



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.05.2008 Patentblatt 2008/22

(51) Int Cl.:
G10L 21/02 (2006.01) H04R 25/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07121483.7**

(22) Anmeldetag: **26.11.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **Siemens Audiologische Technik GmbH**
91058 Erlangen (DE)

(72) Erfinder: **Hamacher, Volkmar**
91077 Neunkirchen am Brand (DE)

(30) Priorität: **27.11.2006 DE 102006055935**

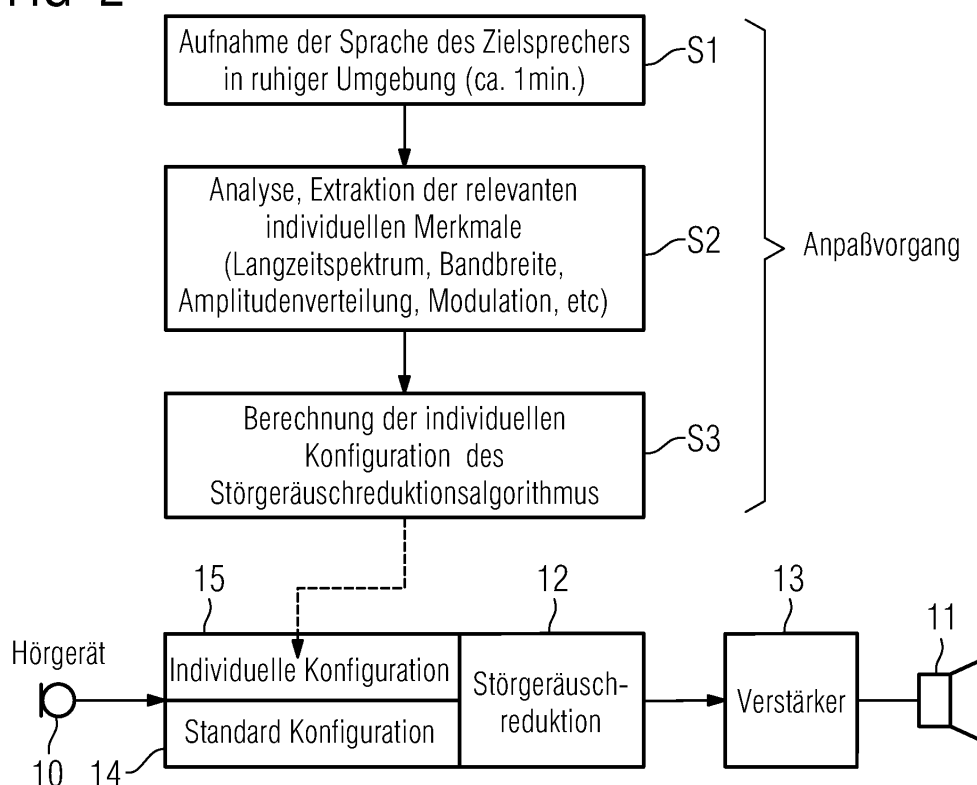
(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver et al**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(54) **Anpassung einer Hörvorrichtung an ein Sprachsignal**

(57) Das Sprachverstehen in störgeräuscherfüllter Umgebung soll verbessert werden. Hierzu ist vorgesehen, beim Anpassen einer Hörvorrichtung und insbesondere eines Hörgeräts an einen Nutzer ein Sprachsignal

eines vorgegebenen Sprechers aufzunehmen (S1) und dieses Sprachsignal zu analysieren (S2). Im Rahmen der Anpassung soll dann ein Signalverarbeitungsalgorithmus (12) der Hörvorrichtung in Abhängigkeit von dem Analyseergebnis eingestellt werden (15).

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Anpassverfahren zum Anpassen einer Hörvorrichtung an einen Nutzer. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung eine entsprechende Anpassvorrichtung sowie ein Verfahren zum Betreiben der Hörvorrichtung und die Hörvorrichtung selbst. Unter dem Begriff Hörvorrichtung wird hier insbesondere ein Hörgerät, aber auch ein Kopfhörer, ein Headset und dergleichen verstanden.

[0002] Hörgeräte sind tragbare Hörvorrichtungen, die zur Versorgung von Schwerhörenden dienen. Um den zahlreichen individuellen Bedürfnissen entgegenzukommen, werden unterschiedliche Bauformen von Hörgeräten wie Hinter-dem-Ohr-Hörgeräte (HdO), Indem-Ohr-Hörgeräte (IdO) und Concha-Hörgeräte bereitgestellt. Die beispielhaft aufgeführten Hörgeräte werden am Außenohr oder im Gehörgang getragen. Darüber hinaus stehen auf dem Markt aber auch Knochenleitungshörhilfen, implantierbare oder vibrotaktile Hörhilfen zur Verfügung. Dabei erfolgt die Stimulation des geschädigten Gehörs entweder mechanisch oder elektrisch.

[0003] Hörgeräte besitzen prinzipiell als wesentliche Komponenten einen Eingangswandler, einen Verstärker und einen Ausgangswandler. Der Eingangswandler ist in der Regel ein Schallempfänger, z. B. ein Mikrofon, und/oder ein elektromagnetischer Empfänger, z. B. eine Induktionsspule. Der Ausgangswandler ist meist als elektroakustischer Wandler, z. B. Miniaturlautsprecher, oder als elektromechanischer Wandler, z. B. Knochenleitungshörer, realisiert. Der Verstärker ist üblicherweise in eine Signalverarbeitungseinheit integriert. Dieser prinzipielle Aufbau ist in FIG 1 am Beispiel eines Hinter-dem-Ohr-Hörgeräts dargestellt. In ein Hörgerätegehäuse 1 zum Tragen hinter dem Ohr sind ein oder mehrere Mikrofone 2 zur Aufnahme des Schalls aus der Umgebung eingebaut. Eine Signalverarbeitungseinheit 3, die ebenfalls in das Hörgerätegehäuse 1 integriert ist, verarbeitet die Mikrofonsignale und verstärkt sie. Das Ausgangssignal der Signalverarbeitungseinheit 3 wird an einen Lautsprecher bzw. Hörer 4 übertragen, der ein akustisches Signal ausgibt. Der Schall wird gegebenenfalls über einen Schallschlauch, der mit einer Otoplastik im Gehörgang fixiert ist, zum Trommelfell des Geräteträgers übertragen. Die Stromversorgung des Hörgeräts und insbesondere die der Signalverarbeitungseinheit 3 erfolgt durch eine ebenfalls ins Hörgerätegehäuse 1 integrierte Batterie 5.

[0004] Das Sprachverstehen in einer Umgebung, die mit Störgeräuschen erfüllt ist, ist auch heute noch das größte Problem von Hörgeräteträgern. Dies bedeutet, dass die Störgeräuschunterdrückung in Hörgeräten weiter verbessert werden muss. Dies gilt insbesondere für die Störgeräuschreduktionsalgorithmen bei Hörgeräten ohne Richtmikrofone.

[0005] Bisher konnte für die in Hörgeräten etablierten Störreduktionsverfahren (z. B. Wiener Filter), aber auch für die im wissenschaftlichen Umfeld vorgeschlagenen

komplexeren Algorithmen (z. B. Ephraim-Malah) keine nennenswerten Verbesserungen der Sprachverständlichkeit nachgewiesen werden. Der genannte Algorithmus ist beschrieben in dem Artikel Y. Ephraim and D. Malah, "Speech enhancement using a minimum mean-square error short-time spectral amplitude estimator," IEEE Trans. A-coust., Speech, Signal Processing, vol. 32, no. 6, pp. 1109-1121, 1984. Untersuchungen haben ergeben, dass mit genaueren (nicht individualisierten) amplitudenstatistischen Merkmalen von Sprache SNR-Verbesserungen erzielbar sind. Dies belegt die Schrift von Th. Lotter: "Single and multimicrophone speech enhancement for hearing aids", 2004, Verlag Mainz, Aachen, ISBN 3.186130-645-X.

[0006] Der Nutzen eines qualitativ höherwertigen Störreduktionsverfahrens besteht hauptsächlich in einer Verbesserung der Sprachqualität und der verminderten Lästigkeit der Hintergrundstörungen. Die Hauptschwierigkeit liegt in der Schätzung der Störgeräuschanteile im Mikrofonsignal. Dies erfolgt heute in der Regel auf signalstatistischer Basis mit der Stationarität als einzigem Trennungskriterium. Dabei wird ausgenutzt, dass Störgeräusche meist eine stationäre Hüllkurve besitzen, wohingegen Sprachsignale instationär sind. Weitere differenzierende Annahmen bezüglich beider Signale werden nicht gemacht.

[0007] Aus der Druckschrift DE 101 14 101 A1 ist ein Verfahren zur Verarbeitung eines Eingangssignals in einer Signalverarbeitungseinheit eines Hörgeräts bekannt. Einstellparameter der Signalverarbeitungseinheit, die die Richtcharakteristik, den Frequenzgang, die Signalanhebung, die Wahl des Hörprogramms oder die Störgeräuschreduktion betreffen, werden in Abhängigkeit des Ergebnisses einer Signalanalyse des Eingangssignals eingestellt. Dabei umfasst die Signalanalyse wenigstens eine Modulationsanalyse, die besondere Vorteile bei der Unterscheidung zwischen Stör- und Nutzsignalen zeigt. Insbesondere kann durch die Modulationsanalyse bestimmt werden, ob und in welchem Umfang in den Eingangssignalen Sprache oder andere Signale wie Musik oder Störsignale vorhanden sind.

[0008] Weiterhin offenbart die Druckschrift EP 1 359 787 A2 ein Anpassverfahren auf der Basis von einem Signal-RauschVerhältnis. In einem Klassifizierer werden akustische Kategorien wie Sprache, Autolärm, Musik etc. individuell trainiert.

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, das Sprachverstehen in störgeräuscherfüllter Umgebung für Nutzer von Hörvorrichtungen und insbesondere von Hörgeräten zu verbessern.

[0010] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Anpassverfahren zum Anpassen einer Hörvorrichtung an einen Nutzer durch Aufnehmen eines Sprachsignals eines vorgegebenen Sprechers, Analysieren des Sprachsignals mit Bereitstellung eines entsprechenden sprecherspezifischen Analyseergebnisses und Einstellen eines Algorithmus zur Reduktion von Störgeräuschen der Hörvorrichtung in Abhängigkeit von dem

sprecherspezifischen Analyseergebnis.

[0011] Darüber hinaus wird entsprechend der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen eine Anpassvorrichtung zum Anpassen einer Hörvorrichtung an einen Nutzer mit einer Schallbereitstellungseinrichtung zum Bereitstellen eines sprecherspezifischen Sprachsignals eines vorgegebenen Sprechers, einer Analyseeinrichtung zum Analysieren des Sprachsignals und einer Übertragungseinrichtung zum Übertragen des sprecherspezifischen Analyseergebnisses der Analyseeinrichtung an die Hörvorrichtung.

[0012] In vorteilhafter Weise ist es so möglich, eine Hörvorrichtung während der Anpassprozedur speziell auf einen individuellen Sprecher zu "trainieren". Während der Anpassprozedur kann somit ein Vorzugsschall, d. h. das Sprachsignal des gewünschten Sprechers, ausführlich analysiert werden, so dass die Merkmale des Sprachsignals zur Steuerung der Hörvorrichtung eingesetzt werden können. Während der Anpassprozedur ist es auch leichter möglich, ungestörte Sprachsignale des gewünschten Sprechers zu gewinnen und entsprechend genau zu analysieren. Dies ist im laufenden Betrieb in der Praxis kaum oder nicht möglich.

[0013] Vorzugsweise umfasst das Analyseergebnis vom Analysieren des Sprachsignals eine Amplitudenverteilung, ein Langzeitspektrum, eine Bandbreite und/oder einen Modulationswert. Diese Merkmale können dazu dienen, die Sprache des gewünschten Sprechers entsprechend hervorzuheben.

[0014] Sind das oder die Merkmale eines Sprachsignals des gewünschten Sprechers mit Hilfe des oben dargestellten erfindungsgemäßen Anpassverfahrens beziehungsweise der Anpassvorrichtung gewonnen und in der Hörvorrichtung zur Einstellung eines Signalverarbeitungsalgorithmus verwendet, so lassen sich Störsignale beim Betrieb der Hörvorrichtung gezielter reduzieren. Zum einen kann das Sprachsignal gegenüber anderen Störgeräuschen hervorgehoben werden. Zum anderen ist es aber auch möglich, das Sprachsignal des vorgegebenen Sprechers so weit wie möglich zu reduzieren, um andere Schalle hervorzuheben beziehungsweise diese ungestörter wahrnehmen zu können.

[0015] Insbesondere kann in der Hörvorrichtung ein Störgeräuschalgorithmus implementiert sein, der die Amplitudenverteilung des Sprachsignals verwendet (z. B. Ephraim-Malah-Verfahren). Hierbei ist es dann von besonderem Vorteil, wenn das Analyseergebnis eine Amplitudenverteilung des Sprachsignals umfasst und diese Amplitudenverteilung für den Störgeräuschbefreiungsalgorithmus ausgenutzt wird. Hierdurch lässt sich gerade bei Sprache das SNR-Verhältnis deutlich verbessern.

[0016] Die vorliegende Erfindung ist anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

FIG 1 den prinzipiellen Aufbau eines Hörgeräts mit seinen wesentlichen Komponenten und

FIG 2 ein Signalflussdiagramm eines erfindungsgemäßen Anpassvorgangs einschließlich der Verarbeitung in einem Hörgerät.

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

[0018] Die grundlegende Idee der vorliegenden Erfindung ist, für Hörsituationen mit bekanntem Sprecher der Hörvorrichtung beziehungsweise dem Hörgerät in einer Art Trainingsphase gewonnenes spezifisches Wissen über das Sprachsignal des Sprechers zugänglich zu machen. Dieses spezifische Wissen umfasst physikalische Merkmale des Gesprochenen des bekannten Sprechers. Typischer Merkmale, die Sprachsignale charakterisieren sind das Langzeitspektrum, die Bandbreite, die Amplitudenverteilung, die Modulation und dergleichen.

[0019] Wie in FIG 2 dargestellt ist, wird bei dem erfindungsgemäßen Anpassvorgang gemäß Schritt S1 zunächst die Sprache des Zielsprechers in ruhiger Umgebung aufgenommen. Hierzu genügt beispielsweise eine Aufnahme von ca. 1 min. Länge. Es ist wichtig, die Sprache in ausreichend ruhiger Umgebung aufzunehmen, so dass für die Analyse ein möglichst ungestörtes Signal zur Verfügung steht. In der Praxis wird der Hörgeräteträger beispielsweise seinen Lebenspartner zur Anpasssitzung mitbringen, um dessen Sprachsignale aufzeichnen zu lassen. Alternativ kann er auch beispielsweise eine Aufnahme der Stimme des Lebenspartners bzw. der gewünschten Person zur Anpassung mitbringen.

[0020] In einem zweiten Schritt S2 des Anpassvorgangs erfolgt nun die Analyse des aufgenommenen Sprachsignals. Dabei werden relevante, individuelle Merkmale des Sprachsignals extrahiert. Wie oben bereits angedeutet wurde, kann es sich bei diesen Merkmalen beispielsweise um das Langzeitspektrum, die Bandbreite, die Amplitudenverteilung oder die Modulation handeln. All diese Informationen sind in der Regel bereits für sich genommen charakteristisch für die Sprache einer individuellen Person. Je mehr Informationen jedoch über die Sprache gewonnen werden können, desto besser kann ein entsprechendes Sprachsignal für die weitere Verarbeitung erkannt werden.

[0021] Aus den in Schritt S2 gewonnen Informationen über das Sprachsignal werden in Schritt S3 Parameter für einen Störgeräuschreduktionsalgorithmus berechnet. Auf diese Weise lässt sich dann eine individuelle Konfiguration des Störgeräuschreduktionsalgorithmus noch während des Anpassvorgangs finden.

[0022] Um den Anpassvorgang abzuschließen, wird die in Schritt S3 ermittelte Konfiguration des Störgeräuschalgorithmus auf das Hörgerät übertragen, wie dies in FIG 2 mit dem gestrichelten Pfeil dargestellt ist.

[0023] In FIG 2 ist das Hörgerät schematisch mit einigen Funktionsblöcken wiedergegeben. Das Mikrofon 10 symbolisiert den Signaleingang. Darüber hinaus deutet der Hörer 11 den Signalausgang des Hörgeräts an. Dazwischen befinden sich Signalverarbeitungskomponenten-

ten wie beispielsweise der Störgeräuschreduktionsalgorithmus 12. Dieser sorgt dafür, dass das Signal des Mikrofons 10 von Störgeräuschen befreit und so an einen Verstärker 13 weitergeleitet werden kann. Der Verstärker 13 seinerseits liefert ein Hörgeräteausgangssignal an den Hörer 11.

[0024] Der Störgeräuschreduktionsalgorithmus 12 kann mit einer Standardkonfiguration betrieben werden, die in einem ersten Speicher 14 gespeichert ist. In einem zweiten Speicher 15 ist eine individuelle Konfiguration gespeichert, die Parameter enthält, welche aus dem Anpassvorgang erhalten werden. Während die Standardkonfiguration Basiskonfigurationsdaten enthält die für den Grundbetrieb des Störgeräuschalgorithmus notwendig sind, enthält die individuelle Konfiguration ebenfalls beispielsweise die individuellen Merkmale, die in Schritt S2 des Anpassvorgangs aus dem Sprachsignal des gewünschten Sprechers gewonnen wurden, bzw. die aus diesen Merkmalen in Schritt S3 berechneten Parameter. Die Störgeräuschreduktion erfolgt dann auf der Grundlage sowohl der Standardkonfiguration als auch der individuellen Konfiguration. Mit dem so individuell konfigurierten Störgeräuschalgorithmus lässt sich eine bessere Extraktion des Sprachsignals erreichen.

[0025] Bei den üblichen spektralen Gewichtungungsverfahren würde die individuelle Konfiguration die Blöcke "Störschätzung", "Gewichtungsformel" und "Post-Processing" betreffen. Die Gewichtungsformel des Ephraim-Malah-Verfahrens benötigt konkret die Amplitudenverteilung des Nutzsignals, wo ansonsten allgemein eine Gaußverteilung angenommen wird. Hierzu wird also in dem in FIG 2 dargestellten Schritt S2 für den konkreten Vorzugssprecher a-priori in der Trainingsphase die individuelle Amplitudenverteilung ermittelt. Mit den amplitudenstatistischen Merkmalen der Sprache des gewünschten Sprechers lässt sich dann im Hörgerät das Sprachsignal dieses Sprechers mit einem verbesserten SNR-Verhältnis verstärkt ausgeben.

[0026] Die Merkmale bzw. Störgeräuschreduktionsparameter hinsichtlich des Sprachsignals, gewonnen in dem Anpassvorgang, können auch dazu verwendet werden, die Sprache des bekannten Sprechers als Störung zu werten und ein entsprechendes Sprachsignal so weit wie möglich zu unterdrücken.

[0027] Grundsätzlich ist es auch denkbar, was hier aber nicht beansprucht wird, in einem Hörgerät auf ein spezielles Steuerkommando hin, z. B. mit der Fernbedienung, das gerade aktuelle Sprachsignal idealerweise in ruhiger Umgebung analysieren zu lassen. Die dabei gewonnen individuellen Merkmale können dann nachfolgend bei der Störreduktion verwendet werden. Dies würde sich auch auf andere Schalle als die Vorzugsstimme erweitern lassen.

Patentansprüche

1. Anpassverfahren zum Anpassen einer Hörvorrich-

tung an einen Nutzer,
gekennzeichnet durch

- Aufnehmen eines Sprachsignals (S1) eines vorgegebenen Sprechers,
- Analysieren des Sprachsignals (S2) mit Bereitstellung eines entsprechenden sprecherspezifischen Analyseergebnisses und
- Einstellen eines Algorithmus zur Reduktion von Störgeräuschen der Hörvorrichtung in Abhängigkeit von dem sprecherspezifischen Analyseergebnis.

2. Anpassverfahren nach Anspruch 1, wobei das Analyseergebnis eine Amplitudenverteilung, ein Langzeitspektrum, eine Bandbreite und/oder einen Modulationswert umfasst.

3. Verfahren zum Betreiben einer Hörvorrichtung durch Reduzieren eines Störsignals mit Hilfe des Analyseergebnisses, das durch das Anpassverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche gewonnen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei das Störsignal mit einem die Amplitudenverteilung des Sprachsignals verwendenden Algorithmus reduziert wird und das Analyseergebnis eine Amplitudenverteilung des Sprachsignals umfasst.

5. Anpassvorrichtung zum Anpassen einer Hörvorrichtung an einen Nutzer mit

- einer Schallbereitstellungseinrichtung zum Bereitstellen eines Sprachsignals eines vorgegebenen Sprechers,
- einer Analyseeinrichtung zum Analysieren (S2) des sprecherspezifischen Sprachsignals und
- einer Übertragungseinrichtung zum Übertragen des sprecherspezifischen Analyseergebnisses der Analyseeinrichtung an die Hörvorrichtung.

6. Anpassvorrichtung nach Anspruch 5, wobei das Analyseergebnis eine Amplitudenverteilung, ein Langzeitspektrum, eine Bandbreite und/oder einen Modulationswert umfasst.

7. Hörvorrichtung mit einer Störgeräuschbefreiungseinrichtung, die das Analyseergebnis von der Anpassvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6 zur Störgeräuschbefreiung nutzt.

8. Hörvorrichtung nach Anspruch 7, wobei in der Störgeräuschbefreiungseinrichtung ein die Amplitudenverteilung des Sprachsignals verwendender Algorithmus implementiert ist und das Analyseergebnis

von der Anpassvorrichtung eine Amplitudenverteilung des Sprachsignals umfasst.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1
(Stand der Technik)

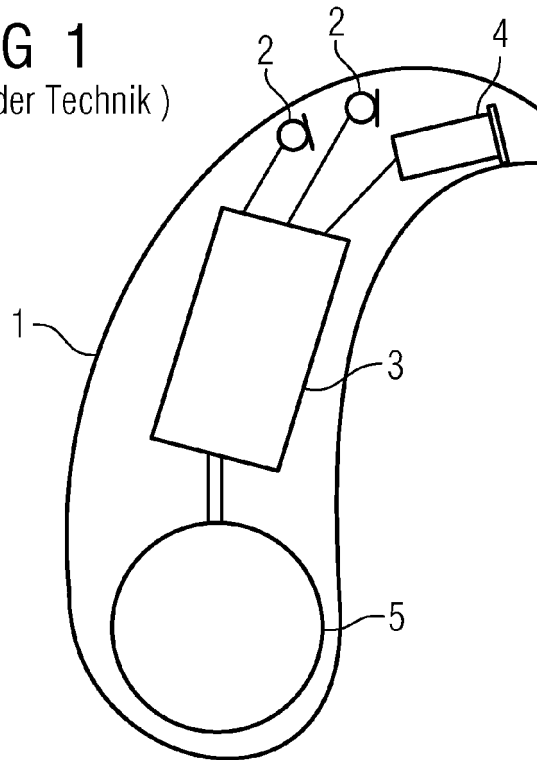
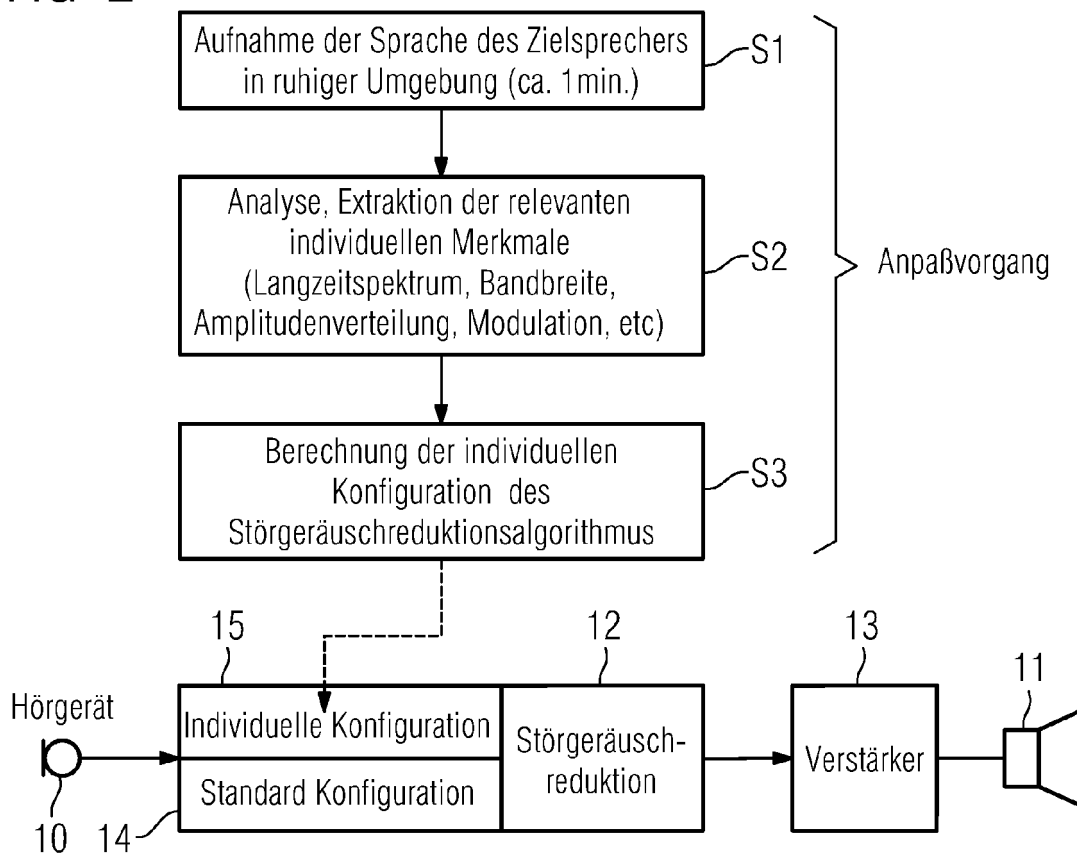


FIG 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 12 1483

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 886 263 A (DIGITAL EQUIPMENT CORP [US] HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT CO [US]) 23. Dezember 1998 (1998-12-23)	1,5,7	INV. G10L21/02 H04R25/00
Y	* Seite 4, Zeile 34 - Zeile 39 * * Seite 8, Zeile 16 - Zeile 38 * * Anspruch 7 *	2-4,6-8	
Y	----- J.L.FLANAGAN: "Speech Analysis Synthesis and Perception" 1972, SPRINGER-VERLAG, BERLIN, HEIDELBERG, NEW YORK, XP002466026 * Seite 150 - Seite 151; Abbildung 5.8 *	2-4,6-8	
Y	----- MARK MARZINZIK: "Noise Reduction Schemes for Digital Hearing Aids and their Use for the Hearing Impaired" 19. Dezember 2000 (2000-12-19), UNIVERSITÄT OLDENBURG, OLDENBURG, XP002466027 * Seiten 25,27,36 *	3,4,8	
Y	----- DE 101 14 101 A1 (SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK [DE]) 6. Juni 2002 (2002-06-06) * Absatz [0008] *	2,6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G10L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. Januar 2008	Prüfer Heiner, Christoph
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 : mündliche 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	

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 12 1483

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.

24-01-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0886263	A	23-12-1998	CA 2239357 A1 16-12-1998
		DE 69831288 D1	29-09-2005
		DE 69831288 T2	08-06-2006
		JP 11015491 A	22-01-1999
		US 5924065 A	13-07-1999

DE 10114101	A1	06-06-2002	KEINE

EPO FORM P0461

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

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 10114101 A1 [0007]
- EP 1359787 A2 [0008]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **Y. EPHRAIM ; D. MALAH.** Speech enhancement using a minimum mean-square error short-time spectral amplitude estimator. *IEEE Trans. A-coust., Speech, Signal Processing*, 1984, vol. 32 (6), 1109-1121 [0005]
- **TH. LOTTER.** Single and multimicrophone speech enhancement for hearing aids. Verlag Mainz, 2004 [0005]