



(11) **EP 2 506 602 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**03.10.2012 Patentblatt 2012/40**

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

(21) Anmeldenummer: **12159057.4**

(22) Anmeldetag: **12.03.2012**

(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**

(72) Erfinder:  
• **Pape, Sebastian**  
**91054 Erlangen (DE)**  
• **Serman, Maja**  
**91054 Erlangen-Buckenhof (DE)**

(30) Priorität: **31.03.2011 DE 102011006511**

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

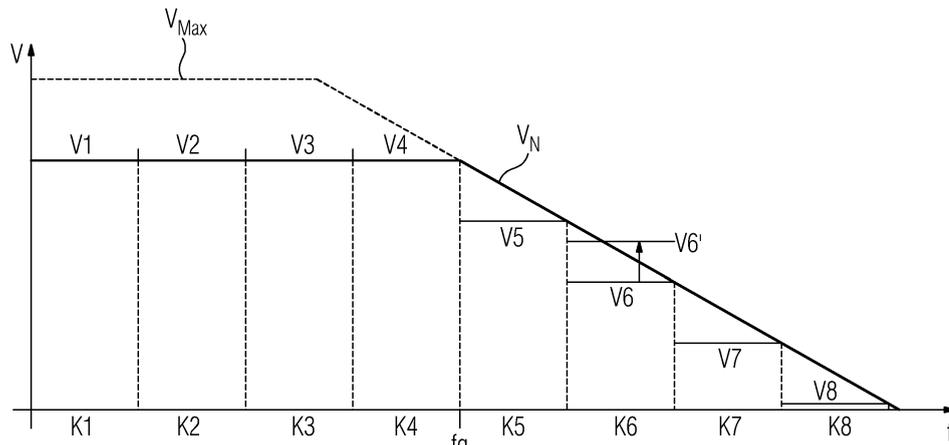
(71) Anmelder: **Siemens Medical Instruments Pte. Ltd.**  
**Singapore 139959 (SG)**

(54) **Hörhilfegerät sowie Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegeräts**

(57) Die Erfindung betrifft ein Hörhilfegerät (11) mit  
- einem Eingangswandler (12) zur Aufnahme eines Eingangssignals und Wandlung in ein elektrisches Eingangssignal (ES);  
- einer Signalverarbeitungseinheit (14, 15, 16) zur Verarbeitung und frequenzabhängigen Verstärkung ( $V$ ,  $V_1, \dots, V_8$ ) des elektrischen Eingangssignals und Erzeugung eines elektrischen Ausgangssignals (AS);  
- einem Ausgangswandler (18) zur Wandlung des elektrischen Ausgangssignals in ein akustisches Ausgangssignal;  
- eine Laut-Detektor-Einrichtung (19) zum Erkennen von Lauten in einem in das Hörhilfegerät eingehenden Sprachsignal;  
- Mittel (20) zur kurzzeitigen Anhebung ( $V_6'$ ) der Verstär-

kung ( $V_6$ ) über eine normale Verstärkung ( $V_N$ ) hinaus für einen Frequenzbereich ( $K_6$ ), in dem ein erkannter Laut Signalanteile aufweist;  
- Mittel zur Einstellung der normalen Verstärkung eines elektrischen Eingangssignals in Abhängigkeit von der Signalfrequenz ( $f$ );  
wobei  
- die Verstärkung wenigstens in einem bestimmten Frequenzbereich ( $K_1, \dots, K_8$ ) auf eine dauerhaft mögliche, maximale Verstärkung ( $V_{Max}$ ) begrenzt ist;  
- die Verstärkung wenigstens für die Dauer des erkannten Lauten und höchstens für eine Dauer, die unter einer Einschwingzeit eines Feedback-Pfeifers liegt, die normale Verstärkung oder die maximale Verstärkung übersteigt.

FIG 3



EP 2 506 602 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Hörhilfegerät gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 5.

**[0002]** Die US 2011/004 468 A1 offenbart ein Hörhilfegerät gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 5.

**[0003]** Die EP 1 175 125 A2 betrifft eine adaptive Verstärkungsgrad- und Filterschaltung und offenbart eine adaptive Filterschaltung für die Verwendung in einem Hörgerät durch eine Person mit einer vorbestimmten Frequenzbereich umfassenden Hörbeeinträchtigung. Die Filterschaltung umfasst ein variables Filter und einen Verstärker, die eine Bandbreite haben, die dem vorbestimmten Frequenzbereich der Hörbeeinträchtigung entspricht.

**[0004]** Die DE 10 2009 032 238 A1 offenbart ein Verfahren zur Kontrolle der Anpassung eines Hörgerätes, das eine Filterbank zur spektral selektiven Verstärkung und Dynamikkompression von Audiosignalen aufweist, an ein Hördefizit eines Hörgeräteträgers. Diese Druckschrift beschreibt eine mittels des Hörgerätes maximal mögliche Verstärkung in den oberen Frequenzbändern sowie ein Rückkopplungspfeifen, das bei ungünstigen Konstruktionen oder bei Undichtigkeiten der Otoplastik schon bei geringen Verstärkungen einsetzt, die für eine ausreichende Verstärkung der frikativischen Energien zu gering sind.

**[0005]** Der mit einem Hörhilfegerät maximal erreichbaren Verstärkung sind in der Regel durch die geforderte, geringe Größe der Geräte sowie den geringen Abstand zwischen Eingangswandler (insbesondere Mikrofon) und Ausgangswandler (insbesondere Hörer) enge Grenzen gesetzt. Bei einer zu hohen Verstärkung tritt insbesondere das extrem störende Feedback-Pfeifen auf. Die Feedback-Neigung eines Hörhilfegerätes ist frequenzabhängig und betrifft zumeist den oberen Bereich des von einem Hörhilfegerät übertragbaren Frequenzbereiches.

**[0006]** Bei vielen Hörgeschädigten stellt sich daher das Problem, dass bestimmte Frequenzbereiche selbst bei einer Versorgung mit einem Hörhilfegerät nicht mehr ausreichend wahrgenommen werden können. Bei der Wahrnehmung von Sprache führt dies dazu, dass bestimmte Laute, insbesondere Konsonanten, die in Bezug auf Sprache Signalanteile im hochfrequenten Signalspektrum aufweisen, nicht richtig verstanden werden. Davon sind insbesondere sogenannte Frikative, die nach ihrer Artikulationsart benannt sind, betroffen, beispielsweise "s", "sch", "v" oder "z".

**[0007]** Zum Ausgleich der genannten Hörverluste ist es bekannt, die betroffenen Frequenzbereiche in andere Frequenzbereiche zu transponieren, die besser wahrgenommen werden können. Bei der Durchführung einer derartigen Frequenztransposition unterscheidet man

hauptsächlich zwei Verfahren: bei der Frequenzverschiebung wird ein Frequenzbereich (z.B. 4 kHz - 6 kHz) in einen anderen Frequenzbereich (z.B. 2 kHz - 4 kHz) verschoben. Im Unterschied hierzu ergibt sich bei der Kompression die Frequenz des Ausgangssignals durch Multiplikation der Frequenz des Eingangssignals mit einem Faktor (z.B. 0,75). Häufig erfolgt eine Frequenzkompression jedoch nicht bei 0 Hz beginnend, sondern erst oberhalb einer bestimmten (Kniepunkt) Frequenz, z.B. 2 kHz.

**[0008]** Ein Verfahren zur Frequenztransposition in einem Hörhilfegerät sowie ein Hörhilfegerät zur Durchführung einer Frequenztransposition sind aus der Druckschrift EP 1 441 562 A2 bekannt.

**[0009]** Die Frequenztransposition hat zwei wesentliche Nachteile: einerseits spektral die Zerstörung der ursprünglichen spektralen Zusammensetzung bestimmter Konsonanten und anderer Laute und andererseits - die Wahrnehmung betreffend - wird die Fähigkeit, zwischen unterschiedlichen Frikativen zu unterscheiden, wesentlich verschlechtert.

**[0010]** Aus dem Stand der Technik sind Verfahren zur Sprachsignalverarbeitung bekannt, durch die Vokale oder Konsonanten in einem Sprachsignal erkannt werden können. Beispielsweise offenbart die Druckschrift DE 691 05 154 T2 ein derartiges Verfahren, bei dem ein Sprachsignalspektrum analysiert wird zur Bestimmung von Spitzen- und Mittelwerten, die zum Erkennen von Vokalen und Konsonanten mit bestimmten Schwellenwerten verglichen werden.

**[0011]** Auch aus der Druckschrift US 2009/0 112 594 A1 ist ein Verfahren bekannt, bei dem auf Grundlage akustischer Modelle zwischen vor- und nachvokalischen Konsonanten unterschieden wird.

**[0012]** Aus der Offenlegungsschrift DE 103 08 483 A1 ist ein Verfahren zur automatischen Verstärkungseinstellung bei einem Hörhilfegerät bekannt, bei dem während des Betriebes ein Sprachsignalpegel sowie ein Störsignalpegel in mehreren Frequenzbändern eines Eingangssignals ermittelt wird. Es erfolgt eine automatische Einstellung der Verstärkung in Abhängigkeit von der ermittelten Signalpegel und der Signalfrequenz. Dabei werden Verstärkungsparameter unter Einbeziehung eines Lautheitsmodells sowie eines Sprachverständlichkeitsmodells ermittelt.

**[0013]** Aus der WO 00/05923 ist eine Hörhilfe mit verbesserter Sprachverständlichkeit durch frequenzselektive Signalverarbeitung sowie ein Verfahren zum Betrieb einer derartigen Hörhilfe bekannt.

**[0014]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das Verstehen von Sprache bei Hörverlusten, bei denen bestimmte Frequenzbereiche selbst bei hoher Lautstärke nicht mehr wahrgenommen werden können, zu verbessern.

**[0015]** Diese Aufgabe wird durch ein Hörhilfegerät gemäß Patentanspruch 1 und durch ein Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes gemäß Patentanspruch 5 gelöst.

**[0016]** Die Erfindung schlägt gemäß einem ersten Aspekt ein Hörhilfegerät vor mit wenigstens

- einem Eingangswandler zur Aufnahme eines Eingangssignals und Wandlung in ein elektrisches Eingangssignal;
- einer Signalverarbeitungseinheit zur Verarbeitung und frequenzabhängigen Verstärkung des elektrischen Eingangssignals und zur Erzeugung eines elektrischen Ausgangssignals;
- einem Ausgangswandler zur Wandlung des elektrischen Ausgangssignals in ein von einem Benutzer als akustisches Ausgangssignal wahrnehmbares Ausgangssignal;
- eine Laut-Detektor-Einrichtung zum Erkennen von Lauten in einem in das Hörhilfegerät eingehenden Sprachsignal;
- Mittel zur kurzzeitigen Anhebung der Verstärkung über eine normale Verstärkung hinaus für wenigstens einen Frequenzbereich, in dem ein erkannter Laut Signalanteile aufweist;
- Mittel zur Einstellung der normalen Verstärkung eines elektrischen Eingangssignals in Abhängigkeit von der Signalfrequenz;

wobei

- die Verstärkung wenigstens in einem bestimmten Frequenzbereich auf eine dauerhaft mögliche, maximale Verstärkung begrenzt ist;
- die Verstärkung derart einstellbar ist, dass diese wenigstens im Wesentlichen für die Dauer des erkannten Lautes die normale Verstärkung oder die dauerhaft mögliche, maximale Verstärkung übersteigt;
- die Verstärkung derart einstellbar ist, dass diese höchstens für eine Dauer, die unter einer Einschwingzeit eines Feedback-Pfeifens liegt, die normale Verstärkung oder die dauerhaft mögliche, maximale Verstärkung übersteigt.

**[0017]** Die Erfindung schlägt gemäß einem zweiten Aspekt ein Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes vor mit wenigstens

- einem Eingangswandler zur Aufnahme eines Eingangssignals und Wandlung in ein elektrisches Eingangssignal;
- einer Signalverarbeitungseinheit zur Verarbeitung und frequenzabhängigen Verstärkung des elektrischen Eingangssignals und zur Erzeugung eines elektrischen Ausgangssignals;
- einem Ausgangswandler zur Wandlung des elektrischen Ausgangssignals in ein von einem Benutzer als akustisches Ausgangssignal wahrnehmbares Ausgangssignal;

wobei

- Laute in einem in das Hörhilfegerät eingehenden Sprachsignal erkannt werden;
- die Verstärkung kurzzeitig über eine normale Verstärkung hinaus angehoben wird für wenigstens einen Frequenzbereich, in dem ein erkannter Laut Signalanteile aufweist;
- die normale Verstärkung eines elektrischen Eingangssignals in Abhängigkeit von der Signalfrequenz eingestellt wird;
- die Verstärkung wenigstens in einem bestimmten Frequenzbereich auf eine dauerhaft mögliche, maximale Verstärkung begrenzt wird;
- die Verstärkung wenigstens im Wesentlichen für die Dauer des erkannten Lautes die normale Verstärkung oder die dauerhaft mögliche, maximale Verstärkung übersteigt;
- die Verstärkung höchstens für eine Dauer, die unter einer Einschwingzeit eines Feedback-Pfeifens liegt, die normale Verstärkung oder die dauerhaft mögliche, maximale Verstärkung übersteigt.

**[0018]** Unter einem Hörhilfegerät gemäß der Erfindung wird jedes Gerät verstanden, welches ein von einem Benutzer als akustisches Signal wahrnehmbares Ausgangssignal liefert oder dazu beiträgt, ein solches Ausgangssignal zu liefern, und das über Mittel verfügt, die zum Ausgleich eines individuellen Hörverlustes des Benutzers dienen oder beitragen. Insbesondere handelt es sich dabei um ein am Körper oder am Kopf, insbesondere am oder im Ohr, tragbares sowie ganz oder teilweise implantierbares Hörgerät. Es sind jedoch auch solche Geräte mit umfasst, deren vorwiegender Zweck nicht im Ausgleich eines Hörverlustes liegt, beispielsweise Geräte der Unterhaltungselektronik (Fernsehgeräte, Hifi-Anlagen, MP3-Player etc), oder Kommunikationsgeräte (Mobiltelefone, PDAs, Headsets etc), die jedoch über Mittel zum Ausgleich eines individuellen Hörverlustes verfügen.

**[0019]** Ein Hörhilfegerät umfasst in der Regel einen Eingangswandler zur Aufnahme eines Eingangssignals. Der Eingangswandler ist beispielsweise als Mikrofon ausgebildet, das ein akustisches Signal aufnimmt und in ein elektrisches Eingangssignal wandelt. Als Eingangswandler kommen jedoch auch Einheiten in Betracht, die eine Spule oder eine Antenne aufweisen und die ein elektromagnetisches Signal aufnehmen und in ein elektrisches Eingangssignal wandeln. Ferner umfasst ein Hörhilfegerät üblicherweise eine Signalverarbeitungseinheit zur Verarbeitung und frequenzabhängigen Verstärkung des elektrischen Eingangssignals. Zur Signalverarbeitung im Hörhilfegerät dient ein vorzugsweise digitaler Signalprozessor (DSP), dessen Arbeitsweise mittels auf das Hörhilfegerät übertragbarer Programme oder Parameter beeinflussbar ist. Dadurch lässt sich die Arbeitsweise der Signalverarbeitungseinheit sowohl an den individuellen Hörverlust eines Hörhilfegeräteträgers als auch an die aktuelle Hörsituation anpassen, in der das Hörhilfegerät gerade betrieben wird. Das so veränderte

elektrische Eingangssignal ist schließlich einem Ausgangswandler zugeführt. Dieser ist in der Regel als Hörer ausgebildet, der das elektrische Ausgangssignal in ein akustisches Signal wandelt. Jedoch sind auch hier andere Ausführungsformen möglich, z.B. ein implantierbarer Ausgangswandler, der direkt mit einem Gehörknöchelchen verbunden ist und dieses zu Schwingungen anregt.

**[0020]** Bei einem Hörhilfegerät wird die Verstärkung so eingestellt, dass dadurch der individuelle Hörverlust eines Benutzers ausgeglichen wird. Die hierzu erforderliche Verstärkung ist gewöhnlich abhängig von der Signalfrequenz. Der maximal einstellbaren Verstärkung sind jedoch physikalische Grenzen gesetzt, die einerseits aus den technischen Möglichkeiten des verwendeten Hörhilfegerätes resultieren und andererseits der Vermeidung von Rückkopplungen dienen. Rückkopplungen treten zumeist im oberen, von einem Hörhilfegerät übertragbaren Frequenzbereich auf. Unglücklicherweise haben viele Hörhilfegeräteträger gerade in diesem Frequenzbereich jedoch einen großen Hörverlust, zu dessen Ausgleich eine hohe Verstärkung erforderlich wäre. Um Rückkopplungen zu vermeiden, wird daher die Verstärkung in einem betreffenden Frequenzbereich so eingestellt, dass das betreffende Hörhilfegerät noch stabil betrieben werden kann, auch wenn damit die zum Ausgleich des individuellen Hörverlustes erforderliche Verstärkung nicht mehr erreicht werden kann. Weiterhin sind bei den sogenannten Power-Geräten, die eine sehr hohe Verstärkung unter Vermeidung akustischer Rückkopplungen ermöglichen, der Verstärkung nach oben durch die mechanische Stabilität der Geräte Grenzen gesetzt.

**[0021]** Gemäß der Erfindung verfügt das Hörhilfegerät neben den üblichen Komponenten (Eingangswandler, Signalverarbeitungseinheit, Ausgangswandler) über eine Laut-Detektor-Einrichtung zum Erkennen von Lauten, insbesondere von Konsonanten, in einem in das Hörhilfegerät eingehenden Sprachsignal.

**[0022]** Ein Laut ist allgemein ein Geräusch oder ein Klang, hervorgerufen durch die menschliche oder tierische Stimme. In der allgemeinen Sprachwissenschaft ist ein Laut im engeren Sinn eine definierte, mit dem Strom des Atems (Phonationsstrom) bei bestimmter Stellung der Sprechwerkzeuge hervorgebrachte Schallwelle. Die Erzeugung und Wahrnehmung von Lauten ist Gegenstand der Phonetik. Ein Sprachlaut bzw. Phon wird dort als kleinste phonetische Einheit der gesprochenen Sprache verstanden.

**[0023]** Unter einem Konsonant im Sinne der Erfindung wird allgemein ein Laut verstanden, dessen Artikulation eine Verengung des Stimmtraktes beinhaltet, so dass der Atemluftstrom ganz oder teilweise blockiert wird und es zu hörbaren Turbulenzen (Luftwirbelungen) kommt. Konsonanten sind Hemmnis überwindende Laute. Insbesondere sind Konsonanten im Sinne der Erfindung nicht auf die Konsonantenbuchstaben (B, C, D, F etc) beschränkt.

**[0024]** Die Erfindung sieht nun vor, bei einem erkann-

ten Laut, insbesondere einem Konsonant oder Frikativ, der Signalanteile in einem Frequenzbereich aufweist, in dem die zum Ausgleich des individuellen Hörverlustes erforderliche Verstärkung nicht mehr dauerhaft erreicht werden kann, kurzzeitig, insbesondere für die Dauer des Lautes, die Verstärkung über die dauerhaft mögliche Verstärkung hinaus zu erhöhen. Dadurch ist es dem Hörhilfegeräteträger möglich, den Laut besser wahrzunehmen und damit insgesamt Sprache besser zu verstehen.

**[0025]** Im Zusammenhang mit der Erfindung ist es unerheblich, ob die gewünschte Verstärkung nicht dauerhaft erreicht werden kann, weil dies die dauerhaft mögliche, maximale Ausgangsleistung des Endverstärkers in dem betreffenden Frequenzbereich überschreiten würde, oder ob die Verstärkung zur Vermeidung von Feedback zur Wahrung der mechanischen Stabilität des betreffenden Gerätes begrenzt wurde. Bezüglich des Endverstärkers ist es nämlich möglich, die Ausgangsleistung kurzzeitig über die dauerhaft mögliche maximale Ausgangsleistung zu erhöhen, ohne dass hierdurch ein Schaden verursacht wird. Auch bezüglich der Feedback-Problematik oder der mechanischen Stabilität ist eine kurzzeitige Überschreitung der dauerhaft maximal zulässigen Verstärkung unproblematisch, da z.B. das unerwünschte Feedback-Pfeifen eine gewisse Einschwingzeit benötigt, ehe es sich störend bemerkbar macht. Die Dauer eines Lautes liegt jedoch unter dieser Einschwingzeit.

**[0026]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Aufspaltung des elektrischen Eingangssignals in mehrere parallele Frequenzbänder (Kanäle) vorgesehen und die Signalverarbeitung im Hörhilfegerät in der Signalverarbeitungseinheit erfolgt zumindest teilweise parallel in den einzelnen Frequenzbändern. Vorteilhaft wird dann in Abhängigkeit von einem erkannten Laut die Verstärkung wenigstens für ein bestimmtes Frequenzband über die normale Verstärkung hinaus angehoben, wenn die gewünschte Verstärkung aus den bereits genannten Gründen nicht dauerhaft erreichbar ist und der erkannte Laut Signalanteile in dem betreffenden Frequenzband aufweist.

**[0027]** Die Erfindung bietet den Vorteil, dass - anders als bei einer Frequenzkompression - die Klarheit von Sprache nicht in dem Maße beeinträchtigt wird.

**[0028]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 ein Hörhilfegerät gemäß dem Stand der Technik im stark vereinfachten Blockschaltbild,

Figur 2 ein Blockschaltbild zur Einstellung der Verstärkung in Abhängigkeit von einem erkannten Laut und

Figur 3 ein Diagramm bezüglich einer gemäß der Erfindung eingestellten Verstärkung in Abhängigkeit von der Signalfrequenz.

**[0029]** Figur 1 zeigt im stark vereinfachten Blockschaltbild den Aufbau eines Hörhilfegerätes nach dem Stand der Technik. Hörhilfegeräte besitzen prinzipiell als wesentliche Komponenten einen oder mehrere Eingangswandler, einen Verstärker und einen Ausgangswandler. Der Eingangswandler ist in der Regel ein Schallempfänger, z. B. ein Mikrophon, oder ein elektromagnetischer Empfänger, z. B. eine Induktionsspule. Der Ausgangswandler ist meist als elektroakustischer Wandler, z. B. Miniaturlautsprecher bzw. Hörer, oder als elektro-mechanischer Wandler, z. B. Knochenleitungshörer, realisiert. Der Verstärker ist üblicherweise in eine Signalverarbeitungseinheit integriert. Dieser prinzipielle Aufbau ist in Figur 2 am Beispiel eines Hinter-dem-Ohr-Hörgerätes 1 dargestellt. In ein Hörgerätegehäuse 2 zum Tragen hinter dem Ohr sind zwei Mikrofone 3 und 4 zur Aufnahme des Schalls aus der Umgebung eingebaut. Eine Signalverarbeitungseinheit 5, die ebenfalls in das Hörgerätegehäuse 2 integriert ist, verarbeitet die Mikrofonsignale und verstärkt sie. Das Ausgangssignal der Signalverarbeitungseinheit 5 wird an einen Lautsprecher bzw. Hörer 6 übertragen, der ein akustisches Signal ausgibt. Der Schall wird gegebenenfalls über einen Schallschlauch, der mit einer Otoplastik im Gehörgang fixiert ist, zum Trommelfell des Hörgeräteträgers übertragen. Die Energieversorgung des Hörgerätes und insbesondere die der Signalverarbeitungseinheit 5 erfolgt durch eine ebenfalls ins Hörgerätegehäuse 2 integrierte Batterie 7.

**[0030]** Figur 2 zeigt im stark vereinfachten Blockschaltbild, wie aus einem elektrischen Eingangssignal ES, welches ggf. ein Sprachsignal enthält, ein elektrisches Ausgangssignal AS erzeugt wird. Hierzu wird das von einem Mikrophon 12 aufgenommene akustische Eingangssignal zunächst in ein elektrisches Eingangssignal ES gewandelt und einer Filterbank 13 zugeführt. Die Filterbank 13 bewirkt eine Aufspaltung des elektrischen Eingangssignals ES in mehrere (im Ausführungsbeispiel drei) parallele Kanäle. Die weitere Signalverarbeitung zum Ausgleich des individuellen Hörverlustes eines Benutzers erfolgt anschließend parallel in den drei Kanälen, insbesondere in den Signalverarbeitungseinheiten 14, 15 und 16, bevor die verarbeiteten Signale in einem Summierer 17 wieder zusammengeführt werden. Ein Hörer 18 wandelt schließlich das resultierende elektrische Ausgangssignal AS in ein akustisches Ausgangssignal.

**[0031]** Für jeden Kanal ist durch eine entsprechende Einstellung von Parametern eine Verstärkung eingestellt, durch die der individuelle Hörverlust des Benutzers ausgeglichen wird. In Abhängigkeit von dem individuellen Grad des Hörverlustes ist jedoch häufig kein vollständiger Ausgleich des Hörverlustes möglich. Vielmehr muss die Verstärkung unter Umständen auf ein Maximalmaß reduziert werden, um eine Überlastung des von der betreffenden Signalverarbeitungseinheit umfassten Verstärkers zu verhindern oder das Auftreten von Feedback zu vermeiden. Es wird daher für jeden Kanal 14, 15 bzw. 16 als normale Verstärkung eine dauerhaft mögliche, maximale Verstärkung eingestellt, die den betreffenden

Verstärker nicht überlastet und bei der ein stabiler Betrieb gewährleistet ist.

**[0032]** Das Hörhilfegerät gemäß der Erfindung umfasst als Besonderheit eine an sich bekannte Laut-Detektor-Einrichtung 19 zum Erkennen von Lauten, insbesondere Konsonanten, in einem in dem Eingangssignal enthaltenen Sprachsignal. Wurde ein bestimmter Laut, beispielsweise ein Konsonant, erkannt, so wird ein diesbezügliches Signal an eine Verstärkungssteuereinheit 20 weitergeleitet. Mittels der Verstärkungssteuereinheit 20 wird nun die von den Signalverarbeitungseinheiten 14, 15 und 16 in den einzelnen Kanälen ausgeübte Verstärkung an den erkannten Laut angepasst. Dabei ist es möglich, dass die Verstärkung kurzzeitig, insbesondere für die Dauer des erkannten Lautes, die "normale" und insbesondere auch die dauerhaft maximal mögliche Verstärkung übersteigt.

**[0033]** Figur 3 erläutert die beschriebene Vorgehensweise nochmals anhand der aufgezeigten Verstärkung  $V$  in Abhängigkeit von der Signalfrequenz  $f$ . Dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 liegt ein Hörhilfegerät mit 8 Frequenzbändern (Kanälen) K1 bis K8 zugrunde. Es ist eine zum Teil technisch bedingte, zum Teil auch von individuellen Faktoren des betreffenden Hörhilfegeräteträgers abhängige Kennlinie einer maximalen Verstärkung  $V_{\text{Max}}$  über der Frequenz  $f$  ersichtlich. Für die einzelnen Kanäle sind im Ausführungsbeispiel die Verstärkungen  $V_1$  bis  $V_8$  eingestellt, die die Kennlinie der "normalen" Verstärkung  $V_N$  über der Frequenz  $f$  bilden. Es gilt stets  $V_N \leq V_{\text{Max}}$ , so dass stets ein stabiler Betrieb gewährleistet ist und der Verstärker des Hörhilfegerätes nicht überlastet wird. Im Ausführungsbeispiel sollen die in den Kanälen K6 bis K8 eingestellten Verstärkungen  $V_6$  bis  $V_8$  nicht mehr zum vollständigen Ausgleich des individuellen Hörverlustes des Benutzers reichen.

**[0034]** Gemäß der Erfindung ist nun vorgesehen, dass infolge eines erkannten Lautes die Verstärkung kurzzeitig, insbesondere für die Dauer des Lautes, die normale Verstärkung  $V_N$  bzw. die maximale Verstärkung  $V_{\text{Max}}$  übersteigt. Dies ist in Figur 6 für den Kanal K6 angedeutet, für den eine Kurzzeitverstärkung (kurzzeitig) den Wert  $V_6'$  annimmt.

**[0035]** Die Höhe, mit der die Kurzzeitverstärkung  $V_6'$  die normale Verstärkung  $V_N$  übersteigt, kann von verschiedenen Faktoren abhängig sein. Insbesondere hängt sie ab von der Signalstärke des erkannten Lautes in dem Eingangssignal. Andererseits ist auch sie aufgrund technischer Restriktionen auf einen Maximalwert beschränkt. Vorteilhaft liegt der Maximalwert der Kurzzeitverstärkung um ein bestimmtes Maß, z. B. 5 dB, über der dauerhaft erreichbaren, maximalen Verstärkung  $V_{\text{Max}}$ . Dieses Maß ist vorteilhaft, insbesondere auch kanalabhängig, durch Programmierung des betreffenden Hörhilfegerätes einstellbar.

**[0036]** Vorteilhaft ist die Dauer der Kurzzeitverstärkung an die Dauer des erkannten Lautes angepasst. Insbesondere entspricht die Dauer der Kurzzeitverstärkung im Wesentlichen der Dauer des erkannten Lautes.

**[0037]** Durch die Erfindung wird die Sprachverständlichkeit, insbesondere bei großen Hörverlusten, erhöht, ohne dabei die Feedback-Neigung zu vergrößern. Sie kann dazu beitragen, eine wegen ihrer gravierenden Nachteile häufig nicht gewünschte Frequenztransposition bei großen Hörverlusten zu vermeiden.

### Patentansprüche

#### 1. Hörhilfegerät (1; 11) mit wenigstens

- einem Eingangswandler (3, 4; 12) zur Aufnahme eines Eingangssignals und Wandlung in ein elektrisches Eingangssignal (ES);
- einer Signalverarbeitungseinheit (5; 14, 15, 16) zur Verarbeitung und frequenzabhängigen Verstärkung (V, V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8) des elektrischen Eingangssignals (ES) und zur Erzeugung eines elektrischen Ausgangssignals (AS);
- einem Ausgangswandler (6; 18) zur Wandlung des elektrischen Ausgangssignals (AS) in ein von einem Benutzer als akustisches Ausgangssignal wahrnehmbares Ausgangssignal;
- eine Laut-Detektor-Einrichtung (19) zum Erkennen von Lauten in einem in das Hörhilfegerät (1; 11) eingehenden Sprachsignal;
- Mittel (20) zur kurzzeitigen Anhebung (V6') der Verstärkung (V6) über eine normale Verstärkung (V<sub>N</sub>) hinaus für wenigstens einen Frequenzbereich (K6), in dem ein erkannter Laut Signalanteile aufweist;

#### gekennzeichnet durch

- Mittel zur Einstellung der normalen Verstärkung (V<sub>N</sub>) eines elektrischen Eingangssignals (ES) in Abhängigkeit von der Signalfrequenz (f);

wobei

- die Verstärkung (V, V1, ..., V8) wenigstens in einem bestimmten Frequenzbereich (K1, ..., K8) auf eine dauerhaft mögliche, maximale Verstärkung (V<sub>Max</sub>) begrenzt ist;
- die Verstärkung (V, V1, ..., V8) derart einstellbar ist, dass diese wenigstens im Wesentlichen für die Dauer des erkannten Lautes die normale Verstärkung (V<sub>N</sub>) oder die dauerhaft mögliche, maximale Verstärkung (V<sub>Max</sub>) übersteigt;
- die Verstärkung (V, V1, ..., V8) derart einstellbar ist, dass diese höchstens für eine Dauer, die unter einer Einschwingzeit eines Feedback-Pfeifens liegt, die normale Verstärkung (V<sub>N</sub>) oder die dauerhaft mögliche, maximale Verstärkung (V<sub>Max</sub>) übersteigt.

2. Hörhilfegerät (1; 11) nach Anspruch 1, wobei mittels der Laut-Detektor-Einrichtung (19) Frikative erkennbar sind.

3. Hörhilfegerät (1; 11) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Verstärkung (V, V1, ..., V8) wenigstens im Wesentlichen für die Dauer des erkannten Lautes anhebbar (V6') ist.

4. Hörhilfegerät (1; 11) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei eine Aufspaltung des elektrischen Eingangssignals (ES) in mehrere parallele Frequenzbänder (K1, ..., K8) erfolgt und die Signalverarbeitung im Hörhilfegerät (1; 11) in der Signalverarbeitungseinheit (5; 14, 15, 16) zumindest teilweise parallel in den einzelnen Frequenzbändern (K1, ..., K8) erfolgt und wobei in Abhängigkeit von dem erkannten Laut die Verstärkung (V6) wenigstens für ein Frequenzband (K6) über die normale Verstärkung (V<sub>N</sub>) hinaus anhebbar (V6') ist.

5. Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes (1; 11) mit wenigstens

- einem Eingangswandler (3, 4; 12) zur Aufnahme eines Eingangssignals und Wandlung in ein elektrisches Eingangssignal (ES);
- einer Signalverarbeitungseinheit (5; 14, 15, 16) zur Verarbeitung und frequenzabhängigen Verstärkung (V, V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8) des elektrischen Eingangssignals (ES) und zur Erzeugung eines elektrischen Ausgangssignals (AS);
- einem Ausgangswandler (6; 18) zur Wandlung des elektrischen Ausgangssignals (AS) in ein von einem Benutzer als akustisches Ausgangssignal wahrnehmbares Ausgangssignal;

wobei

- Laute in einem in das Hörhilfegerät (1; 11) eingehenden Sprachsignal erkannt werden;
- die Verstärkung (V6) kurzzeitig über eine normale Verstärkung (V<sub>N</sub>) hinaus angehoben (V6') wird für wenigstens einen Frequenzbereich (K6), in dem ein erkannter Laut Signalanteile aufweist;

#### dadurch gekennzeichnet, dass

- die normale Verstärkung (V<sub>N</sub>) eines elektrischen Eingangssignals (ES) in Abhängigkeit von der Signalfrequenz (f) eingestellt wird;
- die Verstärkung (V1, ..., V8) wenigstens in einem bestimmten Frequenzbereich (K1, ..., K8) auf eine dauerhaft mögliche, maximale Verstärkung (V<sub>Max</sub>) begrenzt wird;
- die Verstärkung (V1, ..., V8) wenigstens im

Wesentlichen für die Dauer des erkannten Lautes die normale Verstärkung ( $V_N$ ) oder die dauerhaft mögliche, maximale Verstärkung ( $V_{Max}$ ) übersteigt;

- die Verstärkung ( $V_1, \dots, V_8$ ) höchstens für eine Dauer, die unter einer Einschwingzeit eines Feedback-Pfeifens liegt, die normale Verstärkung ( $V_N$ ) oder die dauerhaft mögliche, maximale Verstärkung ( $V_{Max}$ ) übersteigt.

5

10

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei mittels der Laut-Detektor-Einrichtung (19) Frikative erkannt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Verstärkung ( $V, V_1, \dots, V_8$ ) wenigstens im Wesentlichen für die Dauer des erkannten Lautes angehoben ( $V_6'$ ) wird.

15

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei das elektrische Eingangssignal (ES) in mehrere parallele Frequenzbänder ( $K_1, \dots, K_8$ ) aufgespaltet wird und die Signalverarbeitung im Hörhilfegerät (1; 11) in der Signalverarbeitungseinheit (5; 14, 15, 16) zumindest teilweise parallel in den einzelnen Frequenzbändern ( $K_1, \dots, K_8$ ) erfolgt und wobei in Abhängigkeit von dem erkannten Laut die Verstärkung ( $V_6$ ) wenigstens für ein Frequenzband ( $K_6$ ) über die normale Verstärkung ( $V_N$ ) hinaus angehoben ( $V_6'$ ) wird.

20

25

30

35

40

45

50

55

**FIG 1**  
(Stand der Technik)

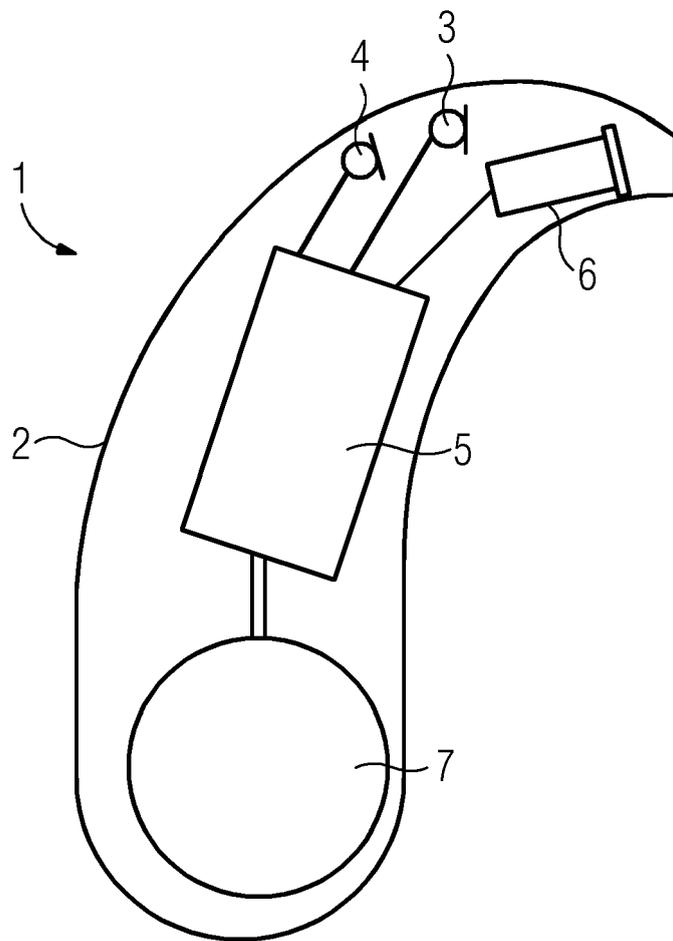


FIG 2

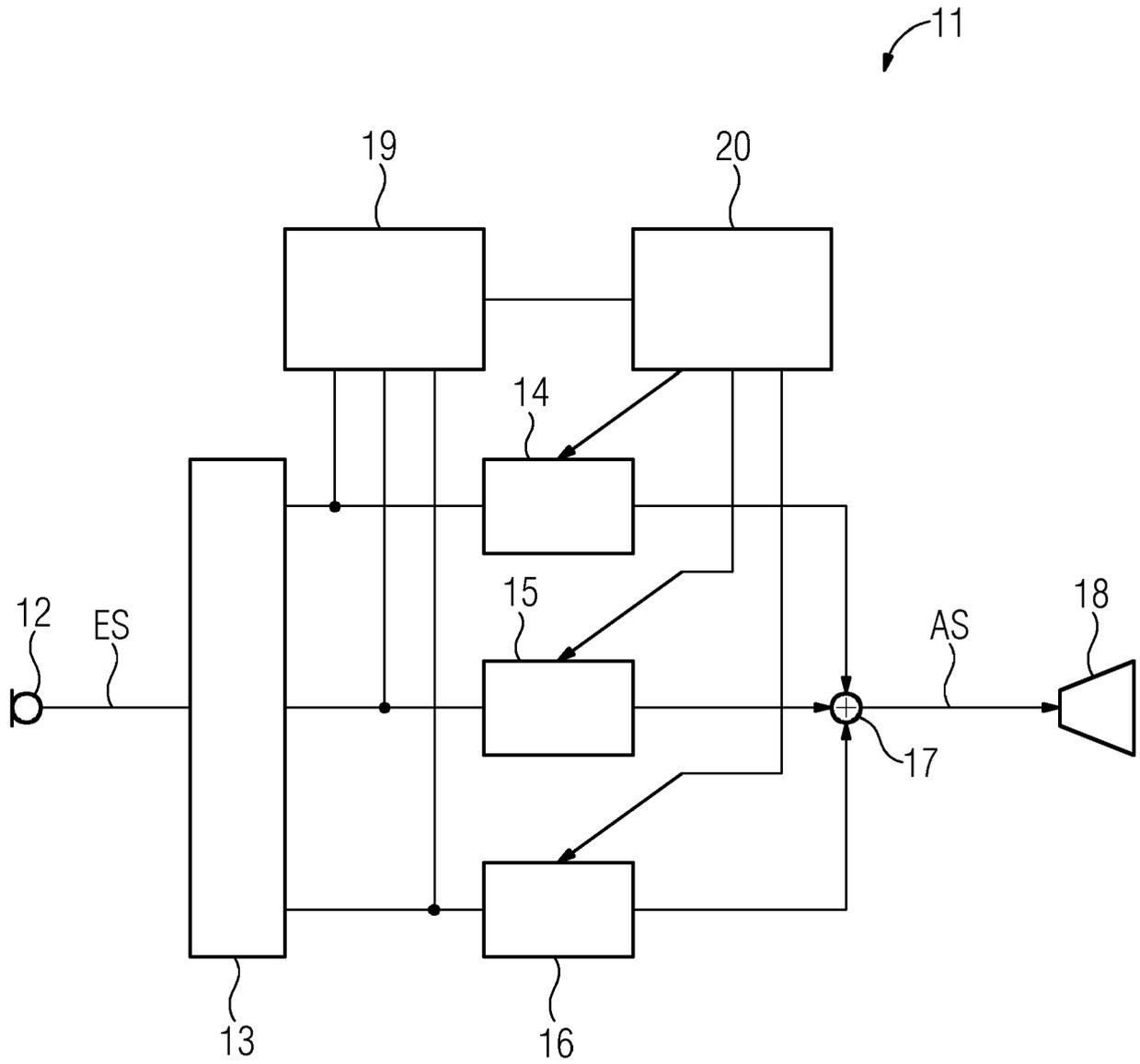
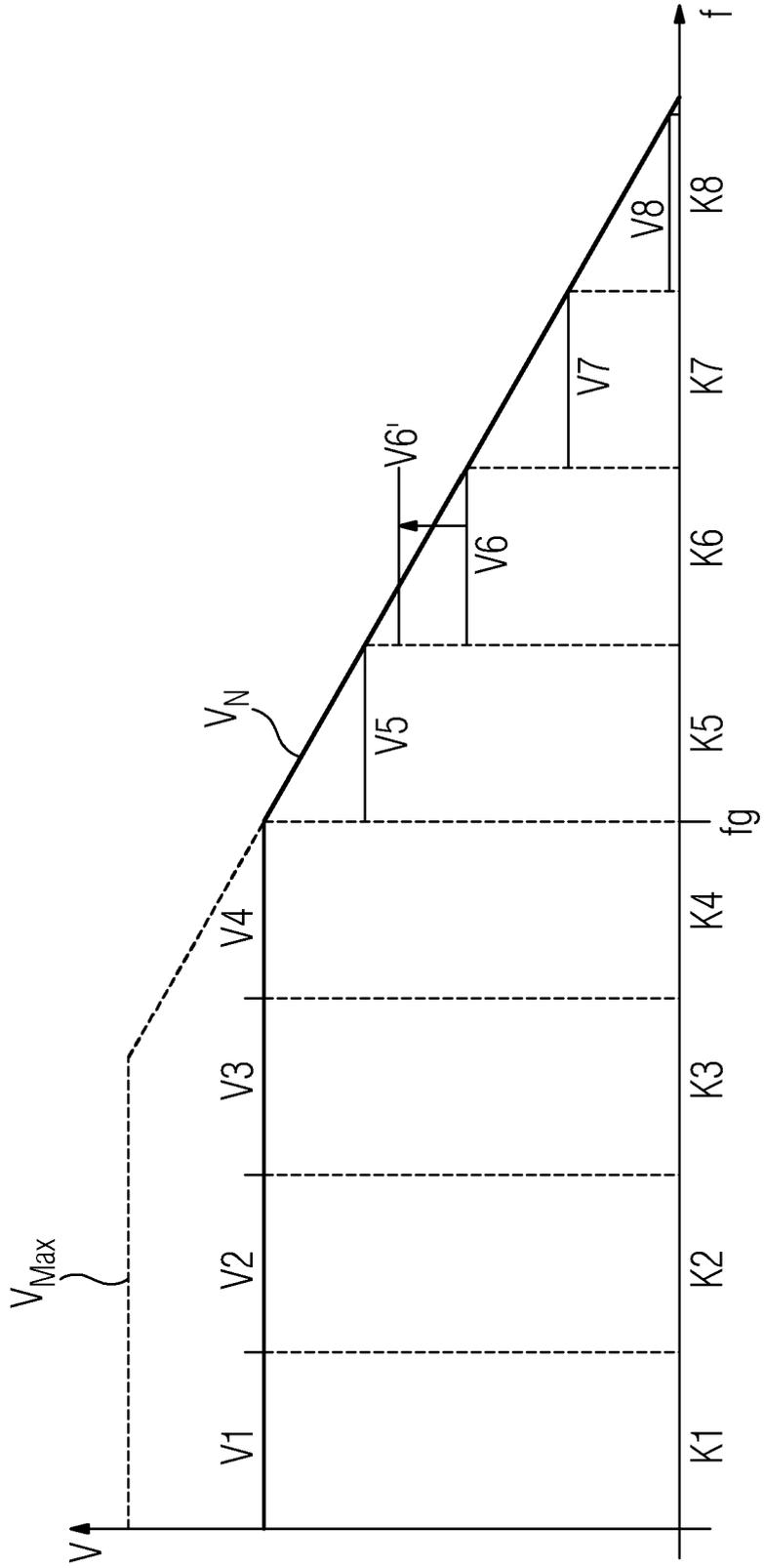


FIG 3



**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**

- US 2011004468 A1 [0002]
- EP 1175125 A2 [0003]
- DE 102009032238 A1 [0004]
- EP 1441562 A2 [0008]
- DE 69105154 T2 [0010]
- US 20090112594 A1 [0011]
- DE 10308483 A1 [0012]
- WO 0005923 A [0013]