



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 119 219 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.07.2001 Patentblatt 2001/30

(51) Int Cl.7: **H04R 7/04**, H04R 1/22,
H04R 25/00

(21) Anmeldenummer: **01100376.1**

(22) Anmeldetag: **05.01.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Niederdränk, Torsten**
91056 Erlangen (DE)

(74) Vertreter: **Zedlitz, Peter, Dipl.-Inf.**
Patentanwalt,
Postfach 22 13 17
80503 München (DE)

(30) Priorität: **21.01.2000 DE 10002567**

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

(54) **Elektrisch-akustischer Miniaturwandler**

(57) Bei einem elektrisch-akustischen Miniaturwandler (8) mit wenigstens einem Antrieb (6) und einer Membran ist die Membran in mehrere Membranbereiche (1, 4) unterteilt. Zur Verbindung zweier benachbar-

ter Membranbereiche (1, 4) ist zwischen diesen ein elastisches Element (5) angeordnet. Durch diesen Wandler-Aufbau wird eine Erweiterung des Übertragungsverhaltens des Miniaturwandlers (8) zu hohen Frequenzen hin erreicht.

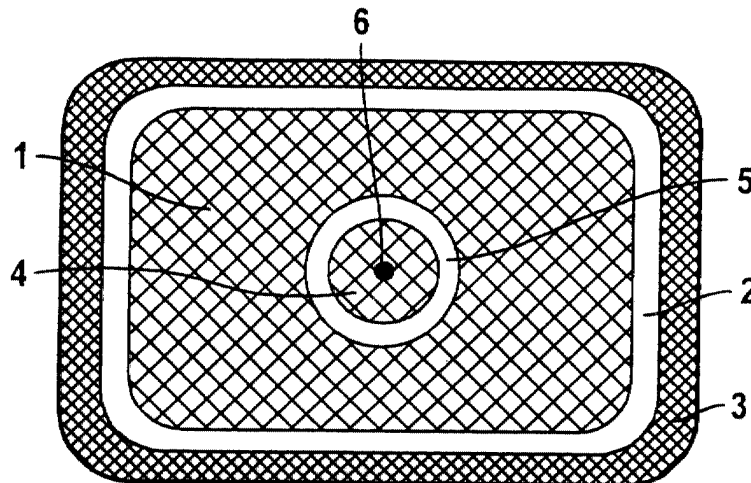


FIG 1

EP 1 119 219 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektrisch-akustischen Miniaturwandler.

[0002] Elektrisch-akustische Miniaturwandler werden zur Wandlung elektrischer in akustische Signale verwendet. In zahlreichen Anwendungsbereichen, wie beispielsweise bei Hörhilfegeräten, werden durch elektrisch-akustische Wandler kleiner Bauform, den sogenannten Hörern, akustische Ausgangssignale erzeugt. Dabei spielen neben der möglichst kleinen Bauform auch der Wirkungsgrad, minimale, nicht lineare Verzerrungen und vor allem das Übertragungsverhalten der Wandler eine große Rolle. So ist beispielsweise bei Hörhilfegeräten eine ausgeglichene und an die Anwendung angepasste Frequenzcharakteristik von großer Bedeutung. Die Grenzen des Übertragungsverhaltens bekannter elektrisch-akustischer Miniaturwandler sind zu hohen Frequenzen hin durch den konstruktiven Wandleraufbau gegeben und stellen im allgemeinen eine obere Begrenzung des übertragbaren Frequenzbereiches dar.

[0003] Aus der DE 199 14 235 A1 ist ein Miniaturwandler für ein Hörgerät bekannt, welches zur vollständigen Unterbringung im Ohrkanal konstruiert ist. Der Wandler umfasst ein Gehäuse, welches einen Innenraum von einem Außenraum abgrenzt, sowie einen Motor mit einer Spule, einem Stapel und einer Armatur, die sich im wesentlichen innerhalb des Gehäuses befinden. Das Gehäuse besteht aus einer oberen Wanne, die mit einer unteren Wanne verbunden ist und weist eine Öffnung auf. Der Stapel erstreckt sich durch die Öffnung nach außen. Es ist vorgesehen, dass der Stapel mit dem Gehäuse abschließt. Es ist ferner vorgesehen, dass das Gehäuse eine Grundfläche hat und die Öffnung an dieser Grundfläche angeordnet ist.

[0004] Die dem Stand der Technik entsprechenden und kommerziell erhältlichen elektrisch-akustischen Miniaturwandler basieren meist auf dem elektromagnetischen Prinzip. Eine magnetische Kraft wirkt auf einen Anker, der in Bewegung versetzt wird und über eine mechanische Verbindung eine Membran treibt. Dieser Wandlermechanismus wird in ein kleines Gehäuse eingebaut. Durch die Wahl der eingeschlossenen Luftvolumina, der Verbindungskanäle sowie der Massen und der Federnachgiebigkeiten der mechanischen Bauteile entsteht ein Resonanzsystem, durch dessen Resonanzen die Übertragungscharakteristik des Miniaturwandlers maßgeblich festgelegt ist (I. Veit, Technische Akustik, Vogel Verlag Würzburg, 1978).

[0005] Oberhalb der obersten Resonanzfrequenz verhält sich das Wandler system massenbestimmt und das Übertragungsverhalten zeigt einen starken Abfall der abgestrahlten Schallsignale zu hohen Frequenzen hin.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das Übertragungsverhalten eines elektrisch-akustischen Miniaturwandlers zu verbessern.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einem elektrisch-akustischen Miniaturwandler mit wenigstens einem Antrieb und einer Membran dadurch gelöst, dass die Membran in wenigstens zwei schallerzeugende Membranbereiche unterteilt ist, deren Übertragungsverhalten frequenzabhängig ist.

[0008] Die vorgestellte Erfindung beschreibt einen elektrisch-akustischen Miniaturwandler, der einen zu hohen Frequenzen hin erweiterten Übertragungsbereich bietet. Somit kann ein natürliches Spektrum der akustischen Signale übertragen und eine verbesserte Klangqualität geboten werden. Hierzu weist der elektrisch-akustische Miniaturwandler gemäß der Erfindung anstatt einer relativ großen einstückigen Membran vorteilhaft eine in wenigstens zwei kleinere Membranbereiche unterteilte Membran auf. Zur Unterteilung der Membran befindet sich zwischen je zwei benachbarten Membranbereichen beispielsweise wenigstens ein elastisches Element, das mit den Membranbereichen verbunden ist. Die Gesamtfläche der Membranbereiche und elastischen Elemente kann dabei der Membranfläche eines herkömmlichen Miniaturwandlers entsprechen. Zum Antrieb der Membran ist vorzugsweise ein Membranbereich mit einem Antriebsstift verbunden. Der Antrieb erfolgt dabei dem Stand der Technik entsprechend über einen elektromagnetischen, elektrodynamischen oder piezoelektrischen Antrieb. Hohe Frequenzen werden im wesentlichen nur durch den direkt angetriebenen Membranbereich abgestrahlt. Durch die relativ kleine schallerzeugende Membranfläche und die damit verbundene, geringe angetriebene Masse bei hohen Frequenzen ist die Membran gemäß der Erfindung sehr viel weniger massengehemmt als die Membran bekannter Miniaturwandler. Bei tieferen Frequenzen wird gemäß der Erfindung über das elastische Element auch der dem angetriebenen Membranbereich benachbarte Membranbereich so angeregt, dass auch dieser zur Schallerzeugung wirksam ist. Die schallerzeugende Membranfläche entspricht daher im wesentlichen bei tiefen Frequenzen der Membranfläche eines herkömmlichen Miniaturwandlers. Somit bewirkt die Unterteilung der Wandlermembran eine dynamische Reduktion der bewegten Massen im Membranbereich und sorgt somit für eine verringerte Massenhemmung bei höheren Frequenzen. Das Übertragungsverhalten des Miniaturwandlers nach der Erfindung ist daher bei tiefen und mittleren Frequenzen dem Übertragungsverhalten bekannter Miniaturwandler vergleichbar, wogegen der Übertragungsbereich hin zu hohen Frequenzen bei dem Miniaturwandler gemäß der Erfindung vorteilhaft erweitert ist.

[0009] Weitere Einzelheiten der Erfindung sind in den Patentansprüchen gekennzeichnet und werden nachfolgend anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 die Membran eines Miniaturwandlers gemäß der Erfindung,

Figur 2 die Übertragungscharakteristiken zweier Miniaturwandler und

Figur 3 das Blockschaltbild eines Hörhilfegeräts mit einem Miniaturwandler gemäß der Erfindung.

[0010] In Figur 1 ist beispielhaft die unterteilte Membran eines Miniaturwandlers gemäß der Erfindung dargestellt. Ein Membranbereich 1 ist über eine Sicke 2 mit einem Rahmenelement am Gehäuse 3 des Miniaturwandlers verbunden. Ein zweiter, kleinerer Membranbereich 4 ist über ein elastisches Element 5 mit sickenähnlicher Konsistenz in den größeren Membranbereich 1 eingebettet. Im Zentrum der Membran befindet sich der direkt mit dem kleineren Membranbereich 4 verbundene Antrieb 6. Dieser kann beispielsweise als Stößel ausgeführt sein, auf den der Anker eines elektromagnetischen Wandler systems wirkt. Bei entsprechender Abstimmung des mechanischen Resonanzsystems, das im wesentlichen aus der Federwirkung des elastischen Elements 5, der Sicke 2 und der Massen der Membranbereiche 1 und 4 besteht, ergibt sich im tieferen und mittleren Frequenzbereich eine gleichförmige Bewegung der gesamten Membranfläche. Im höheren Frequenzbereich wird der Membranbereich 1 durch seine Masse bedämpft, während der Membranbereich 4 eine Abstrahlung aufrecht erhält. Die so erreichbare dynamische Reduktion der bewegten Massen im Membranbereich sorgt bei dem Miniaturwandler gemäß der Erfindung für eine verringerte Massenhemmung bei höheren Frequenzen. Die hochfrequenten Übertragungseigenschaften des Miniaturwandlers sind damit gegenüber bekannten Miniaturwandlern wesentlich verbessert. Die Membrananordnung wird in an sich bekannter Weise in ein mit verschiedenen Volumina und Kanälen ausgestattetes Gehäuse eingebaut, die die Gesamtübertragungscharakteristik in weiten Teilen vorgeben.

[0011] Den durch die Erfindung zu erreichenden Vorteil verdeutlicht Figur 2. Die Darstellung vergleicht die Übertragungscharakteristik eines bekannten Hörgeräthörers (Kennlinie b, gepunktet) mit einem Miniaturwandler gleicher Bauart, der jedoch eine in zwei schallerzeugende Membranbereiche unterteilte Membran gemäß Figur 1 besitzt (Kennlinie a, gestrichelt). Deutlich tritt bei der Betrachtung der Übertragungscharakteristiken bei dem Miniaturwandler gemäß der Erfindung (Kennlinie a) die Erweiterung des Übertragungsbereiches bei höheren Frequenzen hervor. Der Miniaturwandler kann, wie in Figur 3 dargestellt, insbesondere in einem Hörhilfegerät 7 verwendet werden, welches außer dem Miniaturwandler 8 wenigstens ein Mikrofon 9 sowie eine Signalverarbeitungseinheit 10 umfasst.

[0012] Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern kann, ohne den Grundgedanken der Erfindung zu verlassen, um eine Vielzahl an Varianten erweitert werden. Beispielsweise ist es möglich, die Membran in mehr als zwei Bereiche zu unterteilen. Auch eine rechteckige Membran-

struktur ist denkbar, bei der die Membranbereiche aneinander gereiht angeordnet sind. Auch hier erfolgt die Verbindung benachbarter Membranbereiche über jeweils ein zwischen diesen liegendes elastisches Element. Die Anregung der Membran kann auch außerhalb des Zentrums, beispielsweise am Rand, erfolgen.

Patentansprüche

1. Elektrisch-akustischer Miniaturwandler mit wenigstens einem Antrieb und einer Membran, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Membran in wenigstens zwei schallerzeugende Membranbereiche (1, 4) unterteilt ist, deren Übertragungsverhalten frequenzabhängig ist.
2. Elektrisch-akustischer Miniaturwandler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen zwei benachbarten Membranbereichen (1, 4) ein elastisches Element (5) angeordnet ist.
3. Elektrisch-akustischer Miniaturwandler nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Membranbereiche (1, 4) und das elastische Element (5) ein mechanisches Resonanzsystem bilden.
4. Elektrisch-akustischer Miniaturwandler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Membranbereiche (1, 4) ringförmig um eine gemeinsame Symmetrieachse angeordnet sind.
5. Elektrisch-akustischer Miniaturwandler nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der im Zentrum liegende Membranbereich (4) mit dem Antrieb (6) mechanisch verbunden ist.
6. Elektrisch-akustischer Miniaturwandler (8) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **gekennzeichnet durch** die Anordnung in einem Hörhilfegerät (7).

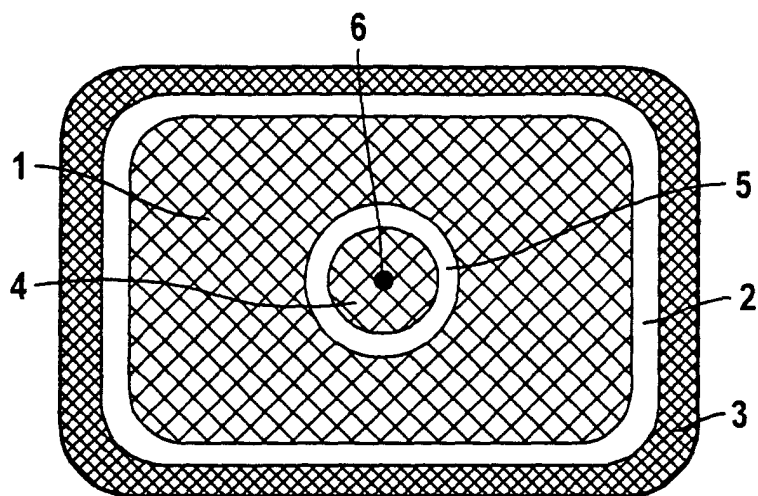


FIG 1

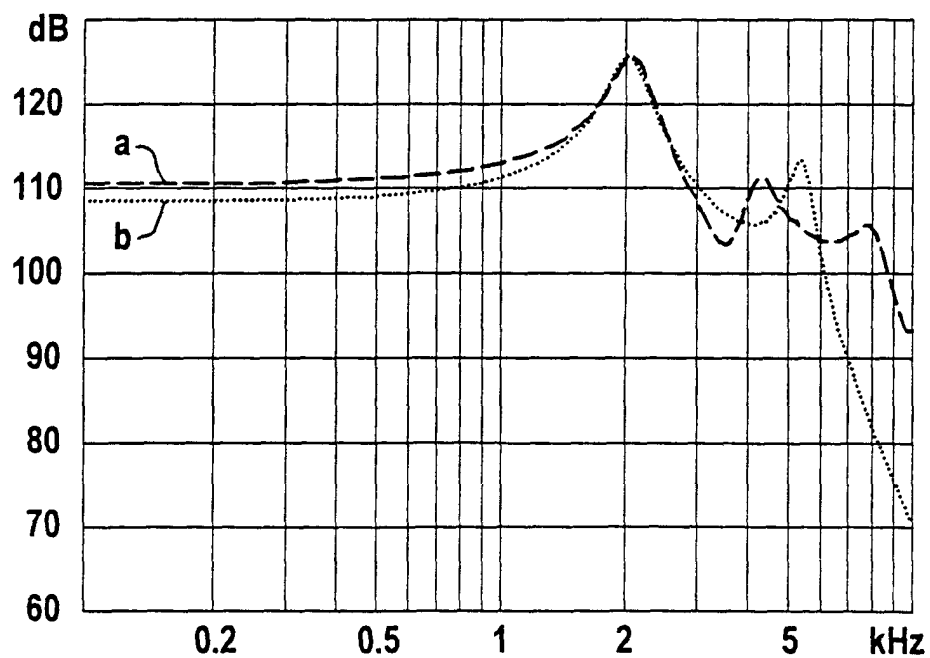


FIG 2

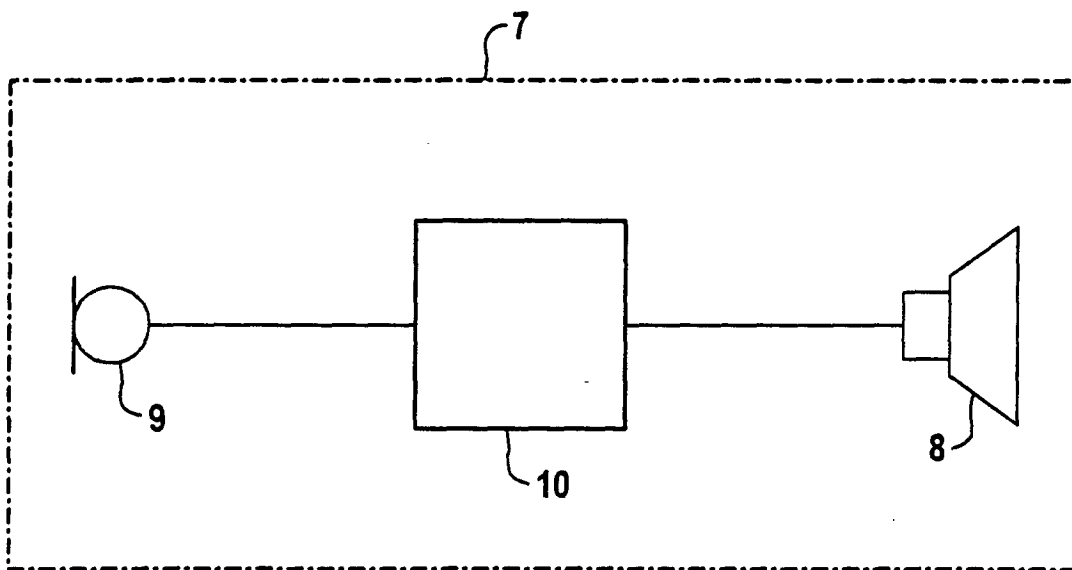


FIG 3