



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**17.08.2011 Patentblatt 2011/33**

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

(21) Anmeldenummer: **10191186.5**

(22) Anmeldetag: **15.11.2010**

(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)**  
• **Petrausch, Stefan**  
**91056, Erlangen (DE)**

(30) Priorität: **22.12.2009 DE 102009060094**

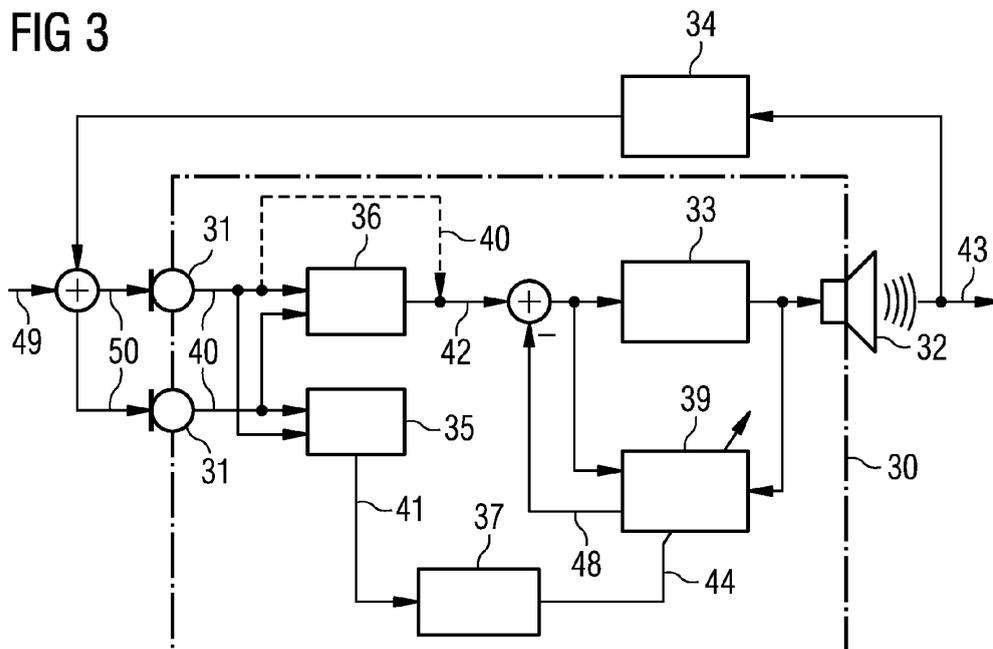
(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver**  
**Siemens Aktiengesellschaft**  
**Postfach 22 16 34**  
**80506 München (DE)**

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

(54) **Verfahren und Hörgerät zur Rückkopplungserkennung und -unterdrückung mit einem Richtmikrofon**

(57) Die Erfindung gibt ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts (30) mit mindestens zwei omnidirektionalen, Mikrofonensignale (40) abgebenden Mikrofonen (31) und einer Detektionseinheit (37) zum Feststellen einer akustischen Rückkopplung (34) an. Das Verfahren umfasst eine erste elektrische Verschaltung (35) der Mikrofone (31) miteinander zur Bildung eines ersten Signals (41) mit Richtwirkung, eine Einstellung der Richtwirkung des ersten Signals (41) derart, dass die akusti-

sche Rückkopplung im ersten Signal (41) maximiert wird, und eine Analyse des ersten Signals (41) durch die Detektionseinheit (37) zum Feststellen der akustischen Rückkopplung. Die Erfindung gibt auch ein zugehöriges Hörgerät (30) an. Vorteilhaft daran ist, dass eine Detektion der Rückkopplung durch ein Signal (41) mit verbessertem Signal/Rauschverhältnis erfolgen kann. Rückkopplungen werden so verlässlicher und schneller erkannt.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Hörgerät mit einer verbesserten Rückkopplungserkennung und Rückkopplungsunterdrückung durch den Einsatz eines Richtmikrofons.

**[0002]** Ein häufiges Problem bei Hörgeräten ist die Rückkopplung zwischen dem Ausgang des Hörgeräts und dem Eingang, die sich als Pfeifen störend bemerkbar macht. Figur 1 zeigt das Prinzip einer akustischen Rückkopplung. Ein Hörgerät 1 weist ein Mikrofon 2 auf, 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 elektrisches 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 Hörgeräträgers 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 einer ungünstigen Phasenlage und Amplitude des rückgekoppelten Ausgangssignals kommt es zu dem besagten störenden Rückkopplungspfeifen. Insbesondere bei einer offenen Hörgeräteversorgung ist die Dämpfung der akustischen Rückkopplung gering, wodurch das Problem verschärft wird.

**[0004]** Zur Lösung stehen seit einiger Zeit adaptive Systeme zur Rückkopplungsunterdrückung zur Verfügung. Dazu wird der akustische Rückkopplungspfad 14 im Hörgerät 1 digital nachgebildet. Die Nachbildung erfolgt beispielsweise mittels eines adaptiven Kompensationsfilters 5, das von dem Hörsignal 12 gespeist wird. Nach einer 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 rückkopplungsfreies Eingangssignal 16 für die Signalverarbeitungseinheit 3.

**[0005]** Für eine effektive Rückkopplungsunterdrückung ist eine Regelung bzw. Anpassung von Filterkoeffizienten des adaptiven Kompensationsfilters 5 erforderlich. Dazu wird mit Hilfe einer Detektionseinheit 6 das Mikrofonsignal 11 ausgewertet und auf mögliche Rückkopplungen untersucht. Durch die Regelung bzw. Anpassung der Filterkoeffizienten können aber auch Artefakte entstehen, da bei einem nicht optimal eingestellten adaptiven Kompensationsfilter 5 zusätzliche Signalkomponenten erzeugt werden oder ein Rückkopplungspfeifen auftritt. In der EP 1 033 063 B1 ist ein Hörgerät mit einer Rückkopplungsunterdrückung offenbart, wobei zur Verbesserung der Rückkopplungsunterdrückung zwei parallel arbeitende adaptive Kompensationsfilter eingesetzt werden.

**[0006]** Für eine optimale Rückkopplungsunterdrückung stellt das Nutzsignal 10 das größte Problem dar, weil es aus Sicht eines Systems zur Rückkopplungsunterdrückung ein Störsignal darstellt. Schlimmer noch, infolge der Verstärkung des Nutzsignals 10 durch die Signalverarbeitungseinheit 3 ist das Rückkopplungssignal 14 hoch korreliert mit dem Nutzsignal 10, wodurch die Detektionseinheit 6 zwischen Rückkopplung 14 und Nutzsignal 10 erschwert unterscheiden kann.

**[0007]** Folglich ist eine richtige Einstellung der Adaptionsgeschwindigkeit des Kompensationsfilters 5 von großer Bedeutung. Ist die Adaption zu langsam, tritt das Rückkopplungspfeifen einige Zeit auf, bis die Unterdrückung anspricht. Ist die Adaption zu schnell, treten sogenannte "musikalische" Artefakte (musical noise) auf, da das Kompensationsfilter 5 auch das Nutzsignal zu kompensieren versucht. Daher ist eine Detektionseinheit 6 zur Rückkopplungserkennung erforderlich, die immer die optimale Adaptionsgeschwindigkeit wählt. Das heißt, das Verhalten der Detektionseinheit 6 ist maßgeblich verantwortlich für eine reibungslose Funktion der Rückkopplungsunterdrückung.

**[0008]** Richtmikrofonsysteme zählen zu den seit Jahren etablierten Methoden der Störgeräusunterdrückung und führen nachweislich zur Verbesserung der Sprachverständlichkeit in Hörsituationen, in denen das Nutzsignal und die Störsignale aus unterschiedlichen Richtungen einfallen. In modernen Hörgeräten wird die Richtwirkung durch differentielle Verarbeitung zweier oder mehrerer benachbarter Mikrofone mit omnidirektionaler Charakteristik erzeugt.

**[0009]** Figur 2 zeigt ein vereinfachtes Blockschaltbild eines Richtmikrofonsystems 1. Ordnung mit zwei Mikrofonen 21, 22 im Abstand von etwa 10 bis 15 mm. Dadurch entsteht für Schallsignale die von vorne V kommen eine externe Verzögerung von T2 zwischen dem ersten und dem zweiten Mikrofon 21, 22, welche beispielsweise dem Abstand der Mikrofone 21, 22 zueinander entspricht. Das Signal R2 des zweiten Mikrofons 22 wird um die Zeit T1 in einer Verzögerungseinheit 23 verzögert, im Inverter 24 invertiert und mit dem Signal R1 des ersten Mikrofons 21 im ersten Addierer 25 addiert. Die Summe ergibt das Richtmikrofonsignal RA, das beispielsweise über eine Signalverarbeitung einem Hörer zugeführt werden kann. Die richtungsabhängige Empfindlichkeit entsteht im Wesentlichen aus einer Subtraktion des um die Zeit T2 verzögerten zweiten Mikrofonsignals R2 vom ersten Signal R1. Schallsignale von vorne V werden somit, nach geeigneter Entzerrung, nicht gedämpft, während beispielsweise Schallsignale von hinten S ausgelöscht werden.

**[0010]** Adaptive Richtmikrofone sind Mikrofone, die in der Lage sind, sich während des laufenden Betriebs an unterschiedliche Umgebungssituationen anzupassen. Dabei wird zumeist das Ziel verfolgt, von einer Nutzschaallquelle abgegebenen Nutzschaall möglichst gut zu empfangen und weiterzuleiten, während der von einer oder mehreren Störschaallquellen ausgehende Störschaall in dem von dem adaptiven Richtmikrofon abgegebenen

Ausgangssignal möglichst gut gedämpft werden soll. Aus der WO 00/19770 A1 ist ein Hörgerät mit einem adaptiven Richtmikrofon bekannt, bei dem die richtungsabhängige Verstärkung/Dämpfung entsprechend dem Ergebnis einer Signalanalyse variiert werden kann.

**[0011]** Es ist Aufgabe der Erfindung ein Verfahren und ein Hörgerät mit einer verbesserten Rückkopplungsunterdrückung anzugeben.

**[0012]** Gemäß der Erfindung wird die gestellte Aufgabe mit dem Verfahren und dem Hörgerät der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

**[0013]** Die Erfindung beansprucht ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts mit mindestens zwei omnidirektionalen, Mikrofonensignale abgebenden Mikrofonen und einer Detektionseinheit zum Feststellen bzw. zum Erkennen bzw. zum Erfassen einer akustischen Rückkopplung. Die Mikrofone werden zur Bildung eines ersten Signals mit Richtwirkung elektrisch miteinander verschaltet. Die Richtwirkung des ersten Signals wird so eingestellt, dass die akustische Rückkopplung im ersten Signal maximiert bzw. maximal verstärkt wird. Das erste Signal wird durch die Detektionseinheit zum Feststellen einer möglichen akustischen Rückkopplung analysiert bzw. ausgewertet. Die Erfindung bietet den Vorteil, dass eine Detektion der Rückkopplung durch ein Signal mit verbessertem Signal/Rauschverhältnis erfolgen kann. Rückkopplungen werden so verlässlicher und schneller erkannt.

**[0014]** In einer Weiterbildung der Erfindung können die Mikrofone miteinander zur Bildung eines zweiten Signals mit Richtwirkung verschaltet sein. Die Richtwirkung des zweiten Signals kann so eingestellt werden, dass die akustische Rückkopplung im zweiten Signal minimiert wird, das heißt, dass möglichst nur das Nutzsignal enthalten ist. Die akustische Rückkopplung im zweiten Signal kann durch ein zweites adaptives Kompensationsfilter reduziert werden, wobei es durch die Detektionseinheit steuerbar ist. Vorteilhaft daran ist, dass eine Rückkopplungsunterdrückung verlässlicher und schneller ausführbar ist.

**[0015]** In einer weiteren Ausgestaltung kann ein zweites Signal aus einem der Mikrofonensignale gebildet werden. Die akustische Rückkopplung im zweiten Signal kann durch ein zweites adaptives Kompensationsfilter, das durch die Detektionseinheit steuerbar ist, reduziert werden.

**[0016]** In einer weiteren Ausführungsform kann die akustische Rückkopplung im ersten Signal durch ein erstes adaptives Kompensationsfilter, das durch die Detektionseinheit steuerbar ist, reduziert werden. Die akustische Rückkopplung im zweiten Signal kann durch das zweite adaptive Kompensationsfilter, das durch das erste Kompensationsfilter steuerbar ist, reduziert werden. Mit Hilfe eines ersten Kompensationsfilters als "Schattenfilter" können Filterparameter des zweiten Kompensationsfilters angepasst bzw. "überschrieben" werden.

**[0017]** Des Weiteren kann aus dem rückkopplungsreduzierten zweiten Signal ein akustisches Ausgangssi-

gnal gebildet werden. Dieses wird dem Trommelfell eines Hörgeräträgers dargeboten.

**[0018]** Außerdem kann das Verfahren für mehrere Frequenzbänder getrennt ausgeführt werden.

5 **[0019]** Die Erfindung gibt auch ein Hörgerät mit mindestens zwei omnidirektionalen, Mikrofonensignale abgebenden Mikrofonen und einer Detektionseinheit zum Feststellen einer akustischen Rückkopplung an. Das Hörgerät umfasst außerdem eine erste Richtmikrofon-

10 einheit zur elektrischen Verschaltung der Mikrofone miteinander, um ein erstes Signal mit Richtwirkung zu bilden, wobei die Richtwirkung des ersten Signals derart eingestellt wird, dass die akustische Rückkopplung im ersten Signal maximiert wird. Das Hörgerät umfasst auch

15 eine Detektionseinheit, die das erste Signal zum Feststellen der akustischen Rückkopplung analysiert.

**[0020]** In einer weiteren Ausführungsform umfasst das Hörgerät eine zweite Richtmikrofoneinheit zur elektrischen Verschaltung der Mikrofone miteinander, um ein

20 zweites Signal mit Richtwirkung zu bilden, wobei die Richtwirkung des zweiten Signals derart eingestellt wird, dass die akustische Rückkopplung im zweiten Signal minimiert wird. Das Hörgerät umfasst auch ein zweites adaptives Kompensationsfilter zur Reduktion der akustischen Rückkopplung im zweiten Signal, wobei das zweite

25 Kompensationsfilter durch die Detektionseinheit steuerbar ist.

**[0021]** In einer Weiterbildung der Erfindung umfasst das Hörgerät auch ein zweites adaptives Kompensationsfilter zur Reduktion der akustischen Rückkopplung in

30 einem durch eines der Mikrofonensignale gebildeten zweiten Signal, wobei das zweite Kompensationsfilter durch die Detektionseinheit steuerbar ist.

**[0022]** Des Weiteren umfasst das Hörgerät auch ein

35 erstes adaptives Kompensationsfilter zur Reduktion der akustischen Rückkopplung im ersten Signal, wobei das erste Kompensationsfilter durch die Detektionseinheit steuerbar ist, und wobei die akustische Rückkopplung im zweiten Signal durch das durch das erste Kompensationsfilter steuerbare zweite adaptive Kompensations-

40 filter reduziert wird.

**[0023]** Außerdem kann das Hörgerät einen Hörer umfassen, der aus dem rückkopplungsreduzierten zweiten Signal ein akustisches Ausgangssignal bildet.

45 **[0024]** Weitere Besonderheiten und Vorteile der Erfindung werden aus den nachfolgenden Erläuterungen mehrerer Ausführungsbeispiele anhand von schematischen Zeichnungen ersichtlich.

**[0025]** Es zeigen:

- 50 Figur 1: ein Blockschaltbild einer adaptiven Rückkopplungsunterdrückung gemäß Stand der Technik,
- Figur 2: ein Blockschaltbild eines Richtmikrofons gemäß Stand der Technik,
- 55 Figur 3: ein Blockschaltbild eines Hörgeräts mit einem Richtmikrofon und einem adaptiven Kompensationsfilter und

Figur 4: ein Blockschaltbild eines Hörgeräts mit einem Richtmikrofon und einem adaptiven Schatten-Kompensationsfilter.

**[0026]** Figur 3 zeigt ein Blockschaltbild eines Hörgeräts 30 mit zwei Mikrofonen 31 zur Aufnahme eines akustischen Eingangssignals 50 und mit einem Hörer 32 zur Abgabe eines akustischen Ausgangssignals 43. Ein Teil des akustischen Ausgangssignals 43 wird über einen akustischen Rückkopplungspfad 34 zu den Mikrofonen 31 rückgekoppelt, was zu einem unerwünschten Rückkopplungspfeifen führen kann. Das unerwünschte rückgekoppelte Signal überlagert sich mit einem erwünschten Nutzsignal 49 zu dem Eingangssignal 50.

**[0027]** Um die eventuell auftretenden Rückkopplungen wirksam zu unterdrücken, wird mit Hilfe eines zweiten adaptiven Kompensationsfilters 39 der Rückkopplungspfad 34 möglichst exakt nachgebildet. Ein Ausgang des zweiten Kompensationsfilters 39 liefert ein Kompensationssignal 48, das von einem zweiten Signal 42 an einem Eingang einer Signalverarbeitung 33 des Hörgeräts 30 subtrahiert wird. Das zweite Signal 42 kann entweder eines der Mikrofonensignale 40 der Mikrofone 31 sein (in Figur 3 gestrichelt gezeichnet), oder es ist ein aus den beiden Mikrofonensignalen 40 mit Hilfe einer zweiten adaptiven Richtmikrofoneinheit 36 gebildetes Signal mit Richtwirkung. Die Richtwirkung des zweiten Signals 42 wird derart eingestellt, dass das Nutzsignal 49 möglichst stark und das Rückkopplungssignal 34 möglichst schwach ist.

**[0028]** Das zweite adaptive Kompensationsfilter 39 wird von einem ersten Steuersignal 44 einer Detektionseinheit 37 gesteuert. Das heißt, die Filterparameter des zweiten Kompensationsfilters 39 können durch die Detektionseinheit 37 verändert werden. Aufgabe der Detektionseinheit 37 ist es, Rückkopplungen in dem Eingangssignal 50 wirksam zu erkennen. Dazu werden erfindungsgemäß in einer ersten adaptiven Richtmikrofoneinheit 35 die beiden Mikrofonensignale 40 elektrisch miteinander verschaltet, so dass ein erstes Signal 41 mit Richtwirkung entsteht. Die Richtmikrofoneinheit 35 wird derart angepasst, dass im ersten Signal 41 die akustische Rückkopplung maximal verstärkt auftritt. Anders ausgedrückt, das durch die beiden Mikrofone 31 gebildete Richtmikrofon "schaut" in die Richtung des Rückkopplungspfads 34. Dadurch wird das Signal/Rauschverhältnis des ersten Signals 41 maximiert. Das erste Signal 41 wird nun der Detektionseinheit 37 zugeführt, die auf bekannte Weise akustische Rückkopplungen erkennen kann.

**[0029]** Figur 4 zeigt ein Blockschaltbild eines Hörgeräts 30 mit zwei Mikrofonen 31 zur Aufnahme eines akustischen Eingangssignals 50 und mit einem Hörer 32 zur Abgabe eines akustischen Ausgangssignals 43. Ein Teil des akustischen Ausgangssignals 43 wird über einen akustischen Rückkopplungspfad 34 zu den Mikrofonen 31 rückgekoppelt, was zu einem unerwünschten Rückkopplungspfeifen führen kann. Das unerwünschte rück-

gekoppelte Signal überlagert sich mit einem erwünschten Nutzsignal 49 zu dem Eingangssignal 50.

**[0030]** Um die eventuell auftretenden Rückkopplungen wirksam zu unterdrücken, wird mit Hilfe eines zweiten adaptiven Kompensationsfilters 39 der Rückkopplungspfad 34 möglichst exakt nachgebildet. Ein Ausgang des zweiten Kompensationsfilters 39 liefert ein Kompensationssignal 48, das von einem zweiten Signal 42 an einem Eingang einer Signalverarbeitung 33 des Hörgeräts 30 subtrahiert wird. Das zweite Signal 42 kann entweder eines der Mikrofonensignale 40 der Mikrofone 31 sein (in Figur 4 gestrichelt gezeichnet), oder es ist ein aus den beiden Mikrofonensignalen 40 mit Hilfe einer zweiten adaptiven Richtmikrofoneinheit 36 gebildetes Signal mit Richtwirkung. Die Richtwirkung des zweiten Signals 42 wird derart eingestellt, dass das Nutzsignal 49 möglichst stark und das Rückkopplungssignal 34 möglichst schwach ist.

**[0031]** Das zweite adaptive Kompensationsfilter 39 wird von einem ersten Steuersignal 44 einer Detektionseinheit 37 gesteuert. Das heißt, die Filterparameter des zweiten Kompensationsfilters 39 können durch die Detektionseinheit 37 verändert werden. Aufgabe der Detektionseinheit 37 ist es, Rückkopplungen in dem Eingangssignal 50 wirksam zu erkennen. Dazu werden erfindungsgemäß in einer ersten adaptiven Richtmikrofoneinheit 35 die beiden Mikrofonensignale 40 elektrisch miteinander verschaltet, so dass ein erstes Signal 41 mit Richtwirkung entsteht. Die Richtmikrofoneinheit 35 wird derart angepasst, dass im ersten Signal 41 die akustische Rückkopplung maximal verstärkt auftritt. Anders ausgedrückt, das durch die beiden Mikrofone 31 gebildete Richtmikrofon "schaut" in die Richtung des Rückkopplungspfads 34. Dadurch wird das Signal/Rauschverhältnis des ersten Signals 41 maximiert. Das erste Signal 41 wird nun der Detektionseinheit 37 zugeführt, die auf bekannte Weise akustische Rückkopplungen erkennen kann.

**[0032]** Zusätzlich zum zweiten adaptiven Kompensationsfilter 39 umfasst das Hörgerät 30 erfindungsgemäß auch ein erstes adaptives Kompensationsfilter 38, das im Pfad zwischen dem Ausgang der Signalverarbeitungseinheit 33 und dem ersten Signal 41 angeordnet ist. Dieses sogenannte "Schattenfilter" 38 wird von einem zweiten Steuersignal 45 der Detektionseinheit 37 derart gesteuert, dass ein erstes Kompensationssignal 47 des ersten Kompensationsfilters 38 dem rückgekoppelten Signal möglichst genau entspricht. Das erste Kompensationssignal 47 wird vom ersten Signal 41 subtrahiert und einem Eingang des ersten Kompensationsfilters 46 zugeführt. Ein Ausgang des ersten Kompensationsfilters 46 liefert ein drittes Steuersignal 46, das zur Steuerung bzw. Anpassung des zweiten Kompensationsfilters 39 verwendet wird. Mit Hilfe des ersten Kompensationsfilters 38 können somit beispielsweise die Filterparameter des zweiten Kompensationsfilters 39 "überschrieben" werden.

**[0033]** Mit der erfindungsgemäßen Lösung nach Figur

4 wird das zweite Kompensationsfilter 39 daher sowohl von der Detektionseinheit 37 direkt als auch indirekt über das "Schattenfilter" 38 gesteuert.

Bezugszeichenliste

**[0034]**

1 Hörgerät  
 2 Mikrofon  
 3 Signalverarbeitungseinheit  
 4 Hörer  
 5 Kompensationsfilters  
 6 Detektionseinheit  
 7 Trommelfell  
 10 Nutzsignal  
 11 Mikrofonsignal  
 12 Hörsignal  
 13 Ausgangssignal  
 14 Rückkopplungspfad  
 15 Kompensationssignal  
 16 Eingangssignal  
 21 erstes Mikrofon  
 22 zweites Mikrofon  
 23 Verzögerungseinheit  
 24 Inverter  
 25 Addierer  
 30 Hörgerät  
 31 Mikrofon  
 32 Hörer  
 33 Signalverarbeitungseinheit  
 34 Rückkopplungspfad / -signal  
 35 erste Richtmikrofoneinheit

36 zweite Richtmikrofoneinheit  
 37 Detektoreinheit  
 5 38 erstes adaptives Kompensationsfilter / Schattenfilter  
 39 zweites adaptives Kompensationsfilter  
 10 40 Mikrofonsignal  
 41 erstes Signal  
 42 zweites Signal  
 15 43 Akustisches Ausgangssignal  
 44 erstes Steuersignal  
 20 45 zweites Steuersignal  
 46 drittes Steuersignal  
 47 erstes Kompensationssignal  
 25 48 zweites Kompensationssignal  
 49 Nutzsignal  
 30 50 akustisches Eingangssignal  
 R1 Mikrofonsignal des ersten Mikrofons 21  
 R2 Mikrofonsignal des zweiten Mikrofons 22  
 35 RA Richtmikrofonsignal  
 S Schallsignale von hinten  
 40 T1 interne Verzögerungszeit  
 T2 externe Verzögerungszeit  
 V Schallsignale von vorne  
 45

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts (30) mit mindestens zwei omnidirektionalen, Mikrofonsignale (40) abgebenden Mikrofonen (31) und einer Detektionseinheit (37) zum Feststellen einer akustischen Rückkopplung (34),  
**gekennzeichnet durch:**  
 - eine erste elektrische Verschaltung (35) der Mikrofone (31) miteinander zur Bildung eines ersten Signals (41) mit Richtwirkung,

- eine Einstellung der Richtwirkung des ersten Signals (41) derart, dass die akustische Rückkopplung im ersten Signal (41) maximiert wird, und  
 - eine Analyse des ersten Signals (41) **durch** die Detektionseinheit (37) zum Feststellen der akustischen Rückkopplung.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch:**
- eine zweite elektrische Verschaltung (36) der Mikrofone (31) miteinander zur Bildung eines zweiten Signals (42) mit Richtwirkung,  
 - eine Einstellung der Richtwirkung des zweiten Signals (42) derart, dass die akustische Rückkopplung im zweiten Signal (42) minimiert wird, und  
 - eine Reduktion der akustischen Rückkopplung im zweiten Signal (42) **durch** ein zweites adaptives Kompensationsfilter (39), das **durch** die Detektionseinheit (37) steuerbar ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch:**
- eine Bildung eines zweiten Signals (42) aus einem der Mikrofonensignale (40) und  
 - eine Reduktion der akustischen Rückkopplung im zweiten Signal (42) **durch** ein zweites adaptives Kompensationsfilter (39), das **durch** die Detektionseinheit (37) steuerbar ist.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **gekennzeichnet durch:**
- eine Reduktion der akustischen Rückkopplung im ersten Signal (41) **durch** ein erstes adaptives Kompensationsfilter (38), das **durch** die Detektionseinheit (37) steuerbar ist, und  
 - eine Reduktion der akustischen Rückkopplung im zweiten Signal (42) **durch** das zweite adaptive Kompensationsfilter (39), das **durch** das erste Kompensationsfilter (38) steuerbar ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus dem rückkopplungsreduzierten zweiten Signal (42) ein akustisches Ausgangssignal (43) gebildet wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es für mehrere Frequenzbänder getrennt ausgeführt wird.
7. Hörgerät (30) mit mindestens zwei omnidirektionalen, Mikrofonensignale (40) abgebenden Mikrofonen (31) und einer Detektionseinheit (37) zum Feststellen einer akustischen Rückkopplung, **gekennzeichnet durch:**
- eine erste Richtmikrofoneinheit (35) zur elektrischen Verschaltung der Mikrofone (31) miteinander zur Bildung eines ersten Signals (41) mit Richtwirkung, wobei die Richtwirkung des ersten Signals (41) derart eingestellt wird, dass die akustische Rückkopplung im ersten Signal (41) maximiert wird, und  
 - eine Detektionseinheit (37), die das erste Signal (41) zum Feststellen der akustischen Rückkopplung analysiert.
8. Hörgerät (30) nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch:**
- eine zweite Richtmikrofoneinheit (36) zur elektrischen Verschaltung der Mikrofone (31) miteinander zur Bildung eines zweiten Signals (42) mit Richtwirkung, wobei die Richtwirkung des zweiten Signals (42) derart eingestellt wird, dass die akustische Rückkopplung im zweiten Signal (42) minimiert wird, und  
 - ein zweites adaptives Kompensationsfilter (39) zur Reduktion der akustischen Rückkopplung im zweiten Signal (42), wobei das zweite Kompensationsfilter (39) **durch** die Detektionseinheit (37) steuerbar ist.
9. Hörgerät (30) nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch:**
- ein zweites adaptives Kompensationsfilter (39) zur Reduktion der akustischen Rückkopplung in einem **durch** eines der Mikrofonensignale (40) gebildeten zweiten Signal (42), wobei das zweite Kompensationsfilter (39) **durch** die Detektionseinheit (37) steuerbar ist.
10. Hörgerät (30) nach Anspruch 8 oder 9, **gekennzeichnet durch:**
- ein erstes adaptives Kompensationsfilter (38) zur Reduktion der akustischen Rückkopplung im ersten Signal (41), wobei das erste Kompensationsfilter (38) **durch** die Detektionseinheit (37) steuerbar ist, und wobei die akustischen Rückkopplung im zweiten Signal (42) **durch** das **durch** das erste Kompensationsfilter (38) steuerbare zweite adaptive Kompensationsfilter (39) reduziert wird.
11. Hörgerät (30) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **gekennzeichnet durch:**

- einen Hörer (32), der aus dem rückkopplungsreduzierten zweiten Signal (42) ein akustisches Ausgangssignal (43) bildet.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

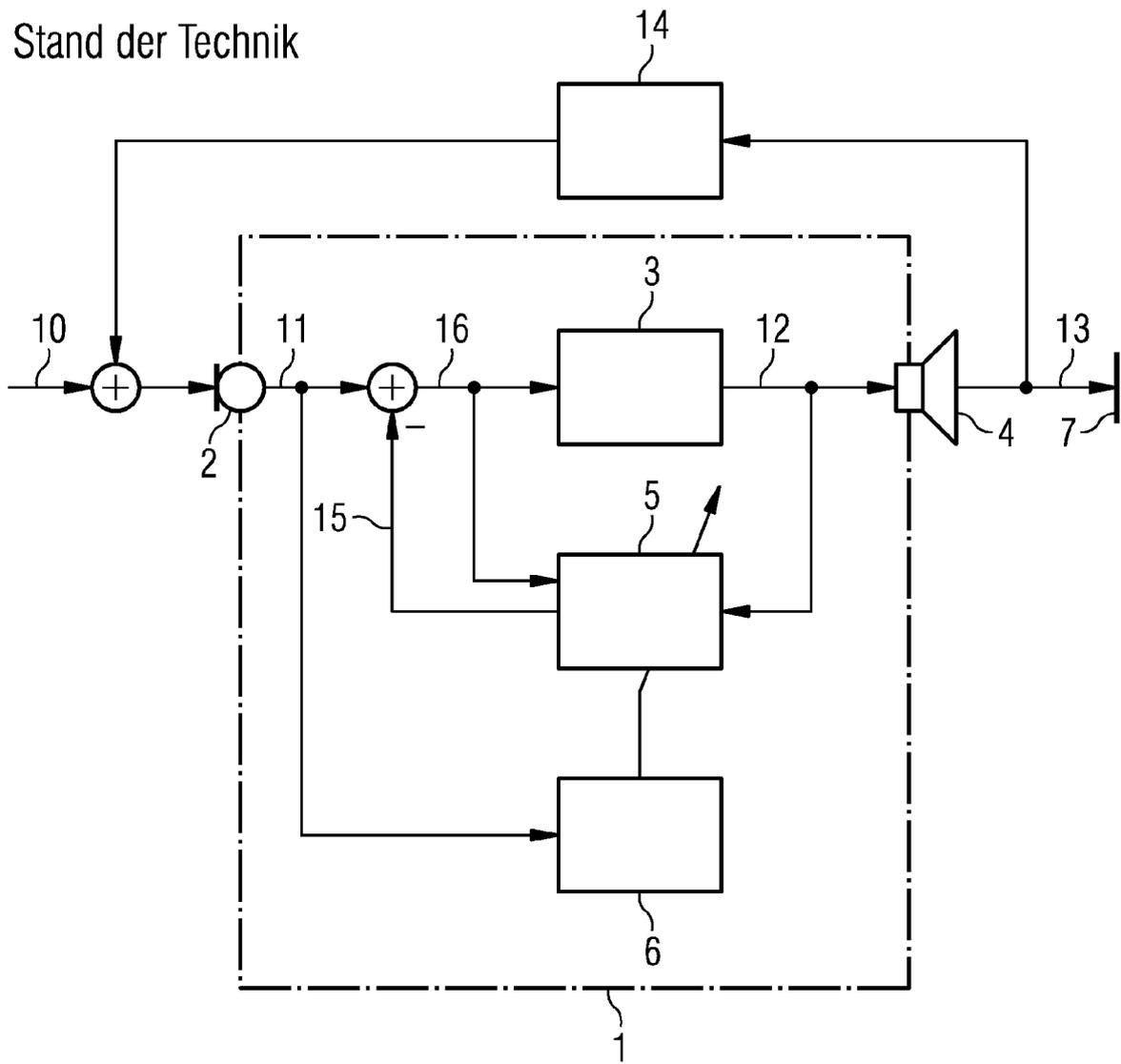
50

55

7

# FIG 1

Stand der Technik



**FIG 2**  
Stand der Technik

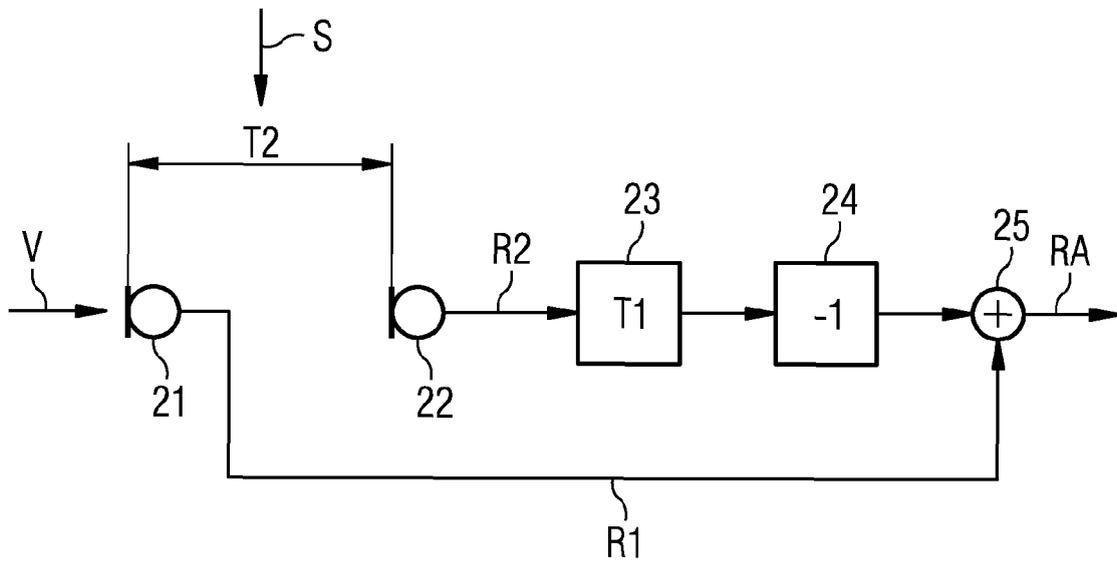


FIG 3

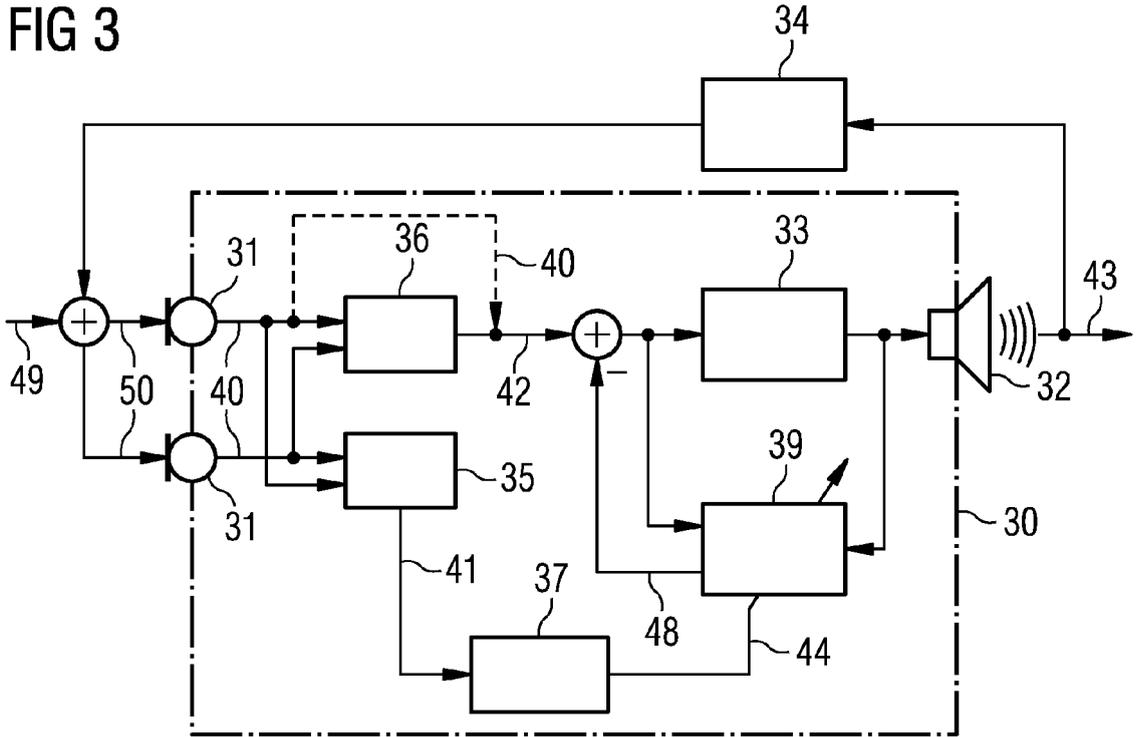
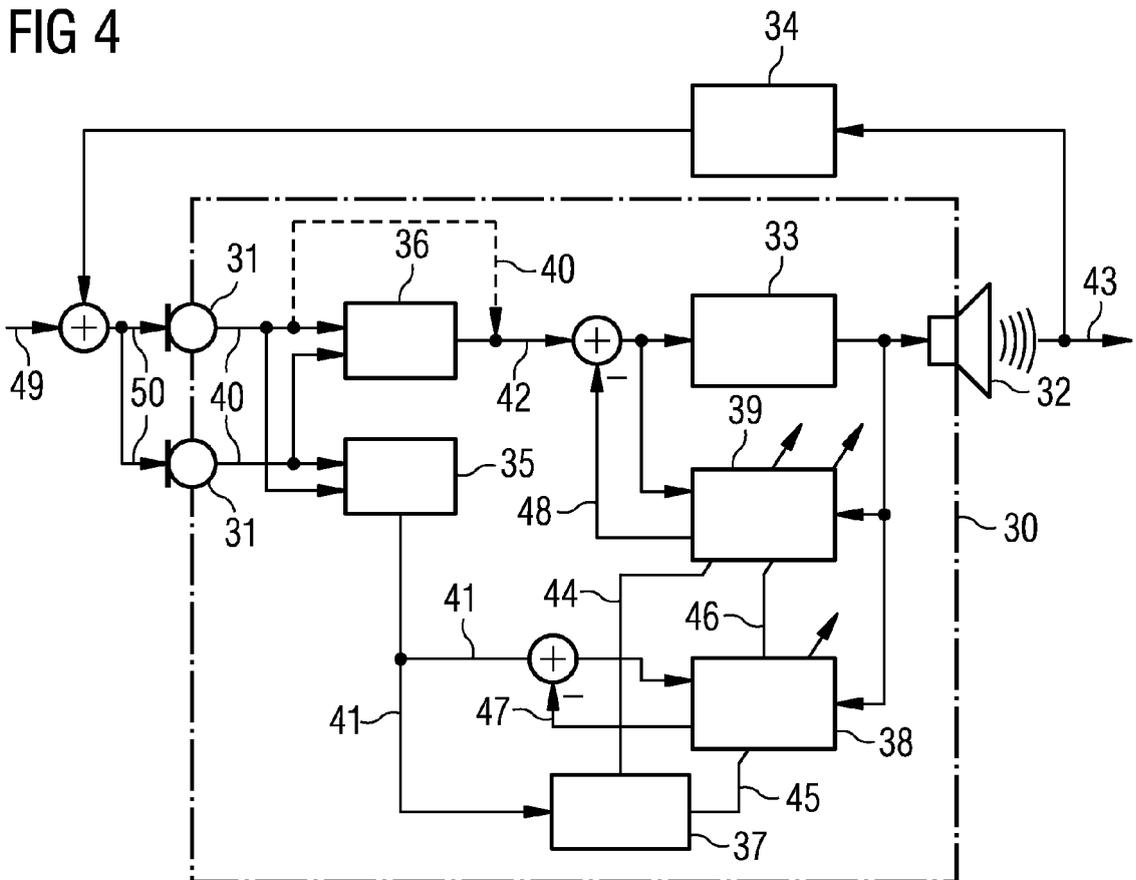


FIG 4



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 1033063 B1 [0005]
- WO 0019770 A1 [0010]