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

(11) EP 1 102 517 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.05.2001 Patentblatt 2001/21

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

(21) Anmeldenummer: **00120789.3**

(22) Anmeldetag: **22.09.2000**

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

(30) Priorität: **15.11.1999 DE 19954880**

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

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

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

(54) Elektromagnetischer Wandler für Hörgeräte

(57) Ein elektromagnetischer Wandler (1) zur Schallerzeugung in elektronischen Hörgeräten weist ein Gehäuse (2) und einen im Gehäuse angeordneten elektromagnetischen Antrieb mit einer Spule (4), einem Antriebsmagneten (5) und einer Ankeranordnung (6) auf. Ferner ist im Gehäuse eine Membranenanordnung vorgesehen, die mechanisch an die Ankeranordnung (6) angekoppelt ist. Zur Reduzierung von Vibrationen durch die antreibenden und angetriebenen Teile des Wandlers sowie zur Verbesserung des Wirkungsgrades umfaßt die Membranenanordnung zwei gesonderte Membranen (7, 7'), die auf sich gegenüberliegenden Seiten des Antriebs (3) angeordnet, identisch ausgebildet und derart gegenläufig antreibbar sind, daß der durch die Bewegung der angetriebenen oder antreibenden Teile auftretende mechanische Gesamtimpuls minimiert ist.

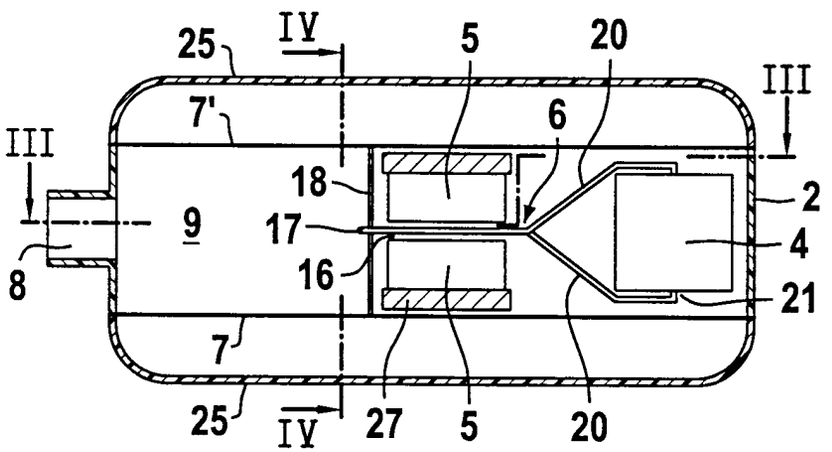


FIG 2

EP 1 102 517 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektromagnetischen Wandler zur Schallerzeugung in Hörhilfen. Ein z. B. aus I. Veit, Technische Akustik , Vogel Verlag, Würzburg, 1978, bekannter elektromagnetischer Wandler der vorbezeichneten Art weist ein Gehäuse auf, in welchem ein elektromagnetischer Antrieb vorgesehen ist, der eine Spule, einen Antriebsmagneten und eine Ankeranordnung umfaßt. Außerdem ist im Gehäuse eine Membranenanordnung befestigt, die mechanisch an die Ankeranordnung angekoppelt ist, um Bewegungen der Ankeranordnung in Schallsignale zu wandeln.

[0002] Der bekannte elektromagnetische Wandler weist lediglich einen Anker und eine Membrane auf, so daß der Wirkungsgrad des Wandlers begrenzt ist und zudem beim Betrieb des Wandlers die bewegten Teile zu Vibrationen der gesamten Wandleranordnung führen. Damit sind Rückkopplungserscheinungen am Hörgerät nicht auszuschließen.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen elektromagnetischen Wandler derart auszubilden, daß zum einen der Wirkungsgrad der Wandleranordnung verbessert wird und zum anderen durch Vibrationen hervorgerufene Rückkopplungserscheinungen des Gerätes vermieden oder zumindest verringert werden. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Membranenanordnung zwei gesonderte Membranen umfaßt, die auf sich gegenüberliegenden Seiten des Antriebes angeordnet sind, ferner identisch ausgebildet sind und derartig gegenläufig angetrieben werden, daß der durch die Bewegung der angetriebenen oder antreibenden Teile auftretende mechanische Gesamtimpuls minimiert ist.

[0004] Als Kern der Erfindung wird es angesehen, in der Wandleranordnung zwei Prinzipien konsequent durchzuführen, nämlich einerseits eine hohe Symmetrie der bewegten, d. h. der antreibenden und der angetriebenen Teile und zum anderen eine strikte Gegenläufigkeit der bewegenden und bewegten Teile vorzusehen, daß der durch die Bewegung dieser Teile auftretende mechanische Gesamtimpuls minimiert ist, wodurch Vibrationen vermieden und damit Rückkopplungserscheinungen von vorneherein weitgehend unterbunden werden können.

[0005] Gemäß Anspruch 2 sollen die beiden Membranen symmetrisch bezogen auf den Antrieb angeordnet sein. Dies bedeutet eine konsequente Weiterführung des Symmetriegedankens.

[0006] Gemäß Anspruch 3 ist zwischen den beiden Membranen ein mit einem Ausgangsrohrstutzen des Gehäuses in Verbindung stehender Luftraum eingeschlossen. Durch die Gegenläufigkeit der Bewegung der beiden Membranen wird eine erhebliche Verbesserung des Wirkungsgrades erreicht, so daß grundsätzlich mit kleineren, d. h. weniger heftigen Bewegungen der antreibenden und angetriebenen Teile eine ausreichende Leistung des Wandlers erzielbar ist, was wiederum der Reduzierung der Rückkopplungen verursachenden Schwingungen zugute kommt.

[0007] Gemäß Anspruch 4 umfaßt die Ankeranordnung zwei getrennt bewegbare Anker. Jeder Anker ist mit einer der Membranen verbunden. Dies führt zu einer weiteren Symmetrisierung des Gesamtaufbaus und der einzelnen Bauteile. Die beiden Anker können identisch ausgebildet sein und in Verbindung mit den beiden Membranen vormontiert werden.

[0008] Die Ansprüche 5 und 6 beziehen sich auf eine erste Ausführungsform der Erfindung, bei welcher zwei getrennte Anker zwischen den jeweiligen Polen eines Antriebsmagneten und dem Mittelbereich der Membranen angeordnet sind und zumindest abschnittsweise parallel zu den Membranen verlaufen. Die Membranen sind mittig mit den Ankern verbunden. Bei Erregung der Feldspule werden die Anker gegenläufig entweder beide gemeinsam von dem Antriebsmagneten angezogen oder abgestoßen, was zu einer gegenläufigen aber symetrisierten Bewegung der Membranen und auch der Antriebsteile führt.

[0009] Die Ansprüche 7 ff beziehen sich auf eine modifizierte zweite Ausführungsform, bei welcher der zwischen den Membranen angeordnete Antriebsmagnet mittig geteilt ist, die Anker aber nicht zwischen den Enden des Antriebsmagneten und den Membranen angeordnet sind, sondern als parallel nebeneinander verlaufende Ankerzungen in einem Mittelspalt des Antriebsmagnetes. Die Verbindung der Wandlerzungen mit den Membranen erfolgt über ein starres Verbindungselement, das am freien Ende einer jeden Ankerzunge befestigt ist. Beide Ankerzungen gehen über aus ihrer gemeinsamen Ebene ausgebogene Zwischenbereiche in einen U-Endbereich des Ankers über, der von einer Spule umgeben ist. Damit bilden die Ankerzungen, die Mittelbereiche und der U-Endbereich der Ankerelemente einen geschlossenen magnetischen Kreis, was zu einer besonders vorteilhaften Kompensation der magnetischen Gleichkraft bei Verwendung des Doppelmembranprinzips mit zwei Ankern führt.

[0010] Die weiteren Patentansprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen insbesondere hinsichtlich der Symetrisierung und der Verbesserung des Wirkungsgrades, was insbesondere auch für eine Vereinfachung der Herstellung und der Lagerhaltung bedeutungsvoll ist.

[0011] Die Erfindung ist anhand von zwei Ausführungsbeispielen in den Zeichnungsfiguren näher erläutert. Diese zeigen

FIG 1 eine schematische Darstellung eines elektromagnetischen Schallwandlers;

FIG 2 einen schematischen Aufbau eines elektromagnetischen Schallwandlers mit kompensierter magnetischer Gleichkraft;

FIG 3 einen Schnitt gemäß Schnittlinie III - III in FIG 2;

FIG 4 einen Schnitt gemäß Schnittlinie IV - IV in FIG 2.

[0012] Der elektromagnetische Wandler 1 weist ein Gehäuse 2 auf, in welchem ein elektromagnetischer Antrieb 3 angeordnet ist, der eine Spule 4, einen Antriebsmagneten 5 und eine Ankeranordnung 6 umfaßt. Außerdem ist eine Membranenanordnung vorgesehen, die zwei gesonderte Membranen 7, 7' umfaßt, die auf sich gegenüberliegenden Seiten des Antriebs 3 angeordnet sind, identisch ausgebildet und derartig gegenläufig antreibbar sind, daß der durch die Bewegung der angetriebenen oder antreibenden Teile auftretende mechanische Gesamtimpuls minimiert ist.

[0013] Beide Membranen 7 sind symmetrisch bezogen auf den Antrieb 3 angeordnet und schließen zwischen sich einen mit einem Ausgangsrohrstutzen 8 in Verbindung stehenden Luftraum 9 ein.

[0014] Die Ankeranordnung 6 besteht aus zwei getrennt bewegbaren Ankern 10, 10', wobei jeder Anker 10, 10' mit einer der Membranen 7, 7' verbunden ist. Bei dem in Zeichnungsfigur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Anker zwischen dem Antriebsmagneten 5 und dem Mittelbereich der Membranen 7, 7' angeordnet und verlaufen abschnittsweise parallel zu den Membranen 7, 7'. Die beiden Anker 10, 10' werden durch ein U-förmiges, federndes Element gebildet. Im U-Mittelbereich 12 ist die Spule 4 angeordnet. Der Antriebsmagnet 5 sitzt zwischen den U-Schenkeln 13 des U-förmigen Elementes.

[0015] Bei dem in Zeichnungsfigur 2 - 4 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel ist der Antriebsmagnet 5 mittig geteilt, zwei im wesentlichen gleichebig parallel nebeneinander verlaufende Ankerzungen 15 sind in einem Mittelspalt 16 des Antriebsmagneten angeordnet. Jede Ankerzunge 15 ist an ihrem freien Ende 17 über ein Verbindungselement 18 mit einer der beiden Membranen 7, 7' starr verbunden.

[0016] Die beiden Ankerzungen 15 gehen durch aus ihrer gemeinsamen Ebene ausgebogene Zwischenbereiche 20 in einen U-Endbereich 21 der Ankeranordnung 6 über, der die Spule 4 durchsetzt.

[0017] Die Ankerzungen 15, die Zwischenbereiche 20 und der U-Endbereich 21 der Ankeranordnung 6 bilden dabei einen geschlossenen magnetischen Kreis.

[0018] Bei allen Ausführungsbeispielen verlaufen die Membranen 7, 7' parallel zu Gehäuseseitenwandungen 25. Dazwischen liegt platzsparend der Antriebsmagnet, der mit beiden Membranen 7, 7' zusammenwirkt. Bei dem in Figuren 2 - 4 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die durch den Mittelspalt 16 getrennten Teile des Antriebsmagneten 5 in einem Magnetjoch 27 gehalten.

[0019] In den Zeichnungsfiguren 3 und 4 ist deutlich sichtbar, daß die parallel und gleichebig zueinander verlaufenden Bereiche der Ankerzungen 15, 15' durch einen schmalen Luftspalt 30 voneinander getrennt sind.

Patentansprüche

1. Elektromagnetischer Wandler (1) zur Schallerzeugung in Hörhilfen, insbesondere miniaturisierten elektronischen Hörgeräten, mit einem Gehäuse(2), einem darin angeordneten, mindestens eine Spule (4), einen Antriebsmagneten (5) und eine Ankeranordnung (6) umfassenden elektromagnetischen Antrieb (3) und einer im Gehäuse (2) befestigten Membranenanordnung, die mechanisch an die Ankeranordnung (6) angekoppelt ist, um Bewegungen der Ankeranordnung (6) in Schallsignale zu wandeln,
dadurch gekennzeichnet, daß die Membranenanordnung zwei gesonderte Membranen (7, 7') umfaßt, die auf sich gegenüberliegenden Seiten des Antriebs (3) angeordnet, identisch ausgebildet und derart gegenläufig antreibbar sind, daß der durch die Bewegung der angetriebenen oder antreibenden Teile auftretende mechanische Gesamtimpuls minimiert ist.

2. Wandler nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet , daß die beiden Membranen (7, 7') symmetrisch bezogen auf den Antrieb (3) angeordnet sind.

3. Wandler nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den beiden Membranen (7, 7') ein mit einem Ausgangsrohrstutzen (8) des Gehäuses (2) in Verbindung stehender Luftraum (9) (Volumen) eingeschlossen ist.

4. Wandler nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Ankeranordnung (6) zwei getrennt bewegbare Anker (10, 10') umfaßt und jeder Anker (10, 10') mit einer der Membranen (7, 7') verbunden ist.

5. Wandler nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Anker (10, 10') zwischen dem Antriebsmagneten (5) und den Mittelbereichen der Membranen (7, 7') zumindest abschnittsweise parallel zu den Membranen (7, 7') verlaufen.

6. Wandler nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Anker (10, 10') durch ein U-förmiges, federndes Element gebildet werden, wobei im U-Mittelbereich (12) die Spule (4) angeordnet ist und zwischen den U-Schenkeln (13) der Antriebsmagnet (5) befestigt ist.

7. Wandler nach einem der vorhergehenden Ansprü-

che,
dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmagnet (5) mittig geteilt ist und zwei im wesentlichen gleichebig parallel nebeneinander verlaufende Ankerzungen (15, 15') in einem Mittelspalt (16) des Antriebsmagneten (5) angeordnet sind.

8. Wandler nach dem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, daß jede Ankerzunge (15, 15') an ihrem freien Ende (17) über ein Verbindungselement (18) mit einer der beiden Membranen (7, 7') in Verbindung steht.

9. Wandler nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Ankerzungen (15, 15') über aus ihrer gemeinsamen Ebene ausgebogene Zwischenbereiche (20) in einen U-Endbereich (21) der Ankeranordnung (6) übergehen, der die Spule (4) durchsetzt.

10. Wandler nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerzungen (15, 15'), die Zwischenbereiche (20) und der U-Endbereich (21) der Ankeranordnung (6) einen geschlossenen magnetischen Kreis bilden.

11. Wandler nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerzungen (15, 15') gleiche Ausmaße und gleiche Masse aufweisen.

12. Wandler nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen (7, 7') parallel zu Gehäuseseitenwandungen (25) verlaufen.

13. Wandler nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die durch den Mittelspalt (16) getrennten Elemente des Antriebsmagneten (5) in einem Magnetjoch (27) angeordnet sind.

14. Wandler nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerzungen (15, 15') parallel zu den Membranen (7, 7') verlaufen.

15. Wandler nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die den Membranen (7, 7') zugewandten Seiten des Magnetjoches (27) zumindest abschnittsweise parallel zu den Membranen (7, 7') verlaufen.

16. Wandler nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die parallel und gleichebig zueinander verlaufenden Bereiche der Ankerzungen (15, 15') durch einen schmalen Luftspalt (30) voneinander getrennt sind.

17. Wandler nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen (7, 7') und der Antrieb (3) bezogen auf eine in der Ebene der Ankerzungen (15, 15') verlaufende Symmetrieebene spiegelsymmetrisch ausgebildet sind.

18. Wandler nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß von den freien Enden der Ankerzungen (15, 15') zu den Membranen (7, 7') verlaufende Verbindungselemente (18) bezogen auf den Luftspalt (30) zwischen den Ankerzungen (15, 15') seitlich versetzt verlaufen.

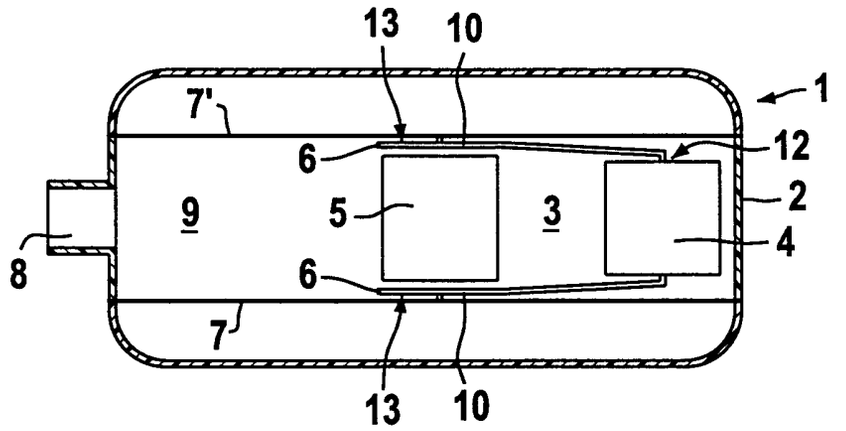


FIG 1

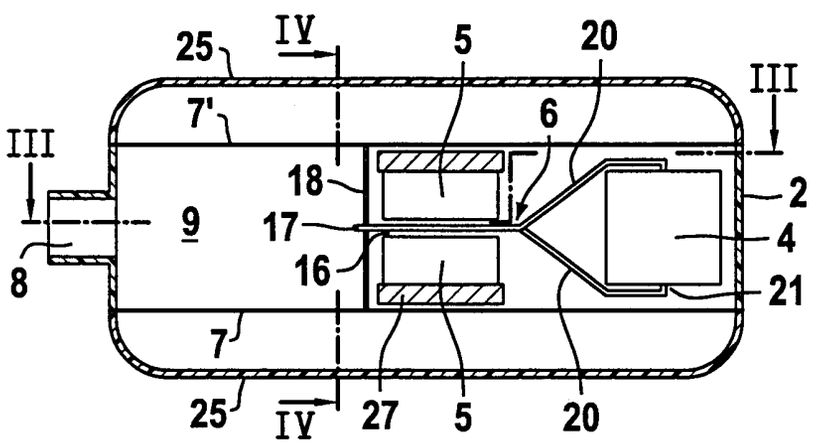


FIG 2

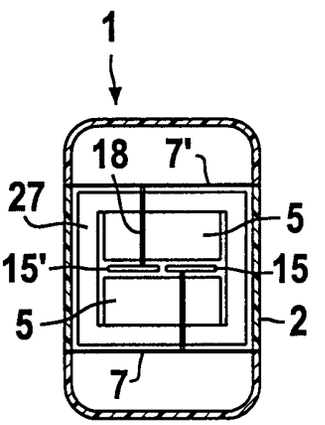


FIG 4

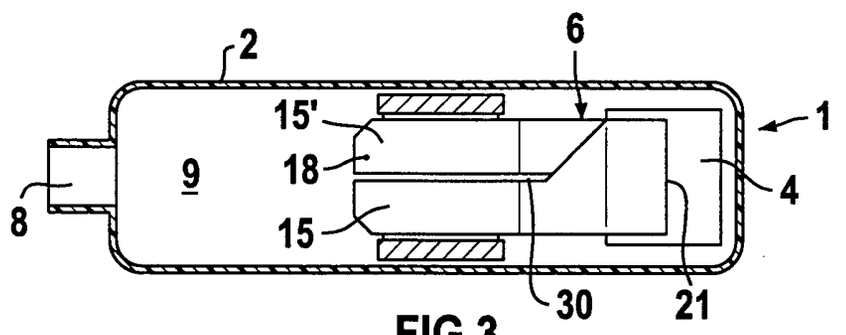


FIG 3