



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.09.2005 Patentblatt 2005/37

(51) Int Cl.7: **H04R 25/00**

(21) Anmeldenummer: **05101232.6**

(22) Anmeldetag: **18.02.2005**

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

(72) Erfinder: **Fischer, Eghart**
91126 Schwabach (DE)

(74) Vertreter: **Berg, Peter et al**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

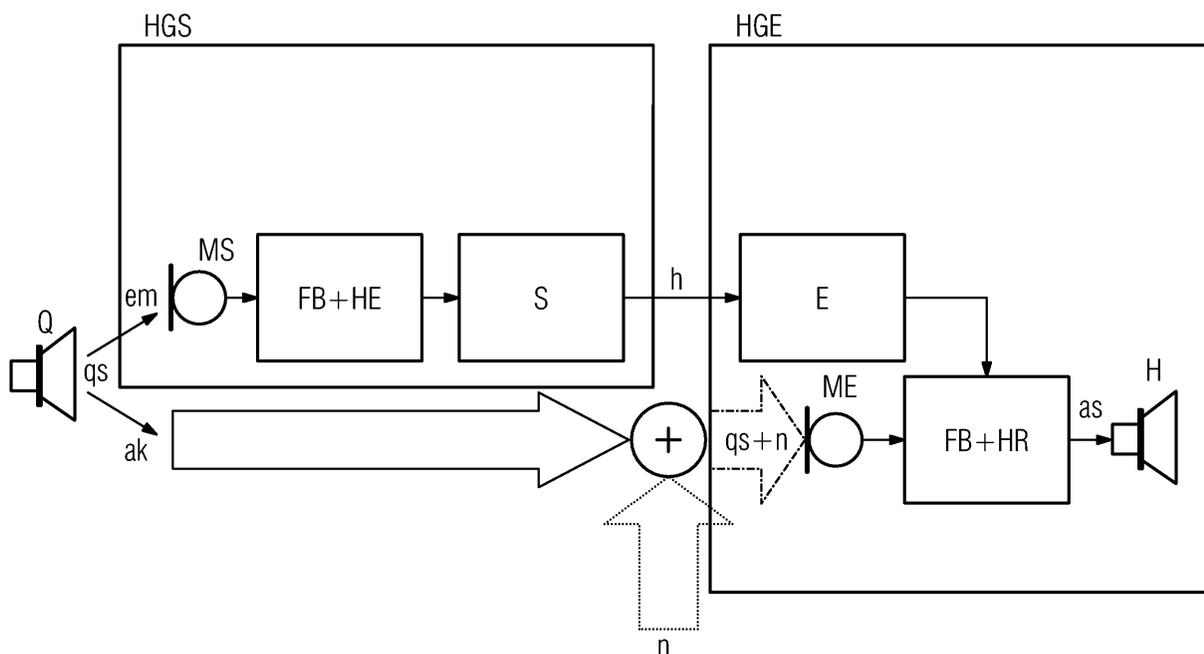
(30) Priorität: **05.03.2004 DE 102004010868**

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

(54) **Sendevorrichtung zum Senden von Signalen an ein Hörgerät und entsprechendes Verfahren sowie Hörhilfvorrichtung**

(57) Der Empfang von Signalen bei Hörhilfen soll verbessert werden. Dazu ist vorgesehen, neben dem akustischen Weg (ak) auch zusätzlich einen elektromagnetischen Weg (em) zur Übertragung des gleichen Signals (qs) zu nutzen. Damit jedoch die Datenrate im Hinblick auf geringen Energieverbrauch reduziert werden kann, wird nur die Hüllkurve des Nutzsignals (qs) auf elektromagnetischem Weg übertragen. Damit ist es bei-

spielsweise möglich, dass ein Nutzsignal (qs) von einem Hörgerät (HGS) zu einem anderen Hörgerät (HGE) mit geringem Energieverbrauch auf elektromagnetischem Weg (em) übertragen wird. In dem empfangsseitigen Hörgerät (HGE) wird dann das mit Störungen (n) behaftete Quellsignal (qs) mit der elektromagnetisch übertragenen Hüllkurve (h) zu einem Ausgangssignal (as) restauriert.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sendevorrichtung zum Senden von Signalen an ein Hörgerät mit einer Mikrofoneinrichtung zum Aufnehmen eines Schallsignals und einer Sendeeinrichtung zum Senden eines elektromagnetischen Signals. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung eine Hörhilfevorrichtung mit einer Mikrofoneinrichtung zum Aufnehmen eines Schallsignals, einer Signalerzeugungseinrichtung zum Erzeugen eines Hörhilfeausgangssignals aus dem aufgenommenen Schallsignal und einer Empfangseinrichtung zum Empfangen eines elektromagnetischen Signals. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung entsprechende Verfahren zum Senden von Signalen an ein Hörgerät bzw. zum Betreiben eines Hörgeräts.

[0002] In gewissen Situationen ist es für einen Hörgeräteträger nicht ausreichend, wenn er nur die akustisch empfangenen Signale verstärkt dargeboten bekommt. Für den Hörgeräteträger ist es dann nicht möglich, das Signal dieser Schallquelle zu hören bzw. zu verstehen. In diesen Fällen wäre es angebracht, das Quellsignal, z. B. ein Ausgangssignal des Hörgerätemikrofons eines Gesprächspartners, der ebenfalls ein Hörgerät trägt, oder das Ausgangssignal eines Audiogeräts, direkt von dieser Quelle zum Hörgerät des Hörgeräteträgers zu übertragen. Die mögliche Sende-Datenrate heutiger und mittelfristig realisierbarer Hörgeräte liegt jedoch - auch aus Gründen des Energieverbrauchs - weit unterhalb der dafür nötigen Datenrate.

[0003] In diesem Zusammenhang sind FM-Systeme bekannt, mit denen elektromagnetische Signale zu einem Hörgerät übertragen werden können. Bei den dort verwendeten Sendern handelt es sich jedoch nicht um Hörgeräte.

[0004] Aus der Druckschrift DE 35 08 830 A1 ist ein Hörgerät bekannt, bei dem sich der Hörer außerhalb des Hörgerätegehäuses in einer Otoplastik befindet. Die Verbindung zwischen einem Verstärker des Hörgeräts und dem Hörer erfolgt drahtlos. Ein von dem Mikrophon aufgenommenes Schallsignal wird in bekannter Weise in ein elektrisches Signal umgewandelt und mit einem Verstärker verstärkt. Das drahtlos übermittelte Signal wird mit einem entsprechenden Empfänger der Otoplastik aufgenommen und die gewonnen tonfrequenten Signale an den Hörer weitergeleitet.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, ein verbessertes Hören von schwachen Schallsignalen für Hörgeräteträger zu gewährleisten.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Sendevorrichtung zum Senden von Signalen an ein Hörgerät mit einer Mikrofoneinrichtung zum Aufnehmen eines Schallsignals, einer Sendeeinrichtung zum Senden eines elektromagnetischen Signals und einer Signalverarbeitungseinrichtung zum Extrahieren einer Hüllkurve aus dem aufgenommenen Schallsignal und Bereitstellen eines Hüllkurvensignals für die Sen-

deinrichtung, so dass das Hüllkurvensignal elektromagnetisch übertragbar ist.

[0007] Darüber hinaus ist entsprechend der vorliegenden Erfindung vorgesehen ein Verfahren zum Senden von Signalen an ein Hörgerät durch Aufnehmen eines Schallsignals und Senden eines elektromagnetischen Signals, sowie Extrahieren einer Hüllkurve aus dem aufgenommenen Schallsignal unter Bereitstellung eines Hüllkurvensignals und elektromagnetisches Senden des Hüllkurvensignals.

[0008] Des Weiteren wird die genannte Aufgabe gelöst durch eine Hörhilfevorrichtung mit einer Mikrofoneinrichtung zum Aufnehmen eines Schallsignals, einer Signalerzeugungseinrichtung zum Erzeugen eines Hörhilfeausgangssignals aus dem aufgenommenen Schallsignal und einer Empfangseinrichtung zum Empfangen eines elektromagnetischen Signals, wobei das elektromagnetische Signal eine Hüllkurve eines Originalsignals, auf dem das von der Mikrofoneinrichtung aufgenommene Schallsignal basiert, umfasst und die Hüllkurve in der Signalerzeugungseinrichtung beim Erzeugen des Hörhilfeausgangssignals berücksichtigbar ist.

[0009] Ebenso wird erfindungsgemäß bereitgestellt ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben eines Hörgeräts durch Aufnehmen eines Schallsignals, Erzeugen eines Hörhilfeausgangssignals aus dem aufgenommenen Schallsignal und Empfangen eines elektromagnetischen Signals, wobei das elektromagnetische Signal eine Hüllkurve eines Originalsignals, auf dem das aufgenommene Schallsignal basiert, umfasst und die Hüllkurve beim Erzeugen des Hörhilfeausgangssignals berücksichtigt wird.

[0010] In vorteilhafter Weise ist es somit möglich, ein datenarmes Hüllkurvensignal anstelle des gesamten Audiosignals zu übertragen und das Spektrum des Rest-Direktschalls zur Gewährleistung einer akzeptablen Klangqualität zu nutzen.

[0011] Vorzugsweise können in der erfindungsgemäßen Sendevorrichtung mit der Signalverarbeitungseinrichtung mehrere Hüllkurven in verschiedenen Frequenzbändern aus dem aufgenommenen Schallsignal extrahiert werden. Somit lassen sich die zu übertragenden Informationen auf ein Minimum reduzieren.

[0012] Die Sendevorrichtung kann als Hörgerät oder als am Körper tragbares Accessoire ausgestaltet sein. Konkret könnte also ein Taschenhörgerät oder beispielsweise eine kugelschreiberförmige Schallaufnahmeeinheit als Sender eingesetzt werden.

[0013] Sehr vorteilhaft ist auch eine Ausgestaltung, bei der die Mikrofoneinrichtung ein Richtmikrofon umfasst. Damit ist es möglich, dass der Hörgeräteträger gezielt eine Schallquelle hört, auch wenn er sein Hörgerät auf omnidirektionalen Betrieb geschaltet hat.

[0014] Empfangsseitig wird bei einer besonderen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung in der Signalerzeugungseinrichtung das aufgenommene Schallsignal entsprechend der Hüllkurve oder den Hüllkurven moduliert. Selbst wenn das aufgenommene Schallsi-

gnal dann im Wesentlichen einem Rauschsignal entspricht, kann durch die Hüllkurvenmodulation ein durchaus verständliches Signal erzeugt werden. Je besser natürlich das aufgenommene Schallsignal ist, desto besser ist auch das modulierte Signal in seiner Klangqualität.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform ist auch die Hörhilfevorrichtung als Hörgerät ausgestaltet. Aufgrund der geringen notwendigen Datenrate ist somit eine Übertragung von Hörgerät zu Hörgerät möglich. Dabei wird die Sendeleistung vorteilhafterweise so gewählt, dass die elektromagnetischen Hüllkurvensignale lediglich wenige Meter übertragen werden. In diesem Abstand sind nämlich auch Signale über den akustischen Pfad beispielsweise bei üblicher Konversation und typischen Umgebungsbedingungen noch wahrnehmbar.

[0016] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert, die einen Signalflossplan eines erfindungsgemäßen Übertragungssystems darstellt.

[0017] Die nachfolgend näher geschilderten Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar.

[0018] In der Figur ist die Kommunikation zwischen zwei Hörgeräten HGS und HGE skizzenhaft dargestellt. Eines der beiden Hörgeräte HGS wirkt hierbei als Sender und das andere Hörgerät HGE als Empfänger.

[0019] Eine Schallquelle Q gibt ein Schallsignal q_s aus. Dieses Schallsignal q_s tritt einen elektromagnetischen Weg e_m und einen akustischen Weg a_k an. Der elektromagnetische Weg führt zunächst zu einem Mikrofon MS. Das Ausgangssignal des Mikrofons MS wird in einer Filterbank FB spektral zerlegt und mit einem Hüllkurvenextraktor HE werden aus sämtlichen Frequenzbändern Hüllkurven extrahiert. Die Hüllkurvensignale werden einem Sender S zugeführt, der die Hüllkurven h elektromagnetische an das empfangsseitige Hörgerät HGE bzw. dessen Empfänger E überträgt.

[0020] Auf seinem akustischen Weg a_k wird das Quellsignal q_s mit einem Störschall n , der die Hüllkurve des Nutzsignals q_s verändert bzw. zerstört, beaufschlagt. Das Summensignal $q_s + n$ wird vom Mikrofon ME des Hörgeräts HGE aufgenommen. Das Ausgangssignal des Mikrofons ME wird ebenfalls in einer Filterbank FB in Frequenzbänder zerlegt. Mit Hilfe eines Hüllkurvenrestaurators HR wird die ursprüngliche Hüllkurve des Quellsignals q_s soweit wie möglich wieder hergestellt, indem die vom Empfänger E empfangenen Hüllkurven verwendet werden. Dieses restaurierte Signal wird als Ausgangssignal a_s mit wiederhergestellter Hüllkurve an einen Hörer H des empfangsseitigen Hörgeräts weitergeleitet, so dass ein entsprechendes akustisches Signal ausgegeben werden kann.

[0021] Um ein Ausgangssignal a_s hoher Klangqualität zu erzielen, ist es notwendig, dass zumindest ein Teil des Quellsignals q_s über den akustischen Weg a_k übertragen wird. Daher kann der Sender S verhältnismäßig

schwach ausgelegt werden. Es genügt eine Sendereichweite, in der der Hörgeräträger zumindest noch einen Teil der von der Schallquelle abgegebenen Schallenergie auf direktem Wege empfangen kann. Typischerweise ist hierfür eine Reichweite von unter 10 m ausreichend.

Der Sender überträgt somit nur die Hüllkurve h des abgegebenen Signals eventuell frequenzspezifisch in mehreren Bändern zum Empfänger, der diese wiederum seinem direkt empfangenen, akustischen Signal-Spektrum, das Direktschall-Anteile enthält, aufprägt und so das von der Schallquelle Q abgegebene Signal wesentlich besser repräsentiert als das vom Empfängerhörgerät HGE aufgenommene, auf der Übertragungstrecke verrauschte Direktschall-Signal.

[0022] Die Datenrate für die elektromagnetische Übertragung einiger Hüllkurven kann auf diese Weise gegenüber einer ansonsten notwendigen Datenrate für die Übertragung eines vollen AudioSignals deutlich vermindert werden. Eine Reduzierung der Datenrate um den Faktor 40 bis 400 kann bei dieser Art von Übertragung durchaus erzielt werden, da hier eine Abtastfrequenz von 100 Hz für die Hüllkurvenübertragung in aller Regel ausreichend ist. Aus der Sprachsynthese ist nämlich bekannt, dass der allergrößte Teil der Information der Sprache in einigen wenigen frequenzspezifischen Hüllkurven enthalten ist. Man kann diese Hüllkurven - wie bereits erwähnt - beispielsweise Bandpass-Rauschsignalen aufprägen und so wieder verständliche Sprache erzeugen. Entsprechend der vorliegenden Erfindung wird jedoch die Klangqualität dadurch wesentlich verbessert, dass man auf Original-Frequenzanteile aus dem Spektrum des Quellsignals zurückgreifen kann.

[0023] Das Mikrofon MS des sendeseitigen Hörgeräts HGS kann das konventionelle Hörgerätemikrofon oder besser ein zusätzliches Knochenleitungsmikrofon sein, das das Sprachsignal ohne Störung aufnehmen kann.

[0024] Wie oben bereits angedeutet wurde, muss die Sendeeinheit nicht als Hörgerät ausgestaltet sein. Vielmehr ist es auch möglich, den erfindungsgemäßen Hüllkurvensender in ein beliebiges Accessoire zu integrieren. Dieses lässt sich dann in der Nähe einer Schallquelle, z. B. auf dem Fernseher, in der Mitte eines Konferenztisches etc., platzieren oder am Körper tragen. So kann beispielsweise der Hüllkurvensender die Form eines Schreibstifts besitzen und in einer Hemdtasche getragen werden.

Patentansprüche

1. Sendevorrichtung zum Senden von Signalen an ein Hörgerät (HGE) mit
 - einer Mikrofoneinrichtung (MS) zum Aufnehmen eines Schallsignals (q_s) und
 - einer Sendeeinrichtung (S) zum Senden eines

elektromagnetischen Signals (h),

gekennzeichnet durch

- eine Signalverarbeitungseinrichtung (FB, HE) zum Extrahieren einer Hüllkurve aus dem aufgenommenen Schallsignal (qs) und Bereitstellen eines Hüllkurvensignals für die Sendeeinrichtung, so dass das Hüllkurvensignal (h) elektromagnetisch übertragbar ist. 5
 - 2. Sendevorrichtung nach Anspruch 1, wobei mit der Signalverarbeitungseinrichtung (FB, HE) mehrere Hüllkurven in verschiedenen Frequenzbändern extrahierbar sind. 10
 - 3. Sendevorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, die als Hörgerät (HGS) oder als am Körper tragbares Accessoire ausgestaltet ist. 15
 - 4. Sendevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Mikrofoneinrichtung (MS) ein Richtmikrofon umfasst. 20
 - 5. Verfahren zum Senden von Signalen an ein Hörgerät (HGE) durch 25
 - Aufnehmen eines Schallsignals (qs) und
 - Senden eines elektromagnetischen Signals (h), **gekennzeichnet durch** 30
 - Extrahieren (HE) einer Hüllkurve aus dem aufgenommenen Schallsignal (qs) und Bereitstellen eines Hüllkurvensignals (h) und
 - elektromagnetisches Senden (S) des Hüllkurvensignals (h). 35
 - 6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei aus dem aufgenommenen Schallsignal (qs) mehrere Hüllkurven in verschiedenen Frequenzbändern extrahiert werden. 40
 - 7. Hörhilfvorrichtung mit
 - einer Mikrofoneinrichtung (ME) zum Aufnehmen eines Schallsignals (qs + n), 45
 - einer Empfangseinrichtung (E) zum Empfangen eines elektromagnetischen Signals (h), das eine Hüllkurve eines Originalsignals (qs), auf dem das von der Mikrofoneinrichtung (ME) aufgenommene Schallsignal (qs) basiert, umfasst, und 50
 - einer Signalerzeugungseinrichtung (FB, HR) zum Erzeugen eines Hörhilfeausgangssignals (as) aus dem aufgenommenen Schallsignal (qs + n) von der Mikrofoneinrichtung (ME) und der Hüllkurve von der Empfangseinrichtung (E). 55
 - 8. Hörhilfvorrichtung nach Anspruch 7, wobei in der
- Signalerzeugungseinrichtung (FB, HR) mehrere Hüllkurven für verschiedene Frequenzbänder zum Erzeugen des Hörhilfeausgangssignals verwertbar sind.
- 9. Hörhilfvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, wobei in der Signalerzeugungseinrichtung (FB, HR) das aufgenommene Schallsignal (qs + n) entsprechend der Hüllkurve/Hüllkurven modulierbar ist.
 - 10. Verfahren zum Betreiben eines Hörgeräts (HGE) durch
 - Aufnehmen eines Schallsignals (qs + n),
 - Empfangen eines elektromagnetischen Signals (h), das eine Hüllkurve eines Originalsignals (qs), auf dem das aufgenommene Schallsignal (qs + n) basiert, umfasst, und
 - Erzeugen eines Hörhilfeausgangssignals (as) aus dem aufgenommenen Schallsignal (qs + n) und der Hüllkurve.
 - 11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei mehrere Hüllkurven für verschiedene Frequenzbänder beim Erzeugen des Hörhilfeausgangssignals (as) berücksichtigt werden.
 - 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei das aufgenommene Schallsignal (qs + n) entsprechend der Hüllkurve oder den Hüllkurven moduliert wird.

