



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.09.2010 Patentblatt 2010/36

(51) Int Cl.:
G10L 21/02 (2006.01) H04R 25/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10152645.7**

(22) Anmeldetag: **04.02.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

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

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

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

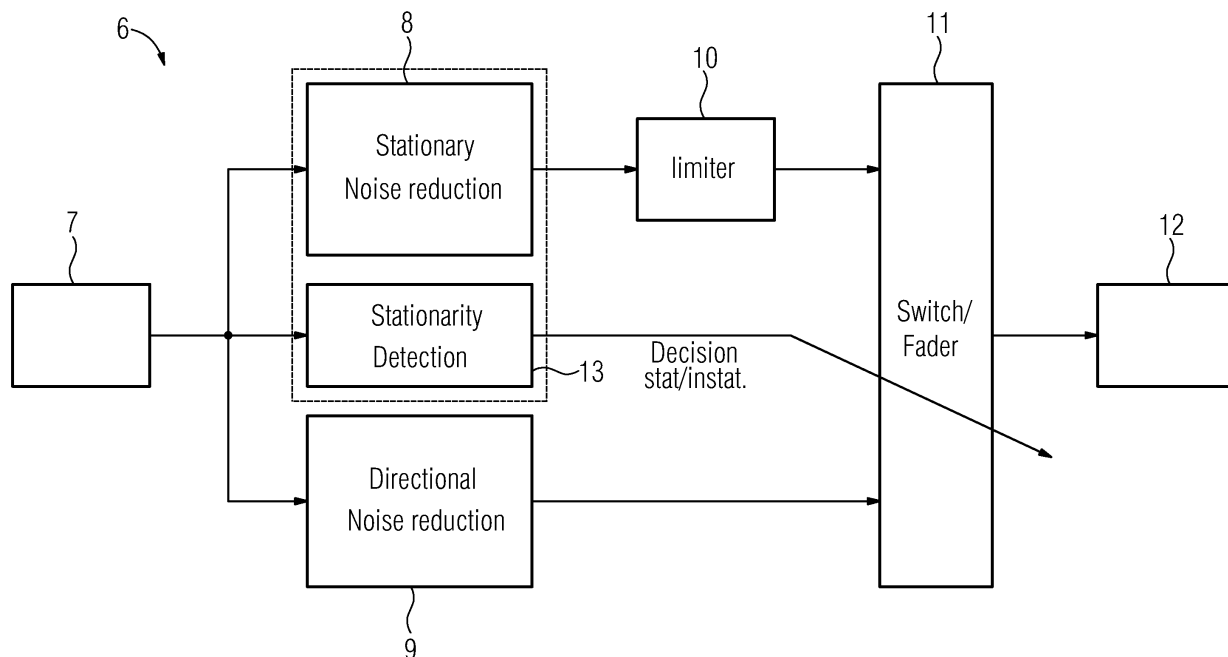
(30) Priorität: **06.03.2009 DE 102009012166**

(54) **Hörvorrichtung und Verfahren zum Reduzieren eines Störgeräuschs für eine Hörvorrichtung**

(57) Für eine Hörvorrichtung soll eine Geräuschreduktion bereitgestellt werden, mit der sowohl stationäre als auch nichtstationäre Störgeräusche in einem Eingangssignal gedämpft werden können. Ein Ausgangssignal soll dabei einen ruhigen Klangeindruck vermitteln. Erfindungsgemäß wird dazu eine Signalverarbeitung (6)

bereitgestellt, die eine Geräuschreduktion auf Basis von zwei unterschiedlichen Verfahren bewirkt. Zum einen wird eine Geräuschreduktion (8) für stationäre Störgeräusche und zum anderen eine Geräuschreduktion (9) für räumlich gerichtete Störgeräusche bereitgestellt. Eine Auswahleinrichtung (11, 13) wählt zwischen den beiden Geräuschreduktionen (8, 9) aus.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hörvorrichtung und ein Verfahren zum Reduzieren eines Störgeräusches für eine Hörvorrichtung. Unter dem Begriff Hörvorrichtung wird hier insbesondere ein Hörgerät verstanden. Darüber hinaus fallen unter den Begriff aber auch andere tragbare akustische Geräte wie Headsets, Kopfhörer und dergleichen.

[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), Hörgerät mit externem Hörer (RIC: receiver in the canal) und In-dem-Ohr-Hörgeräte (IdO), z.B. auch Concha-Hörgeräte oder Kanal-Hörgeräte (ITE, 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. Der Ausgangswandler ist meist als elektroakustischer Wandler, z. B. Miniaturlautsprecher, oder als elektromechanischer Wandler, z. B. Knochenleitungshörer, realisiert. Der Verstärker ist üblicherweise in eine Signalverarbeitungseinheit integriert. Dieser prinzipielle Aufbau ist in 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 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 Otoplastik im Gehörgang fixiert ist, zum Trommelfell des Geräteträgers übertragen. Die Energieversorgung des Hörgeräts und insbesondere die der Signalverarbeitungseinheit 3 erfolgt durch eine ebenfalls ins Hörgerätegehäuse 1 integrierte Batterie 5.

[0004] Eine Signalverarbeitungseinheit eines Hörgeräts kann auch dazu ausgelegt sein, in einem Mikrofonsignal des Hörgeräts ein unerwünschtes Störgeräusch zu reduzieren. Mit einer solchen Geräuschreduktion kann eine auditive Qualität des von dem Hörgerät ausgegebenen akustischen Signals verbessert werden. Ein Störgeräusch kann beispielsweise von Geräuschquellen in einer Umgebung des Geräteträgers stammen. Es wird daher von den Mikrofonen des Hörgeräts zusammen mit

demjenigen Schall erfasst, der als Nutzschall von dem Hörgerät für den Geräteträger aufbereitet werden soll.

[0005] Eine Geräuschreduktion erfolgt in vielen Fällen dadurch, dass für ein Eingangssignal, also z.B. ein Mikrofonsignal oder auch für einzelne spektrale Komponenten des Mikrofonsignals, kontinuierlich ein Dämpfungsfaktor berechnet wird. Ein Dämpfungsfaktor kann dabei einen Wert zwischen 0 und 1 haben. Ein kleiner Wert ergibt sich immer dann, wenn in einem Eingangssignal der Geräuschreduktion ein Störgeräusch dominiert. Berechnet wird ein Dämpfungsfaktor dabei oft auf Basis eines Schätzwertes für ein Signal-zu-Rauschverhältnis. Ein Beispiel für eine solche Geräuschreduktion ist das Wiener Filter.

[0006] Ein verbessertes Ausgangssignal ergibt sich schließlich, wenn das Eingangssignal mit dem entsprechenden Dämpfungsfaktor multipliziert wird. Auch für Algorithmen zur Geräuschreduktion, bei denen ein Dämpfungsfaktor nicht ausdrücklich berechnet wird, ist ein entsprechender Wert für eine Dämpfung bestimmbar. Dieser Wert ergibt sich dann als das Verhältnis eines Werts eines durch die Geräuschreduktion erzeugten Ausgangssignal zum dem entsprechenden Wert des Eingangssignals.

[0007] Für das Reduzieren eines Störgeräusches in einem Mikrofonsignal sind unterschiedliche Verfahren bekannt. Allen Verfahren ist gemein, dass sie zwischen einem Nutzschall und einem Geräusch unterscheiden können müssen.

[0008] Zwischen einem Nutzschall und einem Geräusch kann in vielen Fällen wirkungsvoll unterschieden werden, wenn für ein Eingangssignal überprüft wird, ob das Eingangssignal im statistischen Sinne stationär ist. Viele Geräusche, wie z.B. das Rauschen einer Lüftung, ändern ihre statistischen Eigenschaften nämlich im Vergleich zu beispielsweise einer Stimme einer sprechenden Person oftmals nur sehr langsam. Deshalb wird bei diesen Verfahren davon ausgegangen, dass stationäre Abschnitte des Eingangssignals einem unerwünschten Störgeräusche zuzuordnen sind und entsprechend gedämpft werden können.

[0009] Nachteil einer solchen Geräuschreduktion für stationäre Störgeräusche ist allerdings, dass sich mit ihr nicht-stationäre Störgeräusche nur schlecht dämpfen lassen. Nicht-stationäre Störgeräusche werden hier als instationäre Störgeräusche bezeichnet. Ein Beispiel für ein instationäres Geräusch ist das Knallen einer zufallenden Tür oder das Scheppern von aneinanderschlagendem Geschirr. Ein weiterer Nachteil vieler Verfahren zum Reduzieren von stationären Störgeräuschen ist, dass sie bei instationären Störgeräuschen unerwünschte Artefakte in dem prozessierten Signal erzeugen.

[0010] Eine andere Möglichkeit, um zwischen einem Nutzschall und einem Geräusch zu unterscheiden, wird bei einer Anordnung aus mehreren Mikrofonen genutzt. Damit kann eine Einfallsrichtung ermittelt werden, aus der ein Schall oder spektrale Komponenten eines Schalls auf die Anordnung treffen. Abhängig von der Einfallsrich-

tung wird dann zwischen Nutzschaallquellen und Störschaallquellen unterschieden.

[0011] Damit eine Einfallsrichtung eines Schalls ermittelt werden kann, muss der Schall allerdings räumlich gerichtet sein. Mit anderen Worten müssen Schallwellen des Schalls eine Ausbreitungsrichtung erkennen lassen. Nur dann kann einem Schall eine räumliche Lage einer Schallquelle bezüglich der Mikrofonanordnung zugeordnet werden. Ein Zuordnen wird zunehmend schwieriger, je mehr Hall sich mit einem Direktschall der Schallquelle vermischt. Viel Hall entsteht insbesondere in geschlossenen Räumen. Ein Nachteil einer Geräuschreduktion für räumlich gerichtete Störgeräusche ist somit, dass sie nur für Störgeräusche geeignet ist, für die sich eine Einfallsrichtung des Störschalls ermitteln lässt.

[0012] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, für eine Hörvorrichtung eine verbesserte Geräuschreduktion bereitzustellen, mit der sowohl stationäre als auch instationäre Störgeräusche in einem Eingangssignal der Hörvorrichtung gedämpft werden können.

[0013] Die Aufgabe wird durch eine Hörvorrichtung gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Die Aufgabe wird auch durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 7 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Unteransprüche gegeben.

[0014] Die erfindungsgemäße Hörvorrichtung weist eine erste Reduktionseinrichtung zum Reduzieren von stationären Störgeräuschen eines Eingangssignals und eine zweite Reduktionseinrichtung zum Reduzieren von bezüglich der Hörvorrichtung räumlich gerichteten Störgeräuschen auf. Des Weiteren weist eine erfindungsgemäße Hörvorrichtung eine Auswahleinrichtung zum Auswählen der ersten und/oder der zweiten Reduktionseinrichtung für ein aus dem Eingangssignal zu bildendes Ausgangssignal auf.

[0015] Mit einer solchen Hörvorrichtung lässt sich ein zur Erfindung gehöriges Verfahren zum Reduzieren eines Störgeräuschs für eine Hörvorrichtung anwenden, das die folgenden Schritte umfasst:

- Analysieren eines Eingangssignals,
- Auswählen zwischen oder Kombinieren von einer Geräuschreduktion für stationäre Störgeräusche und einer Geräuschreduktion für räumlich gerichtete Störgeräusche in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Analyse und
- Erzeugen eines Ausgangssignals aus dem Eingangssignal mittels der ausgewählten Geräuschreduktion oder der kombinierten Geräuschreduktionen.

[0016] Mit der Hörvorrichtung und dem Verfahren zum Reduzieren eines Störgeräuschs können in vorteilhafter Weise stationäre Störgeräusche mit einer dafür spezialisierten Geräuschreduktion für stationäre Störgeräusche gedämpft werden. Zugleich wird aber ermöglicht, immer dann, wenn die Geräuschreduktion für stationäre Störgeräusche ungeeignet zum Dämpfen eines bestimmten

Störgeräuschs ist, auf die Vorzüge einer Geräuschreduktion für räumlich gerichtete Störgeräusche zurückzugreifen.

[0017] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass insbesondere ein instationäres Störgeräusch mit einer Reduktionseinrichtung zum Reduzieren von räumlich gerichteten Störgeräuschen oftmals viel wirkungsvoller gedämpft werden können als es mit einer Reduktionseinrichtung zum Reduzieren von stationären Störgeräuschen möglich ist.

[0018] Eine erfindungsgemäße Hörvorrichtung wird in vorteilhafter Weise dadurch weitergebildet, dass die Auswahleinrichtung zwischen den Reduktionseinrichtungen in Abhängigkeit von einem Kriterium für die Stationarität des Eingangssignals auswählt. Bei einem Kriterium für die Stationarität kann es sich einfach um die Information handeln, ob ein Eingangssignal im statistischen Sinne stationär ist oder nicht. Es kann sich bei dem Kriterium aber auch um ein kontinuierliches Maß handeln.

[0019] Entsprechend zur Hörvorrichtung kann das erfindungsgemäße Verfahren in vorteilhafter Weise weitergebildet werden, indem das Eingangssignal bezüglich einer Stationarität analysiert wird.

[0020] Durch Ermitteln einer Stationarität des Eingangssignals kann in besonders zuverlässiger Weise darüber entschieden werden, ob eine Geräuschreduktion für stationäre Störgeräusche oder eine Geräuschreduktion für räumlich gerichtete Störgeräusche ein Ausgangssignal mit einer besseren auditiven Qualität ergibt.

[0021] Vorteilhaft weitergebildet wird eine erfindungsgemäße Hörvorrichtung, wenn die Auswahleinrichtung als Kriterium für die Stationarität einen Wert eines Dämpfungsfaktors der ersten Reduktionseinheit oder einen Schätzwert für ein Signal-zu-Rauschverhältnis von der ersten Reduktionseinheit auswertet. Entsprechend kann auch das erfindungsgemäße Verfahren weitergebildet werden. Durch ein Auswerten des Dämpfungsfaktors oder der Schätzung für das Signal-zu-Rauschverhältnis ergibt sich der Vorteil, dass anhand dieser Größen zuverlässig ermittelt werden kann, wenn ein Reduzieren eines Störgeräuschs auf Basis der ersten Reduktionseinheit nicht in ausreichendem Maße zum Erzielen einer hohen auditiven Qualität erfolgt.

[0022] Die erfindungsgemäße Hörvorrichtung wird des Weiteren in vorteilhafter Weise weitergebildet, wenn die beiden Reduktionseinrichtungen das jeweilige Reduzieren und die Auswahleinrichtung das Auswählen für mehrere unterschiedliche Frequenzbänder durchzuführen ausgelegt sind. Dadurch ergibt sich eine besonders hohe auditive Qualität des Ausgangssignals. Das erfindungsgemäße Verfahren kann entsprechend weitergebildet werden.

[0023] Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn bei der erfindungsgemäßen Hörvorrichtung der Dämpfungsfaktor der ersten Reduktionseinheit zu kleinen Werten hin durch einen Anchor-Gain-Wert begrenzt ist und wenn durch die zweite Reduktionseinheit eine Dämpfung erzeugtbar ist, die einem Wert für einen Dämpfungsfaktor

kleiner als der Anchor-Gain-Wert entspricht. Unter einem Anchor-Gain-Wert ist ein Mindestwert zu verstehen, der anstelle des Dämpfungsfaktors der ersten Reduktionseinrichtung immer dann zum Dämpfen verwendet wird, wenn eine Berechnung für diesen Dämpfungsfaktor gemäß eines Algorithmus für eine Geräuschreduktion einen kleineren Wert als der Anchor-Gain-Wert ergibt. Durch Anwenden eines Anchor-Gain-Werts für den Dämpfungsfaktor der ersten Reduktionseinheit und zugleich Zulassen von kleineren Werten für die Dämpfung durch die zweite Reduktionseinheit ist die Hörvorrichtung in der Lage, sowohl stationäre als auch instationäre Störgeräusche in einem Eingangssignal wirkungsvoll zu dämpfen, ohne dass dabei die auditive Qualität des Ausgangssignals beispielsweise durch von der Geräuschreduktion erzeugte Artefakte beeinträchtigt wird. Eine entsprechende Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist ebenfalls möglich.

[0024] Des Weiteren wird die erfindungsgemäße Hörvorrichtung in vorteilhafter Weise weitergebildet, indem bei der Hörvorrichtung, wenn sich durch das Auswählen ein Wechsel von einer der beiden Reduktionseinrichtungen zu der anderen Reduktionseinrichtung ergibt, die Auswahleinrichtung von der einen Reduktionseinrichtung zu der anderen Reduktionseinrichtung überblendet. Mit einem Überblenden ist hierbei gemeint, dass nicht instantan beispielsweise von der zweiten Reduktionseinheit zur ersten Reduktionseinheit gewechselt wird, wenn sich das Eingangssignal zunächst instantionär verhalten hat und dann erkannt wird, dass es sich nun stationär verhält. Statt eines instantanen Wechsels oder auch Umschaltens wird durch das Überblenden vielmehr bewirkt, dass während eines zeitlich begrenzten Übergangs beispielsweise Dämpfungsfaktoren beider Reduktionseinheiten oder auch mit beiden Reduktionseinheiten berechnete Ausgangssignale gemischt werden. Ein Mischen kann beispielsweise mittels einer gewichteten Addition geschehen. Das erfindungsgemäße Verfahren kann entsprechend weitergebildet werden.

[0025] Durch ein Überblenden werden beim Wechseln zwischen den beiden Reduktionseinheiten hörbare Umschalteffekte vermindert.

[0026] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Hörvorrichtung besteht schließlich darin, dass die zweite Reduktionseinrichtung dazu ausgelegt ist, Signale eines Schalls zu dämpfen, wenn der Schall aus einer vorbestimmten Richtung auf die Hörvorrichtung trifft. Entsprechend wird das erfindungsgemäße Verfahren vorteilhaft dadurch weitergebildet, dass durch die Geräuschreduktion für räumlich gerichtete Störgeräusche Signale eines Schalls gedämpft werden, wenn der Schall aus einer vorbestimmten Richtung empfangen wird.

[0027] Eine vorbestimmte Richtung ergibt den Vorteil, dass für die Geräuschreduktion für räumlich gerichtete Störgeräusche Artefakte in dem Ausgangssignal vermieden werden. Dies trägt zu einer hohen auditiven Qualität des Ausgangssignals bei.

[0028] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Beispielen näher erläutert. Dazu zeigen:

FIG 1 eine Darstellung eines schematischen Aufbaus eines Teils eines Hinter-dem-Ohr-Hörgeräts aus dem Stand der Technik,

FIG 2 einen Signalfussplan für ein Hörgerät gemäß einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Hörvorrichtung und

FIG 3 Diagramme, in denen jeweils ein zeitlicher Verlauf von einer Größe gezeigt ist, wobei sich alle Verläufe bei einem Hörgerät gemäß einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Hörvorrichtung ergeben.

[0029] Die Beispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung dar.

[0030] In FIG 2 ist dargestellt, wie in einem Hörgerät, das in FIG 2 nicht weiter dargestellt ist, aus einem Eingangssignal mittels einer Signalverarbeitung 6 ein Ausgangssignal erzeugt wird. Bei dem Ausgangssignal ist ein Geräusch reduziert, das in dem Eingangssignal enthalten ist.

[0031] Das Eingangssignal für die Signalverarbeitung 6 wird von einer Filterbank 7 in seine spektralen Anteile zerlegt. Das bedeutet hier, dass für unterschiedliche Frequenzbänder darin enthaltene Anteile des Eingangssignals ermittelt werden. Die Werte für die ermittelten spektralen Anteile werden an eine Geräuschreduktion 8 für stationäre Geräusche und eine Geräuschreduktion 9 für räumlich gerichtete Geräusche übergeben. Die spektralen Anteile werden in dem Beispiel von FIG 2 unabhängig voneinander von der Signalverarbeitung 6 bearbeitet. In FIG 2 ist deshalb nur der Signalfussplan für Werte eines einzelnen spektralen Anteils gezeigt. Dies ist durch einfache Verbindungslinien zwischen den Blöcken des Signalfussplans symbolisiert. Die übrigen spektralen Anteile werden bei der Signalverarbeitung 6 in vergleichbarer Weise verarbeitet.

[0032] Von der Geräuschreduktion 8 für stationäre Geräusche wird ein Dämpfungsfaktor berechnet, der in Abhängigkeit von dem Eingangssignal mit der Zeit angepasst wird. Mittels eines Begrenzers 10 wird der berechnete Dämpfungsfaktor auf einen Anchor-Gain-Wert gesetzt, wenn der berechnete Dämpfungsfaktor kleiner als der Anchor-Gain-Wert ist. In dem Beispiel bewirkt der Anchor-Gain-Wert eine Dämpfung von 10 dB. Mit anderen Worten ergibt sich durch den Anchor-Gain-Wert eine Verstärkung des Eingangssignals von -10 dB. Der von dem Begrenzer 10 ausgegebene, eventuell korrigierte Dämpfungsfaktor wird mit dem Eingangssignal verrechnet. In FIG 2 ist die Ausgabe des Begrenzers 10 somit ein verarbeitetes Signal.

[0033] Das in der Geräuschreduktion 8 verwendete Verfahren zur Berechnung des Dämpfungsfaktors erzeugt in Kombination mit dem Begrenzer 10 einen arte-

faktarmen, ruhiger Klangeindruck des verarbeiteten Signals dadurch, dass für stationären Störschall die Absenkung eine festgelegte untere Schranke, nämlich den Anchor-Gain-Wert, nicht unterschreitet. Bei stationärem Störschall wird dieser maximale Wert der Absenkung auch meistens erreicht, so dass sich eine nahezu konstante Dämpfung ergibt. Dies bewirkt den ruhigen Klangeindruck.

[0034] Die Geräuschreduktion 9 für räumlich gerichtete Störgeräusche ist in der Lage, das Signal eines Schalls besonders gut zu dämpfen, der von hinten auf den Geräteträger trifft. Zugleich bleibt das Signal einer Schallquelle durch die Geräuschreduktion 9 unbedämpft, wenn sich der Geräteträger gerade dieser Schallquelle zuwendet. Der Schall trifft dann von vorn auf den Geräteträger.

[0035] Das Eingangssignal ist ein mehrkanaliges Signal. Es setzt sich aus mehreren Mikrofonsignalen einer Mikrofonanordnung des Hörgeräts zusammen. In FIG 2 ist nicht in besonderer Weise kenntlich gemacht, dass es sich bei den Verbindungslinien zwischen den Blöcken des Signalfussplans um mehrkanalige Verbindungen handeln kann.

[0036] Die richtungsabhängige Dämpfung durch die Geräuschreduktion 9 wird durch ein so genanntes Beamforming erreicht, das einander entsprechende spektrale Anteile der unterschiedlichen Kanäle miteinander kombiniert. Die durch die Geräuschreduktion 9 bewirkte Dämpfung eines Störgeräusches kann dabei insbesondere mehr als 10 dB betragen. Die Dämpfung ist also im Fall der Geräuschreduktion 9 nicht begrenzt. In dem Beispiel von FIG 2 gibt die Geräuschreduktion 9, wie der Begrenzer 10, ein verarbeitetes Signal aus, das einkanalig ist.

[0037] Aus den beiden verarbeiteten Signalen, nämlich dem des Begrenzers 10 und dem der Geräuschreduktion 9, wird durch einen Mischer 11 ein Ausgangssignal gebildet. Dieses Ausgangssignal wird dann durch eine Syntheseeinheit 12 in ein Audiosignal gewandelt.

[0038] Der Mischer 11 wird durch eine Analyseeinheit 13 gesteuert. Die Analyseeinheit 13 untersucht jeden spektralen Anteil des Eingangssignals daraufhin, ob er in statistischem Sinne stationär ist oder nicht. Für Zeitabschnitte, für die der spektrale Anteil stationär ist, wird der Mischer 11 so angesteuert, dass nur das verarbeitete Signal des Begrenzers 10 als Ausgangssignal an die Syntheseeinheit 12 ausgegeben wird. Wird ein spektraler Anteil dagegen instationär, so wird durch den Mischer 11 auf den Ausgang der Geräuschreduktion 9 umgeschaltet. Ergibt sich dann ein Wechsel vom Ausgang der Geräuschreduktion 9 wieder zurück zum Begrenzer 10, so wird nicht einfach zurückgeschaltet. Stattdessen steuert die Analyseeinheit 13 den Mischer 11 derart an, dass innerhalb eines Zeitraums von hier einer Sekunde graduell vom Ausgang der Geräuschreduktion 9 zum Ausgang des Begrenzers 10 übergeblendet wird.

[0039] Durch die Analyseeinheit 13 werden nicht nur die spektralen Anteile des Eingangssignals untersucht. Es wird auch der von der Geräuschreduktion 8 berech-

nete Dämpfungsfaktor beobachtet. Dies ist in FIG 2 durch einen gestrichelt gezeichneten Kasten symbolisiert. Weist der Dämpfungsfaktor für einen spektralen Anteil einen Wert kleiner oder gleich dem Anchor-Gain-Wert auf, so zeigt die Analyseeinheit 13 an, dass der spektrale Anteil stationär ist. Entsprechend wird auf Instationarität entschieden, wenn der Dämpfungsfaktor über dem Anchor-Gain-Wert liegt. Da durch die Analyseeinheit 13 auch das Signal der Filterbank 7 direkt beobachtet wird, können weitere Analyseschritte erfolgen, um die Analyse, die auf Grundlage einer Beobachtung des Dämpfungsfaktors durchgeführt wurde, noch einmal zu überprüfen.

[0040] Die fünf Diagramme D1 bis D5 in FIG 3 zeigen zeitliche Verläufe jeweils einer Größe, wie sie sich für ein in FIG 3 nicht dargestelltes Hörgerät ergeben. In allen fünf Diagrammen sind horizontal verlaufende Zeitachsen identisch skaliert, so dass zeitgleiche Veränderungen der Größen in FIG 3 auf einer gemeinsamen vertikalen Achse liegen.

[0041] In dem Diagramm D1 ist ein zeitlicher Verlauf eines spektralen Anteils 14 eines Mikrofonsignals gezeigt, das von einem von mehreren Mikrofonen des Hörgeräts stammt. Der zeitliche Verlauf des spektralen Anteils stellt ein Eingangssignal im Sinne der Erfindung dar. Der spektrale Anteil 14 verhält sich in insgesamt drei Zeitabschnitten 15a, 15b, 15c im statistischen Sinn stationär. In den Zeitabschnitten 15a, 15b, 15c weist der spektrale Anteil nämlich einen konstanten statistischen Mittelwert und eine gleichbleibende Varianz auf. Das Mikrofonsignal wird für die Zeitabschnitte 15a, 15b, 15c überwiegend durch einen Lüfter bestimmt, dessen gleichmäßiges Rauschen von den Mikrofonen des Hörgeräts erfasst wird.

[0042] In zwei Zeitabschnitten 16a, 16b wird das stationäre Signal des Lüfterrauschens jeweils von einem Schallsignal übertönt. Dadurch ergibt sich insgesamt für die Zeitabschnitte 16a, 16b ein instationärer Verlauf des spektralen Anteils 14. Bei dem ersten Schallsignal, das in dem Zeitabschnitt 16a erfasst wird, handelt es sich um das Sprachsignal eines Sprechers. Der Sprecher steht einem Träger des Hörgeräts gegenüber. Damit trifft die Stimme des Sprechers von vorn auf das bestimmungsgemäß getragene Hörgerät. Der instationäre Verlauf während des Zeitabschnitts 16b wird durch das Knallen einer Tür verursacht, die hinter dem Träger des Hörgeräts in ein Schloss fällt. Der von der zufallenden Tür erzeugte Schall trifft somit von hinten auf das Hörgerät.

[0043] In dem Diagramm D2 ist der Verlauf 17 einer Verstärkung V dargestellt, wie sie durch eine in dem Hörgerät befindliche Geräuschreduktion für stationäre Störgeräusche für den spektralen Anteil 14 bewirkt wird. Ein Dämpfungsfaktor der Geräuschreduktion ist durch einen Begrenzer auf einen Anchor-Gain-Wert nach unten hin begrenzt. Dadurch ergibt sich hier ein minimaler Wert der Verstärkung V von -10 dB. Diesen minimalen Wert weist die Verstärkung V in den Zeitabschnitten 15a, 15b, 15c auf, wenn sich spektrale Anteil 14 stationär verhält.

In den Zeitabschnitten 16a, 16b, für die sich der spektrale Anteil 14 instationär verhält, bewirkt die Geräuschreduktion für stationäre Störgeräusche hier fast keine Dämpfung. Der spektrale Anteil 14 wird ungedämpft, d.h. mit einer Verstärkung V von nahezu 0 dB durch die Geräuschreduktion für stationäre Störgeräusche hindurchgelassen.

[0044] In dem Diagramm D3 ist ein Analyseergebnis 18 einer Analyseeinheit gezeigt, die der in FIG 2 gezeigten Analyseeinheit 13 ähnlich ist. Durch die Analyseeinheit wurde richtig erkannt, dass sich der spektrale Anteil 14 in den Zeitabschnitten 16a und 16b instationär verhält. Das Analyseergebnis 18 wechselt deshalb für die Zeitabschnitte 16a und 16b von "stationär" auf "instationär". In dem Diagramm D3 sind diese beiden möglichen Analyseergebnisse mit "stat." und "instat." abgekürzt. Das Analyseergebnis 18 beruht hier auf dem Verlauf 17 der Verstärkung V. Am Analyseergebnis 18 ist zu erkennen, dass der Verlauf des spektralen Anteils 14 hier in zwei sich gegenseitig ausschließende Klassen unterteilt wird, nämlich in Zeitabschnitte 15a, 15b, 15c, in denen das Signal als stationär klassifiziert wird, und in Zeitabschnitten 16a, 16b, in denen das Signal als instationär klassifiziert wird.

[0045] In dem Diagramm D4 ist ein Verlauf 19 einer Verstärkung V' dargestellt, die durch eine ebenfalls in dem Hörgerät vorhandene Geräuschreduktion für räumlich gerichtete Störgeräusche in dem spektralen Anteil 14 bewirkt wird. Durch dieses zweite Verfahren zur Geräuschreduktion wird ein Signal eines Schalls, der von vorn auf den Träger des Hörgeräts trifft, nicht bedämpft. Dagegen wird ein Signal eines Schalls, der genau von hinten auf den Träger des Hörgeräts trifft, wegen einer Nierencharakteristik eines Beamformers der Geräuschreduktion für räumlich gerichtete Störgeräusche mit bis zu 20 dB gedämpft. Für die Geräuschreduktion für räumlich gerichtete Störgeräusche kann aber auch eine untere Grenze vorgesehen sein. Für diese Grenze kann beispielsweise bei -18 dB liegen.

[0046] Die Verstärkung V' ist anders als die Verstärkung V nicht zu kleinen Werten hin begrenzt. Deshalb kann sie insbesondere auch kleiner als -10 dB ausfallen. Dafür ist ihr Verlauf allerdings auch für diejenigen Zeitabschnitte 15a, 15b, 15c nicht konstant, in denen der spektrale Anteil 14 stationär ist. Der Verlauf 19 ist in den Zeitabschnitten 15a, 15b, 15c ungleichmäßig, weil ein Hall in der Umgebung des Geräteträgers dazu führt, dass das Rauschen des Lüfters aus einer ständig wechselnden Richtung auf die Mikrofone des Hörgeräts trifft.

[0047] Das Sprachsignal des Sprechers, das im Zeitabschnitt 16a von vorn auf das Hörgerät trifft, wird von der Geräuschreduktion für räumlich gerichtete Störgeräusche nicht hörbar verändert. Die Verstärkung V' für den Zeitabschnitt 16a beträgt nämlich nahezu 0 dB. Dagegen wird das Knallen der Tür, das im Zeitabschnitt 16b von hinten auf den Träger des Hörgeräts trifft, mit einer Verstärkung V' von -20 dB sehr wirkungsvoll unterdrückt.

[0048] In dem Diagramm D5 ist ein Verlauf 20 einer

Gesamtverstärkung V" gezeigt, der sich bei der Verarbeitung des spektralen Anteils durch die Signalverarbeitung 6 ergibt. Der verarbeitete spektrale Anteil wird zusammen mit den parallel verarbeiteten spektralen Anteilen zu einem Ausgangssignal kombiniert, aus dem von dem Hörgerät ein Schallsignal für den Träger des Hörgeräts gebildet wird. Der Verlauf 20 ergibt sich durch eine Auswahl zwischen den Ergebnissen der Geräuschreduktion, durch welche die Verstärkung V bewirkt wird, und der Geräuschreduktion, durch welche die Verstärkung V' bewirkt wird. Die Auswahl wird entsprechend des Analyseergebnisses 18 getroffen. Dabei wird für die Zeitabschnitte 15a, 15b und 15c die Geräuschreduktion für stationäre Störgeräusche ausgewählt, so dass sich für die Gesamtverstärkung V" eine nahezu konstante Verstärkung von -10 dB ergibt. Für die Zeitabschnitte 16a und 16b wird die Geräuschreduktion für räumlich gerichtete Störgeräusche gewählt. Entsprechend ergibt sich eine sehr wirkungsvolle Dämpfung für das Knallen der Tür im Zeitabschnitt 16b. Die Verstärkung V" beträgt dann nämlich -20 dB. Dagegen wird das Sprachsignal, das während des Zeitabschnitts 16a erfasst wird, nicht verzerrt, so dass der Träger des Hörgeräts den Sprecher gut verstehen kann.

[0049] Für die Gesamtverstärkung V" ergibt sich also zu kleinen Werten hin keine Begrenzung. Dennoch läuft die Verstärkung für stationäre Schalle immer wieder zu einem festen Wert, nämlich die Begrenzung von vorliegend -10 dB für die Geräuschreduktion für stationären Störgeräusche. Diese Begrenzung bildet damit einen Anker für die Gesamtverstärkung V" im Fall von stationären Störgeräuschen. Ausgehend von dem Anker-Wert kann die Gesamtverstärkung V" zu höheren Werten hin ausschlagen, wenn ein instationärer Schall von vorne kommt. Genauso kann sie aber auch zu kleineren Werten hin geändert werden, wenn ein instationärer Schall von hinten kommt. Bei einem stationären Störgeräusch ist also eine untere Begrenzung wirksam, bei einem instationären Schall dagegen nicht. Dies vermittelt dem Träger des Hörgeräts einen ruhigen Klangeindruck bei gleichzeitig hoher Dämpfung für instationäre Störgeräusche.

[0050] Insgesamt nimmt der Träger des Hörgeräts damit ein Ausgangssignal wahr, das eine bessere auditive Qualität aufweist als bei einem Hörgerät, in dem nur eine einfache Geräuschreduktion bereitgestellt ist.

Bezugszeichenliste

[0051]

1	Hörgerätegehäuse
2	Mikrofon
3	Signalverarbeitungseinheit
4	Hörer

5	Batterie
6	Signalverarbeitung
7	Filterbank
8	Geräuschreduktion
9	Geräuschreduktion
10	Begrenzer
11	Mischer
12	Syntheseeinheit
13	Analyseeinheit
14	spektraler Anteil
15a, 15b, 15c	Zeitabschnitt
16a, 16b	Zeitabschnitt
17	Verlauf
18	Analyseergebnis
19	Verlauf
20	Verlauf
D1 bis D5	Diagramm
V, V'	Verstärkung
V''	Gesamtverstärkung

Patentansprüche

1. Hörvorrichtung mit

- einer ersten Reduktionseinrichtung (8) zum Reduzieren von stationären Störgeräuschen eines Eingangssignals,
- einer zweiten Reduktionseinrichtung (9) zum Reduzieren von bezüglich der Hörvorrichtung räumlich gerichteten Störgeräuschen und
- einer Auswahleinrichtung (11, 13) zum Auswählen der ersten (8) und/oder der zweiten Reduktionseinrichtung (9) für ein aus dem Eingangssignal zu bildendes Ausgangssignal.

2. Hörvorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Auswahleinrichtung (11, 13) in Abhängigkeit von einem Kriterium für die Stationarität (18) des Eingangssignals auswählt.

3. Hörvorrichtung nach Anspruch 2, bei der die Auswahleinrichtung (11, 13) als Kriterium für die Stationarität (18) einen Wert (17) eines Dämpfungsfaktors (V) der ersten Reduktionseinheit (8) oder einen Schätzwert für ein Signal-zu-Rauschverhältnis von der ersten Reduktionseinheit (8) ausgewertet.

4. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die beiden Reduktionseinrichtungen (8, 9) das jeweilige Reduzieren und die Auswahleinrichtung (11, 13) das Auswählen für mehrere unterschiedliche Frequenzbänder (14) durchzuführen ausgelegt sind.

5. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher der Dämpfungsfaktor (V) der ersten Reduktionseinheit (8) zu kleinen Werten hin durch einen Anchor-Gain-Wert begrenzt ist und bei welcher durch die zweite Reduktionseinheit (9) eine Dämpfung (V') erzeugbar ist, die einem Wert für einen Dämpfungsfaktor kleiner als der Anchor-Gain-Wert entspricht.

6. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der, wenn sich durch das Auswählen ein Wechsel von einer der beiden Reduktionseinrichtungen zu der anderen Reduktionseinrichtung ergibt, die Auswahleinrichtung von der einen Reduktionseinrichtung zu der anderen Reduktionseinrichtung überblendet.

7. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die zweite Reduktionseinrichtung (9) dazu ausgelegt ist, Signale eines Schalls zu dämpfen, wenn der Schall aus einer vorbestimmten Richtung auf die Hörvorrichtung trifft.

8. Verfahren zum Reduzieren eines Störgeräusches für eine Hörvorrichtung mit den Schritten:

- Analysieren (13) eines Eingangssignals (14),
- Auswählen (11) zwischen oder Kombinieren (11) von einer Geräuschreduktion (8) für stationäre Störgeräusche und einer Geräuschreduktion (9) für räumlich gerichtete Störgeräusche in Abhängigkeit von dem Ergebnis (18) der Analyse und
- Erzeugen eines Ausgangssignals aus dem Eingangssignal (14) mittels der ausgewählten Geräuschreduktion (8, 9) oder der kombinierten Geräuschreduktionen (8, 9).

9. Verfahren nach Anspruch 8,

bei dem das Eingangssignal (14) bezüglich einer Stationarität (18) analysiert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,
bei dem durch die Geräuschreduktion (9) für räum- 5
lich gerichtete Störgeräusche Signale eines Schalls
gedämpft werden, wenn der Schall aus einer vorbe-
stimmten Richtung empfangen wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1
(Stand der Technik)

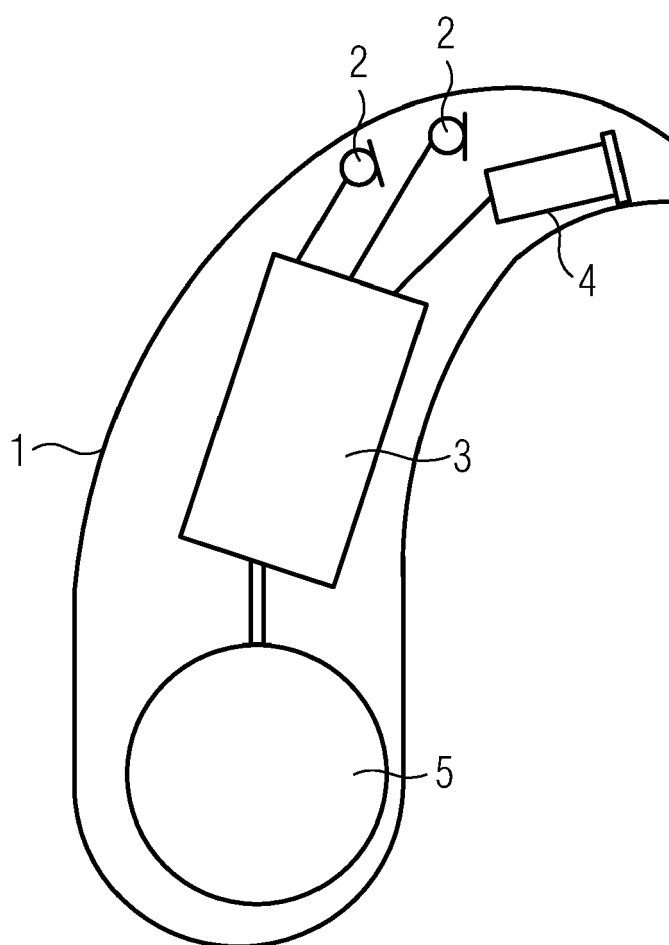


FIG 2

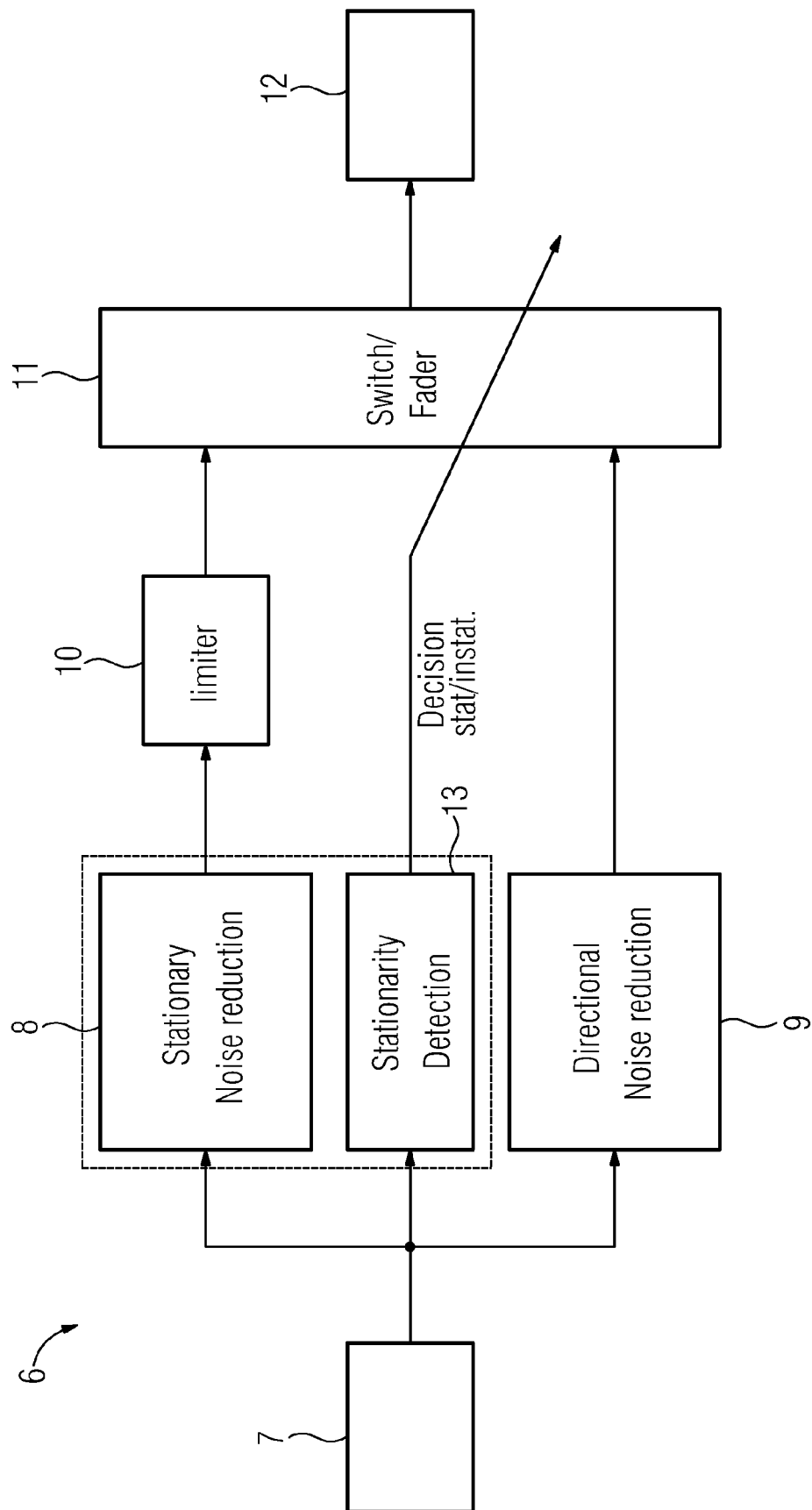
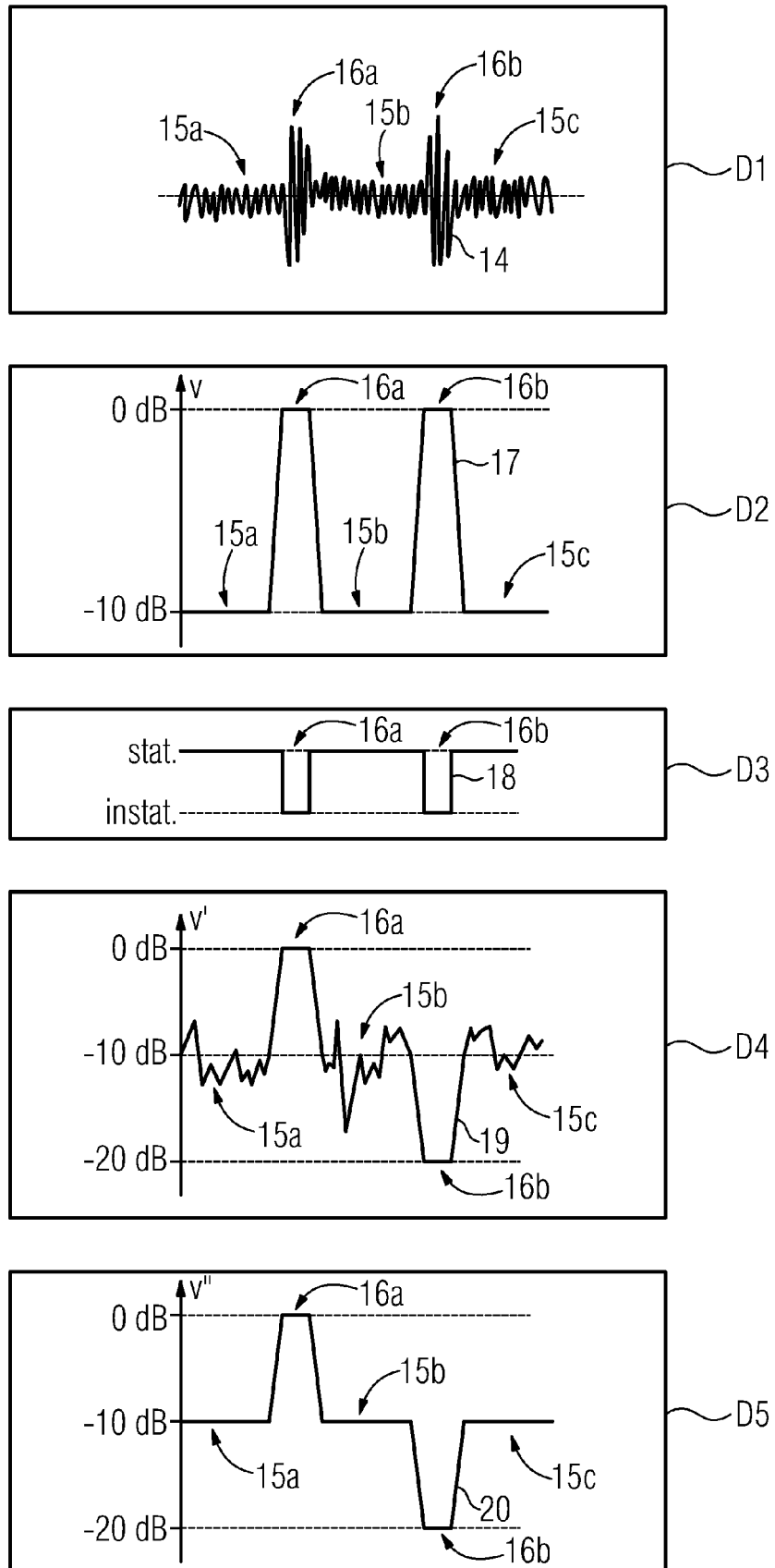


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 15 2645

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 199 44 467 A1 (SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK [DE]) 29. März 2001 (2001-03-29) * Spalte 1, Zeile 30 - Spalte 2, Zeile 46; Abbildung 1 *	1-4,6-10	INV. G10L21/02 H04R25/00
X	US 2006/120540 A1 (LUO HENRY [CA]) 8. Juni 2006 (2006-06-08) * Absätze [0092], [0093]; Abbildung 3 *	1,5,8	
X	US 6 751 325 B1 (FISCHER EGHART [DE]) 15. Juni 2004 (2004-06-15) * Spalte 3, Zeile 26 - Zeile 67 *	1,8	
X	EP 0 883 325 A2 (UNIV MELBOURNE [AU]) 9. Dezember 1998 (1998-12-09) * Spalte 6, Zeile 26 - Spalte 7, Zeile 22; Abbildung 1 *	1,8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			G10L H04R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. April 2010	Prüfer Fruhmann, Markus
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 : mündliche 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			

 1
EPO FORM 1503 (03.02) (P04C03)

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

EP 10 15 2645

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.

15-04-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19944467	A1	29-03-2001	DK	200001369 A	17-03-2001
US 2006120540	A1	08-06-2006	KEINE		
US 6751325	B1	15-06-2004	WO	0019770 A1	06-04-2000
			EP	1118248 A1	25-07-2001
EP 0883325	A2	09-12-1998	US	6603858 B1	05-08-2003

EPO FORM P0461

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