(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 364 668 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.08.2018 Patentblatt 2018/34

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

(21) Anmeldenummer: **18151927.3**

(22) Anmeldetag: **16.01.2018**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD TN

(30) Priorität: **16.02.2017 DE 102017202480**

(71) Anmelder: **Sivantos Pte. Ltd.**
Singapore 539775 (SG)

(72) Erfinder: **JUNIUS, Dirk**
91096 Möhrendorf (DE)

(74) Vertreter: **FDST Patentanwälte**
Nordostpark 16
90411 Nürnberg (DE)

(54) VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER HÖRVORRICHTUNG UND HÖRVORRICHTUNG

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Hörvorrichtung (1) und eine solche Hörvorrichtung (1), die wenigstens ein Mikrophon (2) zur Erzeugung eines elektrischen Mikrophonsignals (S_M) aus einem Umgebungsschall sowie einen Audio-Signaleingang (8) zum Empfang eines von dem Mikrophonsignal (S_M) separaten Audio-Eingangssignals (S_E) umfasst. Verfahrensgemäß wird dabei auf Basis des Mikrophonsignals (S_M) und/oder des Audio-Eingangssignals (S_E) ein Ausgabesignal (S_A) erzeugt. Auf den Empfang des externen Audio-Eingangssignals (S_E) hin wird in Abhängigkeit von einer automatisch und/oder nutzerseitig in Zusammenhang mit dem Empfang des externen Audio-Eingangssignals (S_E) getroffenen Entscheidung das externe Audio-Eingangssignal (S_E) in einem vorgegebenen Bereich niedriger Frequenzen zumindest zusätzlich gedämpft und zur Erzeugung des Ausgabesignals (S_A) genutzt.

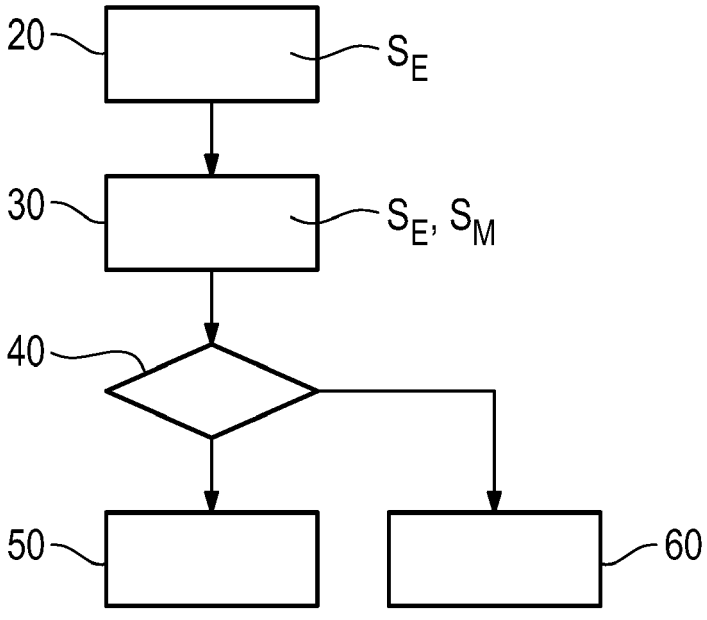


Fig. 2

EP 3 364 668 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Hörvorrichtung, insbesondere einer Hörvorrichtung, die wenigstens ein Mikrophon zur Erzeugung eines elektrischen Mikrophonsignals aus einem Umgebungsschall sowie einen Audio-Signaleingang zum Empfang eines externen Audio-Eingangssignals umfasst. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine solche Hörvorrichtung.

[0002] Hörvorrichtungen dienen meist dazu, ein mittels eines Mikrophons erfasstes Geräusch ("Umgebungsschall") an das Gehör des Nutzers der Hörvorrichtung weiter zu geben. Insbesondere im Fall von Hörhilfegeräten erfolgt nach der Erfassung des Umgebungsschalls eine signalverarbeitungstechnische Aufarbeitung eines aus dem Umgebungsschall erzeugten Mikrophonsignals. Diese Aufarbeitung ("Signalverarbeitung") findet üblicherweise unter Berücksichtigung einer Hörminderung des jeweiligen Nutzers statt. Beispielsweise werden bei der Signalverarbeitung verschiedene Frequenzbereiche unterschiedlich verstärkt (d. h. angehoben oder abgesenkt), um die Hörminderung des Nutzers zumindest zu einem gewissen Grad auszugleichen. Meist kommt auch eine Filterung von störenden Hintergrundgeräuschen hinzu. Zur Ausgabe des verarbeiteten Mikrophonsignals umfassen Hörvorrichtungen meist einen Lautsprecher zur akustischen Widergabe des verarbeiteten Signals. Alternativ kommen auch mechanische oder elektrische Wandler zum Einsatz, die über Knochenleitung bzw. elektrische Stimulation des Innenohrs das verarbeitete Mikrophonsignal an den Nutzer ausgeben.

[0003] Unter dem Begriff Hörvorrichtung fallen neben Hörhilfegeräten auch anderweitige Geräte, die nicht oder nicht nur zum Ausgleich einer Hörminderung dienen. Darunter zählen beispielsweise Head-Sets, Kopfhörer oder sogenannten Tinnitus-Masker, die ein gegebenenfalls vorhandenes Ohrgeräusch des Nutzers mittels eines ("therapeutischen") Rauschens maskieren (d. h. überdecken) sollen.

[0004] Insbesondere bei modernen Hörhilfegeräten ist es auch möglich, ein zusätzliches ("externes") Audio-Eingangssignal in die Hörvorrichtung (auf nicht-akustischem Weg) einzuspeisen und dieses somit unabhängig von einer akustischen Erfassung durch das Mikrophon auszugeben. Bei einem solchen Audio-Eingangssignal handelt es sich beispielsweise um die "Tonausgabe" eines Fernsehgerätes, einer Stereoanlage oder auch eines Wiedergabesystems bei einem Vortrag, Konzert oder dergleichen. Durch eine solche separate Einspeisung eines externen Tonsignals können insbesondere Einflüsse durch Raumakustik, Qualität von Lautsprechern ("Boxen" des Fernsehgeräts, der Stereoanlage etc.) vermieden werden. D. h. die in dem Audio-Eingangssignal enthaltene Information kann nahezu unverfälscht empfangen werden.

[0005] Häufig ist jedoch der Nutzer der Hörvorrichtung nicht der einzige, der die Information des Audio-Eingangssignals erhalten möchte. So sehen häufig mehrere Personen gleichzeitig vor dem gleichen Gerät fern, hören Musik von der gleichen Stereoanlage oder wohnen dem gleichen Vortrag bei. In diesem Fall ist es somit erforderlich, dass das Audio-Eingangssignal nicht nur ausschließlich an die Hörvorrichtung des Nutzers übermittelt wird, sondern auch auf akustischem Weg an die übrigen Personen. Dabei kann es allerdings dazu kommen, dass der Nutzer der Hörvorrichtung die Information des Audio-Eingangssignals nicht nur als Ausgabe seiner Hörvorrichtung erhält, sondern auch auf akustischem Weg unabhängig von seiner Hörvorrichtung. D. h. die akustische Ausgabe seiner Hörvorrichtung ist mit Geräuschen überlagert, die "an der Hörvorrichtung vorbei" auf akustischem Weg zum Gehör des Nutzers gelangen. Dies ist insbesondere bei einer sogenannten "offenen Versorgung" des Gehörs, d. h. bei Ohrstücken der Hörvorrichtung, die den Gehörgang nicht schalldicht abschließen und/oder bei sogenannten belüfteten Hörvorrichtungen immanent. Insbesondere aufgrund der unterschiedlichen Ausbreitungsgeschwindigkeiten von Luftschall und elektrischer Signalübertragung tritt dabei häufig eine Zeitverzögerung (d. h. ein Laufzeitunterschied) zwischen der Ausgabe des Audio-Eingangssignals und der unmittelbaren akustischen Erfassung der gleichen Information aus dem Umgebungsschall auf. Dies kann unter Anderem zu einem sogenannten Kammfilter-Effekt führen, der zu einer unerwünschten Verfälschung des Höreindrucks des Nutzers der Hörvorrichtung führt.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Hörvorrichtung mit verbessertem Hörkomfort zu ermöglichen.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Die Aufgabe wird des Weiteren erfindungsgemäß gelöst durch eine Hörvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 7. Weitere vorteilhafte und teils für sich erfinderische Ausführungsformen und Weiterentwicklungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung dargelegt.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren dient zum Betrieb einer Hörvorrichtung. Diese Hörvorrichtung umfasst wenigstens ein Mikrophon zur Erzeugung eines elektrischen Mikrophonsignals aus einem Umgebungsschall sowie einen Audio-Signaleingang zum Empfang eines (vorzugsweise externen, d. h. insbesondere von einem von der Hörvorrichtung separaten Audiogerät bereitgestellten) von dem Mikrophonsignal separaten Audio-Eingangssignals. Verfahrensgemäß wird dabei auf Basis des Mikrophonsignals und/oder des Audio-Eingangssignals ein Ausgabesignal erzeugt. Des Weiteren wird auf den Empfang des externen Audio-Eingangssignals hin in Abhängigkeit von einer automatisch und/oder nutzerseitig in Zusammenhang mit dem Empfang des externen Audio-Eingangssignals getroffenen Entscheidung das externe Audio-Eingangssignal in einem vorgegebenen Bereich niedriger (vorzugsweise hörbarer "Audio"-) Frequenzen zumindest zusätzlich gedämpft und

zur Erzeugung des Ausgabesignals genutzt.

[0009] Unter dem Begriff "automatisch" wird hier und im Folgenden insbesondere verstanden, dass die Entscheidung vorzugsweise geräteseitig (d. h. von der Hörvorrichtung) selbsttätig getroffen wird. "In Zusammenhang mit dem Empfang des Audio-Eingangssignals" wird hier und im Folgenden insbesondere dahingehend verstanden, dass die Entscheidung vorzugsweise unmittelbar zeitlich und/oder kausal mit dem Empfang des Audio-Eingangssignals verknüpft ist.

[0010] Unter dem Ausdruck "zumindest zusätzlich gedämpft" wird hier und im Folgenden insbesondere verstanden, dass eine Dämpfung des Audio-Eingangssignals aufgrund der getroffenen Entscheidung "aktiv" - d. h. durch eine entsprechende Signalverarbeitung in der Hörvorrichtung - erfolgt. Insbesondere für den Fall, dass es sich bei der Hörvorrichtung um ein Hörhilfegerät handelt, erfolgt optional unabhängig von der getroffenen Entscheidung eine insbesondere frequenzabhängige und vorzugsweise nutzerspezifisch auf Basis einer individuellen Hörminderung des Nutzers der Hörvorrichtung vorgegebene Signalverarbeitung des Audio-Eingangssignals, d. h. bspw. eine Anhebung und/oder Absenkung unterschiedlicher Frequenzbereiche. Die in Abhängigkeit von der getroffenen Entscheidung durchgeführte Dämpfung in dem vorgegebenen niedrigen Frequenzbereich erfolgt somit (nur) in diesem Fall tatsächlich zusätzlich zu dieser individuell vorgegebenen, hörminderungsspezifischen Signalverarbeitung. Zum Zwecke der einfacheren Unterscheidbarkeit wird hier und im Folgenden die vorstehend beschriebene, von der auf den Empfang des Audio-Eingangssignals hin getroffenen Entscheidung abhängige Dämpfung (unabhängig von einer hörminderungsspezifischen Signalverarbeitung) stets als "zusätzliche Dämpfung" bezeichnet.

[0011] Die Konjunktion "und/oder" wird hier und im Folgenden insbesondere derart verstanden, dass die damit verknüpften Begriffe oder Merkmale sowohl als Alternativen als auch in Kombination vorliegen können. So kann bspw. das Ausgabesignal in einer Variante aus einer Kombination des Mikrophonsignals und des Audio-Eingangssignals erzeugt werden. Alternativ kann aber auch ausschließlich das Audio-Eingangssignal zur Erzeugung des Ausgabesignals herangezogen werden.

[0012] Vorzugsweise wird für den Fall, dass in Abhängigkeit von der getroffenen Entscheidung keine zusätzliche Dämpfung des Audio-Eingangssignals im niedrigen Frequenzbereich erfolgt, das Audio-Eingangssignal im Wesentlichen (d. h. gegebenenfalls abgesehen von der individuellen, hörminderungsspeifisch vorgegebenen Signalverarbeitung) in seiner vollen, eingangsseitigen Bandbreite zur Erzeugung des Ausgabesignals genutzt.

[0013] Das heißt, dass vorzugsweise bei Empfang des Audio-Eingangssignals aufgrund der getroffenen Entscheidung entweder das Audio-Eingangssignal unter (vorzugsweise zusätzlicher) Dämpfung der niederfrequenten Signalanteile oder gegebenenfalls lediglich unter einer herkömmlichen, hörminderungsspeifisch vorgegebenen Signalverarbeitung zur Erzeugung des Ausgabesignals genutzt wird.

[0014] Im Zusammenhang mit der zusätzlichen Dämpfung des Audio-Eingangssignals im Bereich niedriger Frequenzen - d. h. insbesondere der niederfrequenten Signalanteile des Audio-Eingangssignals - wird hier und im Folgenden "Dämpfen" im Sinne eines echten "Dämpfens" insbesondere als ein Absenken eines Signalpegels in diesem Frequenzbereich oder optional auch als ein "Abschneiden", d. h. ein vollständiges Ausblenden dieses Frequenzbereichs verstanden. Dieser in Abhängigkeit von der Entscheidung zusätzlich zu dämpfende Bereich niedriger Frequenzen liegt dabei insbesondere bei weniger als 1500 Hz, vorzugsweise bei weniger als 1000 Hz. In einer zweckmäßigen Weiterbildung kann dieser niedrige Frequenzbereich aber auch nutzerspezifisch - beispielsweise bei einer individuellen Anpassung der Funktion der als Hörhilfegerät ausgebildeten Hörvorrichtung bei einem Hörgeräteakustiker - vorgegeben, beispielsweise in einer Speichereinheit der Hörvorrichtung hinterlegt sein.

[0015] Durch die vorstehend beschriebene, entscheidungsbasierte zusätzliche Dämpfung niederfrequenter Signalanteile des Audio-Eingangssignals wird vorteilhafterweise eine verbesserte Anpassung der Klangqualität der Hörvorrichtung an die vorliegende Hörsituation und somit eine Verbesserung des Hörkomforts ermöglicht. Insbesondere ist durch die zusätzliche Dämpfung möglich, dass die Klangqualität insbesondere in den Fällen verbessert wird, dass neben dem Audio-Eingangssignal die gleiche (Ton-Information) das Gehör des Nutzers auch auf akustischem Weg, insbesondere an der Hörvorrichtung vorbei erreicht. In letzterem Fall gelangen nämlich insbesondere niederfrequente Signalanteile häufig für den Nutzer hörbar an der Hörvorrichtung vorbei zum Gehör des Nutzers und beeinflussen dort die akustische Ausgabe des Audio-Eingangssignals. Insbesondere treten dabei häufig (bspw. aufgrund von insbesondere laufzeitunterschied-bedingten Interferenzen) unerwünschte Klangeffekte, wie beispielsweise der sogenannte Kammfilter-Effekt auf, die trotz Einspeisung des externen Audio-Eingangssignals in die Hörvorrichtung zu einem subjektiv als verfälscht oder unangenehm empfundenen Höreindruck führen können. Somit kann vorteilhafterweise eine Überlagerung der niederfrequenten Signalanteile durch die zusätzliche Dämpfung der niederfrequenten Signalanteile im Audio-Eingangssignal eine bessere Klangqualität für den Nutzer der Hörvorrichtung ermöglicht werden, denn die Übertragung der Toninformation der niederfrequenten Signalanteile erfolgt in diesem Fall (auch) auf akustischem Weg.

[0016] In einer zweckmäßigen Verfahrensvariante wird auf den Empfang des externen Audio-Eingangssignals hin (vorzugsweise unmittelbar) eine Eingabe der nutzerseitigen Entscheidung in die Hörvorrichtung angefordert. Der Empfang des Audio-Eingangssignals ist somit vorzugsweise kausal für diese Anfrage sowie für die daraufhin getroffene Entscheidung. Vorzugsweise wird

in diesem Fall konkret abgefragt, ob der Nutzer die zusätzliche Dämpfung der niederfrequenten Signalanteile wünscht. Optional zusätzlich oder alternativ wird dabei abgefragt, ob das externe Audio-Eingangssignal (bzw. dessen Toninformation) auch akustisch (beispielsweise als Ausgabe über Fernsehgeräte-, Stereoanlagen- oder sonstige Lautsprecher) vorliegt. Vorzugsweise wird dabei über einen Lautsprecher der Hörvorrichtung eine akustische und/oder gegebenenfalls über ein von der Hörvorrichtung separates Steuergerät (beispielsweise ein Smartphone oder eine anderweitige, der Hörvorrichtung zugeordnete Fernbedienung) eine visuelle Meldung zur Abfrage der Entscheidung ausgegeben. Die Eingabe der Entscheidung durch den Nutzer erfolgt dabei entsprechend beispielsweise über einen Schalter oder Taster an der Hörvorrichtung selbst und/oder optional über eine Eingabe in das separate Steuergerät.

[0017] Die vorstehend beschriebene Entscheidung bezüglich der zusätzlichen Dämpfung ist vorzugsweise auf ein Umschalten zwischen zwei insbesondere in einer Speichereinheit der Hörvorrichtung hinterlegten "Hörprogrammen" (d. h. insbesondere vorgegebenen Parametersätzen) betreffend die Signalverarbeitung des externen Audio-Eingangssignals gerichtet. Im Fall der nutzerseitigen Entscheidung kann der Nutzer somit die für ihn subjektiv bessere Signalverarbeitung selbst wählen.

[0018] Um den Nutzungskomfort der Hörvorrichtung weiter zu erhöhen, insbesondere um dem Nutzer die Entscheidung bezüglich der durchzuführenden Signalverarbeitung abzunehmen, wird in einer vorteilhaften Verfahrensvariante auf den Empfang des Audio-Eingangssignals hin das Audio-Eingangssignal mit dem (von dem Mikrophon erzeugten) Mikrophonsignal verglichen. Die Entscheidung zur zusätzlichen Dämpfung der niederfrequenten Signalanteile des Audio-Eingangssignals wird dabei insbesondere bei einer hinreichenden (oder: "signifikanten") Ähnlichkeit des Audio-Eingangssignals mit dem Mikrophonsignal getroffen. Das heißt, dass das Audio-Eingangssignal dann in seinen niederfrequenten Signalanteilen zusätzlich gedämpft wird, wenn sich das Audio-Eingangssignal und das Mikrophonsignal (insbesondere zu einem vergleichsweise hohen Grad) gleichen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die von dem Audio-Eingangssignal transportierte (Ton-Information auch auf akustischem Weg (d. h. als Schallsignal) zu der Hörvorrichtung gelangt. Insbesondere bei einer Hörvorrichtung mit offener Versorgung des Gehörs (d. h. bei Verwendung eines Ohrstücks, das den Gehörgang nicht vollständig abdichtet, oder bei einer Hörvorrichtung, die eine Belüftung des Gehörgangs ermöglicht) kommt es in diesem Fall mit hoher Wahrscheinlichkeit zu der vorstehend beschriebenen Beeinflussung des Klangs im Ohr des Nutzers, bspw. durch den Kammfiltereffekt. Vorzugsweise wird entsprechend entgegengesetzt bei einer Unähnlichkeit des Audio-Eingangssignals und des Mikrophonsignals entschieden, keine zusätzliche Dämpfung der niederfrequenten Signalanteile vorzunehmen, da in diesem Fall mit hoher Wahrscheinlichkeit keine akustische Übertragung der Information des Audio-Eingangssignals erfolgt. In letzterem Fall kann somit vorteilhafterweise ein Verlust an Toninformation durch die zusätzliche Dämpfung verhindert werden, wenn die Information des Audio-Eingangssignals nicht akustisch an der Hörvorrichtung vorbei übertragen wird.

[0019] In einer optionalen Ausführung wird zusätzlich zur vorstehend beschriebenen geräteseitigen Entscheidung auch die eingegebene nutzerseitige Entscheidung berücksichtigt. Beispielsweise wird dieser nutzerseitigen Entscheidung dabei eine gegenüber der geräteseitigen Entscheidung höhere Priorität zugewiesen, so dass der Nutzer somit die Möglichkeit hat, nach aktueller persönlicher Vorliebe die zusätzliche Dämpfung des Audio-Eingangssignals anzuschalten oder zu unterbinden.

[0020] In einer bevorzugten Verfahrensvariante wird zum Vergleich des Audio-Eingangssignals und des Mikrophonsignals eine Korrelationsfunktion, insbesondere eine Kreuzkorrelationsfunktion für diese beiden Signale ermittelt. Mit anderen Worten werden das Audio-Eingangssignal und das Mikrophonsignal miteinander (kreuz-)korreliert.

[0021] In einer weiteren bevorzugten Verfahrensvariante wird die Ähnlichkeit des Audio-Eingangssignals und des Mikrophonsignals anhand eines Maximums der vorstehend beschriebenen Korrelationsfunktion bestimmt. Dieses Maximum stellt dabei erkanntermaßen ein Maß für die Gleichheit der miteinander korrelierten Signale dar.

[0022] In einer besonders zweckmäßigen Verfahrensvariante wird als Kriterium für die hinreichende Ähnlichkeit des Audio-Eingangssignals mit dem Mikrophonsignal eine Überschreitung eines vorgegebenen Schwellwerts durch das Maximum der Kreuzkorrelation herangezogen. Das heißt, dass die hinreichende (signifikante) Ähnlichkeit der beiden Signale festgestellt wird, wenn das Maximum den vorgegebenen Schwellwert überschreitet.

[0023] In einer weiteren zweckmäßigen Verfahrensvariante wird für den Fall, dass das Audio-Eingangssignal nicht mehr vorliegt (d. h. empfangen wird), das Ausgabesignal (insbesondere ausschließlich) anhand des Mikrophonsignals unter Durchführung der Signalverarbeitung vor dem Zeitpunkt des Empfangs des Audio-Eingangssignals erzeugt. Mit anderen Worten kehrt die Hörvorrichtung zu ihrer vorherigen Signalverarbeitung zurück. Alternativ oder zusätzlich wird die aktuell nach dem Ende des Empfangs des Audio-Eingangssignals vorliegende Hörsituation analysiert (insbesondere "klassifiziert") und basierend auf dem Ergebnis der Analyse die Signalverarbeitung entsprechend ("neu") angepasst.

[0024] Die erfindungsgemäße Hörvorrichtung umfasst wenigstens das vorstehend beschriebene Mikrophon, das zur Erzeugung des Mikrophonsignals aus dem Umgebungsschall dient. Die Hörvorrichtung umfasst des Weiteren den Audio-Signaleingang zum Empfang des von dem Mikrophonsignal separaten Audio-Eingangssignals. Ferner umfasst die Hörvorrichtung einen Signal-

prozessor, der dazu eingerichtet ist, das Verfahren der vorstehend beschriebenen Art durchzuführen. Der Signalprozessor ist somit dazu eingerichtet, auf Basis des Mikrophonsignals und/oder des Audio-Eingangssignals das Ausgabesignal zu erzeugen und auf den Empfang des externen Audio-Eingangssignals hin in Abhängigkeit von der automatisch und/oder nutzerseitig getroffenen Entscheidung die niederfrequenten Signalanteile des externen Audio-Eingangssignals zumindest zusätzlich zu dämpfen und zur Erzeugung des Ausgabesignals zu nutzen. Mit anderen Worten wird das erfindungsgemäße Hörgerät mit dem vorstehend beschriebenen Verfahren betrieben.

[0025] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Signalprozessor zumindest im Kern durch einen Mikrocontroller mit einem Prozessor und einem Datenspeicher gebildet, in dem die Funktionalität zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in Form einer Betriebssoftware (Firmware) programmtechnisch implementiert ist, sodass das Verfahren - gegebenenfalls in Interaktion mit dem Nutzer der Hörvorrichtung - bei Ausführung der Betriebssoftware in den Mikrocontroller automatisch durchgeführt wird. Der Signalprozessor umfasst alternativ ein nichtprogrammierbares elektronisches Bauteil, zum Beispiel einen ASIC, in dem die Funktionalität zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit schaltungstechnischen Mitteln implementiert ist.

[0026] In einer bevorzugten Ausführung handelt es sich bei dem Audio-Eingangssignal um ein elektromagnetisch, insbesondere drahtlos an die Hörvorrichtung übermitteltes Signal. In diesem Fall umfasst der Audio-Signaleingang insbesondere eine Antenne zum drahtlosen Empfang des Audio-Eingangssignals. Beispielsweise handelt es sich bei der Antenne um eine solche, die für einen Frequenzbereich um etwa 2,4 GHz ausgelegt ist.

[0027] Alternativ zu der vorstehend beschriebenen Antenne umfasst der Audio-Signaleingang beispielsweise eine Klinkenstecker-Buchse, eine Cinch-Buchse oder dergleichen zur Aufnahme eines Audiokabels zur kabelgebundenen Übertragung des Audio-Eingangssignals.

[0028] In einer weiteren zweckmäßigen Ausführung ist die Hörvorrichtung zur offenen Versorgung des Gehörs des Nutzers eingerichtet. Das heißt, dass die Hörvorrichtung insbesondere ein offenes Ohrstück, beispielsweise einen sogenannten "open dome" oder eine Otoplastik mit einer Belüftungsbohrung umfasst, durch die hindurch Luftschall aus der Umgebung zum Trommelfell des Nutzers der Hörvorrichtung vordringen kann. Ebenfalls kann die Hörvorrichtung aber auch durch ein belüftetes Modul gebildet sein, das zum Tragen in dem Gehörgang eingerichtet ist. Beispielsweise handelt es sich bei der Hörvorrichtung in letzterem Fall um ein sogenanntes in-the-ear ("ITE"-)Hörhilfegerät. Eine solche offene Versorgung hilft bei der Vermeidung von sogenannten Okklusionseffekten, die bei einem dichten Verschluss des Gehörgangs auftreten können.

[0029] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher dargestellt. Darin zeigen:

Fig. 1 in einer schematischen Seitenansicht eine Hörvorrichtung, und

Fig. 2 in einem schematischen Ablaufdiagramm ein Verfahren zum Betrieb der Hörvorrichtung gemäß Fig. 1.

[0030] Einander entsprechende Teile und Größen sind in allen Figuren stets mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0031] In Fig. 1 ist als Hörvorrichtung beispielhaft ein Hörhilfegerät (kurz als "Hörgerät" 1 bezeichnet) dargestellt. Das Hörgerät 1 umfasst zwei Mikrophone 2 und einen Signalprozessor 3. Die beiden Mikrophone 2 sind jeweils zur Erzeugung eines Mikrophonsignals S_M aus einem Umgebungsschall (d. h. aus Geräuschen aus der Umgebung des Hörgeräts 1) eingerichtet. Der Signalprozessor 3 ist dazu eingerichtet, unter Abarbeitung von hinterlegten Signalverarbeitungsalgorithmen das jeweilige Mikrophonsignal S_M oder gegebenenfalls ein durch eine Mischung beider Mikrophonsignale S_M kombiniertes Signal in Abhängigkeit von nutzerspezifischen Einstellungen (auch als "Parameter" bezeichnet) frequenzselektiv anzuheben, abzuschwächen, zu filtern etc. und dabei ein Ausgabesignal S_A zu erzeugen. Letzteres wird von dem Signalprozessor 3 an einen Lautsprecher 4 des Hörgeräts 1 ausgegeben. Der Lautsprecher 4 ist dabei dazu eingerichtet, das Ausgabesignal S_A in Luftschall zu wandeln. Der Luftschall wird dann mittels eines Schallschlauchs 5 und eines freiendseitig an diesen Schallschlauch 5 anschließenden Ohrstücks 6 an das Trommelfell eines das Hörgerät 1 nutzenden Nutzers ausgegeben. Das Ohrstück 6 weist dabei mehrere Öffnungen 7 auf, durch die hindurch Luftschall aus der Umgebung des Hörgeräts 1 durch den Gehörgang ebenfalls zum Trommelfell des Nutzers vordringen kann. Mithin ist das Hörgerät 1 zur offenen Versorgung des Gehörs des Nutzers eingerichtet.

[0032] Das Hörgerät 1 umfasst außerdem einen Audio-Signaleingang 8, der ebenfalls mit dem Signalprozessor 3 verschaltet ist. Der Audio-Signaleingang 8 dient zum Empfang und zur Weiterleitung eines Audio-Eingangssignals S_E an den Signalprozessor 3. Bei dem Audio-Eingangssignal S_E handelt es sich um ein von den Mikrophonsignalen S_M separates Signal, das von einer externen Signalquelle an das Hörgerät 1 bereit gestellt wird. Der Audio-Signaleingang 8 umfasst dabei in nicht näher dargestellter Weise eine Antenne zum drahtlosen Empfang des Audio-Eingangssignals S_E.

[0033] Bei dem Audio-Eingangssignal S_E handelt es sich beispielsweise um ein Tonsignal eines Fernsehgerätes, an dem der Nutzer des Hörgeräts 1 momentan fernsieht. Das Audio-Eingangssignal S_E wird auch als "Streaming-Signal" bezeichnet. Die Nutzung eines solchen Audio-Eingangssignals S_E hat dabei den Vorteil, dass Beeinflussungen des Klangs aufgrund der akusti-

schen Übertragungsstrecke (beispielsweise den fernsehgeräteseitigen Lautsprechern, der Akustik des Raums etc.) vermieden werden können. Für den Fall, dass die Toninformation des Audio-Eingangssignals S_E beispielsweise anderen Personen (die mit dem Nutzer gemeinsam fernsehen) auch auf akustischem Weg zur Verfügung gestellt wird, kann es dazu kommen, dass sich die Information des drahtlos übermittelten Audio-Eingangssignals S_E im Ohr des Nutzers mit der akustisch über die Öffnungen 7 des Ohrstücks 6 an das Trommelfell gelangenden Toninformation der akustischen Ausgabe des Fernsehgeräts überlagert und dabei unter Umständen positive und/oder negative Interferenzen gebildet werden. Dies führt erkanntermaßen zu einer Verschlechterung der Klangqualität im Ohr des Nutzers.

[0034] Um dies zu vermeiden, ist der Signalprozessor 3 (software- oder schaltungstechnisch) dazu eingerichtet ein anhand von Fig. 2 näher beschriebenes Verfahren durchzuführen. In einem ersten Verfahrensschritt 20 wird dabei der Empfang des (externen) Audio-Eingangssignals S_E über den Audio-Signaleingang 8 detektiert. Daraufhin wird in einem zweiten Verfahrensschritt 30 das Audio-Eingangssignal S_E mit dem Mikrophonsignal S_M (oder dem aus den beiden Mikrophonsignalen S_M kombinierten Signal) mittels einer Kreuzkorrelationsfunktion verglichen. Dabei wird ein Maximum der Kreuzkorrelationsfunktion ermittelt und mit einem in dem Signalprozessor 3 hinterlegten Schwellwert verglichen. Für den Fall, dass das Maximum den Schwellwert überschreitet, wird eine hinreichende (oder auch signifikante) Ähnlichkeit des Audio-Eingangssignals S_E mit den Mikrophonsignalen S_M festgestellt. Diese deutet darauf hin, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit die Information des Audio-Eingangssignals S_E auch auf akustischem Weg von dem Fernsehgerät ausgegeben wird. In diesem Fall, d. h. bei hinreichender Ähnlichkeit, wird in einem Entscheidungsschritt 40 die Entscheidung getroffen, dass in einem nachfolgenden Signalverarbeitungsschritt 50 niederfrequente Signalanteile des externen Audio-Eingangssignals S_E gedämpft werden. Denn vor allem niederfrequente Anteile aus dem Umgebungsschall gelangen durch die Öffnungen 7 hindurch an das Trommelfell des Nutzers und führen somit gerade im diesem niederfrequenten Bereich zu unerwünschten Überlagerungen.

[0035] Für den Fall, dass das Audio-Eingangssignal S_E und das Mikrophonsignal S_M sich unähnlich sind, konkret dass das Maximum der Kreuzkorrelationsfunktion den hinterlegten Schwellwert nicht überschreitet, wird in dem Entscheidungsschritt 40 die Entscheidung getroffen, in einem nachgelagerten Signalverarbeitungsschritt 60 keine zusätzliche Dämpfung der niederfrequenten Signalanteile des Audio-Eingangssignals S_E vorzunehmen. Das Audio-Eingangssignal S_E wird in diesem Fall über seine volle Bandbreite zur Erzeugung des Ausgabesignals S_A genutzt.

[0036] In einem alternativen oder optional zusätzlichen Ausführungsbeispiel wird in dem Verfahrensschritt 30 der Nutzer des Hörgeräts 1 dazu aufgefordert, in das Hörgerät 1 einzugeben, ob er die vorstehend beschriebene zusätzliche Dämpfung der niederfrequenten Signalanteile wünscht oder nicht. In dem Entscheidungsschritt 40 wird nachfolgend auf Basis der Entscheidung des Nutzers die Signalverarbeitung gemäß dem Signalverarbeitungsschritt 50 oder 60 gewählt.

[0037] In einer weiteren Verfahrensvariante, die ebenfalls anhand Fig. 2 beschrieben wird, wird in dem Verfahrensschritt 30 der Nutzer des Hörgeräts 1 dazu aufgefordert, anzugeben, ob die Information des Audio-Eingangssignals S_E auch akustisch vorliegt. Konkret soll der Nutzer dabei angeben, ob die Tonausgabe bspw. des Fernsehgeräts "nur" auf sein Hörgerät 1 gestreamt wird oder ob auch eine akustische Ausgabe über die Lautsprecher des Fernsehgeräts erfolgt. Entsprechend wird in dem Entscheidungsschritt 40 die zusätzliche Dämpfung gemäß dem Signalverarbeitungsschritt 50 dann gewählt, wenn Streaming und akustische Ausgabe zusammen vorliegen. Anderenfalls, d. h. wenn das Audio-Eingangssignal S_E ausschließlich gestreamt wird, erfolgt die Signalverarbeitung gemäß dem Signalverarbeitungsschritt 60.

[0038] Der Gegenstand der Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr können weitere Ausführungsformen der Erfindung von dem Fachmann aus der vorstehenden Beschreibung abgeleitet werden. Insbesondere können die anhand der verschiedenen Ausführungsbeispiele beschriebenen Einzelmerkmale der Erfindung und deren Ausgestaltungsvarianten auch in anderer Weise miteinander kombiniert werden.

Bezugszeichenliste

[0039]

1	Hörgerät
2	Mikrophon
3	Signalprozessor
4	Lautsprecher
5	Schallschlauch
6	Ohrstück
7	Öffnung
8	Audio-Signaleingang
20	Verfahrensschritt
30	Verfahrensschritt
40	Entscheidungsschritt
50	Signalverarbeitungsschritt
60	Signalverarbeitungsschritt
S_M	Mikrophonsignal
S_E	Audio-Eingangssignal
S_A	Ausgabesignal

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Hörvorrichtung (1), die

wenigstens ein Mikrophon (2) zur Erzeugung eines elektrischen Mikrophonsignals (S_M) aus einem Umgebungsschall sowie einen Audio-Signaleingang (8) zum Empfang eines von dem Mikrophonsignal (S_M) separaten Audio-Eingangssignals (S_E) umfasst, wobei verfahrensgemäß

- auf Basis des Mikrophonsignals (S_M) und/oder des Audio-Eingangssignals (S_E) ein Ausgabesignal (S_A) erzeugt wird, und
- auf den Empfang des externen Audio-Eingangssignals (S_E) hin in Abhängigkeit von einer automatisch und/oder nutzerseitig in Zusammenhang mit dem Empfang des externen Audio-Eingangssignals (S_E) getroffenen Entscheidung das externe Audio-Eingangssignal (S_E) in einem vorgegebenen Bereich niedriger Frequenzen zumindest zusätzlich gedämpft und zur Erzeugung des Ausgabesignals (S_A) genutzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
wobei auf den Empfang des externen Audio-Eingangssignals (S_E) hin eine Eingabe der nutzerseitigen Entscheidung in die Hörvorrichtung (1) angefordert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
wobei auf den Empfang des externen Audio-Eingangssignals (S_E) hin das Audio-Eingangssignal (S_E) mit dem erfassten Mikrophonsignal (S_M) verglichen wird, und wobei die Entscheidung zur Dämpfung des Audio-Eingangssignals (S_E) in dem vorgegebenen Bereich niedriger Frequenzen bei einer hinreichenden Ähnlichkeit des Audio-Eingangssignals (S_E) und des Mikrophonsignals (S_M) getroffen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3,
wobei zum Vergleich eine Korrelationsfunktion für das Audio-Eingangssignal (S_E) und das Mikrophonsignal (S_M) ermittelt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
wobei die Ähnlichkeit des Audio-Eingangssignals (S_E) und des Mikrophonsignals (S_M) anhand eines Maximums der für das Audio-Eingangssignal (S_E) und das Mikrophonsignal (S_M) ermittelten Korrelationsfunktion bestimmt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
wobei als Kriterium für eine hinreichende Ähnlichkeit des Audio-Eingangssignals (S_E) mit dem Mikrophonsignal (S_M) eine Überschreitung eines vorgegebenen Schwellwerts durch das Maximum der Korrelationsfunktion herangezogen wird.

7. Hörvorrichtung (1),

- mit wenigstens einem Mikrophon (2) zur Detektion von Luftschall und Wandlung in ein Mikrophonsignal (S_M),
- mit einem Audio-Signaleingang (8) zum Empfang eines externen, von dem Mikrophonsignal (S_M) separaten Audio-Eingangssignals (S_E), und
- mit einem Signalprozessor (3), der dazu eingerichtet ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 durchzuführen.

8. Hörvorrichtung (1) nach Anspruch 7,
wobei es sich bei dem Audio-Eingangssignal (S_E) um ein elektromagnetisches Signal handelt, und wobei der Audio-Signaleingang (8) eine Antenne zum Empfang des Audio-Eingangssignals (S_E) umfasst.

9. Hörvorrichtung (1) nach Anspruch 7 oder 8,
die zur offenen Versorgung des Gehörs des Nutzers eingerichtet ist.

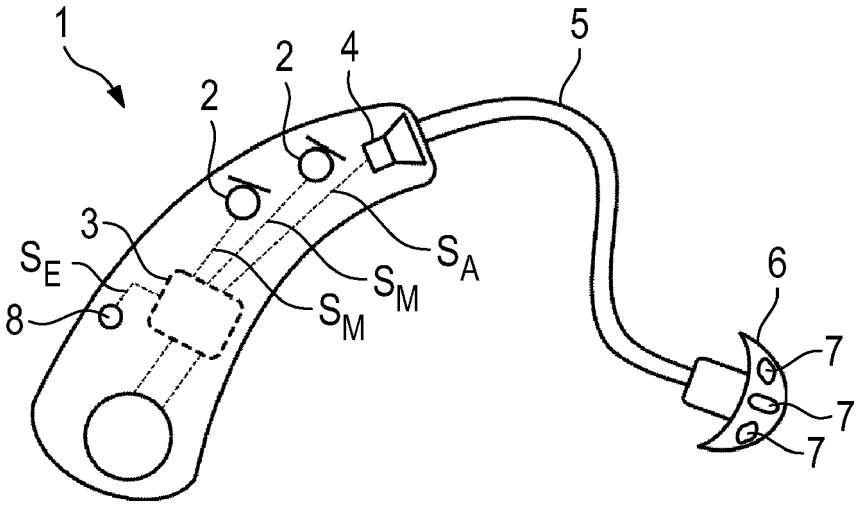


Fig. 1

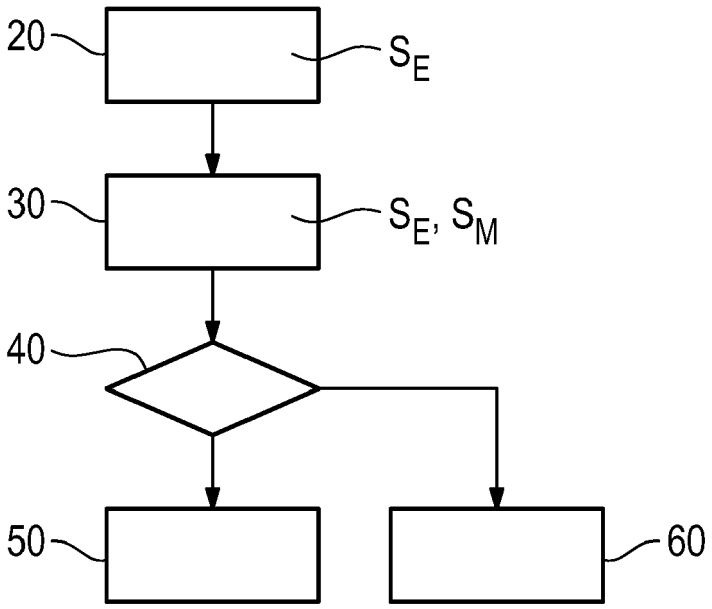


Fig. 2

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 15 1927

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 822 300 A1 (SIEMENS MEDICAL INSTR PTE LTD [SG]) 7. Januar 2015 (2015-01-07) * das ganze Dokument * -----	1-9	INV. H04R25/00
A	US 2012/114155 A1 (NISHIZAKI MAKOTO [JP] ET AL) 10. Mai 2012 (2012-05-10) * Zusammenfassung * * Absätze [0001] - [0015] * * Absätze [0028] - [0081] * * Abbildungen 1-5 * -----	1-9	
A	JP 2000 134698 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 12. Mai 2000 (2000-05-12) * Zusammenfassung * * Absätze [0001] - [0008] * * Absätze [0015] - [0028] * * Abbildungen 1,2,6 * -----	1-9	
A	EP 2 182 741 A1 (SIEMENS MEDICAL INSTR PTE LTD [SG]) 5. Mai 2010 (2010-05-05) * das ganze Dokument * -----	1-9	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

H04R

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	2. Juli 2018	Sucher, Ralph

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 18 15 1927

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

02-07-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2822300 A1	07-01-2015	DE 102013212853 A1	08-01-2015
		DK 2822300 T3	21-08-2017
		EP 2822300 A1	07-01-2015
		US 2015010182 A1	08-01-2015
US 2012114155 A1	10-05-2012	JP 5514698 B2	04-06-2014
		JP 2012100160 A	24-05-2012
		US 2012114155 A1	10-05-2012
JP 2000134698 A	12-05-2000	KEINE	
EP 2182741 A1	05-05-2010	AT 515153 T	15-07-2011
		DE 102008053458 A1	29-04-2010
		DK 2182741 T3	31-10-2011
		EP 2182741 A1	05-05-2010
		US 2010104120 A1	29-04-2010

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82