



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.05.2010 Patentblatt 2010/18

(51) Int Cl.:
H04R 25/00 ^(2006.01) **H04R 3/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09168233.6**

(22) Anmeldetag: **20.08.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(30) Priorität: **04.11.2008 DE 102008055760**

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

(72) Erfinder:
• **Fischer, Eghart**
91126 Schwabach (DE)
• **Puder, Henning, Dr.**
91052 Erlangen (DE)

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

(54) **Adaptives Mikrofonsystem für ein Hörgerät und zugehöriges Betriebsverfahren**

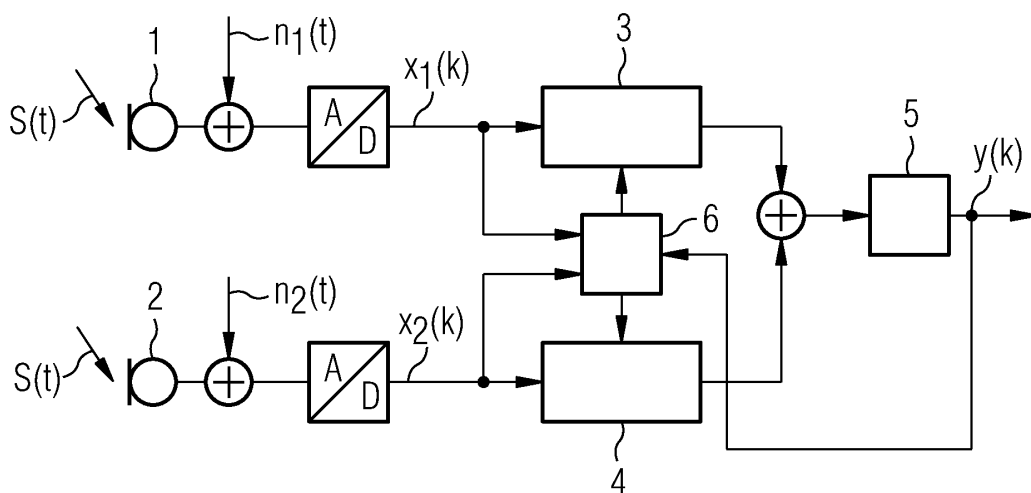
(57) Adaptives Mikrofonsystem für ein Hörgerät und zugehöriges Verfahren zum Betrieb

Die Erfindung gibt ein Mikrofonsystem und ein zugehöriges Verfahren an. Das Mikrofonsystem umfasst

- mindestens zwei omnidirektionale, Mikrofonsignale abgebende Mikrofone (1, 2), wobei die Mikrofone (1, 2) zur Bildung einer Richtwirkung elektrisch miteinander verschaltet sind,
- mindestens eine Filtereinheit (3, 4) mit mindestens einem Adaptionsparameter (a) zum adaptiven Filtern der mindestens zwei Mikrofonsignale zur Erzielung der Richtwirkung und
- eine Steuereinheit (6), mit der der mindestens eine Adaptionsparameter (a) derart veränderbar ist, dass die Summe (SUM) von Störleistungen reduziert wird.

Der Wertebereich des mindestens einen Adaptionsparameters (a) wird begrenzt, wobei durch die Steuereinheit (6) die Grenzen (A) aus einem Vergleich des Rauschteppichs (NF) des Umgebungsrauschens mit einer Mikrofonrauschzahl (MN) ermittelt werden. Dies bietet den Vorteil, dass der Adaptionsbereich eines adaptiven differentiellen Richtmikrofons abhängig vom stationären Anteil des Hintergrundrauschens ist, wodurch die Richtwirkung immer so wählbar ist, dass das durch die Richtwirkung entstehende, instationäre Mikrofonrauschen fast immer durch den stationären Anteil des Hintergrundrauschens maskiert wird.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein im Patentanspruch 1 angegebenes Verfahren zur Unterdrückung von Mikrofonrauschen und ein im Patentanspruch 7 angegebenes zugehöriges Mikrofonsystem.

[0002] Bei Akustiksystemen und insbesondere bei Hörgeräten ist es vorteilhaft, mehrere Mikrofonsignale zu kombinieren und räumlich und spektral so zu filtern, dass das Ausgangssignal möglichst geringe Störanteile enthält. Störungen werden dabei einerseits als Signale definiert, die aus unerwünschten Richtungen, beispielsweise außerhalb eines vorgegebenen Winkelbereichs um die 0°-Richtung einfallen und andererseits als Mikrofonrauschen, das beim Ausbilden der Richtwirkung vor allem in tieffrequenten Bereichen verstärkt wird. Insbesondere besteht das Problem, dass das Mikrofonrauschen steigt, wenn die Richtwirkung eines Richtmikrofons erhöht wird.

[0003] In der DE 10 2004 052 912 A1 werden ein Akustiksystem und ein Verfahren angegeben, die Störleistungen bei Richtmikrofonen so weit wie möglich unterdrücken. Dazu werden die Mikrofonsignale mehrerer Mikrofone in Abhängigkeit mindestens eines Parameters adaptiv gefiltert. Die Richtwirkung des hierbei erhaltenen Richtmikrofons wird durch Verändern des mindestens einen Parameters derart eingestellt, dass die Summe von Störleistungen einschließlich Mikrofonrauschen reduziert bzw. minimal ist. So wird je nach Rauschverteilung zwischen einem directionalen Betrieb und einem omnidirektionalen Betrieb umgeblendet.

[0004] Das in der DE 10 2004 062 912 A1 beschriebene Verfahren führt zu einer Minimierung der Summenleistung aus Mikrofonrauschen und Umgebungsrauschen. Das Restrauschen besteht hälftig aus Rest-Umgebungsrauschen und Rest-Mikrofonrauschen. Im mathematischen Sinne ist die Gesamtstörung minimal, allerdings nicht für den subjektiven Klangeindruck eines Nutzers des Akustiksystems. Durch sich schnell ändernde Signalanteile und breite Teilbandsignale ist für den Nutzer immer wieder störendes Mikrofonrauschen wahrnehmbar. Besonders instationäre Störer, wie Sprache, verursachen ein kurzzeitiges Umblenden in den directionalen Betrieb. Ist der Störer dann wieder nicht aktiv, erfolgt ein verzögertes Umblenden auf den omnidirektionalen Betrieb, so dass kurzzeitig Rauschfahnen hörbar sind.

[0005] Es ist Aufgabe der Erfindung diese Nachteile zu überwinden und eine Vorrichtung und ein dazugehöriges Verfahren anzugeben, welche wahrnehmbares Mikrofonrauschen verhindern.

[0006] Gemäß der Erfindung wird die gestellte Aufgabe mit dem Verfahren zum Betrieb eines Mikrofonsystems des unabhängigen Patentanspruchs 1 und dem Mikrofonsystem des unabhängigen Patentanspruchs 7 gelöst.

[0007] Die Erfindung gibt ein Verfahren zum Betrieb eines Mikrofonsystems mit mindestens zwei omnidirek-

tionalen, Mikrofonsignale abgebenden Mikrofonen an, wobei die Mikrofone zur Bildung einer Richtwirkung elektrisch miteinander verschaltet sind. Das Verfahren umfasst folgende Schritte:

- adaptives Filtern der mindestens zwei Mikrofonsignale mit mindestens einem Adaptionsparameter,
- Einstellen der Richtwirkung durch Verändern des mindestens einen Adaptionsparameters derart, dass die Summe von Störleistungen minimiert wird, und
- Begrenzen des Wertebereichs des mindestens einen Adaptionsparameters, wobei die Grenzen aus einem Vergleich des Rauschteppichs des Umgebungsrauschens mit einer Mikrofonrauschzahl ermittelt werden.

Dies bietet den Vorteil, dass der Adaptionsbereich eines adaptiven differentiellen Richtmikrofons abhängig vom stationären Anteil des Hintergrundrauschens ist, wodurch die Richtwirkung immer so gewählt wird, dass das durch die Richtwirkung entstehende, instationäre Mikrofonrauschen fast immer durch den stationären Anteil des Hintergrundrauschens maskiert wird. Damit wird situationsangepasst ein ruhiger Klangeindruck ohne Rauschartefakte bei gleichzeitig maximal möglicher Richtwirkung erzielt.

[0008] In einer Weiterbildung kann das Verfahren für mehrere Frequenzteilbänder getrennt ausgeführt werden. Dies bietet eine verbesserte Richtwirkung bei gleichzeitiger Rauschfahnenunterdrückung.

[0009] In einer weiteren Ausführungsform kann der Rauschteppich mit Hilfe von Wiener-Filtern oder nicht linearen Leistungsschätzern ermittelt werden. Vorteilhaft daran ist eine einfache und robuste Rauschleistungsbestimmung.

[0010] Des Weiteren kann der Wert der Mikrofonrauschzahl mikrofonabhängig vorgegeben werden, wobei ein Datenblattwert des Mikrofonrauschens der Mikrofone und mindestens ein Abstand der Mikrofone zueinander berücksichtigt werden. Vorteilhaft daran ist die Verwendung von mikrofon-spezifischen Parametern.

[0011] In einer Weiterbildung können die Störleistungen durch Richtwirkung verstärktes Mikrofonrauschen und Leistungen von unerwünschten Signalquellen umfassen.

[0012] In vorteilhafter Weise kann der Wertebereich so gewählt werden, dass das durch die Richtwirkung verstärkte Mikrofonrauschen durch den stationären Anteil des Hintergrundrauschens maskiert wird.

[0013] Die Erfindung gibt auch ein Mikrofonsystem mit mindestens zwei omnidirektionalen, Mikrofonsignale abgebenden Mikrofonen an, wobei die Mikrofone zur Bildung einer Richtwirkung elektrisch miteinander verschaltet sind. Das Mikrofonsystem umfasst mindestens eine Filtereinheit mit mindestens einem Adaptionsparameter zum adaptiven Filtern der mindestens zwei Mikrofonsignale zur Erzielung der Richtwirkung und eine Steuer-

einheit, mit der der mindestens eine Adaptionparameter derart veränderbar ist, dass die Summe von Störleistungen reduziert wird. Der Wertebereich des mindestens einen Adaptionparameters wird begrenzt, wobei durch die Steuereinheit die Grenzen aus einem Vergleich des Rauschteppichs des Umgebungsrauschens mit einer Mikrofonrauschzahl ermittelt werden.

[0014] In einer Weiterbildung kann die mindestens eine Filtereinheit für mehrere Frequenzteilbänder getrennte Filter aufweisen, so dass die Veränderung des mindestens einen Adaptionparameters in mehreren Frequenzteilbändern getrennt ausführbar ist.

[0015] In einer weiteren Ausführungsform kann der Rauschteppich mit Hilfe von Wiener-Filtern oder nicht linearen Leistungsschätzern in der Steuereinheit ermittelt werden.

[0016] Vorteilhaft kann der Wert der Mikrofonrauschzahl in der Steuereinheit mikrofonabhängig vorgegeben werden, wobei ein Datenblattwert des Mikrofonrauschens der Mikrofone und mindestens ein Abstand der Mikrofone zueinander berücksichtigt werden.

[0017] Des Weiteren können die Störleistungen durch Richtwirkung verstärktes Mikrofonrauschen und Leistungen von unerwünschten Signalquellen umfassen.

[0018] In einer Weiterbildung kann durch die Steuereinheit der Wertebereich so gewählt werden, dass der stationäre Anteil des Hintergrundrauschens das durch die Richtwirkung verstärkte Mikrofonrauschen maskiert.

[0019] Die Erfindung beansprucht auch ein Hörgerät mit einem erfindungsgemäßen Mikrofonssystem zum Ausführen eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Dies bietet den Vorteil, dass Hörgerätenutzer das resultierende Mikrofonrauschen perzeptiv nicht mehr wahrnehmen.

[0020] Weitere Besonderheiten und Vorteile der Erfindung werden aus den nachfolgenden Erläuterungen eines Ausführungsbeispiels anhand von schematischen Zeichnungen ersichtlich.

[0021] Es zeigen:

- Figur 1: ein Prinzipschaltbild eines Mikrofonsystems erster Ordnung,
- Figur 2: ein Diagramm zur Optimierung des Adaptionparameters,
- Figur 3: einen Verlauf des Rauschteppichs und des Mikrofonrauschens in Abhängigkeit der Frequenz und
- Figur 4: einen Verlauf des Grenzwerts des Adaptionparameters in Abhängigkeit der Frequenz.

[0022] Figur 1 zeigt ein Differentialmikrofon erster Ordnung. Zwei Mikrofone 1, 2 nehmen ein zeitabhängiges Schallsignal $s(t)$ auf. Zu den idealen Mikrofonsignalen mischt sich jeweils ein Mikrofonrauschsignal $n_1(t)$ bzw. $n_2(t)$. Die jeweiligen Summensignale werden mit einem Analog-Digital-Wandler digitalisiert und liefern so die digitalen, rauschbehafteten Mikrofonsignale $x_1(k)$ und $x_2(k)$.

[0023] Bekannt zur Erzielung einer Richtwirkung, aber

in Figur 1 nicht dargestellt, ist es, die beiden Mikrofonsignale $x_1(k)$ und $x_2(k)$ kreuzweise zu subtrahieren. Dabei werden die Signale in den entsprechenden Pfaden mit Zeitgliedern verzögert und ein Differenzsignal wird mit einem Adaptionparameter a multipliziert. Die resultierenden Signale werden addiert und zur Entzerrung in Nutzsignalrichtung einem Equalizer mit einer Übertra-

gungsfunktion $H(z) = \frac{1}{1 - z^{-2}}$ zugeführt. Die Ent-

zerrung liefert ein Monoausgangssignal $y(k)$.

[0024] Das Differentialmikrofon erster Ordnung lässt sich aber auch wie in Figur 1 dargestellt durch zwei FIR-Filtereinheiten 3, 4 mit den Übertragungsfunktionen $1+az^{-1}$ und $-a-z^{-1}$ realisieren. Die Filterkoeffizienten können dabei nicht frei gewählt werden, sondern hängen von dem Adaptionparameter a ab. Durch diese Abhängigkeit, die sich durch Umrechnung der Filterung aus dem differentiellen Mikrofon ergibt, ist sichergestellt, dass das Ausgangssignal nach der Richtmikrofonverarbeitung das Signal aus der 0° -Richtung (Nutzsignalrichtung) unverändert enthält, unabhängig von der Wahl des Parameters a . Zur Optimierung des Adaptionparameters a wird dieser an die jeweilige akustische Situation angepasst. Bei $a=-1$ ist keine Richtwirkung vorhanden, das Mikrofonsystem besitzt omnidirektionalen Charakter, bei $a=0$ wird der Schall aus der Richtung 180° gedämpft und bei größer werdendem a wandern die Notches (= Richtungen stärkster Dämpfung) im Richtdiagramm nach vorne. Der Wert des Adaptionparameters a wird von einem Ausgang einer Steuereinheit 6 den Filtereinheiten 3, 4 zugeführt.

[0025] Mit größerer Richtwirkung, das heißt mit zunehmendem a , steigt aber auch das Mikrofonrauschen an. Wünschenswert ist es aber, dass die gesamte Störleistung eines Richtmikrofons so gering wie möglich ist. Deshalb ist einerseits die Richtwirkung des Richtmikrofons so einzustellen, dass der Schall einer Störquelle so gut wie möglich unterdrückt wird und andererseits das Mikrofonrauschen möglichst gering zu halten. In Figur 2 ist zum besseren Verständnis die Leistung des Störsignals ST und das Mikrofonrauschen MR über dem Adaptionparameter a qualitativ aufgetragen. Ein Summensignal SUM aus den beiden Signalen ST und MR stellt die Gesamtstörleistung für das Richtmikrofon dar. Durch bekannte Verfahren, wie beispielsweise in DE 10 2004 052 912 A1 offenbart, gelingt es, das Minimum der Summenkurve SUM zu finden und den entsprechenden Parameterwert a_{min} für die adaptiven Filter 3, 4 einzusetzen.

[0026] Die Adaption des Richtmikrofons an eine konkrete Störquelle bzw. die Optimierung des Parameters a kann beispielsweise durch eine Gradientenmethode vergleichbar dem LMS-Verfahren (least mean squares) erfolgen. Es sind aber auch andere Ausführungsvarianten denkbar. Bei der Gradientenmethode ist die Adaktionsbedingung sehr einfach. Sie kann durch Minimierung der mittleren Ausgangssignalleistung des Richtmikrofons er-

mittelt werden. Dazu wird wie in Figur 1 dargestellt das Ausgangssignal $y(k)$ der Steuereinheit 6 zugeführt.

[0027] Zur Adaption des Richtmikrofons ist die Minimierung der mittleren Ausgangssignalleistung nur deshalb möglich, weil durch die spezielle Wahl der Filterkoeffizienten in Abhängigkeit des Parameters a sichergestellt ist, dass das Nutzsignal aus der 0° -Richtung nicht verändert wird. Die Minimierung der Gesamtleistung (= Nutzsignal + Störung) ist somit äquivalent zur Minimierung der Leistung der Störung. Die Störung setzt sich dabei aus zwei Komponenten zusammen: Mikrofonrauschen und Störungen von Signalquellen, die aus unerwünschten Richtungen einfallen. Eine Dämpfung von richtungsabhängigen Signalquellen kann durch die Wahl des Parameters $a > 0$ erreicht werden. Durch die Begrenzung auf einen Maximalwert, zum Beispiel $a = 2$, legt man den Bereich in der 0° -Richtung fest - in diesem Fall $\pm 60^\circ$ -, in dem einfallende Signalquellen nicht oder nur gering gedämpft werden. Erlaubt man dem adaptiven Verfahren zusätzlich, den Parameter a auch kleiner als 0 zu wählen, wird zwar die Richtwirkung verringert, aber damit auch die Leistung des Mikrofonrauschens abgesenkt. Bei $a = -1$ tritt keine Richtwirkung mehr auf und das Mikrofonsystem der Mikrofone 1, 2 wirkt ausschließlich omnidirektional.

[0028] Durch die Adaption des Parameters a in einzelnen Frequenzbändern erreicht das Verfahren, dass die Summe der Störleistungen, d.h. von Mikrofonrauschen und von Signalquellen aus unerwünschten Richtungen, in jedem Frequenzband minimiert wird.

[0029] Nachteilig an dieser Adaption ist, dass infolge einer endlichen Verarbeitungszeit bei sich rasch verändernden Störsignalen, beispielsweise Sprache aus unerwünschter Richtung, der Adaptionparameter a nicht so rasch nachgeregelt werden kann, um unerwünschtes Mikrofonrauschen zu unterdrücken. Dadurch wird für einen Nutzer kurzzeitig Mikrofonrauschen als sogenannte Rauschfahnen störend hörbar. Hier setzt die Erfindung an. Um den Preis einer verminderten Richtwirkung wird das Mikrofonrauschen unterdrückt, indem der Bereich, den der Adaptionparameter a einnehmen kann, abhängig vom Umgebungsrauschen begrenzt wird. Dadurch gelingt es, die störenden Rauschfahnen durch Umgebungsrauschen zu maskieren. Die Begrenzung des Adaptionparameters a ist in Figur 2 durch a_{zul} verdeutlicht.

[0030] Mit Hilfe der Darstellungen der Figuren 3 und 4 wird die Erfindung näher erläutert. Gemäß Figur 3 wird erfindungsgemäß zunächst ein stationärer Rauschteppich NF des Umgebungsrauschens in 48 Signalteilmätern bestimmt. Dieses ist als Balkendiagramm mit der Signalleistung P in dB eingezeichnet. Zur Bestimmung des Umgebungsrauschens NF werden wie in Figur 1 dargestellt die Mikrofonsignale $x_1(k)$ und $x_2(k)$ Eingängen der Steuereinheit 6 zugeführt. Aus Datenblattwerten der Mikrofone 1, 2 und dem Abstand der beiden Mikrofone 1, 2 zueinander wird ein theoretischer Wert des Mikrofonrauschens MN, auch als Mikrofonrauschzahl bezeichnet, in Abhängigkeit der Frequenz f ermittelt.

[0031] In einem weiteren Schritt wird nun der Bereich der Adaption des Parameters a in Abhängigkeit der Frequenz f nach oben so beschränkt, dass es für die Adaption nicht mehr möglich ist, die Richtmikrofoneinstellung so zu wählen, dass das resultierende Mikrofonrauschen über dem gemessenen Rauschteppich NF liegt, d.h. perzeptiv vom Nutzer wahrgenommen werden kann. In Figur 4 ist der Grenzwert A des Adaptionparameters a in Abhängigkeit von den 48 Signalteilbändern in Form von vertikalen Balken dargestellt. Für die untere Begrenzung gilt immer $a = -1$. Aus den Figuren 3 und 4 ist ersichtlich, dass für kleinere Differenzen aus Umgebungsrauschen NF und Mikrofonrauschen MN der obere Grenzwert A des Adaptionparameters a kleiner wird.

[0032] Der erfinderische Schritt liegt darin, den Rauschteppich NF für die Aktivierung des Richtmikrofonmodus in den einzelnen Bändern zu nutzen und nicht den Gesamtsignalpegel oder den Störsignalpegel. Damit ist sichergestellt, dass kurzzeitige instationäre Störer nicht zu einem Umblenden in den Richtmikrofonmodus und damit zu wahrnehmbarem Mikrofonrauschen, u.a. durch Rauschfahnen, führen. Zur Berechnung des Rauschteppichs NF in den einzelnen Bändern können Verfahren genutzt werden, die aus der Wiener-Filter basierten, einkanaligen Geräuschreduktion bekannt sind, oder nicht lineare Leistungsschätzer, die ansteigenden Pegelwerten langsamer folgen als abfallenden.

[0033] Ein analoger Aufbau und ein analoges Verfahren werden für Richtmikrofone höherer Ordnungen angewandt. Bevorzugte Anwendung findet das Mikrofonsystem und das zugehörige Verfahren bei Hörgeräten.

Bezugszeichenliste

[0034]

1, 2	Mikrofon
3, 4	Filtereinheit
5	Equalizer
6	Steuereinheit
a	Adaptionparameter
a_{min}	minimaler Adaptionparameter a
a_{zul}	zulässiger Adaptionparameter a
A	Grenzwert des Adaptionparameters a
f	Frequenz
MR	Mikrofonrauschen
MN	Mikrofonrauschzahl
$n_1(t), n_2(t)$	Mikrofonrauschsignal
NF	Geräuschteppich
P	Störleistung
SUM	Summengeräusch
ST	Störgeräusch
$x_1(k), x_2(k)$	Mikrofonsignal
$y(k)$	Ausgangssignal

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Mikrofonsystems mit mindestens zwei omnidirektionalen, Mikrofonssignale abgebenden Mikrofonen (1, 2), wobei die Mikrofone zur Bildung einer Richtwirkung elektrisch miteinander verschaltet sind, durch:

- adaptives Filtern der mindestens zwei Mikrofonssignale mit mindestens einem Adaptionsparameter (a) und
- Einstellen der Richtwirkung durch Verändern des mindestens einen Adaptionsparameters (a) derart, dass die Summe (SUM) von Störleistungen (ST, MR) minimiert wird,

gekennzeichnet durch:

- Begrenzen des Wertebereichs des mindestens einen Adaptionsparameters (a), wobei die Grenzen (A) aus einem Vergleich des Rauschpegels (NF) des Umgebungsrauschens mit einer Mikrofonrauschzahl (MN) ermittelt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** es für mehrere Frequenzteilbänder getrennt ausgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Rauschpegel (NF) mit Hilfe von Wiener-Filtern oder nicht linearen Leistungsschätzern ermittelt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Wert der Mikrofonrauschzahl (MN) mikrofonabhängig vorgegeben wird, wobei ein Datenblattwert des Mikrofonrauschens der Mikrofone (1, 2) und mindestens ein Abstand der Mikrofone (1, 2) zueinander berücksichtigt werden.
5. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Störleistungen (SUM) durch Richtwirkung verstärktes Mikrofonrauschen (MR) und Leistungen von unerwünschten Signalquellen (ST) umfassen.
6. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Wertebereich (A) so gewählt wird, dass das durch die Richtwirkung verstärkte Mikrofonrauschen (MR) durch den stationären Anteil des Hintergrundrauschens (NF) maskiert wird.
7. Mikrofonsystem umfassend

- mindestens zwei omnidirektionale, Mikrofonssignale abgebende Mikrofone (1, 2), wobei die Mikrofone (1, 2) zur Bildung einer Richtwirkung elektrisch miteinander verschaltet sind,
- mindestens eine Filtereinheit (3, 4) mit mindestens einem Adaptionsparameter (a) zum adaptiven Filtern der mindestens zwei Mikrofonssignale zur Erzielung der Richtwirkung und
- eine Steuereinheit (6), mit der der mindestens eine Adaptionsparameter (a) derart veränderbar ist, dass die Summe (SUM) von Störleistungen reduziert wird,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** der Wertebereichs des mindestens einen Adaptionsparameters (a) begrenztbar ist, wobei durch die Steuereinheit (6) die Grenzen (A) aus einem Vergleich des Rauschpegels (NF) des Umgebungsrauschens mit einer Mikrofonrauschzahl (MN) ermittelbar sind.

8. Mikrofonsystem nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die mindestens eine Filtereinheit (3, 4) für mehrere Frequenzteilbänder getrennte Filter aufweist, so dass die Veränderung des mindestens einen Adaptionsparameters (a) in mehreren Frequenzteilbändern getrennt ausführbar ist.
9. Mikrofonsystem nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Rauschpegel (NF) mit Hilfe von Wiener-Filtern oder nicht linearen Leistungsschätzern in der Steuereinheit ermittelbar ist.
10. Mikrofonsystem nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Wert der Mikrofonrauschzahl (MN) mikrofonabhängig vorgebar ist, wobei ein Datenblattwert des Mikrofonrauschens der Mikrofone (1, 2) und mindestens ein Abstand der Mikrofone (1, 2) zueinander berücksichtigt werden.
11. Mikrofonsystem nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Störleistungen (SUM) durch Richtwirkung verstärktes Mikrofonrauschen (MR) und Leistungen von unerwünschten Signalquellen (ST) umfassen.
12. Mikrofonsystem nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** durch die Steuereinheit (6) der Wertebereich (A) so wählbar ist, dass der stationäre Anteil des Hintergrundrauschens (NF) das durch die Richtwirkung verstärkte Mikrofonrauschen (MR) maskiert.
13. Hörgerät mit einem Mikrofonsystem nach einem der

Ansprüche 7 bis 12 zum Ausführen des Verfahrens
nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

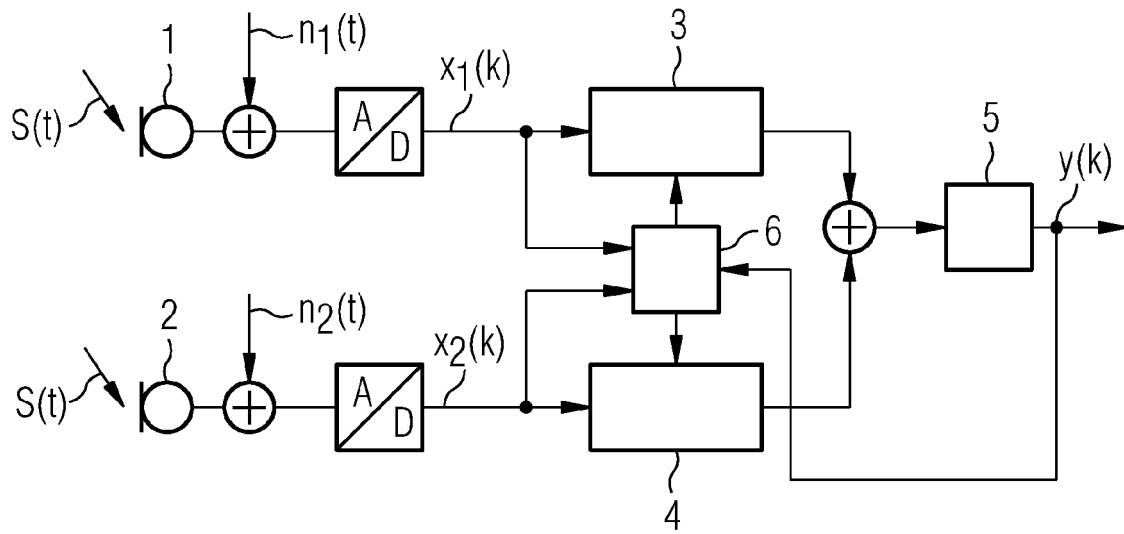


FIG 2

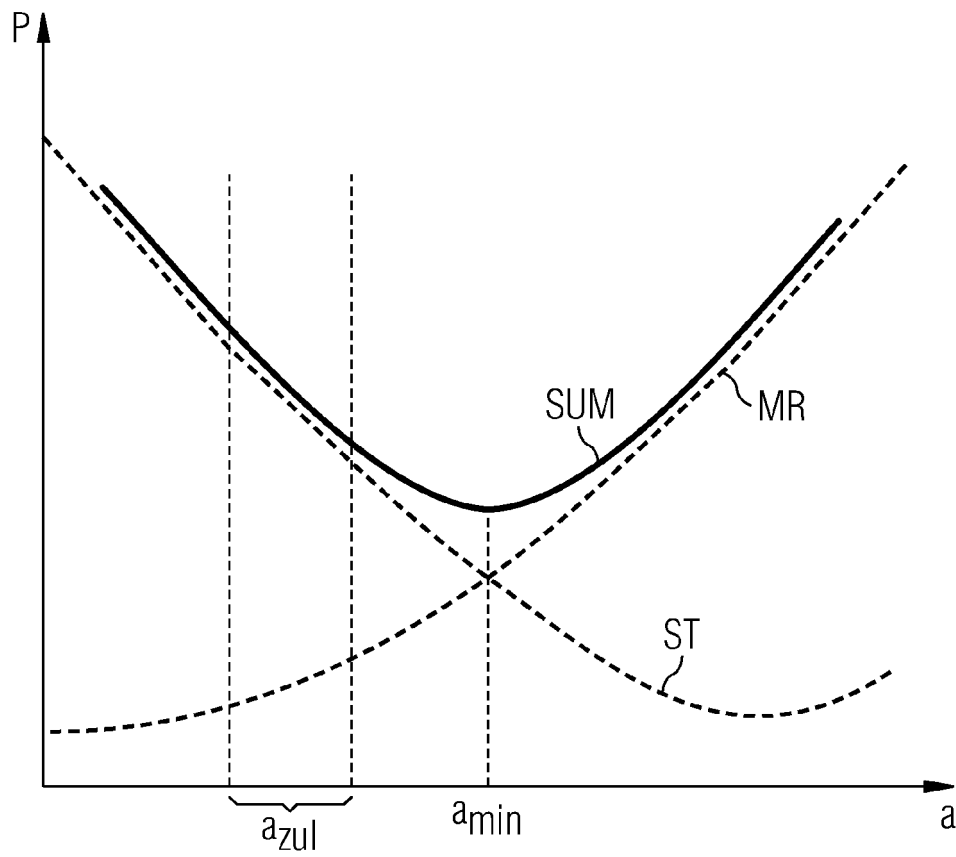


FIG 3

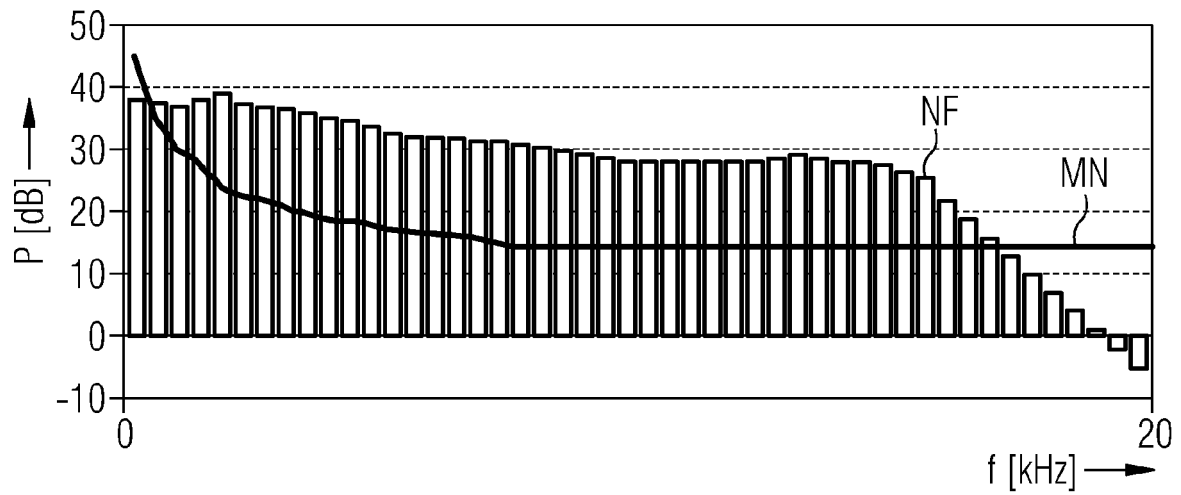
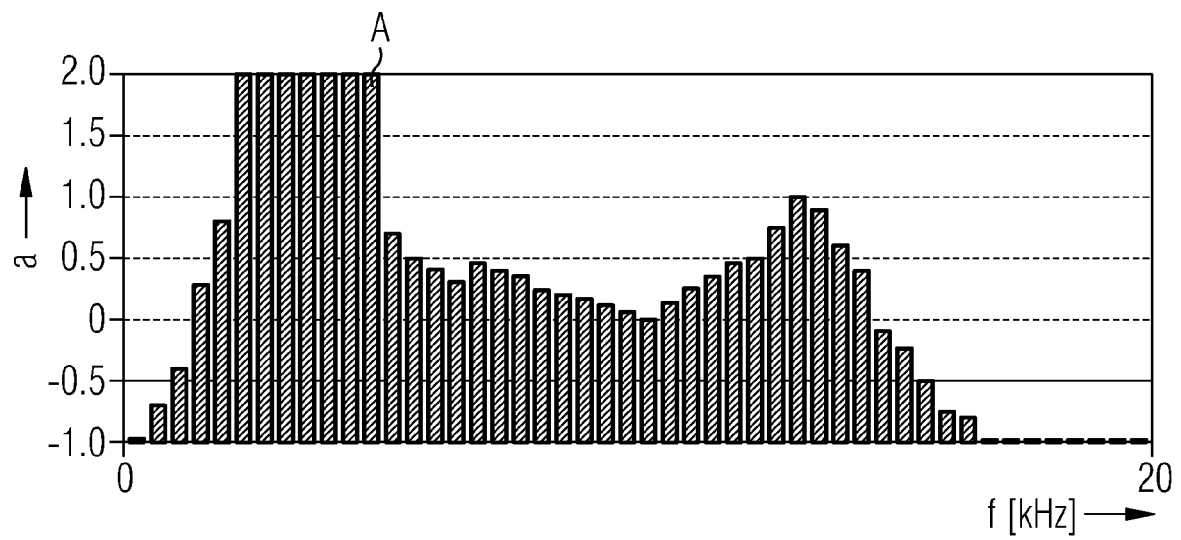


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 16 8233

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	DE 10 2004 052912 A1 (SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK [DE]) 11. Mai 2006 (2006-05-11) * Absatz [0001] - Absatz [0014] * * Absatz [0026] - Absatz [0043] * -----	1-13	INV. H04R25/00 ADD. H04R3/00
A	US 5 473 701 A (CEZANNE JUERGEN [US] ET AL) 5. Dezember 1995 (1995-12-05) * Spalte 1, Zeile 5 - Spalte 2, Zeile 13 * * Spalte 2, Zeile 48 - Spalte 9, Zeile 55 *	1-13	
A	US 2004/047474 A1 (VRIES AALBERT DE [NL] ET AL) 11. März 2004 (2004-03-11) * Absatz [0001] - Absatz [0052] * * Absatz [0056] *	1-13	
A	US 2007/076901 A1 (FISCHER EGHART [DE] ET AL) 5. April 2007 (2007-04-05) * Absatz [0002] - Absatz [0028] * * Absatz [0036] *	1-13	
A	EP 1 945 000 A1 (SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK [DE]) 16. Juli 2008 (2008-07-16) * Absatz [0001] - Absatz [0020] * * Satz 29, Absatz 22 * -----	1-13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H04R
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. Februar 2010	Prüfer Peirs, Karel
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			

 2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 09 16 8233

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.

23-02-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102004052912 A1	11-05-2006	EP 1653768 A2	03-05-2006
		US 2006104459 A1	18-05-2006

US 5473701 A	05-12-1995	CA 2117931 A1	06-05-1995
		DE 69431179 D1	19-09-2002
		DE 69431179 T2	13-02-2003
		EP 0652686 A1	10-05-1995

US 2004047474 A1	11-03-2004	EP 1359787 A2	05-11-2003

US 2007076901 A1	05-04-2007	EP 1773100 A1	11-04-2007

EP 1945000 A1	16-07-2008	AT 454791 T	15-01-2010
		DE 102007001642 A1	24-07-2008
		US 2009129608 A1	21-05-2009

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 102004052912 A1 [0003] [0025]
- DE 102004062912 A1 [0004]