



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.10.2018 Patentblatt 2018/43

(51) Int Cl.:
H04R 25/00 (2006.01) H04R 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18166704.9**

(22) Anmeldetag: **10.04.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Sivantos Pte. Ltd. Singapore 539775 (SG)**

(72) Erfinder:
 • **DREßLER, Oliver 90763 Fürth (DE)**
 • **FISCHER, Eghart 91126 Schwabach (DE)**

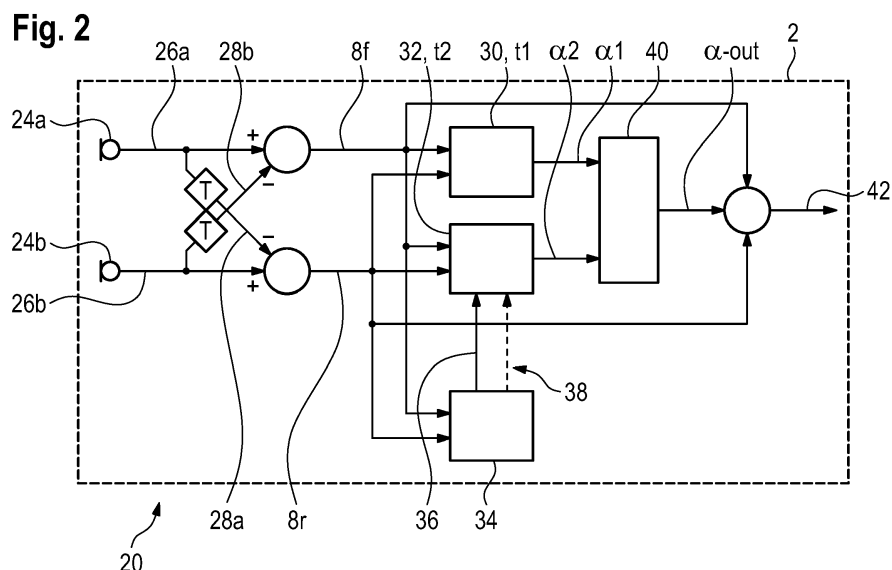
(30) Priorität: **21.04.2017 DE 102017206788**

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

(54) **VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES HÖRGERÄTES**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren (20) zum Betrieb eines Hörgerätes, wobei im Hörgerät aus einem Schallsignal (22) der Umgebung ein erstes richtungsabhängiges Signal (8f) und ein zweites richtungsabhängiges Signal (8r) erzeugt werden, und wobei anhand des ersten richtungsabhängigen Signals (8f) und des zweiten richtungsabhängigen Signals (8r) ein erster Adaptionkoeffizient (α_1) für eine erste Überlagerung (30) des ersten richtungsabhängigen Signals (8f) mit dem zweiten richtungsabhängigen Signal (8r) zur Störgeräusch-Unterdrückung mit einer ersten Reaktionszeit (t_1) bestimmt wird. Hierbei ist vorgesehen, dass anhand des ersten

richtungsabhängigen Signals (8f) und des zweiten richtungsabhängigen Signals (8r) ein zweiter Adaptionkoeffizient (α_2) für eine zweite Überlagerung (32) des ersten richtungsabhängigen Signals (8f) mit dem zweiten richtungsabhängigen Signal (8r) zur Störgeräusch-Unterdrückung mit einer zweiten Reaktionszeit (t_2) bestimmt wird, und anhand des ersten Adaptionkoeffizienten (α_1) und des zweiten Adaptionkoeffizienten (α_2) ein Ausgangs-Adaptionkoeffizient ($\alpha\text{-out}$) zur Bildung eines Ausgangssignals (42) durch eine Überlagerung des ersten richtungsabhängigen Signals (8f) und des zweiten richtungsabhängigen Signals (8r) bestimmt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgerätes, wobei im Hörgerät aus einem Schallsignal der Umgebung ein erstes richtungsabhängiges Signal und ein zweites richtungsabhängiges Signal erzeugt werden, wobei anhand des ersten richtungsabhängigen Signals und des zweiten richtungsabhängigen Signals ein Adaptionkoeffizient für eine Überlagerung des ersten richtungsabhängigen Signals mit dem zweiten richtungsabhängigen Signal zur Störgeräusch-Unterdrückung bestimmt wird, und wobei ein Ausgangssignal durch eine Überlagerung des ersten richtungsabhängigen Signals mit dem zweiten richtungsabhängigen Signal gebildet wird.

[0002] In Hörgeräten ist eines der am häufigsten auftretenden Probleme, für bestimmte Hörsituationen das Signal-zu-Rausch-Verhältnis (SNR) zu verbessern. Dies wird oftmals mittels richtungsabhängiger Signalverarbeitungs-Algorithmen erreicht. Hierbei wird häufig davon ausgegangen, dass im Schallsignal der Umgebung, welches in das Hörgerät eingeht, eine stark lokalisierte Nutzsinalkomponente präsent ist, beispielsweise in Form von Gesprächsbeiträgen eines Gesprächspartners. Diese Nutzsinalkomponente wird nun mittels richtungsabhängiger Signale im Hörgerät gegenüber einem als Rauschsignal angenommenen Hintergrund abgegrenzt, wobei jedoch auch das Rauschsignal eine erhebliche Richtungsabhängigkeit aufweisen kann. Generell verwenden die genannten Algorithmen dabei oftmals eine Selbstoptimierung, wobei die Richtcharakteristik eines richtungsabhängigen Signals so adaptiert wird, dass der Einfluss von Störsignalen aus derjenigen Richtung minimiert wird, in welcher ihr Beitrag am größten ist. Üblicherweise geschieht dies durch eine Minimierung der Signalleistung eines entsprechenden Richtsignals.

[0003] In einem differenziellen Richtmikrofon erster Ordnung mit nur einem Adaptionkoeffizienten wird oftmals ein richtungsabhängiges Ausgangssignal durch eine Linearkombination eines vorwärts gerichteten Kardioids mit einem rückwärts gerichteten Kardioid erreicht. Eine Veränderung der Richtcharakteristik kann dabei über den Adaptionkoeffizienten erreicht werden, welcher den Beitrag des rückwärts gerichteten Kardioids bestimmt. Hierdurch können die Beiträge von Störgeräuschquellen, welche bezüglich der Vorwärtsrichtung des Hörgerätes in einem weiten Raumwinkelbereich liegen können, reduziert werden. Dies gilt jedoch nicht für eine Störgeräuschquelle, welche in Vorwärtsrichtung und somit in der "Kerbe" des rückwärtsgerichteten Kardioids positioniert ist.

[0004] Für eine stationäre Störgeräuschquelle, welche in der hinteren Hemisphäre positioniert ist, und eine zeitgleich anwesende nicht-stationäre Nutzsinalquelle in der vorderen Hemisphäre (außerhalb der "Kerbe" des rückwärts gerichteten Kardioids) muss ein Algorithmus zur Adaption des Richtsignals an die Hörsituation unterschiedliche Beiträge von beiden Schallquellen zur Sig-

nalleistung berücksichtigen. Weist dabei das nicht-stationäre Signal der Nutzsinalquelle ein hinreichend hohes SNR auf, so variiert der Adaptionkoeffizient mit der Signalleistung des Nutzsignals. Hierdurch kann jedoch die Abschwächung des stationären Störgeräusches beeinträchtigt werden, sodass im Ausgangssignal das eigentlich stationäre Störgeräusch als ein in Abhängigkeit von der Anwesenheit des nicht-stationären Nutzsignals fluktuierendes Geräusch mit eingeht (Co-Modulierung). Ist dabei das Nutzsinal ein Sprachsignal, kann hierdurch neben der Sprachqualität auch die Sprachverständlichkeit beeinträchtigt werden.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgerätes anzugeben, durch welches ein stationäres Störgeräusch unter möglichst geringer Beeinflussung durch ein nicht-stationäres Nutzsinal unterdrückt werden kann.

[0006] Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgerätes, wobei im Hörgerät aus einem Schallsignal der Umgebung ein erstes richtungsabhängiges Signal und ein zweites richtungsabhängiges Signal erzeugt werden, wobei anhand des ersten richtungsabhängigen Signals und des zweiten richtungsabhängigen Signals ein erster Adaptionkoeffizient für eine erste Überlagerung des ersten richtungsabhängigen Signals mit dem zweiten richtungsabhängigen Signal zur Störgeräusch-Unterdrückung mit einer ersten Reaktionszeit bestimmt wird, und wobei anhand des ersten richtungsabhängigen Signals und des zweiten richtungsabhängigen Signals ein zweiter Adaptionkoeffizient für eine zweite Überlagerung des ersten richtungsabhängigen Signals mit dem zweiten richtungsabhängigen Signal zur Störgeräusch-Unterdrückung mit einer zweiten Reaktionszeit bestimmt wird. Hierbei ist vorgesehen, dass anhand des ersten Adaptionkoeffizienten und des zweiten Adaptionkoeffizienten ein Ausgangs-Adaptionkoeffizient zur Bildung eines Ausgangssignals durch eine Überlagerung des ersten richtungsabhängigen Signals und des zweiten richtungsabhängigen Signals bestimmt wird. Vorteilhaft und teils für sich gesehen erfinderische Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche und der nachfolgenden Beschreibung.

[0007] Unter einem ersten richtungsabhängigen Signal bzw. einem zweiten richtungsabhängigen Signal ist hierbei insbesondere ein elektrisches Signal zu verstehen, welches für ein gegebenes Testschallsignal mit gleich bleibendem Schalldruck und somit fester Lautstärke eine von der Richtung der Schallquelle des Testschallsignals abhängige Empfindlichkeit aufweist. Dies bedeutet insbesondere, dass eine Raumrichtung existiert, in welcher das Testschallsignal zu einem maximalen Signalpegel im ersten bzw. zweiten richtungsabhängigen Signal führt, sowie, dass wenigstens eine weitere Raumrichtung existiert, für welche das Testschallsignal zu einem minimalen Signalpegel im entsprechenden richtungsabhängigen Signal führt. Die Raumrichtungen maximaler und minimaler Empfindlichkeit des ersten rich-

tungsabhängigen Signals unterscheiden sich hierbei von den Raumrichtungen jeweils maximaler und minimaler Empfindlichkeit des zweiten richtungsabhängigen Signals. Bevorzugt sind dabei das erste richtungsabhängige Signal und das zweite richtungsabhängige Signal derart ausgestaltet, dass ihre Richtungen maximaler und minimaler Empfindlichkeit zueinander spiegelbildlich angeordnet sind, und somit die Richtung maximaler Empfindlichkeit für das erste richtungsabhängige Signal mit der Richtung minimaler Empfindlichkeit des zweiten richtungsabhängigen Signals zusammenfällt und umgekehrt. Besonders bevorzugt wird in der Richtung minimaler Empfindlichkeit des ersten und/oder des zweiten richtungsabhängigen Signals ein Schallsignal vollständig unterdrückt, sodass entsprechend im ersten und/oder zweiten richtungsabhängigen Signal ein Schallsignal aus der Richtung der jeweils minimalen Empfindlichkeit keinen Pegelbeitrag liefert.

[0008] Die erste Überlagerung und/oder die zweite Überlagerung sind hierbei bevorzugt von der Form $F + \alpha \cdot B$, wobei F und B das erste bzw. zweite richtungsabhängige Signal bezeichnen und α den ersten bzw. zweiten Adaptionkoeffizienten. Der erste bzw. zweite Adaptionkoeffizient gibt somit den Grad des Anteils des zweiten richtungsabhängigen Signals in der ersten bzw. zweiten Überlagerung an. Die Bestimmung des ersten Adaptionkoeffizienten und des zweiten Adaptionkoeffizienten kann hierbei in vorgegebenen Zeitabständen wiederholt werden, wodurch der erste bzw. zweite Adaptionkoeffizient jeweils aktualisiert werden. Die Zeitabstände für diese Aktualisierungen sind dabei gegeben durch erste bzw. zweite Reaktionszeit. Dies hat insbesondere zur Folge, dass eine zu einem bestimmten Zeitpunkt eintretende Veränderung im Schallsignal sich jeweils erst bei der nächsten Aktualisierung mit der entsprechenden Reaktionszeit auf den jeweiligen Adaptionkoeffizienten auswirken kann.

[0009] Der erste Adaptionkoeffizient wird hierbei so bestimmt, dass durch die entsprechende erste Überlagerung des ersten richtungsabhängigen Signals mit dem zweiten richtungsabhängigen Signal ein Störgeräusch, insbesondere ein nicht-stationäres Störgeräusch, besonders effizient unterdrückt wird. Hierfür wird nun angenommen, dass eine Schallquelle eines Nutzsignals in der Richtung maximaler Empfindlichkeit des ersten richtungsabhängigen Signals liegt. Störgeräusche, insbesondere nicht-stationäre, welche nun aus einer anderen Raumrichtung zum Hörgerät gelangen, können dann infolge der zum ersten richtungsabhängigen Signal unterschiedlichen Richtcharakteristik des zweiten richtungsabhängigen Signals durch die erste Überlagerung unterdrückt werden. Für den Fall, dass die Richtung maximaler Empfindlichkeit des ersten richtungsabhängigen Signals mit der Richtung minimaler Empfindlichkeit des zweiten richtungsabhängigen Signals zusammenfällt, kann dabei als Kriterium für eine möglichst effiziente Unterdrückung von Störgeräuschen, welche nicht aus der Richtung der maximalen Empfindlichkeit des ersten rich-

tungsabhängigen Signals kommen, insbesondere die minimale Gesamtleistung des aus der ersten Überlagerung resultierenden Signals herangezogen werden. Vergleichbares gilt für die zweite Überlagerung. Vorteilhafterweise liegt dabei die Richtung maximaler Empfindlichkeit des ersten richtungsabhängigen Signals beim bestimmungsgemäßen Tragen des Hörgerätes in der Frontalrichtung des Benutzers des Hörgerätes.

[0010] Die erste Reaktionszeit kann nun derart gewählt werden, dass die erste Überlagerung mit dem ersten Adaptionkoeffizienten auf nicht-stationäre Störgeräusche hinreichend schnell reagiert, und somit der erste Adaptionkoeffizient für eine Unterdrückung dieser Störgeräusche besonders geeignet ist. Über eine geeignete Wahl der zweiten Reaktionszeit kann nun erreicht werden, dass die zweite Überlagerung mit dem zweiten Adaptionkoeffizienten besonders stationäre Störgeräusche unterdrückt, während die zweite Überlagerung auf erheblich nicht-stationäre Störgeräusche langsamer reagiert. Die zweite Reaktionszeit kann hierfür statisch um einen vorgegebenen Faktor größer als die erste Reaktionszeit gewählt werden, oder auch dynamisch in Abhängigkeit des ersten und des zweiten richtungsabhängigen Signals ermittelt werden. Hierbei ist insbesondere der Fall umfasst, dass, wenn anhand des ersten und des zweiten richtungsabhängigen Signals das Vorhandensein eines erheblich nicht-stationären Störgeräusch-Anteils erkannt wird, eine Aktualisierung des zweiten Adaptionkoeffizienten bis zum Ende dieses nicht-stationären Störgeräusch-Anteils ausgesetzt wird. Somit wird die zweite Reaktionszeit von der Dauer des nicht-stationären Störgeräusch-Anteils abhängig gemacht.

[0011] Insbesondere werden hierbei die erste Überlagerung und die zweite Überlagerung dazu gebildet, den ersten Adaptionkoeffizienten und den zweiten Adaptionkoeffizienten mit den entsprechenden Reaktionszeiten zu bestimmen, ohne dass dabei jedoch jeweils ein auszugebendes Signal erzeugt wird, welches in irgendeiner Weise im Hörgerät weiter verarbeitet würde. Ein solches weiter zu verwendendes Signal für die Signalverarbeitung im Hörgerät stellt jedoch das Ausgangssignal dar, welches durch eine Überlagerung des ersten richtungsabhängigen Signals und des zweiten richtungsabhängigen Signals anhand des Ausgangs-Adaptionkoeffizienten gebildet wird. Der Ausgangs-Adaptionkoeffizient wird hierbei anhand des ersten Adaptionkoeffizienten und des zweiten Adaptionkoeffizienten derart gebildet, dass das aus der Überlagerung gemäß dem Ausgangs-Adaptionkoeffizienten resultierende Ausgangssignal einerseits infolge der wenigstens mittelbaren Abhängigkeit vom ersten Adaptionkoeffizienten eine hinreichende Unterdrückung nicht-stationärer Störgeräusch-Anteile aufweist, wobei durch die entsprechende, wenigstens mittelbare Abhängigkeit vom zweiten Adaptionkoeffizienten die Co-Modulierung stationärer Störgeräusch-Anteile verringert wird.

[0012] Wird dabei der erste Adaptionkoeffizient derart ermittelt, dass die erste Überlagerung nicht-stationärer

Störgeräusch-Anteile optimal unterdrückt, so wird durch die Abweichung des Ausgangs-Adaptionskoeffizienten vom ersten Adaptionskoeffizienten eine hinsichtlich der nicht-stationären Störgeräusch-Anteile nicht optimale Unterdrückung in Kauf genommen. Durch die infolge des Anteils des zweiten Adaptionskoeffizienten am Ausgangs-Adaptionskoeffizient reduzierte Co-Modulierung stationärer Störgeräusch-Anteile, also insbesondere durch eine verringerte Anhebung eines Rauschhintergrundes während der mittels des ersten Adaptionskoeffizienten aktivierten Unterdrückung der nicht-stationären Störgeräusch-Anteile, wird dabei eine Verbesserung des SNR erreicht, wodurch insgesamt das Hörempfinden und insbesondere die Sprachverständlichkeit verbessert wird.

[0013] Vorteilhafterweise ist die zweite Reaktionszeit größer als die erste Reaktionszeit. Insbesondere ist die zweite Reaktionszeit wenigstens um einen Faktor 2 größer als die erste Reaktionszeit. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass bei einem nicht-stationären Störgeräusch im Schallsignal zunächst der erste Adaptionskoeffizient angepasst wird. Im Fall, dass dabei die zweite Reaktionszeit dynamisch ermittelt wird, bleibt hier durch die Differenz, welche sich zwischen der zweiten Reaktionszeit und der ersten Reaktionszeit ergibt, noch ausreichend Zeit für die erforderlichen Signalverarbeitungsprozesse einer derartigen dynamischen Anpassung. Im Fall, dass die zweite Reaktionszeit nicht dynamisch ermittelt wird, sondern statisch fest vorgegeben ist, kann die zweite Reaktionszeit insbesondere um einen Faktor von 4 bis 64 größer sein als die erste Reaktionszeit.

[0014] Günstigerweise wird die zweite Reaktionszeit zur Bestimmung des zweiten Adaptionskoeffizienten in Abhängigkeit des ersten richtungsabhängigen Signals und des zweiten richtungsabhängigen Signals bestimmt. Insbesondere bedeutet dies, dass anhand des ersten richtungsabhängigen Signals und des zweiten richtungsabhängigen Signals ein Vorhandensein einer nicht-stationären Störgeräusch-Komponente im Schallsignal der Umgebung ermittelt wird, und die zweite Reaktionszeit in Abhängigkeit vom Vorhandensein einer solchen Störgeräusch-Komponente eingestellt wird. Insbesondere kann dabei bei einem festgestellten Vorhandensein einer nicht-stationären Störgeräusch-Komponente die zweite Reaktionszeit dynamisch auf ein ermitteltes Ende dieser Störgeräusch-Komponente eingestellt werden. Dies bedeutet insbesondere, dass zunächst bei einem ermittelten Vorhandensein der besagten Störgeräusch-Komponente eine Aktualisierung des zweiten Adaptionskoeffizienten so lange ausgesetzt wird, bis ein Ende der Störgeräusch-Komponente anhand des ersten richtungsabhängigen Signals und des zweiten richtungsabhängigen Signals ermittelt wird. Erst dann wird eine Aktualisierung des zweiten Adaptionskoeffizienten wieder aufgenommen. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass der zweite Adaptionskoeffizient nicht durch nicht-stationäre Störgeräusch-Anteile beeinflusst wird, und die entsprechende zweite Überlagerung im Wesentlichen nur für ei-

ne Störgeräusch-Unterdrückung von stationären Störgeräuschen wirksam ist. Während die Aktualisierung des zweiten Adaptionskoeffizienten ausgesetzt wird, kann insbesondere der zuletzt aktuelle Wert für den zweiten Adaptionskoeffizienten bis zu einer erneuten Aktualisierung weiter verwendet werden.

[0015] Als vorteilhaft erweist es sich hierbei, wenn die zweite Reaktionszeit zur Bestimmung des zweiten Adaptionskoeffizienten anhand einer Differenz zwischen der Signalleistung und einer Grundrauschleistung für das erste richtungsabhängige Signal und/oder anhand einer Differenz zwischen der Signalleistung und einer Grundrauschleistung für das zweite richtungsabhängige Signal bestimmt wird. Als Grundrauschleistung des ersten bzw. zweiten richtungsabhängigen Signals ist dabei insbesondere die Signalleistung eines Grundrauschens zu verstehen, welches in einem gesonderten Abschätzungsprozess ermittelt wurde. Insbesondere wird hierfür das Grundrauschen als im Wesentlichen stationär angenommen, sodass im Rahmen der relevanten Zeitskalen nicht-stationäre Störgeräusch-Anteile keinen nennenswerten Beitrag zum jeweiligen Grundrauschen liefern. In diesem Fall liefert ein nicht-stationäres Störgeräusch zwar einen erheblichen Beitrag zur Signalleistung, nicht jedoch zur Grundrauschleistung in einem der beiden richtungsabhängigen Signale. Durch einen Vergleich der Differenz zwischen Signalleistung und Grundrauschleistung für das erste richtungsabhängige Signal mit der Differenz zwischen Signalleistung und Grundrauschleistung für das zweite richtungsabhängige Signal kann zudem festgestellt werden, ob es sich bei dem nicht-stationären Beitrag um das angenommene Nutzsignal, also beispielsweise ein Sprachsignal eines Gesprächspartners in einer Frontalrichtung zum Benutzer, oder um ein seitliches nicht-stationäres Störgeräusch handelt.

[0016] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird ein Zielwert für eine Signalleistung des Ausgangssignals vorgegeben, wobei der Ausgangs-Adaptionskoeffizient derart bestimmt wird, dass die tatsächliche Signalleistung des Ausgangssignals eine minimale Abweichung vom Zielwert aufweist. Insbesondere kann die Bestimmung des Ausgangs-Adaptionskoeffizienten dabei iterativ erfolgen. Für den Fall, dass der erste Adaptionskoeffizient anhand einer minimalen Signalleistung des aus der ersten Überlagerung resultierenden Signals ermittelt wird, kann die erste Überlagerung hinsichtlich der zu einem bestimmten Zeitpunkt vorliegenden Störgeräusche - stationärer oder nicht-stationärer Natur - als optimal aufgefasst werden. Eine Überlagerung des ersten richtungsabhängigen Signals mit dem zweiten richtungsabhängigen Signal anhand eines vom ersten Adaptionskoeffizienten abweichenden Adaptionskoeffizienten ist in diesem Sinne nicht mehr optimal. Um in diesem Fall ein deterministisch implementierbares Kriterium für eine Bestimmung des Ausgangs-Adaptionskoeffizienten anhand des ersten und des zweiten Adaptionskoeffizienten vorliegen zu haben, wird nun vorgeschlagen, für die Signalleistung des aus der entspre-

chenden Überlagerung resultierenden Ausgangssignals einen Zielwert als ein solches Kriterium vorzugeben. Insbesondere kann der Zielwert dabei in einem festen Verhältnis der Signalleistungen aus der ersten und der zweiten Überlagerung oder einem vorgegebenen Pegelabstand zum o. g. Minimalwert der Signalleistung stehen. Der vorgegebene Pegelabstand kann dabei beispielsweise 2 bis 3 dB betragen. Auf diese Weise kann, wenn der erste und der zweite Adaptionkoeffizient bereits ermittelt worden sind, der Ausgangs-Adaptionkoeffizient anhand jener so eingestellt werden, dass dann die Signalleistung des Ausgangssignals dem Zielwert entspricht oder von diesem eine minimale Abweichung aufweist, falls im Rahmen der vorgegebenen Werte der Zielwert nicht erreichbar ist.

[0017] Günstigerweise wird ein momentaner Wert des Ausgangs-Adaptionkoeffizienten durch eine Linearkombination des ersten Adaptionkoeffizienten und des zweiten Adaptionkoeffizienten gebildet. Insbesondere ist hierbei eine konvexe Linearkombination zu verstehen, sodass sich also die beiden zu verwendenden Linearfaktoren zu 1 addieren und beide ein positives Vorzeichen aufweisen. Eine einfache Linearkombination ist rechnerisch besonders einfach zu implementieren, was den Zeitaufwand bei der Signalverarbeitung zur Erzeugung des Ausgangssignals verringert, und im Rahmen der Anforderung an die Verbesserung des SNR ausreichend gute Resultate liefert.

[0018] Bevorzugt wird im Hörgerät aus dem Schallsignal durch ein erstes Mikrofon ein erstes Mikrofonsignal erzeugt und durch ein zweites Mikrofon ein zweites Mikrofonsignal erzeugt, wobei das erste richtungsabhängige Signal und/oder das zweite richtungsabhängige Signal anhand des ersten Mikrofonsignals und des zweiten Mikrofonsignals erzeugt werden. Unter einem ersten Mikrofon bzw. einem zweiten Mikrofon ist hier generell ein elektroakustischer Wandler zu verstehen, welcher dazu eingerichtet ist, aus einem Schallsignal ein elektrisches Signal zu erzeugen. Insbesondere werden hierbei das erste richtungsabhängige Signal und/oder das zweite richtungsabhängige Signal jeweils aus dem ersten Mikrofonsignal und dem zweiten Mikrofonsignal gebildet. In vielen Hörgerätesystemen, auch bei binauralen Hörgerätesystemen, liegen lokal oftmals nur zwei Mikrofone vor, sodass entsprechende richtungsabhängige Signale im Hörgerät lokal aus zwei Mikrofonsignalen gebildet werden. Bei einem binauralen Hörgerätesystem kann anschließend noch eine Weiterverarbeitung der lokalen richtungsabhängigen Signale für eine Verbesserung der Richtwirkung erfolgen. Für den Fall, das lokal nur zwei Mikrofonsignale in einem Hörgerät vorliegen, liefert das vorgeschlagene Verfahren eine besonders wirksame Unterdrückung von nicht-stationären Störgeräuschen bei gleichzeitiger Reduzierung eines stationären Hintergrundrauschens.

[0019] Günstigerweise werden hierbei das erste richtungsabhängige Signal und/oder das zweite richtungsabhängige Signal anhand einer zeitverzögerten Überla-

gerung des ersten Mikrofonsignals mit dem zweiten Mikrofonsignal erzeugt. Bevorzugt wird hierbei für die Zeitverzögerung in der Überlagerung die akustische Laufzeitdifferenz zwischen dem ersten Mikrofon und dem zweiten Mikrofon herangezogen. Dies ist ein besonders einfach zu implementierendes und dennoch effizientes Verfahren für die Erzeugung eines richtungsabhängigen Signals, wenn die zugrundeliegenden Mikrofonsignale von richtungsunabhängigen Mikrofonen stammen.

[0020] Besonders bevorzugt weist hierbei das erste richtungsabhängige Signal eine Richtungsabhängigkeit in Form eines ersten Kardiods auf, welches in einer ersten Richtung ausgerichtet ist, und/oder das zweite richtungsabhängige Signal eine Richtungsabhängigkeit in Form eines zweiten Kardiods, welches in einer zweiten Richtung ausgerichtet ist. Ein kardiod-förmiges Signal zeichnet sich dadurch aus, dass die Richtung minimaler Empfindlichkeit der Richtung maximaler Empfindlichkeit entgegengesetzt ist. Dies ist beispielsweise für Signale, deren Richtcharakteristik ein Superkardiod oder ein Hyperkardiod bildet, nicht der Fall. Zudem wird ein Schallsignal aus der Richtung der minimalen Empfindlichkeit im Idealfall bei einer kardiod-förmigen Richtcharakteristik vollständig unterdrückt. Die Symmetrie zwischen der Richtung der maximalen und der minimalen Empfindlichkeit erlaubt es somit, Berechnungen für die erste und die zweite Überlagerung zur Störgeräusch-Unterdrückung besonders einfach zu halten, da zudem von der Richtung minimaler Empfindlichkeit zur Richtung maximaler Empfindlichkeit eine streng monotone Zunahme der Empfindlichkeit stattfindet. Besonders bevorzugt liegt in diesem Fall die erste Richtung der zweiten Richtung entgegengesetzt.

[0021] Vor dem Hintergrund, dass in einem Richtsignal mit kardiod-förmiger Richtcharakteristik Schallsignale aus der Richtung der minimalen Empfindlichkeit im Idealfall vollständig unterdrückt werden, kann hierdurch die Berechnung des ersten und des zweiten Adaptionkoeffizienten noch weiter vereinfacht werden, da das erste richtungsabhängige Signal als auf die Nutzsignalquelle gerichtete Referenz angenommen werden kann, und in diesem Fall - wenn das zweite, kardiod-förmige richtungsabhängige Signal entgegen des ersten richtungsabhängigen Signals ausgerichtet ist - eine Störgeräusch-Unterdrückung durch das zweite richtungsabhängige Signal keinen Einfluss auf den Beitrag des Nutzsignals hat. Somit kann zur Bestimmung des ersten bzw. zweiten Adaptionkoeffizienten für eine möglichst effiziente Störgeräusch-Unterdrückung einfach eine minimale Signalleistung im aus der ersten bzw. zweiten Überlagerung resultierenden Signal gefordert werden, ohne dass dies einen Einfluss auf den Beitrag Nutzsignals hat.

[0022] Die Erfindung nennt weiter ein Hörgerät mit einem ersten Mikrofon und einem zweiten Mikrofon zur Erzeugung eines ersten richtungsabhängigen Signals und eines zweiten richtungsabhängigen Signals sowie mit einer Steuereinheit, welche dazu eingerichtet ist, das vorbeschriebene Verfahren durchzuführen. Die für das

Verfahren und seine Weiterbildungen angegebenen Vorteile können dabei sinngemäß auf das Hörgerät übertragen werden.

[0023] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierbei zeigen jeweils schematisch:

FIG. 1 in einer Draufsicht die Abschwächung eines gerichteten Störsignals mittels einer Überlagerung zweier Richtsignale in einem Hörgerät, und

FIG. 2 in einem Blockdiagramm den Ablauf eines Verfahrens zur Abschwächung gerichteter Störsignale in einem Hörgerät.

[0024] Einander entsprechende Teile und Größen sind in allen Figuren jeweils mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0025] In Fig. 1 ist schematisch in einer Draufsicht ein Benutzer 1 eines Hörgerätes 2 gezeigt. Der Benutzer 1 befindet sich hierbei in einer Gesprächssituation mit einem Gesprächspartner 4, der bzgl. des Benutzers 1 in dessen Frontalrichtung 6 positioniert ist. In nicht näher dargestellter Weise werden nun im Hörgerät 2 ein erstes richtungsabhängiges Signal 8f (gestrichelte Linie) und ein zweites richtungsabhängiges Signal 8r (gepunktete Linie) gebildet, deren Richtcharakteristik jeweils durch ein Kardioid gegeben ist. Die Kardioid-förmige Richtcharakteristik des ersten richtungsabhängigen Signals 8f hat zur Folge, dass für Schallsignale aus der Frontalrichtung 6 eine maximale Empfindlichkeit vorliegt und somit Schallsignale aus dieser Richtung maximal in das erste richtungsabhängige Signal 8f eingehen, während Schallsignale aus der zur Frontalrichtung 6 entgegengesetzten Rückwärtsrichtung 10 idealerweise im ersten richtungsabhängigen Signal 8f vollständig unterdrückt werden. Das zweite richtungsabhängige Signal 8r weist eine zum ersten richtungsabhängigen Signal 8f entgegengesetzte Richtungsabhängigkeit auf, sodass in das zweite richtungsabhängige Signal 8r Schallsignale aus der Rückwärtsrichtung 10 maximal eingehen, während Schallsignale aus der Frontalrichtung 6 idealerweise vollständig unterdrückt werden.

[0026] Störgeräusche 12a, 12b, 12c, welche nicht aus der Frontalrichtung 6 kommen, können nun im Hörgerät 2 durch eine Überlagerung des ersten richtungsabhängigen Signals 8f mit dem zweiten richtungsabhängigen Signal 8r der Form $F + \alpha \cdot B$ abgeschwächt werden, wobei F und B das erste bzw. zweite richtungsabhängige Signal 8f, 8r sind und α ein entsprechend zu wählender Adaptionkoeffizient ist. Hierbei wird ausgenutzt, dass die Nutzsignalquelle, also hier der Gesprächspartner 4, als in Frontalrichtung 6 angenommen wird, und somit ihre Beiträge im zweiten richtungsabhängigen Signal 8r vollständig unterdrückt werden, und deshalb nur durch das erste richtungsabhängige Signal 8f in das aus der Überlagerung resultierende Signal $F + \alpha \cdot B$ Eingang finden.

Der Beitrag des zweiten richtungsabhängigen Signals 8r ist somit im resultierenden Signal so über den Adaptionkoeffizienten α anzupassen, dass das resultierende Signal einen minimalen Signalpegel aufweist, da nicht zuletzt infolge des bei einer Variation von α unveränderlichen Beitrages des Nutzsignals aus der Frontalrichtung 6 (s.o.) sicher gestellt wird, dass die Abschwächung der Signalkomponenten, welche nicht aus der Frontalrichtung 6 kommen, maximal ist.

[0027] Für das Störgeräusch 12a kann dies über eine einfache Wahl $\alpha = 0$ erreicht werden, sodass in diesem Fall das resultierende Signal gleich dem ersten richtungsabhängigen Signal 8f ist, und das Störgeräusch 12a in diesem vollständig unterdrückt wird. Für die Störgeräusche 12b, 12c ist eine nicht-triviale Wahl von α erforderlich, wobei der Betrag von α für das Störgeräusch 12b kleiner zu wählen ist, als im Fall der Unterdrückung des Störgeräusches 12c, da für das Störgeräusch 12b bereits eine deutlich stärkere Abschwächung durch das erste richtungsabhängige Signal 8f erreicht wird, und somit mittels des zweiten richtungsabhängigen Signals 8r nur eine kleinere Anpassung erforderlich ist, als dies für das Störgeräusch 12c der Fall ist, welches aus der vorderen Hemisphäre des Benutzers 2 kommt, und somit in das erste richtungsabhängige Signal 8f wesentlich stärker eingeht.

[0028] Tritt nun eines der Störgeräusche 12b, 12c in nicht-stationärer Weise auf, also beispielsweise mit Zeitintervallen erheblicher Signalbeiträge gefolgt von Zeitintervallen ohne jegliche Signalaktivität, wie es bei gesprochener Sprache oftmals der Fall ist, so führt dies zu entsprechenden Fluktuationen im Adaptionkoeffizienten α . Um eine wirksame Unterdrückung der Störgeräusche 12b, 12c sicherzustellen, ist der Adaptionkoeffizient α in hinreichend kurzen Zeitabständen zu aktualisieren. Im Fall, dass nun eines der beiden Störgeräusche 12b, 12c, also beispielsweise 12c, ein erheblich nicht-stationäres Verhalten aufweist, jedoch das andere Störgeräusch 12b im Wesentlichen stationär ist, oder alternativ oder auch zusätzlich dazu, ein stationäres Grundrauschen vorliegt, führt die Schwankung im Adaptionkoeffizienten α , welche durch die Schwankungen im Pegel des Störgeräusches 12c begründet ist, dazu, dass in Abhängigkeit von der Aktivität des Störgeräusches 12c das stationäre Störgeräusch 12b und/oder das stationäre Grundrauschen mehr oder weniger Eingang in das aus der Überlagerung resultierende Signal finden. Im Fall, dass nur ein stationäres Hintergrundrauschen zusätzlich zum nicht-stationären Störgeräusch 12c vorliegt, kann dies sogar dazu führen, dass eine nicht-triviale Überlagerung nur dann erfolgt, wenn das Störgeräusch 12c gerade aktiv ist, wodurch im resultierenden Signal durch die stationären Störgeräusch-Anteile im zweiten richtungsabhängigen Signal 8b das Rauschen zunimmt, und sich hierdurch das SNR verschlechtert.

[0029] Dieses Problem soll nun durch ein Verfahren 20 unterbunden werden, welches im Blockdiagramm in Fig. 2 dargestellt ist. Im Hörgerät 2 wird aus dem Schall-

signal 22 der Umgebung mittels eines ersten Mikrofons 24a ein erstes Mikrofonsignal 26a erzeugt, und mittels eines zweiten Mikrofons 24b ein zweites Mikrofonsignal 26b erzeugt. Das zweite Mikrofonsignal 26b wird hierbei einerseits um das Zeitintervall T verzögert, sodass hierdurch ein zeitverzögertes zweites Mikrofonsignal 28b gebildet wird, welches vom ersten Mikrofonsignal 26a subtrahiert wird, sodass hierdurch das erste richtungsabhängige Signal 8f gebildet wird. Auf gleiche Weise wird das erste Mikrofonsignal 26a zusätzlich um das Zeitintervall T verzögert, und hierdurch das erste zeitverzögerte Mikrofonsignal 28a gebildet, welches vom zweiten Mikrofonsignal 26b subtrahiert wird und hierdurch das zweite richtungsabhängige Signal 8r gebildet wird. Das erste richtungsabhängige Signal 8f und das zweite richtungsabhängige Signal 8r weisen hierbei jeweils die kardioidförmigen Richtcharakteristiken gemäß Fig. 1 auf.

[0030] In einem ersten Adaptionsblock 30 wird mit einer ersten Reaktionszeit t1 anhand des ersten richtungsabhängigen Signals 8f und des zweiten richtungsabhängigen Signals 8r ein erster Adaptionskoeffizient α_1 für eine entsprechende Überlagerung des ersten richtungsabhängigen Signals 8f mit dem zweiten richtungsabhängigen Signal 8r bestimmt. Die erste Reaktionszeit t1 ist hierbei bevorzugt so zu wählen, dass der erste Adaptionsblock den ersten Adaptionskoeffizienten α_1 derart bestimmt, dass durch eine entsprechende Überlagerung $F + \alpha_1 \cdot B$ ein nicht-stationäres Störgeräusch im Schallsignal 22 besonderes effizient unterdrückt wird. Dies erfolgt insbesondere, indem hinsichtlich der Reaktionszeit t1 ein aus einer solchen Überlagerung resultierendes Signal eine minimale Signalleistung aufweist.

[0031] In einem zweiten Adaptionsblock 32 wird nun mit einer zweiten Reaktionszeit t2 anhand des ersten richtungsabhängigen Signals 8f und des zweiten richtungsabhängigen Signals 8r ein zweiter Adaptionskoeffizient α_2 für eine entsprechende Überlagerung des ersten richtungsabhängigen Signals 8f mit dem zweiten richtungsabhängigen Signal 8r bestimmt. Die zweite Reaktionszeit t2 ist dabei im vorliegenden Fall um mindestens einen Faktor 2 größer als die erste Reaktionszeit t1. Dies hat zur Folge, dass der zweite Adaptionsblock 32 auf Veränderungen im Schallsignal 22 langsamer reagiert als der erste Adaptionsblock 30, und somit eher dazu ausgelegt ist, verglichen mit dem ersten Adaptionsblock 30, stationäre Störgeräusche durch eine Überlagerung $F + \alpha_2 \cdot B$ zu unterdrücken. Für erheblich nicht-stationäre Störgeräusch-Anteile im Schallsignal 22 kann dann nämlich der Fall eintreten, dass ein plötzlich auftretender Störgeräusch-Anteil durch eine Adaption gemäß dem ersten Adaptionsblock 30 bereits unterdrückt würde, während eine Adaption gemäß dem zweiten Adaptionsblock 32 im entsprechenden zweiten Adaptionskoeffizienten α_2 infolge der längeren zweiten Reaktionszeit t2 den Störgeräusch-Anteil noch gar nicht berücksichtigt. Weitgehend stationäre Störgeräusche werden jedoch durch den zweiten Adaptionsblock 32 immer ausreichend berücksichtigt.

[0032] Zusätzlich wird in einem Halteblock 34 anhand des ersten richtungsabhängigen Signals 8f und des zweiten richtungsabhängigen Signals 8r ein Haltesignal 36 erzeugt, welches für den Fall, dass im Schallsignal 22 nicht-stationäre Störgeräusch-Anteile vorliegen, die Aktualisierung des zweiten Adaptionskoeffizienten α_2 vollständig anhält. Dies bedeutet, dass, wenn im Halteblock 34 nicht-stationäre Störgeräusch-Anteile im ersten bzw. zweiten richtungsabhängigen Signal 8f, 8r erkannt werden, der Wert des zweiten Adaptionskoeffizienten α_2 nicht mehr weiter verändert wird, sondern auf den Wert zum Zeitpunkt des Anhaltens verbleibt. Fortan wird nur noch der erste Adaptionskoeffizient α_1 weiterhin in Abhängigkeit der nicht-stationären Störgeräusch-Anteile aktualisiert. Wenn im Halteblock 34 erkannt wird, dass keine nennenswerten nicht-stationären Störgeräusch-Anteile mehr vorliegen, so wird an den zweiten Adaptionsblock 32 ein Wiederaufnahmesignal 38 ausgegeben, auf welches hin im zweiten Adaptionsblock 32 der zweite Adaptionskoeffizient α_2 wieder mit der zweiten Reaktionszeit t2 aktualisiert wird. Die Entscheidung im Halteblock 34, ob im Schallsignal 22 nicht-stationäre Störgeräusch-Anteile vorliegen, also ob ein Haltesignal 36 oder ein Wiederaufnahmesignal 38 auszugeben ist, kann dabei insbesondere über den Vergleich der Signalleistung mit der Grundrauschleistung jeweils im ersten richtungsabhängigen Signal 8f und im zweiten richtungsabhängigen Signal 8r erfolgen. Liegt beispielsweise im zweiten richtungsabhängigen Signal 8r nur eine kleine Differenz zwischen der Eingangsleistung und der Grundrauschleistung vor, während hingegen für das erste richtungsabhängige Signal 8f zwischen der Eingangsleistung und der Grundrauschleistung eine erhebliche Differenz besteht, so ist davon auszugehen, dass im Bereich des vorwärts gerichteten Kardioids, welches dem ersten richtungsabhängigen Signal 8f entspricht, ein gerichtetes, nicht-stationäres Störgeräusch vorliegt. In diesem Fall wird durch die Ausgabe eines Haltesignals 36 die Aktualisierung des zweiten Adaptionskoeffizienten α_2 im zweiten Adaptionsblock 32 vorübergehend angehalten, bis das entsprechende nicht-stationäre Störgeräusch nicht mehr registriert wird.

[0033] Durch eine Linearkombination 40 des ersten Adaptionskoeffizienten α_1 mit dem zweiten Adaptionskoeffizienten α_2 wird nun ein Ausgangs-Adaptionskoeffizient α -out gebildet. Ein Ausgangssignal 42 wird dann aus dem ersten richtungsabhängigen Signal 8f und dem zweiten richtungsabhängigen Signal 8r durch eine entsprechende Überlagerung der Form $F + \alpha$ -out $\cdot B$ gebildet. Die Linearkombination 40 ist dabei von der Form

$$\alpha\text{-out} = \alpha_1 \cdot w + \alpha_2 \cdot (1-w)$$

[0034] Für die Bestimmung des Parameters w wird hierbei ein Zielwert für die Signalleistung des Ausgangssignals 42 vorgegeben. Dieser kann beispielsweise um

3 dB über demjenigen Wert der Ausgangsleistung liegen, welche ein aus einer Überlagerung mit dem ersten Adaptionskoeffizienten α_1 resultierendes Ausgangssignal hätte, und somit minimal wäre. Der Zielwert der Signalleistung des Ausgangssignals 42 stellt somit eine Randbedingung dar, hinsichtlich derer der Parameter w relaxiert wird, um vom hinsichtlich einer minimalen Ausgangsleistung optimalen ersten Adaptionskoeffizienten α_1 durch die entsprechende Linearkombination mit einem nicht optimalen zweiten Adaptionskoeffizienten α_2 zum Ausgangs-Adaptionskoeffizienten α -out zu gelangen, welcher letztendlich für die Überlagerung, welche das Ausgangssignal 42 erzeugt, verwendet wird.

[0035] Durch das vorgeschlagene Vorgehen kann erreicht werden, dass bei nicht-stationären Störgeräusch-Anteilen, insbesondere bei stark gerichteten, durch die letztendlich angewandte Adaption weniger Anteile eines stationären Grundrauschens in das Ausgangssignal 42 moduliert werden, wenn gerade ein Beitrag des nicht-stationären Störsignals vorliegt. Dies geschieht zum Preis einer nicht mehr optimalen Unterdrückung des nicht-stationären Störsignals, was jedoch in Kauf genommen werden kann, da durch die verringerte Co-Modulierung des stationären Rauschens dennoch ein besseres SNR und somit insbesondere eine verbesserte Sprachverständlichkeit des Nutzsignals erreicht werden kann.

[0036] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, ist die Erfindung nicht durch dieses Ausführungsbeispiel eingeschränkt. Andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0037]

1	Benutzer
2	Hörgerät
4	Gesprächspartner
6	Frontalrichtung
8f	erstes richtungsabhängiges Signal
8r	zweites richtungsabhängiges Signal
10	Rückwärtsrichtung
12a-c	Störgeräusch
20	Verfahren
22	Schallsignal
24a/b	erstes/zweites Mikrophon
26a/b	erstes/zweites Mikrofonsignal
28a/b	erstes/zweites zeitverzögertes Mikrofonsignal
30	erster Adaptionsblock
32	zweiter Adaptionsblock
34	Halteblock
36	Haltesignal
38	Wiederaufnahmesignal
40	Linearkombination
42	Ausgangssignal

α_1	erster Adaptionskoeffizient
α_2	zweiter Adaptionskoeffizient
α -out	Ausgangs-Adaptionskoeffizient

5	T	Zeitintervall
	t1	erste Reaktionszeit
	t2	zweite Reaktionszeit

10 Patentansprüche

1. Verfahren (20) zum Betrieb eines Hörgerätes,

- wobei im Hörgerät aus einem Schallsignal (22) der Umgebung ein erstes richtungsabhängiges Signal (8f) und ein zweites richtungsabhängiges Signal (8r) erzeugt werden,
- wobei anhand des ersten richtungsabhängigen Signals (8f) und des zweiten richtungsabhängigen Signals (8r) ein erster Adaptionskoeffizient (α_1) für eine erste Überlagerung (30) des ersten richtungsabhängigen Signals (8f) mit dem zweiten richtungsabhängigen Signal (8r) zur Störgeräusch-Unterdrückung mit einer ersten Reaktionszeit (t1) bestimmt wird,
- wobei anhand des ersten richtungsabhängigen Signals (8f) und des zweiten richtungsabhängigen Signals (8r) ein zweiter Adaptionskoeffizient (α_2) für eine zweite Überlagerung (32) des ersten richtungsabhängigen Signals (8f) mit dem zweiten richtungsabhängigen Signal (8r) zur Störgeräusch-Unterdrückung mit einer zweiten Reaktionszeit (t2) bestimmt wird,
- wobei anhand des ersten Adaptionskoeffizienten (α_1) und des zweiten Adaptionskoeffizienten (α_2) ein Ausgangs-Adaptionskoeffizient (α -out) zur Bildung eines Ausgangssignals (42) durch eine Überlagerung des ersten richtungsabhängigen Signals (8f) und des zweiten richtungsabhängigen Signals (8r) bestimmt wird.

2. Verfahren (20) nach Anspruch 1, wobei die zweite Reaktionszeit (t2) größer ist als die erste Reaktionszeit (t1).

3. Verfahren (20) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei die zweite Reaktionszeit (t2) zur Bestimmung des zweiten Adaptionskoeffizienten (α_2) in Abhängigkeit des ersten richtungsabhängigen Signals (8f) und des zweiten richtungsabhängigen Signals (8r) bestimmt wird.

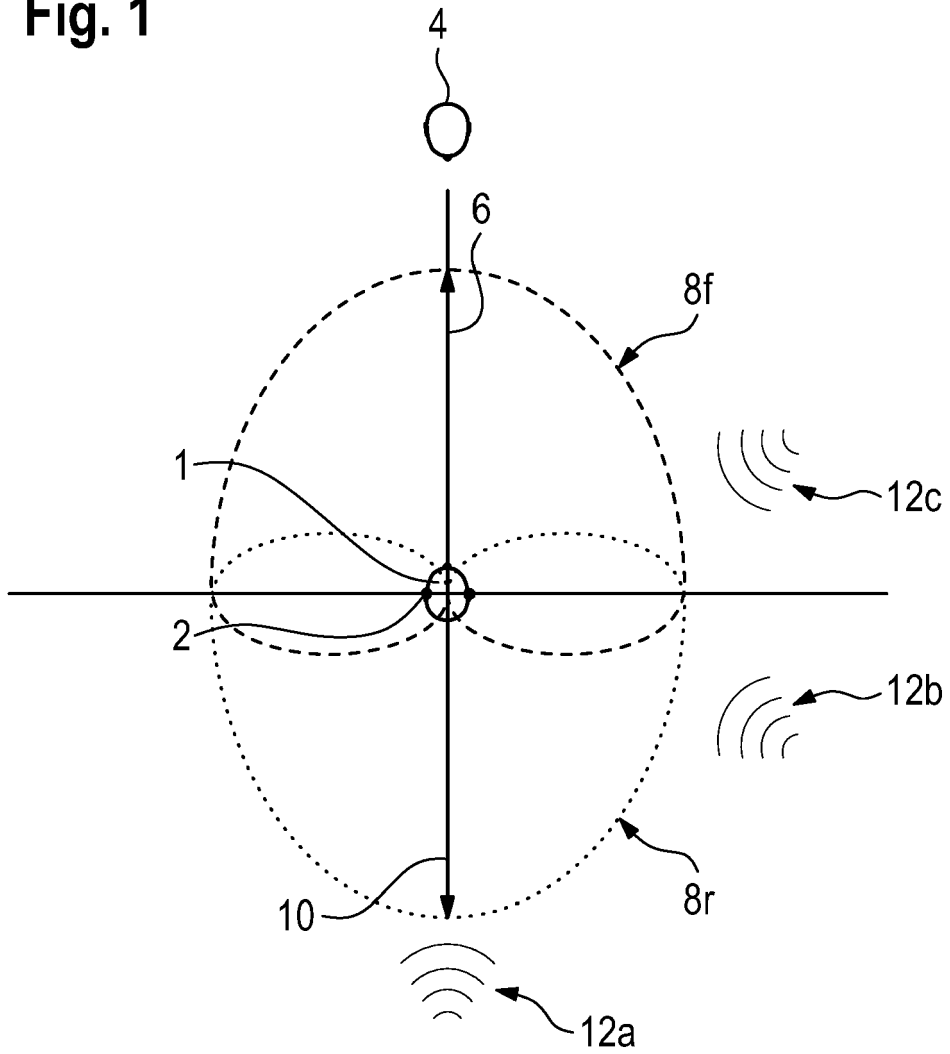
4. Verfahren (20) nach Anspruch 3, wobei die zweite Reaktionszeit (t2) zur Bestimmung des zweiten Adaptionskoeffizienten (α_2) anhand einer Differenz zwischen der Signalleistung und einer Grundrauschleistung für das erste richtungsabhängige Signal (8f) und/oder anhand einer Differenz zwi-

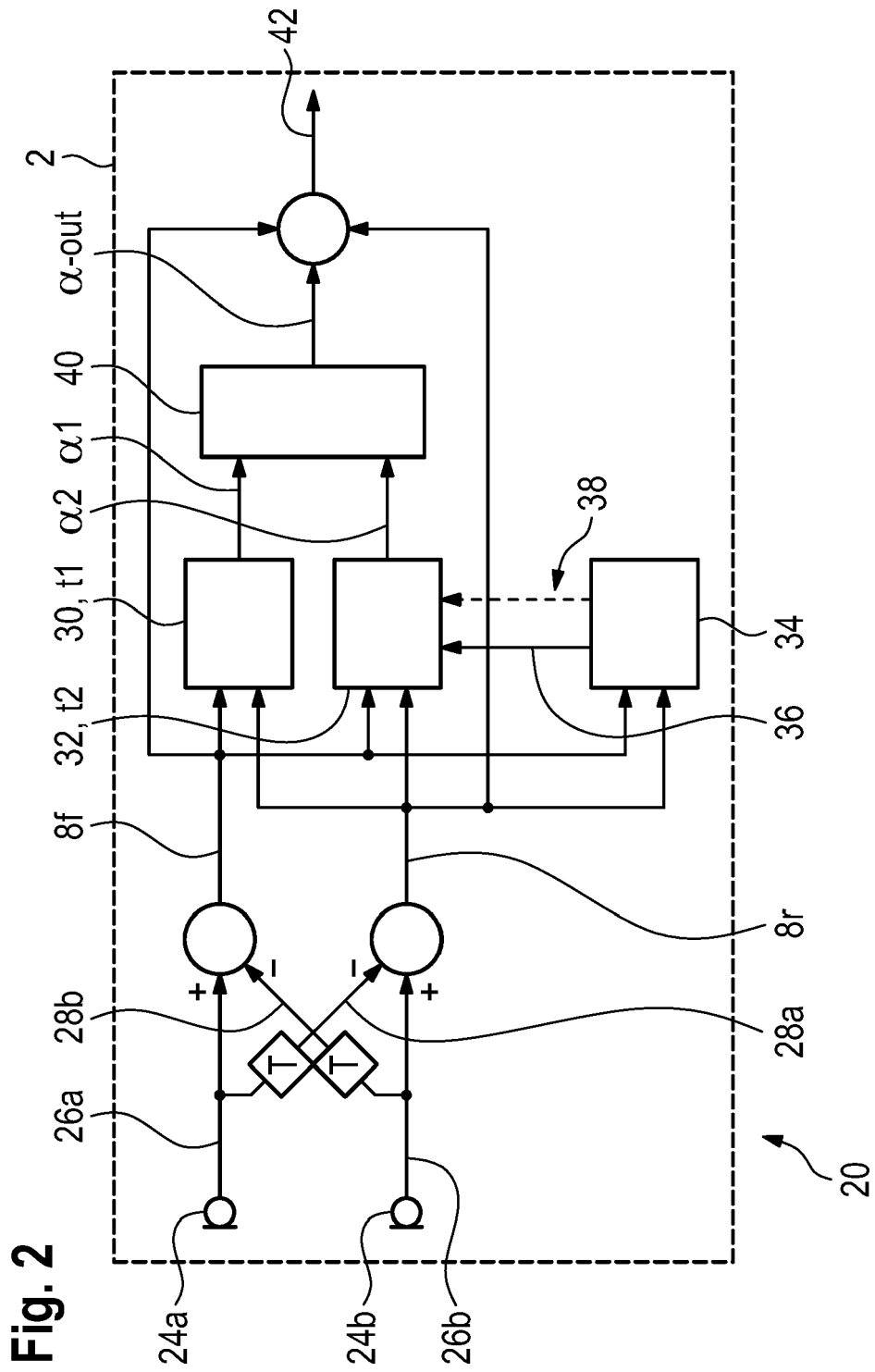
schen der Signalleistung und einer Grundrauschleistung für das zweite richtungsabhängige Signal (8r) bestimmt wird.

einer Steuereinheit, welche dazu eingerichtet ist, das Verfahren (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchzuführen.

5. Verfahren (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Zielwert für eine Signalleistung des Ausgangssignals (42) vorgegeben wird, und wobei der Ausgangs-Adaptionskoeffizient (α -out) derart bestimmt wird, dass die Signalleistung des Ausgangssignals (42) eine minimale Abweichung vom Zielwert aufweist. 5
10
6. Verfahren (20) einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein momentaner Wert des Ausgangs-Adaptionskoeffizienten (α -out) durch eine Linearkombination (40) des ersten Adaptionskoeffizienten (α 1) und des zweiten Adaptionskoeffizienten (α 2) gebildet wird. 15
20
7. Verfahren (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei im Hörgerät (2) aus dem Schallsignal (22) durch ein erstes Mikrofon (24a) ein erstes Mikrofonsignal (26a) erzeugt wird, und durch ein zweites Mikrofon (24b) ein zweites Mikrofonsignal (26b) erzeugt wird, und wobei das erste richtungsabhängige Signal (8f) und/oder das zweite richtungsabhängige Signal (8r) anhand des ersten Mikrofonsignals (26a) und des zweiten Mikrofonsignals (26b) erzeugt werden. 25
30
8. Verfahren (20) nach Anspruch 7, wobei das erste richtungsabhängige Signal (8f) und/oder das zweite richtungsabhängige Signal (8r) anhand einer zeitverzögerten Überlagerung des ersten Mikrofonsignals (26a) mit dem zweiten Mikrofonsignal (26b) erzeugt werden. 35
40
9. Verfahren (20) nach Anspruch 8, wobei das erste richtungsabhängige Signal (8f) eine Richtungsabhängigkeit in Form eines in einer ersten Richtung (6) ausgerichteten ersten Kardioids aufweist, und/oder 45
wobei das zweite richtungsabhängige Signal (8r) eine Richtungsabhängigkeit in Form eines in einer zweiten Richtung (10) ausgerichteten zweiten Kardioids aufweist. 50
10. Verfahren (20) nach Anspruch 9, wobei die erste Richtung (6) zur zweiten Richtung (10) entgegengesetzt ist.
11. Hörgerät (2) mit einem ersten Mikrofon (24a) und einem zweiten Mikrofon (24b) zur Erzeugung eines ersten richtungsabhängigen Signals (8f) und eines zweiten Richtungsabhängigen Signals (8r) sowie mit 55

Fig. 1







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 16 6704

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2009 012166 A1 (SIEMENS MEDICAL INSTR PTE LTD [SG]) 16. September 2010 (2010-09-16) * Absätze [0033] - [0042]; Abbildung 2 *	1-11	INV. H04R25/00 H04R3/00
A	DE 10 2008 055760 A1 (SIEMENS MEDICAL INSTR PTE LTD [SG]) 20. Mai 2010 (2010-05-20) * Absätze [0027] - [0034]; Abbildung 1 *	1-11	
A	DE 198 44 748 A1 (SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK [DE]) 7. Oktober 1999 (1999-10-07) * Spalte 2, Zeile 34 - Spalte 7, Zeile 41; Abbildungen 1-3 *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H04R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. September 2018	Prüfer Borowski, Michael
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 18 16 6704

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

07-09-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009012166 A1	16-09-2010	DE 102009012166 A1	16-09-2010
		DK 2226795 T3	29-08-2016
		EP 2226795 A1	08-09-2010
		US 2010226515 A1	09-09-2010

DE 102008055760 A1	20-05-2010	AT 499805 T	15-03-2011
		DE 102008055760 A1	20-05-2010
		DK 2182739 T3	14-06-2011
		EP 2182739 A1	05-05-2010
		US 2010046776 A1	25-02-2010

DE 19844748 A1	07-10-1999	KEINE	

EPO FORM P0461

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