



(19) österreichisches
patentamt

(10) **AT 414 072 B 2006-08-15**

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1251/2002 (51) Int. Cl.⁷: **H04R 7/26**
(22) Anmeldetag: 2002-08-22 H04R 5/033
(42) Beginn der Patentdauer: 2005-11-15
(45) Ausgabetag: 2006-08-15

(30) Priorität:
24.08.2001 DE 10140663 beansprucht.

(73) Patentinhaber:
SENNHEISER ELECTRONIC GMBH &
CO. KG
D-30900 WEDEMARK (DE).

(54) **GESCHLOSSENER KOPFHÖRER MIT WANDLERSYSTEM**

(57) Kopfhörer verschiedenster Ausführung und Bauart, insbesondere auch geschlossene Kopfhörer, sind bereits seit langem bekannt.

Solche Kopfhörer sollen in allen Frequenzlagen den gewünschten Frequenzgang aufweisen, insbesondere soll im unteren Frequenzbereich dieser Frequenzgang möglichst linear und gleichbleibend sein, um eine gute Übertragung auch bei tiefen Frequenzen zu erlauben.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Bedämpfung der Grundresonanz von Wandlersystemen zu vereinfachen, die Qualität zu verbessern und hierbei Kosten einzusparen.

Geschlossener Kopfhörer mit einem akustischen Wandler mit einem Membransystem, welches eine vorderes Volumen von einem hinteren Volumen trennt, wobei das hintere Volumen so klein ist, dass es im Bereich der Grundresonanz des Wandlersystems nicht als Feder wirkt.

AT 414 072 B 2006-08-15

DVR 0078018

Kopfhörer verschiedenster Ausführung und Bauart, insbesondere auch geschlossene Kopfhörer, sind bereits seit langem bekannt.

5 Solche Kopfhörer sollen in allen Frequenzlagen den gewünschten Frequenzgang aufweisen, insbesondere soll im unteren Frequenzbereich dieser Frequenzgang möglichst linear und gleichbleibend sein, um eine gute Übertragung auch bei tiefen Frequenzen zu erlauben.

10 Zur Bedämpfung der Grundresonanz ist es aus DE 11 35 045 bekannt, in die Schallwand zwischen dem hinteren und vorderen Volumen einen Strömungswiderstand einzustellen, so dass der gewünschte Frequenzgang erreicht wird. Auch ist in dieser Druckschrift offenbart, Auslässe am hinteren Volumen vorzusehen, welche in den freien Raum münden, während andere Auslässe vorgesehen sind, die aus dem hinteren Volumen über die Schallwand in das vordere Volumen reichen.

15 Wie aus der vorgenannten Druckschrift aber auch zu entnehmen, sind die Durchlässe zwischen dem hinteren und dem vorderen Volumen jeweils mit einem akustischen Strömungswiderstand versehen, welcher so ausgebildet ist, dass das Wandlersystem die gewünschte Eigenresonanz bzw. Bedämpfung dieser Resonanz annimmt.

20 Bei bekannten Wandlersystemen wird nämlich die Eigenresonanz des elektrodynamischen Wandlers durch einen Körper, der die Funktion als Strömungswiderstand hat, bedämpft. Oftmals ist dieser Körper an die schwingende Membran angekoppelt und sorgt dort für ein sehr kleines Luftvolumen zwischen der schwingenden Membran und der Sicke der Membran (bei einem dynamischen Wandler mit Außensicke). Bekannte Körper zur Bildung des Strömungswiderstands bestehen aus einem teildurchlässigen Material, das im Verhältnis zu seiner Ausdehnung in der Ebene eher flach ist. Eine beispielhafte Ausbildung solcher Körper, die einen Strömungswiderstand bilden, ist auch in der deutschen Patentanmeldung DE 197 37 461 beschrieben. Dort besteht das Dämpfungsmittel aus einem gesinterten Material, bildet also eine dreidi-

25 dimensionale Struktur.

30 Das Volumen zwischen der Membran und dem Dämpfungsmittel hat regelmäßig keinen größeren Durchmesser als die bewegliche Membran und die Höhe des Volumens zwischen der Membran und dem Dämpfungsmittel liegt regelmäßig im Bereich von etwa 0,1 mm bis 5 mm, vorzugsweise 0,2 mm bis 4 mm. Geschlossene Kopfhörer haben nunmehr ein Volumen vor der

35 Membran - dem vorderen Volumen - welches vom Ohr, vom Ohrpolster des Kopfhörers und der Schallwand begrenzt wird. Ferner weisen solche Kopfhörer ein hinteres Volumen auf, welches durch die Membran bzw. Schallwand vom vorderen Volumen getrennt ist und im Übrigen von der Kopfhörermuschel und der Schallwand begrenzt wird.

40 Schließlich weist das hintere Volumen auch die bereits eingangs beschriebenen Öffnungen gemäß Patent DE 11 35 045 auf.

45 Um den tieffrequenten Anteil des wiederzugebenden Schalls im Verhältnis zum hochfrequenten Anteil richtig einzustellen, wird in die Schallwand ein Strömungswiderstand eingebaut. Je kleiner dieser Widerstand ist, desto leiser werden tiefere Frequenzen im Vergleich zu hohen wiedergegeben.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Bedämpfung der Grundresonanz von Wandlersystemen zu vereinfachen, die Qualität zu verbessern und hierbei Kosten einzusparen.

50 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einem Wandlersystem mit den Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

55 Im Gegensatz zum Stand der Technik wird die Eigenresonanz des Wandlersystems nicht über ein Dämpfungsmittel, sondern allein über das hintere Volumen und den Strömungswiderstand

bedämpft. Das hintere Volumen ist dabei so klein, dass es im Bereich der Grundresonanz des Wandlersystems nicht als Feder wirkt (also die Funktion quasi einer Stange aufweist).

Die erfindungsgemäßen Vorteile sind zunächst einmal die Kosteneinsparung, weil ein Dämpfungsmittel nicht mehr notwendig ist und weil jedes Dämpfungsmittel auch ein toleranzbehaftetes Bauteil ist, kann insgesamt auch die Fertigungsqualität verbessert werden, weil ein weiteres toleranzbehaftetes Bauteil, wie ein Dämpfungsmittel, nicht mehr eingesetzt werden muss.

Die Erfindung ist äußerst wirksam in der Grundresonanzbedämpfung, wie auch den dargestellten Messungen zu entnehmen ist.

Die dargestellte Figur 1 zeigt einen geschlossenen Kopfhörer 12, der über Ohrpolster 6 verfügt, die das Ohr des Trägers umschließen und am Kopf 5 des Benutzers anliegen. Dadurch wird im Bereich zwischen Kopf 5, Ohr 13, Ohrpolster 6 und der Schallwand 7 sowie der Wandlermembran 3 ein vorderes Volumen 4 definiert.

Bei der dargestellten Ausführungsform ist das Wandlersystem ein dynamisches Wandlersystem mit einer Spule, welche in einen Magnetspalt eintaucht und hier nach Signalansteuerung ausgelenkt wird. Im hinteren Bereich weist der Kopfhörer eine Muschel 9 auf, deren Inneres in Verbindung mit der Schallwand 7 und dem Membransystem 3 ein hinteres Volumen 8 definiert.

Ferner ist zwischen dem vorderen Volumen und dem hinteren Volumen ein Strömungswiderstand 11 vorgesehen, welcher es erlaubt, dass Luft (bei Überdruck gegenüber dem vorderen Volumen) aus dem hinteren Volumen in das vordere Volumen - bei entsprechendem Druckausgleich - strömen kann.

Die besondere Rolle des Strömungswiderstandes besteht auch darin, dass durch eine Membranauslenkung bewirktes dV (ΔV) im hinteren Volumen zu einem eben solchen dV mit inversem Vorzeichen im vorderen Volumen führt. Dies bewirkt den vorgeschriebenen Volumenstrom durch den Strömungswiderstand, der dann die Membranbewegung hemmt.

Hierzu sollte die Nachgiebigkeit der Membran gegenüber dem hinteren Volumen entsprechend groß sein, beispielsweise größer als das Verhältnis von 10 : 1, wobei ein Wert von 25 : 1 bevorzugt ist, aber auch Werte im Bereich von 100 : 1 (oder größer) noch akzeptabel sind.

Das Verhalten des erfindungsgemäßen Wandlers ist aus den dargestellten Impedanzkurve in Figur 2, wobei mit a) eine Impedanzkurve des Wandlers ohne Bedämpfung (Freiluft), wobei b) eine Impedanzkurve des Wandlers mit erfindungsgemäßer Bedämpfung (vorne offen) und mit c) die Impedanzkurve des Wandlers mit erfindungsgemäßer Bedämpfung (Wandler arbeitet auf vorderem Volumen) dargestellt ist.

Wie man erkennen kann, ist die Grundresonanz des Wandlersystems extrem wirksam bedämpft, ohne dass es notwendig ist, dass wie bisher Dämpfungsmittel eingesetzt werden müssen. Da solche Dämpfungsmittel naturgemäß toleranzbehaftete Bauteile sind, lässt sich auch die gesamte Produktion nicht nur kostengünstiger gestalten, sondern das gesamte Wandlersystem und damit der geschlossene Kopfhörer sind auch in der Qualität verbessert.

Patentansprüche:

1. Geschlossener Kopfhörer mit einem Wandlersystem, das einen akustischen Wandler (1, 2, 3) mit einer Membranordnung (3) aufweist, welche ein vorderes Volumen (4) von einem hinteren Volumen (8) trennt, wobei das hintere Volumen (8) so klein ist, dass es im Bereich der Grundresonanz des Wandlers (1, 2, 3) nicht als Feder wirkt.

2. Kopfhörer nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass zwischen dem hinteren Volumen (8) und dem vorderen Volumen (4) ein Strömungswiderstand (11) ausgebildet ist, durch den Luft bei Überdruck aus dem hinteren Volumen in das vorderen Volumen strömen kann.
3. Kopfhörer nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Verhältnis der Nachgiebigkeit der Membran (3) zum hinteren Volumen größer ist als 10 : 1, vorzugsweise bei etwa 25 : 1 liegt.
4. Geschlossener Kopfhörer mit einem Wandler-System, welches ein vorderes Volumen von einem hinteren Volumen trennt, wobei zur Bedämpfung der Grundresonanz des Wandler-Systems das hintere Volumen deutlich kleiner ist als das vordere Volumen und das hintere Volumen dabei so klein ist, dass es im Bereich der Grundresonanz nicht als Feder wirkt.

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

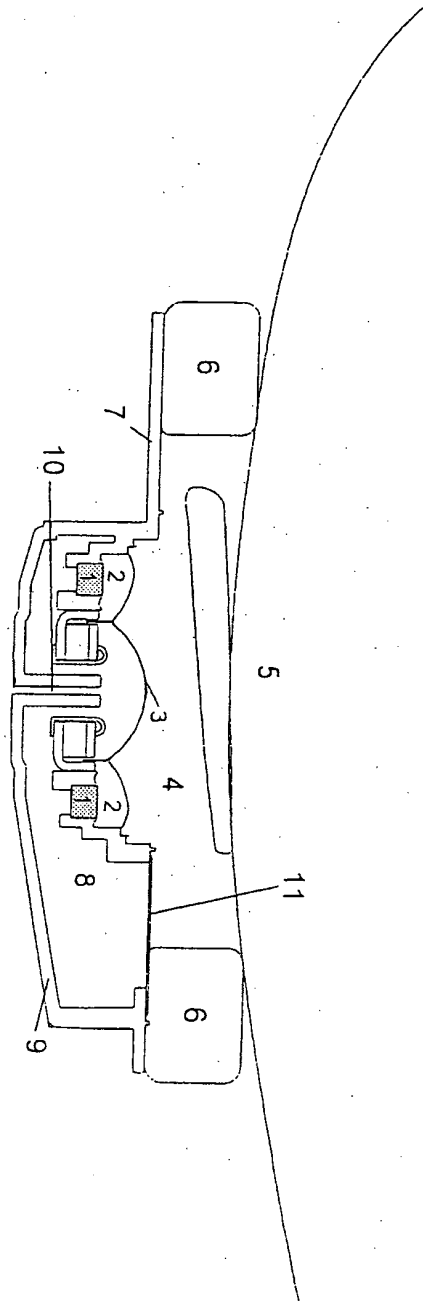


Fig. 1



österreichisches
patentamt

Blatt: 2

AT 414 072 B 2006-08-15

Int. Cl. 7: H04R 7/26, H04R 5/033

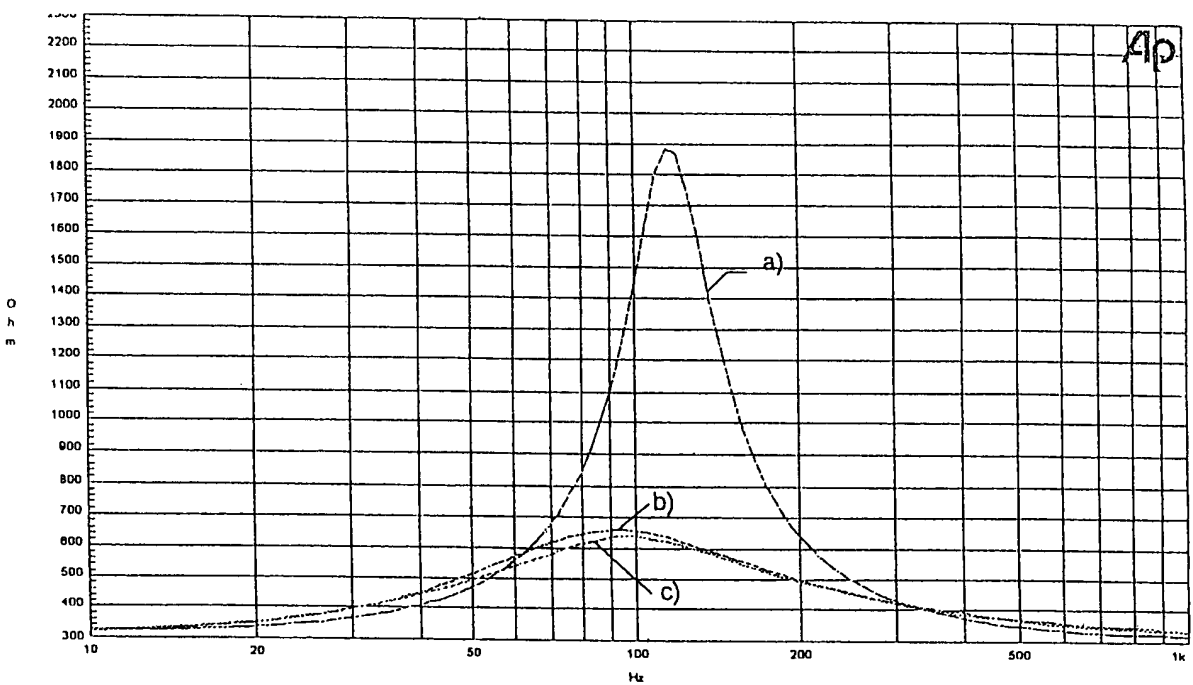


Fig. 2