

(19)



(11)

EP 1 919 257 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

07.05.2008 Patentblatt 2008/19

(51) Int Cl.:

H04R 25/00^(2006.01)(21) Anmeldenummer: **07118793.4**(22) Anmeldetag: **18.10.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK RS(30) Priorität: **30.10.2006 DE 102006051071**(71) Anmelder: **Siemens Audiologische Technik
GmbH
91058 Erlangen (DE)**

(72) Erfinder:

- **Dreßler, Oliver
90763, Fürth (DE)**
- **Puder, Henning
91052, Erlangen (DE)**

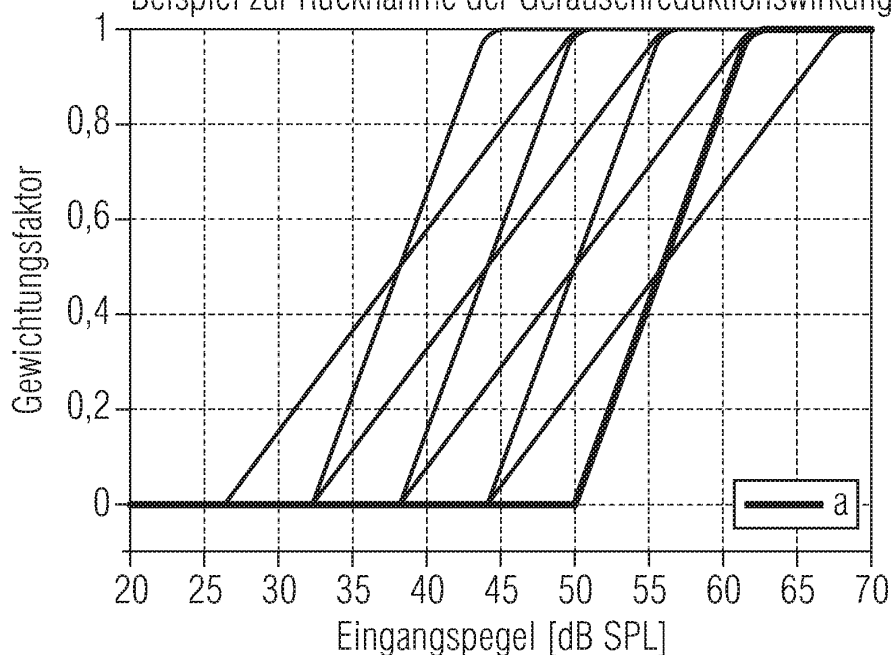
(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver et al****Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)**(54) **Pegelabhängige Geräuschreduktion**

(57) Es wird ein Verfahren zur Geräuschreduktion in einem Hörhilfsgerät (1) beschrieben, wobei ein Signal, das einen Nutz- und einen Störsignalanteil aufweist, im Hörhilfsgerät (1) verarbeitet wird, und wobei der Störsignalanteil zugunsten des Nutzsignalan-

teils reduziert wird, und wobei die Reduktion des Störsignalanteils abhängig vom Eingangspegel des Signals erfolgt, wobei der Störsignalanteil bei einem hohen Eingangspegel stärker gedämpft wird, als bei einem niedrigen Eingangspegel.

FIG 3

Beispiel zur Rücknahme der Geräuschreduktionswirkung

**EP 1 919 257 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Geräuschreduktion in Hörhilfsgeräten, bei dem die Wirkung der Geräuschreduktion abhängig vom aktuellen Pegel eingestellt wird.

[0002] Moderne Hörhilfen weisen Signalverarbeitungskonzepte auf, mit deren Hilfe Audiosignale nicht nur dem Hörvermögen des jeweiligen Hörhilfsgeräteträgers entsprechend sondern auch situationsbezogen verarbeitet werden können. Um die Höranstrengung zu reduzieren und den Hörfortschritt sowie die Sprachverständlichkeit zu erhöhen, sind Signalverarbeitungskonzepte vorgesehen, die Geräusche analysieren und die Signalverarbeitung den jeweiligen Geräuschen anpassen können. Unter anderem wird dabei zwischen Störschall (in der Regel Umgebungsgeräusche des alltäglichen Lebens) und Nutzschall (in der Regel Sprache) differenziert. Das Ziel der meisten Signalverarbeitungskonzepte ist, ein möglichst optimales Verhältnis zwischen Nutz- und Störsignal zu erreichen, insbesondere um die Verständlichkeit von Sprache zu erhöhen. Da sich das Störschallspektrum mit jeder Hörsituation ändert, ist ein standardisiertes Abfiltern des Störschalls hierbei nicht möglich. Vielmehr sind hierzu spezielle Geräuschreduktionsverfahren notwendig, mit deren Hilfe die eingehenden Signale entsprechend ihrem Störgeräuschanteil klassifiziert und individuell gedämpft werden können.

[0003] Solche Geräuschreduktionsverfahren, beispielsweise Verfahren basierend auf dem Wiener-Filter, kommen in Hörgeräten schon länger zum Einsatz. Hiermit lässt sich das Signal-Rausch-Verhältnis des Eingangssignals deutlich verbessern. Allerdings wird damit hauptsächlich eine subjektive Verbesserung, insbesondere eine geringere Höranstrengung erreicht. Eine objektive Verbesserung der Sprachverständlichkeit konnte damit noch nicht erreicht werden.

[0004] Ein negativer Effekt für Hörgeschädigte ist jedoch, dass es - insbesondere bei Schwerhörigen mit großem Hörverlust - vorkommen kann, dass die verwendeten Geräuschreduktionsverfahren leise (Stör-)Signale so weit im Pegel reduzieren, dass die betreffenden Signale unter die Hörschwelle abgesenkt werden. Infolgedessen kann der Schwerhörige diese Signale nicht mehr wahrnehmen. Dieses Verhalten ist jedoch nicht für alle Signale gewünscht. Insbesondere werden aufgrund dieses Effektes gewohnte Alltagsgeräusche, wie z.B. das leise Brummen eines elektrischen Geräts, nicht mehr gehört. Dieses für herkömmliche Geräuschreduktionsverfahren typische Verhalten wird von den Betroffenen häufig als störend empfunden. Durch die Unterdrückung gewohnter Alltagsgeräusche kann ferner auch die Orientierung in einer bekannten oder unbekannten Umgebung erschwert werden.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine verbesserte Geräuschreduktion bereitzustellen. Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Geräuschreduktion gemäß Anspruch 1 sowie durch eine Geräuschreduk-

tionseinrichtung für ein Hörhilfsgerät gemäß Anspruch 11 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0006] Gemäß der Erfindung ist ein Verfahren zur Geräuschreduktion in einem Hörhilfsgerät vorgesehen, wobei ein Signal, das einen Nutz- und einen Störsignalanteil aufweist, im Hörhilfsgerät verarbeitet wird, und wobei der Störsignalanteil zugunsten des Nutzsignalanteils reduziert wird. Dabei erfolgt die Reduktion des Störsignalanteils abhängig vom Eingangspegel des Signals, wobei vorzugsweise der Störsignalanteil bei einem hohen Eingangspegel stärker gedämpft wird, als bei einem niedrigen Eingangspegel. Durch die eingangspegelabhängige Dämpfung ist es möglich sicherzustellen, dass Störsignale, die aufgrund eines ungünstigen Signal-Rausch-Verhältnisses bei der herkömmlichen Störgeräuschdämpfung unter die Hörschwelle fallen würden, auch weiterhin hörbar bleiben.

[0007] Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Dämpfung des Signals vollständig zurückgenommen wird, wenn der Pegel des Störsignalanteils bedingst durch eine weitere Dämpfung unter die Hörschwelle fallen würde. Hiermit lässt sich besonders einfach sicherstellen, dass ein als Störgeräusch klassifizierter Signalanteil noch hörbar bleibt.

[0008] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass als unterer Schwellenwert die Hörschwelle gewählt wird. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass ein als Störgeräusch klassifizierter Signalanteil noch hörbar bleibt und gleichzeitig eine maximaler Geräuschreduktionswirkung erreicht wird.

[0009] In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Audiosignal im Hörhilfsgerät in wenigstens zwei unterschiedliche Frequenzbänder aufgespalten wird, die jeweils einem Frequenzkanal zugeordnet werden, wobei ein Signal eines Frequenzkanals mit einem schlechteren Signal-Rausch-Verhältnis stärker gedämpft wird als ein Signal eines Frequenzkanals mit einem besseren Signal-Rausch-Verhältnis. Durch die Aufteilung des Audiosignals auf verschiedene Frequenzkanäle ist es möglich eine frequenzspezifische Signalverarbeitung durchzuführen. Hiermit lässt sich eine effektive Geräuschunterdrückung realisieren.

[0010] Ferner sieht eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung von, dass die Dämpfung der Signale für jeden Frequenzkanal spezifisch erfolgt, wobei die kanalspezifische Dämpfung eines Signals auf einem Frequenzkanal vollständig zurückgenommen wird, wenn durch eine weitere Dämpfung der Pegel des Störsignalanteils auf dem entsprechenden Frequenzkanal unter einen für den entsprechenden Frequenzkanal vorgegebenen unteren Schwellenwert fallen würde. Durch die kanalspezifische Dämpfungsrücknahme kann einerseits bei höheren Eingangspegeln eine optimale Störgeräuschreduktion erreicht werden und andererseits si-

chergestellt werden, dass leise Störgeräusche hörbar bleiben.

[0011] Eine weitere besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Rücknahme der Dämpfung der Signale auf den einzelnen Frequenzkanälen dem individuellen Hörvermögen des jeweiligen Hörhilfeträgers angepasst wird. Dabei wird für einen Frequenzkanal, dessen Frequenzen vom Hörhilfeträger schlechter wahrgenommen werden, ein höherer unterer Schwellwert gewählt als für einen Frequenzkanal, dessen Frequenzen vom Hörhilfeträger besser wahrgenommen werden. Durch die Berücksichtigung des individuellen Hörvermögens kann noch besser eine optimale Störgeräuschreduktion erreicht und gleichzeitig sichergestellt werden, dass Störgeräusche hörbar bleiben, d.h. oberhalb der Hörschwelle des Schwerhörenden liegen.

[0012] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der untere Schwellenwert für einen Frequenzkanal anhand der Hörschwelle des Hörhilfeträgers für die Frequenzen des entsprechenden Frequenzkanals bestimmt wird. Die Informationen über das individuelle Hörvermögen des Hörhilfeträgers liegen in der Regel bereits im Hörhilfsgerät abgespeichert vor, so dass hiermit eine Optimierung der Störgeräuschreduktion ohne zusätzlichen Aufwand ermöglicht wird.

[0013] Schließlich ist in einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die Rücknahme der Dämpfung eines Signals erst ab einem oberen Schwellenwert erfolgt, wobei für Signale, deren Pegel oberhalb des oberen Schwellenwerts liegen, keine Rücknahme der Dämpfung erfolgt. Damit wird eine besonders effektive Störgeräuschunterdrückung möglich.

[0014] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch den Aufbau eines typischen Hörhilfsgerätes mit einer Geräuschreduktionseinrichtung;

Fig. 2 schematisch eine typische Geräuschreduktionseinrichtung basierend auf einem Wiener-Filter;

Fig. 3 ein Diagramm zur Darstellung der Abhängigkeit der Rücknahme der Geräuschreduktionswirkung vom Eingangspegel;

Fig. 4 ein Diagramm zur Darstellung der Abhängigkeit der Geräuschreduktionsdämpfung vom Signal-Rausch-Verhältnis.

[0015] Figur 1 zeigt ein typisches Hörhilfsgerät 1, beispielsweise ein Hörgerät. Das Hörgerät 1 weist eine Mikrofonstufe 10 auf, die z.B. als ein differentielles Richtmikrofonsystem ausgebildet ist. Das Ausgangssignal der Mikrofonstufe 10, bestehend aus einem Nutz- (z.B. Sprache) und einem Störsignal, wird mithilfe einer entsprechenden Frequenzanalyseeinrichtung 20 typischerwei-

se in mehrere Frequenzbereiche (Frequenzbänder) aufgeteilt, die auf unterschiedlichen Frequenzkanälen weiterverarbeitet werden. Die Audiosignale der verschiedenen Frequenzkanäle durchlaufen dann eine Geräuschreduktionseinrichtung 30, die typischerweise auf einem Wiener-Filter basiert. Hier werden die Signale der verschiedenen Frequenzbänder kontinuierlich nach ihrem individuellen Signal-Rausch-Verhältnis gewichtet und der jeweiligen Gewichtung entsprechend unterschiedlich stark gedämpft. Dabei wird analysiert, ob die Signale der einzelnen Frequenzkanäle eine nahezu gleich bleibende Intensität (stationär) aufweisen oder moduliert (nicht stationär) auftreten. Stationäre Signalanteile, wie z.B. Rauschen, werden als Störsignale interpretiert. In dem betreffenden Frequenzband wird die Verstärkung relativ zu den anderen Bändern abgesenkt. Hingegen werden Bänder mit modulierten Signalanteilen als Sprachkomponenten aufgefasst und nicht gedämpft.

[0016] Die Ausgangssignale der Geräuschreduktionseinrichtung 30 durchlaufen anschließend eine weitere Signalverarbeitungskomponente 40, in der sie eine Verstärkung und eine dynamische Kompression erfahren.

[0017] Schließlich werden die einzelnen Frequenzbänder in einer Frequenzsyntheseeinrichtung 50 wieder zusammengeführt und über einen Ausgangswandler, in der Regel ein Lautsprecher, als ein akustisches Signal ausgegeben. Ein typisches Hörhilfsgerät 1 weist ferner eine einstellbare Einrichtung 60 zur Reduktion von Rückkopplungseffekten auf, die das Ausgangssignal des Hörhilfsgerätes 1 in einer Rückkopplungsschleife wieder in den Signalpfad des Audiosignals eingekoppelt. Ferner ist ein Klassifikationssystem 70 vorgesehen, das anhand der jeweils aktuellen Hörsituation darüber entscheidet, welche optimalen Einstellungen des Hörhilfsgerätes 1, zum Beispiel welche Richtcharakteristik der Mikrofonstufe 10 oder welche Adaptionsgeschwindigkeit der Einrichtung 60 zur Reduktion von Rückkopplungseffekten, gewählt werden.

[0018] Bei der Geräuschreduktion werden die verschiedenen Frequenzbänder abhängig von ihrem jeweiligen Signal-Rausch-Verhältnis unterschiedlich stark gedämpft. Die Figur 2 verdeutlicht beispielhaft die Funktion einer auf dem Wiener-Filter basierenden Geräuschreduktionseinrichtung. Dabei liegen sowohl ein Nutzsignal $s(l)$ als auch ein Störsignal $n(l)$ an einem gemeinsamen Eingang an. Das aus der Kombination des Nutzsignals $s(l)$ und des Störsignals $n(l)$ hervorgegangene Eingangssignal $x(l)$ wird mittels einer Frequenzanalyse in verschiedene Frequenzbänder aufgeteilt, die jeweils einem Frequenzkanal i zugeordnet werden. Für jeden Frequenzkanal i wird ein individueller Gewichtungsfaktor G_i bestimmt und das Signal des jeweiligen Frequenzkanals mit einem entsprechenden Dämpfungsfaktor gedämpft. Bei der Frequenzsynthese werden die verschiedenen gewichteten Signale der einzelnen Frequenzkanäle i wieder zusammengeführt und als ein gemeinsames Ausgangssignal $\hat{s}(l)$ ausgegeben. Die Zeitabhängigkeit der Signale $s(l)$, $n(l)$ und $x(l)$ wird dabei durch die Variable 1

symbolisiert.

[0019] Der Zusammenhang zwischen dem Gewichtungsfaktor $G_i(l)$ eines bestimmten Frequenzkanals i und dem Signal-Rausch-Verhältnis auf dem jeweiligen Frequenzkanal i wird durch die folgende Gleichung wiedergegeben :

$$G_i(l) = \frac{S_{ss,i}(l)}{S_{ss,i}(l) + S_{NN,i}(l)} = 1 - \frac{S_{NN,i}(l)}{S_{XX,i}(l)}$$

mit

$G_i(l)$: Gewichtungsfaktor des Frequenzkanals i ,
 $S_{ss,i}(l)$: Sprachsignalanteil im jeweiligen Frequenzkanal,
 $S_{NN,i}(l)$: Störsignalanteil im jeweiligen Frequenzkanal,
 $S_{XX,i}(l)$: Gesamtsignal im jeweiligen Frequenzkanal.

[0020] Bei der herkömmlichen Geräuschreduktion hängt der Gewichtungsfaktor $G_i(1)$ eines Frequenzkanals i also unmittelbar von seinem Signal-Rausch-Verhältnis ab. Enthält der entsprechende Frequenzkanal i kein Störsignal ($S_{NN,i}(l) = 0$), ist die Dämpfung gleich Null (Gewichtungsfaktor 1). Besteht das Signal auf dem entsprechenden Frequenzkanal i jedoch nur aus einem Störsignal ohne einen Nutzsignalanteil ($S_{NN,i}(l)/S_{XX,i}(l) = 1$), so ist der Gewichtungsfaktor des betreffenden Frequenzkanals i gleich Null. Dieser Frequenzkanal i erfährt folglich die maximale Dämpfung.

[0021] Wie bereits gezeigt, werden die verschiedenen Frequenzbänder in einer herkömmlichen Geräuschreduktionseinrichtung 30 lediglich anhand ihres Signal-Rausch-Verhältnisses gedämpft, d.h. dass ein Signal eines bestimmten Frequenzbands umso mehr gedämpft wird, je kleiner sein Signal-Rausch-Verhältnis ist. Bei diesem Geräuschreduktionskonzept werden folglich auch Signale gedämpft, die zwar als Störsignale klassifiziert wurden, die jedoch als gewohnte Alltagsgeräusche vom Hörhilfeträger wahrgenommen werden sollen. Durch die lediglich am Signal-Rausch-Verhältnis orientierten Dämpfung kann der Signalpegel dieser Alltagsgeräusche so weit reduziert werden, dass er unter die Hörschwelle fällt. Folglich kann der Hörhilfeträger diese gewohnten Alltagsgeräusche nicht mehr wahrnehmen.

[0022] Um diesen negativen Effekt zu verhindern, wird bei dem erfindungsgemäßen Geräuschreduktionsverfahren die Wirkung der Geräuschreduktion abhängig vom aktuellen Eingangspegel des Hörhilfsgerätes 1 eingestellt. Insbesondere besteht damit die Möglichkeit, die Geräuschreduktionswirkung bei geringen Pegeln zurückzunehmen, d.h. eine geringere Dämpfung zu applizieren. Damit wird effektiv verhindert, dass die Signale verschiedener Umgebungsgeräusche unter die Hörschwelle fallen und daher nicht mehr gehört werden können.

nen.

[0023] Die Rücknahme der Dämpfung kann dabei auf verschiedene Arten erfolgen. Einerseits können die Dämpfungswerte auf Basis eines bestimmten Zusammenhangs zum Eingangspegel zurückgenommen werden. Andererseits kann bei der Rücknahme der Dämpfungswerte auch das individuelle Hörvermögen bzw. der individuelle Hörverlust des Hörhilfeträgers berücksichtigt werden.

[0024] Werden die Dämpfungswerte gemäß der ersten Alternative auf Basis eines bestimmten Zusammenhangs zum Eingangspegel zurückgenommen, können auch mehrere solcher frei wählbaren Zusammenhänge vorgesehen sein. Die Figur 3 zeigt ein Diagramm mit acht verschiedenen Kennlinien, die jeweils eine unterschiedliche Abhängigkeit der Hörgerätedämpfungsrücknahme vom Eingangspegel darstellen. Auf der Abszisse des Diagramms ist der Eingangspegel aufgetragen, der dem akustischen Leistungswert entspricht. Auf der Ordinate des Diagramms ist hingegen der Geräuschreduktionsrücknahmefaktor dargestellt. Dies ist der Faktor, mit dem die Geräuschreduktionswerte (Dämpfungswerte in dB) multiplikativ verrechnet werden. Zum Beispiel lässt sich dem Diagramm anhand der Kennlinie a) entnehmen, dass bei entsprechender Einstellung der Geräuschreduktionseinrichtung 30 die Reduktion der Geräuschreduktionswirkung erst ab einem oberen Schwellwert von ca. 62 dB einsetzt. Während für Eingangspegel oberhalb von 62 dB die volle Geräuschreduktion wirkt, wird die Geräuschreduktionswirkung unterhalb dieses oberen Schwellwerts vorzugsweise kontinuierlich reduziert. Dabei wird die maximale Reduktion der Geräuschreduktionswirkung bei einem vorgegebenen unteren Schwellwert erreicht. Im vorliegenden Beispiel liegt diese Schwelle bei 50 dB. Unterhalb dieses unteren Schwellwerts findet keine Geräuschreduktion mehr statt, da der Faktor, um den die Geräuschreduktionswirkung bei entsprechendem Eingangspegel zurückgenommen wird, hier einen Wert von Null aufweist. Somit passieren Signale mit einem Eingangspegel von 50 dB oder weniger die Geräuschreduktionseinrichtung 30 ungedämpft, selbst wenn sie ein ungünstiges Signal-Rausch-Verhältnis aufweisen und daher herkömmlicherweise eine Dämpfung erfahren würden. Der untere Schwellwert wird dabei Vorzugsweise so gewählt, dass die entsprechenden Signale noch hörbar bleiben.

[0025] Wenn beispielsweise die Geräuschreduktionseinrichtung 30 Geräusche mit einem Eingangspegel von mehr als 62 dB je nach Signal-Rausch-Verhältnis um -0 dB bis -12 dB dämpft, reduziert sich die Wirkung der Geräuschreduktion bei einem Signal mit einem Eingangspegel von ca. 56 dB aufgrund der eingangspegelabhängigen Dämpfungsreduktion gemäß der Kurve a) um einen Faktor von ca. 0,5. Folglich beträgt die maximale Dämpfung dieses Signals nur noch die Hälfte des ursprünglichen Werts, also -6 dB. Das Signal kann dabei vorzugsweise wie bisher in Abhängigkeit von seinem Signal-Rausch-Verhältnis gedämpft werden, jedoch nur

bis zu einem Maximalwert von -6 dB.

[0026] Zwischen den einzelnen durch die Kennlinien des Diagramms in der Figur 3 dargestellten Zusammenhängen kann je nach Bedarf gewählt werden. Es ist vorteilhaft einen geeigneten Zusammenhang bereits im Rahmen einer Geräteanpassung auszuwählen und in dem jeweiligen Gerät 1 zu hinterlegen. Der Verlauf und die Form der entsprechenden Kurven kann dabei je nach Anwendung sehr unterschiedlich ausfallen.

[0027] Besonders vorteilhaft ist, wenn bei der Rücknahme der Dämpfungswerte auch das individuelle Hörvermögen bzw. der individuelle Hörverlust des Hörhilfsträgers berücksichtigt wird. Hierzu muss insbesondere sichergestellt werden, dass die Geräuschreduktions-Dämpfung dann zurückgenommen wird, wenn bedingt durch deren volle Wirkung der Ausgangspegel des Hörhilfsgerätes unter die individuelle Hörschwelle fallen würde. Dies kann und sollte vorzugsweise frequenzabhängig, d.h. separat für jedes Frequenzband i , durchgeführt werden. Die hierzu notwendige Kenntnis des individuellen Hörvermögens kann durch Erstellen eines Audiogramms im Vorfeld der Anwendung gewonnen werden. Bei einem modernen Hörgerät liegen diese Informationen bereits abgespeichert vor, da hier der Hörverlust in der Regel frequenzabhängig ausgeglichen wird. Insofern kann hier auf diese Informationen zurückgegriffen werden.

[0028] Somit wird die Geräuschreduktionswirkung nicht wie bisher üblich nur in Abhängigkeit vom Signal-Rausch-Verhältnis gewählt, sondern zusätzlich abhängig vom Eingangspegel und eventuell auch vom individuellen Hörverlust des jeweiligen Hörhilfsträgers. Bei der Berücksichtigung des individuellen Hörverlusts wird vorzugsweise frequenzbandspezifisch ein an der individuellen Hörschwelle orientierter unterer Schwellenwert vorgegeben, unter den der Eingangspegel des jeweiligen Frequenzkanals nicht sinken darf.

[0029] Bei einem Eingangssignal mit einem schwachen Störsignalanteil kann es grundsätzlich auch sinnvoll sein, die untere Schwelle so zu wählen, dass die Dämpfung des Signals bereits vollständig zurückgenommen ist, wenn der Pegel des Störsignalanteils (also quasi der Störsignalanteil des Eingangspegels) bedingt durch eine weitere Dämpfung unter die Hörschwelle fallen würde.

[0030] Die hier beschriebene Rücknahme der Signaldämpfung im Hörhilfsgerät kann durch eine Kappung des maximalen Geräuschreduktionswerts erfolgen. Dies erfolgt dadurch, dass lediglich der maximal zulässige Dämpfungswert mit dem jeweiligen Dämpfungsreduktionsfaktor multipliziert wird, während die Dämpfung bis zu diesem maximalen Dämpfungswert wie bisher erfolgt. Ferner ist es auch möglich, den jeweiligen Dämpfungsreduktionsfaktor auf jeden Dämpfungswert zwischen Null und dem maximalen Dämpfungswert anzuwenden. Hierdurch wird der Anstieg der entsprechenden Kennlinie reduziert, die den Zusammenhang zwischen dem ermittelten Signal-Rausch-Verhältnis und dem entspre-

chenden Dämpfungswert wiedergibt. Dieser Zusammenhang ist in Figur 4 beispielhaft dargestellt. Grundsätzlich ist auch eine Kombination dieser beiden Methoden möglich, so dass die entsprechende Kennlinie einen flacheren Verlauf erhält und zusätzlich auch der maximale Dämpfungswert gekappt wird.

[0031] Im Ergebnis führen alle hier aufgezeigten Methoden dazu, dass der maximale Dämpfungswert in Abhängigkeit von Eingangspegel und gegebenenfalls auch abhängig vom individuellen Hörverlust reduziert wird und somit wirksam vermieden wird, dass erwünschte Alltagsgeräusche unter die Hörschwelle fallen. Inwieweit eine dieser Methoden oder eine Kombination davon in einem Hörhilfsgerät implementiert wird, hängt in erster Linie von der jeweiligen Anwendung ab.

[0032] Die in der vorangehenden Beschreibung, den Ansprüchen und den Zeichnungen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination zur Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Geräuschreduktion in einem Hörhilfsgerät (1),
wobei ein Signal, das einen Nutz- und einen Störsignalanteil aufweist, im Hörhilfsgerät (1) verarbeitet wird, und
wobei der Störsignalanteil zugunsten des Nutzsignalanteils reduziert wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Reduktion des Störsignalanteils abhängig vom Eingangspegel des Signals erfolgt,
wobei der Störsignalanteil bei einem hohen Eingangspegel stärker gedämpft wird als bei einem niedrigen Eingangspegel.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dämpfung des Signals vollständig zurückgenommen wird, wenn der Eingangspegel oder der Störsignalanteil des Eingangspegels bedingt durch eine weitere Dämpfung unter einen vorgegebenen unteren Schwellenwert fallen würde.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass als unterer Schwellenwert die Hörschwelle gewählt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Signal im Hörhilfsgerät 1 auf wenigstens zwei Frequenzkanäle mit jeweils einem unterschiedlichen Frequenzband aufgeteilt wird, wobei ein Signal auf einem ersten Frequenzkanal, das ein

schlechteres Signal-Rausch-Verhältnis aufweist, stärker gedämpft wird als ein Signal auf einem anderen Frequenzkanal, das ein besseres Signal-Rausch-Verhältnis aufweist.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dämpfung der Signale für jeden Frequenzkanal spezifisch erfolgt,
wobei die kanalspezifische Dämpfung eines Signals auf einem Frequenzkanal vollständig zurückgenommen wird, wenn bedingt durch eine weitere Dämpfung der Eingangspegel auf dem entsprechenden Frequenzkanal oder der Störsignalanteil des Eingangspegels auf dem entsprechenden Frequenzkanal unter einen für den entsprechenden Frequenzkanal vorgegebenen unteren Schwellenwert fallen würde.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rücknahme der Dämpfung der Signale auf den einzelnen Frequenzkanälen dem individuellen Hörvermögen des jeweiligen Hörhilfeträgers angepasst wird,
wobei für einen Frequenzkanal, dessen Frequenzen vom Hörhilfeträger schlechter wahrgenommen werden, ein höherer unterer Schwellenwert gewählt wird als für einen Frequenzkanal, dessen Frequenzen vom Hörhilfeträger besser wahrgenommen werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass der untere Schwellenwert für einen Frequenzkanal anhand der Hörschwelle des Hörhilfeträgers für die Frequenzen des entsprechenden Frequenzkanals bestimmt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rücknahme der Dämpfung eines Signals erst ab einem oberen Schwellenwert erfolgt,
wobei für Signale, deren Pegel oberhalb des oberen Schwellenwerts liegen, keine Rücknahme der Dämpfung erfolgt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Signal in Abhängigkeit von seinem Signal-Rausch-Verhältnis gedämpft wird,
wobei das Signal nicht gedämpft wird, wenn es ein hohes Signal-Rausch-Verhältnis aufweist, und
wobei das Signal maximal gedämpft wird, wenn es ein niedriges Signal-Rausch-Verhältnis aufweist.
10. Geräuschreduktionseinrichtung (30) für ein Hörhilfs-

gerät (1),
wobei die Geräuschreduktionseinrichtung 30 ausgebildet ist, bei einem Signal des Hörhilfsgeräts (1), das einen Nutz- und einen Störsignalanteil aufweist, den Störsignalanteil zugunsten des Nutzsignalanteils zu reduzieren,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Geräuschreduktionseinrichtung 30 ausgebildet ist, die Dämpfung des Störsignalanteils abhängig vom Eingangspegel des Signals einzustellen,
wobei die Geräuschreduktionseinrichtung (30) ausgebildet ist, den Störsignalanteil bei einem hohen Eingangspegel stärker zu dämpfen als bei einem niedrigen Eingangspegel.

11. Geräuschreduktionseinrichtung (30) nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Geräuschreduktionseinrichtung (30) ausgebildet ist, die Dämpfung des Signals vollständig zurückzunehmen, wenn bedingt durch eine weitere Dämpfung der Eingangspegel oder der Störsignalanteil des Eingangspegels unter einen vorgegebenen unteren Schwellenwert fallen würde.
12. Geräuschreduktionseinrichtung (30) nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass als unterer Schwellenwert die Hörschwelle dient.
13. Geräuschreduktionseinrichtung (30) nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Signal im Hörhilfsgerät (1) in wenigstens zwei Frequenzkanälen mit jeweils einem unterschiedlichen Frequenzband verarbeitet wird,
wobei die Geräuschreduktionseinrichtung (30) ausgebildet ist, ein Signal auf einem ersten Frequenzkanal, das ein schlechteres Signal-Rausch-Verhältnis aufweist, stärker zu dämpfen als ein Signal auf einem anderen Frequenzkanal, das ein besseres Signal-Rausch-Verhältnis aufweist.
14. Geräuschreduktionseinrichtung (30) nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Geräuschreduktionseinrichtung (30) ausgebildet ist, die Dämpfung der Signale für jeden Frequenzkanal spezifisch vorzunehmen,
wobei die kanalspezifische Dämpfung eines Signals auf einem Frequenzkanal vollständig zurückgenommen wird, wenn bedingt durch eine weitere Dämpfung der Eingangspegel auf dem entsprechenden Frequenzkanal oder der Störsignalanteil des Eingangspegels auf dem entsprechenden Frequenzkanal unter einen für den entsprechenden Frequenzkanal vorgegebenen unteren Schwellenwert fallen

würde.

15. Geräuschreduktionseinrichtung (30) nach einem der Ansprüche 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet, 5
dass die Geräuschreduktionseinrichtung (30) ausgebildet ist, die Rücknahme der Dämpfung der Signale auf den einzelnen Frequenzkanälen dem individuellen Hörvermögen des jeweiligen Hörhilfeträgers anzupassen, 10
wobei für einen Frequenzkanal, dessen Frequenzen vom Hörhilfeträger schlechter wahrgenommen werden, ein höherer unterer Schwellwert gewählt wird als für einen Frequenzkanal, dessen Frequenzen vom Hörhilfeträger besser wahrgenommen werden. 15
16. Geräuschreduktionseinrichtung (30) nach einem der Ansprüche 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet, 20
dass die Geräuschreduktionseinrichtung (30) ausgebildet ist, den unteren Schwellenwert für einen Frequenzkanal anhand der Hörschwelle des Hörhilfeträgers für die Frequenzen des entsprechenden Frequenzkanals zu bestimmen. 25
17. Geräuschreduktionseinrichtung (30) nach einem der Ansprüche 10 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Geräuschreduktionseinrichtung (30) ausgebildet ist, die Rücknahme der Dämpfung eines Signals erst ab einem oberen Schwellenwert vorzunehmen, 30
wobei für Signale, deren Pegel oberhalb des oberen Schwellenwerts liegen, keine Rücknahme der Dämpfung erfolgt. 35
18. Geräuschreduktionseinrichtung (30) nach einem der Ansprüche 10 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Geräuschreduktionseinrichtung (30) ausgebildet ist, das Signal in Abhängigkeit von seinem Signal-Rausch-Verhältnis zu dämpfen, 40
wobei das Signal nicht gedämpft wird, wenn es ein hohes Signal-Rausch-Verhältnis aufweist, und
wobei das Signal maximal gedämpft wird, wenn es ein niedriges Signal-Rausch-Verhältnis aufweist. 45

50

55

FIG 1

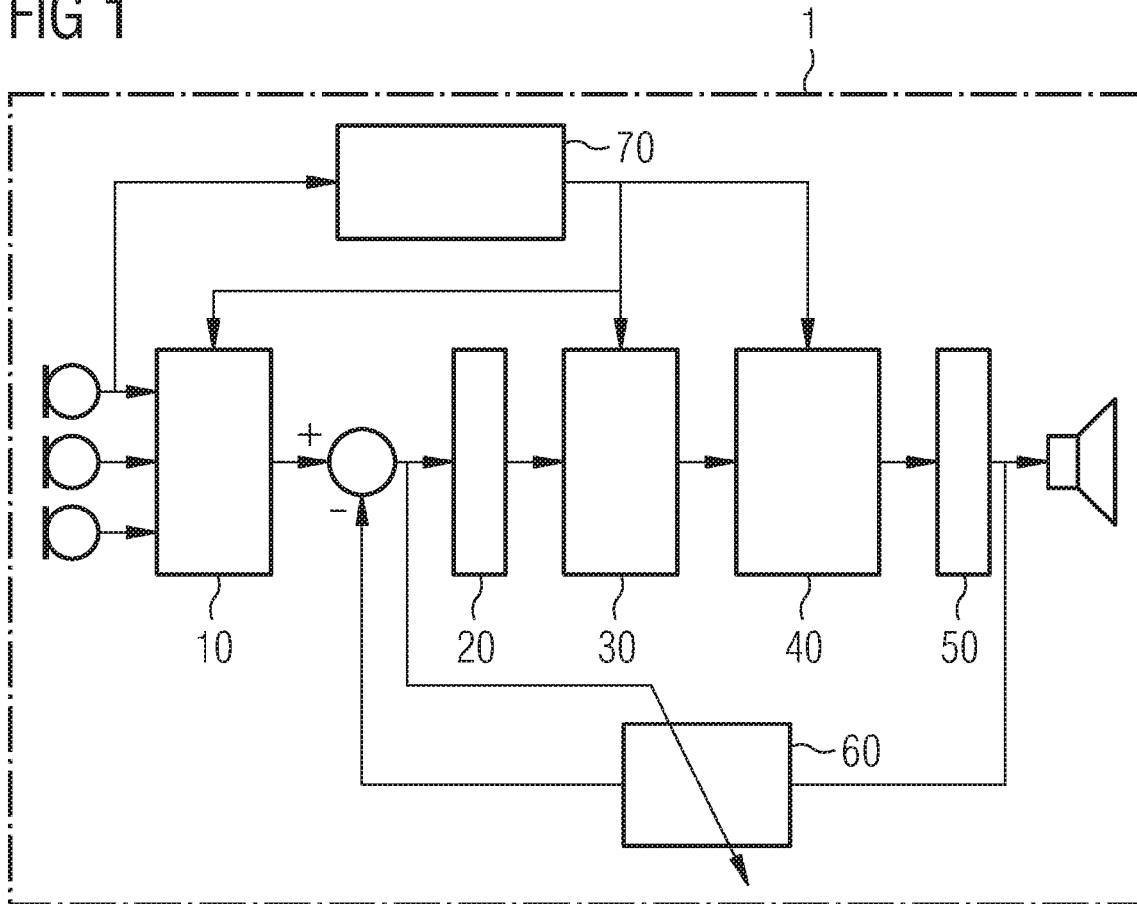


FIG 2

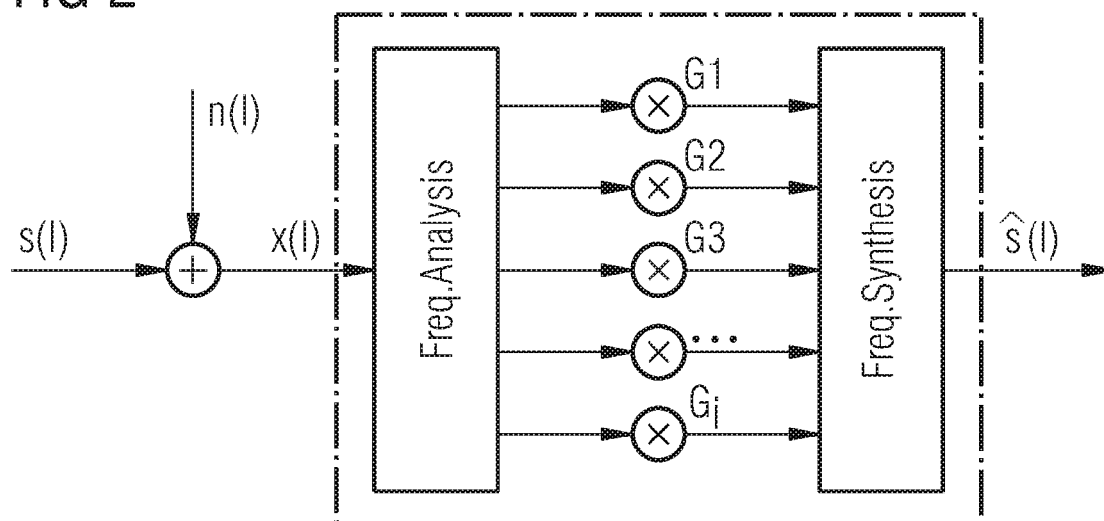


FIG 3

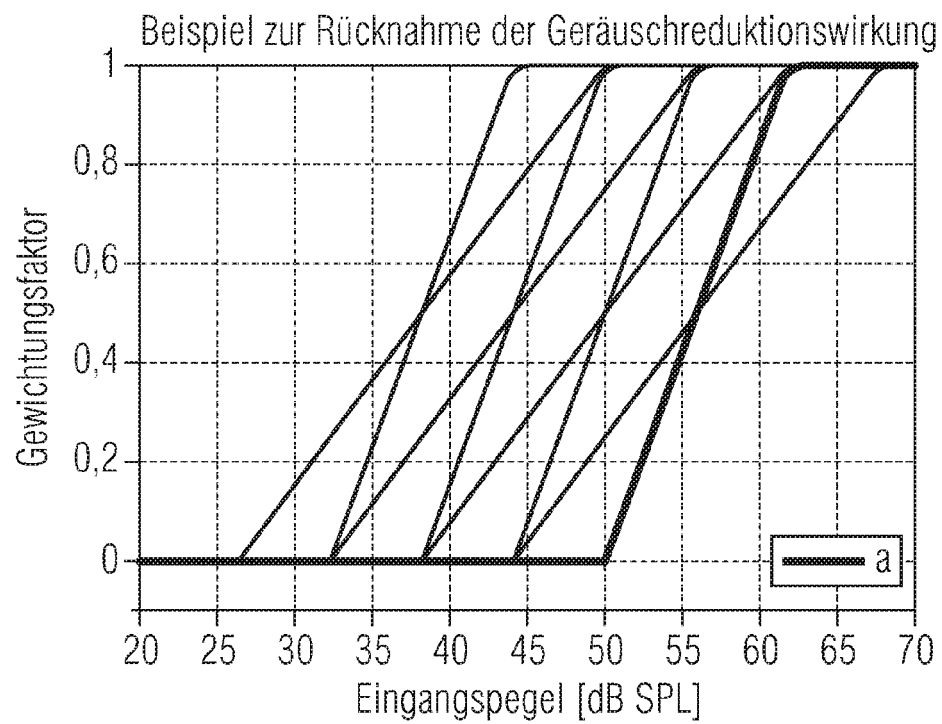


FIG 4

