



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.09.2008 Patentblatt 2008/38

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

(21) Anmeldenummer: **08102007.5**

(22) Anmeldetag: **26.02.2008**

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

(30) Priorität: **12.03.2007 DE 102007011808**

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

(72) Erfinder:
• **Dreßler, Oliver**
90763 Fürth (DE)
• **Fischer, Eghart**
91126 Schwabach (DE)
• **Kornagel, Ulrich, Dr.**
91052 Erlangen (DE)
• **Sörgel, Wolfgang**
91052 Erlangen (DE)

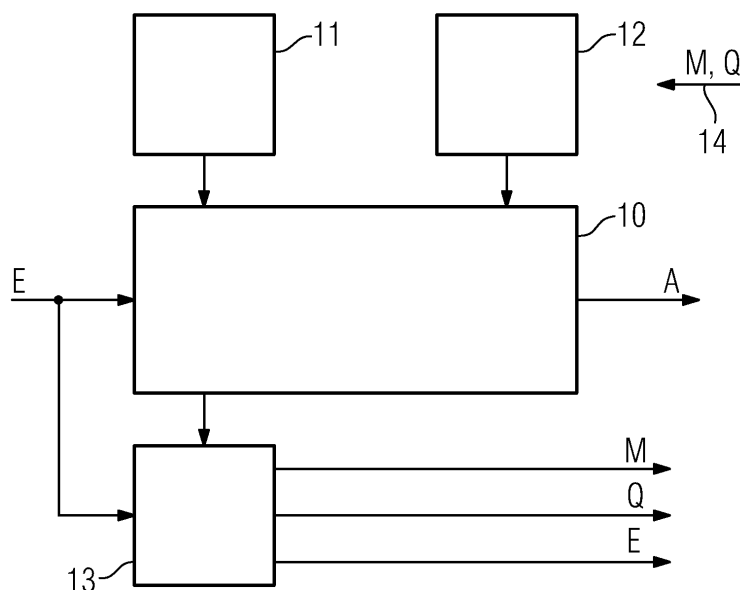
(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver**
Siemens Aktiengesellschaft
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(54) **Verfahren zur Reduzierung von Störgeräuschen mit trainierbaren Modellen**

(57) Die Wirkung eines Störgeräuschreduktionsalgorithmus bei Hörvorrichtungen und insbesondere bei Hörgeräten soll verbessert werden. Dazu ist ein Verfahren vorgesehen, bei dem das Eingangssignal (E) mit einem Nutzsignalmodell (11) und einem Störsignalmodell (12) modelliert wird. Außerdem wird in einer Datalogging-Einheit (13) eine Signalstatistik des Eingangssignals er-

fasst. In Abhängigkeit von dieser Signalstatistik kann nun das Nutzsignalmodell und/oder das Störsignalmodell geändert werden. Schließlich wird der Störgeräuschanteil des Eingangssignals mit Hilfe des Störsignalmodells und/oder des Nutzsignalmodells reduziert. Damit können die verwendeten Modelle stets an die aktuelle Situation des Nutzers der Hörvorrichtung angepasst werden.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reduzierung von Störgeräuschen bei Hörvorrichtungen durch Aufnehmen eines Eingangssignals, Modellieren des Eingangssignals mit einem Nutzsignalmodell und einem Störsignalmodell und Reduzieren des Störgeräuschanteils des Eingangssignals mit Hilfe des durch das Störsignalmodell geschätzten Störschalls. Unter dem Begriff "Hörvorrichtung" wird hier insbesondere jedes am Ohr tragbare Gerät, wie beispielsweise ein Hörgerät, ein Headset, Kopfhörer und dergleichen, verstanden.

[0002] Hörgeräte sind tragbare Hörvorrichtungen, die zur Versorgung von Schwerhörenden dienen. Um den zahlreichen individuellen Bedürfnissen entgegenzukommen, werden unterschiedliche Bauformen von Hörgeräten wie Hinter-dem-Ohr-Hörgeräte (HdO) und In-dem-Ohr-Hörgeräte (IdO), z.B. auch Concha-Hörgeräte oder Kanal-Hörgeräte (CIC), bereitgestellt. Die beispielhaft aufgeführten Hörgeräte werden am Außenohr oder im Gehörgang getragen. Darüber hinaus stehen auf dem Markt aber auch Knochenleitungshörhilfen, implantierbare oder vibrotaktile Hörhilfen zur Verfügung. Dabei erfolgt die Stimulation des geschädigten Gehörs entweder mechanisch oder elektrisch.

[0003] Hörgeräte besitzen prinzipiell als wesentliche Komponenten einen Eingangswandler, einen Verstärker und einen Ausgangswandler. Der Eingangswandler ist in der Regel ein Schallempfänger, z. B. ein Mikrofon, und/oder ein elektromagnetischer Empfänger, z. B. eine Induktionsspule. 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 Stromversorgung des Hörgeräts und insbesondere die der Signalverarbeitungseinheit 3 erfolgt durch eine ebenfalls ins Hörgerätegehäuse 1 integrierte Batterie 5.

[0004] Monaurale Störgeräuschreduktionsverfahren sind fester Bestandteil von Hörgeräten. Dazu werden Verfahren im Frequenzbereich mit spektraler Gewichtung, z. B. das Wiener-Filter oder die spektrale Subtraktion, eingesetzt.

[0005] Bei diesen Störgeräuschreduktionsverfahren

muss aus dem empfangenen störbehafteten Signal der Anteil des Störgeräusches geschätzt werden. Für diese Schätzung kann beispielsweise das Verfahren der Minimum-Statistik verwendet werden. Neben der Störgeräuschschätzung ist für die spektrale Gewichtung nach Ephraim-Malah auch eine Schätzung des Amplitudenspektrums des Nutzsignals nötig.

[0006] Sowohl die Algorithmen der Nutzsignalschätzung als auch die der Störsignalschätzung gehen von bestimmten, zumeist vereinfachenden Voraussetzungen bezüglich der Signalstatistik aus. So werden beispielsweise für die Bestimmung der Gewichtungssregeln nach Ephraim-Malah die Nutzsignalamplitudenspektren als Gauß-verteilt angenommen. (vgl. EPHRAIM, Y.; MALAH, D.: Speech Enhancement Using a Minimum Mean-Square Error Short-Time Spectral Amplitude Estimator. In: IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal Processing, Dez. 1984, Vol. ASSP-32 No. 6, Seiten 1109 - 1121).

[0007] Die realen statistischen Eigenschaften von Nutz- und Störsignal sind jedoch meist deutlich komplexer und gehen daher bei den genannten Verfahren nur bedingt ein. Weiterhin sind die Parameter für eine optimale Wirkung der Störgeräuschreduktion bei möglichst geringen Nutzsignalverzerrungen normalerweise während des Betriebs fest eingestellt.

[0008] Bei nicht stationären Störgeräuschen ist die Wirkung der genannten Verfahren zur Störgeräuschreduktion stark eingeschränkt. Aufgrund einer hinreichend lange zu erfassenden Signalstatistik kann die Störgeräuschschätzung einer hohen zeitlichen Dynamik des Störgeräusches nur verhältnismäßig langsam folgen. Dadurch wird in solchen Situationen die Wirkung der Störgeräuschreduktion verringert.

[0009] Bei den bisher genannten Verfahren werden keine apriori vorhandenen Informationen zur Erfassung der Signalstatistik ausgenutzt. Auch unter Einbeziehung der Signalstatistik wird bei allen Verfahren nur auf eine endliche Anzahl von statistisch unterschiedlichen Signalmodellen während des Betriebs zurückgegriffen. Diese Signalmodelle liegen alle fest vor. Daneben ist die Modellierung insbesondere für das Nutzsignal sehr aufwendig und meist auch auf einen Nutzsignaltyp wie z. B. Sprache festgelegt. Auch die Modellierung des Störgeräusches beschränkt sich meist nur auf die spektrale Einhüllende. Dadurch kann der in der Praxis im Allgemeinen auftretende Fall mehrerer, räumlich getrennter Störsignale nur sehr schwer abgebildet werden. Sowohl die räumlichen als auch die spektralen Eigenschaften können sich auch zeitlich ändern.

[0010] Aus der Druckschrift DE 101 14 101 A1 ist ein Verfahren zum Verarbeiten eines Eingangssignals in einer Signalverarbeitungseinheit eines Hörgeräts bekannt. Bei dem Hörgerät werden Einstellparameter einer Signalverarbeitungseinheit, die die Störgeräuschreduktion betreffen, in Abhängigkeit des Ergebnisses einer Signalanalyse des Eingangssignals eingestellt. Werden Störsignale detektiert, so werden sie unterschiedlichen

Störsignalkategorien zugeordnet. In Abhängigkeit von der ermittelten Störgeräuschkategorie werden unterschiedliche Algorithmen zur Störgeräuschreduktion ein- und ausgeschaltet. Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, die Wirkung von Störgeräuschreduktionsverfahren zu verbessern.

[0011] Erfindungsgemäß wird zur Lösung dieser Aufgabe vorgeschlagen ein Verfahren zur Reduzierung von Störgeräuschen bei Hörvorrichtungen durch Aufnehmen eines Eingangssignals, Modellieren des Eingangssignals mit einem Nutzsignalmodell und einem Störsignalmodell und Reduzieren des Störgeräuschanteils des Eingangssignals mit Hilfe des Störsignalmodells und/oder des Nutzsignalmodells sowie das Erfassen einer Signalstatistik des Eingangssignals und Ändern des Nutzsignalmodells und/oder des Störsignalmodells in Abhängigkeit von der Signalstatistik. Unter dem Begriff "Ändern" wird hier nicht ein "Ersetzen" eines Modells, sondern das inhaltliche Verändern und Anpassen eines Modells verstanden.

[0012] In vorteilhafter Weise wird die Erkenntnis genutzt, dass apriori vorhandene Informationen zur Erfassung der Signalstatistik für die Gewinnung der Parameter geeigneter Modelle des Nutzsignals und des Störsignals verwendet werden können. Dabei sind die festen Modellparameter mit statistisch relevanten Trainingsdaten so einzustellen, dass eine möglichst umfassende Abbildung der Signalstatistik erreicht wird. Die erfindungsgemäße Störgeräuschreduktion wird also nicht wie in bekannten Verfahren mit festen Annahmen an die Signalschätzung bzw. mit vorab fest trainierten Parametern von Signalmodellen betrieben. Durch die Erfassung der individuellen Statistik von Nutz- und Störsignalen können im Gegensatz dazu die Modelle der Störgeräuschreduktion optimal an die aktuelle Situation des Hörgeräteträgers bzw. Nutzers der Hörvorrichtung angepasst werden.

[0013] Gemäß einer speziellen Ausführungsform können eines oder beide von dem Nutzsignalmodell und dem Störsignalmodell des erfindungsgemäßen Geräuschreduktionsalgorithmus autoregressive Modelle mit trainierten Codebüchern, Modelle mit überkompletten Codebüchern, Modelle basierend auf Transformationen oder Waveletrepräsentationen, Modelle mit Zerlegungen in tonale, transiente und rauschartige Anteile und signalstatistische Modellierungen sein. Dadurch können die zu trainierenden Modelle mit "Vorabwissen" gestartet werden.

[0014] Gemäß einer anderen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass während des Betriebs der Hörvorrichtung ein Datalogging des Eingangssignals und/oder von dessen Signalstatistik, die sich auf Modellparameter des zu ändernden Modells bezieht, durchgeführt und das zu ändernde Modell mit Hilfe der aufgezeichneten Daten trainiert wird. Mit den aufgezeichneten Daten kann so ein Trainieren in Echtzeit stattfinden. Vorzugsweise erfolgt das Datalogging und das Training fortlaufend automatisch. Damit steht immer ein aktuell neu trainiertes Signalmodell zur Verfügung.

[0015] Zur Auswahl eines Nutzsignalmodells und eines Störsignalmodells kann ein Qualitätsmaß der Störgeräuschreduktion herangezogen werden.

[0016] Zusätzlich zu dem Nutzsignalmodell und dem Störsignalmodell kann mindestens ein weiteres vom Nutzer der Hörvorrichtung wählbares Modell trainiert und anstelle des Nutzsignalmodells oder des Störsignalmodells zur Störgeräuschreduzierung verwendet werden. Damit kann der Nutzer in den Entscheidungsprozess über das zu verwendende Modell selbst eingreifen und die Störgeräuschreduzierung subjektiv beeinflussen.

[0017] Entsprechend einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann das zu ändernde Modell auch anhand einer in Echtzeit durchgeführten Schätzung eines Störsignals oder Nutzsignals geändert werden. Somit lassen sich auch Modellparameter durch Schätzungen gewinnen.

[0018] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass zur Schätzung des Störschalls oder Nutzschalls zusätzlich zu dem Störsignalmodell und dem Nutzsignalmodell mindestens ein weiteres Modell herangezogen wird. So können beispielsweise durch die Verwendung mehrerer paralleler Störsignalmodelle auch komplexe, aus mehreren verschiedenen Quellen herrührende Störungen effektiv unterdrückt werden.

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

- FIG 1 den prinzipiellen Aufbau eines Hörgeräts gemäß dem Stand der Technik;
- FIG 2 ein Blockschaltbild zur Anpassung der Signalmodelle mittels Datalogging gemäß der vorliegenden Erfindung;
- FIG 3 ein Blockschaltbild zur Anpassung mehrerer Signalmodelle mittels Datalogging und
- FIG 4 ein Blockschaltbild mit automatischer Anpassung der Signalmodelle.

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

[0021] Generell beziehen sich die hier vorgestellten Geräuschunterdrückungssysteme auf Systeme, in welchen mindestens ein verrauschtes Eingangssignal durch eine Modellierung nachgebildet wird. Hierbei kommen jeweils wenigstens ein Modell für einen Nutzsignalanteil und einen Störsignalanteil zum Einsatz, deren Parameter abhängig vom Eingangssignal so geschätzt werden, dass das Modell das Eingangssignal gemäß einem bestimmten Kriterium optimal beschreibt. Als Modell kommen hier beispielsweise autoregressive Modelle mit trainierten Codebüchern in Frage sowie Modelle mit überkompletten Codebüchern, Modelle basierend auf Transformationen wie der Fouriertransformation, der diskre-

ten Cosinustransformation oder basierend auf Waveletrepräsentationen, Modelle mit Zerlegungen in tonale, transiente und rauschartige Anteile, signalstatistische Modellierungen oder weitere geeignete Modelle. Mit Hilfe der so gewonnenen modellhaften Beschreibungen für Nutz- und Störsignal kann eine Geräuschunterdrückung mittels verschiedener, bekannter Techniken vorgenommen werden.

[0022] Für die erfindungsgemäße Störgeräuschunterdrückung erfolgt also eine geeignete, individuelle Anpassung eines oder mehrerer Signalmodelle an die tatsächlich vorliegende Statistik des Eingangssignals. Hierzu bestehen grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten für die Anpassung, wie dies nachfolgend in Zusammenhang mit den FIG 2 bis 4 näher dargestellt werden wird.

[0023] Das System gemäß FIG 2 weist als zentralen Baustein einen modellbasierten Störgeräuschreduktionsalgorithmus 10 auf. Ihm wird ein Eingangssignal E zugeführt und er liefert ein entsprechendes Ausgangssignal A. Der Störgeräuschreduktionsalgorithmus 10 stützt sich einerseits auf ein Nutzsignalmodell 11 und andererseits auf ein Störsignalmodell 12. Außerdem beliefert er eine Datalogging-Einheit 13, in der auch das Eingangssignal E aufgezeichnet wird. Von der Datalogging-Einheit 13 können somit aufgezeichnete Modellparameter M, aufgezeichnete Qualitätsmaße Q sowie das aufgezeichnete Eingangssignal E ausgelesen werden.

[0024] Während des Betriebs der Hörvorrichtung bzw. des Hörgeräts werden mittels Datalogging das Eingangssignal und/oder dessen Signalstatistik, die durch die entsprechenden Modellparameter abgebildet wird, in der Datalogging-Einheit 13 aufgezeichnet. Die Aufzeichnung kann ständig erfolgen oder aber in Abhängigkeit der Qualität der aktuell erzielten Störgeräuschreduktion. Ein entsprechendes Qualitätsmaß Q liegt ständig vor und kann z. B. bei Unterschreiten einer Schwelle die Aufzeichnung starten. Die Aufzeichnung kann aber auch beispielsweise manuell vom Benutzer gestartet werden.

[0025] Mit den aufgezeichneten Daten kann dann zum Zeitpunkt der Auswertung beim Hörgeräteakustiker das Training für verbesserte Modellparameter M des Nutzsignals und/oder des Störsignals erfolgen. Dieses Nachtrainieren ist in FIG 2 mit dem Pfeil 14 symbolisiert. Je nach Häufigkeit der Aufzeichnungsperioden bei einem gleichzeitig schlechten Qualitätsmaß kann dann ein Austausch der bereits benutzten Signalmodelle durch die neu trainierten Modelle erfolgen.

[0026] Eine weitere Verbesserung lässt sich erzielen, indem nicht nur jeweils eine Realisierung für das Nutz- bzw. Störsignalmodell verwendet wird, sondern jeweils mehrere Modelle für unterschiedliche Signalstatistiken. Ein derartiges System ist exemplarisch in FIG 3 wiedergegeben. Kern ist wiederum der modellbasierte Störgeräuschreduktionsalgorithmus 20, der mit einem Eingangssignal E gespeist wird und der ein entsprechendes Ausgangssignal A liefert. Er stützt sich auf mehrere Nutzsignalmodelle 211, 212 sowie mehrere Störsignalmodelle 221, 222 und 223. Eine eigens vorgesehene Modell-

auswahleinheit 24 wählt für den Störgeräuschreduktionsalgorithmus 20 jeweils ein Modell von den Nutzsignalmodellen 211, 212 und den Störsignalmodellen 221, 222 und 223 aus. Die Modellauswahl erfolgt anhand einer Situationserkennung, die eine Situationserkennungseinheit 25 auf der Basis des Eingangssignals E durchführt. Mit Hilfe des Algorithmus zur Situationserkennung wird jeweils das zur aktuellen Situation am besten geeignete Signalmodell ausgewählt. Die Situationserkennung ist beispielsweise geeignet, die passenden Nutzsignalmodelle für Sprache oder Musik auszuwählen.

[0027] Wiederum ist eine Datalogging-Einheit 23 vorgesehen, die neben dem Eingangssignal E auch Signale von der Störgeräuschreduktionseinheit 20 aufzeichnet. Optional zeichnet sie auch Daten über die ausgewählten Modelle auf, wie dies mit den gestrichelten Pfeilen in FIG 3 symbolisch dargestellt ist. Die Datalogging-Einheit 23 stellt dann wie in dem Ausführungsbeispiel von FIG 2 aufgezeichnete Modellparameter M, ein aufgezeichnetes Qualitätsmaß Q und das aufgezeichnete Eingangssignal E bereit. Die Modellparameter M werden zur Veränderung der Nutzsignalmodelle 211, 212 bzw. der Störsignalmodelle 221, 222 und 223 herangezogen.

[0028] Die von der Datalogging-Einheit 23 bereitgestellten Daten können beispielsweise von einem Hörgeräteakustiker dazu verwendet werden, die im Betrieb an sich statischen Modelle 211, 212, 221, 222 und 223 zu ändern. Das bedeutet, der Hörgeräteakustiker kann beispielsweise mit den aufgezeichneten Modellparametern M und dem aufgezeichneten Qualitätsmaß Q die Modelle ändern, wie dies mit dem Pfeil 26 in FIG 3 symbolisiert ist. Während des Betriebs sind dann die Modelle wieder statisch.

[0029] Die mit Hilfe des Datalogging neu trainierten Modelle können dann je nach vorhandenem Speicherplatz entweder zu den vorhandenen Signalmodellen hinzugefügt oder es können existierende Modelle ausgetauscht werden. Für einen Austausch eines Modells sprechen die damit verbunden schlechten Qualitätsmaße Q oder deren seltene Verwendung.

[0030] Bei den Ausführungsbeispielen von FIG 2 und FIG 3 sind die Nutzsignal- und Störsignalmodelle während des Betriebs statisch. Entsprechend dem Beispiel von FIG 4 werden auch dynamische Modelle eingesetzt. Kernstück dieses Systems ist wiederum der modellbasierte Störgeräuschreduktionsalgorithmus 30, in den das Eingangssignal E eingespeist, und von dem ein entsprechendes Ausgangssignal A mit reduziertem Störgeräusch erhalten werden kann. Der Störgeräuschalgorithmus 30 stützt sich hier nicht nur auf ein statisches Nutzsignalmodell 31 und ein statisches Störsignalmodell 32, sondern auch auf ein aktualisierbares bzw. dynamisches Nutzsignalmodell 37 und ein ebenfalls aktualisierbares, dynamisches Störsignalmodell 38. Beide dynamischen Modelle sind durch einen Trainingsalgorithmus 39 automatisch trainierbar. Dieser gewinnt Trainingsinformationen aus dem Eingangssignal E und bezieht zusätzliche

Situationsdaten aus der Situationserkennung 35, welche ebenfalls von dem Eingangssignal E gespeist wird. Die Modellauswahleinheit 34 trifft anhand vorbestimmter Kriterien, gegebenenfalls rückgekoppelt von dem Störgeräuschreduktionsalgorithmus 30 eine Auswahl der einzusetzenden Modelle.

[0031] Das in FIG 4 dargestellte System besitzt die folgende Funktionsweise: Es besteht grundsätzlich die Möglichkeit, die Signalmodelle 37, 38 an die aktuell vorhandene Signalstatistik automatisch anzupassen. Dazu wird je nach der erkannten Situation in der Situationserkennungseinheit 35 wenigstens ein neues, an die individuelle Signalstatistik angepasstes Modell für das Nutz- bzw. Störsignal trainiert. Dieses fortlaufende Training liefert in der Regel beständig veränderte Signalmodelle. Verschlechtert sich das Qualitätsmaß aus der modellbasierten Störgeräuschreduktion 30 und liegt eine hinreichend stabile Signalstatistik in dem neuen angepassten Signalmodell vor, können die aktuell benutzten Signalmodelle durch die neu trainierten Signalmodelle ersetzt bzw. um diese neuen Signalmodelle ergänzt werden.

[0032] Die Entscheidung zum Austausch eines Signalmodells durch ein neu trainiertes Signalmodell kann aber auch dem Benutzer überlassen werden. Dazu wird, wie oben beschrieben, durch das fortlaufende Training eine automatische Vorauswahl der neuen Modelle getroffen, und der Benutzer kann dann jeweils zwischen zwei Kombinationen aus wirksamen Signalmodellen beispielsweise durch Interaktion über eine Fernbedienung wechseln. Die in der aktuellen Situation für den Benutzer bessere Kombination wird dann ausgewählt.

[0033] Die Parameter der oben geschilderten Signalmodelle werden durch einen Trainingsalgorithmus gewonnen. Entsprechend einem weiteren Ausführungsbeispiel können die Signalmodelle auch durch entsprechende Modellparameter aus einer in Echtzeit durchgeführten Schätzung erweitert werden. Dies bedeutet, dass die Modellparameter anstelle von Training oder ergänzend zu diesem durch Schätzung angepasst werden. Zur Schätzung des Störsignals kann beispielsweise das Verfahren der Minimumstatistik oder die Reststörung am Ausgang einer Richtmikrofonsignalverarbeitung herangezogen werden. Die Parameter aus dem fortlaufenden Training werden durch die geschätzten Parameter mit einer Hypothese für das entsprechende Signalmodell versehen. Darüber hinaus ist in Abhängigkeit von der aktuellen Situation anstelle der Auswahl eines einzelnen Signalmodells auch die Kombination mehrerer Signalmodelle zur Beschreibung einer komplexen Signalstatistik möglich. Dadurch lassen sich dann z. B. mehrere Störquellen mit unterschiedlicher Signalstatistik beschreiben.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reduzierung von Störgeräuschen bei Hörvorrichtungen durch

- Aufnehmen eines Eingangssignals (E),
- Modellieren des Eingangssignals mit einem Nutzsignalmodell (11) und einem Störsignalmodell (12) und
- Reduzieren des Störgeräuschanteils des Eingangssignals (E) mit Hilfe des Störsignalmodells (12) und/oder des Nutzsignalmodells (11),

gekennzeichnet durch

- Erfassen einer Signalstatistik des Eingangssignals (E) und
- Ändern des Nutzsignalmodells (11) und/oder des Störsignalmodells (12) in Abhängigkeit von der Signalstatistik

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei eines oder beide von dem Nutzsignalmodell (11) und dem Störsignalmodell (12) autoregressive Modelle mit trainierten Codebüchern, Modelle basierend auf Transformationen oder Waveletrepräsentationen, Modelle mit Zerlegungen in tonale, transiente und rauschartige Anteile und signalstatistische Modellierungen oder beliebige Kombinationen daraus sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei während des Betriebs der Hörvorrichtung ein Datalogging (13) des Eingangssignals (E) und/oder von dessen Signalstatistik, die sich auf Modellparameter des zu ändernden Modells (11, 12) bezieht, durchgeführt und das zu ändernde Modell (11, 12) mit Hilfe der aufgezeichneten Daten trainiert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei das Datalogging (13) und das Training (39) fortlaufend automatisch erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei zusätzlich zu dem Nutzsignalmodell (11) und dem Störsignalmodell (12) ein weiteres vom Nutzer der Hörvorrichtung wählbares Modell trainiert und anstelle des Nutzsignalmodells oder Störsignalmodells zur Störgeräuschreduzierung verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das zu ändernde Modell (11, 12) auch anhand einer in Echtzeit durchgeführten Schätzung eines Störsignals oder Nutzsignals geändert wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei zur Schätzung des Störschalls oder Nutzschalls zusätzlich zu dem Störsignalmodell (12) und dem Nutzsignalmodell (11) mindestens ein weiteres Modell herangezogen wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei zur Auswahl eines Nutzsignalmodells (11) und eines

Störsignalmodells (12) ein Qualitätsmaß der Störgeräuschreduktion herangezogen wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1
(Stand der Technik)

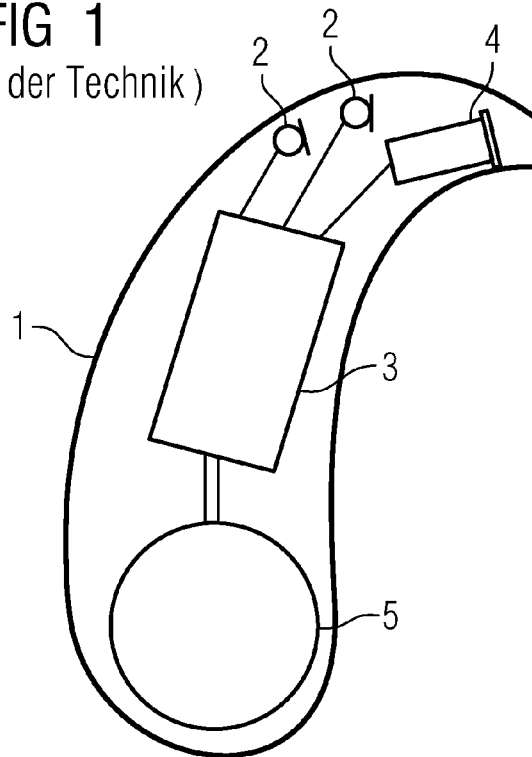


FIG 2

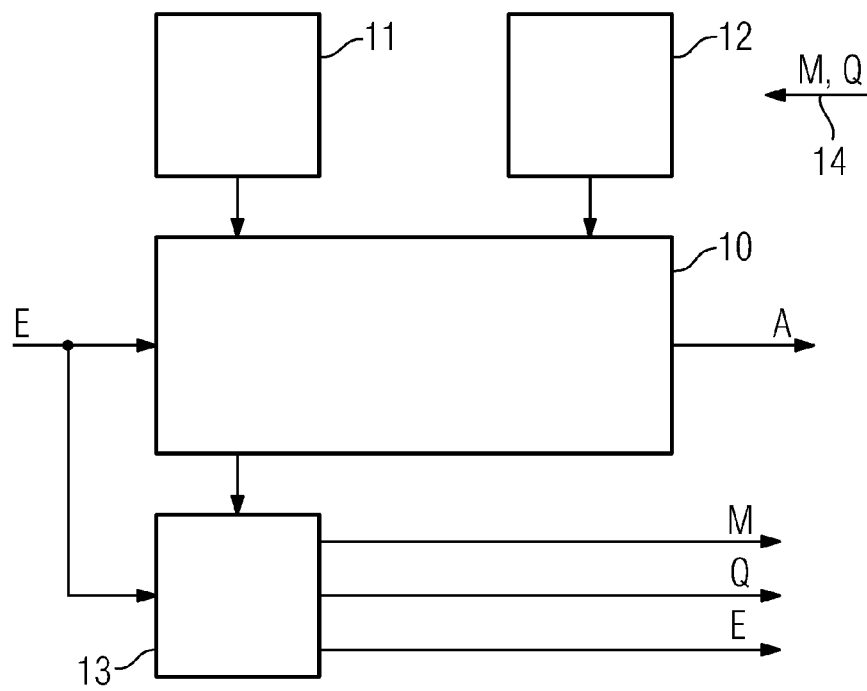


FIG 3

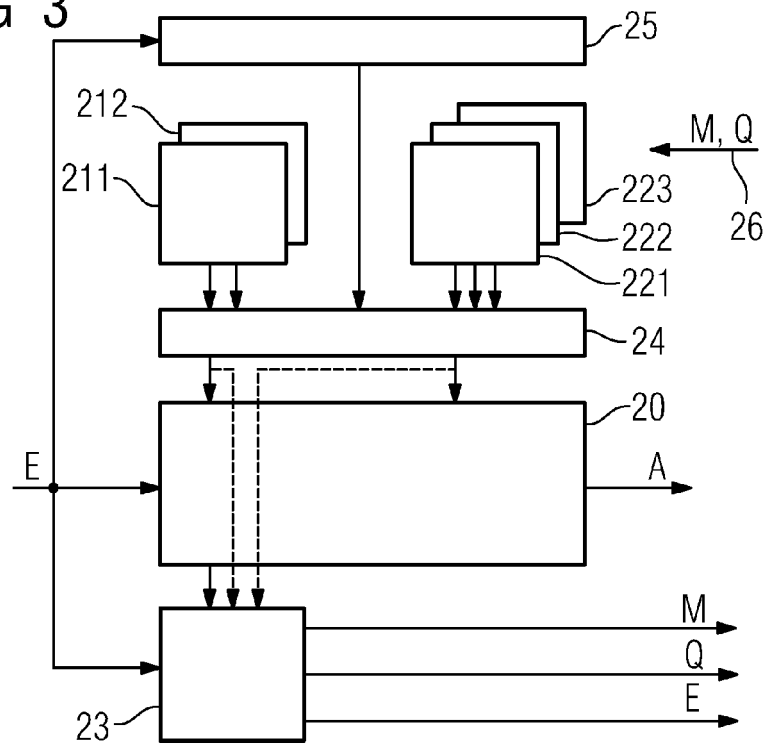
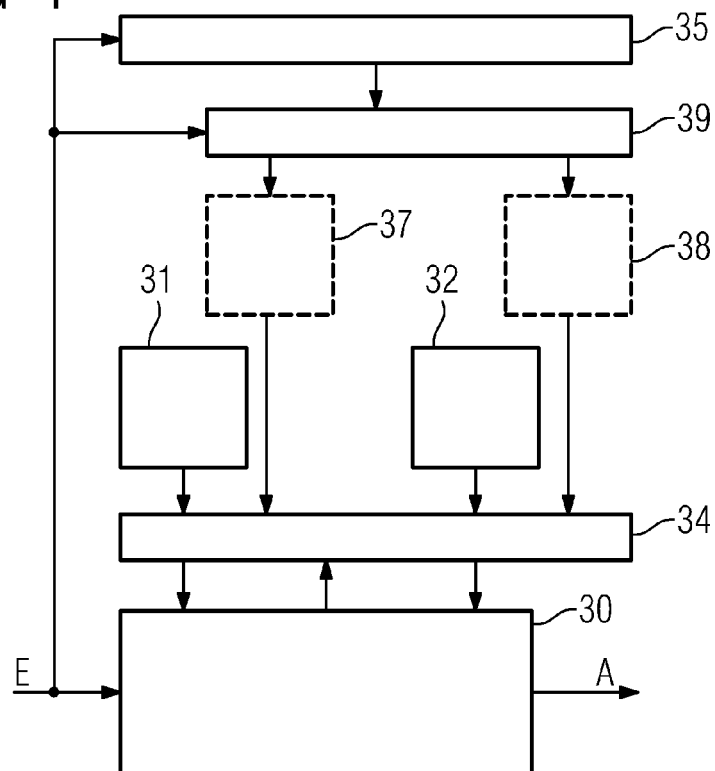


FIG 4



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 10114101 A1 [0010]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **EPHRAIM, Y. ; MALAH, D.** Speech Enhancement Using a Minimum Mean-Square Error Short-Time Spectral Amplitude Estimator. *IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal Processing*, Dezember 1984, vol. ASSP-32 (6), 1109-1121 [0006]