gegebenenfalls neben einem Mikrofonsignal festgestellt werden, und das Steuern entsprechend den festgestellten Signalen erfolgen. Damit lässt sich durch spezifische räumliche Wiedergabe beispielsweise bei induktiv eingespeisten Signalen in großen Hörsälen oder Kirchen ein anderer räumlicher Eindruck erzielen als bei üblichen Mikrofonsignalen.

[0018] Die die räumliche Wahrnehmung beeinflussenden Größen können eine Distanz einer Quelle von der Hörvorrichtung, eine Raumrichtung einer Quelle bezüglich einer vorgegebenen Null-Grad-Richtung der Hörvorrichtung, ein Quellenort und/oder eine Eigenschaft des

Raumhalls sein. Diese Parameter beeinflussen die räumliche Wiedergabe wesentlich.

[0019] Die vorliegende Erfindung ist anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

5 FIG 1 den prinzipiellen Aufbau eines Hörgeräts mit seinen wesentlichen Komponenten;

10 FIG 2 ein Blockschaltdiagramm eines erfindungsgemäßen Hörgeräts;

FIG 3 ein Prinzipschaltdiagramm eines erfindungsgemäßen Hörgeräts mit FIR-Filter;

15 FIG 4 ein Schaltbild eines FIR-Filters (finite impulse response) und

FIG 5 Realisierungsformen des Verarbeitungsblocks für räumliche Wahrnehmung.

[0020] Die nachfolgend näher geschilderten Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar.

[0021] Die vorliegende Erfindung basiert auf der Erkenntnis, dass es zahlreiche Eigenschaften binaural präsentierter Audiosignale gibt, welche die räumliche Wahrnehmung beeinflussen. Aus der Audiotechnik sind verschiedene Verfahren bekannt, die bei vorhandenem Stereosignal diese Eigenschaften so beeinflussen, dass eine gewünschte Wahrnehmung erzielt wird. Zielvariablen dabei sind unter anderem:

- die Distanz der Quelle (n) vom Hörer; sie beeinflusst unter anderem das Verhältnis zwischen Direktschall und Reflexionen sowie die Ausprägung der ersten Wellenfront.
- die wahrgenommene Stereobreite; diese entspricht dem Raumwinkel, über den die Schallquellen verteilt sind.
- die Lokalisation der Quelle (n); dies entspricht der genauen Ortsbestimmung einer Quelle anhand von Winkel und Abstand.
- die Eigenschaften des Raumhalls; so lässt sich beispielsweise leiser Nachhall aus dem Signal entfernen.

50 **[0022]** Für die Erfindung ist es jedoch nicht zwingend Voraussetzung, dass Stereosignale vorliegen. Vielmehr kann die Erfindung auch auf Verfahren angewandt werden, welche die kopfbezogene, räumliche Übertragungsfunktion nachbilden. Die Hörgeräte können auch exakt die gleichen Signale (z. B. Monosignale) bekommen.

55 **[0023]** Ausgangspunkt der Verbesserung der räumlichen Wiedergabe ist, dass es durch die in einem Hörgerät vorhandenen Algorithmen (z. B. Störgeräuschbefrei-

ung) und die Mikrofonpositionen dazu kommen kann, dass der natürlicherweise wahrgenommene Klang verfremdet wird. Weiterhin können die Quellen sehr nahe am Kopf oder gar im Kopf wahrgenommen werden, was eine Trennung der Quellen beim Hören schwierig macht. Speziell bei der Verwendung von Richtmikrofonen kann eine Verbesserung der räumlichen Wiedergabe notwendig sein, denn ein Richtmikrofon ermöglicht es zwar, Störsignale auszublenden, aber die Räumlichkeitsempfindung wird dadurch in der Regel auch stark negativ beeinflusst.

[0024] Zur verbesserten räumlichen Wiedergabe ist erfindungsgemäß daher vorgesehen, einen oder mehrere Signalverarbeitungsblöcke in den Signalpfad, gegebenenfalls auch in unterschiedlichen Kanälen oder räumlichen Signalteilen, einzubeziehen, welche einen oder mehrere der oben genannten Zielvariablen beeinflusst. Ziel ist es dabei entweder ein natürliches Klangbild zu restaurieren oder bestimmte virtuelle Wahrnehmungen zu erzielen.

[0025] Ein Beispiel eines generellen Aufbaus eines Hörgeräts mit einem derartigen Signalverarbeitungsblock zur Verbesserung der räumlichen Wahrnehmung ist in FIG 2 schematisch wiedergegeben. Wie in dem Beispiel von FIG 1 sind eines oder mehrere Mikrofone 2 an eine Signalverarbeitungseinheit 3 angeschlossen. Letztere dient hier praktisch als Verarbeitungs- und Steuereinrichtung. Als Analyseeinrichtung besitzt die Verarbeitungseinheit 3 einen Klassifikator 6, der ein entsprechendes Klassifikationssignal als Ausgangssignal bereitstellt. Neben den Mikrofoneingangssignalen kann die Signalverarbeitungseinheit 3 gegebenenfalls weitere Eingänge besitzen. So kann beispielsweise ein Signal H2 von einem Hörgerät auf der anderen Seite des Kopfes als Eingangssignal genutzt werden. Weiterhin lässt sich ein Signal EQ von einer externen Quelle als Eingangssignal nutzen. So kann beispielsweise ein Signal einer Stereoanlage über einen Audioschuh in das Hörgerät eingekoppelt werden. Die Ausgabe von Signalen der Verarbeitungseinheit 3 erfolgt gegebenenfalls getrennt nach Stör- und Nutzsignalen.

[0026] In dem Beispiel von FIG 2 ist der Signalverarbeitungseinheit 3 eine Richtmikrofonie- bzw. BSS-Einheit 7 nachgeschaltet. Hierdurch werden unter Umständen eine gewünschte Anzahl von Richtmikrofonen bzw. Richtmikrofoneinstellungen bereitgestellt. Optional erfolgt hier eine Trennung der Signale durch so genannte "blinde Quellentrennung" (Blind Source Separation; BSS). Die Richtmikrofonie- bzw. BSS-Einheit 7 kann auch zwischen den Mikrofonen 2 und der Signalverarbeitungseinheit 3 angeordnet sein. Dann werden die Mikrofonensignale bzw. die Signale der externen Quellen und Signale der anderen Seite in die Richtmikrofonie eingespeist. Eine Richtmikrofon/BSS-Verarbeitung ist für die vorliegende Erfindung jedoch nicht zwingend, so dass gegebenenfalls auf eine entsprechende Verarbeitungseinheit verzichtet werden kann.

[0027] In dem Beispiel von FIG 2 ist der BSS-Einheit

7 ein Verarbeitungsblock 8 für die räumliche Verarbeitung nachgeschaltet. Dieser Block kann neben einer FIR-Filterung auch zahlreiche andere Funktionen besitzen, wie dies anhand von FIG 5 näher erläutert werden wird. Ziel ist jeweils die Beeinflussung der interauralen Kreuzkorrelation, eventuell der interauralen Zeitdifferenz für die Richtungswahrnehmung oder eine geeignete Frequenzgangformung. Die Verarbeitung der Signale erfolgt in diesem Block 8 stets so, dass zusammengehörige Signale der linken und rechten Seite in ihrem räumlichen Eindruck verändert werden.

[0028] Die Ausgangssignale des Blocks 8 für die räumliche Verarbeitung werden in einer anschließenden Mischeinheit 9 mit entsprechenden Gewichten gemischt. Gesteuert wird das Mischen wie auch die räumliche Verarbeitung durch die Steuer- bzw. Signalverarbeitungseinheit 3 bzw. deren Klassifikator 6. Das Ausgangssignal der Mischeinheit 9 wird dem Lautsprecher bzw. Hörer 4 zugeführt.

[0029] Ergänzend wird darauf hingewiesen, dass die Verwendung einer Steuereinheit 3, wie sie in dem Beispiel von FIG 2 vorgesehen ist, nicht zwingend ist. Die Parameter für die Mischung und die räumliche Verarbeitung sind dann fest vorgegeben. Weiterhin kann eine sehr einfache Realisierungsform auch darin bestehen, dass nur je ein Signal von links und rechts verarbeitet wird und die Mischung entfällt.

[0030] So kann es beispielsweise günstig sein, in Abhängigkeit des Signaltyps eine Distanzerhöhung vorzunehmen. Dies gelingt bei einem Hörgerät erfindungsgemäß beispielsweise durch den in FIG 2 schematisch wiedergegebenen Aufbau. Das Hörgerät besitzt am Signaleingang ein Mikrofon 10. Nachgeschaltet ist eine Signalverarbeitung 11, die einen Klassifikator 12 besitzt. Daneben dient die Signalverarbeitung 11 für die übliche Verstärkung. Das Ausgangssignal der Signalverarbeitung 11 wird zu zwei Filtern oder Richtmikrofonen 13, 14 verzweigt. In dem einen Zweig ist weiterhin ein FIR-Filter 15 (finite impulse response) mit konstantem Amplitudengang (Allpass) vorgesehen. Es sorgt für eine bestimmte Phasenverschiebung des Signals. Die Signale beider Zweige werden in einem Mischer 16 gemischt und einem Lautsprecher 17 zugeführt. Der Klassifikator 12 beeinflusst die Phasenverschiebung des FIR-Filters 15 und/oder das Mischungsverhältnis in dem Mischer 16.

[0031] Das FIR-Filter 15 ist in FIG 4 konkret dargestellt. Ein digitales Eingangssignal ES wird in fest vorgegebenen Zeitverzögerungsstufen (z^{-1}) mit unterschiedlichen Koeffizienten K_1, K_2, K_3 und K_4 multipliziert. Die Summe der Einzelsignale führt zu einem Ausgangssignal AS. Je nach Wahl der Koeffizienten ergibt sich eine entsprechende Phasen- bzw. Zeitverschiebung des Signals. Wenn die Verschiebung des Signals am linken Ohr anders ist als am rechten, führt dies zu einer anderen Räumlichkeitswahrnehmung. Dabei kann z. B. die Richtungs- und/oder Distanzwahrnehmung beeinflusst werden.

[0032] Im Folgenden wird anhand mehrerer Beispiele dargestellt, wie die räumliche Wiedergabe in Abhängig-

keit von bestimmten Parametern der Hörvorrichtung bzw. des Hörgeräts verbessert werden kann. Dazu wird der entsprechende Parameter dargestellt und jeweils angegeben, wie sich die räumliche Wiedergabe, durch Verändern einer der oben genannten Zielvariablen verändern lässt:

1. Klassifikation des Eingangssignals

a) Einstellung der Verfahren mittels eines Klassifikators

i) Distanzerhöhung in Abhängigkeit des Signaltyps (z. B. Musik oder Sprache); sie lässt sich mithilfe des Aufbaus von FIG 2 erzielen, wie dies oben bereits geschildert wurde.

ii) Stereobreitenerhöhung in Abhängigkeit des Signaltyps (z. B. Musik oder Sprache); sie lässt sich bei binauraler Versorgung durch entsprechend unterschiedlichen Versatz des linken und rechten Signals erreichen.

iii) Zumischen von Hall in Abhängigkeit der Klasse; das Mischen und Steuern mithilfe des Klassifikators lässt sich ähnlich dem Prinzip von FIG 2 durchführen.

b) Hallabhängigkeit (Feststellung mit dem Klassifikator oder einer anderen geeigneten Analyseeinheit)

i) Distanzerhöhung in Abhängigkeit der Verhalltheit des Signals (z. B. wenn das Signal verhallt ist, soll die Distanzerweiterung geringer ausfallen);

ii) Stereobreitenerhöhung in Abhängigkeit der Verhalltheit des Signals (z. B. wenn das Signal verhallt ist, soll die Stereoverbreiterung geringer ausfallen);

iii) Zumischung von Hall in Abhängigkeit des im Signal detektierten Hallanteils

c) Virtuelles auditorisches Display

i) Klassenabhängige Verschiebung eines Signals in eine Raumrichtung (z. B. Verschiebung eines Störgeräuschs nach hinten);

ii) Beliebige Kombination des Verfahrens 1.c.i mit einem oder mehreren Verfahren von 1.a und/oder 1.b

2. Richtmikrofon oder separierte Signale

a) Richtungsfilterung mittels eines Richtmikrofons und darauf folgende Veränderung der Quellendistanz je nach Richtung statt einer rei-

nen Unterdrückung (mehrere Richtcharakteristiken müssten parallel gerechnet werden).

b) Veränderung der Quellendistanz von Signalen, welche mithilfe eines Blinde-Quellentrennung-Algorithmus (blind source separation: BSS) gewonnen wurden, unter Umständen in Abhängigkeit der Quellenrichtung und/oder Distanz.

c) Kombination der Verfahren von 2.a und/oder 2.b mit einem oder mehreren der Verfahren aus 1.

3. Extern eingespeiste Signale

Neben dem bzw. den Mikrofonsignalen können auch andere Signale beispielsweise elektromagnetisch in die Hörvorrichtung/das Hörgerät eingekoppelt werden. Eine unterschiedliche Behandlung der Mikrofonsignale und der elektrisch eingespeisten Signale kann zu einer Verbesserung der räumlichen Wiedergabe führen. So könnten beispielsweise die Mikrofonsignale weiter entfernt oder nach hinten gebildet werden, wenn ein extern eingespeistes Signal (Telefon, Stereoanlage, FM-Anlage, etc.) vorliegt.

4. Störanteil der Geräuschbefreiung

Statt den Störanteil zu unterdrücken, kann er in einer einstellbaren Distanz bzw. Richtung dem Signal wieder zugemischt werden. Auch dies kann mit einer ähnlichen Schaltungsstruktur erfolgen, wie sie in FIG 2 dargestellt ist.

5. Pegelabhängigkeit

Entsprechend einer weiteren zusätzlichen oder alternativen Option wird die Stärke der Wirksamkeit der Verfahren in Abhängigkeit des Signalpegels eingestellt. Dies lässt sich einfach durch einen entsprechenden Pegelmesswert realisieren, der in der Regel ohnehin vorhanden ist.

6. Benutzersteuerung

Entsprechend einer weiteren Option kann vorgesehen sein, dass der Benutzer die Wirksamkeit der Algorithmen beispielsweise mithilfe einer Fernbedienung manuell steuert. Damit wäre eine manuelle oder halbautomatische Steuerung möglich.

7. Binaurale Verfahren

Die Parameter der Verfahren werden nach einer Analyse der Signale für das rechte und das linke Ohr eingestellt. Hierzu ist beispielsweise eine drahtlose Kopplung von Hörgeräten notwendig.

[0033] Der Verarbeitungsblock 8 für die räumliche Verarbeitung (vergleiche FIG 2) kann entsprechend dem Beispiel von FIG 5 auf unterschiedliche Weise realisiert werden. So kann dieser Block eines oder mehrere der folgenden Elemente aufweisen:

- a) ein FIR-Filter 81 (finite impulse response) wie in dem Beispiel der FIG 3 und 4;
- b) ein IIR-Filter 82 (infinite impulse response), das rekursiv ausgebildet ist;
- c) eine Kreuzgliedstruktur 83, wodurch zwei Signale R, L durch kreuzweises Verknüpfen mit den Gewichten G1, G2, G12 und G21 zu Ausgangssignalen R_{out} und L_{out} werden;
- d) ein zeitvariantes Filter 84, wodurch eine Zeitverschiebung des Signals erfolgt und
- e) einen stochastischen Dekorrelator 85 zur Trennung von Störgeräuschen.

[0034] Die oben dargestellten erfindungsgemäßen Verfahren zur Verbesserung der räumlichen Wahrnehmbarkeit bzw. die entsprechenden Hörvorrichtungen/Hörgeräte führen also beispielsweise zu einer verbesserten Klangwahrnehmung. So kann beispielsweise Musik lebendiger klingen. Insbesondere wird das Gehirn durch die bewusst gesteuerte unterschiedliche Lokalisation der Quellen dahingehend unterstützt, die "konkurrierenden" Quellen besser trennen zu können.

Patentansprüche

1. Verfahren zur binauralen Versorgung eines menschlichen Gehörs mit Hilfe einer binauralen Hörvorrichtung durch
 - Aufnehmen eines Eingangssignals der Hörvorrichtung,
 - Verarbeiten des Eingangssignals zu einem Ausgangssignal, das zu einer räumlichen Wahrnehmung führt, und
 - Steuern mindestens einer Größe des auf dem Eingangssignal basierenden Ausgangssignals der Hörvorrichtung derart, dass die räumliche Wahrnehmung verändert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Eingangssignal analysiert wird, und das Steuern entsprechend dem Analyseergebnis erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Analysieren ein Bestimmen der Verhalltheit des Eingangssignals umfasst, und das Steuern entsprechend der Verhalltheit erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei das Analysieren ein Separieren von Schallquellen umfasst, und das Steuern entsprechend den separierten Schallquellen erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei das Separieren durch ein Richtmikrofon (13, 14) und/oder einen Blinde-Quellentrennung-Algorithmus erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei das Analysieren eine Störgeräuschdetektion umfasst, und das Steuern entsprechend dem Störgeräuschanteil erfolgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei beim Analysieren eine Signalklasse oder ein Pegel des Eingangssignals ermittelt wird, und das Steuern in Abhängigkeit von der Klassifikation oder dem ermittelten Pegel erfolgt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei durch die Hörvorrichtung mindestens ein extern eingespeistes Signal neben einem Mikrofon-signal aufgenommen wird, und das Steuern entsprechend dem aufgenommenen Signal erfolgt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die die räumliche Wahrnehmung beeinflussende Größe eine Distanz einer Quelle von der Hörvorrichtung, eine Raumrichtung einer Quelle bezüglich einer vorgegebenen Null-Grad-Richtung der Hörvorrichtung, ein Quellenort und/oder eine Eigenschaft des Raumhalls ist.
10. Hörvorrichtung zur binauralen Versorgung eines menschlichen Gehörs mit
 - einer Aufnahmeeinrichtung (2) zum Aufnehmen eines Eingangssignals der Hörvorrichtung,
 - einer Verarbeitungseinrichtung zum Erzeugen eines Ausgangssignals, das zu einer räumlichen Wahrnehmung führt, auf der Basis des Eingangssignals und
 - einer Steuereinrichtung (3) zum Steuern der Verarbeitungseinrichtung bezüglich mindestens einer Größe des Ausgangssignals der Hörvorrichtung derart, dass die räumliche Wahrnehmung verändert wird.
11. Hörvorrichtung nach Anspruch 10, wobei die Verarbeitungseinrichtung einen Klassifikator (6) umfasst, dessen Klassifikationsergebnis der Steuereinrichtung (3) zum Steuern zugeführt wird.
12. Hörvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, wobei die Verarbeitungseinrichtung zum Separieren von Quellen ein Richtmikrofon und/oder eine Blinde-Quellentrennungseinheit (7) aufweist.
13. Hörvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei die Hörvorrichtung mehrere Eingangskanäle aufweist und die Steuereinrichtung (3) in Abhängigkeit von der Signalstärke eines oder mehrerer der Eingangskanäle steuerbar ist.

FIG 1
(Stand der Technik)

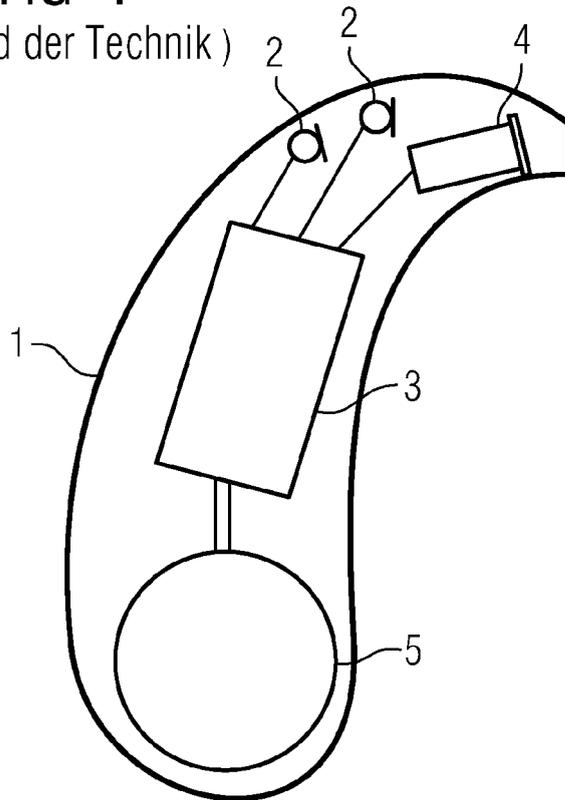


FIG 2

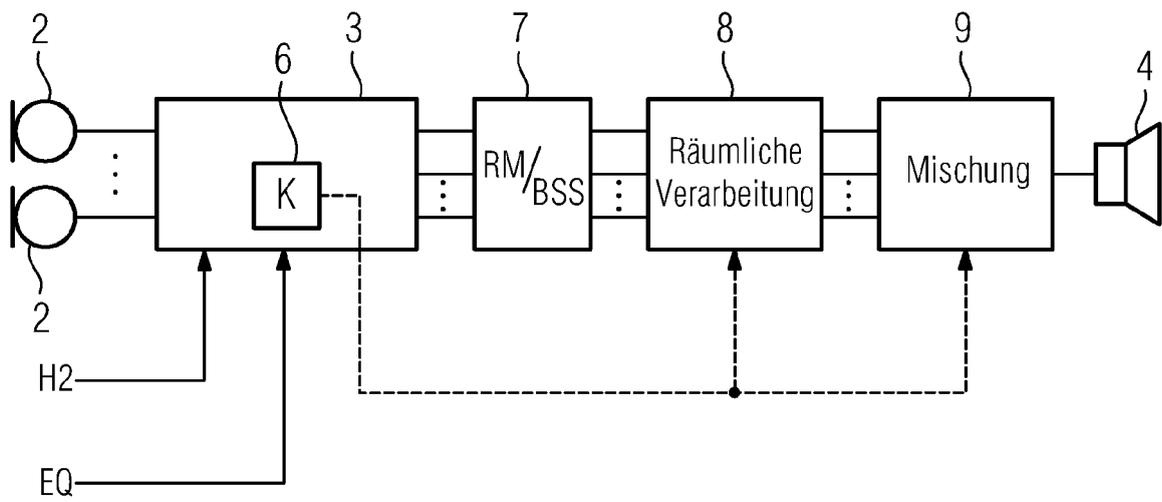


FIG 3

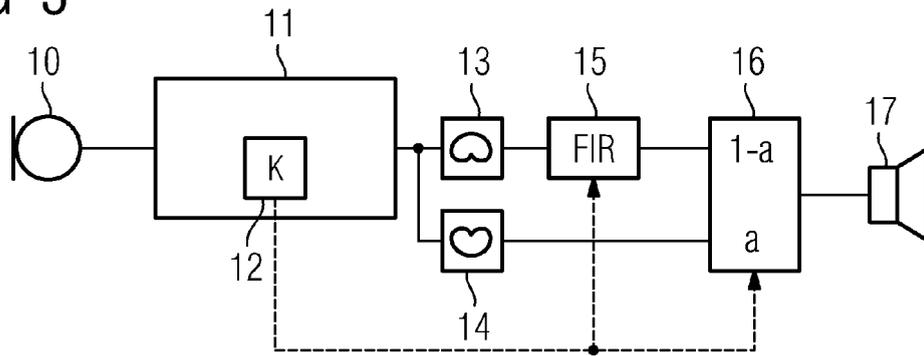


FIG 4

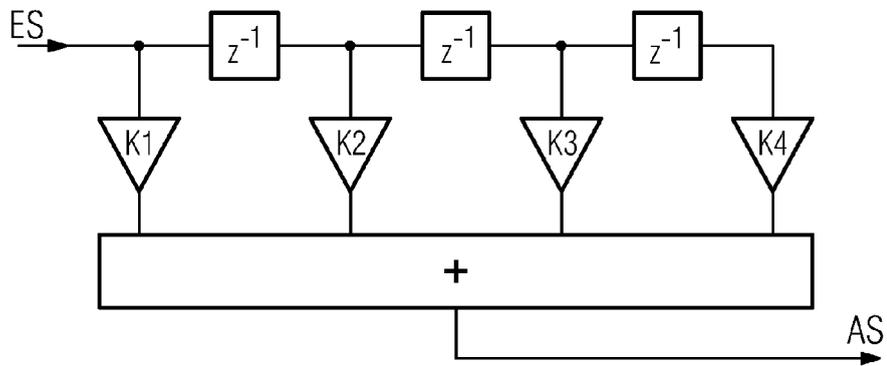
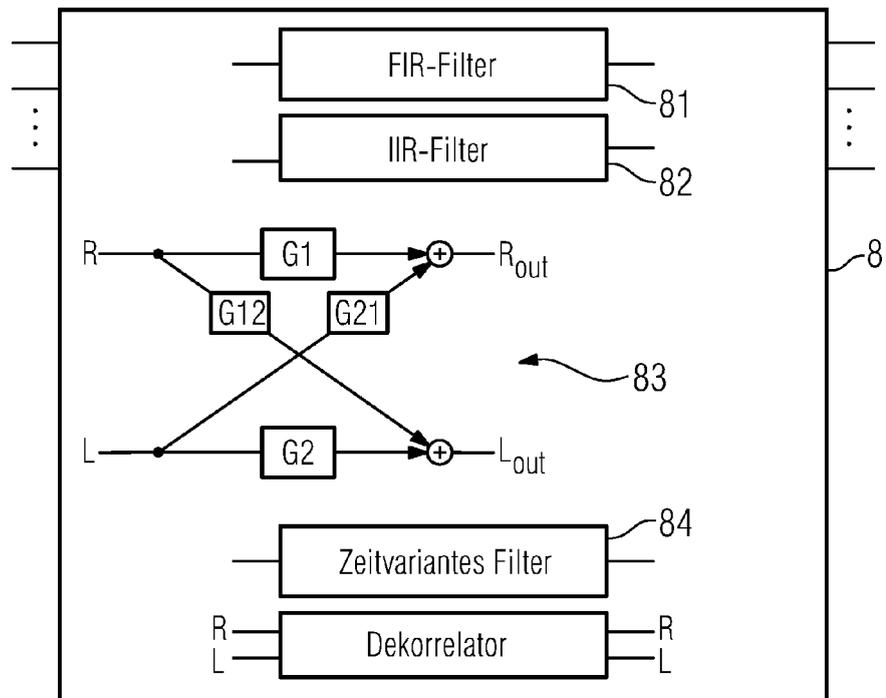


FIG 5



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 10351509 A1 [0007]