



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.01.2011 Patentblatt 2011/03

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

(21) Anmeldenummer: **10159896.9**

(22) Anmeldetag: **14.04.2010**

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

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

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

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

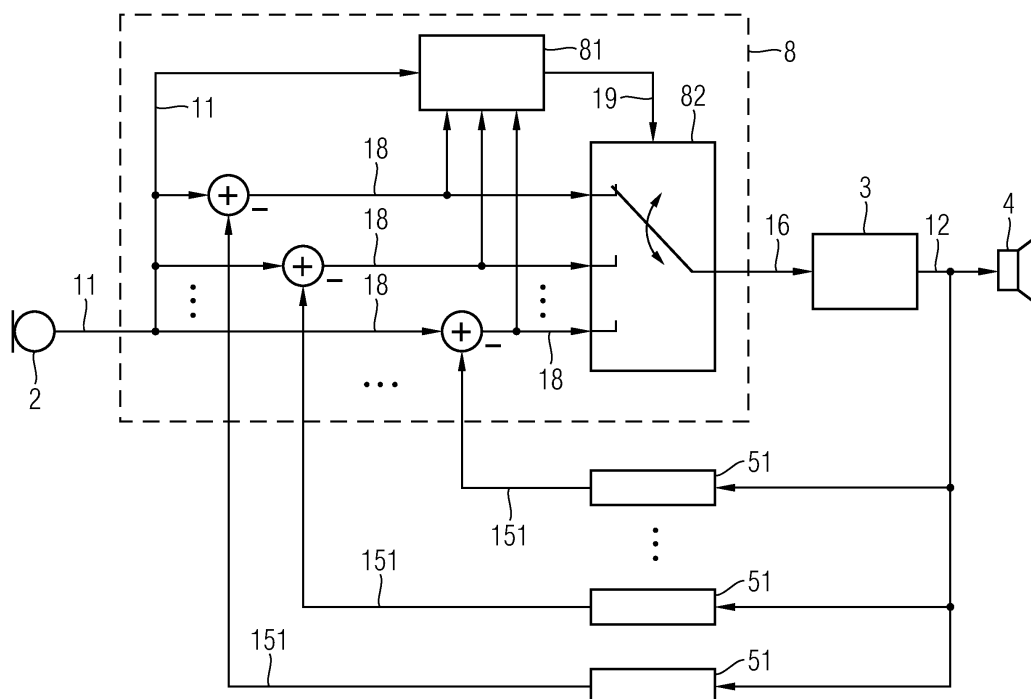
(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

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

(57) Die Erfindung gibt eine Hörvorrichtung (1) und ein zugehöriges Verfahren zur Unterdrückung von Rückkopplungen mit einem ein Mikrofonsignal (11) abgebenden Mikrophon (2) und einem ein Hörsignal (12) aufnehmenden Hörer (4) durch Subtraktion eines Kompensationssignals (151) von dem Mikrofonsignal (11) an. Die Hörvorrichtung (1) umfasst mehrere voreingestellte sta-

tische erste Kompensationsfilter (51) zur Bildung von ersten Kompensationssignalen (151) aus dem Hörsignal (12) und eine erste Auswahleinheit (8), die ein erstes Kompensationssignal (151) derart auswählt, dass ein durch die Rückkopplung verursachtes Rückkopplungssignal im Hörsignal (12) minimal ist. Vorteilhaft daran ist, dass keine Adaption-Artefakte auftreten können.

FIG 3



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine im Patentanspruch 1 angegebene Hörvorrichtung zur Unterdrückung von Rückkopplungen mit einem ein Mikrofonsignal abgebenden Mikrofon und einem ein Hörsignal 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 Hörsignal 12 an einen Hörer 4 abgegeben. Im Hörer 4 wird das elektrische Hörsignal 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 Hörsignal aufnehmenden Hörer durch Subtraktion eines Kompensationssignals von dem Mikrofonsignal. Die Hörvorrichtung umfasst mehrere voreingestellte statische erste Kompensationsfilter zur Bildung von ersten Kompensationssignalen aus dem Hörsignal und eine erste Auswahlinheit, die ein erstes Kompensationssignal derart auswählt, dass ein durch die Rückkopplung verursachtes Rückkopplungssignal im Hörsignal 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 Hörsignal 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 Hörsignal und eine zwischen dem Mikrofon und der ersten Auswahlinheit geschaltete zweite Auswahlinheit umfassen. Die zweite Auswahlinheit subtrahiert das zweite Kompensationssignal von dem Mikrofonsignal, wenn dadurch ein durch die Rückkopplung verursachtes Rückkopplungssignal im Hörsignal 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 adaptiven 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 adaptiven 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 Auswahlereinheit 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 Auswahlereinheit 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 Auswahlereinheit 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 Hörersignal 12 abgegeben. Aus dem Hörersignal 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 Analyseseinheit 81 gesteuert. Dazu analysiert die erste Analyseseinheit 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 Analyseseinheit 81 entscheidet beispielsweise auf Basis einer minimalen Energie des Eingangssignals 18 oder der Minimierung eines Wasserzeichens im Eingangssignal 18, das auf das Hörersignal 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 zusätzlichen 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 Hörersignal 12 erzeugt, das am Ausgang einer Signalverarbeitungseinheit 3 des Hörgeräts 1 anliegt. Das Hörersignal 12 ist auch das Eingangssignal des Hörers 4. Zusätzlich erzeugt ein adaptives erstes Kompensationsfilter 53 ein weiteres erstes Kompensationssignal 151 aus dem Hörersignal 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] Adaptionenartefakte 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 Hörersignal 12 abgegeben. Aus dem Hörersignal 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 Analyseseinheit 81 gesteuert. Dazu analysiert die erste Analyseseinheit 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 Analyseseinheit 81 entscheidet beispielsweise auf Basis einer minimalen Energie des Eingangssignals 18 oder der Minimierung eines Wasserzeichens im Eingangssignal 18, das auf das Hörersignal 12 aufgeprägt wird.

[0038] Das adaptive erste Kompensationsfilter 53 wird mit Hilfe einer Analyseseinheit 6 gesteuert. Die Analyseseinheit 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 Hörsignal 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 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

[0042]

- | | |
|----|---------------------------------------|
| 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 |
| 81 | erste Analyseeinheit |
| 5 82 | erste Schalteinheit |
| 9 | zweite Auswahleinheit |
| 91 | zweite Analyseeinheit |
| 92 | zweite Schalteinheit |
| 10 | Nutzsignal |
| 10 11 | Mikrofonsignal |
| 12 | Hörsignal |
| 13 | Ausgangssignal |
| 14 | akustischer Rückkopplungspfad |
| 15 | Kompensationssignal |
| 15 151 | erstes Kompensationssignal |
| 152 | zweites Kompensationssignal |
| 16 | Eingangssignal der Signalverarbeitungseinheit 3 |
| 17 | Ausgangssignal der zweiten Auswahleinheit 9 |
| 18 | Eingangssignal der ersten Schalteinheit 82 |
| 20 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 Hörsignal (12) aufnehmenden Hörer (4) durch Subtraktion eines Kompensationssignals (151, 152) von dem Mikrofonsignal (11, 17),

gekennzeichnet durch:

- mehrere voreingestellte statische erste Kompensationsfilter (51) zur Bildung von ersten Kompensationssignalen (151) aus dem Hörsignal (12) und
- eine erste Auswahleinheit (8), die ein erstes Kompensationssignal (151) derart auswählt, dass ein **durch** die Rückkopplung verursachtes Rückkopplungssignal im Hörsignal (12) minimal ist.

2. Hörvorrichtung (1) nach Anspruch 1,
gekennzeichnet durch:

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

3. Hörvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2,
gekennzeichnet durch:

- ein voreingestelltes statisches zweites Kompensationsfilter (52) zur Bildung eines zweiten Kompensationssignals (152) aus dem Hörsignal (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 20
6. Hörvorrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Filterkoeffizienten der statischen ersten Kompensationsfilter (51) durch Rückkopplungspfadmessungen bestimmbar sind. 25
7. Hörvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Hörvorrichtung ein Hörgerät ist. 30
8. Verfahren zur Unterdrückung von Rückkopplungen bei einer Hörvorrichtung (1) durch Subtraktion eines Kompensationssignals (151, 152) von einem Mikrofonsignal (11, 17), **gekennzeichnet durch**: 35
- eine Bildung von ersten Kompensationssignalen (151) aus einem Hörsignal (12) **durch** voreingestellte statische erste Kompensationsfilter (51) und 40
- eine Auswahl eines der gebildeten ersten Kompensationssignale (151) derart, dass ein **durch** die Rückkopplung verursachtes Rückkopplungssignal im Hörsignal (12) minimal ist. 45
9. Verfahren nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch**:
- Bildung eines weiteren ersten Kompensationssignals (151) aus dem Hörsignal (12) **durch** ein adaptives erstes Kompensationsfilter (53). 50
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **gekennzeichnet durch**: 55
- 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.
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.

FIG 1

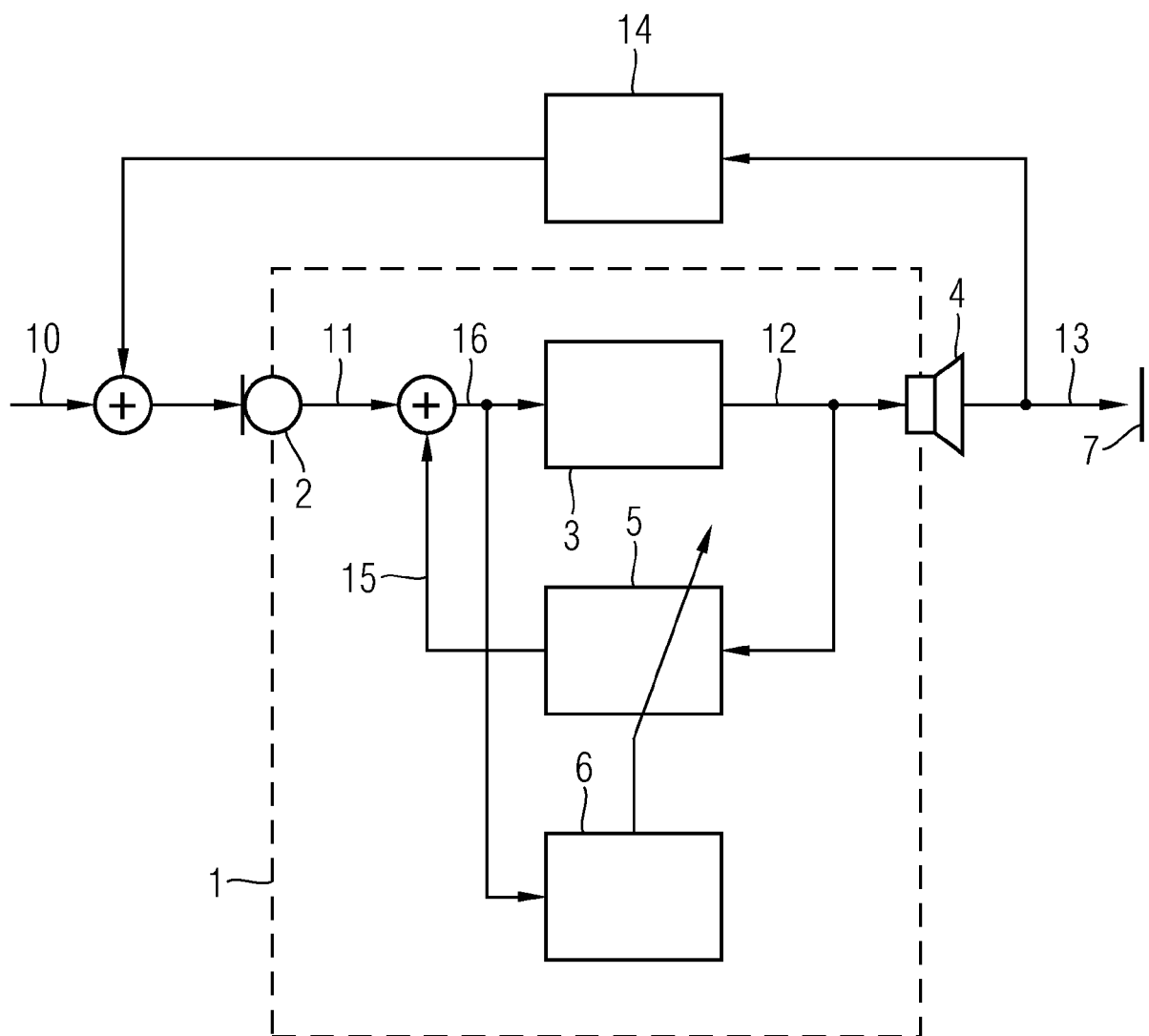


FIG 2

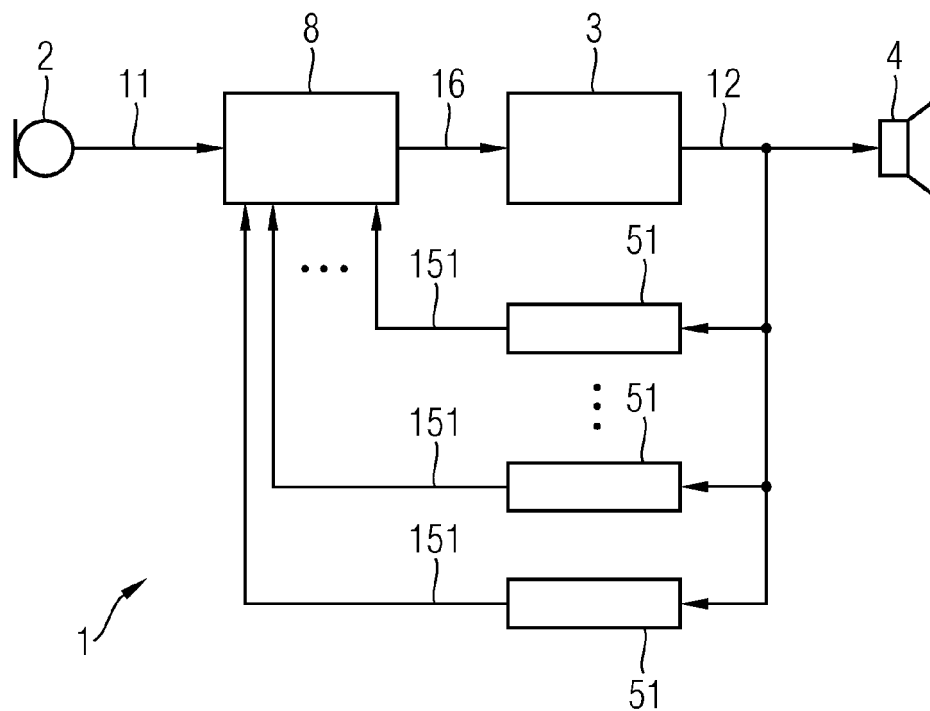


FIG 4

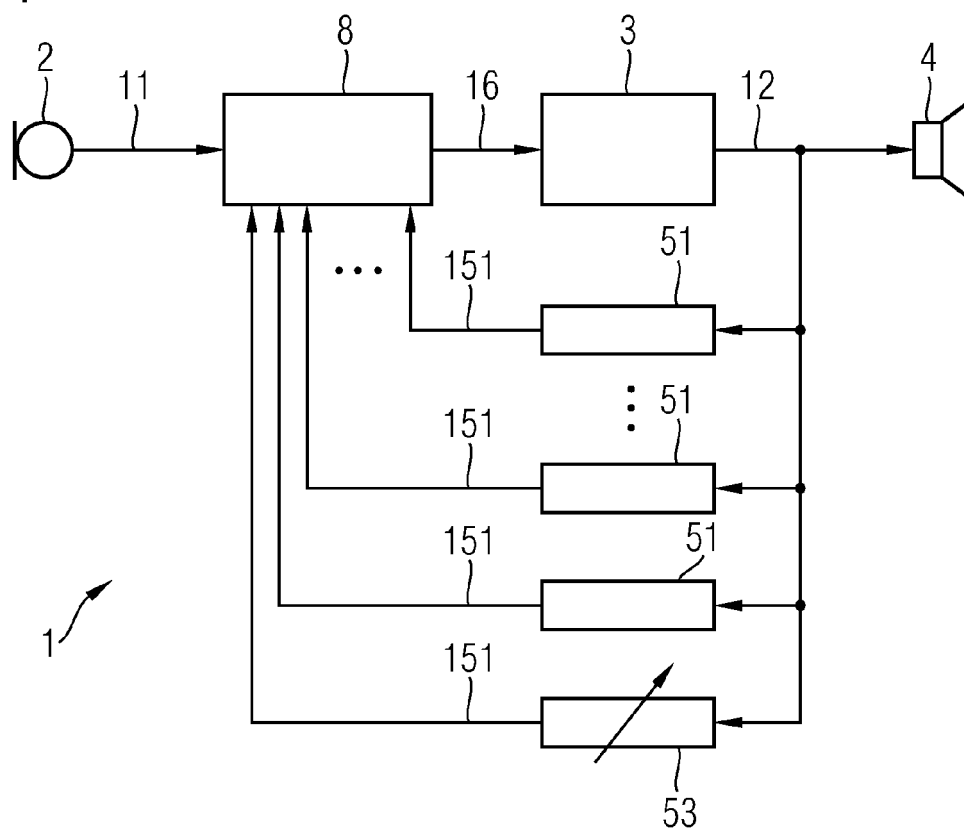
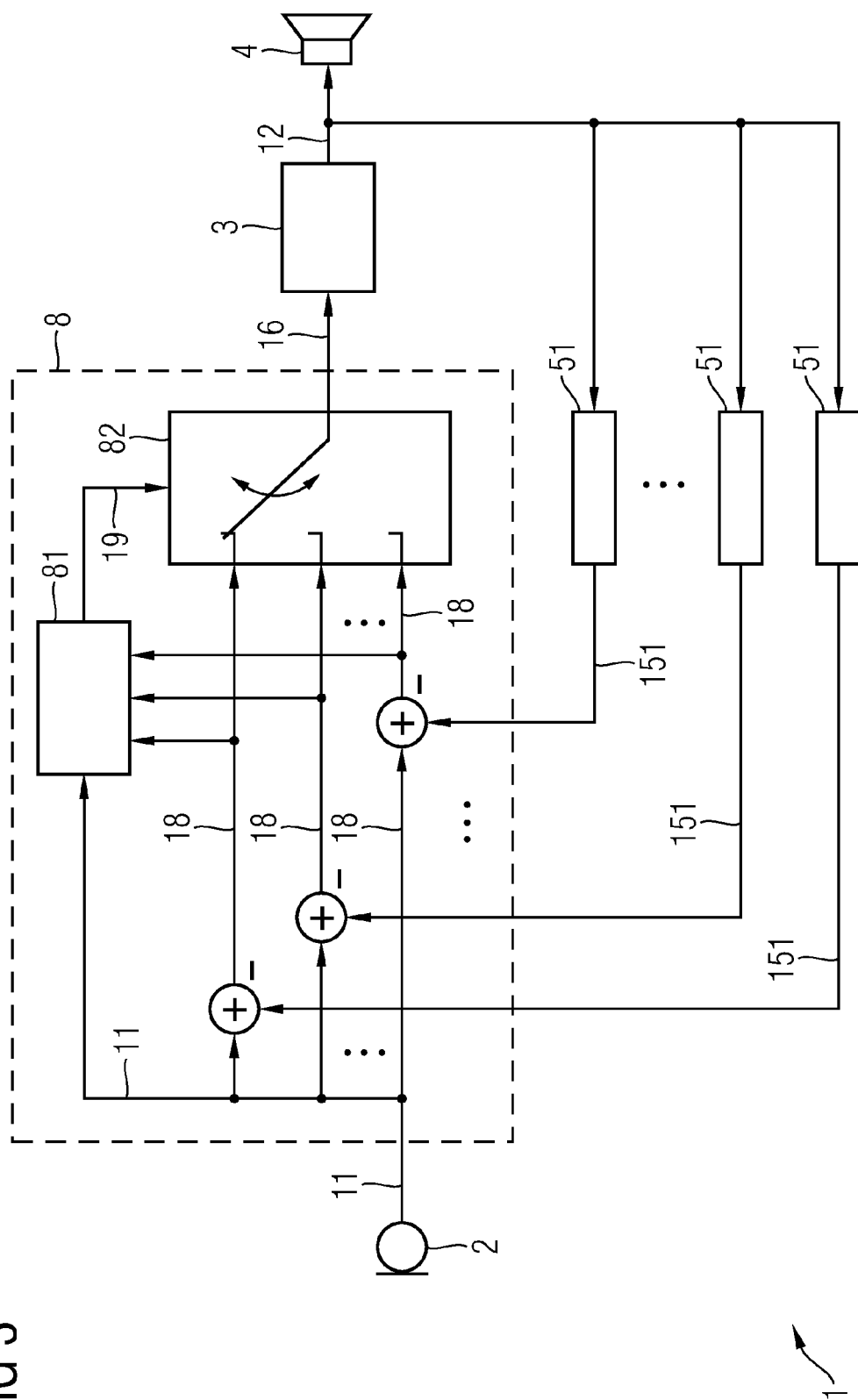


FIG 3



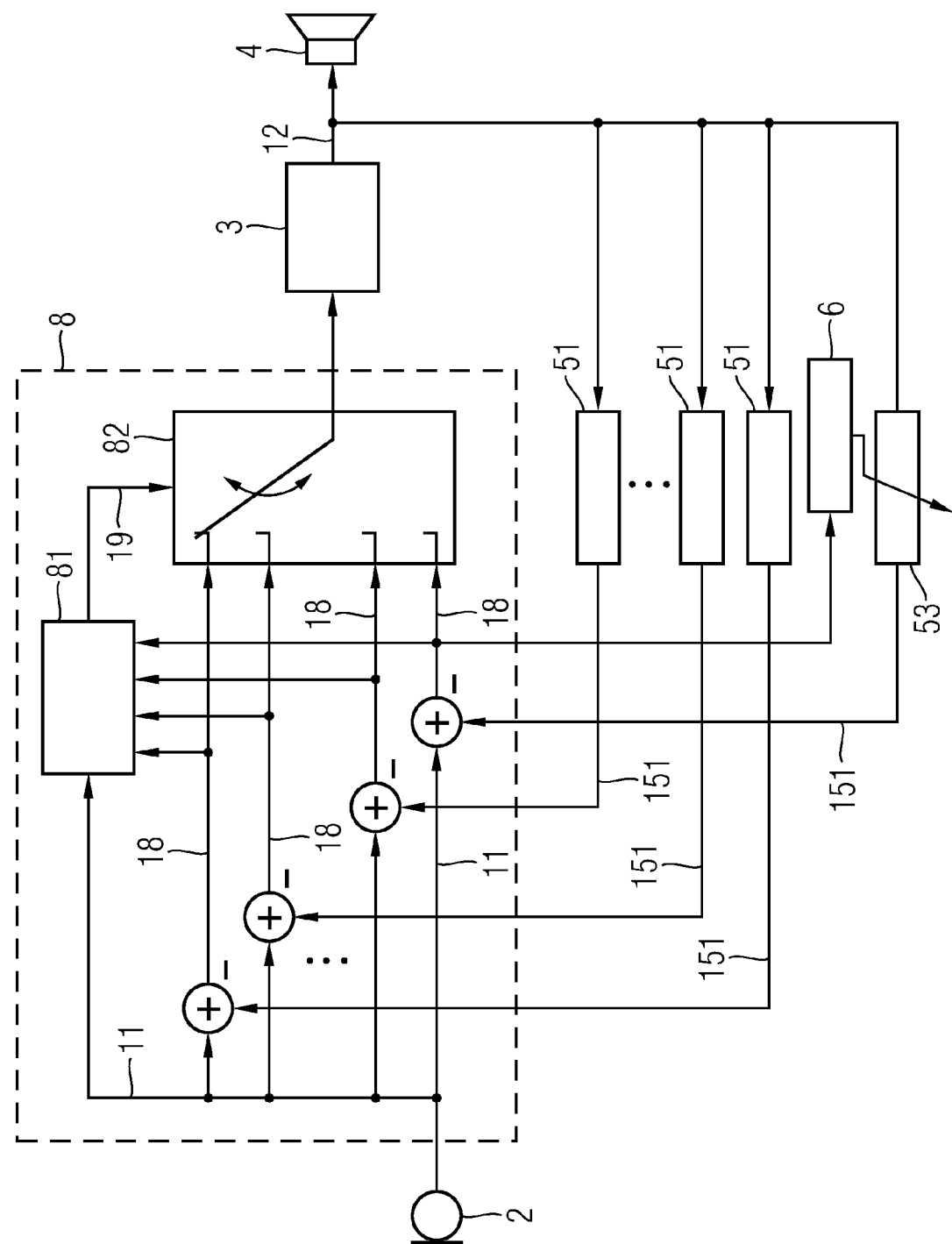


FIG 5

FIG 6

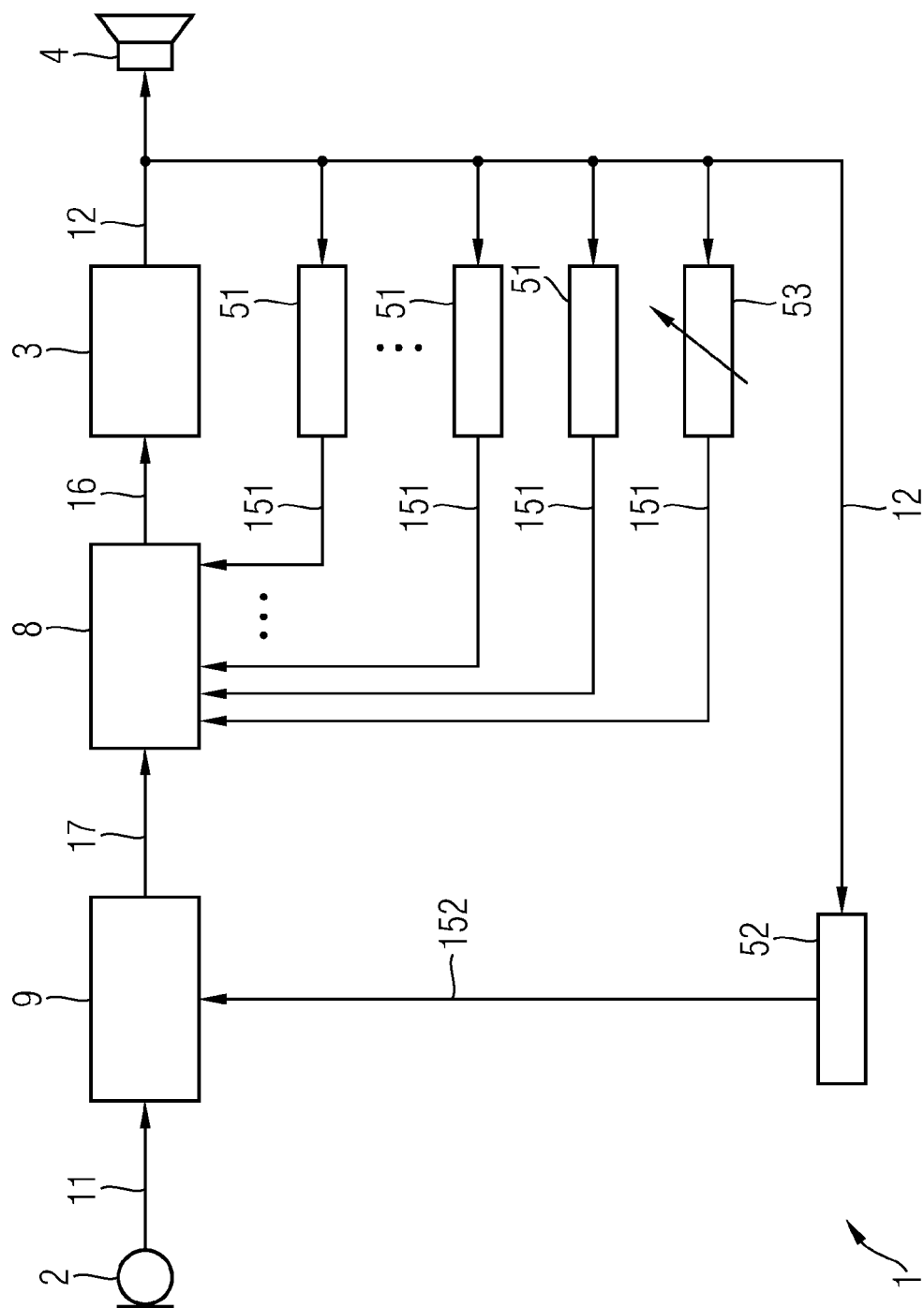
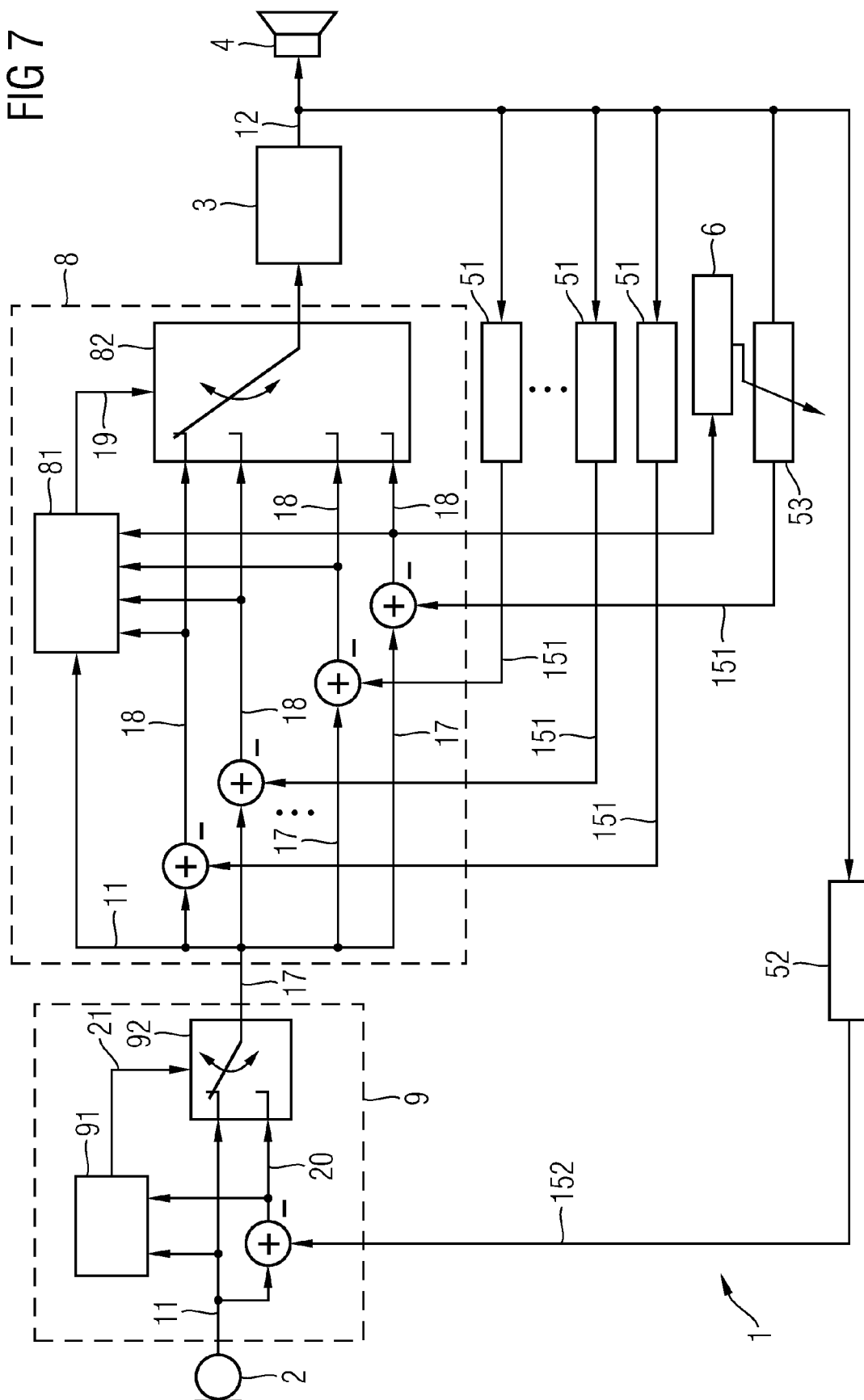


FIG 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 15 9896

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,P	WO 2009/124550 A1 (GN RESOUND AS [DK]; BISGAARD NIKOLAI [DK]; VAN DER WERF ERIK CORNELIS) 15. Oktober 2009 (2009-10-15) * Seite 2, Zeile 28 - Seite 3, Zeile 22 * * Zusammenfassung *	1-13	INV. H04R25/00
A	US 5 201 006 A (WEINRICH SOREN [DK]) 6. April 1993 (1993-04-06) * Spalte 3, Zeile 60 - Spalte 4, Zeile 19 * * Abbildungen 3-4 * * Zusammenfassung *	1-13	
A	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, NEW YORK, 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 * Seite 2, rechte Spalte, Zeile 4 - Seite 3, linke Spalte, Zeile 28 *	1-13	
A	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 * das ganze Dokument *	1-13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. September 2010	Prüfer Rogala, Tomasz
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 : nichtschriftliche 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 10 15 9896

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.

23-09-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2009124550 A1	15-10-2009	KEINE	
US 5201006 A	06-04-1993	CH 683477 A5	15-03-1994
		DE 4026420 A1	28-02-1991
		DK 412889 A	23-02-1991

EPO FORM P0461

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 Patentdokumente

- EP 1033063 B1 [0005]