

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hörvorrichtung, insbesondere ein Hörgerät, mit einem Mikrofon zur Aufnahme eines Umgebungsschalls aus der Umgebung des Nutzers. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben eines Hörgeräts.

[0002] Die eigene Stimme des Hörgeräteträgers kann in herkömmlichen Hörgeräten nicht von einer externen Schallquelle unterschieden werden. Dies kann bei verschiedenen Hörgerätealgorithmen zu Artefakten und Fehlverhalten führen, z. B.:

a) Bei der automatischen Verstärkungsregelung (AGC: Automatic Gain Control) wird die Verstärkung bei hohen Schallpegeln automatisch reduziert. Ändert sich der Schallpegel mehrmals hintereinander sprunghaft, so würde auch die Verstärkung entsprechend stark variiert werden. Dies bedeutet, dass beispielsweise Umgebungs- oder Mikrofonrauschen abhängig vom Nutzschallpegel unterschiedlich verstärkt wird, was vom Hörgeräteträger als Pumpeffekt wahrgenommen wird. Zur Vermeidung dieser Pumpeffekte werden die AGC-Ausschwingzeiten, d. h. die Zeit bzw. Zeitkonstante zur Nachführung der Verstärkung, typischerweise relativ groß gewählt. Dies führt aber dazu, dass in einem Gespräch mit einem leiseren Gesprächspartner die relativ laute eigene Stimme (am Hörgerät gemessen!) die AGC in Übertragungsphasen zu niedrigen Verstärkungswerten veranlasst. Spricht nämlich der Gesprächspartner unmittelbar nachdem der Hörgeräteträger aufgehört hat zu sprechen, befindet sich die AGC in der Ausschwingphase und die Verstärkung ist entsprechend niedrig. Dies bedeutet, dass sich die Verstärkung bei den meist leiseren Sprachsignalen des Gesprächspartners nicht schnell genug erhöht, so dass möglicherweise die ersten Silben oder Wörter aufgrund mangelnder Verstärkung nicht verstanden werden.

b) Der Ansatz eines "intelligenten Richtmikrofons", das sich nur aktiviert, wenn eine Sprachquelle aus der 0°-Vorrichtung detektiert wird, scheitert daran, dass die eigene Stimme als 0°-Quelle detektiert wird und das Richtmikrofon unvorteilhaft auch bei einem seitlichen Gesprächspartner aktiviert wird.

c) Blinde Quellentrennungsalgorithmen (BSS: Blind Source Separation) versuchen die in den Mikrofonsignalen vorliegenden Überlagerungen aus dem Nutzschall und verschiedenen Störsignalen mit statistischen Methoden zu trennen. Auch hier wird die eigene Stimme als separate Quelle identifiziert, was die Extraktion des tatsächlichen Nutzsignals, das meist ebenfalls ein Sprachsignal ist, stört.

[0003] Aus der Druckschrift EP 1 251 714 A1 ist ein

digitales Hörhilfesystem bekannt, bei dem ein Okklusions-Sub-System eine Verstärkung der eigenen Sprache des Hörgerätenutzers im Ohrkanal kompensiert. Dabei wird ein von einem rückwärtigen Mikrofon empfangenes unerwünschtes Signal rückgekoppelt und von dem Nutzsignal subtrahiert.

[0004] Weiterhin ist aus der Druckschrift US 6 041 129 A ein Hörgerät bekannt, bei dem die eigene Sprache des Hörgerätenutzers verstärkt oder gedämpft wird. Hierbei wird der durch Knochenleitung übertragene Schall mit einem Beschleunigungsmesser oder Bewegungssensor detektiert.

[0005] Die Druckschrift DE 33 25 031 C2 beschreibt einen Infrarot-Kopfhörer mit zwei Mikrofonen. Ihre Signale werden einem Verstärker gegenphasig zugeführt, so dass die Übertragung der eigenen Stimme vermieden oder unterdrückt wird.

[0006] Ferner zeigt die Patentschrift DE 103 32 119 B3 ein im Ohr tragbares Hörhilfegerät mit einem zweiten Mikrofon und einem zweiten Hörer, welche in einem Ventilationskanal angeordnet sind. Das Signal des zweiten Hörers wird phasengedreht, um zu vermeiden, dass dem Gehör direkt Schall zugeführt wird.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, die automatische Steuerung von Hörvorrichtungen bei Präsenz der eigenen Stimme des Nutzers zu verbessern.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Hörvorrichtung, insbesondere Hörgerät, mit einem ersten Mikrofon zur Aufnahme eines Umgebungsschalls aus der Umgebung des Nutzers, einem zweiten Mikrofon zur Aufnahme eines Gehörgangsschalls im Gehörgang oder an der Gehörgangswand des Nutzers und einer Eigenstimmendetektionseinrichtung zur Detektion der eigenen Stimme des Nutzers aus den beiden Mikrofonsignalen und zur Ausgabe eines entsprechenden Steuersignals. Neben einem "normalen" Schallmikrofon im Gehörgang kann auch ein mit dem Hörgerätegehäuse verbundenes Vibrationsmikrofon (z. B. von innen eingeklebt) verwendet werden, das die eigene Stimme über Körperschallleitung bevorzugt aufnimmt.

[0009] Weiterhin wird erfindungsgemäß bereitgestellt ein Verfahren zum Betreiben einer Hörvorrichtung durch Aufnehmen eines ersten Schallsignals aus der Umgebung eines Nutzers, Aufnehmen eines zweiten Schallsignals aus dem Gehörgang des Nutzers, Detektieren der eigenen Stimme des Nutzers durch Analyse der beiden Schallsignale und Steuern der Hörvorrichtung in Abhängigkeit des Vorhandenseins der eigenen Stimme des Nutzers.

[0010] Der erfindungsgemäße Vorteil besteht darin, dass die Aktivität der eigenen Stimme permanent und sehr schnell durch den oben beschriebenen Detektionsansatz erfasst wird und diese Information dann direkt in die Steuerung von Algorithmen der Hörvorrichtung einbezogen werden kann. Dadurch werden die durch die eigene Stimme ausgelösten Artefakte und Fehlsteuerungen vermieden.

[0011] Vorzugsweise besitzt die Eigenstimmendetektionseinrichtung eine Pegelanalyseeinheit, mit der der jeweilige Pegel der beiden Mikrofonsignale vergleichbar und anhand des Pegelvergleichs das Vorhandensein der eigenen Stimme des Nutzers in den Mikrofonsignalen feststellbar ist. Dabei lässt sich in vorteilhafter Weise der Okklusionseffekt des Schalls im Gehörgang ausnutzen, wonach die eigene Stimme im Gehörgang durch die Körperschallübertragung einen deutlich höheren Schallpegel erzeugt als vor dem Ohr.

[0012] Günstigerweise werden bei der Pegelanalyse nur Frequenzen unter 1 kHz berücksichtigt. Bei den niedrigen Frequenzen ist nämlich der Okklusionseffekt am deutlichsten ausgeprägt.

[0013] Die erfindungsgemäße Hörvorrichtung kann eine BSS-Einrichtung, mit der aus dem/den Mikrofonsignal(en) separate Quellen identifizierbar sind, und eine Signalverarbeitungseinrichtung, die von der BSS-Einrichtung steuerbar ist, aufweisen, wobei die Ansteuerung der Signalverarbeitungseinrichtung durch die BSS-Einrichtung zeitweise eingefroren wird, wenn die eigene Stimme des Nutzers detektiert wird. Dadurch wird die Extraktion des tatsächlichen Nutzsignals nicht durch die eigene Stimme gestört.

[0014] Darüber hinaus kann eine erfindungsgemäße Hörvorrichtung eine AGC-Einrichtung zur automatischen Verstärkungseinstellung aufweisen, die bei der Detektion der eigenen Stimme des Nutzers vorübergehend deaktivierbar oder deren Ausschwingzeit bei der Detektion der eigenen Stimme des Nutzers vorübergehend verkürzbar ist. Damit lassen sich insbesondere Störungen bei der Unterhaltung mit einem leisen Gesprächspartner vermeiden.

[0015] Entsprechend einer weiteren Ausführungsform kann die Hörvorrichtung ein Richtmikrofon aufweisen, das bei Detektion der eigenen Stimme des Nutzers deaktiviert wird. Auf diese Weise lässt sich ein "intelligentes Richtmikrofon" auch dann störsicher betreiben, wenn der Hörgeräteträger selbst spricht.

[0016] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert, die ein Prinzipschaltbild eines erfindungsgemäßen Hörgeräts zeigt.

[0017] Das nachfolgend näher geschilderte Ausführungsbeispiel stellt eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar.

[0018] Die Probleme mit der AGC, der BSS und dem intelligenten Richtmikrofon, die auftreten, wenn der Hörgeräteträger selbst spricht, werden erfindungsgemäß durch die Detektion der eigenen Stimme mit Hilfe eines separaten Ohrkanalmikrofons bzw. gehörgangsinternen Mikrofon MI gelöst. Dieses befindet sich gemäß der skizzenhaften Figur wie auch der Hörer des hier gewählten Hörgeräts im Gehörgang GG. Im vorliegenden Beispiel befinden sich zwei externe Mikrofone ME1 und ME2 außerhalb des Gehörgangs GG zur Aufnahme des Umgebungsschalls aus der Umgebung des Nutzers bzw. Hörgeräteträgers.

[0019] Die Detektion der eigenen Stimme basiert auf

dem permanenten Vergleich der von den externen Hörgeräte-Mikrofonen ME1 und ME2 und dem internen Ohrkanal-Mikrofon MI aufgenommenen Signale. Im vorliegenden Fall erfolgt hierzu eine Pegelanalyse PA der Mikrofonsignale. Eine an die Pegelanalyse PA anschließende Eigenstimmendetektion ED liefert ein im einfachsten Fall binäres Signal, ob die eigene Stimme des Nutzers detektiert wurde. In Abhängigkeit davon erzeugt ein Signalgenerator SG ein Steuersignal, um eine Signalverarbeitungseinheit des Hörgeräts anzusteuern.

[0020] Im vorliegenden Fall besitzt das Hörgerät folgende Signalverarbeitungseinheiten: Eine Mikrofon-Array-Verarbeitungseinheit MV, z. B. BSS (adaptives Richtmikrofon), zur Aufnahme der Mikrofonsignale der externen Mikrofone ME1 und ME2, eine anschließende Rückkopplungsunterdrückungseinrichtung RU, eine anschließende Rauschreduktionseinheit RR und schließlich eine AGC-Einheit zur Erzeugung eines verstärkten Signals für den Hörer H.

[0021] Sowohl die Mikrofonverarbeitungseinrichtung MV einschließlich BSS und intelligentem Richtmikrofon als auch die Verstärkungseinheit AGC sind durch die Eigenstimmendetektion PA, ED, SG ansteuerbar bzw. beeinflussbar.

[0022] Dies bedeutet, dass die Informationen über die Aktivität der eigenen Stimme direkt zur Steuerung der oben genannten Algorithmen verwendet werden. Beispielsweise ist so ein "Einfrieren" der BSS-Adaptionssteuerung möglich, wenn die eigene Stimme detektiert wird. Ferner ist aber auch ein "Einfrieren" der AGC oder eine temporäre Verkürzung der Ausschwingzeit möglich, wenn die eigene Stimme aktiv ist. Des Weiteren kann zur Realisierung eines "intelligenten Richtmikrofons" das Richtmikrofon bei Detektion der eigenen Stimme deaktiviert werden. Diese wäre ansonsten von einem 0°-Signal nicht unterscheidbar und das Richtmikrofon würde aktiviert werden.

[0023] Für die Detektion der eigenen Stimme wird im vorliegenden Beispiel eine Pegelanalyse durchgeführt. Diese lässt sich gegebenenfalls mit einer Laufzeitanalyse oder einer anderen Analyse kombinieren.

[0024] Alle externen Signale erscheinen aufgrund der Dämpfungswirkung der Otoplastik bzw. des Hörgeräts im Fall von IdO-Geräten im Ohrkanal GG leiser als am externen Mikrofon ME1, ME2. Die für den jeweiligen Fall bekannte Hörgeräteverstärkung ist bei diesem Pegelvergleich zu berücksichtigen. Der Pegel der eigenen Stimme ist am Ohrkanalmikrofon aufgrund der direkten Einstrahlung per Knochenschallleitung in das abgeschlossene Gehörgangsvolumen (Okklusionseffekt) deutlich höher als bei Messung mit dem externen Hörgerätemikrofon ME1, ME2. Diese Pegelanalyse sollte sich auf die Frequenz unter 1 kHz beziehen, da hier der Okklusionseffekt am größten ist.

[0025] Die vorliegende Erfindung kann auch für Headsets und andere mobile Hörvorrichtungen genutzt werden.

Patentansprüche

1. Hörvorrichtung mit

- einem ersten Mikrofon (ME1, ME2) zur Aufnahme eines Umgebungsschalls aus der Umgebung des Nutzers, 5
gekennzeichnet durch
 - ein zweites Mikrofon (MI) zur Aufnahme eines Gehörgangsschalls im Gehörgang (GG) oder an der Gehörgangswand des Nutzers und 10
 - eine Eigenstimmendetektionseinrichtung (PA, ED, SG) zur Detektion der eigenen Stimme des Nutzers aus den beiden Mikrofonsignalen und zur Ausgabe eines entsprechenden Steuersignals. 15

2. Hörvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Eigenstimmendetektionseinrichtung (PA, ED, SG) eine Pegelanalyseeinrichtung (PA) aufweist, mit der der jeweilige Pegel der beiden Mikrofonsignale vergleichbar und anhand des Pegelvergleichs das Vorhandensein der eigenen Stimme des Nutzers in den Mikrofonsignalen feststellbar ist. 20

3. Hörvorrichtung nach Anspruch 2, wobei von der Pegelanalyseeinheit (PA) nur Frequenzen unter 1 kHz berücksichtigt werden. 25

4. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die eine BSS-Einrichtung (MV), mit der aus dem/den Mikrofonsignal(en) separate Quellen identifizierbar sind, und eine Signalsverarbeitungseinrichtung, die von der BSS-Einrichtung (MV) steuerbar ist, aufweist, wobei die Ansteuerung der Signalsverarbeitungseinrichtung durch die BSS-Einrichtung (MV) zeitweise unverändert bleibt, wenn die eigene Stimme des Nutzers detektiert wird. 30 35

5. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die eine AGC-Einrichtung (AGC) zur automatischen Verstärkungseinstellung aufweist, die bei Detektion der eigenen Stimme des Nutzers vorübergehend deaktivierbar oder deren Ausschwingzeit bei Detektion der eigenen Stimme des Nutzers vorübergehend verkürzbar ist. 40 45

6. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die ein Richtmikrofon aufweist, das bei Detektion der eigenen Stimme des Nutzers deaktivierbar ist. 50

7. Verfahren zum Betreiben einer Hörvorrichtung durch

- Aufnehmen eines ersten Schallsignals aus der Umgebung eines Nutzers, 55
gekennzeichnet durch
 - Aufnehmen eines zweiten Schallsignals aus

dem Gehörgang (GG) des Nutzers,

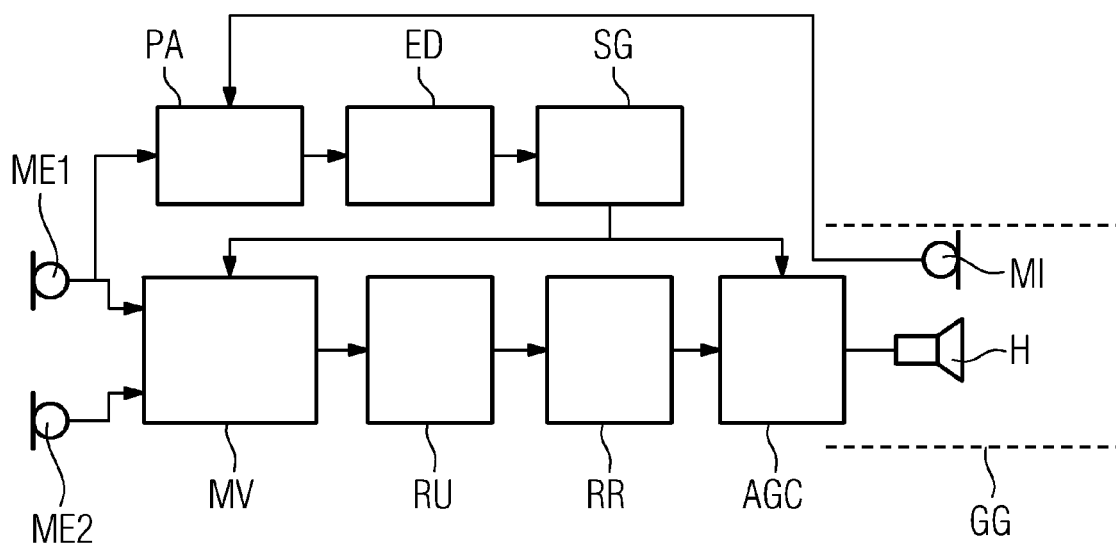
- Detektieren der eigenen Stimme des Nutzers **durch** Analyse (PA, ED) der beiden Schallsignale und

- Steuern der Hörvorrichtung in Abhängigkeit des Vorhandenseins der eigenen Stimme des Nutzers.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die Analyse (PA, ED) der beiden Schallsignale einen Pegelvergleich beinhaltet.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei nur Frequenzen unter 1 kHz bei der Analyse (PA, ED) berücksichtigt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei die Adaption einer Einrichtung (MV, AGC) der Hörvorrichtung beim Vorhandensein der eigenen Stimme in den Schallsignalen unverändert bleibt.



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 1251714 A1 **[0003]**
- US 6041129 A **[0004]**
- DE 3325031 C2 **[0005]**
- DE 10332119 B3 **[0006]**