



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.02.2012 Patentblatt 2012/08

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

(21) Anmeldenummer: **11176905.5**

(22) Anmeldetag: **09.08.2011**

(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

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

(72) Erfinder: **Die Erfindernennung liegt noch nicht vor**

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

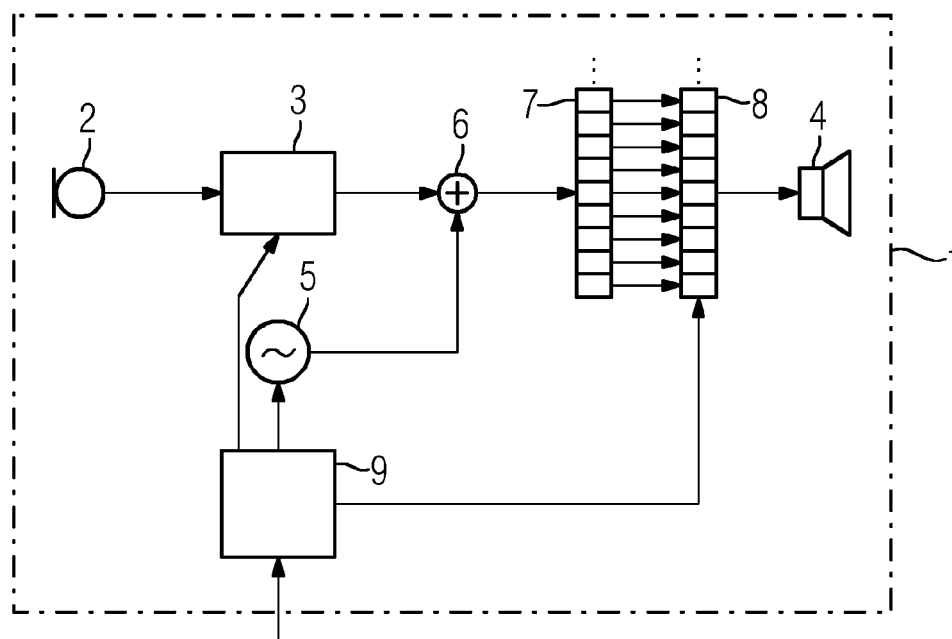
(30) Priorität: **20.08.2010 DE 102010039589**

(54) **Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerät**

(57) Bekannte Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Geräte tragen lediglich dazu bei, einen vorhandenen Tinnitus erträglicher zu machen. Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerätes (1,11) sowie ein Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerät (1,11) anzugeben, das dazu beiträgt, dass ein Tinnitus langfristig beseitigt werden

kann. Es wird daher die Erzeugung eines akustischen Ausgangssignals vorgeschlagen, in dem die Tinnitus-Frequenz und/oder das Tinnitus-Frequenzspektrum unterdrückt sind. Dadurch wird eine neuroplastische Reorganisation des zentralen auditorischen Systems eines Betroffenen ermöglicht, welche die tinnitusverursachende maladaptive Veränderung in dessen zentralen auditorischen System rückgängig macht.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerätes, wobei wenigstens eine Tinnitus-Frequenz und/oder ein Tinnitus-Frequenzspektrum eines Benutzers erfasst wird und in Abhängigkeit der Tinnitus-Frequenz und/oder des Tinnitus-Frequenzspektrums des Benutzers ein akustisches Ausgangssignal erzeugt wird.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung ein Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerät zur Durchführung des Verfahrens.

[0003] Das Problem eines chronischen Tinnitus betrifft ca. 10-15% der westlichen Bevölkerung. In 1-2% der Bevölkerung führt der Tinnitus zu schweren psychologischen Problemen, beeinflusst das berufliche und soziale Leben, stört die Konzentration, verursacht kognitive und emotionale Leiden und führt häufig zu Einschlafproblemen.

[0004] In vielen Fällen geht der chronische Tinnitus mit einem schweren Hörverlust einher. Ein schwerer Hörverlust ist auch häufig Auslöser für eine neuroplastische Reorganisation des zentralen auditorischen Systems und daher häufig der Auslöser und die eigentliche Ursache des Tinnitus.

[0005] Es sind elektronische Hilfsmittel, sog. Tinnitus-Masker, bekannt, die ein akustisches Signal erzeugen, dessen Frequenz in etwa der Tinnitus-Frequenz entspricht und die damit durch ein dem Gehör eines Betroffenen von außen zugeführtes akustisches Signal den Tinnitus überdecken ("maskieren") sollen.

[0006] Aus der Druckschrift EP 0 820 211 A1 ist ein programmierbares Hörgerät bekannt, das auch zur Tinnitus- sowie zur Retraining-Therapie einsetzbar ist. Das digitale Hörgerät hat einen Signalprozessor, der Mittel zur Signalerzeugung umfasst, deren Signale mit einem digitalisierten Nutzsignal kombinierbar sind.

[0007] Aus der Veröffentlichung von Hidehiko Okamoto, Henning Strackea, Wolfgang Sollb, Christo Panteva: Listening to tailor-made notched music reduces tinnitus loudness and tinnitus-related auditory cortex activity. In PNAS, vol 107, no. 3, 19 Januar 2010, S. 1207-1210, ist ein Verfahren zur Tinnitus-Therapie bekannt, bei dem einem Benutzer eines Gerätes ein akustisches Signal, z.B. Musik, dargeboten wird, in der Weise, dass in dem akustischen Signal wenigstens eine Tinnitus-Frequenz oder ein Tinnitus-Frequenzspektrum unterdrückt sind.

[0008] Nachteilig bei den bekannten, beim Vorhandensein eines Tinnitus-Geräusches (Tinnitus) anwendbaren Geräten ist, dass diese nur während ihrer Verwendung den Tinnitus erträglicher machen, jedoch nicht zu einer nachhaltigen Beseitigung des Problems beitragen.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerätes sowie ein Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerät anzugeben, durch die langfristig eine Beseitigung des Tinnitus erreicht werden kann.

[0010] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren

zum Betrieb eines Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerätes mit den Verfahrensschritten gemäß Anspruch 1. Ferner wird die Aufgabe gelöst durch ein Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerät mit den Merkmalen gemäß Anspruch 5. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0011] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerätes werden zunächst wenigstens eine Tinnitus-Frequenz und/oder ein Tinnitus-Frequenzspektrum eines Benutzers erfasst. Es wird festgestellt, bei welcher Frequenz bzw. welchen Frequenzen der Betroffene akustische Signale hört, die ihre Ursache nicht in von außen in das Ohr gelangende akustische Signale haben. Dies kann bei einem Arzt oder Hörgeräteakustiker erfolgen. Das Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerät zur Versorgung des Betroffenen wird dann so eingestellt, dass ein akustisches Ausgangssignal erzeugt wird, in dem die Tinnitus-Frequenz und/oder das Tinnitus-Frequenzspektrum unterdrückt sind. Anders als bei bekannten, bei Tinnitus eingesetzten Geräten wird hier also die Tinnitus-Frequenz bzw. der Tinnitus-Frequenzbereich unterdrückt. Dadurch wird eine neuroplastische Reorganisation des zentralen auditorischen Systems eines Betroffenen ermöglicht, welche die tinnitusverursachende maladaptive neuroplastische Reorganisation des zentralen auditorischen Systems eines Betroffenen wieder rückgängig macht.

[0012] Vorteilhaft ist das verwendete Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerät für eine geschlossene Versorgung ausgebildet, bei der entweder das Gerät selbst oder eine damit verbundene Otoplastik den Gehörgang des Betroffenen beim Tragen des Gerätes möglichst gut verschließt, so dass dem Gehör des Betroffenen wenigstens im Wesentlichen nur das von dem Gerät erzeugte akustische Ausgangssignal zugeführt wird. Jedoch kann die erfindungsgemäße Maskierung auch für eine offenen Anpassung sehr wirkungsvoll sein.

[0013] Bei einer Ausführungsform der Erfindung, bei der von dem Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerät aktiv ein Tinnitus-Maskierungssignal generiert wird, erfolgt die Signalerzeugung derart, dass die Tinnitus-Frequenz und/oder das Tinnitus-Frequenzspektrum in dem von dem Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerät abgegebenen Tinnitus-Maskierungssignal unterdrückt sind. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass ein zur Signalerzeugung vorhandener Signalgenerator die betreffenden Frequenzen bzw. Frequenzbereiche in dem Maskierungssignal erst gar nicht erzeugt, oder dass die betreffende Tinnitus-Frequenz bzw. das betreffende Tinnitus-Frequenzspektrum aus dem ursprünglich erzeugten Maskierungssignal nachträglich herausgefiltert (unterdrückt) werden. Als Filtermittel können dabei Notch-Filter oder Bandpassfilter verwendet werden. Vorzugsweise werden dadurch nicht nur die Tinnitus-Frequenz bzw. das Tinnitus-Frequenzspektrum unterdrückt, sondern auch eine bestimmte Bandbreite um die Tinnitus-Frequenz bzw. das Tinnitus-Frequenz-

spektrum herum. Vorzugsweise ist neben der eigentlichen Filterfrequenz bzw. dem eigentlichen Filterfrequenzband auch diese Bandbreite durch Programmieren des betreffenden Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerätes einstellbar.

[0014] Da ein Tinnitus häufig mit einem Hörverlust des Betroffenen einhergeht, dient ein erfindungsgemäßes Gerät vorzugsweise sowohl zur Tinnitus-Therapie als auch zum Ausgleich des Hörverlustes. Hierzu wird ein akustisches Eingangssignal in das Hörhilfe- und Tinnitus-Therapie-Gerät aufgenommen und darin verarbeitet und insbesondere frequenzabhängig verstärkt zum individuellen Ausgleich des Hörverlustes des Benutzers. Das akustische Ausgangssignal umfasst somit ein aus dem akustischen Eingangssignal hervorgehendes Signal. Zusätzlich kann das akustische Ausgangssignal jedoch auch ein im Hörhilfe und Tinnitus-Therapie-Gerät generiertes Maskierungssignal umfassen. Gemäß der Erfindung sind auch bei dem kombinierten Hörhilfe- und Tinnitus-Therapie-Gerät in dem erzeugten akustischen Ausgangssignal die Tinnitus-Frequenz und/oder das Tinnitus-Frequenzspektrum unterdrückt.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigen:

- FIG 1 ein erfindungsgemäßes Hörhilfe- und Tinnitus-Therapie-Gerät im Blockschaltbild und
- FIG 2 ein Ablaufdiagramm zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens,
- FIG 3 ein weiteres Hörhilfe- und Tinnitus-Therapie-Gerät im Blockschaltbild.

[0016] Das kombinierte Hörhilfe- und Tinnitus-Therapie-Gerät 1 gemäß der Erfindung umfasst einen Eingangswandler, insbesondere ein Mikrofon 2, zur Aufnahme eines akustischen Eingangssignals und Wandlung in ein elektrisches Eingangssignal. Das elektrische Eingangssignal ist zur Weiterverarbeitung, insbesondere zur frequenzabhängigen Verstärkung zum Ausgleich des individuellen Hörverlustes des Benutzers, einer Signalverarbeitungseinheit 3 zum Erzeugen eines elektrischen Ausgangssignals zugeführt. Das elektrische Ausgangssignal der Signalverarbeitungseinheit 3 wird letztlich - ggf. nach einer Weiterverarbeitung - einem elektroakustischen Ausgangswandler, hier in Form eines Hörers 4, zur Wandlung des elektrischen Ausgangssignals in ein akustisches Ausgangssignal zugeführt.

[0017] Bei dem Hörhilfe- und Tinnitus-Therapie-Gerät 1 gemäß dem Ausführungsbeispiel umfasst ein Signalprozessor neben der Signalverarbeitungseinheit 3 ferner zur Tinnitus-Therapie einen Signalgenerator 5, der insbesondere ein individuelles, d.h. an das individuelle Tinnitus-Geräusch eines Benutzers anpassbares Maskierungssignal erzeugt. Dieses wird in einem Summierer 6 zu dem von der Signalverarbeitungseinheit 3 abgegebenen elektrischen Ausgangssignal addiert.

[0018] Das erfindungsgemäße Hörhilfe- und Tinnitus-Therapie-Gerät 1 umfasst ferner als Filtermittel eine Fil-

terbank 7, in der das von dem Summierer 6 abgegebene elektrische Ausgangssignal in eine Vielzahl an Frequenzbändern aufgespalten wird. Anschließend werden die Frequenzbänder in einer Syntheseeinheit 8 wieder zu einem elektrischen Ausgangssignal zusammengeführt, insbesondere addiert, und durch den Hörer 4 in ein akustisches Signal gewandelt und dem Gehör des Benutzers zugeführt.

[0019] Das erfindungsgemäße Hörhilfe- und Tinnitus-Therapie-Gerät 1 umfasst weiterhin eine Steuer- und Speichereinheit 9, die im Wesentlichen die Unterdrückung der Tinnitus-Frequenz und/oder des Tinnitus-Frequenzspektrums in dem von dem Hörhilfe- und Tinnitus-Therapie-Gerät 1 abgegebenen Ausgangssignal steuert. Die Steuer- und Speichereinheit 9 ist hierzu mit einem externen Programmiergerät (nicht dargestellt) verbindbar. Über die Steuer- und Speichereinheit 9 erfolgt die Einstellung der Signalverarbeitungseinheit 3 zur individuellen Anpassung der Signalverarbeitung an den Hörverlust des Benutzers. Weiterhin erfolgt darüber die Einstellung des Signalgenerators 5 und diesbezüglich insbesondere die Einstellung der generierten Signalfrequenzen und Signalpegel des Maskierungssignals. Weiterhin bestimmt die Steuer- und Speichereinheit 9 welche Frequenzbänder von der Syntheseeinheit 8 (ungehindert) hindurchgelassen und welche Frequenzbänder unterdrückt (gesperrt) werden. Eine große Vielzahl (z.B. größer 100) an Frequenzbändern in der Filterbank 7 (Multikanal-Filterbank) und der Syntheseeinheit 8 ermöglicht eine umso genauere Anpassung des akustischen Ausgangssignal an das individuelle Tinnitus-Geräusch. Auch eine Überführung der Signalverarbeitung vom Zeitbereich in den Frequenzbereich kommt in Betracht, was bei einer digitalen Signalverarbeitung der Verwendung einer großen Anzahl an Frequenzbändern entspricht.

[0020] Anders als in dem gezeigten Ausführungsbeispiel kann die Filterbank 7 auch zwischen dem Mikrofon 2 und der Signalverarbeitungseinheit 3 angeordnet sein (nicht dargestellt), so dass auch die Signalverarbeitung in der Signalverarbeitungseinheit 3 in einer Vielzahl an Frequenzbändern erfolgt.

[0021] Ein beispielhaftes, erfindungsgemäßes Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfe- und Tinnitus-Therapie-Gerätes umfasst - wie in FIG 2 nochmals veranschaulicht - folgende Schritte: Schritt S1: Erfassen wenigstens einer Tinnitus-Frequenz und/oder eines Tinnitus-Frequenzspektrums eines Benutzers; Schritt S2: Einstellen von Filtermitteln; Schritt S3: Aufnehmen eines akustischen Eingangssignals in das Hörhilfe- und Tinnitus-Therapie-Gerät und Verarbeiten des aufgenommenen Eingangssignals; Schritt S4: Erzeugen eines akustischen Ausgangssignals, in dem die Tinnitus-Frequenz und/oder das Tinnitus-Frequenzspektrum unterdrückt sind.

[0022] Ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Hörhilfe- und Tinnitus-Therapie-Gerätes ist in FIG 3 dargestellt. Das Hörhilfe und Tinnitus-Therapie-Gerät 11 umfasst einen Eingangswandler, insbesondere ein Mikrofon 12,

zur Aufnahme eines akustischen Eingangssignals und Wandlung in ein elektrisches Eingangssignal. Das elektrische Eingangssignal ist zur Weiterverarbeitung, insbesondere zur frequenzabhängigen Verstärkung und zum Ausgleich des individuellen Hörverlustes des Benutzers, einer Signalverarbeitungseinheit 13 zum Erzeugen eines elektrischen Ausgangssignals zugeführt. Das elektrische Ausgangssignal der Signalverarbeitungseinheit 13 wird letztlich, gegebenenfalls nach einer Weiterverarbeitung, einem elektroakustischen Ausgangswandler, hier einem Hörer 14, zur Wandlung des elektrischen Ausgangssignals in ein akustisches Ausgangssignal, zugeführt.

[0023] Zur Durchführung einer Tinnitus-Therapie umfasst das Hörhilfe- und Tinnitus-Therapie-Gerät 11 und insbesondere die Signalverarbeitungseinheit 13 Filtermittel 15, durch die wenigstens eine Tinnitus-Frequenz und/oder wenigstens ein Tinnitus-Frequenzspektrum in dem von der Signalverarbeitungseinheit 13 erzeugten Ausgangssignal unterdrückt werden. Zur Einstellung wenigstens einer Tinnitus-Frequenz und/oder wenigstens eines Tinnitus-Frequenzspektrums ist eine Steuer- und Speichereinheit 19 vorhanden, die mit einem externen Programmiergerät (nicht dargestellt) verbindbar ist und über die die Übertragungsfunktion des Filtermittels 15 einstellbar ist.

[0024] Das erfindungsgemäße Hörhilfe- und Tinnitus-Therapie-Gerät 11 ermöglicht es, in dem von dem Mikrophon 12 aufgenommenen akustischen Eingangssignal vorhandene Frequenzen oder Frequenzbereiche zu unterdrücken, so dass diese in dem von dem Hörer 14 erzeugten akustischen Ausgangssignal nicht mehr vorhanden sind. Bei vielen Benutzern bildet sich dadurch ein zunächst vorhandener Tinnitus mit der Zeit zurück. Besonders vorteilhaft ist das Hörhilfegerät 11 für eine geschlossene Versorgung ausgebildet, bei dem der Gehör des Benutzers wenigstens im Wesentlichen nur das von dem Hörer 14 erzeugte akustische Signal zugeführt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerätes (1,11) mit folgenden Schritten:
 - Erfassen wenigstens einer Tinnitus-Frequenz und/oder eines Tinnitus-Frequenzspektrums eines Benutzers,
 - Erzeugen eines akustischen Ausgangssignals, in dem die Tinnitus-Frequenz und/oder das Tinnitus-Frequenzspektrum unterdrückt sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein Tinnitus-Maskierungssignal generiert wird, derart, dass die Tinnitus-Frequenz und/oder das Tinnitus-Frequenzspektrum in dem Tinnitus-Maskierungssignal unter-

drückt sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein akustisches Eingangssignal in das Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerät (1,11) aufgenommen wird, wobei das akustische Eingangssignal in dem Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerät (1,11) verarbeitet wird, wobei das akustische Ausgangssignal in Abhängigkeit des akustischen Eingangssignals erzeugt wird und wobei Signalanteile des akustischen Eingangssignals bei der Tinnitus-Frequenz und/oder dem Tinnitus-Frequenzspektrum in dem akustischen Ausgangssignal unterdrückt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei Filtermittel derart eingestellt werden, dass die Tinnitus-Frequenz und/oder das Tinnitus-Frequenzspektrum in dem akustischen Ausgangssignal unterdrückt werden.
5. Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerät (1,11) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit wenigstens einem Signalprozessor zum Erzeugen eines elektrischen Ausgangssignals und einem elektroakustischen Ausgangswandler zur Wandlung des elektrischen Ausgangssignals in ein akustisches Ausgangssignal sowie mit Mitteln zum Unterdrücken der Tinnitus-Frequenz und/oder des Tinnitus-Frequenzspektrums in dem akustischen Ausgangssignal.
6. Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerät (1,11) nach Anspruch 5 mit Filtermitteln zum Unterdrücken der Tinnitus-Frequenz und/oder des Tinnitus-Frequenzspektrums in dem akustischen Ausgangssignal.
7. Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerät (1,11) nach Anspruch 6, wobei die Filtermittel durch Programmierung des Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerätes (1) einstellbar sind.
8. Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerät (1,11) nach Anspruch 6 oder 7, wobei die Filtermittel eine Multikanal-Filterbank (7) umfassen.
9. Hörhilfe- und/oder Tinnitus-Therapie-Gerät (1,11), ausgebildet für eine geschlossene Versorgung.

FIG 1

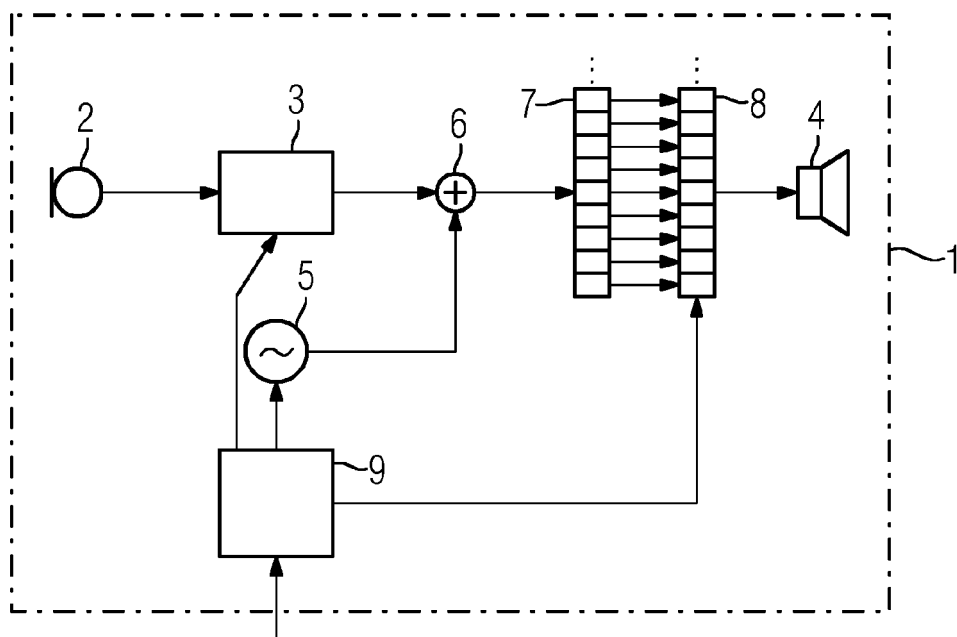


FIG 2

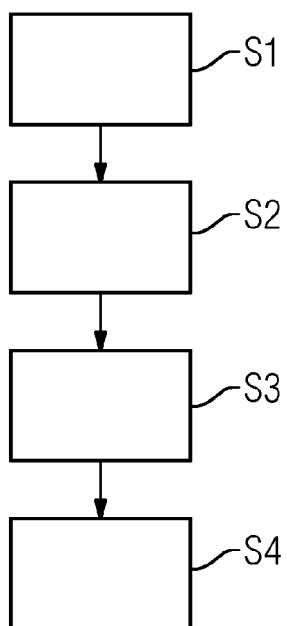
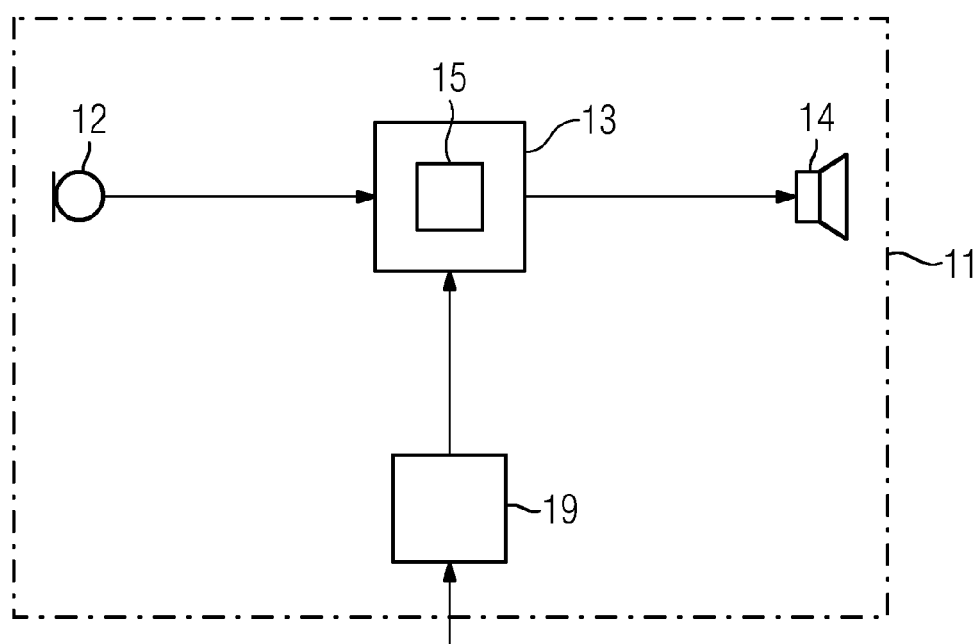


FIG 3



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

- EP 0820211 A1 [0006]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **HIDEHIKO OKAMOTOA ; HENNING STRACKEA ; WOLFGANG SOLLB ; CHRISTO PANTEVA.** Listening to tailor-made notched music reduces tinnitus loudness and tinnitus-related auditory cortex activity. *PNAS*, 19. Januar 2010, vol. 107 (3), 1207-1210 [0007]