

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 89114587.2

Int. Cl.4: H04R 17/00

Anmeldetag: 07.08.89

Priorität: 10.08.88 DE 3827165

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.02.90 Patentblatt 90/07

Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB LI NL

Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

Erfinder: Böhnke, Gerd
Gerichtsstrasse 78
D-4250 Bottrop(DE)
Erfinder: Pieper, Stefan
Eichenstrasse 35
D-4358 Haltern(DE)

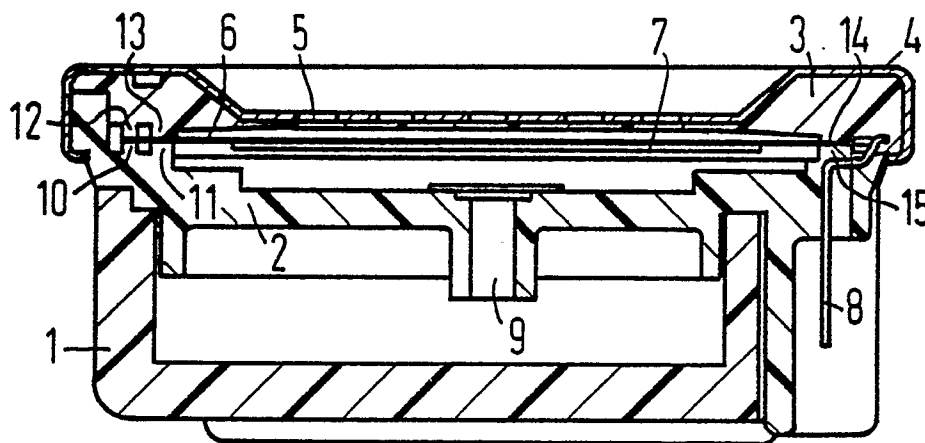
Elektroakustischer Wandler.

Die Erfindung bezieht sich auf einen elektroakustischen Wandler mit einer in einem Wandlergehäuse angeordneten zwischen Lagerkörpern im Randbereich eingespannten, mit einer piezoelektrischen Schicht versehenen kreisförmigen Wandlerplatte (6).

Aufgabe ist es, Teilschwingungen höherer Ordnung zu bedämpfen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß zumindest ein Auflagebereich eines Lagerkörpers eine rotationsunsymmetrische Form aufweist. Anwendbar bei Wandlern von Fernsprechern.

FIG 1



EP 0 354 520 A2

Elektroakustischer Wandler

Die Erfindung betrifft einen elektroakustischen Wandler mit einer in einem Wandlergehäuse angeordneten zwischen Lagerkörpern im Randbereich eingespannten, mit einer piezoelektrischen Schicht versehenen kreisförmigen Wandlerplatte, insbesondere für Fernsprengeräte.

Eine der bei der Herstellung elektroakustischer Wandler zu lösenden Aufgaben besteht bekanntlich darin, dafür Sorge zu tragen, daß der Zusammenhang zwischen den akustischen Bestimmungsgrößen des Schallfeldes und den elektrischen Größen des Wandlers im Übertragungsbereich weitgehend frequenzunabhängig ist.

Die Frequenzabhängigkeit des Zusammenhangs zwischen den Bestimmungsgrößen des Schallfeldes und den elektrischen Größen des Wandlers wird insbesondere durch die Frequenzabhängigkeit des aus der Membran und den angekoppelten Lufträumen oder dergleichen bestehenden schwingungsfähigen mechanischen Gebildes bestimmt.

Die Membranen hochwertiger Schallempfänger, z.B. von Kondensatormikrofonen, sind derart eingespannt und angeordnet, daß die ihrer Grundschwingung entsprechende Resonanzfrequenz weit oberhalb des interessierenden Frequenzbereiches liegt, so daß deshalb der Zusammenhang zwischen der Auslenkung der Membran und den Bestimmungsgrößen des Schallfeldes in diesem Frequenzbereich praktisch frequenzunabhängig ist.

Bei den elektroakustischen Wandlern der Fernsprechtechnik ist es dagegen im allgemeinen aus Gründen des Wirkungsgrades nicht möglich, die Eigenresonanzen der Membran außer halb des interessierenden Frequenzbereiches zu wählen. Um dennoch die Frequenzabhängigkeit des elektroakustischen Übertragungsfaktors zu verringern, ist es üblich, derartige Wandler mit entsprechend abgestimmten Resonatoren auszurüsten, mit deren Hilfe Resonanzspitzen kompensiert werden.

Neuere piezoelektrische Wandler weisen anstelle der üblichen Membran eine zwischen Lagerkörpern in ihrem Randbereich eingespannte Wandlerplatte auf, die mit einer piezoelektrischen Schicht versehen ist. Wird nun eine derartige Platte elektrisch oder akustisch angeregt, so bilden sich auf der Platte in Abhängigkeit von dem gemessenen Schalldruck und der Frequenz ausgeprägte Überhöhungen, die durch holographische Interferometrie sichtbar gemacht werden können und sich durch Kreisknotenlinien und Knotendurchmessern auszeichnen.

Bei zylindersymmetrischen Wandlerplatten spielen die durch Knotendurchmesser sich auszeichnenden Überhöhungen keine Rolle. Wesent-

lich sind jedoch die Kreisknotenlinien. So können die Eigenfrequenzen des eingangs beschriebenen Wandlers beispielsweise folgendermaßen sein
Grundresonanz ($\sigma = 0$, $h = 0$): ca. 1...1,5 kHz

1. Kreisknotenlinie ($\sigma = 1$, $h = 0$): ca. 4 kHz

2. Kreisknotenlinie ($\sigma = 2$, $h = 0$): ca. 7...9 kHz

3. Kreisknotenlinie ($\sigma = 3$, $h = 0$): ca. 14 kHz

wobei σ die Anzahl der Kreisknotenlinien und h die Anzahl der Knotendurchmesser bedeutet.

Wie eingangs bereits erwähnt, müssen diese Resonanzspitzen bedämpft werden, um einen durch einzelne Fernmeldeverwaltungen vorgegebenen Toleranzbereich nicht zu überschreiten. So ist es beispielsweise bekannt, die Grundresonanz mit einem Helmholtzresonator um ca. 15 dB zu dämpfen (Siemens Zeitschrift 46.Jahrgang, April 72, Heft 4, Seite 207-209).

Die durch die 1.Kreisknotenlinie gekennzeichnete Teilschwingung kann durch zwei $\lambda/2$ Resonatoren bedämpft werden (DE-PS 1 167 897).

Die durch die 2.Kreisknotenlinie gekennzeichnete Teilschwingung wurde früher nicht bedämpft, da sie nicht in ein von den Postverwaltungen vorgegebenes Toleranzschema fiel. Aufgrund der Erweiterung des Toleranzbereiches von 8 kHz auf 10 kHz führte diese Teilschwingung jedoch zu einer Überschreitung des Toleranzbereiches, so daß sie jetzt bedämpft werden muß.

Eine Bedämpfung dieser Teilschwingung könnte mit einem breitbandig wirkenden Helmholtzresonator erfolgen, der jedoch nur schwer in dem vorhandenen Wandlergehäuse angeordnet werden kann.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Bedämpfung der durch zwei Kreisknotenlinien gekennzeichneten Teilschwingung mit möglichst einfachen Mitteln durchzuführen.

Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß zumindest ein Auflagebereich eines Lagerkörpers eine rotationsunsymmetrische Form aufweist.

Die mit ihrer Eigenfrequenz schwingende Wandlerplatte erzeugt einen Schalldruckpegel, der zwischen ausgeprägter Schalldrucküberhöhung und Schalldruckeinbruch liegen kann. Der sich einstellende Schalldruck ist das Ergebnis der gegenphasig schwingenden Teilflächen. Sie verdrängen jeweils Volumina, die sich zu einem effektiv verdrängten Volumen kompensiert. In guter Näherung ist das effektiv verdrängte Volumen proportional dem Schalldruck. Die Grundresonanz erzeugt von allen Eigenfrequenzen den maximalen Schalldruck, weil hier keine Teilflächen gegenphasig schwingen. Gelingt es nun, für $\sigma \geq 1$ die gegenphasig verdrängten Volumina gleich groß zu machen, so muß

der erzeugte Schalldruck ver schwinden (Bedämpfung). Durch die Modifikation der Wandlerplattenlager gemäß der Erfindung ist es nun gelungen, die gegenphasig schwingenden Volumina in die gleiche Größenordnung zu bringen. Die partielle Änderung der Randeinspannung bedämpft die Eigenfrequenz $\sigma = 1$ und $\sigma = 2$ um ca. 8 dB, mit nur geringfügigen Verschiebungen der Eigenfrequenzen zu höheren Werten. Die Grundresonanz bleibt relativ unbeeinflusst.

Durch die Erfindung wird nun in vorteilhafter Weise ein Weg aufgezeigt, aufwendige Resonatoren zur Dämpfung von Teilschwingungen zu vermeiden. Je nach den konstruktiven Abmessungen der Wandler kann man durch Versuche bestimmen, wie die rotationsunsymmetrische Form der Lagerung ausgebildet sein soll.

So kann es zweckmäßig sein, daß beide Lagerkörper rotationsunsymmetrische Form aufweisen und derart gegenüber der Wandlerplatte angeordnet sind, daß die Auflagebereiche einander gegenüberliegen.

Es kann weiterhin zweckmäßig sein, daß der Lagerkörper durch einen ersten konzentrischen Ring (ringförmiger Ansatz) gebildet ist, der in einem Sektor sich in zwei Teilringe aufspaltet.

Die Auflagebereiche können durch spitze Lager gebildet sein. Zur Dämpfung der Teilschwingungen hat es sich herausgestellt, daß es zweckmäßig ist, wenn die Auflagebereiche der Lagerkörper durch plane Flächen gebildet sind.

Ebenso kann es zweckmäßig sein, wenn die planen Flächen unterschiedlich groß sind.

Aus Fertigungsgründen kann es zweckmäßig sein, daß die Lagerkörper einstückig mit den Gehäuseteilen ausgebildet sind.

Im folgenden sei die Erfindung anhand von vier Figuren näher erläutert. Es zeigen

FIG 1 einen elektroakustischen Wandler im Schnitt

FIG 2 einen Träger im Schnitt

FIG 3 den Träger nach FIG 2 in Draufsicht

FIG 4 eine graphische Darstellung des Frequenzverlaufes.

Der in FIG 1 dargestellte Wandler weist ein Gehäuseunterteil 1 auf, in das ein Träger 2 eingesetzt ist. Über dem Träger 2 ist ein Resonatorring 3 angeordnet. Verschllossen ist das Wandlergehäuse durch eine Abdeckung 4, die Schalldurchlaßöffnungen 5 aufweist.

Zwischen dem Träger 2 und dem Resonatorring 3 ist eine Wandlerplatte 6 angeordnet, die mit einer piezoelektrischen Schicht 7 versehen ist. Die piezoelektrische Schicht weist hier nicht gezeigte Elektroden auf, die über Bändchen oder dergleichen an Stecker (Stecker 8 gezeigt) geführt sind. Ein Helmholtzresonator 9 verbindet den Vorraum des Trägers 2 mit dem Rückraum und dient zur

Dämpfung der Grundresonanz.

Die Wandlerplatte 6 ist in ihrem Randbereich fest eingespannt. Dazu dienen Lagerkörper, die aus zylinderförmigen ringförmigen Ansätzen 10 bis 15 des Trägers 2 sowie des Resonatorringes 3 bestehen.

Da die Ansätze in FIG 1 nur schwer erkennbar sind, wurde der Träger in eigenen Figuren dargestellt. Der Träger nach FIG 2 und 3 wurde gegenüber der Darstellung in FIG 1 um 180° gedreht dargestellt. Deutlich erkennbar sind nun die Auflagebereiche für die Wandlerplatte, die durch ringförmige zylinderförmige Ansätze gebildet sind. So ist zunächst der ringförmige Ansatz 16 erkennbar, der in der linken Bildebene sich in zwei Teilringe 17, 18 aufspaltet. Damit weist der Auflagebereich für die Wandlerplatte eine rotationsunsymmetrische Form auf.

Ähnlich ist der Auflagebereich des Resonatorringes ausgebildet. Der Begriff des Resonatorringes wurde deshalb gewählt, da sich in ihm zwei $\lambda/2$ Resonatoren befinden können.

In FIG 4 ist nun der Frequenzgang des Wandlers dargestellt. Die Ordinate bedeutet die Empfindlichkeit E in dB, die Abszisse die Frequenz in Hertz. Die Linien 19, 20 grenzen den Toleranzbereich ein, zwischen dem der Frequenzverlauf sich befinden soll. Die unterbrochene Linie 21 zeigt den Frequenzverlauf des Wandlers bei rotationssymmetrischer Lagerung, die geschlossene Linie 22 den Frequenzverlauf bei einer Lagerung gemäß der Erfindung. Man sieht, daß die bedämpfte Grundresonanz $\sigma = 0$ bei der Erfindung zu etwas höheren Frequenzen sich verschiebt (waagrechter Pfeil). Die Resonanz der ersten Teilschwingung $\sigma = 1$ verschiebt sich ebenfalls zu etwas höheren Werten und ist bedämpft. Die durch einen zweiten Knotenkreis gekennzeichnete Teilschwingung $\sigma = 2$ ist wesentlich bedämpft und liegt ebenfalls bei etwas höheren Frequenzen.

Ansprüche

1. Elektroakustischer Wandler mit einer in einem Wandlergehäuse angeordneten zwischen Lagerkörpern im Randbereich eingespannten, mit einer piezoelektrischen Schicht versehenen kreisförmigen Wandlerplatte, insbesondere für Fernsprengeräte, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest ein Auflagebereich eines Lagerkörpers eine rotationsunsymmetrische Form aufweist.

2. Elektroakustischer Wandler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß beide Lagerkörper rotationsunsymmetrische Form aufweisen und derart gegenüber der Wandlerplatte angeordnet sind,

daß die Auflagebereiche einander gegenüberliegen.

3. Elektroakustischer Wandler nach Anspruch

1,

dadurch gekennzeichnet, daß der Lagerkörper
durch einen ersten konzentrischen Ring 5
(ringförmiger Ansatz 16) gebildet ist, der in einem
Sektor sich in zwei Teilringe (17, 18) aufspaltet.

4. Elektroakustischer Wandler nach Anspruch

1,

dadurch gekennzeichnet, daß die Auflageberei- 10
che der Lagerkörper durch plane Flächen gebildet
sind.

5. Elektroakustischer Wandler nach Anspruch

4,

dadurch gekennzeichnet, daß die planen Flä- 15
chen unterschiedlich groß sind.

6. Elektroakustischer Wandler nach Anspruch

1,

dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerkörper
einstückig mit den Gehäuseteilen ausgebildet sind. 20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

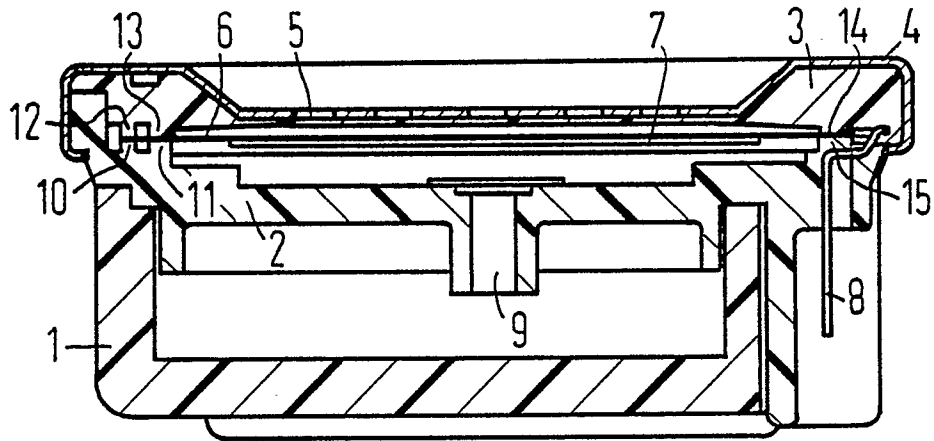


FIG 2

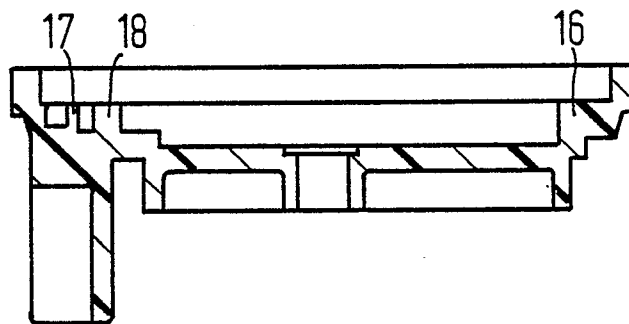


FIG 3

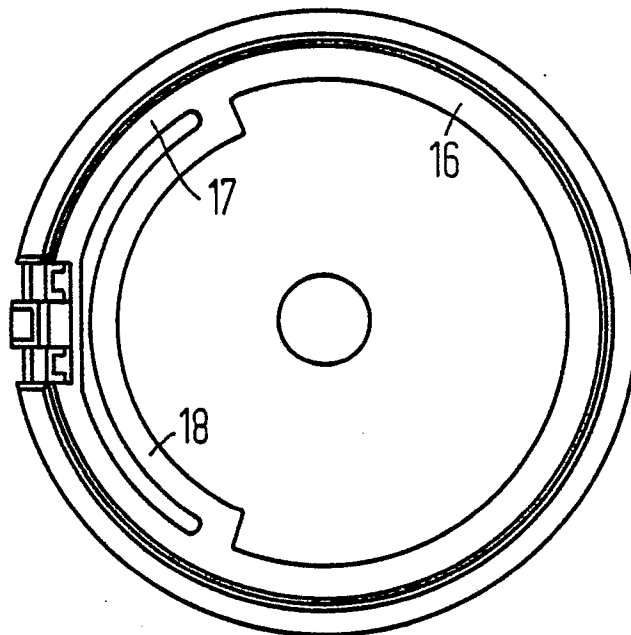


FIG 4

