(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 645 743 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.10.2013 Patentblatt 2013/40

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

(21) Anmeldenummer: **13160285.6**

(22) Anmeldetag: **21.03.2013**

(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

(30) Priorität: **27.03.2012 DE 102012204877**

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

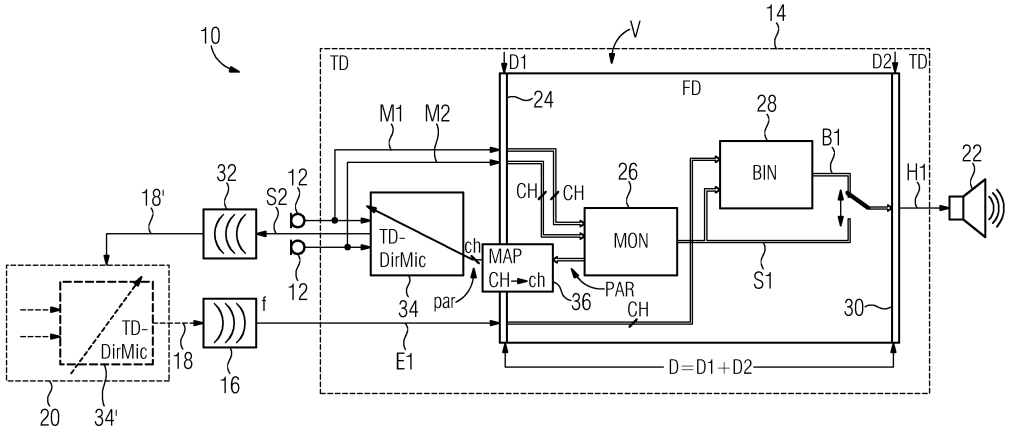
(72) Erfinder:
- **Aubreville, Marc**
  90478 Nürnberg (DE)
- **Fischer, Eghart**
  91126 Schwabach (DE)
- **Kamkar Parsi, Homayoun**
  91058 Erlangen (DE)
- **Petrausch, Stefan**
  91056 Erlangen (DE)

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

(54) **Hörvorrichtung für eine binaurale Versorgung und Verfahren zum Bereitstellen einer binauralen Versorgung**

(57) Die erfindungsgemäße Hörvorrichtung für eine binaurale Versorgung umfasst ein an einem Ohr zu tragendes erstes Ohrteil (10) mit mehreren Mikrofonen (12) und mit einer ersten Signalverarbeitungseinrichtung (V), die dazu ausgelegt ist, aus Mikrofonsignalen (M1, M2) der Mikrofone (12) durch eine vielkanalige Signalverarbeitung jedes der Mikrofonsignale (M1, M2) ein lokales Hörersignal (H1) für einen Hörer (22) des ersten Ohrteils (10) zu erzeugen. In dem ersten Ohrteil (10) sind zusätzlich eine Beamformingeinrichtung (34) und eine Sendeeinrichtung (32) bereitgestellt, wobei die Beamformingeinrichtung (34) dazu ausgelegt ist, aus den Mikrofonsignalen (M1, M2) durch eine Signalverarbeitung, die weniger Kanäle als diejenige der ersten Signalverarbeitungseinrichtung (V) aufweist, ein gerichtetes Ausgangssignal (S2) zu erzeugen, und wobei die Sendeeinrichtung (32) dazu eingerichtet ist, das gerichtete Ausgangssignal (S2) als elektrisches oder elektromagnetisches Signal aus dem ersten Ohrteil (10) auszusenden.

FIG 2



EP 2 645 743 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hörvorrichtung mit einem an einem Ohr zu tragenden Ohrteil, das mehrere Mikrofone und eine Signalverarbeitungseinrichtung aufweist. Diese ist dazu ausgelegt ist, aus Mikrofonsignalen der Mikrofone durch eine vielkanalige Signalverarbeitung jedes der Mikrofonsignale eine Hörersignal für einen Hörer des Ohrteils zu erzeugen. Zu der Erfindung gehört auch ein Verfahren zum Bereitstellen einer binauralen Versorgung mittels zweier, an jeweils einem Ohr zu tragender Ohrteile einer Hörvorrichtung. Mit einer binauralen Versorgung des Benutzers ist hier gemeint, dass das Hörersignal eines Ohrteils zusätzlich in Abhängigkeit von zumindest einem Mikrofonsignal eines Mikrofons gebildet ist, dass sich in dem anderen Ohrteil befindet.

[0002] Unter dem Begriff "Hörvorrichtung" wird hier im Allgemeinen jedes im oder am Ohr tragbare Schall ausgebende Gerät verstanden, insbesondere ein Hörgerät, ein Headset, Kopfhörer und dergleichen. Hörgeräte stellen dabei tragbare Hörvorrichtungen dar, die zur Versorgung von Schwerhörenden dienen. Um den zahlreichen individuellen Bedürfnissen entgegenzukommen, werden unterschiedliche Bauformen von Hörgeräten 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] Aus der Offenlegungsschrift DE 10 2008 015 263 A1 ist ein Hörsystem zur binauralen Versorgung eines Nutzers bekannt, welches zwei Ohrteile mit jeweils mehreren Mikrofonen und einer Signalverarbeitungseinrichtung aufweist. Ferner enthält jedes Ohrteil eine Beamformingeinrichtung und eine Sendeeinrichtung zur Übertragung eines Signals an jeweils die andere Hörvorrichtung.

[0004] Hörgeräte besitzen prinzipiell als wesentliche Komponenten einen Eingangswandler, einen Verstärker und einen Ausgangswandler. Der Eingangswandler ist in der Regel ein Schallempfänger, z. B. ein Mikrofon, und/ oder ein elektromagnetischer Empfänger, z. B. eine Induktionsspule. Der Ausgangswandler ist meist als elektroakustischer Wandler, z. B. Miniaturlautsprecher, oder als elektromechanischer Wandler, z. B. Knochenleitungshörer, realisiert. Der Verstärker ist üblicherweise in eine Signalverarbeitungseinheit integriert. Dieser prinzipielle Aufbau ist in FIG 1 am Beispiel eines Hinter- dem-Ohr- Hörgeräts dargestellt. In ein Hörgerätegehäuse 1 zum Tragen hinter dem Ohr sind ein oder mehrere Mikrofone 2 zur Aufnahme des Schalls aus der Umgebung eingebaut. Eine Signalverarbeitungseinheit 3, die ebenfalls in das Hörgerätegehäuse 1 integriert ist, verarbeitet die Mikrofonsignale und verstärkt sie. Das Ausgangssignal der Signalverarbeitungseinheit 3 wird an einen Lautsprecher bzw. Hörer 4 übertragen, der ein akustisches Signal ausgibt. Der Schall wird gegebenenfalls über einen Schallschlauch, der mit einer Otoplastik im Gehörgang fixiert ist, zum Trommelfell des Geräteträgers übertragen. Die Energieversorgung des Hörgeräts und insbesondere die der Signalverarbeitungseinheit 3 erfolgt durch eine ebenfalls ins Hörgerätegehäuse 1 integrierte Batterie 5.

[0005] Für die Verarbeitung der lokalen Mikrofonsignale der Mikrofone 2 weist die Signalverarbeitungseinheit 3 in der Regel eine vielkanalige Signalverarbeitung auf. Hierbei wird jedes Mikrofonsignal auf eine Vielzahl von Kanälen aufgeteilt, die unterschiedliche Mittelfrequenz aufweisen. Das Aufteilen erfolgt beispielsweise mittels einer Filterbank oder einer diskreten Fourier-Transformation (DFT). So kann in jedem Kanal ein spektraler Anteil des jeweiligen Mikrofonsignals unabhängig von dessen übrigen spektralen Anteilen verarbeitet werden.

[0006] Wie in FIG 1 gezeigt kann ein einzelnes Hinter-dem- Ohr- Hörgerät, oder allgemein ein Ohrteil, auch mehrere Mikrofone 2 aufweisen. Deren Mikrofonsignale lassen sich durch ein so genanntes Beamforming zu einem gerichteten Ausgangssignal kombinieren, d. h. die Signalanteile unterschiedlicher Schallquellen in der Umgebung des Benutzers sind bei dem gerichteten Ausgangssignal mehr oder weniger stark gedämpft und zwar in Abhängigkeit davon, aus welcher Richtung deren jeweiliger Schall auf die Mikrofonanordnung getroffen ist. Mit anderen Worten ergibt sich eine richtungsabhängige Schallerfassungsempfindlichkeit, wenn der Mikrofonanordnung ein Beamforming nachgeschaltet ist. Die Zuordnungsfunktion, welche die Abhängigkeit der Schallerfassungsempfindlichkeit vom Einfallswinkel des Schalls beschreibt, wird als Richtcharakteristik bezeichnet. Um im Folgenden eine begriffliche Abgrenzung zu einer binauralen Verarbeitung machen zu können, wird im Folgenden ein Beamforming, das ausschließlich Mikrofonsignale von Mikrofonen eines einzelnen Ohrteils verarbeitet, als monaurales Beamforming und dessen Ausgangssignal als gerichtetes monaurales Signal bezeichnet.

[0007] Bei einem binauralen Beamforming werden dagegen Mikrofonsignale miteinander kombiniert, von denen zumindest eines an einem Ohr und eines am anderen Ohr des Benutzers erfasst wurden. Anstelle der Mikrofonsignale selbst, können beim binauralen Beamforming auch aus diesen Mikrofonsignalen abgeleitete Signale verarbeitet werden. Da die Mikrofone unterschiedlicher Ohrteile einen sehr viel größeren Abstand (ca. 17 cm) aufweisen, als die Mikrofone eines einzelnen Ohrteils (ca. 1 bis 2 cm) lassen sich entsprechend andere Richtcharakteristiken durch das binaurale Beamforming ausbilden. Insbesondere die gerichtete Erfassung von tieffrequenten Signalanteilen ist hierdurch erleichtert. Die Richtcharakteristiken lassen sich dabei besonders gut frequenzselektiv ausbilden, wenn das Beamforming in einzelnen Kanälen einer vielkanaligen Filterbank durch-

geführt wird. Hier werden in der Regel Kanalzahlen von mehr als 16 verwendet. Um nun Mikrofonsignale beider Ohrteile in einem binauralen Beamforming kombinieren zu können, ist eine Übertragung der Signale zu einer gemeinsamen Signalverarbeitungseinrichtung nötig. Hierzu ist bekannt, zwischen zwei Ohrteilen ein Audiosignal in Form eines Zeitsignals über ein Kabel oder über eine Funkverbindung, wie etwa Bluetooth, von einem Ohrteil zum anderen zu übertragen.

[0008] In dem anderen Ohrteil kann dann durch dessen vielkanalige Signalverarbeitungseinrichtung das empfangene Signal mit den lokalen Mikrofonsignalen kombiniert werden. Problematisch bei den heute verfügbaren Übertragungstechniken ist, dass deren Bandbreite derart begrenzt ist, dass nicht Mikrofonsignale mehrerer Mikrofone schnell genug übertragen werden können, sondern lediglich ein einziges Zeitsignal. Z. B. kann also pro Übertragungsrichtung nur ein einziges Mikrofonsignal zwischen den Ohrteilen ausgetauscht werden kann. Für die Richtcharakteristik des binauralen Beamformings bedeutet dies dann, dass sie eine Achsensymmetrie aufweist, wobei die Symmetrieachse senkrecht zur Geradeausblickrichtung, d. h. durch die beiden Ohren des Benutzers verläuft. Möchte man also das Schallsignal einer Quelle, die sich vor dem Benutzer befindet, mit einer möglichst großen Empfindlichkeit empfangen, so hat dies zur Folge, dass auch das Schallsignal einer Quelle, die sich hinter dem Nutzer befindet, mit derselben Empfindlichkeit empfangen wird. Um diesen unerwünschten Effekt zu umgehen, kann zunächst durch ein monaurales Beamforming in jedem Ohrteil ein gerichtetes monaurales Signal erzeugt werden, bei welchem das Signal der hinter dem Benutzer befindlichen Schallquelle im Verhältnis zu demjenigen der vor dem Benutzer befindlichen Schallquelle gedämpft ist. Diese gerichteten monauralen Signale können dann für das binaurale Beamforming übertragen werden. Für das monaurale Beamforming kann ebenfalls die erwähnte vielkanalige Signalverarbeitung genutzt werden. Allerdings ergibt sich bei einer derartigen vorgeschalteten Signalverarbeitung eine zeitliche Verzögerung des Signals, die in der Regel im Bereich von ca. 6 ms liegt.

[0009] Überträgt man nun ein solches gerichtetes monaurales Signal über die erwähnte Übertragungseinrichtung und berechnet dann noch das gewünschte binaurale Hörsignal in der zweiten Signalverarbeitungseinrichtung, so kann sich insgesamt eine Signalverzögerung ergeben, die im Bereich von ca. 18 ms (2 * 6 ms + 6 ms Übertragungszeit) liegen kann.

[0010] Für Hörvorrichtungen, die einem Benutzer über Mikrofone einen Umgebungsschall präsentieren, ist eine solche Gesamtverzögerung nicht akzeptabel. Der Benutzer hört beispielsweise beim Schreiben an einem Computer das Klicken von Tastaturtasten stets 18 ms nachdem er eine Taste heruntergedrückt hat. Dieser Zeitversatz wird im Allgemeinen als störend empfunden, da keine taktil-akustische Kopplung mehr empfunden wird. Angestrebt wird in einem solchen Fall ein Zeitversatz, der in einem Bereich von 10 ms liegt, was aber nur mit sehr einfachen Systemen zur Audiosignalverarbeitung tatsächlich erreicht werden kann.

[0011] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, bei einer Hörvorrichtung ein binaurales Beamforming bereitzustellen, welches eine geringe Zeitverzögerung aufweist.

[0012] Die Aufgabe wird durch eine Hörvorrichtung gemäß Patentanspruch 1 sowie ein Verfahren gemäß Patentanspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Unteransprüche gegeben.

[0013] Bei der erfindungsgemäßen Hörvorrichtung sind in einem an einem Ohr zu tragenden Ohrteil für die Verarbeitung von Mikrofonsignalen mehrerer Mikrofone neben der eigentlichen, an sich bekannten vielkanaligen Signalverarbeitungseinrichtung zusätzlich eine hier als Beamformingeinrichtung bezeichnete Verarbeitungseinrichtung sowie eine Sendeeinrichtung bereitgestellt. Die Beamformingeinrichtung unterscheidet sich von der vielkanaligen Signalverarbeitungseinrichtung dadurch, dass sie aus den Mikrofonsignalen ein gerichtetes Ausgangssignal erzeugen kann und hierzu eine Signalverarbeitung aufweist, die weniger Kanäle aufweist als die vielkanalige Signalverarbeitungseinrichtung. Es wird also in dem Ohrteil ein gerichtetes monaurales Signal auf der Grundlage nur eines Kanals oder zumindest weniger Kanäle erzeugt. Die Sendeeinrichtung ist dazu eingerichtet, dieses gerichtete Ausgangssignal als elektrisches oder elektromagnetisches Signal aus dem ersten Ohrteil auszusenden. Beispielsweise kann das Ausgangssignal also an ein anderes Ohrteil am anderen Ohr des Benutzers übertragen werden, wo es dann für eine binaurale Versorgung genutzt werden kann.

[0014] Genauso kann natürlich entsprechend auch das andere Ohrteil mehrere Mikrofone sowie eine Beamformingeinrichtung und eine Sendeeinrichtung wie das erste Ohrteil aufweisen. Zweckmäßigerweise sind dann die beiden Ohrteile dazu ausgelegt, ihre jeweiligen gerichteten Ausgangssignale über ihre Sendeeinrichtungen an das jeweils andere Ohrteil zu übertragen und dann jeweils auf der Grundlage von Mikrofonsignalen der eigenen Mikrofone und des von dem anderen Ohrteil empfangenen Signals durch das beschriebene binaurale Beamforming ein gerichtetes Hörersignal zu erzeugen, das an dem lokalen, d.h. dem eigenen Hörer ausgegeben werden kann. Mit einer Ausgabe des Hörersignals durch einen Hörer ist hierbei entweder die Erzeugung eines Schalls gemeint oder aber auch, wie beispielsweise im Falle eines Cochlea-Implantats, die Erzeugung elektrischer Impulse. Die hier beschriebenen Vorgänge zum Erzeugen des gerichteten Hörersignals entsprechen den Schritten, wie sie durch das erfindungsgemäße Verfahren gegeben sind.

[0015] Die Erfindung weist den Vorteil auf, dass das gerichtete Ausgangssignal, welches über die Sendeeinrichtung auszusenden ist, mit einer bedeutend geringeren Signalverzögerung erzeugt werden kann, als es mittels der vielkanaligen Signalverarbeitungseinrichtung

möglich ist. Ein bedeutender Anteil der Verzögerung wird nämlich durch die Signalanalyse mittels beispielsweise einer Analyse-Filterbank und die nach der Verarbeitung nötige Signalsynthese mittels einer Synthese-Filterbank verursacht. Die Signalverzögerung ist dabei abhängig von der spektralen Auflösung der Filterbänke, da für eine schmalbandigere Verarbeitung (Kanäle mit geringer Bandbreite) entsprechend längere Analyse- bzw. Synthesefilter nötig sind. Durch die Beamformingeinrichtung eines Ohrteils wird es ermöglicht, die vielkanalige Signalverarbeitungseinrichtung zu umgehen und dennoch ein gerichtetes Ausgangssignal für das jeweils andere Ohrteil bereitzustellen.

[0016] Im Zusammenhang mit der Erfindung wird hierbei unter einer vielkanaligen Signalverarbeitung verstanden, dass die vielkanalige Signalverarbeitungseinheit mehr als 16, insbesondere 48, Kanäle aufweist. Um den beschriebenen erfindungsgemäßen Vorteil zu erhalten, weist die Beamformingeinheit dagegen bevorzugt 16 oder weniger als 16, insbesondere 4, Kanäle auf. Auch eine einkanalige Verarbeitung ist hier möglich.

[0017] Für eine besonders geringe Signalverzögerung wird durch die Beamformingeinrichtung zweckmäßigerweise jedes der Mikrofonsignale durch eine Filterung auf die Kanäle der Beamformingeinrichtung aufgeteilt. Im Falle einer zweikanaligen Verarbeitung wird die Filterung zweckmäßigerweise durch einen Tiefpassfilter und einen Hochpassfilter durchgeführt. Bei mehr Kanälen werden entsprechend ein oder mehrere Bandpassfilter bereitgestellt. Eine besonders effiziente und verzögerungsarme Filterung ergibt sich bei den hier verwendeten geringen Kanalzahlen durch eine Zeitbereichsfilterung.

[0018] Anders als bei einer Filterbank wird bei der Beamformingeinrichtung bevorzugt jedes Mikrofonsignal im Zeitbereich ohne eine Unterabtastung verarbeitet. Mit anderen Worten wird eine Abtastrate, welche die Mikrofonsignale an einem Eingang der Beamformingeinrichtung aufweisen (beispielsweise 12 kHz oder 16 kHz) auch nach einer jeweiligen Aufteilung der Mikrofonsignale auf die Kanäle der Beamformingeinrichtung beibehalten. Durch die Mikrofone und die nachgeschaltete Beamformingeinrichtung wird somit insgesamt eine zeitsignalbasierte Richtmikrofoneinrichtung gebildet. Diese weist den Vorteil auf, dass zum Synthetisieren des gerichteten Ausgangssignals die Signale der einzelnen Kanäle einfach additiv überlagert werden müssen. Insbesondere ist kein Up-Sampling (Hochtasten) nötig.

[0019] Im Bezug auf die Art des Beamformings, wie es in jedem der Kanäle der Beamformingeinrichtung auf der Grundlage der entsprechenden Signalanteile jedes Mikrofonsignals durchgeführt wird, hat sich als besonders zweckmäßig eine Verwendung eines differenziellen Beamformers in jedem der Kanäle bewährt. Für eine Implementierung sei hier auf den Stand der Technik verwiesen, da differenzielle Beamformer in vielen unterschiedlichen Formen bekannt sind.

[0020] Der in einem Kanal bereitgestellte Beamformer der Beamformingeinrichtung kann hierbei adaptiv ausgestaltet sein, wie etwa ein adaptiver Griffiths- und- Jim-Beamformer. Ein adaptiver Beamformer weist den Vorteil auf, dass die Beamformingeinrichtung unabhängig von der vielkanaligen Signalverarbeitungseinrichtung betrieben werden kann.

[0021] Zur Verringerung des Rechenaufwandes in einem Ohrteil kann aber auch vorgesehen sein, bei der Beamformingeinrichtung in einem Kanal einen Beamformer bereitzustellen, bei welchem eine Richtcharakteristik über einen Stellparameter von außerhalb der Beamformingeinrichtung einstellbar ist. Diese Form wird hier als gesteuerter Beamformer bezeichnet. Hierbei ist vorgesehen, dass der Stellparameter durch die Signalverarbeitungseinrichtung eingestellt wird. Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass in dem gesteuerten Beamformer selbst keine Berechnungen zum Adaptieren der Richtcharakteristik an eine momentane Hörsituation nötig sind. Stattdessen können Informationen und Berechungsergebnisse der vielkanaligen Verarbeitung der Signalverarbeitungseinrichtung auch in der Beamformingeinrichtung genutzt werden.

[0022] So sieht etwa eine Weiterbildung der Hörvorrichtung vor, dass in der vielkanaligen Signalverarbeitungseinrichtung selbst in zumindest einem Kanal ein adaptiver Beamformer bereitgestellt ist. Dieser kann dann für eine Verarbeitung der lokalen Mikrofonsignale im Zusammenhang mit dem eigentlichen binauralen Beamforming genutzt werden. Bei Vorhandensein wenigstens eines solchen adaptiven Beamformers in der vielkanaligen Signalverarbeitungseinrichtung kann deshalb vorgesehen sein, den Stellparameter zumindest eines steuerbaren Beamformers der Beamformingeinrichtung auf einen Wert einzustellen, der aus einem Stellparameter des zumindest einen adaptiven Beamformers berechnet ist. Beispielsweise kann vorgesehen sein, bei einer 48-kanaligen Signalverarbeitungseinrichtung einerseits und einer beispielsweise 4-kanaligen Beamformingeinrichtung andererseits aus den Werten der Stellparameter für die Richtcharakteristik von jeweils 12 adaptiven Beamformern der Signalverarbeitungseinrichtung ein Durchschnittswert berechnet wird, der dann als der Wert für den Stellparameter eines steuerbaren Beamformers der Beamformingeinrichtung verwendet wird.

[0023] Beispiele für übertragbare Stellparameter ist hierbei der in einem Kanal benötigte Anpassungsfaktor, mit welchem der Pegel eines Mikrofonsignals in der Weise an den Pegel des anderen Mikrofonsignals angepasst wird, dass gleichlaute Schalle auch als digitale Signale mit gleicher Amplitude repräsentiert werden. Unterschiede können sich hierbei durch Fertigungstoleranzen der Mikrofone selbst ergeben, durch Unterschiede in der Verarbeitung der Signale, wie sie sich beispielsweise durch Temperaturschwankungen der Bauteile ergeben können, oder durch die Lage der Mikrofone am Kopf. Ein zweiter wichtiger Stellparameter ist die Vorgabe der Richtung der geringsten Empfindlichkeit. Dieses Empfindlichkeitsminimum (Notch) gibt an, aus welcher Richtung ein Signal auf das Ohrteil auftreffen muss, damit es

in dem gerichteten Signal mit der größten Dämpfung beaufschlagt wird. Diese Richtung ist für das Ausblenden von Schallen einer Störquelle besonders wichtig.

[0024] Wie bereits erwähnt, kann bei der erfindungsgemäßen Hörvorrichtung vorgesehen sein, dass zwei Ohrteile monaurale gerichtete Signale austauschen. Hierzu ist dann in jedem Ohrteil zusätzlich eine Empfangseinrichtung für einen elektrischen oder elektromagnetischen Signalempfang eines Eingangssignals vorgesehen. Über diese Empfangseinrichtung kann das gerichtete Signal einer Beamformingeinrichtung von dessen Sendeeinrichtung empfangen werden. Bei der Empfangseinrichtung und der Sendeeinrichtung kann es sich um an sich aus dem Stand der Technik bekannte Komponenten für eine Verbindung zweier Ohrteile handeln. Das Signal kann natürlich auch von einer anderen Quelle empfangen werden.

[0025] Die Erfindung umfasst auch Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens, die Merkmale aufweisen, wie sie hier im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Hörvorrichtung beschrieben wurden. Aus diesem Grund sind die entsprechenden Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens hier nicht noch einmal beschrieben.

[0026] Im Folgenden wird die Erfindung noch einmal anhand eines konkreten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dazu zeigt:

FIG 1 eine schematische Darstellung einer Konstruktionsweise eines Hinter- dem- Ohr- Hörgerät gemäß dem Stand der Technik;

FIG 2 ein schematisiertes Blockschaltbild einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Hörvorrichtung; und

FIG 3 ein schematisiertes Blockschaltbild einer Hörvorrichtung gemäß dem Stand der Technik.

[0027] Bei dem im Folgenden erläuterten Beispiel stellen die beschriebenen Komponenten der Hörvorrichtung jeweils einzelne, unabhängig voneinander zu betrachtende Merkmale der Hörvorrichtung dar, welche die Hörvorrichtung jeweils auch unabhängig voneinander weiterbilden und damit auch einzeln oder in einer anderen als der gezeigten Kombination als Bestandteil der Erfindung anzusehen sind.

[0028] In FIG 2 ist ein Ohrteil 10 einer Hörvorrichtung gezeigt, das ein Benutzer der Hörvorrichtung an einem Ohr trägt. Bei dem Ohrteil 10 kann es sich beispielsweise um ein Hinter- dem- Ohr- Hörgerät oder ein In- dem- Ohr-Hörgerät handeln. Das Ohrteil 10 weist zwei Mikrofone 12 auf, deren Signale von einem digitalen Signalprozessor 14 (DSP) verarbeitet werden. Der Signalprozessor 14 empfängt des Weiteren ein einkanaliges Zeitsignal über eine elektronische Empfangseinrichtung 16. Das Zeitsignal wird an den Empfänger 16 über eine Datenverbindung 18, beispielsweise ein Kabel, eine Funkverbindung oder eine Infrarotverbindung, von einem weiteren Ohrteil 20 übertragen, das der Benutzer an seinem anderen Ohr trägt. Der Signalprozessor 14 erzeugt aus den Mikrofonsignalen M1, M2 der lokalen Mikrofone 12 und dem vom Empfänger 16 empfangenen Empfangssignal E1 ein Hörersignal H1, das von einem Hörer 22 des Ohrteils 10 in einen Gehörgang des Ohres, an welchem der Benutzer das Ohrteil 10 trägt, als Schallsignal abgestrahlt wird. Bei dem Hörer 22 kann es sich auch um eine elektrische Ausgabeeinheit eines Cochlea- Implantats handeln.

[0029] Für die Erzeugung des Hörersignals H1 werden die Mikrofonsignale M1, M2 und das Empfangssignal E1, die jeweils Zeitsignale darstellen, aus dem Zeitbereich TD (Time Domain) in einen Frequenzbereich FD (Frequency Domain) durch eine Frequenzanalyseeinrichtung 24 einer vielkanaligen Signalverarbeitungseinrichtung V transformiert. Bei der Frequenzanalyseeinrichtung 24 kann es sich beispielsweise um eine Filterbank oder eine Fourier-Transformation handeln. Für das vorliegende Beispiel sei angenommen, dass durch die Frequenzanalyseeinrichtung 24 jedes der Signale M1, M2, E1 auf insgesamt eine Anzahl CH Kanäle aufgeteilt wird, wobei die Anzahl CH der Kanäle beispielsweise CH = 48 sein kann. Durch die Transformation mittels der Frequenzanalyseeinrichtung 24 werden die Mikrofonsignale M1, M2 und das Empfangssignal E1 um eine Verzögerung D1 verzögert, die beispielsweise D1 = 3 ms betragen kann. Die transformierten Mikrofonsignale M1, M2 werden in jedem der Kanäle im Frequenzbereich FD durch jeweils einen Beamformer (insgesamt als Beamformer 26 dargestellt) zu gerichteten Teilbandsignalen kombiniert. Durch die insgesamt CH Beamformer 26 wird auf der Grundlage der Mikrofonsignale M1, M2 der Mikrofone 12 somit im Frequenzbereich FD ein monaurales gerichtetes Signal S1 erzeugt. Dieses und das transformierte Eingangssignal E1 werden durch binaurale Beamformer 28 in jedem Kanal des Frequenzbereichs FD zu Teilbandsignalen eines gerichteten binauralen Signals B1 kombiniert. Bei den Beamformern 26, 28 kann es sich um herkömmliche adaptive Frequenzbereichsbeamformer handeln, wobei bei den Beamformern 28 die Tatsache genutzt wird, dass ein räumlicher Abstand zwischen den Mikrofonen 12 einerseits und den (nicht dargestellten) Mikrofonen, aus deren Signalen das Eingangssignal E1 gebildet ist, größer ist als derjenige zwischen den Mikrofonen 12 selbst. Über einen Schalter 30 kann der Nutzer der Hörvorrichtung wählen, ob er das gerichtete binaurale Hörersignal B1 oder aber das gerichtete monaurale Signal S1 einer Syntheseeinrichtung 30 zuführen möchte. Durch die Syntheseeinrichtung 30 werden die einzelnen Teilbandsignale (insgesamt CH Stück) zu einem Zeitbereichssignal, dem Hörersignal H1, kombiniert. Bei der Syntheseeinrichtung 30 kann es sich beispielsweise um eine Synthesefilterbank oder eine inverse Fourier-Transformation handeln. Durch die Synthese ergibt sich eine weitere Signalverzögerung D2, die beispielsweise D2 = 3 ms betragen kann.

[0030] Insgesamt beträgt damit eine Gesamtsignalverzögerung D, wie sie sich durch die Verarbeitung der Mikrofonsignale M1, M2 und des Eingangssignals E1 zu dem Hörersignal H1 ergibt, mindestens D = D1 + D2, also bei den gegebenen Beispielen gilt realistischer Weise D > 6 ms.

[0031] Durch das Ohrteil 10 wird ein weiteres gerichtetes monaurales Signal S2 erzeugt, das von einer Sendeeinrichtung 32 des Ohrteils 10 an das andere Ohrteil 20 übertragen wird. Die Übertragung kann wie im Falle der Verbindung 18 ebenfalls über eine Datenverbindung 18' in elektrischer oder elektromagnetischer Form stattfinden. Das gerichtete monaurale Signal S2 wird dabei durch eine von der Signalverarbeitung V verschiedene Zeitbereichs- Beamformereinrichtung 34 (TD- Dir- Mic- Time Domain Directional Microphone) aus den Mikrofonsignalen M1, M2 der lokalen Mikrofone 12 erzeugt. Im Unterschied zu dem gerichteten monauralen Signal S1, das von der spektralen Signalverarbeitung V im Frequenzbereich FD erzeugt wird, wird das gerichtete monaurale Signal S2 ausschließlich durch eine Verarbeitung der Mikrofonsignale M1, M2 im Zeitbereich TD erzeugt, sodass durch diese Verarbeitung keine signifikante Signalverzögerung aufgrund einer Transformation verursacht wird. Mit anderen Worten kann das Signal S2 ohne die Gesamtverzögerung D von dem Ohrteil 10 über die Sendeeinrichtung 32 ausgegeben werden.

[0032] Die Beamformingeinrichtung 34 kann dennoch mehr als einen Kanal für die Verarbeitung aufweisen. Eine Anzahl ch der Kanäle der Beamformingeinrichtung 34 ist aber kleiner als die Anzahl CH der Kanäle der Verarbeitungseinrichtung V. Beispielsweise kann bei der Beamformingeinrichtung 34 vorgesehen sein, dass jedes der Mikrofonsignale M1, M2 durch einen Tiefpass, zwei Bandpässe und einen Hochpass auf insgesamt ch = 4 Kanäle mit unterschiedlichen Mittelfrequenzen aufgeteilt wird. In jedem der ch Kanäle weist die Beamformingeinrichtung 34 ein Beamformer, insbesondere ein differenzieller Beamformer für ein Zeitbereichsbeamforming, wie es an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist, bereitgestellt. Es muss nicht in jedem Kanal ein Beamformer bereitgestellt sein. So kann etwa für den tiefpassgefilterten Anteil der Mikrofonsignale M1, M2 auf einen Beamformer verzichtet werden, da ein Beamforming für tiefe Frequenzen mittels der verhältnismäßig nahe zueinander angeordneten Mikrofone 12 (im Bereich von beispielsweise weniger als 4 cm) ein Beamforming unter Umständen nicht wirkungsvoll sein kann.

[0033] Die Signale werden in der Beamformingeinrichtung 34 als Zeitbereichssignale verarbeitet, d. h. es findet nicht das so genannte Downsampling statt. Deshalb können die Teilbandsignale der einzelnen Kanäle der Beamformingeinrichtung 34 durch additives Überlagen ohne eine weitere Signalverzögerung zu dem gerichteten monauralen Signal S2 kombiniert werden.

[0034] Bei den Beamformern der Beamformingeinrichtung 34 kann es sich um adaptive Beamformer handeln. Bevorzugt werden aber gesteuerte Beamformer verwendet, deren Richtcharakteristik über Steuerparameter einstellbar ist, die von außerhalb der Beamformingeinrichtung 34 vorgegeben werden können. Bei dem in FIG 2 gezeigten Beispiel können an die Beamformingeinrichtung 34 insgesamt ch Stellparameter par zum Einstellen der Richtcharakteristiken jedes Beamformers in den ch Kanälen der Beamformingeinrichtung 34 übergeben werden. Die Parameter par werden von einer Umrechnungseinrichtung 36 aus Richtparametern PAR der Beamformer 26 berechnet (MAP - mapping). Handelt es sich bei den Beamformern 26 um adaptive Beamformer, so werden deren Richtparameter PAR durch entsprechende Optimierungsalgorithmen in an sich bekannter Weise an die räumliche Lage der Nutz- und Störschallquellen angepasst.

[0035] Bei der Abbildungseinrichtung 36 kann beispielsweise vorgesehen sein, für einen bestimmten Kanal der Beamformingeinrichtung 34 diejenigen Kanäle der Beamformingeinrichtung 26 zu berücksichtigen, die zusammen denselben Frequenzbereich abdecken, wie der Kanal der Beamformingeinrichtung 34. Zu all diesen Kanälen kann dann der Stellparameter der Beamformer 26 von der Abbildungseinrichtung 36 ausgelesen werden und daraus, beispielsweise durch Berechnen des Mittelwerts, der Stellparameterwert für den Beamformer des entsprechenden Kanals der Beamformingeinrichtung 34 berechnet werden. Wie die Abbildung der PAR Stellwerte auf die par Stellwerte im einzelnen zu erfolgen hat, ist z.B. von der konkreten Bauform der Hörvorrichtung abhängig und kann durch einfache Experimente ermittelt werden. Neben der Mittelwertbildung ist beispielsweise auch die Berechnung eines geometrischen Mittels oder auch das Auswählen eines einzelnen, bestimmten Stellparameterwert denkbar. Letzteres kann beispielsweise dann sinnvoll sein, wenn in einem bestimmten Kanal besonders viel Signalleistung erkannt wird.

[0036] Das von der Sendeeinrichtung 32 über die Datenverbindung 18' übertragene gerichtete binaurale Signal S2 stellt in dem anderen Ohrteil 20 ein Eingangssignal dar, wie das Eingangssignal E1 bei dem Ohrteil 10. In dem anderen Ohrteil 20 ist in vergleichbarer Weise eine Beamformingeinrichtung 34' für ein Zeitbereichsbeamforming vorgesehen, aus welchem das Empfangssignal E1 hervorgeht. Die Beamformingeinrichtung 34' des Ohrteils 20 kann in derselben Weise betrieben werden wie die Beamformingeinrichtung 34 in dem Ohrteil 10. Entsprechend bildet das Ausgangssignal dieser Beamformingeinrichtung 34' ein gerichtetes monaurales Signal, das über die Datenverbindung 18 von der Empfangseinrichtung 16 als das Eingangssignal E1 empfangen wird.

[0037] Die Wahl der Anzahl ch der Kanäle der Beamformingeinrichtungen 34 und 34' stellt einen Abgleich zwischen der durch die Beamformingeinrichtung 34 verursachten Signalverzögerung und der Möglichkeit dar, für Signalanteile unterschiedlicher Frequenzen auch unterschiedliche Richtcharakteristiken einstellen zu können. Bei dem vorliegenden Beispiel mit ch = 4 Kanälen

ist es mittels der Beamformingeinrichtung 34, 34' möglich, die durch die Beamformingeinrichtung 34, 34' verursachte Signalverzögerung auf 1 ms zu verringern.

[0038] Indem das Empfangssignal E1 und entsprechend auch das gerichtete monaurale Signal S2 mit einer derart geringen Verzögerung bereitgestellt werden, ist es möglich, die Gesamtverzögerung, die sich durch das Betreiben der binauralen Beamformer 28 in der Hörvorrichtung ergibt, nur geringfügig im Vergleich zur Gesamtverzögerung D zu vergrößern. Nimmt man an, dass die Übertragung über die Verbindungen 18, 18' weitere 6 Millisekunden dauert, so ergibt sich eine Gesamtverzögerung von D' = D1 + D2 + 6 ms + 1 ms = 13 ms in dem vorliegenden Beispiel.

[0039] Um diesen durch den erfindungsgemäßen Aufbau der Hörvorrichtung beschriebenen Vorteil noch einmal zu verdeutlichen, ist in FIG 3 noch einmal ein Ohrteil 38 für eine binaurale Versorgung gezeigt, wie es bei einer Hörvorrichtung aus dem Stand der Technik aufgebaut sein müsste. Um den Vergleich zu vereinfachen sind in FIG 3 Elemente, die in ihrer Funktionsweise Elementen der Hörvorrichtung aus FIG 2 entsprechen mit denselben Bezugszeichen wie in FIG 2 versehen. Bei dem Ohrteil 38 ist es ebenfalls möglich, aus Mikrofonsignalen von Mikrofonen 12 im Frequenzbereich FD mittels mit Beamformern 26 ein spektral hoch auflösendes Beamforming und hierdurch ein gerichtets monaurales Signal S1 in dem Frequenzbereich FD zu erzeugen. Soll dieses gerichtete monaurale Signal S1 nicht nur für lokale binaurale Beamformer 28 genutzt werden, sondern auch als Eingangssignal für ein weiteres Ohrteil, so muss das Signal S1 mit einer Synthetisiereinrichtung 30 zurück in den Zeitbereich TD transformiert werden, so es dann von einer Sendeeinrichtung 16 an das andere Ohrteil übergetragen werden kann. Somit weist das von der Sendeeinrichtung 16 an das andere Ohrteil gesendete Signal bereits eine Verzögerung D = D1 + D2 auf. Entsprechend wird auch über eine Empfangseinrichtung 16 ein Eingangssignal empfangen, das von dem anderen Ohrteil ebenfalls mit deren spektral hoch auflösender Verarbeitung erzeugt wurde und daher ebenfalls bereits eine Signalverzögerung D = D1 + D2 aufweist. Dies monaural gerichtete Eingangssignal des anderen Ohrteils muss zusammen mit den Mikrofonsignalen der Mikrofone 12 durch eine Analyseeinrichtung 24 in dem Frequenzbereich FD transformiert werden, um von den binauralen Beamformern 28 verarbeitet werden zu können. Da nun das über die Empfangseinrichtung 16 empfangene Signal bereits eine Signalverzögerung D=D1+D2 aufweist, muss das aus den Mikrofonsignalen 12 gewonnene Signal S1 durch eine Verzögerungseinheit 40 um eben diese Verzögerung D1+D2 verzögert werden, um die beiden Eingangssignale der binauralen Beamformer 28 zu synchronisieren. Durch die zusätzlich benötigte Verzögerung durch die Verzögerungseinheit 40 ergibt sich aber damit insgesamt beim Erzeugen eines Hörersignals H1 aus den Mikrofonsignalen der Mikrofone 12 und des über die Empfangseinrichtung 16 empfangen Signals des anderen Ohrteils eine Gesamtverzögerung D'=2*D1+2*D2. Nimmt man noch eine Übertragungszeit von 1 ms hinzu, so ergibt sich daraus eine Gesamtverzögerung D' = 12 ms. Hinzu kommt noch die Übertragungszeit, die wie bisher mit 6 ms zu veranschlagen ist. Von einem Benutzer dieser Hörvorrichtung wird also beispielsweise während des Schreibens an einem Computer der einleitend erwähnte störende Zeitversatz empfunden..

[0040] Durch die in FIG 2 dargestellte Hörvorrichtung ist es dagegen möglich, in dem Ohrteil 10 ein gerichtetes Signal S2 für die Übertragung an das andere Ohrteil ohne hierbei die durch die Transformation in den Frequenzbereich FD verursachte Signalverzögerung bereitzustellen. Gleichzeitig wird der zusätzliche Berechnungsaufwand für die Bereitstellung des Signals S2 gering gehalten, indem aus den Beamformern 26, wie sie für die vielkanalige Verarbeitung der lokalen Mikrofonsignale M1, M2 ohnehin nötig ist, die Stellparameter zusätzlich auch für das Einstellen der Beamformer der Beamformingeinrichtung 34 genutzt werden.

[0041] Durch Kombinieren und Abbilden der Stellparameter der Beamformer 26 auf die Stellparameter der Beamformer in der Beamformingeinrichtung 34 ist es nicht mehr nötig, adaptive Beamformer auch in der Beamformingeinrichtung 34 bereitzustellen, so dass in der Beamformingeinrichtung 34 kein entsprechender Berechnungsaufwand betrieben werden muss. Die Beamformingeinrichtung 34 ist quasi durch die Beamformer 26 ferngesteuert.

[0042] Insgesamt ist damit festzustellen, dass eine zusätzliche Signalverzögerung beim Bereitstellen eines Signals für eine binaurale Versorgung durch eine zusätzliche gering-verzögernde Zeitbereichsrichtmikrofonverarbeitung durch die Beamformingeinrichtung 34 ermöglicht werden kann. Zusätzlicher Berechnungsaufwand wird dadurch vermieden, dass die ebenfalls verfügbare Frequenzbereichsrichtmikrofonverabreitung, die selbstständig adaptiert, auch zum Steuern der Zeitbereichsrichtmikrofonbearbeitung genutzt wird, indem durch die Abbildungseinrichtung 36 die Stellparameter in den Zeitbereich übertragen werden.

Patentansprüche

1. Hörvorrichtung für eine binaurale Versorgung, umfassend: ein an einem Ohr zu tragendes erstes Ohrteil (10) mit mehreren Mikrofonen (12) und mit einer ersten Signalverarbeitungseinrichtung (V), die dazu ausgelegt ist, aus Mikrofonsignalen (M1, M2) der Mikrofone (12) durch eine vielkanalige Signalverarbeitung jedes der Mikrofonsignale (M1, M2) ein lokales Hörersignal (H1) für einen Hörer (22) des ersten Ohrteils (10) zu erzeugen,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   in dem ersten Ohrteil (10) zusätzlich eine Beamformingeinrichtung (34) und eine Sendeeinrichtung (32) bereitgestellt sind, wobei die Beamformingein-

richtung (34) dazu ausgelegt ist, aus den Mikrofonsignalen (M1, M2) durch eine Signalverarbeitung, die weniger Kanäle als diejenige der ersten Signalverarbeitungseinrichtung (V) aufweist, ein gerichtetes Ausgangssignal (S2) zu erzeugen, und wobei die Sendeeinrichtung (32) dazu eingerichtet ist, das gerichtete Ausgangssignal (S2) als elektrisches oder elektromagnetisches Signal aus dem ersten Ohrteil (10) auszusenden.

2. Hörvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Beamformingeinrichtung (34) dazu eingerichtet ist, jedes der Mikrofonsignale (M1, M2) durch eine Filterung, insbesondere eine Zeitbereichsfilterung, mit einem Tiefpassfilter, einem Hochpassfilter und bevorzugt einem oder mehreren Bandpassfiltern auf Kanäle der Beamformingeinrichtung (34) aufzuteilen.

3. Hörvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Beamformingeinrichtung (34) dazu eingerichtet ist, jedes der Mikrofonsignale (M1, M2) im Zeitbereich (TD) ohne eine Unterabtastung zu verarbeiten und hierzu eine Abtastrate, welche die Mikrofonsignale (M1, M2) an einem Eingang der Beamformingeinrichtung (34) aufweisen, auch nach einer jeweiligen Aufteilung der Mikrofonsignale (M1, M2) auf die Kanäle der Beamformingeinrichtung (34) beizubehalten.

4. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Beamformingeinrichtung (34) dazu eingerichtet ist, in jedem ihrer Kanäle aus darin enthaltenen Signalanteilen jedes Mikrofonsignals (M1, M2) einen entsprechenden Anteil des gerichteten Ausgangssignals (S2) mittels eines differentiellen Beamformers zu erzeugen.

5. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Beamformingeinrichtung (34) in zumindest einem Kanal einen adaptiven Beamformer aufweist.

6. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Beamformingeinrichtung (34) in zumindest einem Kanal einen gesteuerten Beamformer aufweist, bei welchem eine Richtcharakteristik für den Kanal über einen Stellparameter (par) einstellbar ist, und wobei die erste Signalverarbeitungseinrichtung (V) dazu eingerichtet ist, den Stellparameter (par) einzustellen.

7. Hörvorrichtung nach Anspruch 6, wobei die Signalverarbeitungseinrichtung (V) in zumindest einem Kanal einen adaptiven Beamformer (26) aufweist und dazu ausgelegt ist, den Stellparameter (par) zumindest eines steuerbaren Beamformers der Beamformingeinrichtung (34) auf einen Wert einzustellen, der aus einem Stellparameter (PAR) zumindest eines der adaptiven Beamformer (26) berechnet ist.

8. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Ohrteil (10) eine Empfangseinrichtung (16) für einen elektrischen oder elektromagnetischen Signalempfang eines Eingangssignals (E1) aufweist, und wobei die erste Signalverarbeitungseinrichtung (V) dazu ausgelegt ist, auf der Grundlage der Mikrofonsignale (M1, M2) und des Eingangssignals das lokale Hörersignal (H1) als gerichtetes Signal durch binaurales Beamforming (28) zu bilden.

9. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Signalverarbeitungseinheit (V) mehr als 16, insbesondere 48, Kanäle (CH) aufweist und die Beamformingeinrichtung 16 oder weniger als 16, insbesondere 4, Kanäle (ch) aufweist.

10. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche ein am anderen Ohr zu tragendes zweites Ohrteil (20) aufweist, welches mehrere Mikrofone sowie eine Beamformingeinrichtung (34') und eine Sendeeinrichtung wie das erste Ohrteil (10) aufweist, wobei die beiden Ohrteile (10, 20) dazu ausgelegt sind, ihre jeweiligen gerichteten Ausgangssignale (S2) über ihre Sendeeinrichtungen (32) an das jeweils andere Ohrteil (10, 20) zu übertragen und auf der Grundlage von Mikrofonsignalen (M1, M2) der eigenen Mikrofone (12) und des jeweiligen von dem anderen Ohrteil (20, 10) empfangenen Signals (E1) durch binaurales Beamforming (28) ein gerichtetes lokales Hörersignal (H1) zu erzeugen.

11. Verfahren zum Bereitstellen einer binauralen Versorgung mittels zweier, an jeweils einem Ohr zu tragender Ohrteile (10, 20) einer Hörvorrichtung, welche jeweils eine spektrale Signalverarbeitungseinrichtung (V) mit einer Vielzahl von Kanälen (ch) aufweisen, mit den Schritten:

- in jedem der Ohrteile (10, 20) Erzeugen eines gerichteten monauralen Signals (S2) aus Mikrofonsignalen (M1, M2) von Mikrofonen (12) des Ohrteils (10, 20) mittels eines Beamformers (34, 34') des Ohrteils (10, 20), der weniger Kanäle (ch) als die Signalverarbeitungseinrichtung (V) des Ohrteils aufweist,
- Austauschen der gerichteten monauralen Signale (S2) zwischen den Ohrteilen (10, 20) durch eine elektrische oder elektromagnetische Übertragung (18, 18'),
- in jedem der Ohrteile (10, 20) Erzeugen eines gerichteten binauralen Signals (B1) durch Kombinieren der Mikrofonsignale (M1, M2) der eigenen Mikrofone (12) und des empfangenen gerichteten monauralen Signals (E1) mittels der Signalverarbeitungseinrichtung (V) des Ohrteils

(10, 20) und Ausgeben des gerichteten binauralen Signals (B1) mittels eines Hörers des Ohrteils (10, 20).

FIG 1
(Stand der Technik)

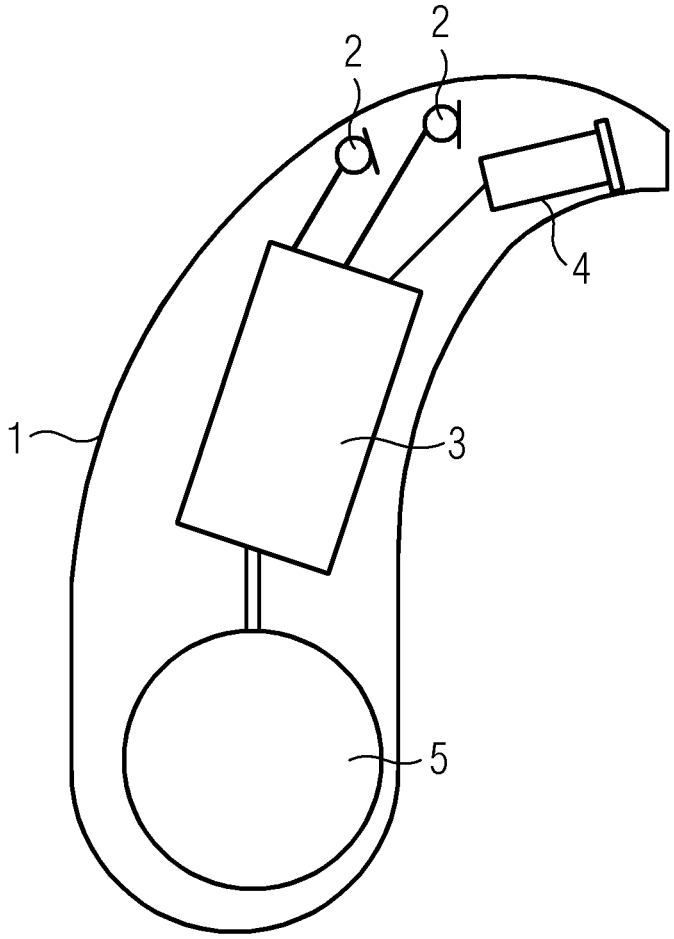


FIG 2

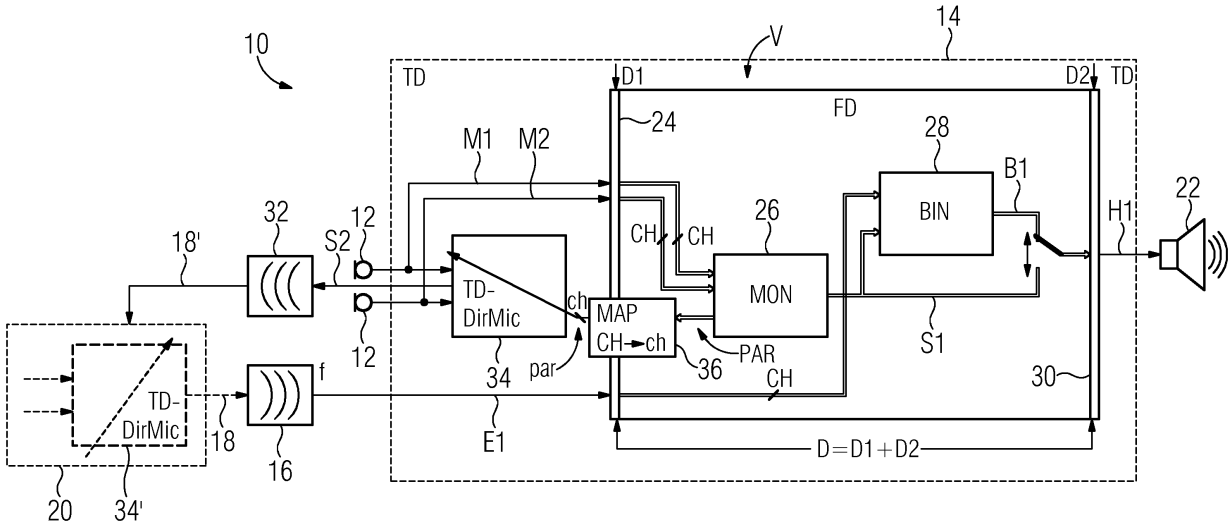
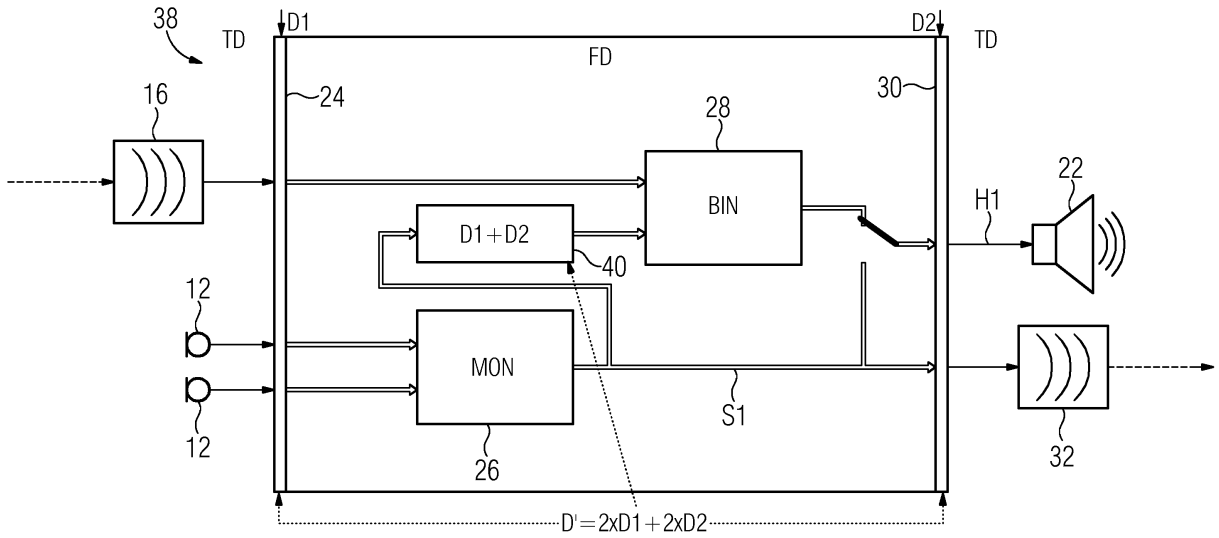

10
14
V
TD
D1
D2
TD
FD
M1
M2
24
28
B1
22
32
12
S2
18'
CH
CH
26
BIN
H1
TD-
DirMic
ch
MAP
CH→ch
MON
12
34
par
36
PAR
CH
S1
30
f
TD-
DirMic
18
16
E1
D=D1+D2
20
34'

FIG 3
(Stand der Technik)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 16 0285

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X Y	WO 2007/128825 A1 (PHONAK AG [CH]; DOCLO SIMON [BE]; KLASEN J THOMAS [US]; MOONEN MARC [B) 15. November 2007 (2007-11-15) * Seite 48, Zeile 25 - Zeile 28; Abbildung 10 * * Seite 49, Zeilen 4,15 - Zeile 17 * * Abbildungen 10-13 * -----	1,8-11 2-6	INV. H04R25/00
Y	EP 2 431 973 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 21. März 2012 (2012-03-21) * Absatz [0076] * -----	2,3	
Y	GOMEZ P ET AL: "Time-domain steering of a differential beamformer for speech enhancement and source separation", SIGNAL PROCESSING, 2002 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON AUG. 26-30, 2002, PISCATAWAY, NJ, USA,IEEE, Bd. 1, 26. August 2002 (2002-08-26), Seiten 338-341, XP010627993, ISBN: 978-0-7803-7488-1 * Zusammenfassung * * Chapter 1 * -----	4,6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H04R G10L
Y	BOGAERT,DOCLO,MOONEN,WOUTERS: "Speech enhancement with multichannel Wiener filter techniques in multimicrophone binaural hearing aids", JOURNAL OF THE ACOUSTICAL SOCIETYOF AMERICA, Bd. 125, Nr. 1, 31. Januar 2009 (2009-01-31), Seiten 360-371, XP002702378, USA * Zusammenfassung * * Chapter B * -----	5	
	-/--		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	15. Juli 2013	Heiner, Christoph

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : 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

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 16 0285

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 03/015464 A2 (DSP FACTORY LTD [CA]; BRENNAN ROBERT L [CA]; CHAU EDWARD Y [CA]; NADJA) 20. Februar 2003 (2003-02-20) * das ganze Dokument * -----	2,3	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	15. Juli 2013	Heiner, Christoph

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : 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

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 13 16 0285

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.

15-07-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007128825 A1	15-11-2007	AU 2007247117 A1	15-11-2007
		CA 2648851 A1	15-11-2007
		EP 2016799 A1	21-01-2009
		US 2010002886 A1	07-01-2010
		WO 2007128825 A1	15-11-2007
EP 2431973 A1	21-03-2012	CN 102421050 A	18-04-2012
		EP 2431973 A1	21-03-2012
		KR 20120029839 A	27-03-2012
		US 2012070015 A1	22-03-2012
WO 03015464 A2	20-02-2003	AT 496496 T	15-02-2011
		AU 2002325101 B2	02-11-2006
		CA 2354858 A1	08-02-2003
		CN 1565144 A	12-01-2005
		DK 1423988 T3	11-04-2011
		EP 1423988 A2	02-06-2004
		JP 4612302 B2	12-01-2011
		JP 4732483 B2	27-07-2011
		JP 2004537944 A	16-12-2004
		JP 2008187749 A	14-08-2008
		US 2003063759 A1	03-04-2003
		US 2008112574 A1	15-05-2008
		WO 03015464 A2	20-02-2003

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 102008015263 A1 **[0003]**