



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.04.2013 Patentblatt 2013/14

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

(21) Anmeldenummer: **12178668.5**

(22) Anmeldetag: **31.07.2012**

(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 Buckenhof (DE)

(30) Priorität: **29.09.2011 DE 102011083736**

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

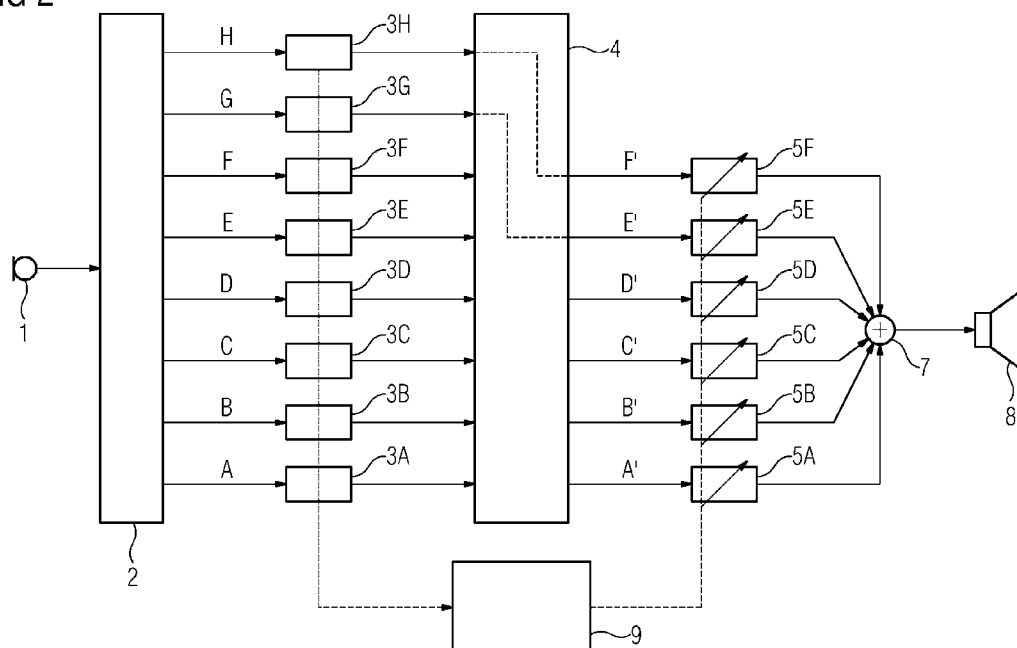
(71) Anmelder: **Siemens Medical Instruments Pte. Ltd.**
Singapore 139959 (SG)

(54) **Verstärkungseinstellung bei einem Hörhilfegerät**

(57) Durch die Erfindung soll die Sprachverständlichkeit auch bei der Durchführung einer Frequenztransposition erhalten bleiben. Hierzu werden in dem Eingangssignal vor der Frequenztransposition vorhandene Frikative insbesondere anhand der Energieverteilung zwischen den einzelnen Frequenzbändern (A bis H) erkannt. Nach der Frequenztransposition werden Verstärkereinheiten (5A bis 5F) in den transponierten Frequenzbändern (A' bis F') derart gesteuert, dass eine bestimmte, in

den nicht transponierten Frequenzbändern (A bis H) vorhandene Energieverteilung zwischen wenigstens einem ersten oberen Frequenzband (G) und einem ersten unteren Frequenzband (D) auf eine entsprechende Energieverteilung zwischen einem zweiten oberen Frequenzband (E') und einem zweiten unteren Frequenzband (D') des frequenztransponierten Signals abgebildet wird. Die Erfindung bewirkt, dass in dem ursprünglichen Eingangssignal enthaltene Frikative auch nach einer Frequenztransposition korrekt erkannt werden.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verarbeitung eines elektrischen Eingangssignals in einem zur Durchführung einer Frequenztransposition geeigneten Hörhilfegerät. Ferner betrifft die Erfindung ein Hörhilfegerät zur Durchführung eines entsprechenden Verfahrens.

[0002] Bei schweren Hörverlusten ist es häufig nicht mehr möglich, den Hörverlust allein durch eine hohe Verstärkung auszugleichen. Es sind daher Hörhilfegeräte bekannt, bei denen bestimmte Frequenzbereiche, bei denen ein Schwerhöriger kein oder nahezu kein Hörvermögen mehr hat, in andere Frequenzbereiche zu verschieben. Eine derartige Verschiebung wird als Frequenztransposition bezeichnet. Durch die Frequenztransposition kann zwar wieder ein breiter Frequenzbereich hörbar gemacht werden, es hat sich jedoch gezeigt, dass die Frequenztransposition nur bedingt Vorteile beim Sprachverstehen bringt. Insbesondere werden sog. Frikative, das sind nach ihrer Artikulationsart benannte Konsonanten, beispielsweise F, S, V, Z, nach einer Frequenztransposition häufig nicht oder falsch verstanden.

[0003] Ein zur Durchführung einer Frequenztransposition geeignetes Hörhilfegerät ist beispielsweise aus der Patentschrift DE 10 2008 046 966 B3 bekannt.

[0004] Ein Verfahren zur Verarbeitung akustischer Sprachsignale ist aus WO 2010/078938 A2 bekannt, wobei die zu verarbeitenden Sprachsignale in mehrere Frequenzbänder aufgeteilt werden und die hochfrequenten Frequenzbänder oberhalb einer Grenzfrequenz zu niedrigeren Frequenzen unterhalb der Grenzfrequenz verschoben werden, und wobei die spektralen Energieverhältnisse des Sprachsignals erfasst werden.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das Sprachverstehen bei der Versorgung mit einem zur Durchführung einer Frequenztransposition geeigneten Hörhilfegerät zu verbessern.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Verarbeitung eines elektrischen Eingangssignals in einem Hörhilfegerät mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Verfahrensschritten gelöst. Ferner wird die Aufgabe durch ein Hörhilfegerät zur Durchführung eines derartigen Verfahrens mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 3 gelöst.

[0007] Bei der Erfindung wird zunächst ein akustisches oder elektromagnetisches Eingangssignal aufgenommen und von einem Eingangswandler, z.B. einem Mikrofon, in ein elektrisches Eingangssignal gewandelt. Mittels einer Filterbank wird das elektrische Eingangssignal in mehrere Frequenzbänder (sog. Kanäle) aufgeteilt. Danach wird die Energie des elektrischen Eingangssignals in wenigstens zwei Frequenzbändern, vorzugsweise jedoch in allen Frequenzbändern, ermittelt. Anschließend wird eine Energieverteilung zwischen einzelnen Frequenzbändern, vorzugsweise zwischen allen Frequenzbändern, bestimmt. Anhand der Energieverteilung können bestimmte, in dem Eingangssignal enthaltene Frika-

tive erkannt werden.

[0008] Weiterhin erfolgt bei dem erfindungsgemäßen Hörhilfegerät eine Frequenztransposition, wodurch wenigstens ein Kanal, zumeist im oberen Frequenzbereich, auf einen anderen, zumeist tiefer liegenden Kanal abgebildet wird. Durch die Frequenztransposition wird allgemein das Ziel verfolgt, einen bestimmten Frequenzbereich, z.B. 0 bis 8 kHz, in einen anderen, zumeist schmäleren, transponierten Frequenzbereich, z.B. 0 bis 6 kHz zu überführen bzw. abzubilden. In der Regel stimmen die Bandbreiten und Grenzfrequenzen der transponierten Frequenzbänder, d.h. der Frequenzbänder in dem transponierten Frequenzbereich, mit denen der betreffenden ursprünglichen Frequenzbänder überein, (z.B. beginnend bei 0 Hz: 6 Frequenzbänder mit einer Bandbreite von jeweils 1 kHz), nur dass zu bestimmten ursprünglichen Frequenzbändern keine transponierten Frequenzbänder existieren (z.B. zu dem Frequenzband zwischen 6 und 7 kHz sowie zu dem Frequenzband zwischen 7 und 8 kHz). Es ist jedoch auch möglich, dass durch die Frequenztransposition Grenzfrequenzen verschoben werden, so dass z.B. 8 Frequenzbänder zwischen 0 und 8 kHz auf 8 Frequenzbänder zwischen 0 und 6 kHz abgebildet werden. Auch Mischformen sind möglich, bei denen sowohl die Grenzfrequenzen als auch die Anzahl der Frequenzbänder zwischen dem ursprünglichen Frequenzbereich und dem transponierten Frequenzbereich variieren.

[0009] Zumeist werden mit einem zur Durchführung einer Frequenztransposition geeigneten Hörhilfegerät mehrere Frequenzbänder in andere Frequenzbänder abgebildet (verschoben). Häufig sind auch bestimmte Frequenzbänder, zumeist im unteren Frequenzbereich, von der Frequenztransposition nicht betroffen, d.h. sowohl die Grenzfrequenzen der betreffenden Frequenzbänder als auch die Signalanteile eines Eingangssignals sind in diesen Frequenzbändern vor und nach der Frequenztransposition die gleichen.

[0010] Bei einem erfindungsgemäßen Hörhilfegerät ist darüber hinaus wenigstens eine Verstärkereinheit vorhanden, mittels derer die Verstärkung in einem bestimmten Frequenzband, insbesondere einem bestimmten von der Frequenztransposition betroffenen Frequenzband, einzeln einstellbar ist. Vorzugsweise ist für jedes Frequenzband in dem transponierten Frequenzbereich eine derartige Verstärkereinheit vorgesehen. Erfindungsgemäß erfolgt eine Einstellung der Verstärkung in Abhängigkeit der zuvor ermittelten Energieverteilung.

[0011] Die Erfindung bietet den Vorteil, dass durch die Steuerung der Verstärkung in einzelnen Frequenzbändern eine in dem vor der Transposition zwischen wenigstens zwei Frequenzbändern vorhandene Energieverteilung auf die transponierten Frequenzbänder abgebildet werden kann, das heißt, auch nach der Frequenztransposition ist eine entsprechende Energieverteilung zwischen zwei Frequenzbändern (des transponierten Frequenzbereiches) vorhanden. Dadurch wird erreicht, dass in dem Eingangssignal vorhandene Sprachanteile auch

nach der Frequenztransposition verständlich bleiben und insbesondere in dem Eingangssignal vorhandene Frikative richtig erkannt werden.

[0012] Die Erfindung sieht insbesondere vor, dass ein Verhältnis der Energieverteilung zwischen einem ersten oberen Frequenzband und einem ersten unteren Frequenzband vor der Frequenztransposition in ein entsprechendes Verhältnis zwischen einem zweiten oberen Frequenzband und einem zweiten unteren Frequenzband nach der Frequenztransposition abgebildet wird. Dadurch kann insbesondere vermieden werden, dass bestimmte Frikative nach der Frequenztransposition mit anderen Frikativen verwechselt werden.

[0013] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Ablaufdiagramm zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens und

Figur 2 ein Hörhilfegerät zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens im stark vereinfachten Blockschaltbild.

[0014] Gemäß Figur 1 wird beim Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens zunächst in einem Verfahrensschritt S1 ein elektrisches Eingangssignal in mehrere Frequenzbänder aufgeteilt. Üblich ist beispielsweise eine Aufteilung in acht Frequenzbänder. Es ist jedoch auch eine andere Aufteilung, insbesondere eine feinere Aufteilung mit einer weitaus größeren Anzahl an Frequenzbändern möglich.

[0015] In einem zweiten Verfahrensschritt S2 wird eine Energieverteilung zwischen den Frequenzbändern ermittelt. Dabei ist es insbesondere bei einer großen Anzahl an Frequenzbändern auch möglich, zur Ermittlung der Energieverteilung jeweils mehrere Frequenzbänder zusammenzufassen.

[0016] Anhand der Energieverteilung über die einzelnen Frequenzbänder und insbesondere anhand des Verhältnisses der Energie in einem bestimmten oberen Frequenzband und einem bestimmten unteren Frequenzband können in einem Verfahrensschritt S3 bestimmte Frikative erkannt und unterschieden werden.

[0017] Anschließend folgt in einem Verfahrensschritt S4 die Durchführung einer Frequenztransposition. Vorzugsweise werden dabei in Abhängigkeit des individuellen Hörverlustes eines Probanden bestimmte Frequenzbänder auf bestimmte andere Frequenzbänder abgebildet. Man kann auch sagen, ein bestimmter Frequenzbereich wird in einen transponierten Frequenzbereich abgebildet bzw. verschoben.

[0018] Da in der Regel nicht alle Frequenzbänder von einer Frequenztransposition gleichermaßen betroffen sind, wird durch die Frequenztransposition häufig die zuvor vorhandene Energieverteilung zwischen oberen und unteren Frequenzbändern zerstört. Dadurch können in dem ursprünglichen Eingangssignal vorhandene Frikative nicht mehr richtig erkannt werden. Die Erfindung sieht

daher in einem Verfahrensschritt S5 die Einstellung der Verstärkung in wenigstens einem transponierten Frequenzband in Abhängigkeit der ermittelten Energieverteilung in den ursprünglichen Frequenzbändern vor. Dabei wird die Verstärkung so eingestellt, dass eine in den ursprünglichen Frequenzbändern vorhandene Energieverteilung zwischen wenigstens einem ersten oberen Frequenzband und einem ersten unteren Frequenzband wenigstens im Wesentlichen auch in der Energieverteilung zwischen einem zweiten oberen transponierten Frequenzband und einem zweiten unteren transponierten Frequenzband vorhanden ist. Dadurch ermöglicht es die Erfindung, dass ein in dem ursprünglichen Eingangssignal vorhandener und anhand der Energieverteilung erkennbarer Frikativ auch nach der Frequenztransposition noch als derselbe Frikativ wahrnehmbar ist. So bleibt die Verständlichkeit eines in dem Eingangssignal enthaltenen Sprachsignals auch nach der Frequenztransposition erhalten.

[0019] Figur 2 zeigt ein Hörhilfegerät gemäß der Erfindung im stark vereinfachten Blockschaltbild. Über ein Mikrofon 1 wird ein akustisches Eingangssignal aufgenommen und in ein elektrisches Eingangssignal gewandelt, welches zunächst einer Filterbank 2 zugeführt ist. Durch die Filterbank 2 erfolgt eine Aufteilung des elektrischen Eingangssignals in acht Frequenzbänder A bis H. In jedem Frequenzband A bis H ist eine Energieermittlungseinheit 3A bzw. 3B bzw. 3C ... bzw. 3H vorhanden, mittels derer die Energie des elektrischen Eingangssignals in dem jeweiligen Frequenzband bestimmt wird. Die so ermittelten Werte der Energie in den jeweiligen Frequenzbändern werden einer Signalverarbeitungs- und Steuereinheit 9 zugeführt. Diese ermittelt aus den einzelnen Energiewerten eine Energieverteilung zwischen den einzelnen Frequenzbändern, anhand derer bestimmte, in dem Eingangssignal vorhandene Frikative erkannt werden können. Die Signale der einzelnen Frequenzbänder sind weiterhin einer Frequenztranspositionseinheit 4 zugeführt, durch die bestimmte Frequenzbänder auf andere Frequenzbänder verschoben (transponiert) werden. Im Ausführungsbeispiel werden die ursprünglich vorhandenen 8 Frequenzbänder A bis H auf 6 transponierte Frequenzbänder A' bis F' überführt, wobei die unteren 4 Frequenzbänder A bis D von der Frequenztransposition unberührt bleiben, d.h. die ursprünglichen Frequenzbänder A bis D stimmen mit den transponierten Frequenzbändern A' bis D' überein, sowohl hinsichtlich der Grenzfrequenzen als auch hinsichtlich des elektrischen Signals in dem jeweiligen Frequenzband. Im Ausführungsbeispiel wird ferner das ursprüngliche 7. Frequenzband G auf das 5. transponierte Frequenzband E' sowie das ursprünglich vorhandene 8. Frequenzband H auf das 6. transponierte Frequenzband F' überführt.

[0020] Die elektrischen Signale in den transponierten Frequenzbändern A' bis F' werden schließlich in einem Addierer 7 zusammengeführt und als elektrisches Ausgangssignal einem Hörer 8 zugeführt, der das elektrische Ausgangssignal in ein akustisches Ausgangssignal wan-

delt.

[0021] Das erfindungsgemäße Hörhilfegerät umfasst ferner in jedem transponierten Frequenzband eine Verstärkereinheit 5A bzw. 5B bzw. ... bzw. 5F, deren Verstärkung mittels der Signalverarbeitungs- und Steuereinheit 9 individuell einstellbar ist. Da sowohl die Energie in den einzelnen Frequenzbändern vor der Frequenztransposition als auch die Frequenztranspositionsvorschrift bekannt sind, ist es möglich, die Verstärkereinheiten 5A bis 5F so einzustellen, dass eine in den Frequenzbändern vor der Frequenztransposition vorhandene Energieverteilung zwischen wenigstens einem ersten oberen Frequenzband (z.B. G) und einem ersten unteren Frequenzband (z.B. D) auf eine entsprechende Energieverteilung zwischen wenigstens einem zweiten oberen Frequenzband (z.B. E') und einem zweiten unteren Frequenzband (z.B. D') in den transponierten Frequenzbändern erhalten bleibt. Alternativ wäre es auch möglich, durch entsprechende Energieermittlungseinheiten in den transponierten Frequenzbändern die Energie der Signale in den transponierten Frequenzbändern direkt zu messen (nicht dargestellt) und die Verstärkereinheiten 5A bis 5F zum Erreichen einer bestimmten Energieverteilung entsprechend einzustellen.

[0022] Durch die Erfindung bleiben insgesamt in dem Eingangssignal enthaltene Frikative auch nach der Frequenztransposition in dem erzeugten Ausgangssignal weiterhin als die ursprünglichen Frikative wahrnehmbar. Sie trägt somit zur Verbesserung des Sprachverstehens bei der Durchführung einer Frequenztransposition bei.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verarbeitung eines elektrischen Eingangssignals in einem Hörhilfegerät mit folgenden Schritten:

- Aufteilung des elektrischen Eingangssignals in mehrere Frequenzbänder (A bis H),
- Ermitteln jeweils einer Energie des elektrischen Eingangssignals in wenigstens zwei Frequenzbändern sowie einer Energieverteilung zwischen wenigstens den beiden Frequenzbändern (A bis H),
- Erkennen bestimmter Frikative anhand der Energieverteilung,
- Durchführung einer Frequenztransposition,
- Einstellen der Verstärkung in wenigstens einem transponierten Frequenzband (A' bis F') in Abhängigkeit der ermittelten Energieverteilung,
- Abbilden des Verhältnisses der Energieverteilung zwischen einem ersten oberen Frequenzband (G) und einem ersten unteren Frequenzband (D) vor der Frequenztransposition in ein entsprechendes Verhältnis zwischen einem zweiten oberen Frequenzband (E') und einem zweiten unteren Frequenzband (D') nach der

Frequenztransposition.

2. Hörhilfegerät zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 oder 2, umfassend

- einen Eingangswandler (1) zur Aufnahme eines akustischen Eingangssignals und Wandlung in ein elektrisches Eingangssignal,
- eine Filterbank (2) zur Aufteilung des elektrischen Eingangssignals in mehrere Frequenzbänder (A bis H),
- Energieermittlungseinheiten (3A bis 3H) zum Ermitteln der jeweiligen Energie des elektrischen Eingangssignals in einzelnen Frequenzbändern (A bis H),
- eine Frequenztranspositionseinheit (4) zur Durchführung einer Frequenztransposition,
- Verstärkereinheiten (5A bis 5F) zur Einstellen der Verstärkung in transponierten Frequenzbändern (A' bis F'),
- eine Signalverarbeitungs- und Steuereinheit (9) zum Ermitteln einer Energieverteilung zwischen einzelnen Frequenzbändern (A bis H) und zum Steuern der Verstärkung in transponierten Frequenzbändern (A' bis F') in Abhängigkeit der ermittelten Energieverteilung,
- einen Addierer (7) zum Zusammenführen der Signale in den transponierten Frequenzbändern (A' bis F') und zum Erzeugen eines elektrischen Ausgangssignals,
- einen Ausgangswandler (8) zum Wandeln des elektrischen Ausgangssignals in ein von einem Benutzer als akustisches Ausgangssignal wahrnehmbares Ausgangssignal,

3. Hörhilfegerät nach Anspruch 2, wobei ein Verhältnis der Energieverteilung zwischen einem ersten oberen Frequenzband (G) und einem ersten unteren Frequenzband (D) vor der Frequenztransposition ermittelbar und in ein entsprechendes Verhältnis zwischen einem zweiten oberen Frequenzband (E') und einem zweiten unteren Frequenzband (D') nach der Frequenztransposition abbildbar ist.

4. Hörhilfegerät nach Anspruch 2 oder 3, wobei die transponierten Frequenzbänder (A' bis F') hinsichtlich ihrer Bandbreiten und Grenzfrequenzen mit ursprünglichen Frequenzbändern (A bis F) übereinstimmen.

FIG 1

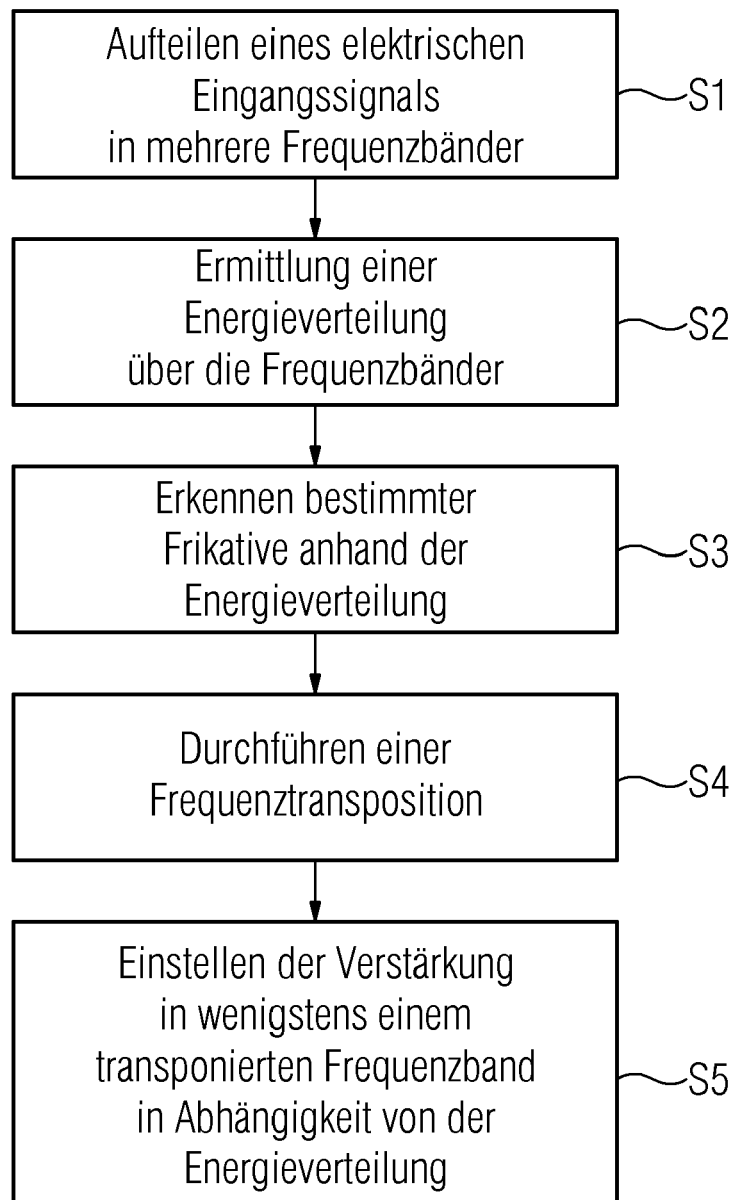
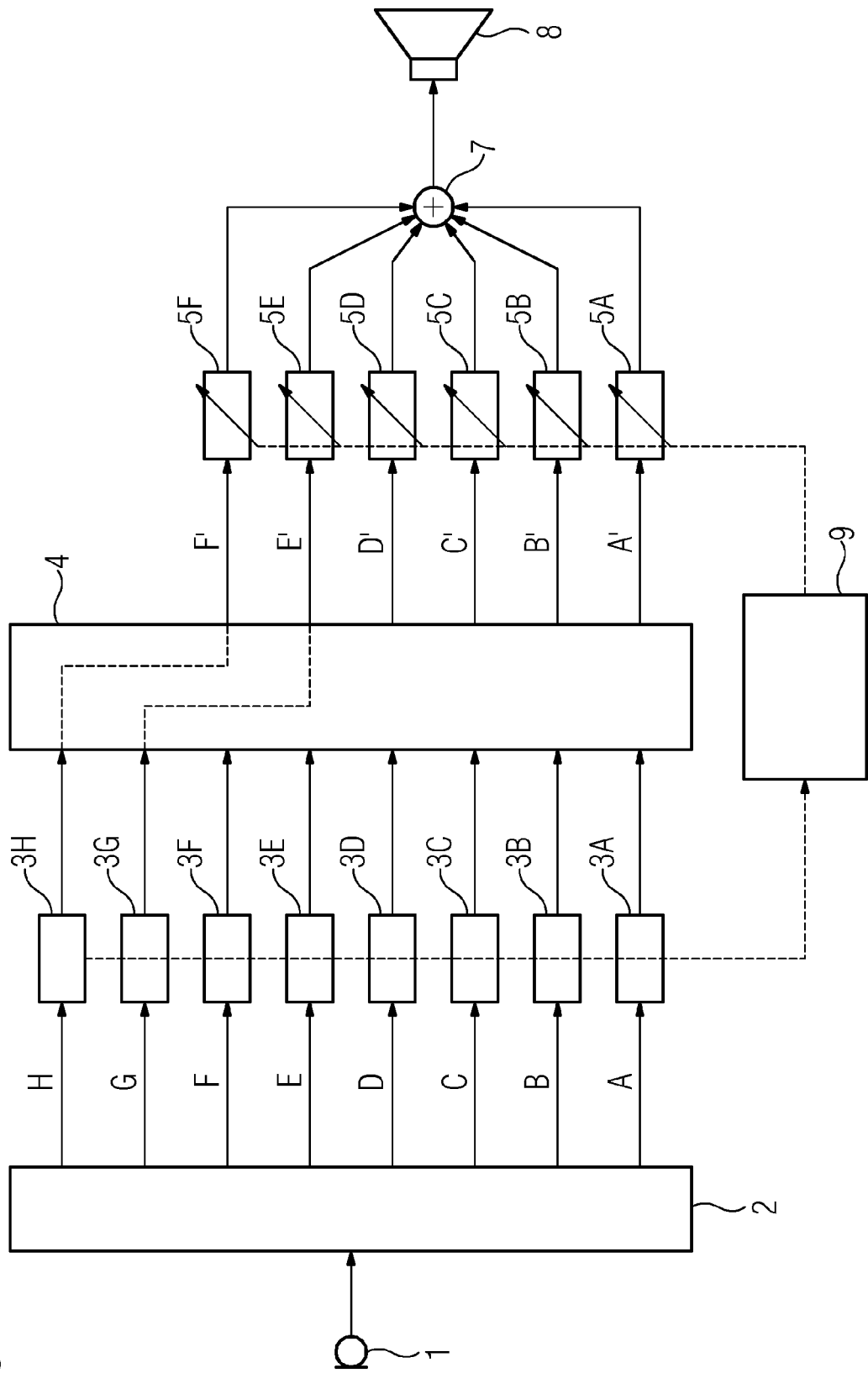


FIG 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 17 8668

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
E	EP 2 506 254 A1 (SIEMENS MEDICAL INSTR PTE LTD [SG]) 3. Oktober 2012 (2012-10-03) * Spalte 6, Absatz 27 - Spalte 7, Absatz 31 * * Ansprüche 1-6,10-15; Abbildungen 2,3 *	1-4	INV. H04R25/00
X	MUNOZ C M A ET AL: "Frequency lowering processing for listeners with significant hearing loss", ICECS'99. PROCEEDINGS OF ICECS'99. 6TH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRONICS, CIRCUITS AND SYSTEMS; 5-8 SEPT. 1999; PAFOS, CYPRUS, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, Bd. 2, 5. September 1999 (1999-09-05), Seiten 741-744, XP010361677, DOI: 10.1109/ICECS.1999.813215 ISBN: 978-0-7803-5682-5 * Abstract *; Seite 741 * Seite 742, Absatz 2. A Lowering processing algorithm - Seite 743, Absatz RESULTS * * Abbildungen 2,-4b * -----	1-4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H04R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. Dezember 2012	Prüfer Meiser, Jürgen
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 12 17 8668

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.

10-12-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2506254	A1	03-10-2012	DE 102011006472 A1	04-10-2012
			EP 2506254 A1	03-10-2012
			US 2012250917 A1	04-10-2012

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 102008046966 B3 [0003]
- WO 2010078938 A2 [0004]