

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1079/2008**

(51) Int. Cl.⁸: **H04R 5/033** (2006.01),
H04S 1/00 (2006.01)

(22) Anmeldetag: **10.07.2008**

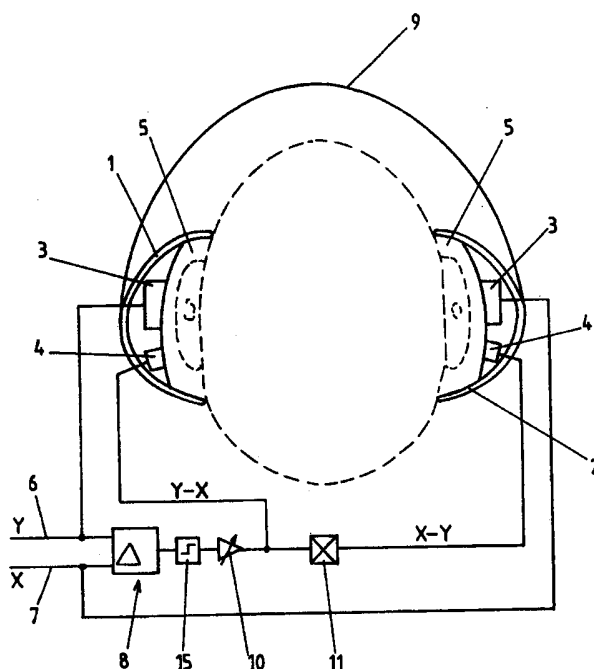
(43) Veröffentlicht am: **15.07.2009**

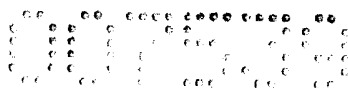
(73) Patentinhaber:

WEINGARTNER BERNHARD DIPL.ING.
A-6800 FELDKIRCH (AT)

(54) **KOPFHÖRER ZUR ELEKTROAKUSTISCHEN WANDLUNG EINES STEREOSIGNALS**

(57) Bei einem Kopfhörer zur elektroakustischen Wandlung eines Stereosignals, welches ein elektrisches Signal (Y) für den rechten Kanal und ein elektrisches Signal (X) für den linken Kanal umfasst, mit einem Hörerteil (1) für das rechte und einem Hörerteil (2) für das linke Ohr, wobei ein jeweiliges Hörerteil (1) einen Schallraum (5) aufweist, ist ein jeweiliges Hörerteil (1) mit mindestens zwei elektroakustischen Wandlern (3, 4) versehen, die in den Schallraum (5) abstrahlen und deren Schallfelder sich im Schallraum (5) mischen, wobei einem ersten der Wandler (3) des jeweiligen Hörerteils (1) das entsprechende Signal (Y, X) für den rechten bzw. linken Kanal und einem zweiten der Wandler (4) des jeweiligen Hörerteils (1) ein elektrisches Differenzsignal, welches die Differenz zwischen den Signalen (Y, X) der beiden Kanäle enthält, zugeführt wird.





Patentanwälte
Hefel & Hofmann

21434/33/fa
080627

European Patent Attorneys

Dipl.-Ing. Herbert Hefel (bis 2006)

Mag. Dr. Ralf Hofmann

A-6806 Feldkirch, Austria

Egelseest. 65a, Postfach 61

Zusammenfassung

Bei einem Kopfhörer zur elektroakustischen Wandlung eines Stereosignals, welches ein elektrisches Signal (Y) für den rechten Kanal und ein elektrisches Signal (X) für den linken Kanal umfasst, mit einem Hörerteil (1) für das rechte und einem Hörerteil (2) für das linke Ohr, wobei ein jeweiliges Hörerteil (1) einen Schallraum (5) aufweist, ist ein jeweiliges Hörerteil (1) mit mindestens zwei elektroakustischen Wandlern (3, 4) versehen, die in den Schallraum (5) abstrahlen und deren Schallfelder sich im Schallraum (5) mischen, wobei einem ersten der Wandler (3) des jeweiligen Hörerteils (1) das entsprechende Signal (Y, X) für den rechten bzw. linken Kanal und einem zweiten der Wandler (4) des jeweiligen Hörerteils (1) ein elektrisches Differenzsignal, welches die Differenz zwischen den Signalen (Y, X) der beiden Kanäle enthält, zugeführt wird. (Fig. 1)

Bankverbindungen

Österreichische Postsparkasse
Konto Nr. 92.111.622, BLZ 60000
Swift-Code: OPSKATWW

Sparkasse der Stadt Feldkirch
Konto Nr. 0400-006300, BLZ 20604
Swift-Code: SPFKAT2B

T +43 (0)5522 73 137
F +43 (0)5522 73 359
M office@vpat.at
I www.vpat.at

Patentanwälte
Hefel & Hofmann

21434/33/fa
080627

European Patent Attorneys
Dipl.-Ing. Herbert Hefel (bis 2006)
Mag. Dr. Ralf Hofmann
A-6806 Feldkirch, Austria
Egelsestr 65a, Postfach 61

1

Die Erfindung bezieht sich auf einen Kopfhörer zur elektroakustischen Wandlung eines Stereosignals, welches ein elektrisches Signal für den rechten Kanal und ein elektrisches Signal für den linken Kanal umfasst, mit einem Hörerteil für das rechte und einem Hörerteil für das linke Ohr, wobei ein jeweiliges Hörerteil einen Schallraum aufweist.

Das grundsätzliche Prinzip der elektroakustischen Stereoübertragung eines Schallereignisses besteht in der Anordnung zweier Kanäle, wobei der linke Kanal hauptsächlich Signale aus der linken Hälfte und der rechte Kanal Signale aus der rechten Hälfte der Schallquellen enthält, die im Wiedergaberaum über je einen linken bzw. rechten Lautsprecher abgestrahlt und in diesem Raum akustisch gemischt werden.

Eine einfachste Realisierung erfolgt aufnahmeseitig durch 2 Mikrophone mit einseitiger (z.B. nierenförmiger) Richtcharakteristik wobei das eine zur linken Seite der Schallquellen und das andere zur rechten Seite gerichtet ist. Werden diese beiden Kanäle elektrisch addiert, entsteht ein nunmehr einkanaliges Signal, das einem virtuellen Mikrophon mit nierenförmiger Richtcharakteristik („Mittenmikrophon“), das zur breiten Mitte der Schallquellen gerichtet ist, entspricht und als sog. Monosignal einkanalig übertragbar ist.

Im Gegensatz zu Lautsprechern ist bei Kopfhörern die räumliche Mischung der beiden Stereosignale nicht möglich, was neben dem Verlust an Räumlichkeit zur „Im-Kopf-Lokalisation (IKL)“ führt, was unnatürlich ist und als unangenehm empfunden wird.

Es hat bereits verschiedene Bemühungen gegeben, eine Lokalisation außerhalb des Kopfes zu erreichen, wobei die beschrittenen Lösungswege i. a. nicht kompatibel zu den üblicherweise zur Verfügung stehenden und über Lautsprecher abgestrahlten elektrischen Stereosignalen sind.

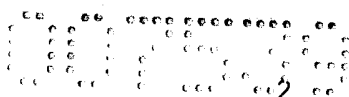
Aus der US 5,175,768 A ist es weiters bekannt, eine elektrische Mischung des Rechts- und Linkssignals durchzuführen. Der rechte und der linke Hörerteil des Kopfhörers weisen hierfür jeweils einen Wandler auf, der zwei über- oder nebeneinanderliegende Tauchspulen besitzt, von denen jede einerseits vom linken und, abgeschwächt, vom rechten Kanal oder umgekehrt betrieben wird. Die dadurch erreichbare Verbesserung ist allerdings stark limitiert.

Bankverbindungen

Österreichische Postsparkasse
Konto Nr. 92.111.622, BLZ 60000
Swift-Code: OPSKATWW

Sparkasse der Stadt Feldkirch
Konto Nr. 0400-006300, BLZ 20604
Swift-Code: SPFKAT2B

T +43 (0)5522 73 137
F +43 (0)5522 73 359
M office@vpat.at
I www.vpat.at



Aufgabe der Erfindung ist es, einen Kopfhörer der eingangs genannten Art bereitzustellen, durch den ein offeneres bzw. weiteres räumliches Klangbild erreicht wird, wobei die IKL verkleinert wird. Erfindungsgemäß gelingt dies durch einen Kopfhörer mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Die Erfindung beruht auf der Grundidee, dass eine akustische Mischung des Rechts- bzw. Linkssignals (Y, X) im Schallraum des jeweiligen Hörerteils mit dem aus beiden Signalen elektrisch gebildeten Differenzsignal eine wesentliche Verbesserung des Klangbildes mit einer Verringerung der IKL und einem deutlichen Gefühl der subjektiv empfundenen akustischen Weite des wiederzugebenden Schallereignisses bringt.

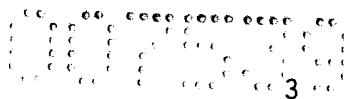
Dies wird durch die Anordnung von mindestens je zwei unabhängigen Wandlern (im Prinzip Miniaturlautsprechern) pro Kopfhörerseite bzw. Hörerteil erreicht. Pro Hörerteil wird jeweils mindestens ein erster Wandler mit dem originalen Links- oder Rechtssignal und mindestens ein zweiter Wandler mit dem Differenzsignal aus beiden Kanälen beaufschlagt. Diese Signale, und dies ist sehr wesentlich, mischen sich nach ihrer Wandlung und Abstrahlung akustisch, d. h. es mischen sich die von den Wandlern erzeugten Schallfelder in den Schallräumen des jeweiligen Hörerteils. Dadurch entsteht ein überraschend offenes und weites Klangbild, das auch die IKL wesentlich verringert.

Wenn die Differenz der Signale aus den beiden Stereokanälen gebildet wird, entsteht ein Differenzsignal bei dem die kohärenten Signalanteile aus beiden Kanälen unterdrückt werden und die inkohärenten übrig bleiben. Dieses Differenzsignal ist ein Signal, wie es von einem virtuellen Mikrofon mit etwa achtförmiger Richtcharakteristik stammen würde, dessen Hauptempfindlichkeitsrichtung normal zur Richtung des Monosignales aus dem virtuellen Mikrofon mit nierenförmiger Richtcharakteristik („Mittenmikrofon“) liegt, d. h. es wirkt als Seitenmikrofon und überträgt im Wesentlichen die aus den Seiten des Aufnahmeraumes stammenden nicht kohärenten akustischen Signale, die vor allem aus Raumreflexionen bzw. Nachhall bestehen.

Eine weitere Verbesserung des Klangbildes entsteht, wenn das Differenzsignal den zweiten Wandlern des rechten und des linken Hörerteils gegenphasig zugeführt wird, also z. B. links X-Y und rechts Y-X.

Entscheidend ist die Erkenntnis, dass diese Signale, also das Rechts- oder das Linkssignal und das Differenzsignal durch jeweils eigene Schallwandler abgestrahlt und dadurch deren Schallfelder akustisch – und nicht elektrisch – gemischt werden.

Die akustische Überlagerung von rechts (Y) und links (X) mit der Differenz aus beiden Kanälen simuliert gewissermaßen die in einem Wiedergaberaum stattfindende akustische Überlagerung, wobei auch hier eine akustische Differenzbildung, d. h. Auslöschung kohärenter Schallanteile aus den beiden Stereokanälen stattfindet.



Es wurde erkannt, dass eine IKL vor allem auftritt, wenn das Ohr Signale erhält, die keinen möglichen außerhalb des Kopfes befindlichen Quellen zugeordnet werden können. Dies ist bei herkömmlichen Kopfhörern vor allem auf das Fehlen eines – wenn auch noch so kleinen – sekundären Schallfeldes zurückzuführen.

Wenn von unabhängigen bzw. jeweils eigenen Schallwandlern, denen das Differenzsignal zugeführt wird, die Rede ist, so bedeutet dies, dass die Schallwandler von den Schallwandlern, denen das Signal für den rechten bzw. linken Kanal zugeführt wird, akustisch getrennt sind und zu diesem Zweck getrennte Membransysteme aufweisen, d.h. es sind unabhängige Membrane vorhanden. Das Magnetsystem kann ebenfalls getrennt sein oder es kann ein gemeinsames Magnetsystem (wobei jedoch zwei unabhängige Membrane vorgesehen sind) vorhanden sein.

Zur Anpassung der akustischen Überlagerung kann das Differenzsignal verstärkt sein und/oder die Rechts- und Linkssignale können abgeschwächt sein.

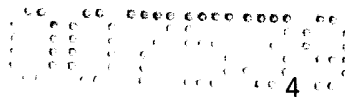
Das Differenzsignal kann elektrisch gefiltert und/oder in seinem Pegel einstellbar veränderbar sein.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnung erläutert. In dieser zeigen:

- Fig. 1 eine stark schematisierte Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung (die elektrischen Verbindungen nur als einfache Linien dargestellt);
- Fig. 2 einen Kopfhörer gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung (für einen der Hörerteile sind Teile des Kopfes des Benutzers schematisch angedeutet);
- Fig. 3 eines der Hörerteile des Kopfhörers von Fig. 2 im Querschnitt;
- Fig. 4 einen stark schematisierten Querschnitt durch den zweiten Wandler von Fig. 3, in etwas größerer Detaillierung als in Fig. 3.

In Fig. 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines Kopfhörers gemäß der Erfindung stark schematisiert dargestellt. Der Kopfhörer umfasst Hörerteile 1, 2 für das linke und das rechte Ohr. Diese können in herkömmlicher Weise über einen Bügel 9 verbunden sein. Sowohl das Hörerteil 1 für das rechte Ohr, als auch das Hörerteil 2 für das linke Ohr weisen jeweils einen ersten und einen zweiten elektroakustischen Wandler 3, 4 auf. Die von den Wandlern 3, 4 abgegebenen akustischen Signale werden in einen gemeinsamen Schallraum 5 des jeweiligen Hörerteils 1, 2 abgestrahlt und diese akustischen Signale (= Schallfelder) der Wandler 3, 4 mischen sich im Schallraum 5.

Der Schallraum 5 wird in diesem Ausführungsbeispiel von einem vom Gehäuse 12 des jeweiligen Hörerteils 1, 2, einer im Gehäuse 12 liegenden Zwischenwand 14 und dem Kopf 13 des Benutzers, der den Kopfhörer aufgesetzt hat, begrenzten Raum gebildet. Wenn der Kopfhörer



vom Kopf 13 abgenommen ist, so sind die Schallräume 5 somit auf einer Seite offen und auf den anderen Seiten von Wänden des jeweiligen Hörerteils 1, 2 begrenzt.

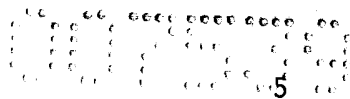
Es könnte auch ein, abgesehen von einer oder mehreren Schallaustrittsöffnungen, die in ihren Abmessungen wesentlich kleiner als die inneren Abmessungen des Schallraums 5 sind (z.B. kleiner als die Hälfte der jeweiligen in die gleiche Richtung gemessenen inneren Abmessung des Schallraums 5), von Wänden des Hörerteils 1, 2 vollständig begrenzter Schallraum 5 vorgesehen sein.

Im Übrigen kann der Schallraum 5 durch an sich bekannte Maßnahmen zur Schallführung, z.B. mittels durch Öffnungen verbundene Zwischenwände, gegliedert werden, wodurch die Frequenzabhängigkeit der Schallsignale beeinflusst werden kann.

Das zuzuführende elektrische Stereosignal umfasst ein elektrisches Signal Y für den rechten Kanal, welches an einer Leitung 6 anliegt, und ein elektrisches Signal X für den linken Kanal, welches an einer Leitung 7 anliegt. Das elektrische Signal Y für den rechten Kanal wird dem ersten Wandler 3 des Hörerteils 1 für das rechte Ohr und das elektrische Signal X für den linken Kanal wird dem ersten Wandler 3 des Hörerteils 2 für das linke Ohr zugeführt. Mittels einer Differenzbildungsanordnung 8 wird ein elektrisches Differenzsignal D erzeugt. Hierbei wird die Differenz zwischen dem Signal Y des rechten Kanals und dem Signal X des linken Kanals gebildet. Weiters kann mit einem Frequenzfilter 15 eine zusätzliche Frequenzfilterung durchgeführt werden, sodass im Differenzsignal D nur richtungsinformationstragende Frequenzanteile, z. B. solche ab 500Hz, vorzugsweise 300Hz, verbleiben. Eine solche Frequenzfilterung kann auch entfallen. Weitere Signalumformungen, beispielsweise Filterungen können zusätzlich durchgeführt werden. Beispielsweise könnte auch eine Zeitverschiebung zwischen dem Differenzsignal und dem Signal X bzw. Y durchgeführt werden.

Weiters wird im gezeigten Ausführungsbeispiel das elektrische Differenzsignal mit einem, gegebenenfalls einstellbaren, Verstärker 10 verstärkt. Eine solche Verstärkung kann gegebenenfalls auch entfallen. Das so erzeugte Differenzsignal Y-X wird dem zweiten Wandler 4 des ersten Hörerteils für das rechte Ohr zugeführt. Für das linke Ohr wird eine Phasenumkehr durchgeführt, wozu ein Phasenumkehrer (Polaritätswechsler) 11 eingezeichnet ist. Das Differenzsignal X-Y wird dem zweiten Wandler 4 des Hörerteils 2 für das linke Ohr zugeführt.

Üblicherweise werden die elektrischen Stereosignale mittels (mindestens) 3-poliger Leitungen zugeführt. Das Signal Y für den rechten Kanal liegt zwischen einem ersten Leiter und dem Erdleiter an. Das Signal X für den linken Kanal liegt zwischen einem zweiten Leiter und dem Erdleiter an. Das Differenzsignal Y-X kann durch Abnahme des Signals zwischen dem ersten Leiter und dem zweiten Leiter gewonnen werden. Das gegenphasige Differenzsignal X-Y kann durch Abnahme zwischen dem zweiten und dem ersten Leiter gewonnen werden.



Durch die Mischung der von den Wandlern 3, 4, denen die beschriebenen Signale zugeführt werden, abgegebenen Schallfelder wird ein überlagertes Schallfeld erzeugt. Dieses vermittelt dem Benutzer einen weiten räumlichen Eindruck, wobei die Lokalisation der Schallquelle im Kopf vermindert wird.

Die von den ersten Wandlern 3 abgegebenen Schallfelder enthalten die Richtungsinformationen des räumlichen Direktsignals des wiederzugebenden Schallereignisses. Die von den zweiten Wandlern 4 abgegebenen Schallfelder tragen vor allem Informationen über den räumlichen, diffusen Charakter des Schalles des wiederzugebenden Schallereignisses.

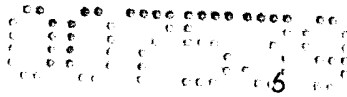
Ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der Fig. 2 bis 4 erläutert. Der Stereokopfhörer umfasst in diesem Fall zwei Hörerteile 1', 2' in Form von Einsteckhörern, welche nach Einführen in die Ohrmuschel 16 und/oder den Eingang des Gehörganges 17 (Cavum Conchae) dadurch gehalten sind. Das jeweilige Hörerteil 1', 2' umfasst ein Gehäuse 18. Ein Schaumpolster 19 zur Anlage im Bereich des Eingangs des Gehörganges 17 kann wie üblich vorgesehen sein.

Das Kabel 28 ist angedeutet. Die aus dem Kabel 28 heraustretenden Leiter sind in Fig. 3 aber nicht dargestellt.

Im Gehäuse 18 des jeweiligen Hörerteils 1', 2' ist wiederum ein erster und ein zweiter Wandler 3, 4 vorgesehen. Diesen Wandlern werden in genau der gleichen Weise wie beim ersten Ausführungsbeispiel die Signale Y, X für den rechten und linken Kanal bzw. ein Differenzsignal D zwischen dem rechten und dem linken Kanal zugeführt. Es wird auf die Beschreibung zum ersten Ausführungsbeispiel verwiesen, die an dieser Stelle nicht wiederholt werden muss.

Im Gehäuse 18 befindet sich ein Schallraum 5, in dem sich von den Wandlern 3, 4 erzeugte Schallfelder mischen. Der Schallraum 5 ist in diesem Ausführungsbeispiel weitgehend geschlossen. Zum Gehörgang 17 hin besitzt das Gehäuse 18 eine Schallaustrittsöffnung.

Der erste Wandler 3 für das Signal X bzw. Y ist bevorzugterweise direkt vor der zum Gehörgang 17 gerichteten Schallaustrittsöffnung 20 angeordnet und weist eine zum Eingang des Gehörganges 17 gerichtete Hauptabstrahlrichtung auf. Der Abstand von der Schallaustrittsöffnung 20 ist somit wesentlich kleiner als die Breite des Schallraums 5 in die den Gehörgang 17 verlängernde Richtung. Um dennoch eine relativ starke Abstrahlung in den Schallraum 5 zu erreichen, ist der erste Wandler 3 mit einem Schalldurchtrittskanal 21 versehen. Der so ausgebildete Wandler 3 ist in Fig. 4 schematisch dargestellt. Der Wandler 3 besitzt einen Magneten 24 mit einem Polschuh 25 und ein Gehäuse 26. Ein Membransystem 22 weist die Membran 23 und eine Tauchspule 27 auf, die in den Luftspalt zwischen dem Polschuh 25 und dem Gehäuse 26 eintaucht. Der Schalldurchtrittskanal 21 durchsetzt den Wandler 3 abgesehen von der Membran 23 vollständig und mündet einer-

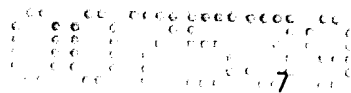


seits auf der der Membran 23 gegenüberliegenden Seite des Wandlers 3 und andererseits hinter der Membran 23.

Der zweite Wandler 4 kann in herkömmlicher Weise ausgebildet sein. Im gezeigten Ausführungsbeispiel besitzt er eine Hauptabstrahlrichtung, die winkelig zur Richtung gerichtet ist, in der sich der Gehörgang 17 befindet. Die Hauptabstrahlrichtung des zweiten Wandlers 4 steht hier rechtwinklig zur Achse der Schallaustrittsöffnung 20.

Das vom ersten Wandler 3 abgegebene Schallfeld wird einerseits durch die Schallaustrittsöffnung 20 des Gehäuses 18 direkt in den Gehörgang 17 abgestrahlt, andererseits gelangt es durch die Schalldurchtrittsöffnung 21 im ersten Wandler 3 in den Schallraum 5, wo es sich mit dem vom zweiten Wandler 4 abgegebenen Schallfeld überlagert. Diese Überlagerung findet natürlich auch in der Schalldurchtrittsöffnung 21 des ersten Wandlers 3 statt, welche somit als Teil des Schallraums 5 angesehen werden kann. Das überlagerte Schallfeld wird über die Membran 23 und durch die Schallaustrittsöffnung 20 im Gehäuse 18 in den Gehörgang 17 abgestrahlt.

Denkbar und möglich ist es auch, den ersten Wandler 3 in größerem Abstand von der Schallaustrittsöffnung 20 im Gehäuse 18 anzuordnen. Die Schalldurchtrittsöffnung 21 könnte somit entfallen und der erste Wandler 3 könnte in herkömmlicher Weise ausgebildet sein. Beispielsweise könnte der erste Wandler 3 an der der Schallaustrittsöffnung 20 gegenüberliegenden Wand des Gehäuses 12 angeordnet sein. Eine Ausrichtung des ersten Wandlers 3 zum Gehörgang 17 ist jedenfalls bevorzugt.



Legende
zu den Hinweisziffern:

1, 1'	Hörerteil	15	Frequenzfilter
2, 2'	Hörerteil	16	Ohrmuschel
3	erster Wandler	17	Gehörgang
4	zweiter Wandler	18	Gehäuse
5	Schallraum	19	Schaumpolster
6	Leitung	20	Schallaustrittsöffnung
7	Leitung	21	Schalldurchtrittskanal
8	Differenzbildungsanordnung	22	Membransystem
9	Bügel	23	Membran
10	Verstärker	24	Magnet
11	Phasenumkehrer	25	Polschuh
12	Gehäuse	26	Gehäuse
13	Kopf	27	Tauchspule
14	Zwischenwand	28	Kabel

Patentanwälte Hefel&Hofmann

21434/33/fa
080627

European Patent Attorneys
Dipl.-Ing. Herbert Hefel (bis 2006)
Mag. Dr. Ralf Hofmann
A-6806 Feldkirch, Austria
Egelsestr 65a, Postfach 61

Patentansprüche

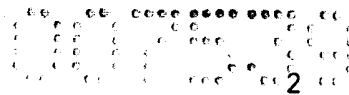
1. Kopfhörer zur elektroakustischen Wandlung eines Stereosignals, welches ein elektrisches Signal (Y) für den rechten Kanal und ein elektrisches Signal (X) für den linken Kanal umfasst, mit einem Hörerteil (1, 1') für das rechte und einem Hörerteil (2, 2') für das linke Ohr, wobei ein jeweiliges Hörerteil (1, 1'; 2, 2') einen Schallraum (5) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass ein jeweiliges Hörerteil (1, 1'; 2, 2') mindestens zwei elektroakustische Wandler (3, 4) aufweist, die in den Schallraum (5) abstrahlen und deren Schallfelder sich im Schallraum (5) mischen, wobei einem ersten der Wandler (3) des jeweiligen Hörerteils (1, 1'; 2, 2') das entsprechende Signal (Y, X) für den rechten bzw. linken Kanal und einem zweiten der Wandler (4) des jeweiligen Hörerteils (1, 1'; 2, 2') ein elektrisches Differenzsignal, welches die Differenz zwischen den Signalen (Y, X) der beiden Kanäle enthält, zugeführt wird.
2. Kopfhörer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Differenzsignale den Schallräumen (5) der beiden Hörerteile (1, 1'; 2, 2') in Gegenphase zugeführt werden.
3. Kopfhörer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Wandler (3, 4) ein gemeinsames Magnetsystem aufweisen, das durch getrennte Membransysteme (22) für den ersten und zweiten Wandler (4, 5), für die jeweils ein eigener Luftspalt vorgesehen ist, akustisch getrennt ist.
4. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige erste Wandler (3) eine zum Eingang des Gehörganges (17) gerichtete Hauptabstrahlrichtung aufweist.
5. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige zweite Wandler (4) eine Hauptabstrahlrichtung aufweist, die winkelig zur Richtung zum Gehörgang (17) steht.
6. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige erste Wandler (3) direkt vor einer zum Gehörgang (17) gerichteten Schallaustrittsöffnung (20) eines Gehäuses (18) des ersten Wandlers (3) angeordnet ist.
7. Kopfhörer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Wandler (3) eine den ersten Wandler (3) abgesehen von seiner Membran (23) vollständig durchsetzen-

Bankverbindungen

Österreichische Postsparkasse
Konto Nr. 92.111.622, BLZ 60000
Swift-Code: OPSKATWW

Sparkasse der Stadt Feldkirch
Konto Nr. 0400-006300, BLZ 20604
Swift-Code: SPFKAT2B

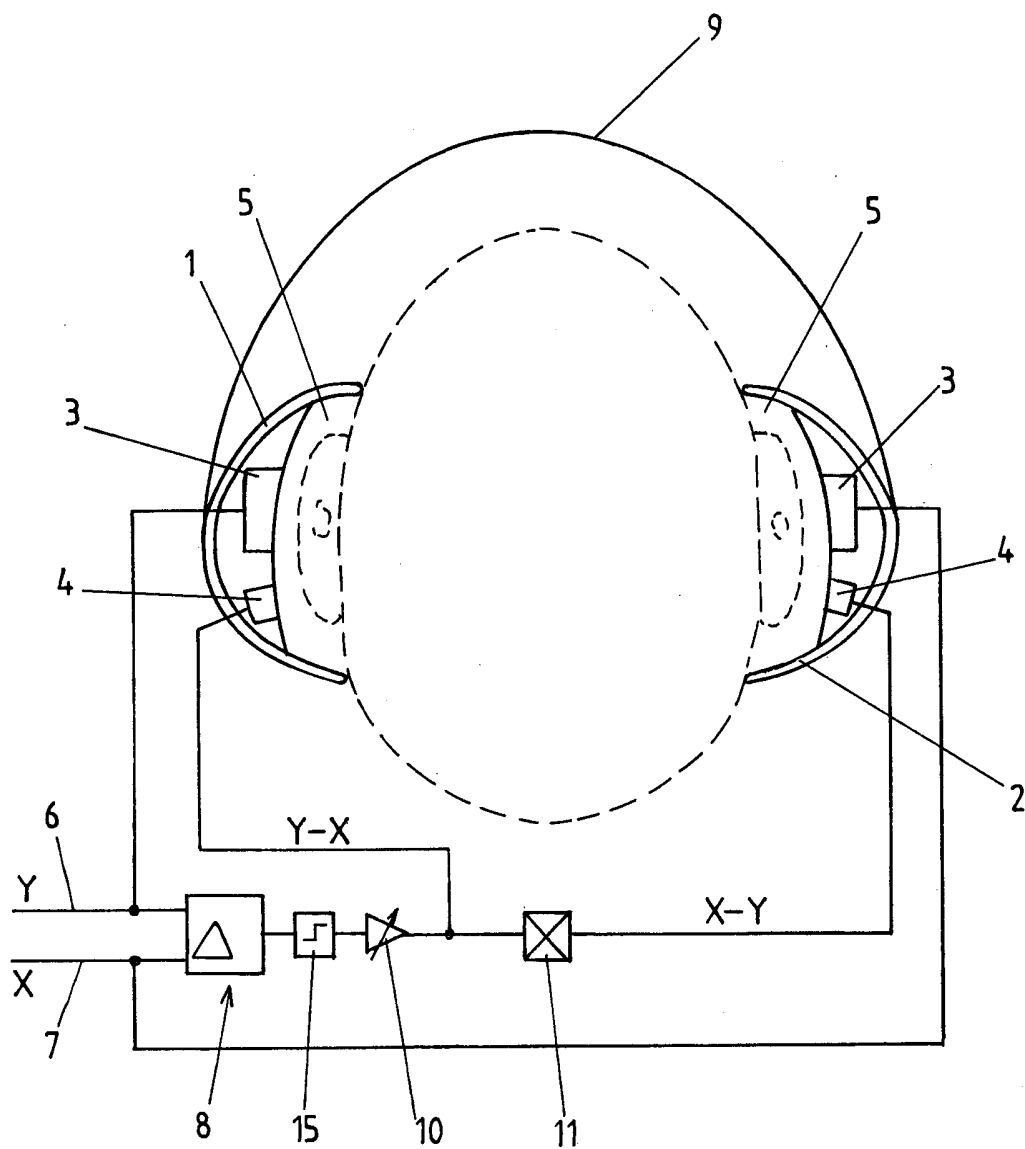
T +43 (0)5522 73 137
F +43 (0)5522 73 359
M office@vpat.at
I www.vpat.at



den Schalldurchtrittskanal (21) aufweist, der einerseits hinter der Membran (23), andererseits an der der Membran (23) gegenüberliegenden Rückseite des ersten Wandlers (3) mündet.

8. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Differenzsignal elektrisch gefiltert wird.
9. Kopfhörer nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem elektrischen Differenzsignal zumindest Frequenzanteile von weniger als 500Hz, vorzugsweise weniger als 300Hz, herausgefiltert werden.
10. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zeitverschiebung zwischen dem Differenzsignal und dem Signal (Y, X) des rechten bzw. linken Kanals durchgeführt wird.
11. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Differenzsignal in seinem Pegel einstellbar veränderbar ist.
12. Verfahren zum Betreiben eines Kopfhörers zur elektroakustischen Wandlung eines Stereosignals, welches ein elektrisches Signal (Y) für den rechten Kanal und ein elektrisches Signal (X) für den linken Kanal umfasst, mit einem Hörerteil (1, 1') für das rechte und einem Hörerteil (2, 2') für das linke Ohr, wobei ein jeweiliges Hörerteil (1, 1'; 2, 2') einen Schallraum (5) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass ein jeweiliges Hörerteil (1, 1'; 2, 2') mindestens zwei elektroakustische Wandler (3, 4) aufweist, die in den Schallraum (5) abstrahlen und deren Schallfelder sich im Schallraum (5) mischen, wobei einem ersten der Wandler (3) des jeweiligen Hörerteils (1, 1'; 2, 2') das entsprechende Signal (Y, X) für den rechten bzw. linken Kanal und einem zweiten der Wandler (4) des jeweiligen Hörerteils (1, 1'; 2, 2') ein elektrisches Differenzsignal, welches die Differenz zwischen den Signalen (Y, X) der beiden Kanäle enthält, zugeführt wird.

Fig. 1



00 00 0000000000 00
 00 00 00 00 00 00 00
 00 00 00 00 00 00 00
 00 00 00 00 00 00 00

Dipl.-Ing. Bernhard Weingartner

Fig. 2

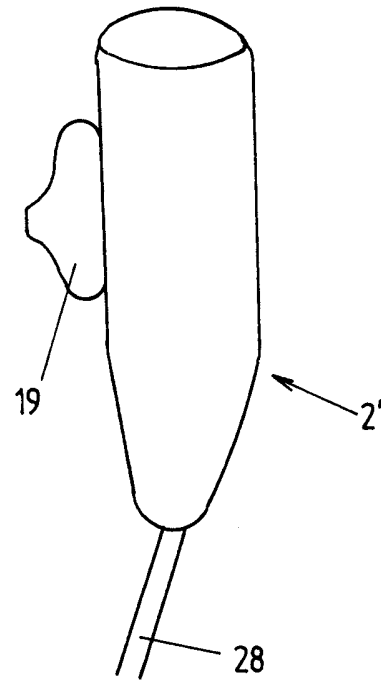
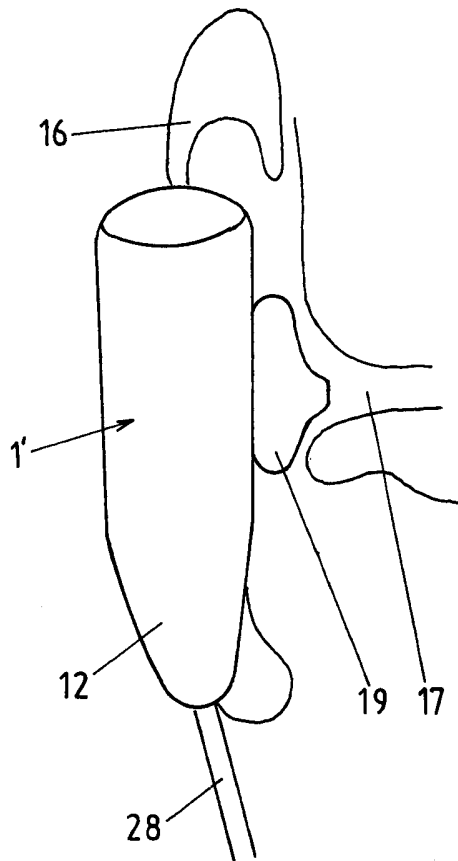


Fig. 3

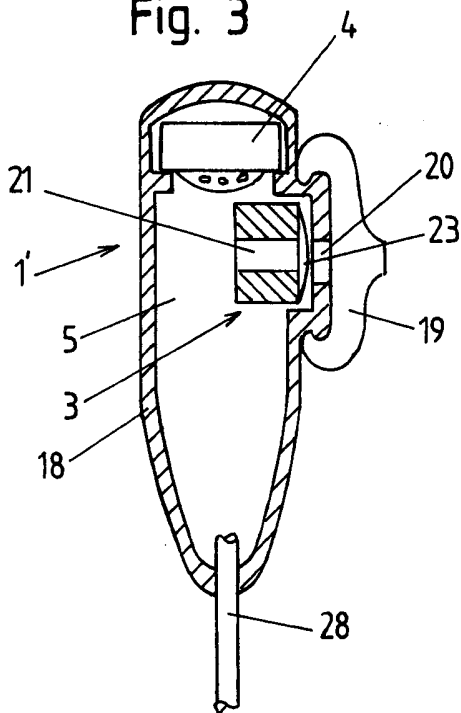


Fig. 4

