



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.05.2013 Patentblatt 2013/19

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

(21) Anmeldenummer: **12190159.9**

(22) Anmeldetag: **26.10.2012**

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

(72) Erfinder:
• **Pape, Sebastian**
91054 Erlangen (DE)
• **Wurzbacher, Tobias**
90765 Fürth (DE)

(30) Priorität: **03.11.2011 DE 102011085668**

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

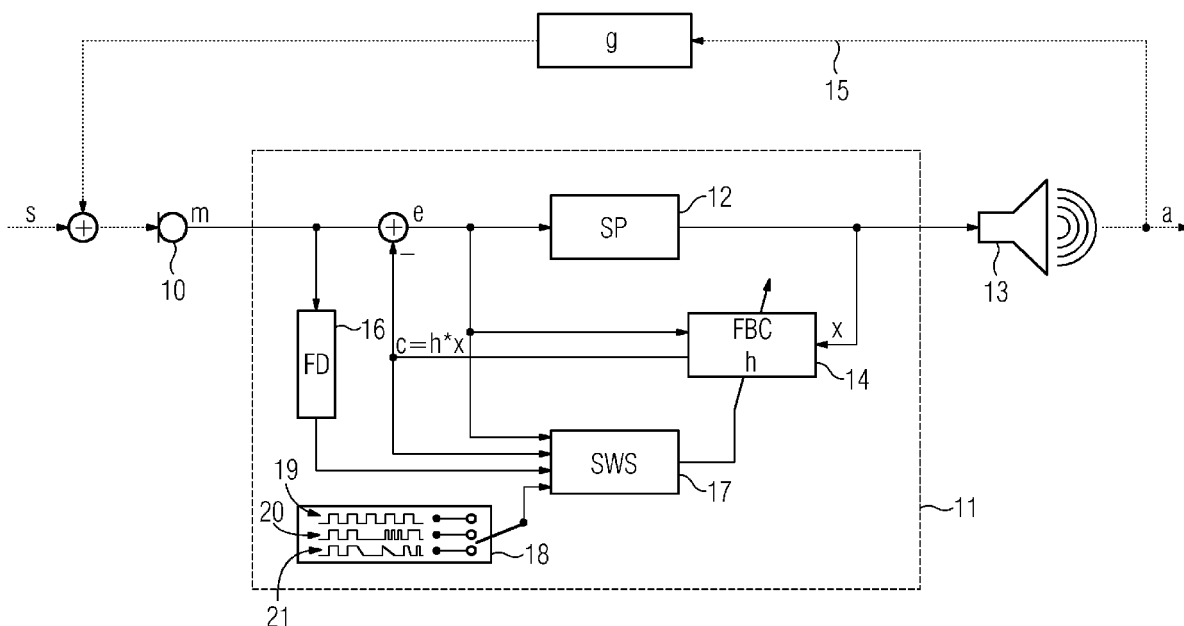
(71) Anmelder: **Siemens Medical Instruments Pte. Ltd.**
Singapore 139959 (SG)

(54) **Periodisches Adaptieren einer Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung**

(57) Die Qualität der Rückkopplungsunterdrückung bei Hörvorrichtungen und insbesondere bei Hörgeräten soll verbessert werden. Dazu wird ein Verfahren zum Adaptieren einer Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung einer Hörvorrichtung an eine vorgegebene Situation

vorgeschlagen, bei dem ein Adaptionsvorgang der Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung periodisch aktiviert wird, wodurch also regelmäßig eine Adaption der Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung durchgeführt wird, auch wenn der Rückkopplungsdetektor (16) eventuell keine Rückkopplungssituation detektiert.

FIG 4



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Adaptieren einer Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung einer Hörvorrichtung an eine vorgegebene Situation durch Aktivieren eines Adaptionsvorgangs der Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung und Durchführen des Adaptionsvorgangs der Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung eine entsprechende Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung. Unter dem Begriff Hörvorrichtung wird hier jedes im oder am Ohr tragbare, einen Hörreiz auslösende Gerät, insbesondere 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), 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] Die vorliegende Erfindung kann nicht nur für Hörvorrichtungen, sondern generell für Audiosysteme angewandt werden, die mindestens ein Mikrofon zur Aufnahme von Umgebungsschall, eine nachfolgende Signalverarbeitung des Mikrofonsignals (z. B. Verstärkung) und eine Ausgabe des verarbeiteten Signals durch einen Wandler (z. B. Lautsprecher) an die Umgebung aufweisen. Ein Hörgerät ist beispielsweise ein derartiges Audiosystem.

[0005] Ein sehr unangenehmer Zustand eines solchen Audiosystems ist sogenanntes "Rückkopplungspfeifen". In bekannter Weise entsteht nämlich akustische Rückkopplung, wenn der vom Wandler abgegebene Schall erneut durch das Mikrofon in das Audiosystem eintritt und dort wieder verstärkt wird. Es ergibt sich dabei eine geschlossene Schleife (Mikrofon-> Verstärkung-> Wandler-> Mikrofon usw.), und Rückkopplungspfeifen tritt auf, wenn die Verstärkung einen gewissen Schwellwert übersteigt.

[0006] Das unerwünschte Pfeifen kann durch eine Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung reduziert oder gar eliminiert werden. Bei bekannten Rückkopplungsunterdrückungssystemen modelliert ein adaptives Filter die zeitvariante Impulsantwort g des akustischen Rückkopplungspfads. Ein gängiges Beispiel für eine Adaptionsregel zum Aktualisieren von Filterkoeffizienten h ist ein normalisierter NLMS-Algorithmus (normalisiertes kleinstes Fehlerquadrat):

$$h(k+1) = h(k) + \mu [(e^*(k) x(k)) / (x^*(k) x(k))] .$$

[0007] In dieser Gleichung repräsentiert k den diskreten Zeitindex, x das Eingangssignal des Rückkopplungsunterdrückungssystems, $e = m - c$ ein durch die Differenz des Mikrofonsignals m und das Rückkopplungskompensationssignal c definiertes Fehlersignal, μ den Schrittweitenparameter zur Steuerung der Adaptionsgeschwindigkeit und $*$ eine konjugiert komplexe Operation. Ein Blockdiagramm hierzu ist in FIG 2 wiedergegeben. Der Einfachheit halber ist auf die Darstellung der Zeitabhängigkeit (diskreter Zeitindex k) verzichtet. Ein gewünschtes Signal s wird von einem Mikrofon 10 aufgenommen. Es resultiert das Mikrofonsignal m . Eine Signalverarbeitungseinrichtung 11 verarbeitet das Signal weiter. Von dem Mikrofonsignal m wird ein Kompensationssignal c subtrahiert, wodurch ein Fehlersignal e erhalten wird. Dieses Fehlersignal e wird einer Hauptverarbeitungseinheit 12 (z. B. einschließlich einer Filterbank) zugeführt. Das Ausgangssignal x der Hauptverarbeitungseinheit 12 (SP) wird zum einen einem Wandler (z. B. Lautsprecher 13) und zum anderen einem Rückkopplungskompensator 14 zugeführt. Der Rückkopplungskompensator 14 (FBC) stellt zusammen mit seiner spezifischen Verschaltung eine Rückkopplungskompensationseinrichtung dar. Er besitzt die Übertragungsfunktion h , welche als Schätzwert für den akustischen Pfad g vom Lautsprecher 13 zu dem Mikrofon 10 dient. Der Rückkopplungskompensator 14 gibt das Kompensationssignal $c = h * x$ aus. Darüber hinaus wird der Rückkopplungskom-

pensator 14 mit Hilfe des Fehlersignals e gesteuert.

[0008] Das akustische Signal a erreicht nicht nur das Trommelfell des Nutzers sondern wird, wie bereits angedeutet, über den Rückkopplungspfad 15 zum Mikrofon 10 rückgekoppelt. Dieser Rückkopplungspfad 15 besitzt die genannte Übertragungsfunktion g .

[0009] Nähere Hinweise hierzu finden sich beispielsweise in S. Haykin, Adaptive Filter Theory Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1996, sowie in Toon van Waterschoot und Marc Moonen, "Fifty years of acoustic feedback control: state of the art and future challenges", Proc. IEEE, Band 99, Nr. 2, Feb. 2011, Seiten 288-327.

[0010] Der Parameter μ wird auch als Schrittweite bezeichnet. Mit ihm kann die Adaptionsgeschwindigkeit eines Filters gesteuert werden. Eine geeignete, zeitabhängige Steuerung der Schrittweite μ ist für eine wirksame und stabile Rückkopplungsunterdrückung wichtig. Wenn μ groß ist, adaptiert sich das Filter rasch an Situationsänderungen des akustischen Rückkopplungspfads g , wodurch Rückkopplungspfeifen verhindert wird. Andernfalls, wenn die Schrittweite ständig zu hoch ist, kann eine Fehladaptation gegenüber tonalen Signalen (z. B. Musik) die Folge sein.

[0011] Es gibt mehrere Konzepte, die Schrittweite μ in geeigneter Weise zu steuern. Bei allen Konzepten müssen jedoch Kompromisse gemacht werden. Im Folgenden werden zwei bekannte Konzepte vorgestellt:

a) Optimale Schrittweiteschätzung

[0012] Durch Treffen von einigen Vereinfachungen wird unter gewissen Voraussetzungen eine theoretische, optimale Schrittweite μ wie folgt bestimmt: $\mu_{opt} \sim E\{c^2\}/E\{e^2\}$,

wobei $E\{ \}$ den Erwartungswert-Operator bedeutet. Obige Formel hilft, die Adaption zu stabilisieren, aber sie hilft nicht, das obige Problem zu lösen, eine geeignete Schrittweite zur Vermeidung von Fehladaptation zu finden. In der Praxis sind nämlich die Voraussetzungen, die für die Herleitung obiger Schätzung notwendig sind, nicht erfüllt (z. B. die Annahme von unkorrelierten Hörer- und Mikrofonsignalen sowie die Annahme dass der unbekannte akustische Rückkopplungspfad die Übertragungsfunktion $g=0$ hat). Aufgrund dieser Mängel ergeben sich Funktionsstörungen.

b) Durch Rückkopplungsdetektor getriggerte Adaption

[0013] In einem Normalmodus ist die Adaption "eingefroren", indem die Schrittweite μ einen sehr kleinen Wert besitzt. Adaption ist nur erlaubt, wenn der Rückkopplungsdetektor aktiv wird, was auf eine Veränderung des akustischen Rückkopplungspfads (g) hindeutet. Folglich wird die Notwendigkeit einer Neuadaptation des Rückkopplungsunterdrückungsfilters mit der Übertragungsfunktion h durch den zeitlichen Anstieg des Schrittweitenparameters μ getriggert. Einerseits garantiert das Einfrieren der Adaption Stabilität (keine Fehladaptation für tonale Anregungssignale), solange der Rückkopplungsdetektor nicht irrtümlich aktiviert wird. Andererseits - und dies ist ein massiver Nachteil - adaptiert die Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung nur, wenn der Rückkopplungsdetektor überhaupt aktiv wird. In der Praxis kann es oft vorkommen, dass sich der akustische Rückkopplungspfad (g) nur geringfügig ändert (z. B. beim Hindurchtreten durch eine Tür oder beim Setzen in eine Couch). Dies führt in der Regel zu keiner Rückkopplungsdetektion. Da es zu keiner Adaption kommt, stellt die momentane Übertragungsfunktion h des Rückkopplungsunterdrückungssystems nicht den aktuellen akustischen Pfad (g) dar, was zu einer hörbaren, raueren Schallqualität führt. Die reduzierte Klangscharfe wird solange andauern, bis der Rückkopplungsdetektor aktiv wird, was üblicherweise von einem Rückkopplungspfeifen begleitet wird. Als Gegenmaßnahme könnte die Empfindlichkeit des Rückkopplungsdetektors angepasst werden, sodass auch geringfügige Änderungen des akustischen Pfads erkannt werden. Dies führt aber zu vermehrten fehlerhaften Rückkopplungsdetektionen und damit zu mehr Artefakten.

[0014] Beide Steuerungsverfahren für die Schrittweite μ können natürlich miteinander genutzt werden. Ein entsprechendes Szenario ist in FIG 3 dargestellt. Das dargestellte Blockdiagramm basiert im Wesentlichen auf dem von FIG 2. Es wird diesbezüglich auf die obige Beschreibung verwiesen. Zusätzlich zu dem System von FIG 2 ist hier in die Signalverarbeitungseinrichtung 11 ein Rückkopplungsdetektor 16 (FD) integriert, der das Mikrofonsignal m aufnimmt. Sein Ausgangssignal wird einer Schrittweitensteuerungseinheit 17 (SWS) zugeführt, mit der die Schrittweite μ bei der Adaption des Rückkopplungskompensators 14 gesteuert wird. Die Schrittweite μ wird hier also nicht wie in dem Beispiel von FIG 2 anhand des Fehlersignals e gesteuert. Als zusätzliche Eingangsgröße erhält der Rückkopplungskompensator 14 das Fehlersignal e ebenso wie die Schrittweitensteuerungseinheit 17. Letztere erhält als weitere Eingangsgröße das Kompensationssignal c des Rückkopplungskondensators 14.

[0015] Der Nutzer eines derartigen Rückkopplungsunterdrückungssystems muss jedoch mit einem Kompromiss leben. Entweder akzeptiert er eine raue Schallqualität bei nicht detektierten Pfadänderungen, oder er akzeptiert falsche Rückkopplungsdetektionen mit dem Risiko von Fehladaptation, was zu tonalen Störungen oder anderen Verarbeitungsartefakten führt.

[0016] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, Artefakte bei der automatischen Adaption von Rückkopplungsunterdrückungseinrichtungen zu vermindern.

[0017] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Adaptieren einer Rückkopplungsunter-

drückungseinrichtung einer Hörvorrichtung an eine vorgegebene Situation durch Aktivieren eines Adaptionvorgangs der Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung und Durchführen des Adaptionvorgangs der Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung, wobei das Aktivieren des Adaptionvorgangs periodisch erfolgt.

[0018] Darüber hinaus wird erfindungsgemäß bereitgestellt eine Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung für eine Hörvorrichtung mit einer Adaptionseinrichtung zum Adaptieren der Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung an eine vorgegebene Situation und einer Aktivierungseinheit zum Aktivieren der Adaptionseinrichtung, wobei die Adaptionseinrichtung mit der Aktivierungseinrichtung periodisch aktivierbar ist.

[0019] In vorteilhafter Weise wird also der Adaptionvorgang der Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung periodisch aktiviert. Damit kann gewährleistet werden, dass selbst bei geringfügigen Pfadänderungen, bei denen der Rückkopplungsdetektor nicht anspricht, Adaptionen des Rückkopplungsunterdrückungssystems stattfinden. Die Adaption erfolgt jedoch nicht immer unmittelbar, aber zumindest in einem absehbaren Zeitraum.

[0020] Vorzugsweise wird bei dem Adaptionvorgang ein adaptives Filter mit einer veränderbaren Schrittweite adaptiert. Damit lässt sich die Adaption je nach Bedarf rascher und weniger rasch durchführen.

[0021] Hierbei kann das Aktivieren des Adaptionvorgangs dadurch erfolgen, dass die Schrittweite sprunghaft erhöht wird. Die sprunghafte Erhöhung führt zu einer kurzen Fehlanpassung, wodurch eine sofortige Neuanpassung initiiert wird.

[0022] Der Adaptionvorgang kann parallel bzw. unabhängig von dem periodischen Aktivieren auch von einem Rückkopplungsdetektor aktiviert werden, wenn von ihm eine Rückkopplung detektiert wird. Dadurch kann auch während einer vorgegebenen Triggerperiode bei Bedarf adaptiert werden.

[0023] Das Aktivieren kann durch ein periodisches, binäres Aktivierungssignal erfolgen, das einen Einzustand (z. B. "high") und einen Auszustand (z. B. "low") repräsentiert. Dabei kann das Aktivieren des Adaptionvorgangs auch allein durch die Flanke bei einem Übergang von "low" zu "high" erfolgen.

[0024] Der Einzustand und der Auszustand kann jeweils unterschiedlich lang andauern. D. h. das binäre Aktivierungssignal muss nicht bezüglich der Länge der Ein- und Auszustände symmetrisch sein.

[0025] Gemäß einer speziellen Ausführungsform kann die Zeitdauer des Einzustands oder die Zeitdauer zwischen zwei zeitlich aufeinanderfolgenden Einzuständen in Abhängigkeit von einer aktuellen Hörsituation verändert werden. Insbesondere kann eine aktuelle Hörsituation durch ein Klassifikationsergebnis eines Klassifikators repräsentiert werden. In Abhängigkeit davon wird dann ein "high"-Zustand und/oder ein "low"-Zustand in seiner Zeitdauer verändert.

[0026] Das Aktivieren des Adaptionvorgangs kann aber auch mit einem periodischen Aktivierungssignal erfolgen, das mehr als zwei Werte aufweist, wobei die Werte in Abhängigkeit von einer aktuellen Hörsituation verändert werden. D. h. das Aktivierungssignal kann auch mehrere Zustände aufweisen (mehrere diskrete Zustände) oder sogar einen stetigen Verlauf besitzen. Damit sind sogenannte weiche Entscheidungen für das Anstoßen des Adaptionvorgangs möglich.

[0027] Darüber hinaus kann mit dem Aktivieren des Adaptionvorgangs der Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung ein Frequenzverschiebungsalgorithmus oder ein Frequenzkompressionsalgorithmus gestartet werden. Hierdurch lässt sich die Stabilität der Rückkopplungsunterdrückung weiter verbessern.

[0028] Die vorliegende Erfindung ist anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

FIG 1 den prinzipiellen Aufbau eines Hörgeräts gemäß dem Stand der Technik;

FIG 2 ein Blockdiagramm zu einer einfachen Rückkopplungsunterdrückung gemäß dem Stand der Technik;

FIG 3 ein Blockdiagramm zu einer Rückkopplungsunterdrückung mit Schrittweitensteuerung gemäß dem Stand der Technik; und

FIG 4 ein Blockdiagramm zu einer Rückkopplungsunterdrückung mit periodischer Aktivierung gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0029] Die nachfolgend näher geschilderten Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar.

[0030] Die Rückkopplungsunterdrückung, wie sie unten beschrieben ist, kann in jedem Audiosystem und insbesondere in jeder Hörvorrichtung, vor allem auch in Hörgeräten, genutzt werden.

[0031] In dem eingangs beschriebenen Normalmodus ist die Adaption bei bekannten Systemen eingefroren, indem die Schrittweite μ für die Anpassung sehr klein gewählt wird. Erfindungsgemäß wird nun vorgeschlagen, dass die Schrittweite μ periodisch auf einen höheren bzw. vorgegebenen hohen Wert gesetzt wird. Diese Erhöhung der Schrittweite unabhängig von der jeweiligen aktuellen akustischen Situation führt zu einer spontanen Neuanpassung der Rückkopplungsunterdrückung. Dies bedeutet, dass die Rückkopplungsunterdrückung von einem eingefrorenen Zustand in einen Adaptionzustand übergeführt wird. Dieses periodische Triggern bzw. Anstoßen der Adaption kann zusätzlich oder parallel zu bestehenden Schrittweitensteuerverfahren eingesetzt werden.

[0032] Ein schematisches Blockdiagramm eines Systems mit erfindungsgemäßer Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung ist in FIG 4 wiedergegeben. Diese Figur gibt auch entsprechende Verfahrensschritte zum Adaptieren der Rückkopplungsunterdrückung wieder. Die Basis bildet das System von FIG 3. Es wird hinsichtlich des erfindungsgemäßen Systems also ausdrücklich auf die Beschreibung von FIG 3 bzw. FIG 2 hingewiesen. Gleiche Komponenten besitzen

in FIG 3 und in FIG 4 gleiche Bezugszeichen und sie üben auch, sofern nicht anders beschrieben, die gleiche Funktion aus. **[0033]** FIG 4 zeigt, dass in die Signalverarbeitungseinrichtung 11 der Hörvorrichtung eine zusätzliche Aktivierungseinrichtung 18 eingezeichnet ist. Ihr Ausgangssignal wird der Schrittweitensteuerung 17 zugeführt. Die Aktivierungseinrichtung 18 ist im einfachsten Fall so ausgebildet, dass sie ein periodisches binäres Signal 19 mit unveränderter Struktur bereitstellt. Dieses binäre Signal 19 weist nur zwei verschiedene Zustände, nämlich einen Einzustand (z. B. "high") und einen Auszustand (z. B. "low") auf. Sobald das Aktivierungssignal 19 im Einzustand ist, bzw. an einer Flanke vom Auszustand zum Einzustand, wird die Schrittweite μ in der Schrittweitensteuerung 17 für den Rückkopplungskompensator 14 (sprunghaft) deutlich erhöht.

[0034] Die Aktivierungseinrichtung 18 kann auch so ausgebildet sein, dass sie andere Aktivierungssignale 20, 21 erzeugt. Dabei kann sie nur eines dieser Aktivierungssignale 19 bis 21 oder auch mehrere davon erzeugen.

[0035] Stellvertretend für andere Aktivierungssignale sind hier das Aktivierungssignal 20, bei dem die Signalperiode veränderbar ist, und das Aktivierungssignal 21 genannt, das nicht rein binär ist und auch Zwischenwerte annehmen kann. Gegebenenfalls wird die Aktivierungseinrichtung 18 von anderen Komponenten der Signalverarbeitungseinrichtung 11 angesteuert, um das auszugebende Aktivierungssignal in Abhängigkeit von aktuellen Signalverarbeitungsgrößen zu verändern. Derartige Ansteuermöglichkeiten sind in FIG 4 nicht eingezeichnet.

[0036] Wenn in einem konkreten Ausführungsbeispiel das Aktivierungssignal (Aktivierungstrigger) für die Schrittweite μ z. B. "low" (Auszustand) ist, bleibt die Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung im eingefrorenen Zustand. Wenn das Aktivierungssignal hingegen "high" (Einzustand) ist, adaptiert das Filter der Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung neu, sodass eine Anpassung an die aktuelle akustische Rückkopplungssituation (g) erfolgt. Wenn sich das periodische Aktivierungssignal in einem "low"-Zustand befindet und der Rückkopplungsdetektor 16 aktiv wird, wird die Schrittweite μ ebenfalls adaptiert.

[0037] Im Folgenden werden mehrere Möglichkeiten dargestellt, wie die Adaption der Rückkopplungsunterdrückung aktiviert bzw. die Schrittweite μ erhöht werden kann.

a) Die Zeitdauer des "low"-Zustands und die Zeitdauer des "high"-Zustands sind entweder gleich oder voneinander verschieden. Beispielsweise kann das Aktivierungssignal die Struktur besitzen: 1 Sekunde "low", 1 Sekunde "high", 1 Sekunde "low", 1 Sekunde "high", etc. Entsprechend einem anderen Beispiel besitzt das Aktivierungssignal die Struktur: 5 Sekunden "low", 1 Sekunde "high", 5 Sekunden "low", 1 Sekunde "high", 5 Sekunden "low", etc.

b) Die Zeitdauer zwischen zwei aufeinanderfolgenden "high"-Zuständen (Periodendauer) und die Zeitdauer des "high"-Zustands selbst kann während des Betriebs entweder fest oder variabel sein. Die variable Zeitdauer kann beispielsweise in Abhängigkeit von einer Entscheidung des Rückkopplungsdetektors und/oder in Abhängigkeit von einer Klassifikation der aktuellen Hörsituation ermittelt werden (vergleiche Aktivierungssignal 20).

c) Das periodische Aktivierungssignal kann nur einen "low"-und "high"-Zustand besitzen, was eine harte Entscheidung zwischen keiner Adaption und Adaption darstellt. Das periodische Aktivierungssignal kann aber auch so gestaltet sein (vergleiche Aktivierungssignal 21) dass eine sogenannte weiche Entscheidung möglich wird. Bei einer weichen Entscheidung erfolgt der Übergang der Schrittweite μ kontinuierlich, wodurch eine flexiblere und situationsangepasste Steuerung der Anpassgeschwindigkeit möglich wird.

d) Es besteht die Möglichkeit, die periodische Aktivierung mit anderen Stabilitätsmaßnahmen bei der Adaption zu kombinieren. Beispielsweise kann eine Frequenzverschiebung oder Frequenzkompression angeschaltet werden, wenn sich das periodische Trigger- bzw. Aktivierungssignal im "high"-Zustand befindet.

[0038] Erfindungsgemäß wird somit die Schrittweitensteuerung der Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung periodisch angestoßen. Damit werden die Filterkoeffizienten von Zeit zu Zeit erneuert, wodurch der eingefrorene Zustand etwas aufgeweicht wird. Damit ist es nicht unbedingt notwendig, dass der Rückkopplungsdetektor ein entsprechendes Rückkopplungsereignis aufspürt. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass während der meisten Zeit einer typischen Nutzung das periodische Aktivierungssignal in einem "low"-Zustand gehalten werden kann, sodass die Adaption eingefroren wird. Damit entstehen keine Verarbeitungs- oder Fehlanpassungs-Artefakte der Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung.

[0039] Bei geringfügigen Änderungen des akustischen Pfads hatten bekannte Schrittweitensteuerungen den eingefrorenen Zustand nicht verlassen, was zu rauer, metallischer Schallqualität führt. Dieser Zustand wurde beibehalten, bis eine Änderung des akustischen Pfads so gravierend wurde, dass ein Rückkopplungsdetektor anschluss oder bis der

Hörgeräteträger selbst mit seiner Hand eine Rückkopplung provozierte. Nur so konnte die Situation der mangelnden Anpassung behoben werden. Dies aber bedeutete, dass für die Situationsänderung ein Rückkopplungspfeifen unvermeidbar war. Mit der erfindungsgemäßen periodischen Aktivierung des Anpassvorgangs wird die Zeitspanne automatisch eingeschränkt, in der die Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung in dem unkomfortablen Zustand verweilt. Bei entsprechend kurzer Periode des Aktivierungssignals ist dieser unkomfortable Zustand vorüber, bevor der Träger der Hörvorrichtung sich der rauen Schallqualität überhaupt bewusst ist. Darüber hinaus verursacht die Neuadaptation an die Änderung des akustischen Pfads durch die periodische Aktivierung kein zusätzliches Rückkopplungspfeifen wie früher. Die Reduktion der Häufigkeit von Rückkopplungspfeifen erhöht somit den Tragekomfort von Hörvorrichtungen und das Vertrauen in ein gut funktionierendes Instrument.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Adaptieren einer Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung einer Hörvorrichtung an eine vorgegebene Situation durch
 - Aktivieren eines Adaptionvorgangs der Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung und
 - Durchführen des Adaptionvorgangs der Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - das Aktivieren des Adaptionvorgangs periodisch erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei bei dem Adaptionvorgang ein adaptives Filter mit einer veränderbaren Schrittweite adaptiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Aktivieren dadurch erfolgt, dass die Schrittweite sprunghaft erhöht wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Adaptionvorgang parallel zu dem periodischen Aktivieren von einem Rückkopplungsdetektor (16) aktiviert wird, wenn von ihm eine Rückkopplung detektiert wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Aktivieren durch ein periodisches, binäres Aktivierungssignal (19, 20, 21) erfolgt, das einen Einzustand und einen Auszustand repräsentiert.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der Einzustand und der Auszustand unterschiedlich lang andauern.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Zeitdauer des Einzustands oder die Zeitdauer zwischen zwei zeitlich aufeinanderfolgenden Einzuständen in Abhängigkeit von einer aktuellen Hörsituation verändert wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Aktivieren mit einem periodischen Aktivierungssignal (19, 20, 21) erfolgt, das mehr als zwei Werte aufweist, und wobei die Werte in Abhängigkeit von einer aktuellen Hörsituation verändert werden.
9. Verfahren nach einem vorhergehenden Ansprüche, wobei mit dem Aktivieren des Adaptionvorgangs der Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung ein Frequenzverschiebungsalgorithmus oder ein Frequenzkompressionsalgorithmus gestartet wird.
10. Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung für eine Hörvorrichtung mit
 - einer Adaptionseinrichtung zum Adaptieren der Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung an eine vorgegebene Situation und
 - einer Aktivierungseinheit (18) zum Aktivieren der Adaptionseinrichtung, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - die Adaptionseinrichtung mit der Aktivierungseinrichtung (18) periodisch aktivierbar ist.

FIG 1
(Stand der Technik)

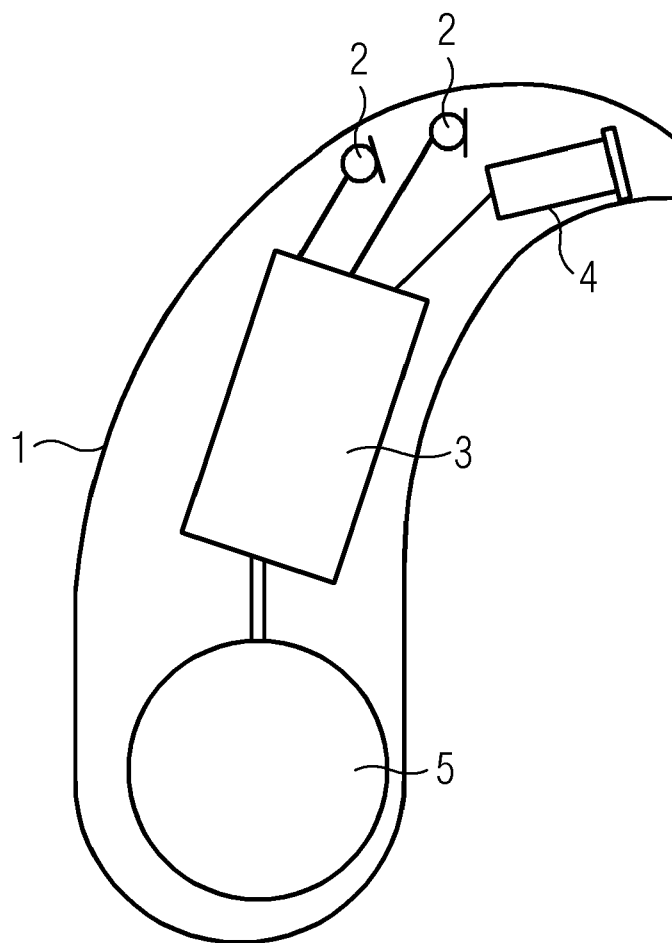


FIG 2
(Stand der Technik)

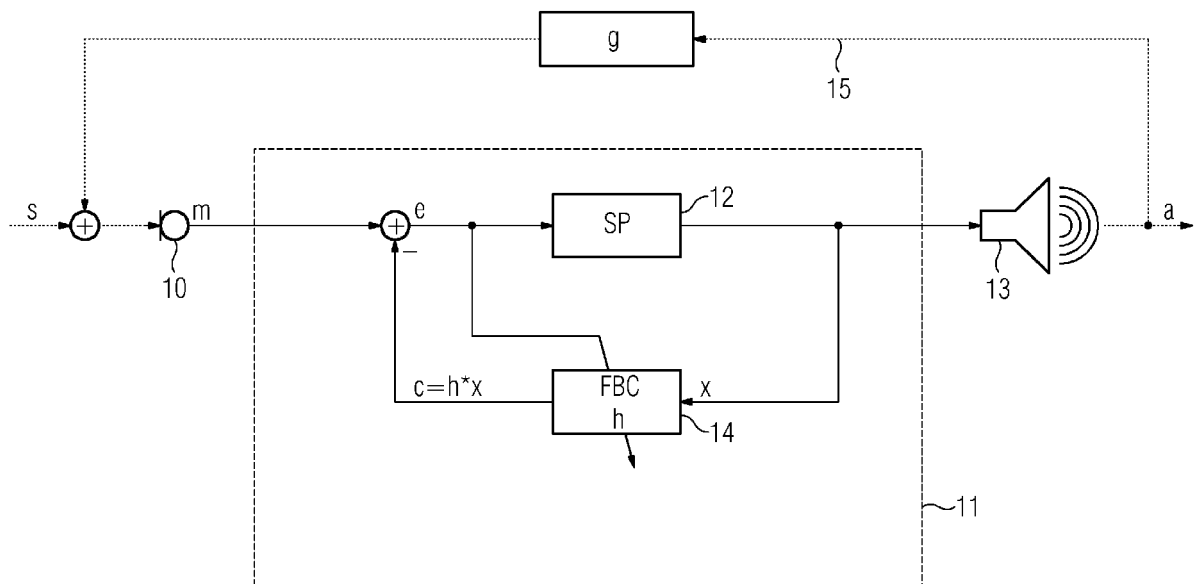


FIG 3
(Stand der Technik)

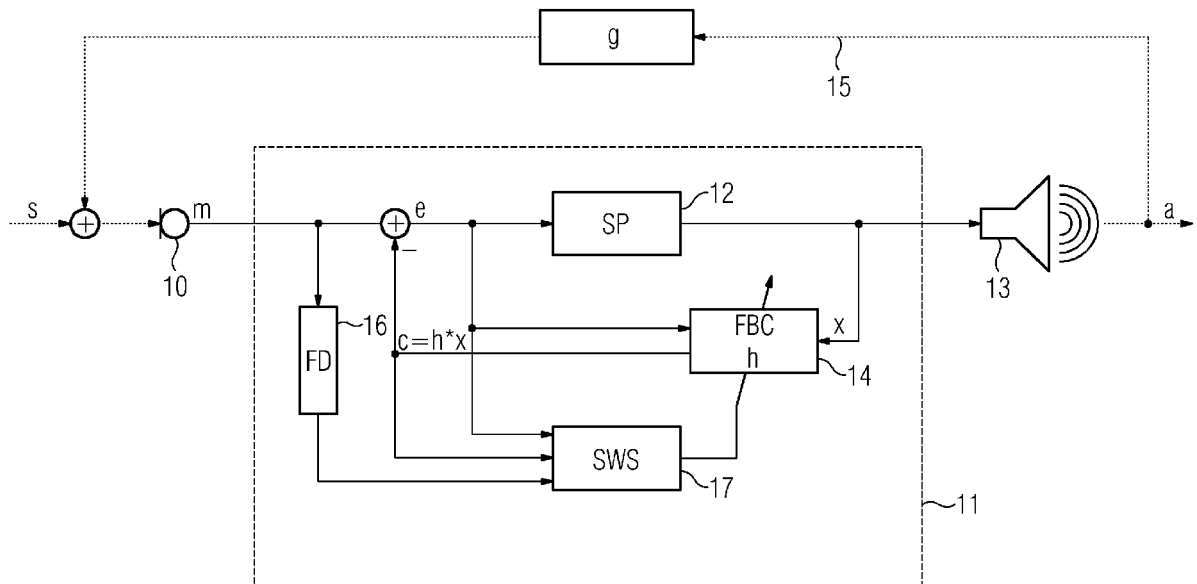
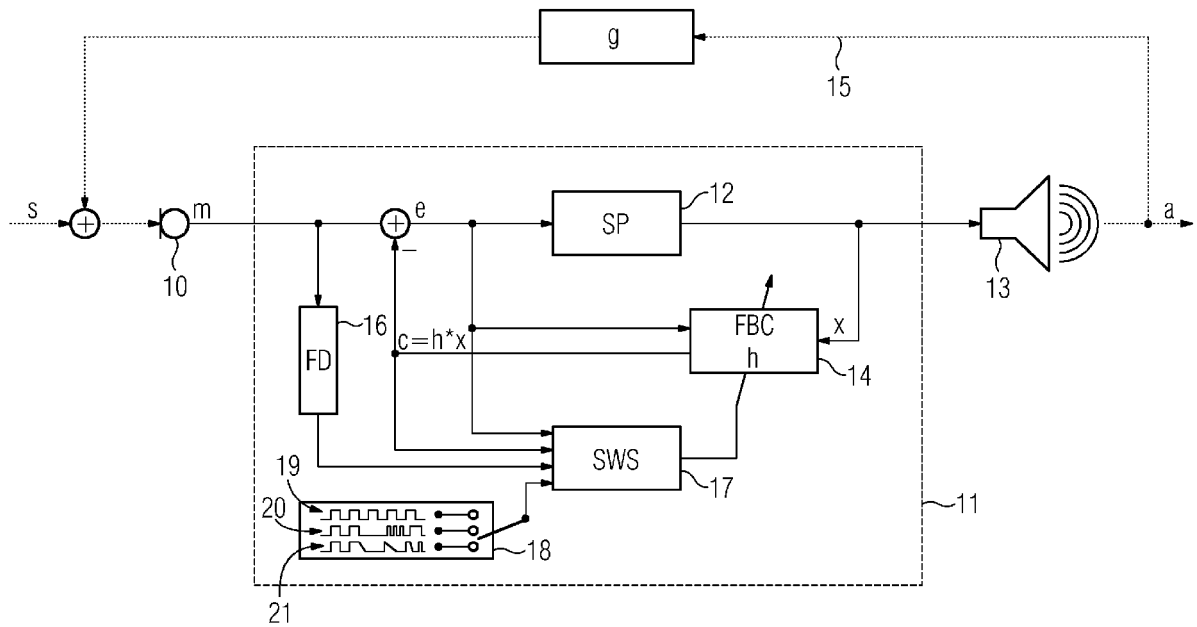


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 19 0159

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|---|---|------------------------------------|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X | US 2011/164762 A1 (OOUCHI RYO [JP] ET AL) 7. Juli 2011 (2011-07-07) * Absatz [0001] - Absatz [0070] * | 1-10 | INV. H04R25/00 |
| X | US 2006/008076 A1 (OKUMURA HIRAKU [JP] ET AL) 12. Januar 2006 (2006-01-12) * Absatz [0002] - Absatz [0024] * | 1-10 | |
| X | US 2008/279395 A1 (HERSBACH ADAM [AU] ET AL) 13. November 2008 (2008-11-13) * Absatz [0001] - Absatz [0064] * | 1-10 | |
| X | US 2007/258579 A1 (HIRAI TORU [JP] ET AL) 8. November 2007 (2007-11-08) * Absatz [0021] * | 1-10 | |
| A | US 6 418 227 B1 (KUO SEN M [US]) 9. Juli 2002 (2002-07-09) * Spalte 1, Zeile 35 - Spalte 13, Zeile 18 * | 1-10 | |
| | | | RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC) |
| | | | H04R |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort München | | Abschlußdatum der Recherche 13. März 2013 | Prüfer Peirs, Karel |
| 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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |

1
EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 12 19 0159

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

13-03-2013

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 2011164762 A1 | 07-07-2011 | CN 102067626 A | 18-05-2011 |
| | | EP 2296384 A1 | 16-03-2011 |
| | | JP 2010004149 A | 07-01-2010 |
| | | US 2011164762 A1 | 07-07-2011 |
| | | WO 2009154257 A1 | 23-12-2009 |
| ----- | | | |
| US 2006008076 A1 | 12-01-2006 | CN 1719744 A | 11-01-2006 |
| | | EP 1615463 A2 | 11-01-2006 |
| | | JP 4297003 B2 | 15-07-2009 |
| | | JP 2006025292 A | 26-01-2006 |
| | | KR 20060050005 A | 19-05-2006 |
| | | TW I272031 B | 21-01-2007 |
| | | US 2006008076 A1 | 12-01-2006 |
| ----- | | | |
| US 2008279395 A1 | 13-11-2008 | AU 2005232314 A1 | 31-05-2007 |
| | | EP 1949757 A1 | 30-07-2008 |
| | | US 2008279395 A1 | 13-11-2008 |
| | | WO 2007053896 A1 | 18-05-2007 |
| ----- | | | |
| US 2007258579 A1 | 08-11-2007 | AT 450934 T | 15-12-2009 |
| | | CN 1541456 A | 27-10-2004 |
| | | EP 1406397 A1 | 07-04-2004 |
| | | JP 3506138 B2 | 15-03-2004 |
| | | JP 2003102085 A | 04-04-2003 |
| | | US 2004174991 A1 | 09-09-2004 |
| | | US 2007258578 A1 | 08-11-2007 |
| | | US 2007258579 A1 | 08-11-2007 |
| | | WO 03007500 A1 | 23-01-2003 |
| ----- | | | |
| US 6418227 B1 | 09-07-2002 | KEINE | |
| ----- | | | |

EPO FORM P/461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **S. HAYKIN.** Adaptive Filter Theory Englewood Cliffs, NJ. Prentice-Hall, 1996 [0009]
- **TOON VAN WATERSCHOOT ; MARC MOONEN.** Fifty years of acoustic feedback control: state of the art and future challenges. *Proc. IEEE*, Februar 2011, vol. 99 (2), 288-327 [0009]