



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.02.2010 Patentblatt 2010/06

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

(21) Anmeldenummer: **09163903.9**

(22) Anmeldetag: **26.06.2009**

(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 TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(72) Erfinder:
• **Petrausch, Stefan**
91056 Erlangen (DE)
• **Sörgel, Wolfgang**
91052 Erlangen (DE)

(30) Priorität: **07.08.2008 DE 102008036803**

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

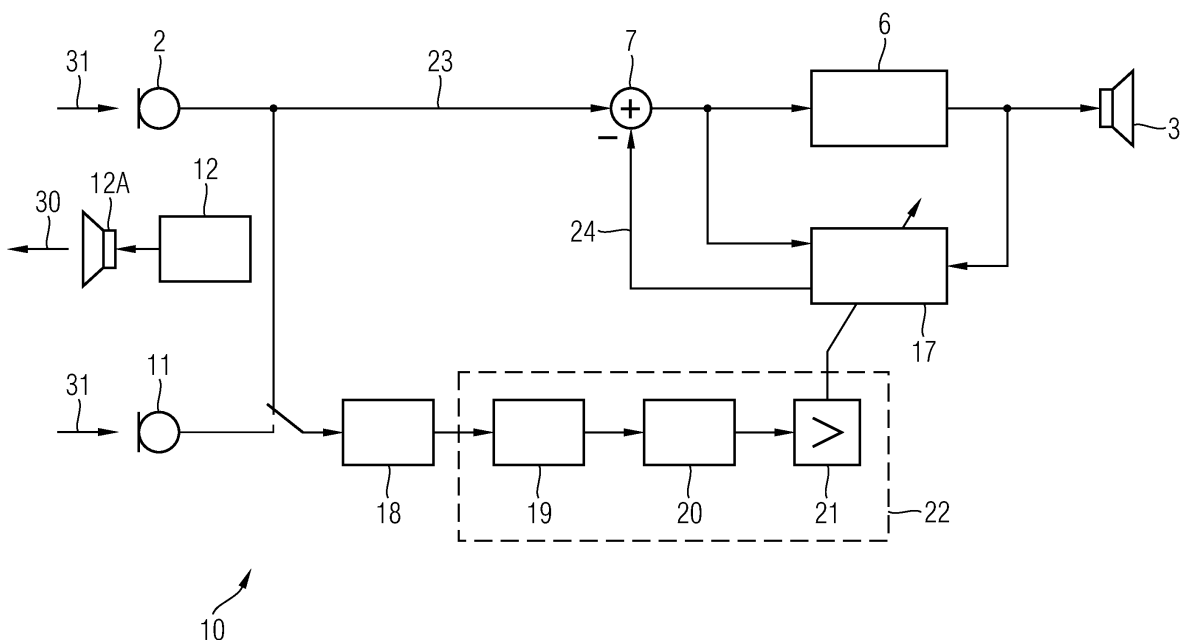
(71) Anmelder: **Siemens Medical Instruments Pte. Ltd.**
Singapore 139959 (SG)

(54) **Anordnung und Verfahren zur Regelung einer Rückkopplungsunterdrückung bei Hörvorrichtungen**

(57) Die Erfindung gibt eine Hörvorrichtung (10), insbesondere eine In-dem-Ohr Hörgerät, und ein Verfahren zur Unterdrückung akustischer Rückkopplungen an, wobei durch die Hörvorrichtung (10) mindestens ein Ultraschallsignal (30) abgegeben wird. Das von der Umgebung der Hörvorrichtung reflektierte und rückgekoppelte Ultraschallsignal (31) wird durch mindestens ein Mikro-

fon (2) und/oder durch mindestens eine Ultraschallempfangseinheit (12) der Hörvorrichtung (10) aufgenommen. Eine Rückkopplungsunterdrückungseinheit (17) der Hörvorrichtung (10) wird durch das aufgenommene und ausgewertete Ultraschallsignal (31) geregelt. Dies hat den Vorteil, dass eine Regelung der Rückkopplungsunterdrückung bei Hörvorrichtungen sowohl schnell als auch präzise erfolgen kann.

FIG 3



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine in den Patentansprüchen 1 und 2 angegebene Hörvorrichtung, beispielsweise ein Hörgerät, mit einer regelbaren Rückkopplungsunterdrückungseinheit zur Unterdrückung akustischer Rückkopplungen und ein im Patentanspruch 10 angegebenes Verfahren zur Unterdrückung akustischer Rückkopplungen bei Hörvorrichtungen.

[0002] Bestehen in einem Signalverarbeitungssystem zwischen den Eingängen und den Ausgängen Kopplungen (z. B. akustisch, elektromagnetisch, elektrisch, magnetisch usw.) können Rückkopplungseffekte auftreten. Ein Beispiel für eine solche Anordnung ist ein in Figur 1 schematisch wiedergegebenes Hörgerät. Das Hörgerät kann als digitales System 1 wiedergegeben werden, das sich in einer akustischen Umgebung befindetet. Den Eingang bildet beispielsweise ein Mikrofon 2. Das aufgenommene Signal 9 wird unter anderem verstärkt und über einen Hörer 3 wieder abgegeben. Über einen physikalischen Rückkopplungspfad 4 erfolgt eine akustische Kopplung von dem Hörer 3 zurück zum Mikrofon 2. Das aufgenommene Signal 9 besteht somit aus der Summe eines einfallenden Nutzsignals 8 und des Signals über den Rückkopplungspfad 4. In Folge der Rückkopplung tritt Rückkopplungsrauschen auf, wenn sowohl die Amplituden-, als auch die Phasenbedingung erfüllt ist. Klangartefakte treten schon dann auf, wenn obige Bedingungen nur annähernd erfüllt sind.

[0003] Zur Unterdrückung der Rückkopplungseffekte ist eine Methode bekannt, bei der der physikalische Rückkopplungspfad 4 digital nachgebildet wird. Die Nachbildung erfolgt mittels eines adaptiven Filters 5, das von dem Hörsignal gespeist wird. Das Hörsignal wiederum stammt von einer hörgeräteinternen Signalverarbeitungseinheit 6, die das Mikrofonsignal aufnimmt und unter anderem verstärkt. Nach der Filterung in dem adaptiven Kompensationsfilter wird das Hörsignal von dem Mikrofonsignal in einem Addierer 7 subtrahiert.

[0004] Somit existieren in dem System zwei Pfade, einmal der physikalisch existierende Rückkopplungspfad 4 und einmal der über das adaptive Filter 5 nachgebildete, digitale Kompensationspfad. Da die resultierenden Signale beider Pfade am Eingang des Geräts voneinander subtrahiert werden, ist im Idealfall die Wirkung des physikalischen Rückkopplungspfades 4 aufgehoben.

[0005] Eine wichtige Komponente im adaptiven Algorithmus zur Kompensation des Rückkopplungspfades ist dessen Schrittweitensteuerung. Sie gibt an, mit welcher Geschwindigkeit sich das adaptive Kompensationsfilter 5 an den physikalischen Rückkopplungspfad 4 anpasst. Da es keinen sinnvollen Kompromiss für eine fest eingestellte Schrittweite gibt, muss diese an die jeweils aktuelle Situation, in der sich das System befindet, angepasst werden. Prinzipiell ist eine große Schrittweite für eine schnelle Anpassung des adaptiven Kompensationsfilters 5 an den physikalischen Rückkopplungspfad 4 an-

zustreben. Nachteilig bei der großen Schrittweite ist aber die Erzeugung von wahrnehmbaren Signalartefakten.

[0006] Für einen weit unterkritischen Rückkopplungsfall soll die Schrittweite verschwindend klein sein. Tritt dagegen eine kritische Rückkopplungssituation auf, soll die Schrittweite groß werden. Damit ist gewährleistet, dass der Algorithmus nur dann das adaptive Kompensationsfilter 5 anpasst, wenn dieses sich in seiner Charakteristik nennenswert von der Charakteristik des physikalischen Rückkopplungspfades 4 unterscheidet, das heißt wenn Bedarf zur Nachadaptation besteht. Hierzu bedarf es eines Rückkopplungsdetektors.

[0007] Aus der DE 10 2006 023 723 A1 ist ein Verfahren und eine Hörvorrichtung zur Rückkopplungsunterdrückung bekannt. Hierzu weist die Hörvorrichtung eine Analyseeinrichtung zum Analysieren des Resonanzverhaltens des Gesamtsystems in Abhängigkeit von einer Modifikation einer Signalverarbeitungseinrichtung und zum Bestimmen einer Rückkopplungsgröße, die ein Maß für die Rückkopplung darstellt, aus dem Analyseergebnis auf. Anhand der Rückkopplungsgröße wird ein adaptives Kompensationsfilter zur Kompensation der Rückkopplung in seiner Schrittweite gesteuert.

[0008] Die DE 10 2004 019353 B3 gibt ein Hörhilfegerät mit wenigstens einem Näherungssensor an, durch den eine Bedienfunktion auch ohne direkte Berührung eines Bedienelements ermöglicht wird. Als Näherungssensoren können gängige Näherungssensoren, wie zum Beispiel Infrarot- oder Ultraschallsensoren, verwendet werden.

[0009] Die DE 10 2005 037895 B3 gibt eine Hörvorrichtung mit einer Schallausgabereinrichtung zur Abgabe eines Testschalls im Ultraschallbereich an, damit zum Ausmessen einer Raumakustik kein hörbarer Schall verwendet werden muss.

[0010] Die DE 10 2004 050304 B3 gibt ein Hörgerät und ein Verfahren zur Verbesserung der Reduktion von Rückkopplungen an. Dazu wird ein Ausgangssignal mithilfe einer Modulationseinheit für einen Hörgeräträger unhörbar moduliert. Das Modulieren des Ausgangssignals kann durch Amplituden- oder Phasenmodulation sowie durch Modulation der Signalkurve erfolgen. Das modulierte Ausgangssignal wird zu einem Mikrofon des Hörgeräts zurückgekoppelt. Ein Rückkopplungsdetektor detektiert die Signalmodulation und steuert entsprechend ein adaptives Filter.

[0011] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine weitere Vorrichtung und ein dazugehöriges Verfahren zur Rückkopplungsunterdrückung anzugeben.

Gemäß der Erfindung wird die gestellte Aufgabe mit der Hörvorrichtung der unabhängigen Patentansprüche 1 und 2 sowie dem Verfahren des unabhängigen Patentanspruchs 10 gelöst.

[0012] Die Erfindung beansprucht eine Hörvorrichtung mit mindestens einem Mikrofon und mit einer regelbaren Rückkopplungsunterdrückungseinheit zur Unterdrückung akustischer Rückkopplungen. Die Hörvorrichtung umfasst auch mindestens eine Ultraschallsignale abge-

bende Ultraschallsendeeinheit, wobei die Rückkopplungsunterdrückungseinheit durch die von dem mindestens einen Mikrofon aufgenommenen Ultraschallsignale regelbar ist. Dies hat den Vorteil, dass die Regelung der Rückkopplung sowohl schnell als auch genau erfolgen kann.

[0013] Die Erfindung beansprucht auch eine Hörvorrichtung mit einer regelbaren Rückkopplungsunterdrückungseinheit zur Unterdrückung akustischer Rückkopplungen. Die Hörvorrichtung umfasst auch mindestens eine Ultraschallsignale abgebende Ultraschallsendeeinheit und mindestens eine Ultraschallsignale aufnehmende Ultraschallempfangseinheit, wobei die Rückkopplungsunterdrückungseinheit durch die von der Ultraschallempfangseinheit aufgenommenen Ultraschallsignale regelbar ist. Dies hat den Vorteil, dass die Regelung der Rückkopplung sowohl schnell als auch genau erfolgen kann, und dass das Ultraschallsignal unabhängig von einem Mikrofon der Hörvorrichtung empfangbar ist.

[0014] Die Hörvorrichtung kann ein Hörhilfegerät, insbesondere ein In-dem-Ohr Hörgerät, umfassen.

[0015] In einer Weiterbildung kann die Hörvorrichtung eine Differenziereinheit umfassen, die Änderungen des aufgenommenen Ultraschallsignals für die Regelung der Rückkopplungsunterdrückungseinheit erfasst.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform kann die Rückkopplungsunterdrückungseinheit eine Regelung der Schrittweite umfassen, wobei die Schrittweite durch das aufgenommene Ultraschallsignal regelbar ist.

[0017] Des Weiteren kann jede erfasste Änderung des aufgenommenen Ultraschallsignals die Rückkopplungsunterdrückungseinheit derart regeln, dass während der Änderung die Schrittweite geändert wird. Dadurch werden nur Änderungen der rückgekoppelten Ultraschallsignale berücksichtigt.

[0018] Vorzugsweise kann jede erfasste Änderung des aufgenommenen Ultraschallsignals die Rückkopplungsunterdrückungseinheit derart regeln, dass während und vorgebar nach der Änderung die Schrittweite geändert wird. Dies bietet den Vorteil einer hohen Flexibilität der Regelung.

[0019] In einer Weiterbildung kann die Größe der Änderung der Schrittweite fest vorgebar sein.

[0020] In einer weiteren Ausführungsform kann die Größe der Änderung der Schrittweite proportional zur Änderung der Leistung des aufgenommenen Ultraschallsignals sein.

[0021] Bevorzugt kann das von der Ultraschallsendeeinheit abgegebene Ultraschallsignal moduliert sein. Vorteilhaft daran ist, dass das empfangene Ultraschallsignal von störenden Signalen und fremden Ultraschallsignalen sicher und einfach unterschieden werden kann.

[0022] Die Erfindung beansprucht auch ein Verfahren zur Unterdrückung akustischer Rückkopplungen bei Hörvorrichtungen mit folgenden Schritten:

- eine Abgabe mindestens eines Ultraschallsignals

- durch die Hörvorrichtung,
- eine Aufnahme des abgegebenen Ultraschallsignals durch mindestens ein Mikrofon und/oder mindestens einer Ultraschallempfangseinheit der Hörvorrichtung und
- eine Regelung einer Rückkopplungsunterdrückungseinheit der Hörvorrichtung durch das aufgenommene Ultraschallsignal.

[0023] In einer Weiterbildung können die Änderungen des aufgenommenen Ultraschallsignals für die Regelung der Rückkopplungsunterdrückungseinheit erfasst werden.

[0024] In einer weiteren Ausführungsform kann eine Schrittweite der Rückkopplungsunterdrückungseinheit durch das aufgenommene Ultraschallsignal geregelt werden.

[0025] Vorzugsweise kann durch jede erfasste Änderung des aufgenommenen Ultraschallsignals die Schrittweite während der Änderung geändert werden.

[0026] Des Weiteren kann durch jede erfasste Änderung des aufgenommenen Ultraschallsignals die Schrittweite während und vorgebar nach der Änderung geändert werden.

[0027] In einer Weiterbildung kann die Schrittweite in einer fest vorgegebenen Größe verändert werden.

[0028] In einer weiteren Ausführungsform kann die Schrittweite proportional zur Änderung der Leistung des aufgenommenen Ultraschallsignals geändert werden.

[0029] Vorzugsweise kann das abgegebene Ultraschallsignal moduliert werden.

[0030] Die Erfindung beansprucht auch ein Computerprogrammprodukt mit einem Computerprogramm, das Softwaremittel zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens aufweist, wenn das Computerprogramm in einer Steuereinheit einer Hörvorrichtung ausgeführt wird.

[0031] Weitere Besonderheiten und Vorteile der Erfindung werden aus den nachfolgenden Erläuterungen mehrerer Ausführungsbeispiele anhand von schematischen Zeichnungen ersichtlich.

[0032] Es zeigen:

- Figur 1: ein Blockschaltbild einer Rückkopplungsunterdrückung gemäß Stand der Technik,
 Figur 2: ein erfindungsgemäßes In-dem-Ohr Hörgerät und
 Figur 3: ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Regelung einer Hörgerät-Rückkopplungsunterdrückung.

[0033] Figur 2 zeigt ein im Ohr tragbares Hörgerät 10 mit seinen wesentlichen Komponenten. Ein Mikrofon 2 mit einer Schalleintrittsöffnung zur Aufnahme eines akustischen Signals wandelt das aufgenommene akustische Signal in ein elektrisches Signal um. Das elektrische Signal wird zur Weiterverarbeitung und frequenzabhängigen Verstärkung einer Signalverarbeitungseinheit 6 zu-

geführt. Schließlich wird das weiterverarbeitete und verstärkte Signal mittels eines Hörers 3 von einem elektrischen Signal in ein akustisches Signal zurückgewandelt und über einen Schallkanal in den Gehörgang eines Hörhilfegeräteträgers abgegeben. Zur Spannungsversorgung der elektrischen Komponenten des Hörgerätes 10 dient eine Batterie 14.

[0034] Das Hörgerät 10 gemäß dem Ausführungsbeispiel ist in seinen Übertragungseigenschaften an unterschiedliche Hörsituationen (z.B. "ruhige Umgebung", "Gespräch", "Gespräch in störungsbehafteter Umgebung", "Fahrt im Auto" usw.) anpassbar. Die Auswahl erfolgt durch Einstellung bestimmter Parametersätze (Hörprogramme), die die Signalverarbeitung 6 an die jeweilige Hörsituation anpassen. Zwischen den einzelnen Hörprogrammen wird durch Bedienung eines Tastschalters 13 umgeschaltet.

[0035] Zur Unterdrückung von Rückkopplungen besitzt das Hörgerät 10 in der Signalverarbeitungseinheit 6 eine Rückkopplungsschaltung. Die Schrittweite der Rückkopplungsschaltung wird durch die Änderung eines empfangenen Ultraschallsignals gesteuert. Dazu besitzt das Hörgerät 10 eine Ultraschallsendeeinheit 11, welche ein Ultraschallsignal aussendet, das infolge von Reflexionen in der Umgebung und Rückkopplungen von dem Mikrofon 2 und/oder einer Ultraschallempfangseinheit 12 empfangen wird. Das so empfangene Ultraschallsignal wird zur weiteren Auswertung an die Rückkopplungsschaltung geleitet. Das erfindungsgemäße Funktionsprinzip ist in dem Blockschaltbild der Figur 3 näher beschrieben.

[0036] Das Hörgerät 10 gemäß dem Ausführungsbeispiel umfasst als weitere Komponente eine Sende- und Empfangseinheit 15 mit einer Antenne 16 zum drahtlosen Datenaustausch mit einem weiteren Hörgerät zur binauralen Versorgung oder mit einer Fernbedienung bzw. mit einer Audiosendeeinheit.

[0037] Figur 3 zeigt ein Blockschaltbild eines Hörgeräts 10 mit einem Mikrofon 2, einer Signalverarbeitungseinheit 6 und einem Hörer 3. Mittels einer Rückkopplungsunterdrückungseinheit 17, die in ihrer Schrittweite steuerbar ist, können unerwünschte Rückkopplungen unterdrückt werden, indem von einem elektrischen Eingangssignal 23 im Addierer 7 das ermittelte invertierte, rückgekoppelte Signal 24 addiert wird.

[0038] Für eine optimale rasche Nachführung ist eine Schrittweitenregelung entscheidend. Dazu besitzt das Hörgerät 10 eine Ultraschallsendeeinheit 12 mit einem Lautsprecher 12A, der ein moduliertes Ultraschallsignal 30 aussendet. Das von der Umgebung reflektierte, rückgekoppelte Ultraschallsignal 31 wird von dem Mikrofon 2 oder von einer separaten Ultraschallempfangseinheit 11 aufgenommen und an einen Ultraschalldemodulator 18 geleitet. Das Ultraschallsignal 30, 31 ist moduliert, damit es einfach von anderen Ultraschallsignalen, wie beispielweise durch Hundetrillerpfeifen erzeugte, unterschieden werden kann. Im Ultraschalldemodulator 18 wird das empfangene Ultraschallsignal 31 demoduliert und dessen Leistung geschätzt. Diese wird einem Ein-

gang eines Tiefpassfilters 19 zugeführt. Das Tiefpassfilter 19 unterdrückt das stochastische Rauschen. Anschließend wird das tiefpassgefilterte Signal einem Differenzierer 20 zugeführt. In diesem werden Leistungsänderungen des empfangenen Ultraschallsignals 31 ermittelt. Die Änderungen werden einem Schwellwertgeber 21 zugeführt, der entscheidet, ob und wie stark die Schrittweite der Rückkopplungsunterdrückungseinheit 17 verändert wird. Tiefpassfilter 19, Differenzierer 20 und Schwellwertgeber 21 bilden zusammen eine Änderungsdetektionseinheit 22.

[0039] Die Ultraschallempfangseinheit 11 ist optional und kein "muss". Oft reicht schon das Mikrofon 2 zur Aufnahme des Ultraschallsignals 31.

[0040] Das beschriebene Ausführungsbeispiel zeigt eine einfachste Realisierung der Erfindung. Weitere Ausbildungen können aber wesentlich komplexer sein.

Bezugszeichenliste

[0041]

1	digitales System
2	Mikrofon
3	Hörer
4	Rückkopplungspfad
5	adaptives Filter
6	Signalverarbeitungseinheit
7	Addierer
8	Nutzsignal
9	Summsignal = Nutzsignal + Rückkopplungssignal
10	In-dem-Ohr Hörgerät
11	Ultraschallsendeeinheit
12	Ultraschallempfangseinheit
13	Tastschalter
14	Batterie
15	Sende- / Empfangseinheit
16	Antenne
17	Rückkopplungsunterdrückungseinheit
18	Ultraschalldemodulator
19	Tiefpassfilter
20	Differenzierer
21	Schwellwertgeber
22	Änderungsdetektionseinheit
30	abgegebenes Ultraschallsignal
31	aufgenommenes Ultraschallsignal

Patentansprüche

1. Hörvorrichtung (10) mit mindestens einem Mikrofon (2) und mit einer regelbaren Rückkopplungsunterdrückungseinheit (17) zur Unterdrückung akustischer Rückkopplungen, **gekennzeichnet durch:**

mindestens eine mindestens ein Ultraschallsignal (30) abgebende Ultraschallsendeeinheit

- (11), wobei die Ultraschallsendeeinheit (11) derart ausgebildet und in der Hörvorrichtung (10) angeordnet ist, dass die Rückkopplungsunterdrückungseinheit (17) **durch** das von dem mindestens einen Mikrofon (2) aufgenommene Ultraschallsignal (31) regelbar ist.
2. Hörvorrichtung (10) mit einer regelbaren Rückkopplungsunterdrückungseinheit (17) zur Unterdrückung akustischer Rückkopplungen, **gekennzeichnet durch**:
- mindestens eine mindestens ein Ultraschallsignal (30) abgebende Ultraschallsendeeinheit (11) und mindestens eine das Ultraschallsignal (31) aufnehmende Ultraschallempfangseinheit (12), wobei die Ultraschallsendeeinheit (11) und -empfangseinheit (12) derart ausgebildet und in der Hörvorrichtung (10) angeordnet sind, dass die Rückkopplungsunterdrückungseinheit (17) **durch** das von der Ultraschallempfangseinheit (12) aufgenommene Ultraschallsignal (31) regelbar ist.
3. Hörvorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hörvorrichtung (10) eine Differenziereinheit (20) umfasst, die Änderungen des aufgenommenen Ultraschallsignals (31) für die Regelung der Rückkopplungsunterdrückungseinheit (17) erfasst.
4. Hörvorrichtung (10) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückkopplungsunterdrückungseinheit (17) eine Regelung der Schrittweite umfasst, wobei die Schrittweite durch das aufgenommene Ultraschallsignal (31) regelbar ist.
5. Hörvorrichtung (10) nach Anspruch 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede erfasste Änderung des aufgenommenen Ultraschallsignals (31) die Rückkopplungsunterdrückungseinheit (17) derart regelt, dass während der Änderung die Schrittweite geändert wird.
6. Hörvorrichtung (10) nach Anspruch 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede erfasste Änderung des aufgenommenen Ultraschallsignals (31) die Rückkopplungsunterdrückungseinheit (17) derart regelt, dass während und vorgebar nach der Änderung die Schrittweite geändert wird.
7. Hörvorrichtung (10) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Größe der Änderung der Schrittweite fest vorgebar ist.
8. Hörvorrichtung (10) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Größe der Änderung der Schrittweite proportional zur Änderung der Leistung des aufgenommenen Ultraschallsignals (31) ist.
9. Hörvorrichtung (10) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das von der Ultraschallsendeeinheit (11) abgegebene Ultraschallsignal (30) moduliert ist.
10. Verfahren zur Unterdrückung akustischer Rückkopplungen bei Hörvorrichtungen (10), **gekennzeichnet durch**:
- eine Abgabe mindestens eines Ultraschallsignals (30) **durch** die Hörvorrichtung (10),
 - eine Aufnahme des abgegebenen Ultraschallsignals **durch** mindestens ein Mikrofon (2) und/oder mindestens einer Ultraschallempfangseinheit (12) der Hörvorrichtung (10) und
 - eine Regelung einer Rückkopplungsunterdrückungseinheit (17) der Hörvorrichtung (10) **durch** das aufgenommene Ultraschallsignal (31).
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** Änderungen des aufgenommenen Ultraschallsignals (31) für die Regelung der Rückkopplungsunterdrückungseinheit (17) erfasst werden.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schrittweite der Rückkopplungsunterdrückungseinheit durch das aufgenommene Ultraschallsignal (31) geregelt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 und 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch jede erfasste Änderung des aufgenommenen Ultraschallsignals (31) die Schrittweite während der Änderung geändert wird.
14. Verfahren nach Anspruch 11 und 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch jede erfasste Änderung des aufgenommenen Ultraschallsignals (31) die Schrittweite während und vorgebar nach der Änderung geändert wird.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schrittweite in einer fest vorgegebenen Größe verändert wird.
16. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Schrittweite proportional zur Änderung der Leistung des aufgenommenen Ultraschallsignals (31) geändert wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 16, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass das abgegebene Ultraschallsignal (30) moduliert wird.
18. Computerprogrammprodukt mit einem Computerprogramm, das Softwaremittel zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 10 bis 17 aufweist, wenn das Computerprogramm in einer Steuereinheit einer Hörvorrichtung (10) ausgeführt wird. 10
15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

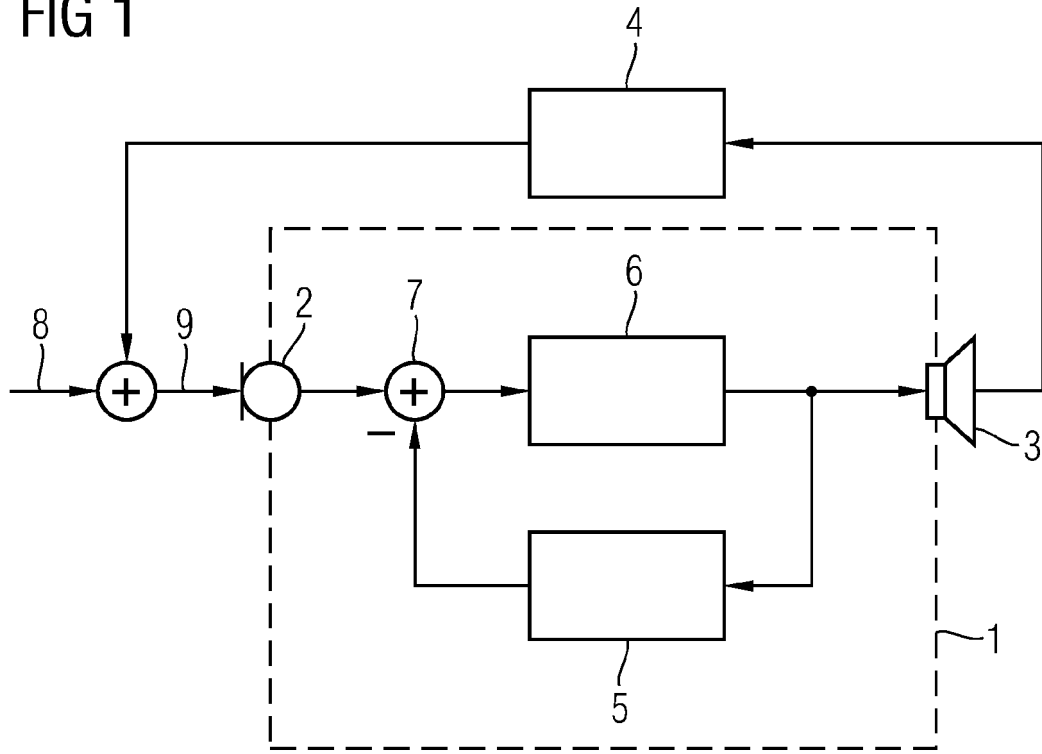


FIG 2

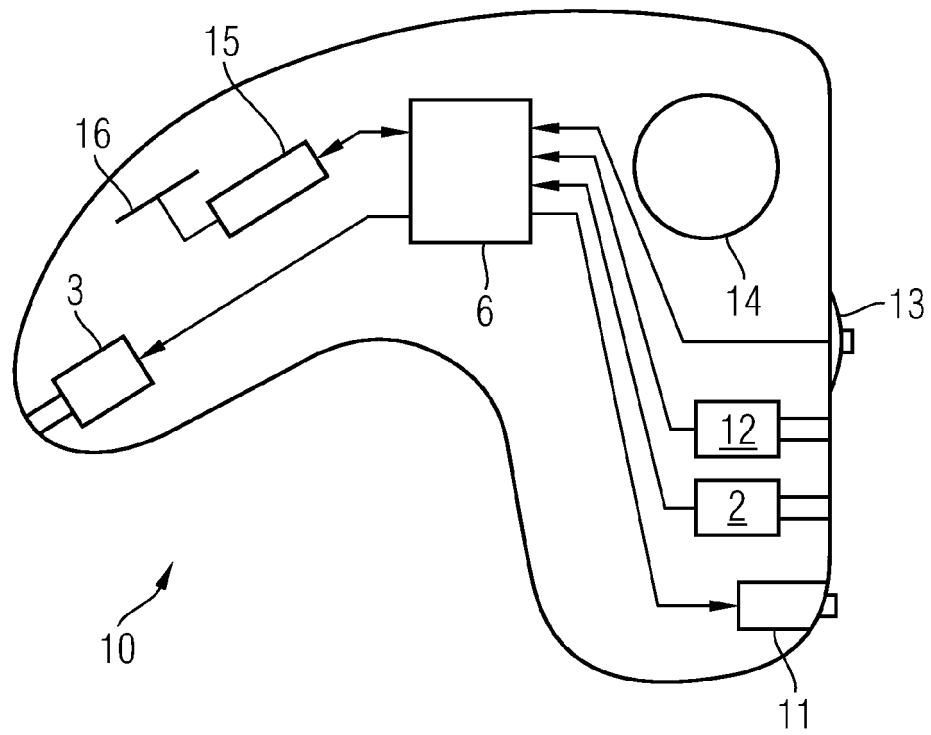
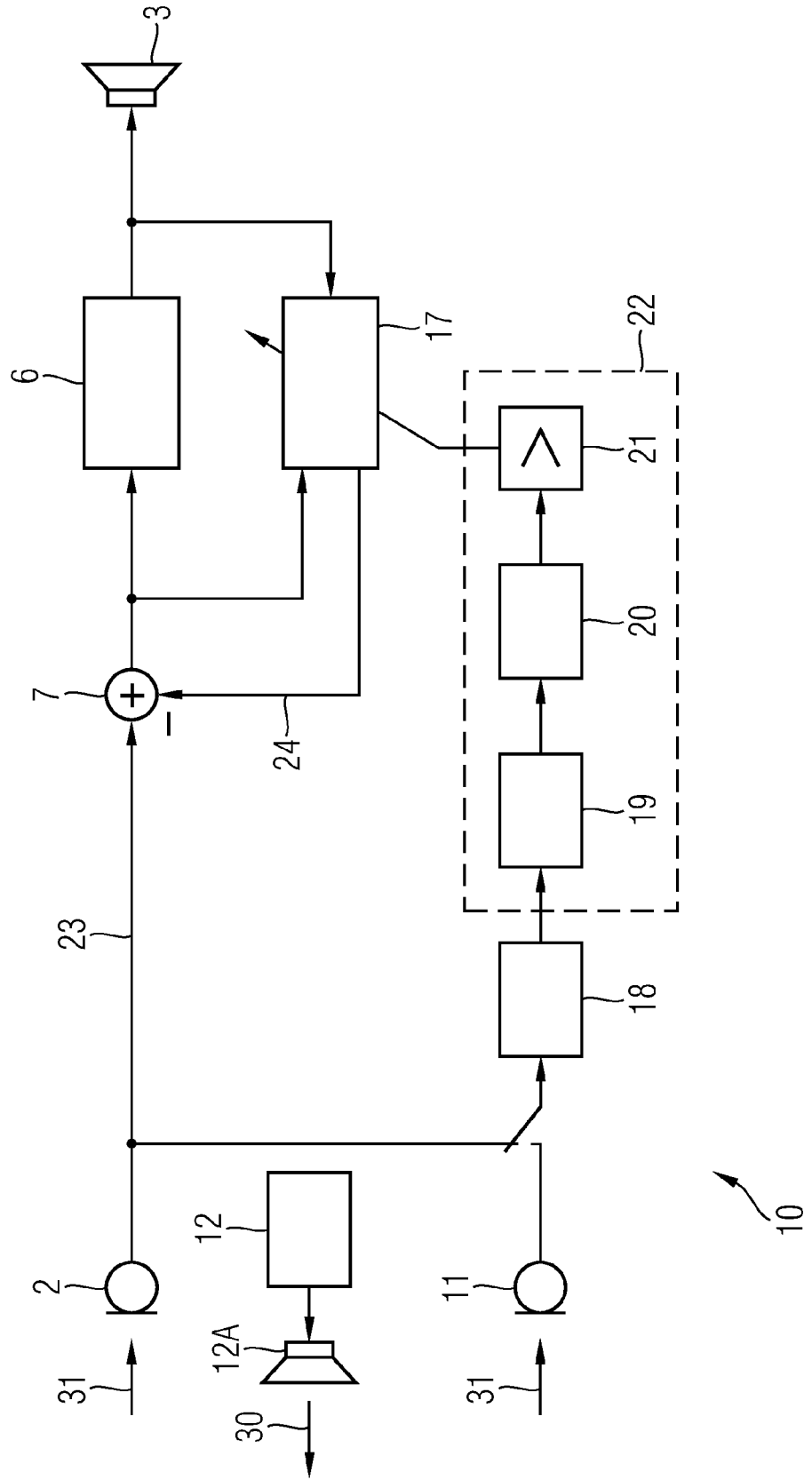


FIG 3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102006023723 A1 **[0007]**
- DE 102004019353 B3 **[0008]**
- DE 102005037895 B3 **[0009]**
- DE 102004050304 B3 **[0010]**