



(11) **EP 2 169 984 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.03.2010 Patentblatt 2010/13

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

(21) Anmeldenummer: **09170157.3**

(22) Anmeldetag: **14.09.2009**

(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 SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

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

(72) Erfinder: **Schulz, Herve 91052, Erlangen (DE)**

(30) Priorität: **26.09.2008 DE 102008049086**

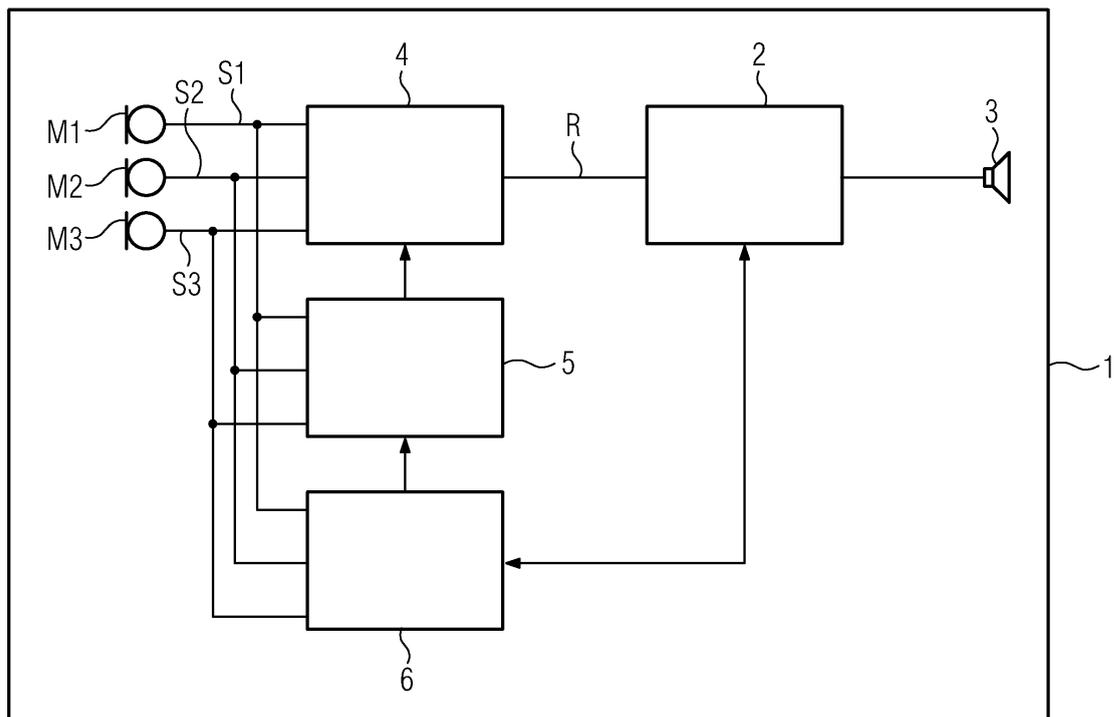
(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver Siemens Aktiengesellschaft Postfach 22 16 34 80506 München (DE)**

(54) **Hörhilfegerät mit einem Richtmikrofonsystem sowie Verfahren zum Betrieb eines derartigen Hörhilfegerätes**

(57) Bei einem Hörhilfegerät (1) mit einem Richtmikrofonsystem (M1, M2, M3, 4) soll stets ein möglichst hohes Maß sowohl an Richtwirkung als auch an Verstärkung einstellbar sein. Hierzu wird vorgeschlagen, dass die Einstellung der Richtwirkung in Abhängigkeit der au-

genblicklich eingestellten Verstärkung erfolgt. Insbesondere wird eine maximale Richtwirkung in Abhängigkeit der Verstärkung festgelegt und im Hörhilfegerät gespeichert, die nicht überschritten werden kann. Dadurch wird dem Benutzer stets das größtmögliche Maß an Richtwirkung mit seinem Hörhilfegerät (1) ermöglicht.

FIG 1



EP 2 169 984 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Hörhilfegerät sowie ein Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes mit einem Richtmikrofonsystem zur Aufnahme eines akustischen Eingangssignals und Erzeugung wenigstens eines elektrischen Mikrofonsignals, einer Signalverarbeitungseinheit zur Verarbeitung und Verstärkung des elektrischen Mikrofonsignals und Erzeugung eines elektrischen Ausgangssignals und einem Hörer zur Wandlung des elektrischen Ausgangssignals in ein akustisches Ausgangssignal, wobei bei dem Richtmikrofonsystem unterschiedliche Richtwirkungen einstellbar sind und wobei die Verstärkung in Abhängigkeit des Ergebnisses einer Analyse des Mikrofonsignals einstellbar ist.

[0002] Bei einem Hörhilfegerät wird mittels eines Eingangswandlers ein Eingangssignal aufgenommen und in ein elektrisches Eingangssignal überführt. Üblicherweise dient als Eingangswandler wenigstens ein Mikrofon, welches ein akustisches Eingangssignal aufnimmt und in ein elektrisches Eingangssignal wandelt. Moderne Hörhilfegeräte umfassen häufig ein Richtmikrofonsystem mit mehreren Mikrofonen, um einen von der Einfallsrichtung akustischer Signale abhängigen Empfang, eine Richtcharakteristik, zu erreichen. Als Eingangswandler sind jedoch auch Telefonspulen oder Antennen zur Aufnahme elektromagnetischer Eingangssignale und Wandlung in elektrische Eingangssignale üblich. Die durch den Eingangswandler in elektrische Eingangssignale gewandelten Eingangssignale werden zur Weiterverarbeitung und Verstärkung einer Signalverarbeitungseinheit zugeführt. Die Weiterverarbeitung und Verstärkung erfolgt zum Ausgleich des individuellen Hörverlustes eines Benutzers in der Regel in Abhängigkeit der Signalfrequenz des Eingangssignals. Die Signalverarbeitungseinheit liefert an ihrem Ausgang ein elektrisches Ausgangssignal, welches über wenigstens einen Ausgangswandler dem Gehör des Hörhilfegeräteträgers zugeführt wird, so dass dieser das Ausgangssignal als akustisches Signal wahrnimmt. Als Ausgangswandler werden üblicherweise Hörer verwendet, die ein akustisches Ausgangssignal erzeugen. Es sind jedoch auch Ausgangswandler zur Erzeugung mechanischer Schwingungen bekannt, die direkt bestimmte Teile des Gehörs, wie beispielsweise die Gehörknöchelchen, zu Schwingungen anregen. Weiterhin sind Ausgangswandler bekannt, die direkt Nervenzellen des Gehörs stimulieren. Ein Hörhilfegerät umfasst ferner eine Spannungsquelle (Batterie oder Akku) zur Spannungsversorgung der elektronischen Komponenten. Weiterhin können auch Bedienelemente (Ein-/Ausschalter, Programmumschalter, Lautstärksteller etc.) vorhanden sein.

[0003] In modernen Hörhilfegeräten finden Einrichtungen zur Klassifikation von Hörsituationen Verwendung. Je nach Hörsituation werden die Übertragungsparameter des Hörhilfegerätes automatisch variiert. Dabei kann die Klassifikation u.a. Einfluss haben auf die Verstärkung des elektrischen Eingangssignals, die Wirkungsweise

von Störgeräuschunterdrückungsalgorithmen oder auf das Richtmikrofonsystem. So wird beispielsweise je nach erkannter Hörsituation gewählt (diskret umgeschaltet bzw. kontinuierlich übergeblendet) zwischen einer omnidirektionalen Richtcharakteristik (Richtcharakteristik nullter Ordnung) und einer deutlichen Richtwirkung des Mikrofonsystems (Richtcharakteristik erster oder höherer Ordnung). Zur Erzeugung der Richtcharakteristik werden Gradientenmikrofone verwendet oder mehrere omnidirektionale Mikrofone elektrisch miteinander verschaltet.

[0004] Aus der DE 103 31 956 B3 ist ein Hörhilfegerät mit einem Richtmikrofonsystem bekannt, das mehrere elektrisch miteinander verschaltete omnidirektionale Mikrofone umfasst und bei dem unterschiedliche Richtwirkungen einstellbar sind. Bei dem bekannten Hörhilfegerät soll die Klangqualität, insbesondere in einer leisen, Hörumgebung verbessert werden. Hierfür wird vorgeschlagen, die Signalverzögerung bei wenigstens einem Mikrofonsignal derart zu vergrößern, dass in dem Frequenzgang des Mikrofonsystems eine Anhebung der Übertragungsfunktion erfolgt, wodurch sich auch das Signal-Rausch-Verhältnis verbessert, indem der Anteil des Mikrofonrauschens in dem Mikrofonausgangssignal abnimmt.

[0005] Dem Hörhilfegerätefachmann ist bekannt, dass ein Hörhilfegerät bei einer sehr hohen Verstärkung eher zu Rückkopplungen neigt, wenn bei dem verwendeten Richtmikrofonsystem ein hohes Maß an Richtwirkung eingestellt ist. Deshalb wird bei sehr hohen Verstärkungen (z.B. größer 100 dB), das Richtmikrofonsystem nur im omnidirektionalen Betrieb verwendet, d.h. ohne Richtwirkung. Bei Hörhilfegeräten für hochgradig schwerhörige Hörhilfegeräteträger, die eine verhältnismäßig hohe Verstärkung insbesondere bei leisen akustischen Eingangssignalen benötigen, erfolgte daher bisher eine Einstellung der Richtwirkung in Abhängigkeit des Signalpegels des akustischen Eingangssignals. So wurde die maximale Richtwirkung des verwendeten Richtmikrofonsystems nur oberhalb eines bestimmten Signalpegels des akustischen Eingangssignals zugelassen, oder, wenn ein hohes Maß an Richtwirkung auch bei einem niedrigeren Signalpegel des akustischen Eingangssignals verlangt wurde, die Verstärkung entsprechend zurückgenommen.

[0006] Bislang erfolgte demnach bei Hörhilfegeräten sowohl die Einstellung der Verstärkung als auch die Einstellung der Richtwirkung jeweils in Abhängigkeit des Ergebnisses einer Analyse eines oder mehrerer Mikrofonsignale oder aus dem bzw. den Mikrofonsignalen hervorgehender Signale. Dabei wurde das größtmögliche Maß an Richtwirkung durch den Signalpegel des akustischen Eingangssignals bestimmt.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, dem Hörhilfegeräteträger stets ein möglichst großes Maß an Verstärkung und Richtwirkung zu bieten.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein Hörhilfegerät mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Ferner

wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes mit den Verfahrensschritten gemäß Patentanspruch 5.

[0009] Die Erfindung bringt den Vorteil, dass das größtmögliche Maß an Richtwirkung, insbesondere bei einer hohen Verstärkung des akustischen Eingangssignals durch das Hörhilfegerät, nicht länger direkt an den Signalpegel des Eingangssignals gekoppelt ist. Vielmehr hängt das größtmögliche Maß an Richtwirkung bei dem Hörhilfegerät gemäß der Erfindung nun direkt von der eingestellten Verstärkung ab. Der Unterschied zur bisherigen Vorgehensweise wird insbesondere dann deutlich, wenn das Hörhilfegerät trotz eines verhältnismäßig leisen akustischen Eingangssignals, bei dem eigentlich eine hohe Verstärkung erforderlich wäre, nur eine verhältnismäßig niedrige Verstärkung einstellt. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn der Klassifikator erkennt, dass in dem akustischen Eingangssignal kein oder nur ein geringer Nutzsignalanteil vorhanden ist und es sich damit bei dem Eingangssignal zumindest überwiegend um ein Störsignal handelt. In diesem Fall macht es keinen Sinn, wenn das Hörhilfegerät eine hohe Verstärkung wählt. Jedoch ist es für den Benutzer von Vorteil, wenn das Hörhilfegerät gerade in einer Hörsituation mit einem hohen Störsignalanteil ein möglichst hohes Maß an Richtwirkung bei dem verwendeten Richtmikrofonsystem beibehält. Vorteilhaft hängt das größtmögliche Maß an Richtwirkung für eine bestimmte Hörsituation nun nicht mehr vom Pegel des akustischen Eingangssignals, sondern direkt von der eingestellten Verstärkung ab. Damit werden die technischen Möglichkeiten des betreffenden Hörhilfegerätes voll ausgeschöpft.

[0010] Vorteilhaft ist im Hörhilfegerät eine Funktion hinterlegt, die die Abhängigkeit der Richtwirkung von der Verstärkung festlegt. Im einfachsten Fall eines Hörhilfegerätes mit einem Richtmikrofonsystem, das zwei elektrisch miteinander verschaltbare omnidirektionale Mikrofone umfasst, ist dies ein Schwellenwert der Verstärkung, oberhalb dessen stets eine omnidirektionale (und damit keine) Richtwirkung eingestellt wird.

[0011] Bei einem mehr als zwei Mikrofone umfassenden Richtmikrofonsystem sind Richtwirkungen höherer Ordnung realisierbar, z.B. bei einem Richtmikrofonsystem mit drei omnidirektionalen Mikrofonen Richtwirkungen erster und zweiter Ordnung. In diesem Fall können zwei Schwellenwerte für die Verstärkung festgelegt werden, wobei das betreffende Hörhilfegerät bei einer Verstärkung unterhalb des unteren Schwellenwertes automatisch eine Richtwirkung zweiter Ordnung, bei einer Verstärkung zwischen den beiden Schwellenwerten eine Richtwirkung erster Ordnung und bei einer Verstärkung oberhalb des oberen Schwellenwertes eine Richtwirkung nullter Ordnung wählt. Dieses Vorgehen kann prinzipiell auf Richtmikrofonsysteme mit einer beliebigen Anzahl an Mikrofonen und damit beliebiger Ordnung der Richtwirkung erweitert werden.

[0012] Ferner ist es neben dem Umschalten zwischen unterschiedlichen Ordnungen der Richtwirkung in Ab-

hängigkeit diskreter Schwellenwerte der Verstärkung auch möglich, dass ein kontinuierlicher und stetiger funktionaler Zusammenhang zwischen der Verstärkung und der Richtwirkung im Hörhilfegerät hinterlegt ist. Je nach augenblicklich bei dem betreffenden Hörhilfegerät eingestellter Verstärkung wird dann das Maß an Richtwirkung für das betreffende Richtmikrofonsystem gewählt und eingestellt.

[0013] Vorteilhaft legt der gemäß der Erfindung gewählte Zusammenhang zwischen der Richtwirkung und der Verstärkung jeweils nur das größtmögliche Maß an Richtwirkung bei der jeweiligen Verstärkung fest. Dieser Zusammenhang kann beispielsweise durch Laborversuche ermittelt werden, so dass bei der der jeweiligen Verstärkung zugeordneten Richtwirkung stets ein stabiler Betrieb des betreffenden Hörhilfegerätes gewährleistet ist. Selbstverständlich kann jedoch bei der jeweiligen Verstärkung stets auch eine kleinere als die größtmögliche Richtwirkung eingestellt werden. Erkennt das Hörhilfegerät durch eine Analyse eines oder mehrerer Mikrofonensignale oder aus diesen hervorgehender Signale beispielsweise, dass in der augenblicklichen Hörsituation eine Richtwirkung nicht erforderlich ist, so kann automatisch auch keine oder eine niedrigere als die bei der augenblicklichen Verstärkung maximal mögliche Richtwirkung eingestellt werden.

[0014] Die Erfindung wurde bislang für das komplette, mit dem betreffenden Hörhilfegerät übertragbare Frequenzspektrum erläutert. Bei Hörhilfegeräten findet die Signalverarbeitung in der Regel jedoch parallel innerhalb einzelner Frequenzbänder, der sogenannten Kanäle, statt. Dabei können sowohl die Einstellung der Verstärkung als auch die der Richtwirkung zwischen den einzelnen Kanälen variieren. Selbstverständlich sind die bisher anhand eines Frequenzbandes erläuterten Überlegungen auch auf eine Anzahl paralleler Frequenzbänder übertragbar.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 ein stark vereinfachtes Blockschaltbild eines Hörhilfegerätes gemäß der Erfindung,

Figur 2 ein erstes Beispiel für den Zusammenhang zwischen der Verstärkungseinstellung und der Richtwirkung und

Figur 3 ein zweites Beispiel für den Zusammenhang zwischen der Verstärkungseinstellung und der Richtwirkung.

[0016] Figur 1 zeigt ein stark vereinfachtes Blockschaltbild eines Hörhilfegerätes 1 mit drei Mikrofonen M1, M2 und M3, die ein akustisches Eingangssignal aufnehmen und drei elektrische Mikrofonensignale S1, S2 und S3 erzeugen. Die drei Mikrofone M1, M2 und M3 bilden zusammen mit einer Mikrofonverschaltungseinheit 4 ein Richtmikrofonsystem, dessen Richtwirkung durch unter-

schiedliche Verschaltung der Mikrofone M1, M2 und M3 und unterschiedliche Verzögerungen der Mikrofonsignale S1, S2 und S3 in der Mikrofonverschaltungseinheit 4 veränderbar ist. Die Mikrofonverschaltungseinheit 4 liefert an ihrem Ausgang ein Richtmikrofonsignal R, das zur weiteren Verarbeitung und frequenzabhängigen Verstärkung einer Signalverarbeitungseinheit 2 zugeführt ist. Das verarbeitete und verstärkte Richtmikrofonsignal wird schließlich durch einen Hörer 3 in ein akustisches Ausgangssignal gewandelt und dem Gehör eines Benutzers des Hörhilfegerätes 1 zugeführt.

[0017] Das Hörhilfegerät 1 ist manuell (durch manuelle Programmumschaltung) und automatisch an unterschiedliche Hörsituationen anpassbar. Die Anpassung erfolgt insbesondere durch Einstellung von Parametern, die die Signalverarbeitung in der Signalverarbeitungseinheit 2 bestimmen. Hierfür erfolgt zum automatischen Bestimmen der für die jeweilige Hörsituation geeigneten Parametereinstellungen eine Analyse der Mikrofonsignale S1, S2 und S3 in einer Analyse- und Steuereinheit 6. Mittels dieser Analyse wird die Hörsituation, in der sich das betreffende Hörhilfegerät 1 augenblicklich befindet, automatisch erkannt und geeignete Parametereinstellungen ermittelt und in der Signalverarbeitungseinheit 2 eingestellt. Insbesondere wird so die Höhe der Verstärkung eines akustischen Eingangssignals durch das Hörhilfegerät 1 festgelegt, wobei neben der Signalanalyse auch weitere Faktoren die Verstärkung beeinflussen können, etwa eine manuelle Lautstärkeneinstellung, die der Benutzer beispielsweise mittels einer Fernbedienung am Hörhilfegerät 1 vornimmt.

[0018] Eine weitere automatische Anpassung des Hörhilfegerätes 1 an die augenblickliche Hörsituation betrifft das Richtmikrofonsystem. Auch hierbei erfolgt die Steuerung aufgrund einer Signalanalyse der Mikrofonsignale S1, S2 und S3, die hierzu in einer Richtmikrofonsteuereinheit 5 stattfindet. Dabei bestimmen insbesondere der Störsignalanteil und die Einfallsrichtungen akustischer Signale in das Richtmikrofonsystem die Richtwirkung, die dann mittels der Mikrofonverschaltungseinheit 4 eingestellt wird.

[0019] Als weiterer Parameter fließt bei der Bestimmung und Einstellung der Richtwirkung bei dem Hörhilfegerät 1 gemäß der Erfindung auch die aktuell bei dem Hörhilfegerät 1 in der Signalverarbeitungseinheit 2 eingestellte Verstärkung mit ein.

[0020] Den Zusammenhang zwischen der maximalen Richtwirkung und der Verstärkung verdeutlicht Figur 2. Mit dem Richtmikrofonsystem mit den drei elektrisch miteinander verschalteten omnidirektionalen Mikrofonen M1, M2 und M3 des Hörhilfegerätes 1 sind Richtwirkungen nullter, erster und zweiter Ordnung realisierbar. Hierzu ist in dem Diagramm gemäß Figur 1 ein Richtwirkungsindex RI über der Verstärkung V aufgetragen. "0" steht dabei für eine Richtcharakteristik nullter Ordnung (also keine Richtwirkung), "1" für eine Richtcharakteristik erster Ordnung und "2" für eine Richtcharakteristik zweiter Ordnung. Bis zu einem Schwellenwert V1 der Ver-

stärkung ergibt sich demnach keine Obergrenze der Richtwirkung. Es kann die mit dem Richtmikrofon maximal mögliche Richtcharakteristik zweiter Ordnung eingestellt werden. Zwischen dem ersten Schwellenwert V1 und dem zweiten Schwellenwert V2 ist lediglich eine Richtcharakteristik erster Ordnung maximal möglich und oberhalb des Schwellenwertes V2 muss auf eine Richtwirkung völlig verzichtet werden.

[0021] Wie bereits erwähnt wurde, geben die Diagramme lediglich die maximal mögliche Richtwirkung in Abhängigkeit der Verstärkung wieder, bei der ein stabiler Betrieb des betreffenden Hörhilfegerätes gewährleistet ist. Selbstverständlich kann stets auch eine niedrigere Richtwirkung eingestellt werden.

[0022] Ein weiteres Beispiel aus einer Vielzahl möglicher Funktionen zeigt Figur 3. Auch dabei ist ein Richtwirkungsindex RI über der Verstärkung V aufgetragen. Ein Unterschied gegenüber dem Beispiel gemäß Figur 2 ergibt sich im Bereich zwischen den Schwellenwerten V1 und V2, wobei hier ein linearer Abfall der Richtwirkung von einer Richtcharakteristik zweiter Ordnung zu einer Richtcharakteristik nullter Ordnung gegeben ist. Ein derartiger Zusammenhang kann beispielsweise durch eine gezielte Steuerung der Zeitkonstanten in der Mikrofonverschaltungseinheit 4 gemäß Figur 1 erreicht werden.

[0023] Vorteilhaft ist der Zusammenhang zwischen der Verstärkung und der maximalen Richtwirkung, wie er etwa mit Hilfe der Figuren 2 und 3 beschrieben wurde, im Hörhilfegerät 1 hinterlegt, beispielsweise in einem Speicher der Richtmikrofonsteuereinheit 4.

Patentansprüche

1. Hörhilfegerät (1) mit einem Richtmikrofonsystem (M1, M2, M3, 4) zur Aufnahme eines akustischen Eingangssignals und Erzeugung wenigstens eines elektrischen Mikrofonsignals (S1, S2, S3, R), einer Signalverarbeitungseinheit (2) zur Verarbeitung und Verstärkung des elektrischen Mikrofonsignals (S1, S2, S3, R) und Erzeugung eines elektrischen Ausgangssignals und einem Hörer (3) zur Wandlung des elektrischen Ausgangssignals in ein akustisches Ausgangssignal, wobei bei dem Richtmikrofonsystem (M1, M2, M3, 4) unterschiedliche Richtwirkungen einstellbar sind und wobei die Verstärkung in Abhängigkeit des Ergebnisses einer Analyse des Mikrofonsignals (S1, S2, S3, R) einstellbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellung der Richtwirkung in Abhängigkeit der eingestellten Verstärkung erfolgt.

2. Hörhilfegerät (1) nach Anspruch 1, wobei im Hörhilfegerät (1) eine Funktion der Richtwirkung in Abhängigkeit der Verstärkung speicherbar ist und die Richtwirkung gemäß dieser Funktion einstellbar ist.

3. Hörhilfegerät (1) nach Anspruch 1, wobei im Hörhil-

fegerät (1) eine Funktion einer maximalen Richtwirkung in Abhängigkeit der Verstärkung speicherbar ist und das Maß der Richtwirkung derart einstellbar ist, dass dieses bei der jeweiligen Verstärkung die maximale Richtwirkung nicht übersteigt.

5

Schwellenwertes (V2) automatisch eine Richtwirkung nullter Ordnung eingestellt wird.

4. Hörhilfegerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei wenigstens Richtwirkungen nullter und erster Ordnung einstellbar sind, wobei wenigstens ein Schwellenwert (V1, V2) der Verstärkung einstellbar ist und wobei bei einer Verstärkung unterhalb des Schwellenwertes (V2) eine Richtwirkung erster Ordnung und bei einer Verstärkung oberhalb des Schwellenwertes (V2) eine Richtwirkung nullter Ordnung einstellbar ist. 10
15
5. Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes (1) mit einem Richtmikrofonsystem (M1, M2, M3, 4) zur Aufnahme eines akustischen Eingangssignals und Erzeugung wenigstens eines elektrischen Mikrofonsignals (S1, S2, S3, R), einer Signalverarbeitungseinheit zur Verarbeitung und Verstärkung des elektrischen Mikrofonsignals (S1, S2, S3, R) und Erzeugung eines elektrischen Ausgangssignals und einem Hörer (3) zur Wandlung des elektrischen Ausgangssignals in ein akustisches Ausgangssignal, wobei bei dem Richtmikrofonsystem (M1, M2, M3, 4) unterschiedliche Richtwirkungen einstellbar sind und wobei die Verstärkung in Abhängigkeit des Ergebnisses einer Analyse des Mikrofonsignals (S1, S2, S3, R) eingestellt wird, 20
25
30
dadurch gekennzeichnet, dass die Richtwirkung automatisch in Abhängigkeit der eingestellten Verstärkung eingestellt wird. 35
6. Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes (1) nach Anspruch 5, wobei im Hörhilfegerät (1) eine Funktion der Richtwirkung in Abhängigkeit der Verstärkung gespeichert wird und das Maß der Richtwirkung automatisch gemäß dieser Funktion eingestellt wird. 40
7. Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes (1) nach Anspruch 5, wobei im Hörhilfegerät (1) eine Funktion der maximalen Richtwirkung in Abhängigkeit der Verstärkung gespeichert wird und das Maß der Richtwirkung automatisch derart eingestellt wird, dass dieses bei der jeweiligen Verstärkung die maximale Richtwirkung nicht übersteigt. 45
50
8. Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei wenigstens Richtwirkungen nullter und erster Ordnung einstellbar sind, wobei wenigstens ein Schwellenwert (V1, V2) der Verstärkung eingestellt wird und wobei bei einer Verstärkung unterhalb des Schwellenwertes (V2) automatisch eine Richtwirkung erster Ordnung und bei einer Verstärkung oberhalb des 55

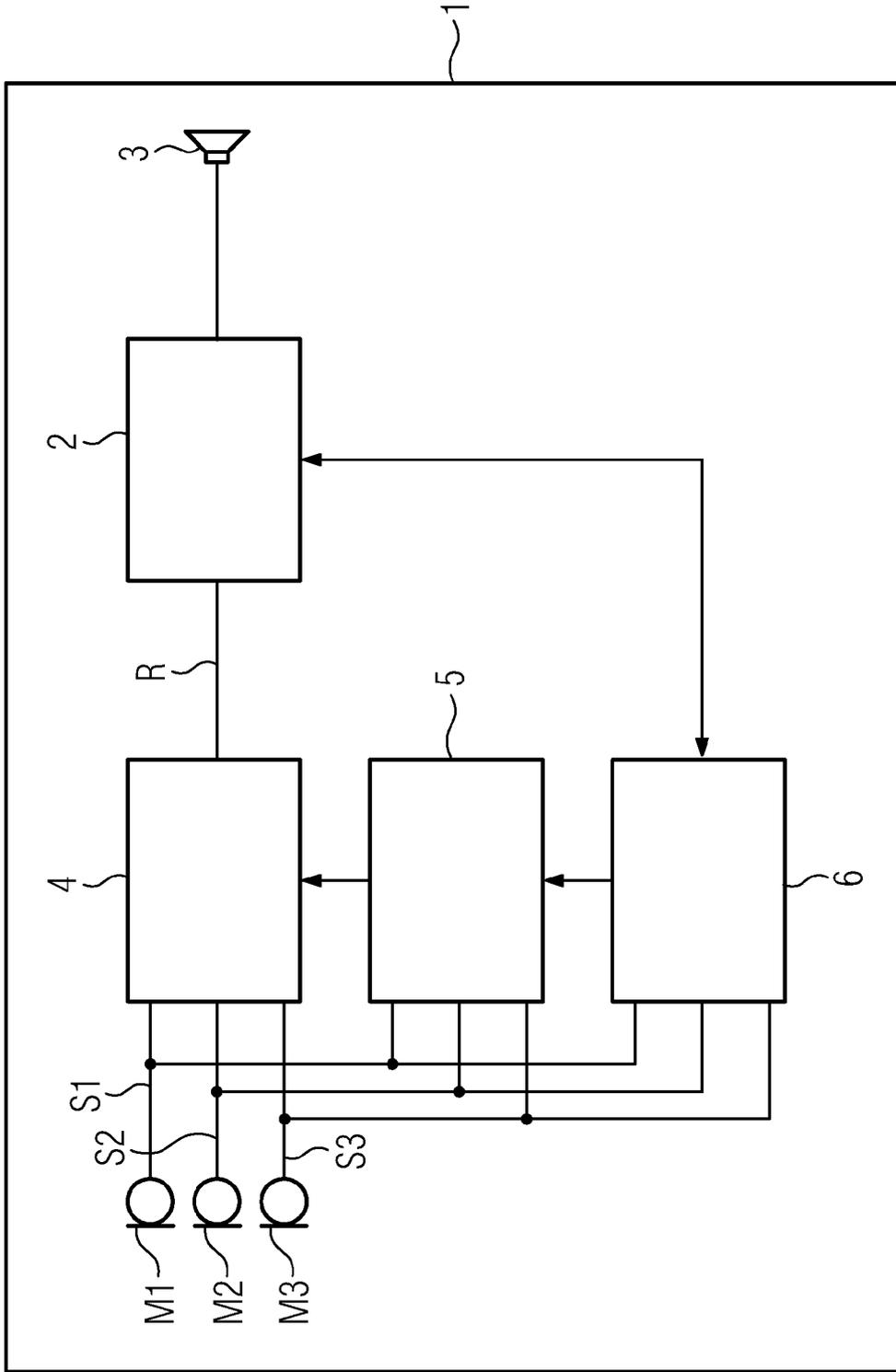


FIG 1

FIG 2

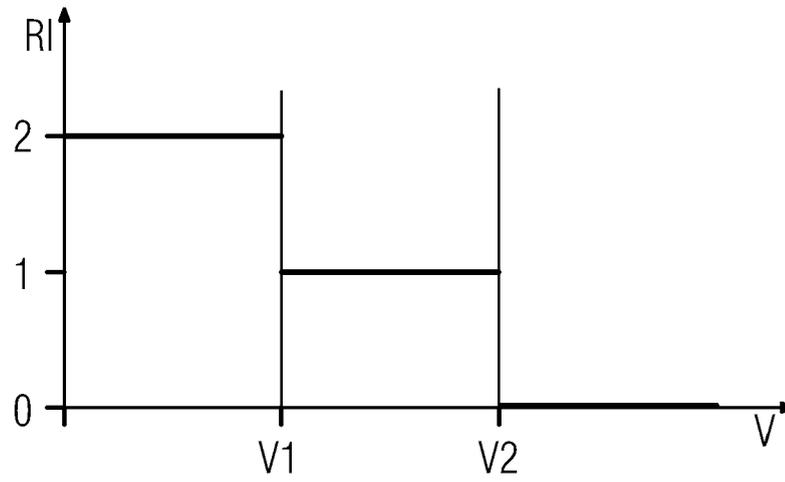
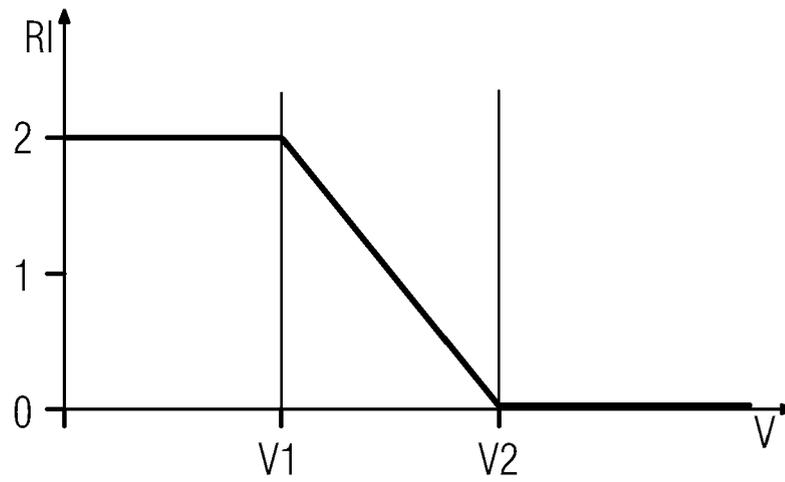


FIG 3



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 10331956 B3 [0004]