



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.07.2016 Patentblatt 2016/30

(51) Int Cl.:
H04R 25/00 (2006.01) H03H 21/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15198238.6**

(22) Anmeldetag: **07.12.2015**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(30) Priorität: **22.01.2015 DE 102015201073**

(71) Anmelder: **Sivantos Pte. Ltd.**
Singapore 139959 (SG)

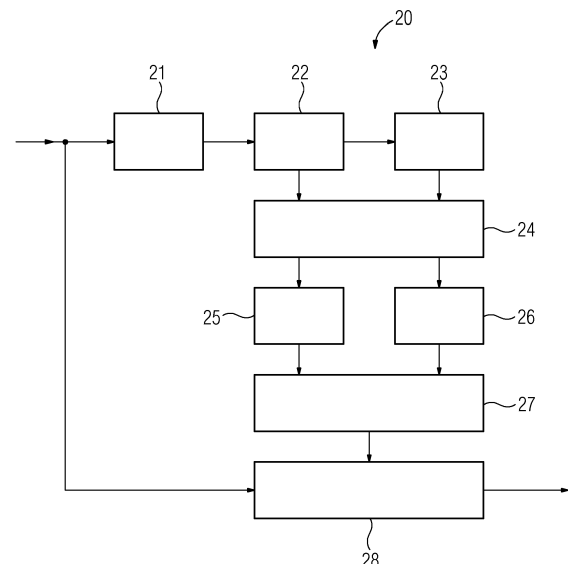
(72) Erfinder:
• **FISCHER, Eghart**
91126 Schwabach (DE)
• **KORNAGEL, Ulrich**
91052 Erlangen (DE)
• **MARTIN, Rainer**
44803 Bochum (DE)
• **PUDER, Henning**
91058 Erlangen (DE)
• **SCHASSE, Alexander**
44892 Bochum (DE)

(74) Vertreter: **FDST Patentanwälte**
Nordostpark 16
90411 Nürnberg (DE)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR RAUSCHUNTERDRÜCKUNG BASIEREND AUF INTER-SUBBAND-KORRELATION**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Störgeräuschunterdrückung in Hörhilfegeräten sowie eine Hörvorrichtung zur Ausführung des Verfahrens. In einem Schritt des Verfahrens wird ein erstes Audiosignal in eine Mehrzahl von im Wesentlichen disjunkten Frequenzbändern aufgeteilt. In einem weiteren Schritt des Verfahrens wird ein Referenzband aus der Mehrzahl an Frequenzbändern ausgewählt, das einen feststellbaren ersten Anteil eines Sprachsignals aufweist. In einem anderen Schritt wird eine Korrelation zwischen dem Referenzband und einem ersten Frequenzband ermittelt. In einem weiteren Schritt wird ein Wert, der einen zweiten Anteil eines Sprachsignals in dem ersten Frequenzband angibt, in Abhängigkeit von der Korrelation ermittelt. In einem anderen Schritt des Verfahrens wird eine Störgeräuschunterdrückung in dem ersten Frequenzband in Abhängigkeit des ermittelten Wertes eingestellt.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Unterdrücken von Störgeräuschen in Hörhilfegeräten sowie ein entsprechendes Hörhilfegerät. Dabei werden eingehende Audiosignale in Frequenzbänder aufgeteilt.

[0002] Hörhilfegeräte sind tragbare Hörvorrichtungen, die zur Versorgung von Schwerhörenden dienen. Um den zahlreichen individuellen Bedürfnissen entgegenzukommen, werden unterschiedliche Bauformen von Hörhilfegeräten wie Hinter-dem-Ohr-Hörgeräte (HdO), Hörgerät mit externem Hörer (RIC: receiver in the canal) und In-dem-Ohr-Hörgeräte (IdO), z.B. auch Concha-Hörgeräte oder Kanal-Hörgeräte (ITE, CIC), 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] Hörhilfegeräte besitzen prinzipiell als wesentliche Komponenten einen Eingangswandler, einen Verstärker und einen Ausgangswandler. Der Eingangswandler ist in der Regel ein akusto-elektrischer Wandler, 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 Signalverarbeitungseinrichtung integriert. Die Energieversorgung erfolgt üblicherweise durch eine Batterie oder einen aufladbaren Akkumulator.

[0004] Bei Personen mit einem verminderten Hörvermögen ist insbesondere das Sprachverständnis bei hohem Umgebungslärm erschwert, da die natürlichen Mechanismen zur Selektion bestimmter Schallquellen in der Signalverarbeitung im Gehirn aufgrund eines im Frequenz- und Dynamikumfangs verringerten Eingangssignal vom Ohr nicht oder nur in verringertem Maß wirksam sind.

[0005] Es ist daher erforderlich, dass das Hörhilfegerät einen Teil dieser Funktionen übernimmt. Es ist dabei bereits bekannt, Störgeräusche beispielsweise durch eine Richtcharakteristik auszublenken oder mithilfe ihrer spektralen Eigenschaften aus einem Eingangssignal von den Mikrofonen zu reduzieren.

[0006] Dabei werden auch adaptive Filter genutzt, die Eigenschaften eines Störgeräuschs schätzen bzw. vorhersagen und ein entsprechend geschätztes Signal aus dem Eingangssignal herausfiltern. Derartige Verfahren sind beispielsweise aus den Veröffentlichungen von Rainer Martin, "Noise Power Spectral Density Estimation Based on Optimal Smoothing and Minimum Statistics", IEEE TRANSACTIONS ON SPEECH AND AUDIO PROCESSING, VOL. 9, NO. 5, July 2001, und von Timo Gerkmann und R.C. Hendriks, "Unbiased MMSE-based Noise Power Estimation with Low Complexity and Low

Tracking Delay", IEEE TRANSACTIONS ON SPEECH AND AUDIO PROCESSING, VOL. 20, NO. 4, Seiten 1383-1393, Mai 2012, bekannt. Diese Dokumente beschreiben, wie aus einer Beobachtung von zeitlichen Minima eines Eingangssignals eine Energie des Störsignals geschätzt werden kann.

[0007] Eine derartige Geräuschunterdrückung kann aber bei Sprache, die einen hohen Dynamikbereich mit schnellen Änderungen umfasst, zu unerwünschten Artefakten führen, die die Sprachverständlichkeit stören.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Hörhilfegerät und ein Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegeräts bereitzustellen, die das Sprachverständnis bei einer Störgeräuschunterdrückung verbessern.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegeräts nach Anspruch 1 sowie ein Hörhilfegerät nach Anspruch 11.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Störgeräuschunterdrückung in Hörhilfegeräten weist den Schritt auf, eine Audiosignal in eine Mehrzahl von im Wesentlichen disjunkten Frequenzbändern aufzuteilen.

[0011] Das Audiosignal kann dabei von einem oder mehreren Mikrofonen, einem Signaleingang oder einer drahtlosen Übertragungseinrichtung stammen. Das Signal kann dabei analog oder digital sein. Das Aufteilen in Frequenzbänder kann mit einem oder mehreren Filtermitteln erfolgen, beispielsweise einer Filterbank, mehreren diskreten Filtern oder durch eine Transformation in einen Frequenzraum. Dabei ist unter im Wesentlichen disjunkt zu verstehen, dass sich die einzelnen Frequenzbänder nur in geringem Umfang oder gar nicht überlappen, beispielsweise um höchstens ein Viertel, ein Zehntel oder Zwanzigstel ihrer Bandbreite.

[0012] In einem Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Referenzband der Mehrzahl an Frequenzbändern ausgewählt, welches einen feststellbaren ersten Anteil eines Sprachsignals aufweist.

[0013] Dabei ist es denkbar, dass das Hörhilfegerät Mittel zum Erkennen eines Sprachanteils aufweist. Mögliche Mittel können dies anhand einer spektralen Verteilung, zeitlicher Dynamik, aber auch anhand einer Ursprungsrichtung der von mehreren Mikrofonen eines Hörhilfegeräts aufgenommenen Audiosignale erkennen. Eine Steuerung des Hörhilfegeräts kann mit Hilfe dieses Mittels ein Frequenzband mit einem Sprachanteil als Referenzband auswählen.

[0014] In einem Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens ermittelt das Hörhilfegerät eine Korrelation zwischen einem ersten Frequenzband und dem Referenzband. Dies kann beispielsweise mit einer Einrichtung zum Ermitteln einer Korrelation erfolgen.

[0015] In einem Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Wert in Abhängigkeit von der ermittelten Korrelation ermittelt, der einen zweiten Anteil eines Sprachsignals in dem ersten Frequenzband angibt. Dies kann beispielsweise durch die Steuerung erfolgen. Dabei

ist es denkbar, dass anhand einer starken Korrelation zwischen dem ersten Frequenzband und dem Referenzband geschlossen werden kann, dass auch das erste Frequenzband einen Signalanteil mit Sprache aufweist. Es ist aber ebenso denkbar, dass das erste Frequenzband ebenfalls mit einem Mittel zum Erkennen eines Sprachanteils bewertet wird. Ebenso ist es möglich, dass das Mittel zum Erkennen eines Sprachanteils nur auf das erste Frequenzband angewandt wird, wenn eine ausreichend hohe Korrelation mit dem ersten Frequenzband ermittelt wurde.

[0016] In einem weiteren Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine Störgeräuschunterdrückung in dem ersten Frequenzband in Abhängigkeit von dem ermittelten Werte eingestellt.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es auf vorteilhafte Weise, die Störgeräuschunterdrückung in den einzelnen Frequenzbändern davon abhängig zu machen, ob diese einen Sprachsignalanteil aufweisen. So ist es denkbar, keine oder nur eine reduzierte Störgeräuschunterdrückung anzuwenden, wenn Sprache vorhanden ist, um dies nicht durch Artefakte in ihrer Verständlichkeit zu verschlechtern.

[0018] Die Auswahl eines Referenzbandes ermöglicht es darüber hinaus, die Sprache bevorzugt in Frequenzbereichen zu erkennen, wo dies z.B. aufgrund des Sprachspektrums einfacher ist, und das Ergebnis auch auf andere Kanäle mit geringerem Anteil zu übertragen, in denen dies schwieriger ist, indem über die Korrelation mit dem ersten Frequenzbereich das Vorhandensein eines Sprachanteils bestätigt wird.

[0019] In einer denkbaren Ausführungsform wird das erfindungsgemäße Verfahren mit den Schritten Ermitteln einer Korrelation, Ermitteln eines Wertes und Einstellen einer Störgeräuschunterdrückung für eine Mehrzahl an ersten Frequenzbändern parallel oder sequentiell ausgeführt.

[0020] So kann auf vorteilhafte Weise ein Störgeräusch über einen größeren Frequenzbereich unterdrückt werden.

[0021] In einer möglichen Ausführungsform wird das erfindungsgemäße Verfahren wiederholt und dabei mit einem zweiten Referenzband ausgeführt. Dabei ist es denkbar, dass das zweite Referenzband gleich dem ersten Referenzband ist oder sich von dem ersten Referenzband unterscheidet.

[0022] Durch die Verwendung unterschiedlicher Referenzbänder zu unterschiedlichen Zeiten wird es möglich, das Hörhilfegerät an unterschiedliche Situationen mit unterschiedlichen Sprechern mit unterschiedlichen Tonhöhen anzupassen und unter unterschiedlichen Bedingungen die Sprache zuverlässig zu erkennen.

[0023] In einer möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Auswahl eines Referenzbandes durch die Auswahl des Frequenzbandes mit der höchsten Energie im Vergleich zu den anderen Frequenzbändern der Mehrzahl der Frequenzbänder. Dabei ist die Energie über das Quadrat der Ampli-

tude äquivalent zur Amplitude des Signals in dem Frequenzband.

[0024] Eine einzelne Stimme hat z.B. bei Vokalen eine hohe Energiedichte in einem schmalen Frequenzbereich, sodass ein Stimmanteil in einem Frequenzband mit hoher Energie wahrscheinlich ist.

[0025] In einer denkbaren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Auswahl eines Referenzbandes durch die Auswahl des Frequenzbands mit einem größten Modulationsgrad in einem vorbestimmten Frequenzbereich.

[0026] Ein hoher Modulationsgrad in einem Frequenzband deutet auf eine Sprachaktivität in diesem Frequenzband hin und kann mit geringer Prozessorlast ermittelt werden. Durch die Betrachtung des Modulationsgrades in einem Frequenzbereich, der z.B. charakteristisch für die Modulationsfrequenz der Sprache ist, kann die Erkennungssicherheit erhöht werden. So ist es in dem erfindungsgemäßen Verfahren beispielsweise denkbar, einen Modulationsgrad in einem vorbestimmten Frequenzbereich mit einer Sprachmodulation zwischen einem Hertz und 5 oder 10 Hertz zur Spracherkennung auszuwerten.

[0027] In einer denkbaren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Korrelation zwischen dem ersten Frequenzband und dem Referenzband anhand einer Signalamplitude oder einer Signalenergie eines Signals des ersten Frequenzbandes und Referenzbandes ermittelt wird.

[0028] Anhand der Signalamplitude oder der Signalenergie in dem ersten Frequenzband und dem Referenzband lässt sich die Korrelation besonders einfach ermitteln.

[0029] In einer möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Korrelation zwischen dem ersten Frequenzband und dem Referenzband anhand eines Modulationsgrades eines Signals des ersten Frequenzbandes und Referenzbandes in einem vorbestimmten Frequenzbereich ermittelt. So ist es in dem erfindungsgemäßen Verfahren beispielsweise denkbar, einen Modulationsgrad mit in einem vorbestimmten Frequenzbereich einer Sprachmodulation zwischen einem Hertz und 5 oder 10 Hertz zur Bestimmung der Korrelation zu verwenden.

[0030] Eine hohe Modulation ist charakteristisch für die Sprache. Daher bietet die Korrelation des momentanen bzw. über ein mitlaufendes Fenster bestimmten Modulationsgrad eine zuverlässige Erkennung, ob auch in dem ersten Frequenzband ein Sprachanteil vorhanden ist.

[0031] In einer denkbaren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Korrelation über eine Fensterlänge in Abhängigkeit von dem ersten Audiosignal ermittelt.

[0032] Die Korrelation muss immer über eine gewisse Anzahl von Werten, die einen gewissen Zeitraum im Verlauf der Signale angeben, ermittelt werden. Dieser Zeitraum bzw. die Anzahl der Werte wird auch als Fensterlänge bezeichnet. Dabei kann es von Vorteil sein, diese

Fensterlänge in Abhängigkeit der Umgebung und damit des ersten Audiosignals zu verändern. So ist es beispielsweise bei schnellen Änderungen im Eingangssignal die Fensterlänge zu reduzieren, um mit der Störgeräuschunterdrückung schneller auf Umgebungsänderungen reagieren zu können.

[0033] In einer möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Wert für einen Sprachanteil eines Signals ermittelt, indem die Korrelation mit einem vorbestimmten Schwellwert verglichen wird.

[0034] Das Referenzband wird in dem erfindungsgemäßen Verfahren so ausgewählt, dass es vorzugsweise einen Sprachanteil aufweist. Wenn das erste Frequenzband eine Korrelation mit ausreichend hohem Wert aufweist, das Referenzband und das erste Frequenzband also Merkmale in ausreichendem Maß gemeinsam aufweisen, so ist auf vorteilhafte Weise davon auszugehen, dass auch das erste Frequenzband Sprachanteile aufweist.

[0035] In einer denkbaren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Parameter der Störgeräuschunterdrückung eingestellt, der ein Parameter zur Beeinflussung einer Störsignalschätzung, ein Parameter zur Einstellung der Stärke der Störsignalunterdrückung oder ein Parameter zur Begrenzung einer Störsignalunterdrückung ist.

[0036] Auf vorteilhafte Weise kann so die Störgeräuschunterdrückung in einem Frequenzband in Abhängigkeit von einem festgestellten Sprachanteil derart eingestellt werden, dass Störgeräusche bevorzugt unterdrückt werden und Sprachanteile möglichst unbeeinflusst bleiben.

[0037] Die Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Hörvorrichtung, auf der das erfindungsgemäße Verfahren ausführbar ist, teilen die Vorzüge dieses Verfahrens.

[0038] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden.

[0039] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Hörhilfegeräts;

Fig. 2 eine Darstellung einer erfindungsgemäßen Störgeräuschunterdrückungseinrichtung in Funktionsblöcken und

Fig. 3 einen schematischen Ablaufplan eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0040] Fig. 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines erfindungsgemäßen Hörhilfegeräts 110. In ein Hörgerätegehäuse 1 zum Tragen hinter dem Ohr sind ein oder

mehrere elektroakustische Wandler 2 zur Aufnahme des Schalls bzw. akustischer Signale aus der Umgebung angeordnet. Die akusto-elektrischen Wandler 2 sind beispielsweise Mikrofone zur Umwandlung des Schalls in ein elektrisches Eingangssignal. Das Hörhilfegerät 110 kann auch eine Aufnahmeeinrichtung 6 zur Aufnahme eines elektrischen oder elektromagnetischen Signals und Wandlung in ein elektrisches Eingangssignal aufweisen. Eine Signalverarbeitungseinrichtung 3, die ebenfalls in das Hörgerätegehäuse 1 integriert ist, verarbeitet die ersten elektrischen Signale und steht zu diesem Zweck in Signalverbindung mit dem Mikrofon und/oder der Aufnahmeeinrichtung 6. Das Ausgangssignal der Signalverarbeitungseinrichtung 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. Denkbar sind auch neben den elektro-akustischen auch andere elektro-mechanische Wandler, wie zum Beispiel Knochenleitungshörer. Die Energieversorgung des Hörgeräts, und insbesondere die der Signalverarbeitungseinrichtung 3, erfolgt durch eine ebenfalls ins Hörgerätegehäuse 1 integrierte Batterie 5.

[0041] Das erfindungsgemäße Hörhilfegerät 110 weist darüber hinaus eine Störgeräuschunterdrückungseinrichtung 20 auf, die wie in Fig. 1 dargestellt ein Teil der Signalverarbeitungseinrichtung 3 ist, oder aber auch als separate Störgeräuschunterdrückungseinrichtung 20 in dem Hörhilfegerät 110 ausgeführt ist. Die weiteren Signalverarbeitungsfunktionen der Signalverarbeitung 3 sind als Block 12 dargestellt. Die Störgeräuschunterdrückungseinrichtung 20 steht in Signalverbindung mit dem Mikrofon 2 und der Aufnahmeeinrichtung 6. Die Störgeräuschunterdrückungseinrichtung 20 ist dazu ausgelegt, ein Störgeräusch in dem ersten elektrischen Signal zu verringern.

[0042] Eine mögliche Ausführungsform einer Störgeräuschunterdrückungseinrichtung 20 ist Fig. 2 in Funktionsblöcken näher dargestellt. In dieser Ausführungsform wird das elektrische Eingangssignal eines Mikrofons oder der Aufnahmeeinrichtung 6 bereits durch die Signalverarbeitungseinrichtung 3 in eine Mehrzahl an Signalen mit im Wesentlichen disjunkten Frequenzändern aufgeteilt, bevor es der Störgeräuschunterdrückungseinrichtung 20 zugeführt wird. Dabei heißt im Wesentlichen, dass sich die Frequenzbänder nicht oder nur geringfügig überlappen. Die in Fig. 2 dargestellte Störgeräuschunterdrückungseinrichtung 20 ist in dem Hörhilfegerät 110 mehrfach für unterschiedliche Frequenzbänder vorgesehen, in Fig. 2 aber nur für ein einzelnes Frequenzband dargestellt. Die mehrfache Störgeräuschunterdrückung kann beispielsweise durch mehrfache parallele Funktionseinheiten oder durch eine sequentielle Bearbeitung für die einzelnen Frequenzbänder mit einer Funktionseinheit erfolgen.

[0043] In der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform wird durch ein Eingangsfilter 21 eine Hüllkurve eines ers-

ten, einzelnen Frequenzbandes bereitgestellt und durch einen Bandpassfilter 22 in der Frequenz auf einen für Sprache charakteristischen Bereich beschränkt, um die nachfolgenden Schritte zu erleichtern. Dies sind typische Modulationsfrequenzen zwischen einem Hertz und 5 oder auch 10 Hz. Es ist aber auch denkbar, dass keine separate Aufbereitung erfolgt oder diese auf andere Weise erfolgt. Genauso ist es denkbar, dass andere charakteristische Merkmale der Sprache als die Modulationsfrequenz nachfolgend verwendet werden, beispielsweise eine spektrale Energieverteilung oder Dynamikvariationen.

[0044] Eine Referenzbandauswahleinrichtung 23 wählt aus der Mehrzahl der Frequenzbänder ein Referenzband aus. Dazu steht die in Fig. 2 angegebene Referenzbandauswahleinrichtung 23 in Signalverbindung (nicht dargestellt) mit anderen Referenzbandauswahleinrichtungen für andere Frequenzbänder oder ist Teil einer frequenzbandübergreifenden Referenzbandauswahleinrichtung 23. Dabei kann immer ein gleiches Frequenzband als Referenzband ausgewählt werden, dass beispielsweise in einem Frequenzbereich liegt, der typisch für Sprache ist. Es ist aber ebenso denkbar, dass ein Referenzband dynamisch für eine variable Zeitdauer ausgewählt wird, dass zum Beispiel für Sprache charakteristische Merkmale aufweist. Dies können unter anderem Dynamikschwankungen mit einem typischen Dynamikbereich oder mit einer typischen Schwankungsfrequenz sein, die z.B. kleiner als 10, 5 oder 2 Hertz liegen. Bevorzugter Weise erfolgt die nachfolgend beschriebene Korrelationsbestimmung für das ausgewählte Referenzband und mindestens ein weiteres, unterschiedliches Frequenzband.

[0045] Einer Subband-Korrelationsbestimmungseinrichtung 24 wird das Signal des Referenzbandes sowie mindestens eines unterschiedlichen Frequenzbandes zugeführt, wobei die Signalverbindung in Fig. 2 nicht dargestellt ist. Üblicherweise handelt es sich bei dem unterschiedlichen Frequenzband um das erste, der Störgeräuschunterdrückungseinrichtung 20 zugeführtem Frequenzband, sofern dieses nicht das Referenzband selbst ist. Die Subband-Korrelationsbestimmungseinrichtung 24 bestimmt einen Wert für eine Korrelation zwischen dem Referenzband und dem ersten Frequenzband. Dabei kann das Bestimmen der Korrelation zwischen dem Referenzband und dem ersten Frequenzband mittels eines Korrelations-Algorithmus erfolgen, wie er zum Beispiel in Wikipedia unter dem Stichwort "Korrelations-Koeffizient" bzw. dem Link <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Korrelationskoeffizient&oldid=119844810> beschrieben ist.

[0046] Als Ergebnis liefert die Subband-Korrelationsbestimmungseinrichtung 24 mittels der Sprachidentifikationseinrichtung 26 bevorzugter Weise einen Wert für eine Wahrscheinlichkeit, dass das Signal des ersten Frequenzbandes einen Sprachanteil aufweist. Alternativ oder ergänzend kann die Subband-Korrelationsbestimmungseinrichtung 24 auch mittels einer Entscheidungs-

einrichtung 25 ein binäres Signal liefern, ob das erste Frequenzband ein Sprachsignal aufweist. So kann die nachfolgende Bearbeitung vereinfacht werden, wenn das erste Frequenzband keine Sprachanteile aufweist.

[0047] Eine Parametereinstelleinrichtung 27 ermittelt aufgrund des binären Signals und/oder des Wahrscheinlichkeitswertes geeignete Parameter für ein adaptives Störgeräuschfilter 28. Im einfachsten Fall kann die Verstärkung des adaptiven Störgeräuschfilters 28 auf null gesetzt werden, wenn kein Sprachanteil in dem ersten Frequenzband vorliegt. Denkbar ist es auch, dass die Verstärkung proportional oder in anderer Weise abhängig von dem Wahrscheinlichkeitswert ist. Möglich ist es auch, andere Parameter des adaptiven Störgeräuschfilters 28 auf andere Weise in Abhängigkeit von dem binären Signal und/oder dem Wahrscheinlichkeitssignal einzustellen. So könnte die Schrittweite für eine adaptive Anpassung des Filters, z.B. eines Wiener-Filters angepasst werden.

[0048] Das adaptive Störgeräuschfilter 28 reduziert aufgrund der Parametereinstellung bevorzugter Weise einen Anteil von Störgeräuschen gegenüber Sprachanteilen in dem ersten Frequenzband.

[0049] Fig. 3 zeigt einen schematischen Ablaufplan eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0050] In einem Schritt S10 wird eine Audiosignale in eine Mehrzahl von im Wesentlichen disjunkten Frequenzbändern aufgeteilt.

[0051] Dabei stammt das Audiosignal bevorzugter Weise von einem oder mehreren Mikrofonen, die Quelle kann aber beispielsweise auch ein elektrischer Signaleingang oder eine drahtlose Übertragungseinrichtung sein. Das Aufteilen in Subbänder kann mit einem oder mehreren Filtermitteln erfolgen, beispielsweise einer Filterbank, mehreren diskreten Filtern oder durch eine Transformation in einen Frequenzraum. Dabei ist unter im Wesentlichen disjunkt zu verstehen, dass sich die einzelnen Frequenzbänder nur in geringem Umfang oder gar nicht überlappen, beispielsweise um höchstens ein Viertel, ein Zehntel oder Zwanzigstel ihrer Bandbreite.

[0052] In einem Schritt S20 des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein erstes Frequenzbandes der Mehrzahl an Frequenzbändern als Referenzband ausgewählt, welches einen feststellbaren ersten Anteil eines Sprachsignals aufweist.

[0053] Dabei ist es denkbar, dass das Hörhilfegerät Mittel zum Erkennen eines Sprachanteils aufweist. Diese Mittel kann die in Fig. 2 dargestellte Referenzbandauswahleinrichtung sein. Mögliche Mittel können einen Sprachanteil anhand einer spektralen Verteilung, zeitlicher Dynamik, aber auch anhand einer Ursprungsrichtung der von mehreren Mikrofonen eines Hörhilfegeräts aufgenommenen Audiosignale erkennen. Eine Steuerung bzw. die Referenzbandauswahleinrichtung 23 des Hörhilfegeräts kann somit ein Frequenzband mit einem Sprachanteil als Referenzband auswählen. Denkbar ist es aber auch, dass die Mittel zum Auswählen aufgrund einer Voreinstellung ein bestimmtes, für Sprache typi-

sches Frequenzband auswählen.

[0054] In einem Schritt S30 des erfindungsgemäßen Verfahrens ermittelt das Hörhilfegerät eine Korrelation zwischen dem ersten Frequenzband und dem Referenzband. Dies kann beispielsweise mithilfe der Subband-Korrelationsbestimmungseinrichtung 24 erfolgen. Verfahren zur Bestimmung einer Korrelation sind in der Beschreibung zu Fig. 2 angegeben.

[0055] Üblicherweise handelt es sich bei dem ersten Frequenzband um ein anderes Frequenzband als das Referenzband. Bei einer parallelen oder sequentiellen Bearbeitung aller Frequenzbänder mittels der Schritte S30 bis S50 kann es jedoch auch vorkommen, dass das erste Frequenzband identisch mit dem Referenzband ist. Der Korrelationswert ist dann wegen der Identität maximal.

[0056] In einem Schritt S40 des erfindungsgemäßen Verfahrens bestimmt die Entscheidungseinrichtung 25 und/oder die Sprachidentifikationseinrichtung 26 in Abhängigkeit von der ermittelten Korrelation einen Wert, der einen zweiten Anteil eines Sprachsignals in dem zweiten Frequenzband angibt. Es kann sich dabei um einen binären Wert, eine "binary mask" handeln, oder auch um einen unscharfen Wert im Sinne einer Fuzzy-Logik, der eine Wahrscheinlichkeit angibt. Dabei ist es denkbar, dass anhand einer starken Korrelation zwischen dem ersten Frequenzband und dem Referenzband geschlossen werden kann, dass auch das erste Frequenzband einen Signalanteil mit Sprache aufweist. Es ist aber ebenso denkbar, dass das erste Frequenzband ebenfalls mit einem Mittel zum Erkennen eines Sprachanteils bewertet wird. Ebenso ist es möglich, dass die Sprachidentifikationseinrichtung 26 nur auf das erste Frequenzband angewandt wird, wenn eine ausreichend hohe Korrelation mit dem ersten Frequenzband ermittelt wurde und die Entscheidungseinrichtung 25 einen entsprechenden Wert als "binary mask" annimmt.

[0057] In einem Schritt S50 des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine Störgeräuschunterdrückung in dem ersten Frequenzband in Abhängigkeit des ermittelten Wertes eingestellt. Im einfachsten Fall kann die Verstärkung des Störgeräuschfilters 28 auf null gesetzt werden, wenn kein Sprachanteil in dem ersten Frequenzband vorliegt. Denkbar ist es auch, dass die Verstärkung proportional oder in anderer Weise abhängig von dem Wahrscheinlichkeitswert ist. Möglich ist es auch, andere Parameter eines adaptiven Störgeräuschfilters auf andere Weise in Abhängigkeit von dem binären Signal und/oder dem Wahrscheinlichkeitssignal einzustellen. So könnte die Schrittweite für eine adaptive Anpassung des Filters, z.B. eines Wiener-Filters, oder die maximal mögliche Absenkung angepasst werden.

[0058] Das adaptive Störgeräuschfilter reduziert aufgrund der Parametereinstellung bevorzugter Weise einen Anteil von Störgeräuschen gegenüber Sprachanteilen in dem ersten Frequenzband.

[0059] Bevorzugter Weise werden die Schritte S30 bis S50 für alle Frequenzbänder der Mehrzahl der Frequenz-

bänder entweder parallel oder sequentiell nacheinander ausgeführt.

[0060] In einer bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform des Verfahrens ist es vorgesehen, dass die Schritte S10 bis S50 zyklisch in vorbestimmten oder variablen Zeitabständen wiederholt werden, wobei der Schritt S20 nur einmal ausgeführt werden kann oder ebenfalls mit einem veränderlichen Referenzband wiederholt wird. Innerhalb dieser Wiederholungen werden dabei vorzugsweise die Schritte S30 bis S50 für mehrere oder alle der Frequenzbänder parallel oder sequentiell ausgeführt.

[0061] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Störgeräuschunterdrückung in Hörhilfegeräten, wobei das Verfahren die Schritte aufweist:

(S10) Aufteilen eines ersten Audiosignals in eine Mehrzahl von im Wesentlichen disjunkten Frequenzbändern;

(S20) Auswahl eines Referenzbandes aus der Mehrzahl an Frequenzbändern, welches einen feststellbaren ersten Anteil eines Sprachsignals aufweist;

(S30) Ermitteln einer Korrelation zwischen dem Referenzband und einem ersten Frequenzband;

(S40) Ermitteln eines Wertes, der einen zweiten Anteil eines Sprachsignals in dem ersten Frequenzband angibt, in Abhängigkeit von der Korrelation;

(S50) Einstellen einer Störgeräuschunterdrückung in dem ersten Frequenzband in Abhängigkeit des ermittelten Wertes.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Schritte (S30) bis (S50) für eine Mehrzahl an ersten Frequenzbändern ausgeführt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Schritte (S10) bis (S50) wiederholt werden und mit einem zweiten, unterschiedlichen Referenzband ausgeführt werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in Schritt (S20) die Auswahl eines Referenzbandes durch die Auswahl des Frequenzbandes mit der höchsten Energie erfolgt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in Schritt (S20) die Auswahl eines Referenzbandes durch die Auswahl des Frequenzbands mit einem größten Modulationsgrad in einem vorbestimmten Frequenzbereich erfolgt. 5
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Korrelation in Schritt (S30) zwischen dem ersten Frequenzband und dem Referenzband anhand einer Signalamplitude oder Signalenergie eines Signals des ersten Frequenzbandes und des Referenzbandes ermittelt wird. 10
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Korrelation in Schritt (S30) zwischen dem ersten Frequenzband und dem Referenzband anhand eines Modulationsgrades eines Signals des ersten Frequenzbandes und des Referenzbandes in einem vorbestimmten Frequenzbereich ermittelt wird. 15 20
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Korrelation in Schritt (S30) über eine Fensterlänge in Abhängigkeit von dem ersten Audiosignal erfolgt. 25
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in Schritt (S40) der Wert ermittelt wird, indem die Korrelation mit einem vorbestimmten Schwellwert verglichen wird. 30
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in Schritt (S50) ein Parameter der Störgeräuschunterdrückung eingestellt wird, der ein Parameter zur Beeinflussung einer Störsignalschätzung, ein Parameter zur Einstellung der Stärke der Störsignalunterdrückung oder ein Parameter zur Begrenzung einer Störsignalunterdrückung ist. 35
11. Hörhilfegerät mit einer Vorrichtung zur Störgeräuschunterdrückung, wobei das Hörhilfegerät Filtermittel, Erkennungsmittel zum Erkennen eines Sprachanteils in einem Audiosignal, Korrelationsmittel zur Bestimmung einer Korrelation zweier Audiosignale, eine Störgeräuschunterdrückung mit einem einstellbaren Parameter und eine Steuerung aufweist, wobei das Hörhilfegerät ausgelegt ist, ein Audiosignal mit Hilfe des Filtermittels in eine Mehrzahl an im Wesentlichen disjunkte Frequenzbänder aufzuteilen, mit dem Erkennungsmittel zu erkennen, ob in einem Frequenzband ein erster Anteil eines Sprachsignals vorhanden ist und ein Frequenzband mit dem ersten Anteil eines Sprachsignal als Referenzband auszuwählen, mit dem Korrelationsmittel eine Korrelation zwischen einem ersten Frequenzband und dem Referenzband zu bestimmen, einen Wert zu ermitteln, der einen zweiten Anteil ei-
- nes Sprachsignals in dem ersten Frequenzband angibt, einer Störgeräuschunterdrückung in dem ersten Frequenzband in Abhängigkeit des ermittelten Wertes mittels der Steuerung einzustellen.
12. Hörhilfegerät nach Anspruch 11, wobei das das Erkennungsmittel ausgelegt ist, einen Modulationsgrad eines Frequenzbandes zu ermitteln und in Abhängigkeit von dem Modulationsgrad in einem vorbestimmten Frequenzbereich einen Sprachanteil zu erkennen.
13. Hörhilfegerät nach Anspruch 11 oder 12, wobei das Korrelationsmittel ausgelegt ist, einen Modulationsgrad eines Frequenzbandes in einem vorbestimmten Frequenzbereich zu ermitteln und in Abhängigkeit von dem Modulationsgrad in dem ersten Frequenzband und dem Referenzband eine Korrelation zwischen einem ersten Frequenzband und dem Referenzband zu ermitteln.

FIG 1

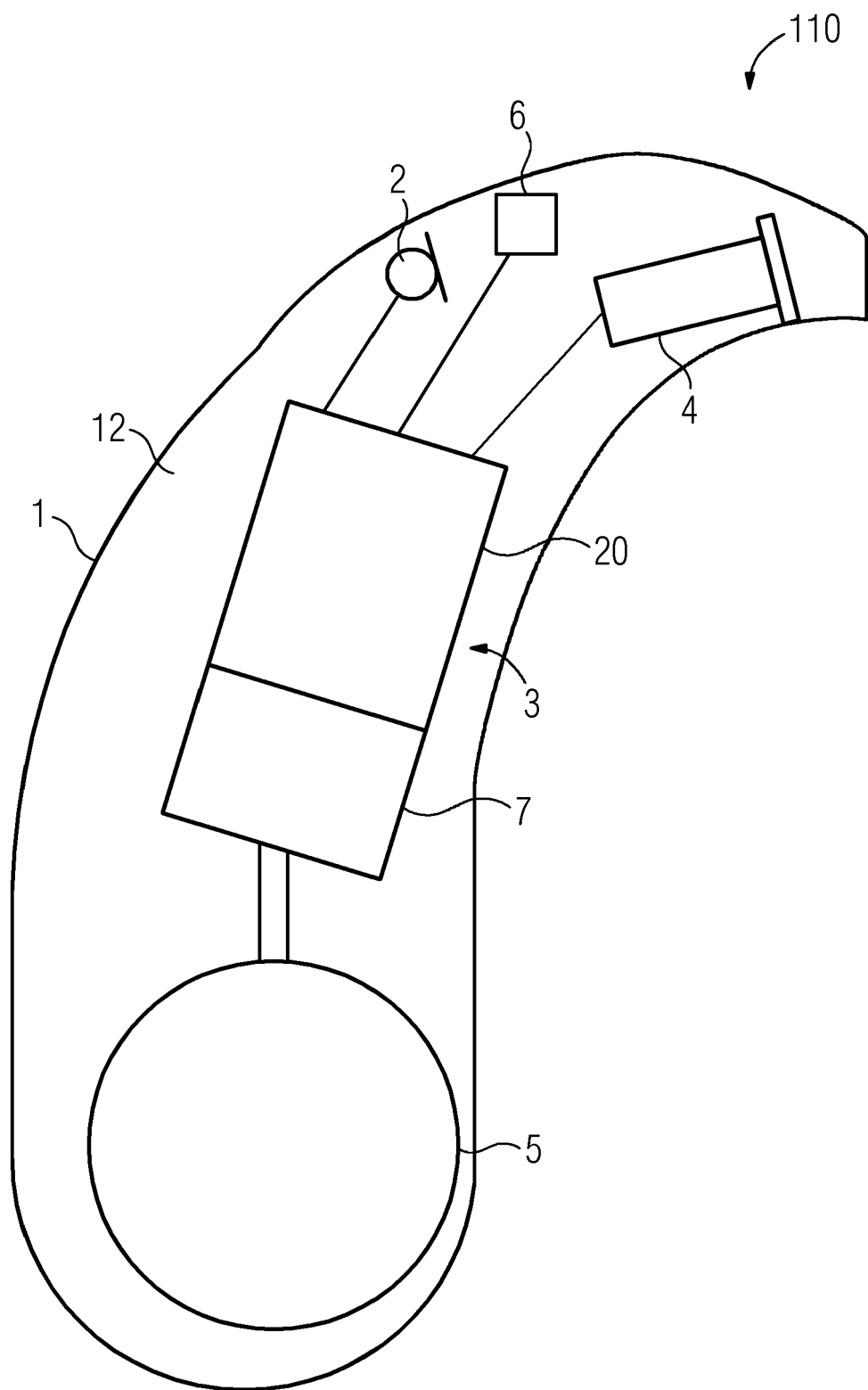


FIG 2

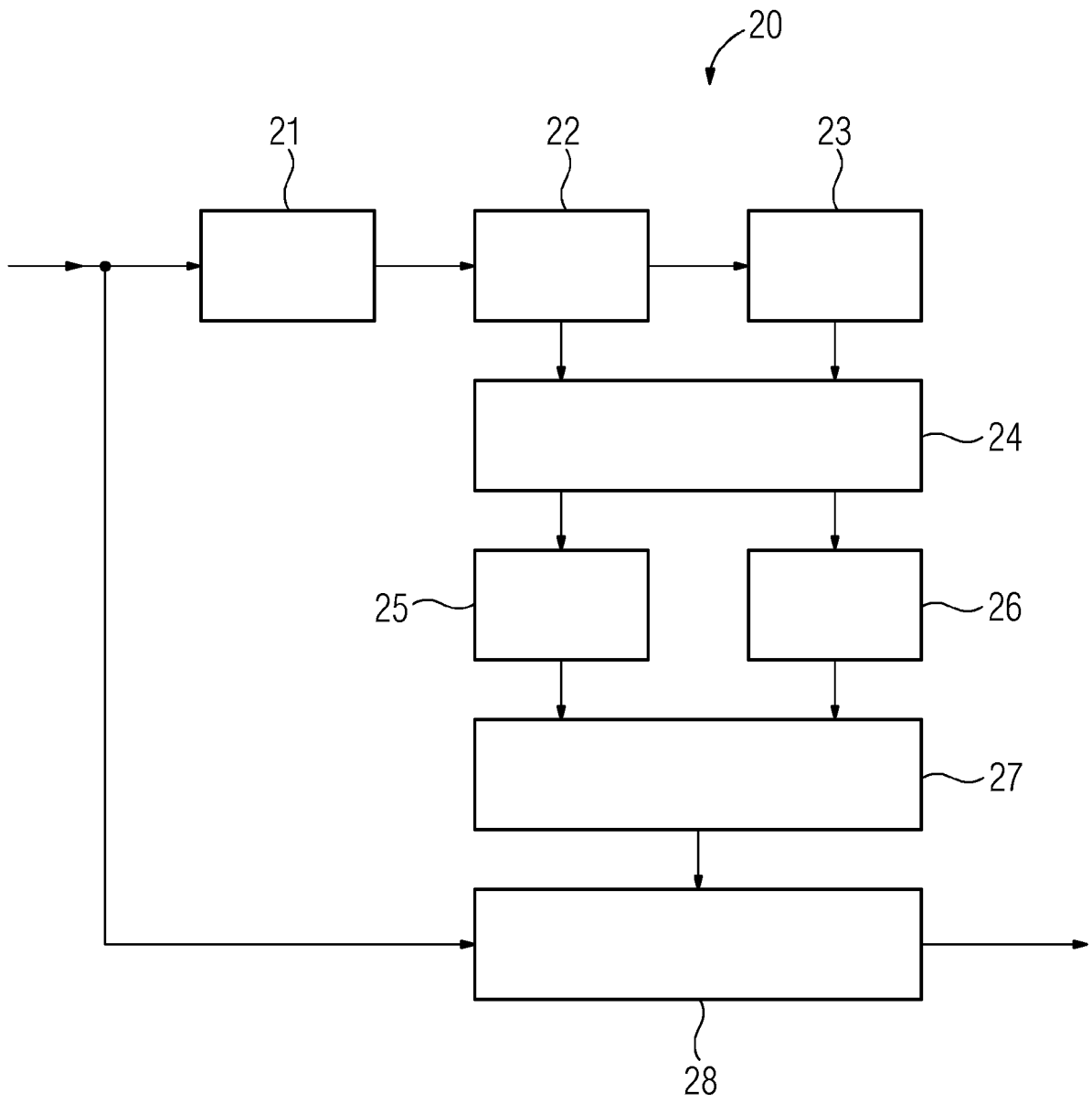
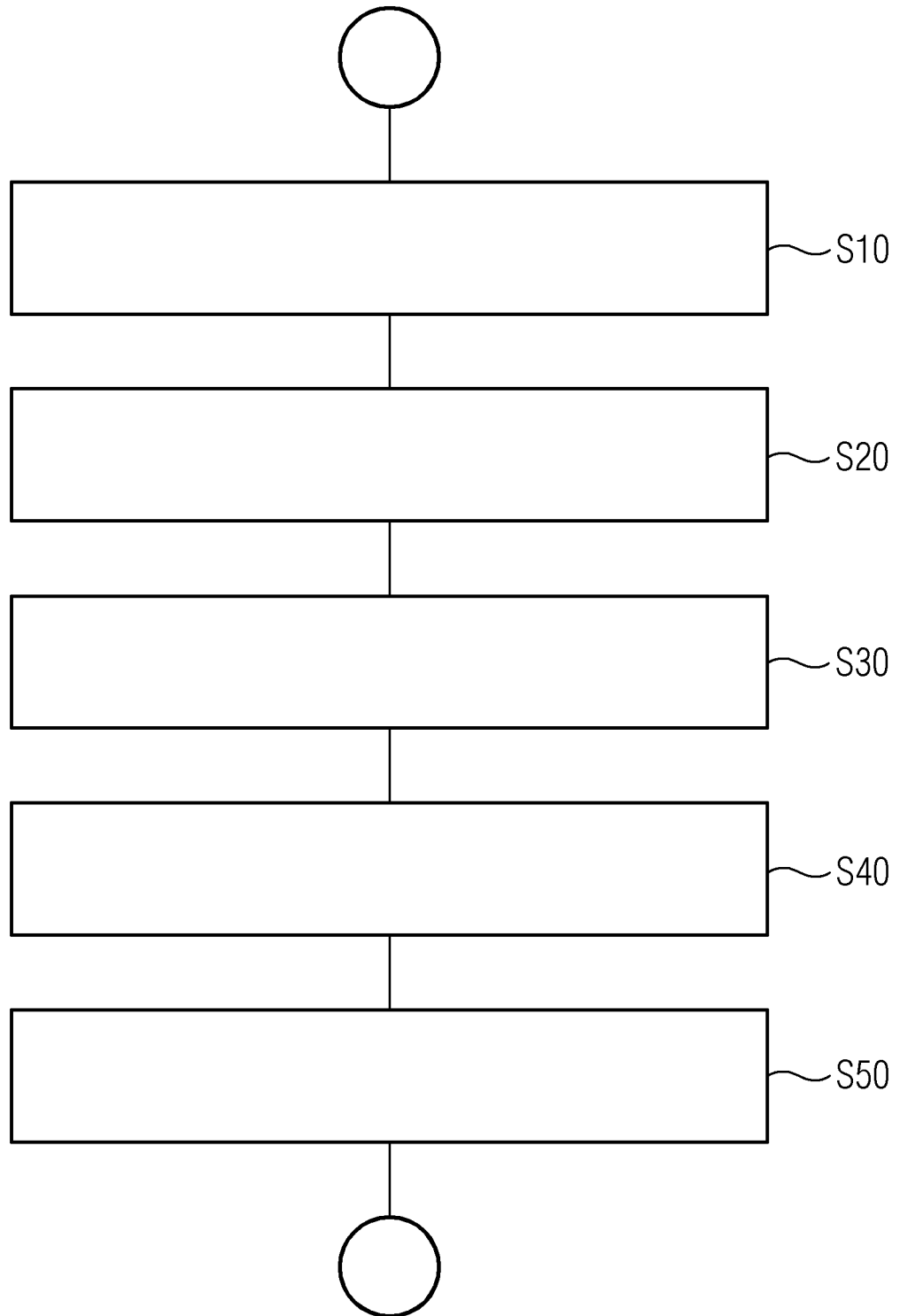


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 19 8238

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2012 202469 B3 (SIEMENS MEDICAL INSTR PTE LTD [SG]) 17. Januar 2013 (2013-01-17) * Absätze [0005], [0010] - [0013], [0022], [0023], [0042] - [0063]; Abbildungen 2,3 *	1-13	INV. H04R25/00 ADD. H03H21/00
A	DE 10 2006 051071 A1 (SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK [DE]) 8. Mai 2008 (2008-05-08) * das ganze Dokument *	1-13	
A	DE 10 2010 026884 A1 (SIEMENS MEDICAL INSTR PTE LTD [SG]) 12. Januar 2012 (2012-01-12) * das ganze Dokument *	1-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H03H H04R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. Mai 2016	Prüfer Kunze, Holger
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 19 8238

5 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.

23-05-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	DE 102012202469 B3	17-01-2013	DE 102012202469 B3 DK 2629550 T3 EP 2629550 A2 US 2013216062 A1	17-01-2013 25-01-2016 21-08-2013 22-08-2013
20	DE 102006051071 A1	08-05-2008	DE 102006051071 A1 DK 1919257 T3 EP 1919257 A2 US 2008159573 A1	08-05-2008 09-05-2016 07-05-2008 03-07-2008
25	DE 102010026884 A1	12-01-2012	DE 102010026884 A1 EP 2408220 A1 US 2012008791 A1	12-01-2012 18-01-2012 12-01-2012
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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 Nicht-Patentliteratur

- **RAINER MARTIN.** Noise Power Spectral Density Estimation Based on Optimal Smoothing and Minimum Statistics. *IEEE TRANSACTIONS ON SPEECH AND AUDIO PROCESSING*, Juli 2001, vol. 9 (5) **[0006]**
- **TIMO GERKMANN ; R.C. HENDRIKS.** Unbiased MMSE-based Noise Power Estimation with Low Complexity and Low Tracking Delay. *IEEE TRANSACTIONS ON SPEECH AND AUDIO PROCESSING*, Mai 2012, vol. 20 (4), 1383-1393 **[0006]**