



(11) **EP 2 276 272 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung: **06.07.2011 Patentblatt 2011/27** (51) Int Cl.: **H04R 25/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **10159896.9**

(22) Anmeldetag: **14.04.2010**

(54) **Hörvorrichtung und Verfahren zur Unterdrückung von Rückkopplungen**

Hearing aid and method for suppressing feedback

Dispositif auditif et procédé destinés à juguler des rétroactions

(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

(30) Priorität: **30.06.2009 DE 102009031135**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.01.2011 Patentblatt 2011/03

(73) Patentinhaber: **Siemens Medical Instruments Pte. Ltd.**
Singapore 139959 (SG)

(72) Erfinder:
• **Tiefenau, Andreas**
90443 Nürnberg (DE)
• **Arndt, Georg-Erwin**
90587 Obermichelbach (DE)
• **Bäumli, Robert**
90542 Eckental (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2009/124550 US-A- 5 201 006

- **HELLGREN JOHAN ET AL: "System identification of feedback in hearing aids" THE JOURNAL OF THE ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS FOR THE ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA, NEWYORK, NY, US LNKD-DOI:10.1121/1.424674, Bd. 105, Nr. 6, 1. Juni 1999 (1999-06-01), Seiten 3481-3496, XP012001030 ISSN: 0001-4966**
- **WOODRUFF B D ET AL: "Fixed filter implementation of feedback cancellation for in-the-ear hearing aids" APPLICATIONS OF SIGNAL PROCESSING TO AUDIO AND ACOUSTICS, 1995., IEEE ASSP WORKSHOP ON NEW PALTZ, NY, USA 15-18 OCT. 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US LNKD- DOI:10.1109/ASPAA. 1995.482904, 15. Oktober 1995 (1995-10-15), Seiten 22-23, XP010154625 ISBN: 978-0-7803-3064-1**

EP 2 276 272 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine im Patentanspruch 1 angegebene Hörvorrichtung zur Unterdrückung von Rückkopplungen mit einem ein Mikrofonsignal abgebenden Mikrofon und einem ein Hörersignal aufnehmenden Hörer durch Subtraktion eines Kompensationssignals von dem Mikrofonsignal sowie ein im Patentanspruch 8 angegebenes Verfahren zur Unterdrückung von Rückkopplungen bei einer Hörvorrichtung durch Subtraktion eines Kompensationssignals von einem Mikrofonsignal.

[0002] Ein häufiges Problem bei Hörvorrichtungen ist die Rückkopplung zwischen dem Ausgang der Hörvorrichtung und dem Eingang, die sich als Rückkopplungspfeifen störend bemerkbar macht. Figur 1 zeigt das Prinzip einer akustischen Rückkopplung am Beispiel eines Hörgeräts 1. Das Hörgerät 1 umfasst ein Mikrofon 2, das ein akustisches Nutzsignal 10 aufnimmt, in ein elektrisches Mikrofonsignal 11 umwandelt und an eine Signalverarbeitungseinheit 3 abgibt. In der Signalverarbeitungseinheit 3 wird das Mikrofonsignal 11 u.a. aufbereitet und verstärkt und als Hörersignal 12 an einen Hörer 4 abgegeben. Im Hörer 4 wird das elektrische Hörersignal 12 wieder in ein akustisches Ausgangssignal 13 gewandelt und an das Trommelfell 7 eines Hörgeräteträgers abgegeben.

[0003] Das Problem besteht nun darin, dass ein Teil des akustischen Ausgangssignals 13 über einen akustischen Rückkopplungspfad 14 zum Eingang des Hörgeräts 1 gelangt, wo es sich mit dem Nutzsignal 10 überlagert und als Summensignal vom Mikrofon 2 aufgenommen wird. Bei geeigneter Phasenlage und Amplitude des rückgekoppelten Ausgangssignals kommt es zum störenden Rückkopplungspfeifen. Insbesondere durch eine offene Hörgeräteversorgung ist die Dämpfung der akustischen Rückkopplung gering, wodurch das Problem verschärft wird.

[0004] Zur Lösung des Problems stehen seit einiger Zeit adaptive Systeme zur Rückkopplungsunterdrückung zur Verfügung. Dabei wird der akustische Rückkopplungspfad 14 digital nachgebildet. Die Nachbildung erfolgt beispielsweise mittels eines adaptiven Kompensationsfilters 5, das von dem Hörer treibenden Signal 12 gespeist wird. Nach der Filterung im Kompensationsfilter 5 wird ein gefiltertes Kompensationssignal 15 vom Mikrofonsignal 11 subtrahiert. Im Idealfall wird die Wirkung des akustischen Rückkopplungspfads 14 dadurch aufgehoben und es entsteht ein rückkopplungskompensiertes Eingangssignal 16 der Signalverarbeitungseinheit 3.

[0005] Für eine effektive Rückkopplungsunterdrückung ist eine Regelung bzw. Anpassung der Filterkoeffizienten des adaptiven Kompensationsfilters 5 erforderlich. Dazu wird mit Hilfe einer Analyseeinheit 6 das Eingangssignal 16 der Signalverarbeitungseinheit 3 ausgewertet und auf mögliche Rückkopplungen untersucht. Durch die Anpassung können Artefakte entstehen, da bei nicht optimal adaptiven Kompensationsfiltern 5 zusätzliche Signalkomponenten erzeugt werden. Außer-

dem kann bei einem nicht optimal adaptierten Kompensationsfilter 5 ein Rückkopplungspfeifen auftreten. In der EP 1 033 063 B1 ist ein derartiges Hörgerät offenbart, wobei zur Verbesserung der Rückkopplungsunterdrückung zwei parallel arbeitende adaptive Kompensationsfilter eingesetzt werden.

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung eine Hörvorrichtung und ein Verfahren zur verbesserten Rückkopplungsunterdrückung anzugeben.

[0007] Gemäß der Erfindung wird die gestellte Aufgabe mit der Hörvorrichtung des unabhängigen Patentanspruchs 1 und dem Verfahren des unabhängigen Patentanspruchs 8 gelöst.

[0008] Die Idee der Erfindung besteht darin, aus einer Mehrzahl von vorab eingestellten statischen Kompensationsfiltern das für eine effektive Rückkopplungsunterdrückung passende auszuwählen.

[0009] Die Erfindung beansprucht eine Hörvorrichtung zur Unterdrückung von Rückkopplungen mit einem ein Mikrofonsignal abgebenden Mikrofon und einem ein Hörersignal aufnehmenden Hörer durch Subtraktion eines Kompensationssignals von dem Mikrofonsignal. Die Hörvorrichtung umfasst mehrere voreingestellte statische erste Kompensationsfilter zur Bildung von ersten Kompensationssignalen aus dem Hörersignal und eine erste Auswahleinheit, die ein erstes Kompensationssignal derart auswählt, dass ein durch die Rückkopplung verursachtes Rückkopplungssignal im Hörersignal minimal ist. Vorteilhaft daran ist, dass keine Adaptions-Artefakte auftreten können.

[0010] In einer Weiterbildung kann die Hörvorrichtung zusätzlich ein adaptives erstes Kompensationsfilter zur Bildung eines weiteren ersten Kompensationssignals aus dem Hörersignal umfassen. Dadurch treten Adaptionsartefakte nur dann auf, wenn keines der statischen ersten Kompensationsfilter ein besseres resultierendes Signal erzeugt als das adaptive erste Kompensationsfilter.

[0011] In einer weiteren Ausführungsform kann die Hörvorrichtung ein voreingestelltes statisches zweites Kompensationsfilter zur Bildung eines zweiten Kompensationssignals aus dem Hörersignal und eine zwischen dem Mikrofon und der ersten Auswahleinheit geschaltete zweite Auswahleinheit umfassen. Die zweite Auswahleinheit subtrahiert das zweite Kompensationssignal von dem Mikrofonsignal, wenn dadurch ein durch die Rückkopplung verursachtes Rückkopplungssignal im Hörersignal minimiert werden können.

[0012] Des Weiteren kann das zweite Kompensationsfilter einen mechanischen Rückkopplungspfad innerhalb der Hörvorrichtung modellieren. Dies bietet den Vorteil, dass durch den mechanischen Aufbau der Hörvorrichtung bedingte Rückkopplungspfade kompensierbar sind.

[0013] In einer weiteren Ausführungsform können die statischen ersten Kompensationsfilter unterschiedliche akustische Rückkopplungspfade modellieren. Dadurch können "typische" Rückkopplungspfade gezielt unterdrückt werden.

[0014] In einer Weiterbildung der Erfindung können die Filterkoeffizienten der statischen ersten Kompensationsfilter durch Rückkopplungspfadmessungen bestimmt werden. Vorteilhaft daran ist die individuelle Anpassung der Filterkoeffizienten an die Nutzungssituation der Hörvorrichtung.

[0015] Außerdem kann die Hörvorrichtung ein Hörgerät sein.

[0016] Die Erfindung beansprucht auch ein Verfahren zur Unterdrückung von Rückkopplungen bei einer Hörvorrichtung durch Subtraktion eines Kompensationssignals von einem Mikrofonsignal. Das Verfahren umfasst eine Bildung von ersten Kompensationssignalen aus einem Hörsignal durch voreingestellte statische erste Kompensationsfilter und eine Auswahl eines der gebildeten ersten Kompensationssignale derart, dass ein durch die Rückkopplung verursachtes Rückkopplungssignal im Hörsignal minimal ist.

[0017] Das Verfahren umfasst in einer Weiterbildung eine Bildung eines weiteren ersten Kompensationssignals aus dem Hörsignal durch ein adaptives erstes Kompensationsfilter.

[0018] In einer weiteren Ausführungsform umfasst das Verfahren eine Bildung eines zweiten Kompensationssignals aus dem Hörsignal durch ein voreingestelltes statisches zweites Kompensationsfilter und eine Subtraktion des zweiten Kompensationssignals von dem Mikrofonsignal, wenn dadurch ein durch die Rückkopplung verursachtes Rückkopplungssignal im Eingangssignal minimierbar ist.

[0019] Des Weiteren kann das zweite Kompensationsfilter einen mechanischen Rückkopplungspfad innerhalb der Hörvorrichtung modellieren.

[0020] In einer weiteren Ausführungsform können die statischen ersten Kompensationsfilter unterschiedliche akustische Rückkopplungspfade modellieren.

[0021] Außerdem können die Filterkoeffizienten der statischen ersten Kompensationsfilter durch Rückkopplungspfadmessungen bestimmt werden.

[0022] Weitere Besonderheiten und Vorteile der Erfindung werden aus den nachfolgenden Erläuterungen mehrerer Ausführungsbeispiele anhand von schematischen Zeichnungen ersichtlich.

[0023] Es zeigen:

Figur 1: ein Schaltbild eines Hörgeräts mit Rückkopplungs- unterdrückung gemäß Stand der Technik,

Figur 2: ein Prinzipschaltbild eines Hörgeräts mit mehreren statischen Kompensationsfiltern,

Figur 3: ein Schaltbild eines weiteren Hörgeräts mit mehreren statischen Kompensationsfiltern,

Figur 4: ein Prinzipschaltbild eines Hörgeräts mit mehreren statischen Kompensationsfiltern und einem adapti- ven Kompensationsfilter,

Figur 5: ein Schaltbild eines weiteren Hörgeräts mit mehreren statischen Kompensationsfiltern

und einem adaptiven Kompensationsfilter,

Figur 6: ein Prinzipschaltbild eines Hörgeräts mit mehreren statischen Kompensationsfiltern, einem adaptiven Kompensationsfilter und einem zusätzlichen breit- bandigen statischen Kompensationsfilter und

Figur 7: ein Schaltbild eines weiteren Hörgeräts mit mehreren statischen Kompensationsfiltern, einem adapti- ven Kompensationsfilter und einem zusätzlichen breitbandigen statischen Kompensationsfilter.

[0024] In den folgenden Ausführungsbeispielen wird die Erfindung am Beispiel eines Hörgeräts erläutert. Die erklärenden Ausführungen gelten selbstverständlich auch für andere Hörvorrichtungen.

[0025] Figur 2 zeigt das Prinzip der Erfindung mit Hilfe einer Schaltplanskizze. Ein Mikrofon 2 eines Hörgeräts 1 gibt ein Mikrofonsignal 11 ab, das von einer ersten Auswahleinheit 8 aufgenommen wird. Das Mikrofonsignal 11 ist mit einem Rückkopplungssignal beaufschlagt, das in Folge von akustischen Rückkopplungen zwischen einem Hörer 4 des Hörgeräts 1 und dem Mikrofon 2 gebildet wird. Zur Unterdrückung dieses Rückkopplungssignals wird in der Auswahleinheit 8 ein erstes Kompensationssignal 151 subtrahiert. Das erste Kompensationssignal 151 soll im Idealfall das Rückkopplungssignal vollständig kompensieren.

[0026] Erfindungsgemäß werden daher mehrere erste Kompensationssignale 151 mit Hilfe von statischen ersten Kompensationsfiltern 51 aus einem Hörsignal 12 erzeugt, das am Ausgang einer Signalverarbeitungseinheit 3 des Hörgeräts 1 anliegt. Das Hörsignal 12 ist auch das Eingangssignal des Hörers 4. Aus einer Analyse des Mikrofonsignals 11 und der Kompensationssignale 151 wählt die erste Auswahleinheit 8 das am besten geeignete Kompensationssignal 151 aus und gibt das damit rückkopplungskompensierte Mikrofonsignal als Eingangssignal 16 an die Signalverarbeitungseinheit 3 ab.

[0027] Die Filterkoeffizienten der statischen ersten Kompensationsfilter 51 werden auf "typische" Rückkopplungspfade eingestellt. Die Filterkoeffizienten werden beispielsweise durch Rückkopplungspfadmessungen am Ohr eines Hörgerätträgers bei einem Hörgeräteakustiker messtechnisch bestimmt. Die Verwendung von statischen ersten Kompensationsfiltern ist möglich, weil sich im alltäglichen Umfeld eines Hörgerätträgers eine endliche Anzahl von annähernd gleichbleibenden Tragebedingungen und damit Rückkopplungspfaden einstellt. Ein großer Teil der rückkopplungskritischen Situationen kann damit "bekämpft" werden.

[0028] Durch die Verwendung von statisch arbeitenden ersten Kompensationsfiltern 51 treten keine Adaptions-Artefakte auf. Um Artefakte beim Umschalten zwischen unterschiedlichen ersten Kompensationssignalen 151 zu vermeiden, kann anstelle eines "harten" Umschaltens auch eine gesteuerte Überblendung zwischen den Kompensationssignalen 151 erfolgen.

[0029] Eine Umsetzung des Prinzips gemäß Figur 2 ist in Figur 3 dargestellt. Die Figur 3 zeigt das Schaltbild eines Hörgeräts 1 mit einem Mikrofon 2 zur Aufnahme von Schall und einem Hörer 4 zur Abgabe von Schall an das Trommelfell eines Höreräteträgers. Zwischen Mikrofon 2 und Hörer 4 wird das vom Mikrofon 2 abgegebene Mikrofonsignal 11 in einer ersten Auswahleinheit 8 von Rückkopplungen befreit und anschließend in einer Signalverarbeitungseinheit u.a. verstärkt und als Hörsignal 12 abgegeben. Aus dem Hörsignal 12 werden mit Hilfe von mehreren statischen ersten Kompensationsfiltern 51 Kompensationssignale 151 gewonnen, die der ersten Auswahleinheit 8 zugeführt werden.

[0030] In der ersten Auswahleinheit 8 werden die Kompensationssignale 151 jeweils von dem Mikrofonsignal 11 subtrahiert und als Eingangssignale 18 einer ersten Schalteinheit 82 zugeführt. Die erste Schalteinheit 82 schaltet eines der Eingangssignale 18 durch und gibt es als weiteres Eingangssignal 16 an die Signalverarbeitungseinheit 3 ab. Die erste Schalteinheit 82 wird mit Hilfe eines ersten Schaltsignals 19 von einer ersten Analyseeinheit 81 gesteuert. Dazu analysiert die erste Analyseeinheit 81 die Eingangssignale 18 der ersten Schalteinheit 82 und das Mikrofonsignal 11. Auf Grund der Analyse wird dasjenige Eingangssignal 18 ausgewählt, das die effektivste Rückkopplungsunterdrückung aufweist. Die Analyseeinheit 81 entscheidet beispielsweise auf Basis einer minimalen Energie des Eingangssignals 18 oder der Minimierung eines Wasserzeichens im Eingangssignal 18, das auf das Hörsignal 12 aufgeprägt wird.

[0031] Um auch Rückkopplungspfaden begegnen zu können, die nicht statisch in einem Hörgerät speicherbar sind, ist es möglich die statischen ersten Kompensationsfiltern 51 mit einem zusätzliches adaptives erstes Kompensationsfilter zu kombinieren.

[0032] Figur 4 zeigt das Prinzip der Kombination von statischen und adaptiven Kompensationsfiltern an Hand einer Schaltplanskizze. Ein Mikrofon 2 eines Hörgeräts 1 gibt ein Mikrofonsignal 11 ab, das von einer ersten Auswahleinheit 8 aufgenommen wird. Das Mikrofonsignal 11 ist mit einem Rückkopplungssignal beaufschlagt, das in Folge von akustischen Rückkopplungen zwischen einem Hörer 4 des Hörgeräts 1 und dem Mikrofon 2 gebildet wird. Zur Unterdrückung dieses Rückkopplungssignals wird in der ersten Auswahleinheit 8 ein erstes Kompensationssignal 151 subtrahiert. Das erste Kompensationssignal 151 soll im Idealfall gleich dem Rückkopplungssignal sein.

[0033] Erfindungsgemäß werden daher mehrere erste Kompensationssignale 151 mit Hilfe von statischen ersten Kompensationsfiltern 51 aus einem Hörsignal 12 erzeugt, das am Ausgang einer Signalverarbeitungseinheit 3 des Hörgeräts 1 anliegt. Das Hörsignal 12 ist auch das Eingangssignal des Hörers 4. Zusätzlich erzeugt ein adaptives erstes Kompensationsfilter 53 ein weiteres erstes Kompensationssignal 151 aus dem Hörsignal 12.

[0034] Aus einer Analyse des Mikrofonsignals 11 und der Kompensationssignale 151 wählt die erste Auswahleinheit 8 das am besten geeignete aus und gibt das damit rückkopplungskompensierte Mikrofonsignal als Eingangssignal 16 an die Signalverarbeitungseinheit 3 ab.

[0035] Adaptionartefakte treten nur dann auf, wenn keiner der statischen ersten Kompensationsfilter 51 ein besseres resultierendes Eingangssignal 18 erzeugt als das adaptive erste Kompensationsfilter 53. Außerdem kann eine Adaptionkontrolle des adaptiven ersten Kompensationsfilters 53 im Falle eines besseren statischen ersten Kompensationsfilters 51 dessen Filterkoeffizienten als Startwert der Adaption übernehmen.

[0036] Eine Umsetzung des Prinzips gemäß Figur 4 ist in Figur 5 dargestellt. Die Figur 5 zeigt das Schaltbild eines Hörgeräts 1 mit einem Mikrofon 2 zur Aufnahme von Schall und einem Hörer 4 zur Abgabe von Schall an das Trommelfell eines Höreräteträgers. Zwischen Mikrofon 2 und Hörer 4 wird das vom Mikrofon 2 abgegebene Mikrofonsignal 11 in einer ersten Auswahleinheit 8 von Rückkopplungen befreit und anschließend in einer Signalverarbeitungseinheit 3 u.a. verstärkt und als Hörsignal 12 abgegeben. Aus dem Hörsignal 12 werden mit Hilfe von mehreren statischen ersten Kompensationsfiltern 51 und einem adaptiven ersten Kompensationsfilter 53 Kompensationssignale 151 gewonnen, die der ersten Auswahleinheit 8 zugeführt werden.

[0037] In der ersten Auswahleinheit 8 werden die Kompensationssignale 151 jeweils von dem Mikrofonsignal 11 subtrahiert und als Eingangssignal 18 einer ersten Schalteinheit 82 zugeführt. Die erste Schalteinheit 82 schaltet eines der Eingangssignale 18 durch und gibt es als Eingangssignal 16 an die Signalverarbeitungseinheit 3 ab. Die erste Schalteinheit 13 wird mit Hilfe eines ersten Schaltsignals 19 von einer ersten Analyseeinheit 81 gesteuert. Dazu analysiert die erste Analyseeinheit 81 die Eingangssignale 18 der ersten Schalteinheit 82 und das Mikrofonsignal 11. Auf Grund der Analyse wird dasjenige Eingangssignal 18 ausgewählt, das die effektivste Rückkopplungsunterdrückung aufweist. Die Analyseeinheit 81 entscheidet beispielsweise auf Basis einer minimalen Energie des Eingangssignals 18 oder der Minimierung eines Wasserzeichens im Eingangssignal 18, das auf das Hörsignal 12 aufgeprägt wird.

[0038] Das adaptive erste Kompensationsfilter 53 wird mit Hilfe einer Analyseeinheit 6 gesteuert. Die Analyseeinheit 6 wertet das vom Mikrofonsignal 11 subtrahierte erste Kompensationssignal 151 des adaptiven ersten Kompensationsfilters 53 aus und stellt entsprechend die Filterkoeffizienten des adaptiven ersten Kompensationsfilters 53 ein.

[0039] Zusätzlich zu dem sich verändernden externen akustischen Rückkopplungspfad existiert innerhalb des Hörgeräts ein weiterer, mechanischer Rückkopplungspfad. Dieser Pfad unterliegt im Allgemeinen nur geringen Schwankungen und hängt in erster Linie von der Konstruktion des Hörgeräts ab. Diese mechanische Rück-

kopplung lässt sich durch ein weiteres statisches Kompensationsfilter getrennt von den ersten Kompensationsfiltern unterdrücken. Vorteilhaft daran ist, dass ein solches Filter im Gegensatz zu einem adaptiven Filter breitbandig verwendet werden kann, da es keine Artefakte durch potenzielle Fehladaptation der Filterkoeffizienten hervorruft. Daher kann eine höhere maximale Verstärkung des Hörgerätes durch Auslöschung des Rückkopplungsanteils durch Gehäuseschall erzielt werden.

[0040] In Figur 6 ist der Einsatz eines zusätzlichen statischen Kompensationsfilters im Prinzip dargestellt. Die Figur 6 zeigt an Hand einer Schaltplanskizze zusätzlich zu den bei Figur 4 beschriebenen Komponenten zwischen dem Mikrofon 2 und der ersten Auswahleinheit 8 eine zweite Auswahleinheit 9. Ein zweites Kompensationssignal 152 wird durch ein statisches zweites Kompensationsfilter 52 aus dem Hörersignal 12 gebildet. Die Filterkoeffizienten des zweiten Kompensationsfilters sind derart gewählt, dass mechanische Rückkopplungen im Hörgerätegehäuse unterdrückt werden. Die Auswahleinheit 9 wählt aus, ob das Mikrofonsignal 11 oder das Differenzsignal zwischen dem Mikrofonsignal 11 und dem zweiten Kompensationssignal 152 als Eingangssignal 17 an der ersten Auswahleinheit 8 anliegt.

[0041] In Figur 7 ist die Umsetzung des Prinzips nach Figur 6 beispielhaft angegeben. Die Figur 7 zeigt den Schaltplan eines

[0042] Hörgeräts 1 gemäß Figur 5 erweitert um ein statisches zweites Kompensationsfilter 52 und eine zweite Auswahleinheit 9. Die Auswahleinheit 9 umfasst eine zweite Schalteinheit 92 und eine zweite Analyseeinheit 91. Das Kompensationssignal 152 des zweiten Kompensationsfilters 52 wird vom Mikrofonsignal 11 subtrahiert und der zweiten Schalteinheit 92 als Eingangssignal 20 zugeführt. Das Mikrofonsignal 11 liegt selbst an einem weiteren Eingang der Schalteinheit 92 an. Durch das zweite Schaltsignal 21 der zweiten Analyseeinheit 92 wird die zweite Schalteinheit 92 gesteuert. Aus einem Vergleich des Mikrofonsignals 11 mit dem Eingangssignal 20, die beide der zweiten Analyseeinheit 91 zugeführt werden, erkennt die zweite Analyseeinheit 91, ob eine mechanische Rückkopplung vorliegt. Entsprechend wird die Durchschaltung des rückkopplungsreduzierten Signals 20 veranlasst und die zweite Schalteinheit 92 gibt an die erste Auswahleinheit 8 ein Ausgangssignal 17 ab.

Bezugszeichenliste

[0043]

1	Hörgerät
2	Mikrofon
3	Signalverarbeitungseinheit
4	Hörer
5	adaptives Kompensationsfilter
51	statisches erstes Kompensationsfilter
52	statisches erstes Kompensationsfilter

53	adaptives erstes Kompensationsfilter
6	Analyseeinheit
7	Trommelfell
8	erste Auswahleinheit
5 81	erste Analyseeinheit
82	erste Schalteinheit
9	zweite Auswahleinheit
91	zweite Analyseeinheit
92	zweite Schalteinheit
10 10	Nutzsignal
11	Mikrofonsignal
12	Hörersignal
13	Ausgangssignal
14	akustischer Rückkopplungspfad
15 15	Kompensationssignal
151	erstes Kompensationssignal
152	zweites Kompensationssignal
16	Eingangssignal der Signalverarbeitungseinheit 3
17	Ausgangssignal der zweiten Auswahleinheit 9
20 18	Eingangssignal der ersten Schalteinheit 82
19	erstes Schaltsignal
20	Eingangssignal der zweiten Schalteinheit 92
21	zweites Schaltsignal

25

Patentansprüche

1. Hörvorrichtung (1) zur Unterdrückung von Rückkopplungen mit einem ein Mikrofonsignal (11) abgebenden Mikrofon (2) und einem ein Hörersignal (12) aufnehmenden Hörer (4) durch Subtraktion eines Kompensationssignals (151, 152) von dem Mikrofonsignal (11, 17),

30

gekennzeichnet durch:

35

- mehrere voreingestellte statische erste Kompensationsfilter (51) zur Bildung von ersten Kompensationssignalen (151) aus dem Hörersignal (12) und

40

- eine erste Auswahleinheit (8), die ein erstes Kompensationssignal (151) derart auswählt, dass ein **durch** die Rückkopplung verursachtes Rückkopplungssignal im Hörersignal (12) minimal ist.

45

2. Hörvorrichtung (1) nach Anspruch 1,

gekennzeichnet durch:

50

- ein adaptives erstes Kompensationsfilter (53) zur Bildung eines weiteren ersten Kompensationssignals (151) aus dem Hörersignal (12).

3. Hörvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2,

gekennzeichnet durch:

55

- ein voreingestelltes statisches zweites Kompensationsfilter (52) zur Bildung eines zweiten Kompensationssignals (152) aus dem Hörersignal

- gnal (12) und
 - eine zwischen dem Mikrofon (2) und der ersten Auswahleinheit (8) geschaltete zweite Auswahleinheit (9), die das zweite Kompensationssignal (152) von dem Mikrofonsignal (11) subtrahiert, wenn **dadurch** ein **durch** die Rückkopplung verursachtes Rückkopplungssignal im Hörsignal (12) minimierbar ist.
- 5
4. Hörvorrichtung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das zweite Kompensationsfilter (52) einen mechanischen Rückkopplungspfad innerhalb der Hörvorrichtung (1) modelliert.
- 10
5. Hörvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die statischen ersten Kompensationsfilter (51) unterschiedliche akustische Rückkopplungspfade modellieren.
- 15
6. Hörvorrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Filterkoeffizienten der statischen ersten Kompensationsfilter (51) durch Rückkopplungspfadmessungen bestimmbar sind.
- 20
7. Hörvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Hörvorrichtung ein Hörgerät ist.
- 25
8. Verfahren zur Unterdrückung von Rückkopplungen bei einer Hörvorrichtung (1) durch Subtraktion eines Kompensationssignals (151, 152) von einem Mikrofonsignal (11, 17), **gekennzeichnet durch**:
- 30
- eine Bildung von ersten Kompensationssignalen (151) aus einem Hörsignal (12) **durch** voreingestellte statische erste Kompensationsfilter (51) und
 - eine Auswahl eines der gebildeten ersten Kompensationssignale (151) derart, dass ein **durch** die Rückkopplung verursachtes Rückkopplungssignal im Hörsignal (12) minimal ist.
- 35
9. Verfahren nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch**:
- 40
- Bildung eines weiteren ersten Kompensationssignals (151) aus dem Hörsignal (12) **durch** ein adaptives erstes Kompensationsfilter (53).
- 45
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **gekennzeichnet durch**:
- 50
- Bildung eines zweiten Kompensationssignals
- (152) aus dem Hörsignal (12) **durch** ein voreingestelltes statisches zweites Kompensationsfilter (52) und
- Subtraktion des zweiten Kompensationssignals (152) von dem Mikrofonsignal (11), wenn **dadurch** ein **durch** die Rückkopplung verursachtes Rückkopplungssignal im Hörsignal (12) minimierbar ist.
- 55
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das zweite Kompensationsfilter (52) einen mechanischen Rückkopplungspfad innerhalb der Hörvorrichtung (1) modelliert.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die statischen ersten Kompensationsfilter (51) unterschiedliche akustische Rückkopplungspfade modellieren.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Filterkoeffizienten der statischen ersten Kompensationsfilter (51) durch Rückkopplungspfadmessungen bestimmt werden.
- Claims**
1. Hearing apparatus (1) for suppressing feedback, having a microphone (2) emitting a microphone signal (11) and a receiver (4) picking up a receiver signal (12), by subtracting a compensation signal (151, 152) from the microphone signal (11, 17), **characterised by**:
- a number of preset static first compensation filters (51) for forming first compensation signals (151) from the receiver signal (12) and
 - a first selection unit (8), which selects a first compensation signal (151) such that a feedback signal caused by the feedback is minimal in the receiver signal (12).
2. Hearing apparatus (1) according to claim 1, **characterised by**:
- an adaptive first compensation filter (53) for forming a further first compensation signal (151) from the receiver signal (12).
3. Hearing apparatus (1) according to claim 1 or 2, **characterised by**:
- a preset static second compensation filter (52) for forming a second compensation signal (152) from the receiver signal (12) and

- a second selection unit (9) connected between the microphone (2) and the first selection unit (8), which subtracts the second compensation signal (152) from the microphone signal (11), if this allows a feedback signal caused by the feedback to be minimised in the receiver signal (12).
4. Hearing apparatus (1) according to claim 3, **characterised in that** the second compensation filter (52) models a mechanical feedback path within the hearing apparatus (1).
5. Hearing apparatus (1) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the static first compensation filters (51) model different acoustic feedback paths.
6. Hearing apparatus (1) according to claim 5, **characterised in that** the filter coefficients of the static first compensation filters (51) can be determined by means of feedback path measurements.
7. Hearing apparatus (1) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the hearing apparatus is a hearing device.
8. Method for suppressing feedback in a hearing apparatus (1) by subtracting a compensation signal (151, 152) from a microphone signal (11, 17), **characterised by:**
- forming first compensation signals (151) from a receiver signal (12) by means of preset static first compensation filters (51) and
 - selecting one of the formed first compensation signals (151) such that a feedback signal caused by the feedback is minimal in the receiver signal (12).
9. Method according to claim 8, **characterised by:**
- forming a further first compensation signal (151) from the receiver signal (12) by means of an adaptive first compensation filter (53).
10. Method according to claim 8 or 9, **characterised by:**
- forming a second compensation signal (152) from the receiver signal (12) by means of a preset static second compensation filter (52) and
 - subtracting the second compensation signal (152) from the microphone signal (11), if this allows a feedback signal caused by the feedback to be minimised in the receiver signal (12).

11. Method according to claim 10, **characterised in that** the second compensation filter (52) models a mechanical feedback path within the hearing apparatus (1).
12. Method according to one of claims 8 to 11, **characterised in that** the static first compensation filters (51) model different acoustic feedback paths.
13. Method according to claim 12, **characterised in that** the filter coefficients of the static first compensation filters (51) are determined by means of feedback path measurements.

Revendications

1. Dispositif auditif (1) destiné à supprimer des rétroactions comprenant un microphone (2) émettant un signal de microphone (11) et un écouteur (4) recevant un signal d'écouteur (12) par soustraction d'un signal de compensation (151, 152) du signal de microphone (11, 17), **caractérisé par :**
- plusieurs premiers filtres de compensation (51) statiques et pré-réglés pour la formation de premiers signaux de compensation (151) à partir du signal d'écouteur (12) et
 - une première unité de sélection (8), qui sélectionne un premier signal de compensation (151) de telle sorte qu'un signal de rétroaction provoqué par la rétroaction dans le signal d'écouteur (12) est minimal.
2. Dispositif auditif (1) selon la revendication 1, **caractérisé par :**
- un premier filtre de compensation (53) adaptatif pour la formation d'un autre premier signal de compensation (151) à partir du signal d'écouteur (12).
3. Dispositif auditif (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé par :**
- un second filtre de compensation (52) statique et pré-réglé pour la formation d'un second signal de compensation (152) à partir du signal d'écouteur (12) et
 - une seconde unité de sélection (9) branchée entre le microphone (2) et la première unité de sélection (8), qui soustrait le second signal de compensation (152) du signal de microphone (11) lorsqu'un signal de rétroaction provoqué par la rétroaction dans le signal d'écouteur (12) peut être ainsi minimisé.

4. Dispositif auditif (1) selon la revendication 3,
caractérisé en ce que
le second filtre de compensation (52) modélise un chemin de rétroaction mécanique à l'intérieur du dispositif auditif (1).
5. Dispositif auditif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
les premiers filtres de compensation (51) statiques modélisent différents chemins de rétroaction acoustiques.
6. Dispositif auditif (1) selon la revendication 5,
caractérisé en ce que
les coefficients de filtre des premiers filtres de compensation statiques (51) peuvent être déterminés par des mesures de chemin de rétroaction.
7. Dispositif auditif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le dispositif auditif est une prothèse auditive.
8. Procédé pour supprimer des rétroactions dans le cas d'un dispositif auditif (1) par soustraction d'un signal de compensation (151, 152) d'un signal de microphone (11, 17),
caractérisé par :
- une formation de premiers signaux de compensation (151) à partir d'un signal d'écouteur (12) par des premiers filtres de compensation (51) statiques et pré-réglés et
 - une sélection d'un des premiers signaux de compensation (151) formés de telle sorte qu'un signal de rétroaction provoqué par la rétroaction dans le signal d'écouteur (12) est minimal.
9. Procédé selon la revendication 8,
caractérisé par :
- formation d'un premier autre signal de compensation (151) à partir du signal d'écouteur (12) par un premier filtre de compensation (53) adaptatif.
10. Procédé selon la revendication 8 ou 9,
caractérisé par :
- formation d'un second signal de compensation (152) à partir du signal d'écouteur (12) par un second filtre de compensation (52) statique et pré-réglé
 - soustraction du second signal de compensation (152) du signal de microphone (11) lorsqu'un signal de rétroaction provoqué par la rétroaction dans le signal d'écouteur (12) peut ain-
- si être minimisé.
11. Procédé selon la revendication 10,
caractérisé en ce que
le second filtre de compensation (52) modélise un chemin de rétroaction mécanique à l'intérieur du dispositif auditif (1).
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 à 11,
caractérisé en ce que
les premiers filtres de compensation (51) statiques modélisent différents chemins de rétroaction acoustiques.
13. Procédé selon la revendication 12,
caractérisé en ce que
les coefficients de filtre des premiers filtres de compensation (51) statiques sont déterminés par des mesures de chemin de rétroaction.

FIG 1

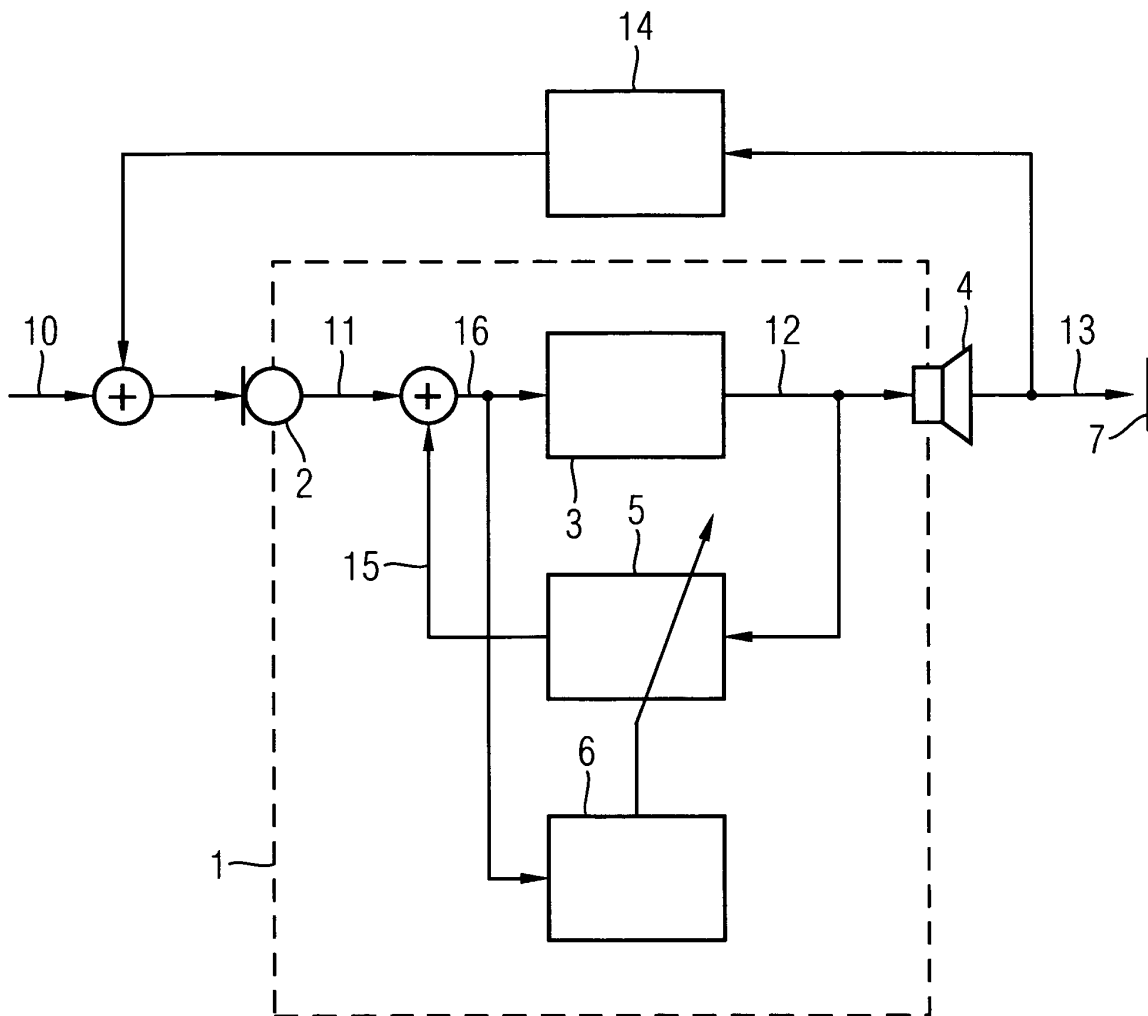


FIG 2

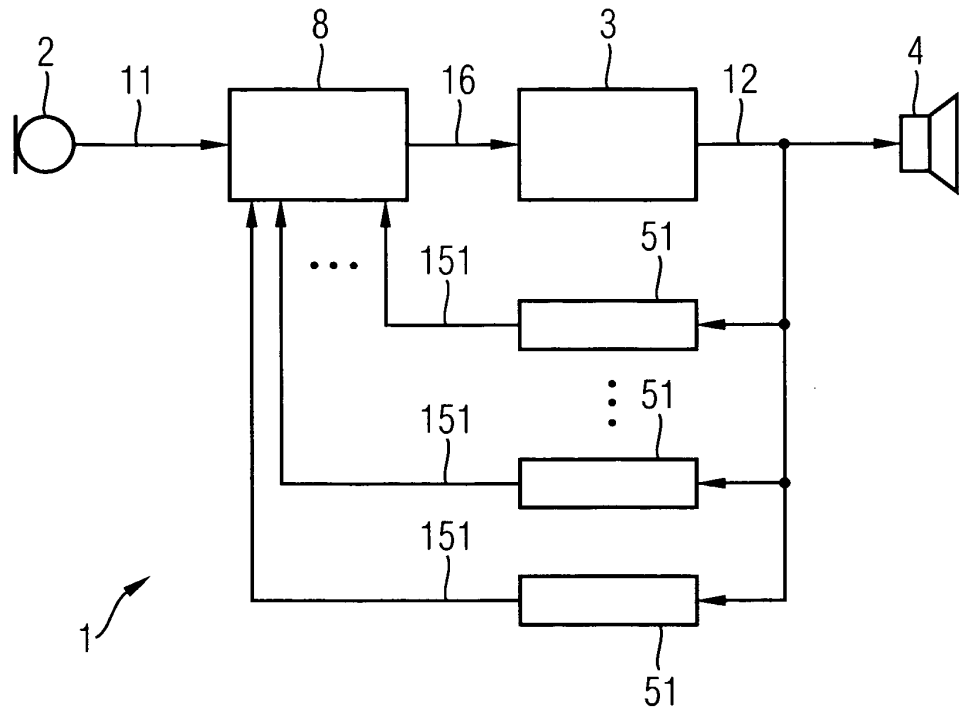
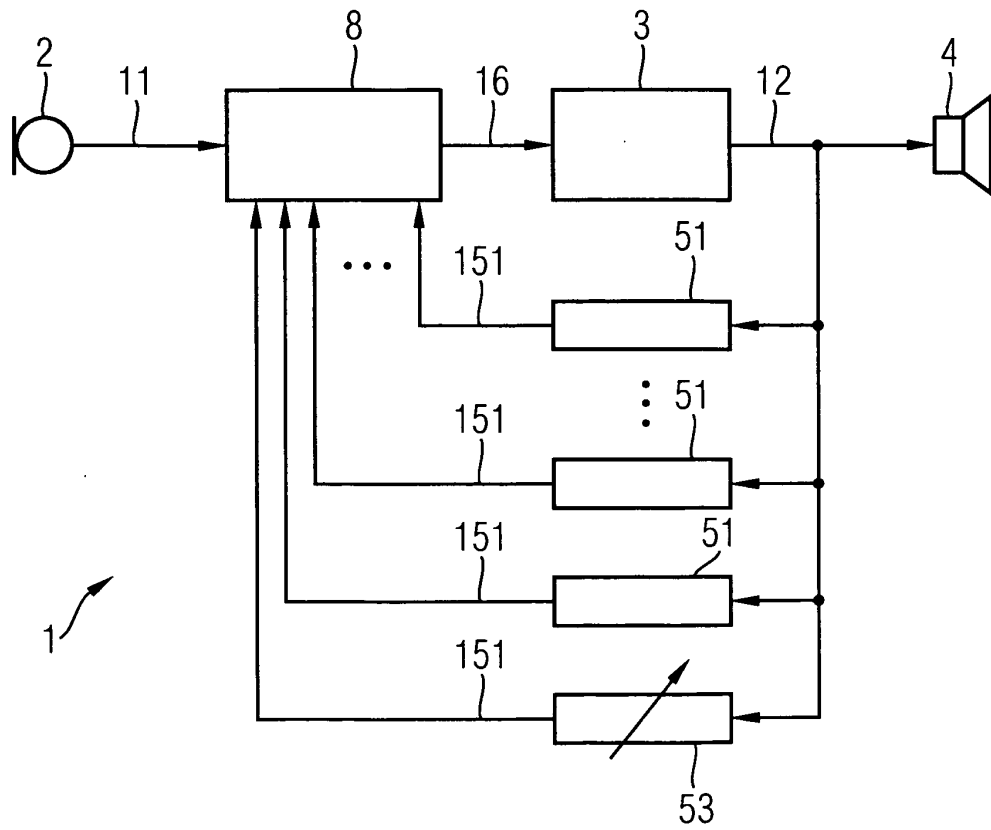


FIG 4



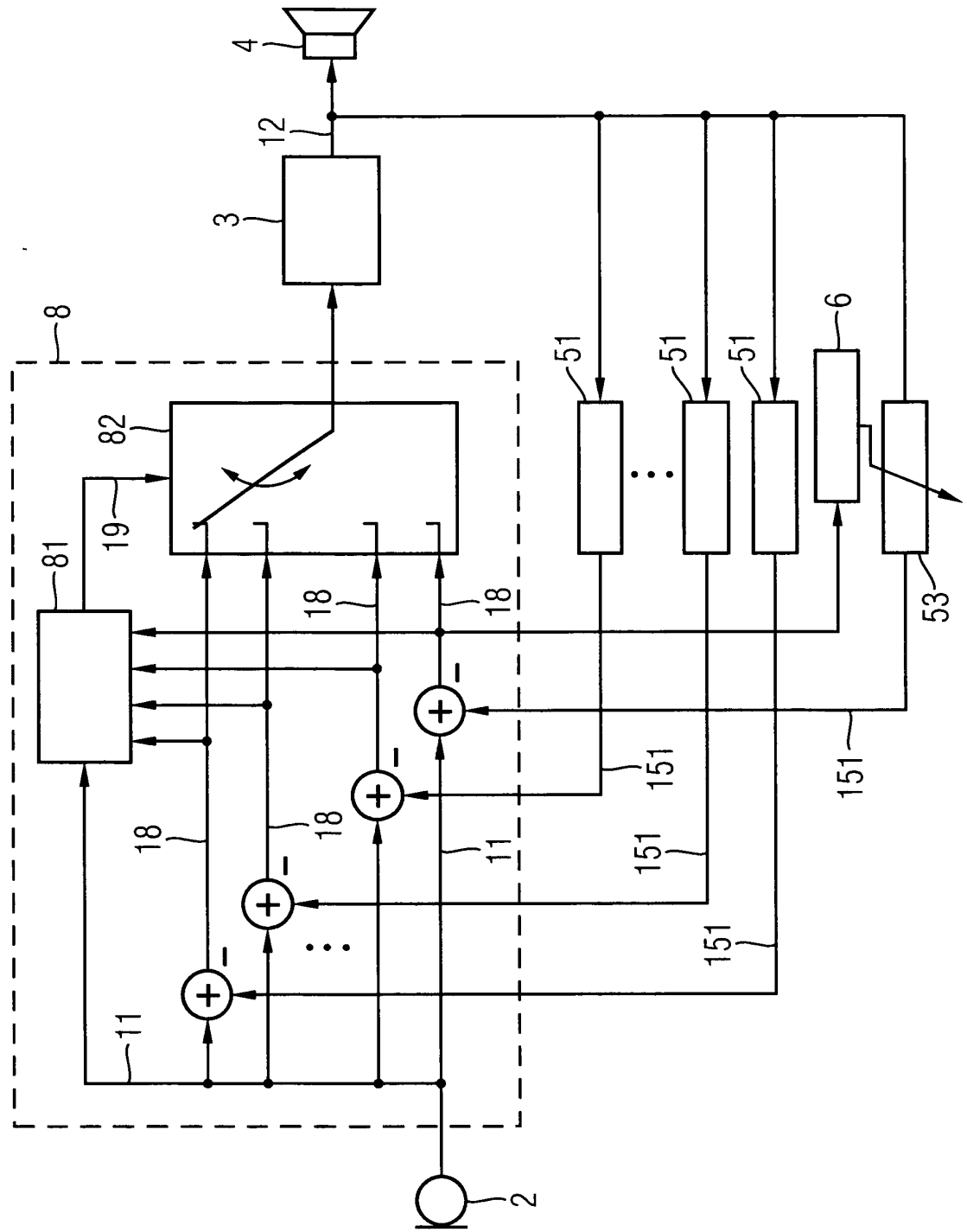
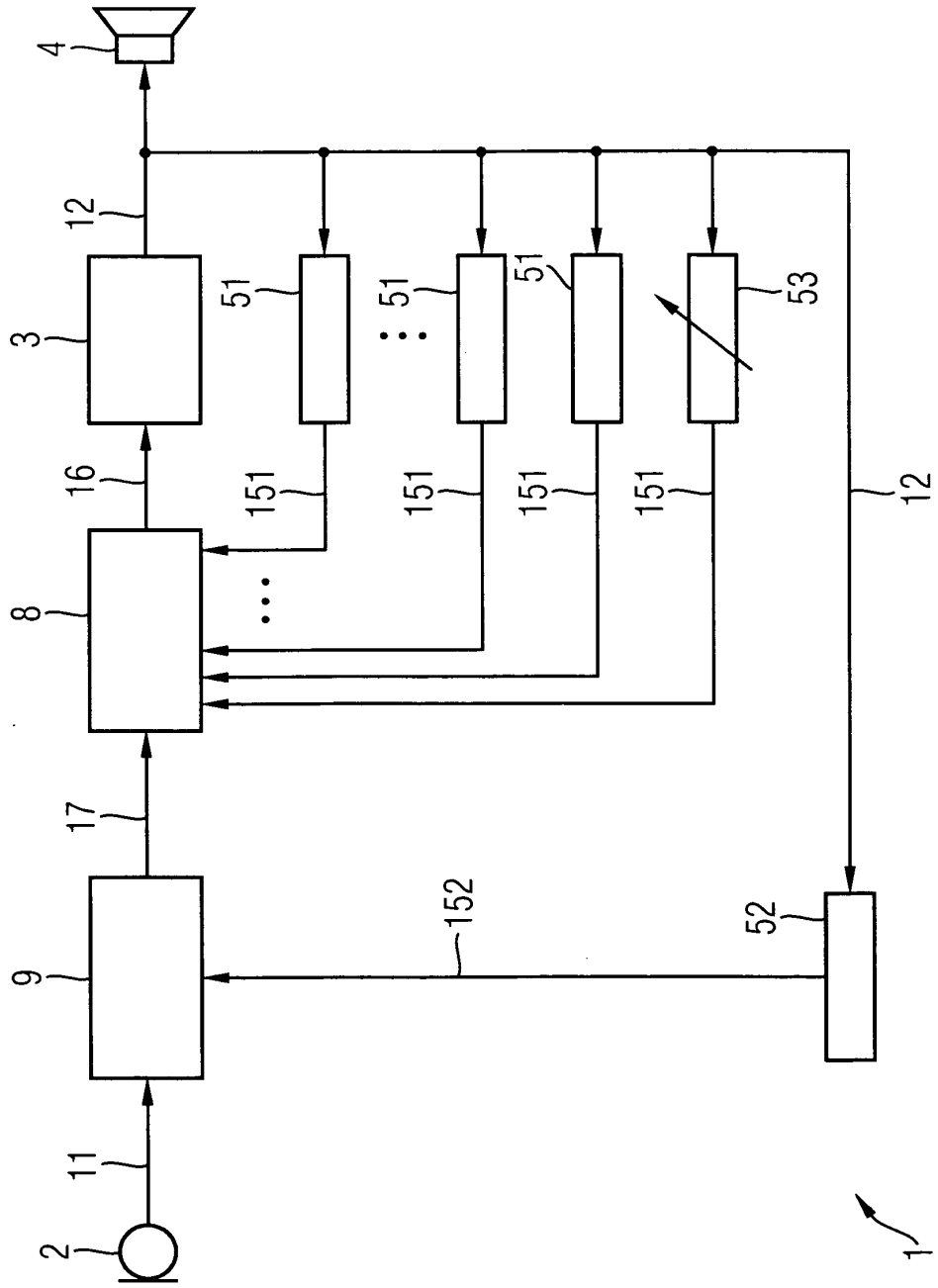


FIG 5



FIG 6



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

- EP 1033063 B1 [0005]