



(11) **EP 2 437 522 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.04.2012 Patentblatt 2012/14

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

(21) Anmeldenummer: **11178382.5**

(22) Anmeldetag: **23.08.2011**

(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

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

(72) Erfinder: **Kornagel, Ulrich 91052 Erlangen (DE)**

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

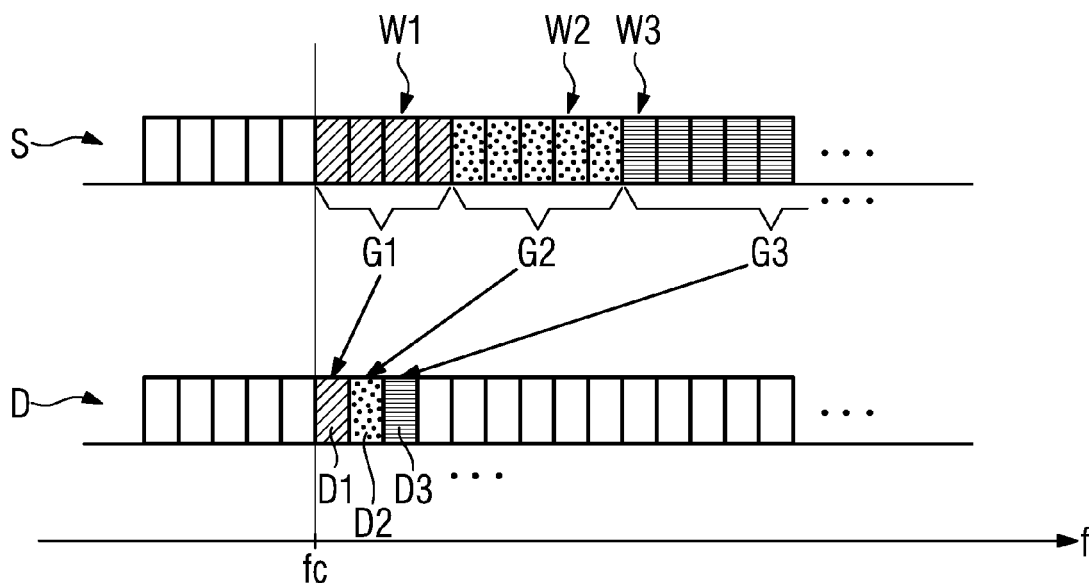
(30) Priorität: **29.09.2010 DE 102010041640**

(54) **Hörhilfegerät zur Frequenzkompression**

(57) Bei einem zur Ausführung einer Frequenzkompression geeigneten Hörhilfegerät sollen unterschiedliche in das Hörhilfegerät eingehende Eingangssignale auch nach der Frequenzkompression noch gut unterscheidbar sein. Hierzu wird vorgeschlagen, dass aus

Quellfrequenzbändern, bei denen die darin vorhandenen Signalanteile des Eingangssignals nicht in das Ausgangssignal eingehen, Formfaktoren (F_1 , F_2) ermittelt werden, die in die Verstärkung von ausgewählten Frequenzbändern (W_1 , W_2 , W_3), deren Signalanteile in das Ausgangssignal eingehen, eingehen.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Frequenzkompression eines in ein Hörhilfegerät eingehenden Eingangssignals mit folgenden Schritten:

- Aufteilung eines von dem Hörhilfegerät übertragbaren Frequenzbereiches in mehrere Frequenzbänder,
- Zusammenfassen mehrerer aneinandergrenzender Frequenzbänder zu wenigstens einer Gruppe von Frequenzbändern,
- Auswahl eines der Frequenzbänder aus der Gruppe von Frequenzbändern,
- Überführen des ausgewählten Frequenzbandes in ein Zielfrequenzband.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung ein Hörhilfegerät zur Durchführung eines derartigen Verfahrens.

[0003] Zum Ausgleich eines individuellen Hörverlustes eines Benutzers erfolgt in einem Hörhilfegerät gewöhnlich eine frequenzabhängige Verstärkung eines in das Hörhilfegerät eingehenden Eingangssignals. In der Regel ist der Dynamikbereich, d.h. der Bereich zwischen der Hörschwelle und der Unbehaglichkeitsschwelle, bei einem Schwerhörigen gegenüber einem Normalhörenden stark eingeschränkt. Deshalb führen moderne Hörhilfegeräte in der Regel mittels einer automatischen Verstärkungsregelung (AGC = automatic gain control) auch eine Dynamikkompression durch.

[0004] Es gibt jedoch auch Hörverluste, bei denen durch eine reine frequenzabhängige Verstärkung eines akustischen Eingangssignals der Hörverlust nicht in einer befriedigenden Weise ausgeglichen werden kann. Beispiele hierfür sind Hörverluste mit toten Frequenzbereichen, in denen spektrale Komponenten des akustischen Eingangssignals auch durch eine hohe Verstärkung nicht hörbar gemacht werden können.

[0005] Aus der DE 10 2006 019 728 A1 ist ein Verfahren zum Einstellen einer Hörhilfsvorrichtung bekannt, bei dem ein Anteil eines Eingangssignalspektrums bei einer ersten Frequenz verstärkt und zu einer zweiten Frequenz in Abhängigkeit von der Zeit verschoben wird, um einerseits eine hohe Spontanakzeptanz des Hörsystems durch ein zwischen zwei Adaptionsschritten nahezu unverfälschtes Klangbild des Hörsystems zu erreichen und andererseits den Lern- und Akklimatisationsprozess seitens des Hörgeschädigten an die neuen Frequenzmuster zu unterstützen.

[0006] Eine Möglichkeit zur Lösung des zuletzt genannten Problems bietet die sog. Frequenzkompression. Dabei werden spektrale Komponenten innerhalb eines Quellspektralbereiches (typisch bei höheren Frequenzen) in einen Zielfrequenzbereich (typisch bei niedrigeren Frequenzen) verschoben. Im Unterschied zu den im Quellspektralbereich liegenden Signalanteilen des akustischen Eingangssignals können die in den Zielfrequenzbereich verschobenen Signalanteile in diesem Frequenzbereich durch Verstärkung hörbar gemacht werden.

[0007] Ein mögliches Verfahren zur Frequenzkompression sieht dabei folgende Verfahrensschritte vor:

- Aufteilung eines von dem Hörhilfegerät übertragbaren Frequenzbereiches in mehrere Frequenzbänder (Kanäle),
- Zusammenfassen mehrerer aneinandergrenzender Frequenzbänder zu wenigstens einer Gruppe von Frequenzbändern,
- Auswahl eines der Frequenzbänder aus der Gruppe von Frequenzbändern,
- Überführen des ausgewählten Frequenzbandes in ein Zielfrequenzband,
- ggf. Unterdrücken der nicht ausgewählten Frequenzbänder aus der Gruppe von Frequenzbändern.

[0008] Nachteilig bei dieser Vorgehensweise ist jedoch, dass Schallsignale, die sich hauptsächlich im Inhalt der nicht ausgewählten Kanäle unterscheiden, nach der Frequenzkompression nur schwer oder nicht mehr unterscheidbar sind.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Lösung für das genannte Problem zu finden und eine bessere Unterscheidbarkeit von Schallsignalen, die sich hauptsächlich im Inhalt nicht ausgewählter Kanäle unterscheiden, zu erreichen.

[0010] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren zur Frequenzkompression der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass eine Verstärkung eines in dem ausgewählten Frequenzband liegenden Signalanteils des Eingangssignals oder eines aus diesem Signalanteil hervorgehenden Signals in Abhängigkeit von Signalanteilen in nicht ausgewählten Frequenzbändern der Gruppe von Frequenzbändern erfolgt.

[0011] Durch die Bestimmung der Verstärkung in Abhängigkeit der Signalanteile in nicht ausgewählten Frequenzbändern erfahren auch die unterdrückten Frequenzbänder (soll heißen: die Signalanteile des Eingangssignals in den nicht ausgewählten Frequenzbändern) innerhalb einer Gruppe von Frequenzbändern noch eine gewisse Berücksichtigung im Zielfrequenzband der Gruppe. Beinhaltet die Gruppe unterdrückter Frequenzbänder ein hohes Maß an Schallenergie, so resultiert daraus eine vergleichsweise hohe Verstärkung für das ausgewählte Frequenzband der Gruppe in dem Zielfrequenzband. Im Unterschied dazu wird bei einer anderen Gruppe von Frequenzbändern, in der die unterdrückten Frequenzbänder nur ein geringes Maß an Schallenergie aufweisen, das von dem ausgewählten Frequenzband in das zugehörige Zielfrequenzband überführte Signal entsprechend weniger verstärkt bzw. abgeschwächt. Die Erfindung bewirkt somit eine unterschiedliche Gewichtung der in die einzelnen Zielfrequenzbänder überführten Signalanteile, wobei

in diese Gewichtung auch die Signalanteile des Eingangssignals in den unterdrückten Frequenzbändern mit eingehen. Dadurch können Schallsignale, die sich hauptsächlich in den unterdrückten Frequenzbändern unterscheiden, besser unterschieden werden.

[0012] Die Verstärkung des Signalanteils des Eingangssignals in dem ausgewählten Frequenzband kann entweder vor der Überführung in das Zielfrequenzband oder nach der Überführung, also nach der Frequenzverschiebung erfolgen. Dabei kann im Zusammenhang mit der Erfindung die Verstärkung für bestimmte ausgewählte Frequenzbänder auch kleiner 1, also eine Dämpfung sein.

[0013] Gemäß der Erfindung erfolgt eine Verstärkung eines in dem ausgewählten Frequenzband liegenden Signalanteils des Eingangssignals oder eines aus diesem Signalanteil hervorgehenden Signals in Abhängigkeit eines Signalanteils des Eingangssignals aus wenigstens einem nicht ausgewählten Frequenzband der Gruppe von Frequenzbändern. Vorteilhaft gehen jedoch die Signalanteile mehrerer nicht ausgewählter Frequenzbänder, vorzugsweise die Signalanteile aller nicht ausgewählten Frequenzbänder in die Berechnung der Verstärkung ein.

[0014] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird ein Formfaktor F bestimmt, der vom spektralen Inhalt aller Frequenzbänder innerhalb einer Gruppe von Frequenzbändern abhängt. Je reicher das Eingangssignal in spektraler Hinsicht innerhalb einer bestimmten Gruppe an Frequenzbändern ist, desto größer ist der Formfaktor dieser Gruppe. Der Formfaktor wirkt als Verstärkungsfaktor, mit dem das ausgewählte Frequenzband innerhalb einer Gruppe an Frequenzbändern bzw. das betreffende Zielfrequenzband beaufschlagt wird. Vorteilhaft wird der Signalanteil des Eingangssignals in dem ausgewählten Frequenzband oder das in das betreffende Zielfrequenzband überführte Signal mit dem Formfaktor multipliziert.

[0015] Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Möglichkeiten zur Bestimmung des Formfaktors, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet sind.

[0016] Gemäß einer ersten Variante der Erfindung berechnet sich ein Formfaktor FA aus dem Quotienten aus der Summe der Beträge der Signale aller Frequenzbänder einer Gruppe und dem Betrag des Signals des ausgewählten Frequenzbandes:

$$FA = \frac{\text{Summe der Beträge der Signale aller Frequenzbänder einer Gruppe}}{\text{Betrag des Signals des ausgewählten Frequenzbandes}} \quad (E1)$$

[0017] Gemäß einer zweiten Variante der Erfindung berechnet sich ein Formfaktor FB aus dem Quotienten aus der Summe der Quadrate von den Beträgen der Signale aller Frequenzbänder einer Gruppe und dem Quadrat des Betrages des Signals des ausgewählten Frequenzbandes:

$$FB = \frac{\text{Summe der Quadrate von den Beträgen der Signale aller Frequenzbänder einer Gruppe}}{\text{Quadrat des Betrages des Signals des ausgewählten Frequenzbandes}} \quad (E2)$$

[0018] Gemäß einer dritten Variante der Erfindung berechnet sich ein Formfaktor FC entsprechend dem Formfaktor FA, mit dem Unterschied gegenüber FA, dass bei FC die Summe der Beträge der der Signale aller Frequenzbänder auf die Anzahl der Frequenzbänder der betreffenden Gruppe normiert wird:

$$FC = \frac{\text{Summe der Beträge der Signale aller Frequenzbänder einer Gruppe}}{(\text{Anzahl der Frequenzbänder}) \cdot (\text{Betrag des Signals des ausgewählten Frequenzbandes})} \quad (E3)$$

[0019] Gemäß einer vierten Variante der Erfindung berechnet sich ein Formfaktor FD entsprechend dem Formfaktor FB, mit dem Unterschied gegenüber FB, dass bei FD die Summe der Quadrate von den Beträgen der Signale aller Frequenzbänder auf die Anzahl der Frequenzbänder der betreffenden Gruppe normiert wird:

$$FD = \frac{\text{Summe der Quadrate von den Beträgen der Signale aller Frequenzbänder einer Gruppe}}{(\text{Anzahl der Frequenzbänder}) \cdot (\text{Quadrat des Betrages des Signals des ausgewählten Frequenzbandes})}$$

5

(E4)

10 **[0020]** Die Erfindung ist nicht auf die beispielhaft für die Formfaktoren FA bis FD genannten Berechnungsmethoden beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl weiterer Möglichkeiten zur Bestimmung des Formfaktors denkbar. Insbesondere können in die beispielhaft genannten Formfaktoren noch Multiplikationen mit Konstanten und/oder weiteren Variablen eingehen. Ferner ist es möglich, dass - anders als in den obigen Beispielen - in die jeweilige Zählerberechnung nicht stets die Signale aller Frequenzbänder der jeweiligen Gruppe eingehen. Insbesondere ist es möglich, dass das Signal in dem jeweils ausgewählten Frequenzband nicht in die Berechnung des Formfaktors eingeht.

15 **[0021]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigen:

FIG 1 ein Hörgerät nach dem Stand der Technik im vereinfachten Blockschaltbild,

20 FIG 2 die Einteilung einer Anzahl an Frequenzbändern in unterschiedliche Gruppen von Frequenzbändern, die Auswahl eines ausgewählten Frequenzbandes aus jeder Gruppe von Frequenzbändern und die Überführung des jeweils ausgewählten Frequenzbandes auf jeweils ein der betreffenden Gruppe zugeordnetes Zielfrequenzband,

25 FIG 3 die Auswahl eines Frequenzbandes aus jeder Gruppe von Frequenzbändern und die Überführung des ausgewählten Frequenzbandes auf jeweils ein der betreffenden Gruppe zugeordnetes Zielfrequenzband, und

FIG 4 ein Ablaufdiagramm bei der Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

30 **[0022]** FIG 1 zeigt im stark vereinfachten Blockschaltbild beispielhaft den Aufbau eines Hörhilfegerätes, insbesondere eines hinter dem Ohr tragbaren Hörgerätes, nach dem Stand der Technik. Hörgeräte umfassen 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 bzw. Hörer, oder als elektro-
 35 mechanischer Wandler, z. B. Knochenleitungshörer, realisiert. Der Verstärker ist üblicherweise in eine Signalverarbeitungseinheit integriert. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß FIG 1 sind in ein zum Tragen hinter dem Ohr vorgesehenes Hörgerätegehäuse 1 ein oder mehrere Mikrofone 2 zur Aufnahme des Schalls aus der Umgebung eingebaut. Eine Signalverarbeitungseinheit 3, die sich ebenfalls in dem Hörgerätegehäuse 1 befindet, verarbeitet die Mikrofonsignale und verstärkt sie. Das Ausgangssignal der Signalverarbeitungseinheit 3 wird an einen Lautsprecher bzw. Hörer 4 übertragen, der ein akustisches Signal ausgibt. Der Schall wird gegebenenfalls über einen Schallschlauch, der mit einer
 40 Otoplastik im Gehörgang fixiert ist, zum Trommelfell des Benutzers übertragen. Die Energieversorgung des Hörgerätes und insbesondere die der Signalverarbeitungseinheit 3 erfolgt durch eine ebenfalls in dem Hörgerätegehäuse 1 angeordnete Batterie 5.

[0023] Aus FIG 2 ist die Aufteilung des von einem Hörhilfegerät übertragbaren Frequenzbereiches in eine Vielzahl an Frequenzbändern ersichtlich. Im Ausführungsbeispiel ist die Breite der Frequenzbänder bei allen Frequenzbändern
 45 gleich (z.B. 200 Hz), was jedoch nicht notwendigerweise so sein muss. Bei der Frequenzkompression wird allgemein ein Quellfrequenzbereich S in einen Zielfrequenzbereich D abgebildet bzw. überführt. Unterhalb einer bestimmten Grenzfrequenz f_c erfolgt im Ausführungsbeispiel keine Frequenzkompression und oberhalb der Grenzfrequenz f_c wird jeweils eine bestimmte Anzahl nebeneinander liegender Frequenzbänder zu einer Gruppe an Frequenzbändern zusammengefasst. Im Ausführungsbeispiel ist dies für die Gruppen G1, G2 und G3 dargestellt. Die Anzahl der Frequenzbänder
 50 innerhalb einer Gruppe kann zwischen den Gruppen variieren. Jeder Gruppe an Frequenzbändern G1, G2, G3 etc ist genau ein Zielfrequenzband D1, D2, D3 etc zugeordnet. Aus jeder Gruppe von Frequenzbändern G1, G2, G3 etc wird - z.B. für eine bestimmte Zeitdauer - ein bestimmtes Frequenzband (das "Gewinner-Frequenzband") ausgewählt, beispielsweise das Frequenzband, in dem der Signalanteil des Eingangssignals den höchsten Signalpegel im Vergleich zu den Signalanteilen in den anderen Frequenzbändern der Gruppe aufweist, und in das der Gruppe zugeordnete
 55 Zielfrequenzband verschoben. Im Ausführungsbeispiel wurden die Gewinner-Frequenzbänder W1, W2 und W3 wie gezeigt ausgewählt und in die Frequenzbänder D1, D2 und D3 verschoben. Die anderen, d.h. nicht ausgewählten Frequenzbänder jeder Gruppe werden nicht auf einen anderen Frequenzbereich abgebildet und daher zumindest aus Sicht des schwerhörigen Benutzers unterdrückt. Ggf. können nicht ausgewählte und damit unterdrückte Frequenzbänder

auch aktiv unterdrückt, das heißt durch Filtermittel im Hörhilfegerät bezüglich des Eingangssignals gedämpft bzw. herausgefiltert werden. Ferner ist es möglich, dass Signalanteile des Eingangssignals im Ausgangssignal eines betreffenden Hörhilfegerätes dadurch unterdrückt sind, dass für die entsprechenden Signalanteile nach der Aufteilung in Frequenzbänder keine weitere Signalverarbeitung erfolgt.

[0024] In der Regel wird der aus dem ausgewählten Frequenzband W1, W2, W3 in das Zielfrequenzband verschobene Signalanteil dem ohnehin in dem Zielfrequenzband vorhandene Signalanteil des Eingangssignals überlagert. Dies kann durch eine einfache Addition beider Signale erfolgen, es kann jedoch auch ein bestimmtes Mischverhältnis bzw. eine unterschiedliche Gewichtung der Signale eingestellt werden. Dies kann sogar soweit gehen, dass z.B. der direkt aus dem Eingangssignal resultierende Signalanteil in dem betreffenden Frequenzband vollständig unterdrückt (herausgefiltert) wird und nur noch das aus einem anderen Frequenzband in das betreffende Frequenzband verschobene Signal weiterverarbeitet wird.

[0025] Gemäß der Erfindung wird vorteilhaft aus allen Frequenzbändern einer Gruppe ein Formfaktor ermittelt und das ausgewählte Frequenzband dieser Gruppe mit dem betreffenden Formfaktor beaufschlagt. Beispielsweise wird der in dem ausgewählten Frequenzband liegende Signalanteil des Eingangssignals mit dem Formfaktor multipliziert, wodurch eine Verstärkung oder Dämpfung des Signalanteils bewirkt wird. Der Formfaktor ist insbesondere ein Maß der Schallenergie aller Kanäle der betreffenden Gruppe. Da sich die aus den einzelnen Gruppen von Frequenzbändern resultierenden Formfaktoren in der Regel unterscheiden, resultiert daraus eine unterschiedliche Gewichtung der aus den einzelnen Gruppen von Frequenzbändern jeweils ausgewählten Frequenzbänder bzw. der Signalanteile des Eingangssignals in diesen Frequenzbändern.

[0026] FIG 3 zeigt einen für die Erfindung relevanten Abschnitt eines Blockschaltbildes eines erfindungsgemäßen Hörhilfegerätes. Daraus ist zunächst die Aufspaltung eines von dem Hörhilfegerät übertragbaren Frequenzspektrums bzw. eines Eingangssignals in eine Anzahl an Frequenzbändern, nämlich die Quellfrequenzbänder S ersichtlich. Dabei sind vier nebeneinander liegende Frequenzbänder zu einer ersten Gruppe G1, fünf an die erste Gruppe G1 anschließende und ebenfalls nebeneinander liegende Frequenzbänder zu einer zweiten Gruppe G2 etc zusammengefasst. Die Signalanteile des Eingangssignals in den einzelnen Frequenzbändern der ersten Gruppe G1 sind einer Signalanalyse- und Steuereinheit AC1, die Signalanteile des Eingangssignals in den einzelnen Frequenzbändern der zweiten Gruppe G2 einer Signalanalyse- und Steuereinheit AC2 etc zugeführt. In der jeweiligen Signalanalyse- und Steuereinheit wird zunächst der Signalpegel in den einzelnen Frequenzbändern bestimmt. Das Frequenzband mit dem größten Signalpegel ist jeweils das "Gewinner-Frequenzband" W1, W2, W3 etc der betreffenden Gruppe G1, G2, G3 etc und wird mittels einer Frequenzverschiebung in ein der jeweiligen Gruppe zugeordnetes Zielfrequenzband D1, D2, D3 etc überführt und dem im jeweiligen Zielfrequenzband D1, D2, D3 etc gegebenenfalls ohnehin vorhandenen Signalanteil aus dem Eingangssignal gemischt. Insbesondere werden beide Signalanteile addiert.

[0027] Weiterhin wird mittels der jeweiligen Signalanalyse- und Steuereinheit AC1, AC2, etc jeweils ein Formfaktor F1, F2, etc ermittelt, der vorzugsweise proportional zu der Energie der in den Frequenzbändern der jeweiligen Gruppe G1, G2, G3 etc vorhandenen Signalanteile des Eingangssignals ist. Berechnungsmethoden zur Bestimmung der Formfaktoren F1, F2 etc sind beispielhaft in den Gleichungen E1 bis E4 angegeben. Die Formfaktoren F1, F2 etc dienen jeweils als Multiplikator für das ausgewählte Frequenzband der betreffenden Gruppe bzw. den darin enthaltenen Signalanteil des Eingangssignals. Dabei kann die Multiplikation mit dem Formfaktor F jeweils vor der Frequenzverschiebung oder nach der Frequenzverschiebung (wie im Ausführungsbeispiel dargestellt) erfolgen. Durch die Multiplikation mit dem Formfaktor F nehmen auch die nicht ausgewählten Frequenzbänder der betreffenden Gruppe Einfluss auf das resultierende Signal im Zielfrequenzband der Gruppe. Dadurch können Schallsignale, die sich im Wesentlichen nur in den Signalanteilen der unterdrückten Frequenzbänder einer Gruppe unterscheiden, besser voneinander unterschieden werden.

[0028] Ein zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildetes Hörhilfegerät umfasst wenigstens eine Filterbank zur Aufteilung eines von dem Hörhilfegerät übertragbaren Frequenzbereiches in eine Vielzahl an Frequenzbändern S. Ferner umfasst es Mittel zur Einteilung bestimmter Frequenzbänder in unterschiedliche Gruppen G1, G2, G3 etc von Frequenzbändern. Die Einteilung der Frequenzbänder kann beispielsweise durch Programmierung des Hörhilfegerätes festgelegt und an den individuellen Hörverlust eines Benutzers angepasst werden. Weiterhin umfasst ein erfindungsgemäßes Hörhilfegerät Mittel zur Auswahl eines Frequenzbandes W1, W2 etc aus jeder Gruppe G1, G2, G3 etc von Frequenzbändern in Abhängigkeit von den Signalanteilen eines in das Hörhilfegerät eingehenden Eingangssignals in den einzelnen Frequenzbändern der jeweiligen Gruppe G1, G2, G3 etc von Frequenzbändern. Zur Auswahl ist wenigstens eine Signalanalyse- und Auswertereinheit AC1, AC2, etc im Hörhilfegerät vorhanden, die beispielsweise die Signalpegel und/oder in den einzelnen Kanälen vorhandene Energie bestimmt und das Frequenzband als "Gewinner-Frequenzband" W1, W2 etc der jeweiligen Gruppe G1, G2, G3 etc festlegt, das für einen bestimmten Zeitraum den höchsten Signalpegel und/oder die größte Energie aufweist.

[0029] Darüber hinaus umfasst das erfindungsgemäße Hörhilfegerät Mittel zum Überführen des jeweils ausgewählten Frequenzbandes W1, W2 etc in ein Zielfrequenzband D1, D2, D3 etc. Im Ausführungsbeispiel sind hierfür die Frequenzverschiebeeinheiten FS1 und FS2 vorhanden, die jeweils einen bestimmten Frequenzbereich in einen anderen Fre-

quenzbereich verschieben bzw. überführen.

[0030] Schließlich umfasst ein erfindungsgemäßes Hörhilfegerät noch Mittel zur jeweiligen Bestimmung einer Verstärkung eines in dem ausgewählten Frequenzband W1, W2 etc liegenden Signalanteils des Eingangssignals oder eines aus diesem Signalanteil hervorgehenden Signals in Abhängigkeit von Signalanteilen in nicht ausgewählten Frequenzbändern der Gruppe G1, G2, G3 etc von Frequenzbändern. Im Ausführungsbeispiel erfolgt hierzu die Bestimmung der Formfaktoren F1, F2 etc ebenfalls durch die Signalanalyse- und Auswerteeinheiten AC1, AC2, etc.

[0031] FIG 4 veranschaulicht grafisch nochmals die bei einem erfindungsgemäßen Verfahren ausgeführten Verfahrensschritte bei der Frequenzkompression eines in ein Hörhilfegerät eingehenden Eingangssignals:

[0032] In einem ersten Verfahrensschritt S1 erfolgt eine Aufteilung eines von dem Hörhilfegerät übertragbaren Frequenzbereiches in mehrere Frequenzbänder. Dadurch wird ein in das Hörhilfegerät eingehendes Eingangssignal in Signalanteile in den jeweiligen Frequenzbändern aufgespalten. Nachfolgend werden in einem Verfahrensschritt S2 jeweils mehrere aneinandergrenzende Frequenzbänder zu wenigstens einer Gruppe von Frequenzbändern zusammengefasst. Darauf folgt in einem Verfahrensschritt S3 für jede Gruppe von Frequenzbändern eine Auswahl eines Frequenzbandes aus der jeweiligen Gruppe. In einem Verfahrensschritt S4 wird für jedes ausgewählte Frequenzband jeweils ein Formfaktor bestimmt, in dessen Berechnung jeweils auch die Signalanteile der nicht ausgewählten Frequenzbänder der betreffenden Gruppe von Frequenzbändern eingehen. Es erfolgt dann in einem Verfahrensschritt S5 für jede Gruppe von Frequenzbändern eine Multiplikation des Signalanteils in dem ausgewählten Frequenzband mit dem zuvor für die betreffende Gruppe ermittelten Formfaktor. Dabei kann die Multiplikation vor oder nach der Verschiebung des Signalanteils in den betreffenden Zielfrequenzbereich (Verfahrensschritt S6) erfolgen. Die nicht ausgewählten Frequenzbänder einer jeden Gruppe werden nicht weiterverarbeitet und damit unterdrückt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Frequenzkompression eines in ein Hörhilfegerät eingehenden Eingangssignals mit folgenden Schritten:

- Aufteilung eines von dem Hörhilfegerät übertragbaren Frequenzbereiches in mehrere Frequenzbänder,
 - Zusammenfassen mehrerer aneinandergrenzender Frequenzbänder zu wenigstens einer Gruppe (G1, G2, G3) von Frequenzbändern,
 - Auswahl eines Frequenzbandes (W1, W2, W3) aus der Gruppe (G1, G2, G3) von Frequenzbändern,
 - Überführen des ausgewählten Frequenzbandes in ein Zielfrequenzband (D1, D2, D3),
- dadurch gekennzeichnet, dass** eine Verstärkung eines in dem ausgewählten Frequenzband (W1, W2, W3) liegenden Signalanteils des Eingangssignals oder eines aus diesem Signalanteil hervorgehenden Signals in Abhängigkeit eines Signalanteils des Eingangssignals aus wenigstens einem nicht ausgewählten Frequenzband der Gruppe von Frequenzbändern erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Verstärkung eines aus dem ausgewählten Frequenzband (W1, W2, W3) in das Zielfrequenzband (D1, D2, D3) überführten Signalanteils bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei innerhalb der Gruppe (G1, G2, G3) von Frequenzbändern das Frequenzband mit der höchsten Schallenergie und/oder dem größten Signalpegel ausgewählt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der in dem ausgewählten Frequenzband (W1, W2, W3) liegende Signalanteil oder das aus diesem Signalanteil hervorgehende Signal mit einem Formfaktor (F1, F2) multipliziert wird, der von dem Signalanteil des Eingangssignals aus dem nicht ausgewählten Frequenzband der Gruppe (G1, G2, G3) von Frequenzbändern abhängt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei in die Berechnung des Formfaktors (F1, F2) einer der folgenden Terme eingeht:

$$FA = \frac{\text{Summe der Beträge der Signale aller Frequenzbänder einer Gruppe}}{\text{Betrag des Signals des ausgewählten Frequenzbandes}}$$

$$FB = \frac{\text{Summe der Quadrate von den Beträgen der Signale aller Frequenzbänder einer Gruppe}}{\text{Quadrat des Betrages des Signals des ausgewählten Frequenzbandes}}$$

$$FC = \frac{\text{Summe der Beträge der Signale aller Frequenzbänder einer Gruppe}}{(\text{Anzahl der Frequenzbänder}) \bullet (\text{Betrag des Signals des ausgewählten Frequenzbandes})}$$

$$FD = \frac{\text{Summe der Quadrate von den Beträgen der Signale aller Frequenzbänder einer Gruppe}}{(\text{Anzahl der Frequenzbänder}) \bullet (\text{Quadrat des Betrages des Signals des ausgewählten Frequenzbandes})}$$

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, wobei der Formfaktor (F1, F2) eine für das ausgewählte Frequenzband (W1, W2, W3) oder das Zielfrequenzband (D1, D2, D3) des ausgewählten Frequenzbandes maßgebliche Verstärkung beeinflusst.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei für jede Gruppe (G1, G2, G3) von Frequenzbändern ein Formfaktor (F1, F2) bestimmt wird.
8. Hörhilfegerät zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit
 - einer Filterbank zur Aufteilung eines von dem Hörhilfegerät übertragbaren Frequenzbereiches in eine Vielzahl an Frequenzbändern,
 - Mitteln zur Einteilung bestimmter Frequenzbänder in unterschiedliche Gruppen (G1, G2, G3) von Frequenzbändern,
 - Mitteln zur Auswahl eines Frequenzbandes (W1, W2, W3) aus jeder Gruppe (G1, G2, G3) von Frequenzbändern in Abhängigkeit von Signalanteilen eines in das Hörhilfegerät eingehenden Eingangssignals in den einzelnen Frequenzbändern der jeweiligen Gruppe (G1, G2, G3) von Frequenzbändern,
 - Mitteln zum Überführen des jeweils ausgewählten Frequenzbands (W1, W2, W3) in ein Zielfrequenzband (D1, D2, D3),
 - Mitteln zur jeweiligen Bestimmung einer Verstärkung eines in dem ausgewählten Frequenzband (W1, W2, W3) liegenden Signalanteils des Eingangssignals oder eines aus diesem Signalanteil hervorgehenden Signals in Abhängigkeit von einem Signalanteil des Eingangssignals in wenigstens einem nicht ausgewählten Frequenzband der Gruppe (G1, G2, G3) von Frequenzbändern.

FIG 1
(Stand der Technik)

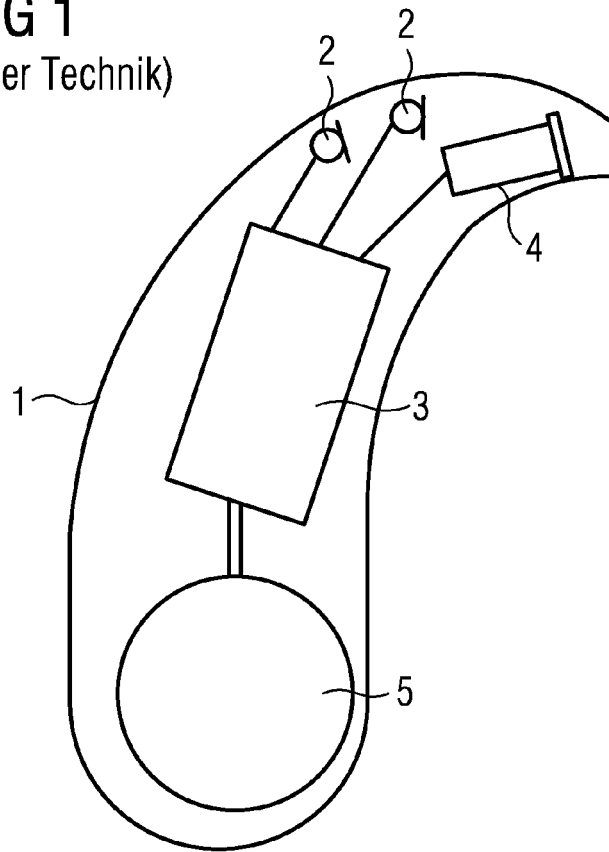


FIG 2

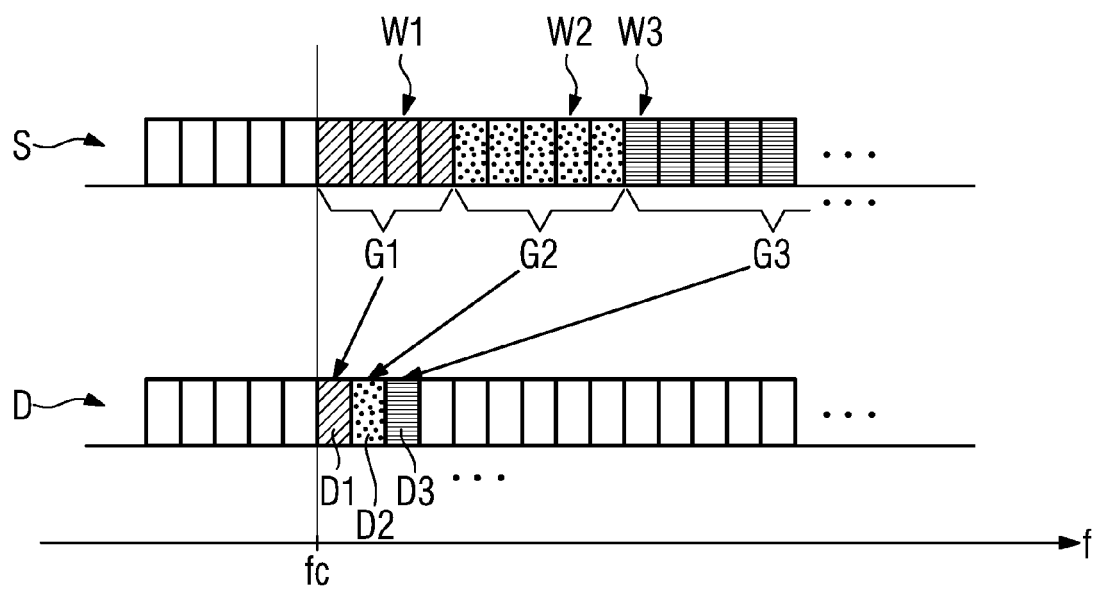


FIG 3

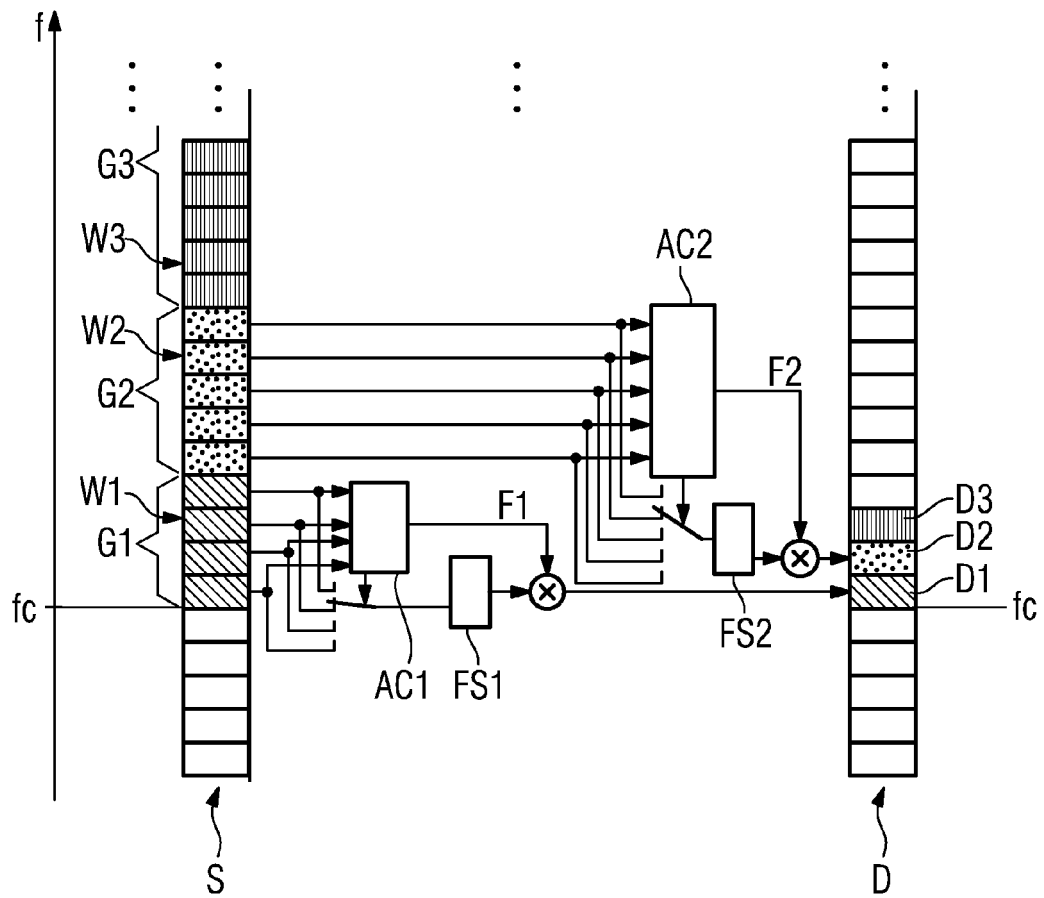
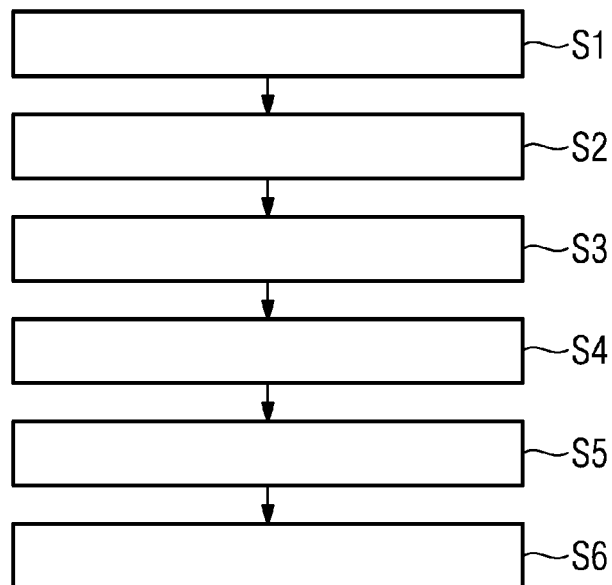


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 17 8382

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 00/75920 A1 (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]) 14. Dezember 2000 (2000-12-14) * Seite 11, Zeile 16 - Seite 12, Zeile 21; Abbildungen 3-5 *	1-8	INV. H04R25/00
A	DE 12 61 169 B (CENTRE NAT RECH SCIENT) 15. Februar 1968 (1968-02-15) * Spalte 4, Zeile 11 - Spalte 5, Zeile 29; Abbildungen 1,3 *	1-8	
A,D	DE 10 2006 019728 A1 (SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK [DE]) 15. November 2007 (2007-11-15) * das ganze Dokument *	1-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H04R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. Oktober 2011	Prüfer Kunze, Holger
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 Patentdokument, 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			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 11 17 8382

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

20-10-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 0075920	A1	14-12-2000	AU	5264100 A	28-12-2000

DE 1261169	B	15-02-1968	BE	643118 A	15-05-1964
			CH	398700 A	15-03-1966
			DK	135140 B	07-03-1977
			GB	1057771 A	08-02-1967
			NL	6401211 A	17-08-1964
			US	3385937 A	28-05-1968

DE 102006019728	A1	15-11-2007	AT	484924 T	15-10-2010
			DK	1850635 T3	07-02-2011
			EP	1850635 A1	31-10-2007
			US	2007253585 A1	01-11-2007

EPO FORM P0481

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 102006019728 A1 [0005]