



⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
01.02.95 Patentblatt 95/05

⑤① Int. Cl.⁶ : **G10K 11/00**

②① Anmeldenummer : **89107599.6**

②② Anmeldetag : **27.04.89**

⑤④ **Elektroakustischer Wandler.**

③⑩ Priorität : **05.05.88 DE 8805953 U**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
08.11.89 Patentblatt 89/45

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
01.02.95 Patentblatt 95/05

⑥④ Benannte Vertragsstaaten :
CH DE FR GB IT LI NL

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-A- 3 012 038
DE-A- 3 025 233
US-A- 3 801 839
US-A- 3 943 388

⑦③ Patentinhaber : **HÖNTZSCH GMBH**
Robert-Bosch-Strasse 8
D-71334 Waiblingen (DE)

⑦② Erfinder : **Stutzke, Dieter**
Burgunderstrasse 32
D-7056 Weinstadt 1 (DE)
Erfinder : **Eckstein, Ernst, Dipl.-Ing.**
Alte Esslinger Strasse 16
D-7053 Kernen (DE)

⑦④ Vertreter : **Dipl.-Phys.Dr. Manitz Dipl.-Ing.**
Finsterwald Dipl.-Ing. Grämkow Dipl.-Chem Dr.
Heyn Dipl.Phys. Rotermund Morgan,
B.Sc.(Phys)
Seelbergstrasse 23/25
D-70372 Stuttgart (DE)

EP 0 340 624 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen elektroakustischen Wandler zum Einsatz als Schallsender und/oder Schallempfänger für Schallfelder in gasförmigen Medien mit einem elektrostriktiven bzw. piezoelektrischen Körper, welcher in einem den Körper zumindest bereichsweise ringförmig umschließenden Gehäuse angeordnet sowie mit Elektroden versehen ist, die zum Abgriff einer bei akustischen Schwingungen im Körper auftretenden elektrischen Wechselspannung bzw. zur Beaufschlagung des Körpers mit einer Körperschallschwingungen erzeugenden elektrischen Wechselspannung dienen.

Bei einem aus der DE-A 30 12 038 bekannten derartigen elektroakustischen Wandler ist ein piezokeramischer Körper an einer Epoxydharzfolie befestigt, die stirnseitig eines rohrförmigen Gehäuses angeordnet ist. Wenn die gasförmigen Medien Staub oder sonstige abrasive Stoffe enthalten, so kann die Epoxydharzfolie, welche auf der dem Schallfeld zugewandten Stirnseite des Gehäuses angeordnet ist, relativ schnell abgetragen werden. Damit wird der elektroakustische Wandler zerstört.

Aus der DE-A 30 25 233 ist ein elektroakustischer Wandler mit geschlossenem Gehäuse bekannt, wobei ein piezoelektrischer Körper od.dgl. an der einen Gehäusestirnseite befestigt und im übrigen in ein schwingungsdämpfendes Material eingebettet ist, welches den Gehäuseinnenraum ausfüllt. Das Gehäuse ist durch einen Ringbereich aus schwingungsdämpfendem Klebstoff unterteilt. Abgesehen davon, daß das Gehäuse durch abrasive Partikel im Bereich der Unterteilung relativ leicht beschädigt werden kann, werden bei dieser bekannten Konstruktion nur vergleichsweise geringe Wirkungsgrade erreichbar, weil die vom piezoelektrischen Körper od.dgl. erzeugten Schwingungen der einen Gehäusestirnseite durch die genannte Klebstoffschicht an der Gehäuseunterteilung sowie durch das schwingungsdämpfende Material im Gehäuse abgeschwächt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, einen elektroakustischen Wandler zu schaffen, welcher einerseits in stark verschmutzten gasförmigen Medien störungsfrei arbeiten kann und andererseits einen guten Wirkungsgrad hat.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Gehäuse eine geschlossene schallabstrahlende bzw. schallempfangende Stirnfläche aufweist, und daß der Körper fest an dieser Stirnfläche, jedoch mit Beweglichkeit gegenüber dem ringförmigen, den Körper umschließenden Teil des Gehäuses angeordnet ist, wobei zwischen dem Körper und dem denselben umschließenden Gehäuseteil ein Ringraum als Abstandszone bzw. Luftspalt verbleibt.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß sich bei härterer Kopplung zwischen der Stirnfläche und dem piezoelektrischen Körper Körperschall-

schwingungen zwischen der Stirnfläche und dem piezoelektrischen Körper praktisch verlustfrei übertragen lassen. Gleichzeitig wird durch die Beweglichkeit des piezoelektrischen Körpers gegenüber dem ihn umschließenden Gehäuseteil erreicht, daß die vom piezoelektrischen Körper erzeugten Schwingungen von der Stirnfläche in das gasförmige Medium abgestrahlt bzw. die vom Schallfeld auf die Stirnfläche auftreffenden Schwingungen wirksam auf den piezoelektrischen Körper übertragen werden.

Da der piezoelektrische Körper nur mit einem verhältnismäßig kleinen Bereich des Gehäuses verbunden ist, kann die Gehäusewandung weitestgehend ungestört schwingen. Im übrigen treten an den Grenzflächen zwischen piezoelektrischem Körper und Gehäuse nur vernachlässigbare Schallreflektionen auf, weil die Dichten des Körpermaterials, im allgemeinen eine Keramik, sowie des Materials, aus dem das Gehäuse gefertigt ist, ähnliche Werte haben können.

Die zur Befestigung des piezoelektrischen Körpers an der Stirnfläche des Gehäuses diende Vergußmasse bzw. Verbindungsschicht soll einerseits hinreichend hart für eine wirksame Übertragung mechanischer Schwingungen bzw. Schallwellen zwischen dem piezoelektrischen Körper und der Stirnfläche und andererseits noch so weich sein, daß die Intensität der Schwingungen bzw. Schallwellen bei einer Resonanzfrequenz ein ausgeprägtes Hauptmaximum aufweist und gegebenenfalls bei anderen, insbesondere benachbarten Frequenzbereichen auftretende Nebenmaxima vergleichsweise schwach sind. Dabei hängt die optimale Härte der Vergußmasse bzw. Verbindungsschicht auch von der Schichtdicke ab.

Die Unterdrückung der Nebenmaxima ist deshalb wünschenswert, weil dadurch der elektronische Aufwand für eine Treiberschaltung zur Erregung der mechanischen Schwingungen bzw. Schallwellen im piezoelektrischen Körper bzw. einer Auswerteschaltung zur Verarbeitung der am piezoelektrischen Körper abgreifbaren elektrischen Spannung, deren Amplitude mit den im piezoelektrischen Körper erregten mechanischen Schwingungen bzw. Schallwellen verändert wird, wesentlich vermindert wird.

Die gewünschte Härte der Vergußmasse bzw. Verbindungsschicht kann durch Beigabe von Quarzmehl od.dgl. eingestellt werden.

Zur Anordnung des Gehäuses an einem massiven Tragteil ist bevorzugt vorgesehen, das Gehäuse entfernt von seiner Stirnfläche unter Zwischenschaltung von nachgiebigem, einer Übertragung von mechanischen Schwingungen bzw. Schallwellen entgegenwirkendem Material, wie z.B. Silikon, zu halten.

Durch die Zwischenschaltung des weichen Materials wird erreicht, daß praktisch keine Körperschallschwingungen vom Gehäuse auf das massive Tragteil übertragen werden. Vielmehr werden die Schwin-

gungen bzw. Schallwellen praktisch ausschließlich zwischen dem piezoelektrischen Körper und dem das Gehäuse umgebenden gasförmigen Medium übertragen.

Im übrigen wird hinsichtlich bevorzugter Merkmale der Erfindung auf die Ansprüche sowie die nachfolgende Beschreibung eines in der Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiels verwiesen.

Dabei zeigt die einzige Figur einen Strömungsmesser mit erfindungsgemäßen elektroakustischen Wandlern.

Ein beispielsweise quaderartiger, im wesentlichen massiver Metall- bzw. Tragkörper 1 wird von einem Kanal 2 durchsetzt, den ein Teil eines gasförmigen Mediums durchströmt. Innerhalb des Kanals 2 ist ein beispielsweise stabartiger Störkörper 3 angeordnet, welcher aufgrund der Strömung des gasförmigen Mediums Wirbel erzeugt.

An zwei gegenüberliegenden Seiten des Kanals 2 sind elektroakustische Wandler 4 und 5 angeordnet, von denen einer als Schallsender und der andere als Schallempfänger arbeitet. Dabei sind die Wandler 4 und 5 derart angeordnet, daß das erzeugte Schallfeld den Bereich der vom Störkörper 3 erzeugten Wirbel in der Gasströmung durchsetzt.

Da die Wirbel den erzeugten Schall ablenken und die Turbulenz der Wirbel mit zunehmender Strömungsgeschwindigkeit ansteigt, werden auch die vom Wandler 4 erzeugten Schallwellen mehr oder weniger stark gestreut, so daß je nach Strömungsgeschwindigkeit des gasförmigen Mediums Schall mit unterschiedlicher Intensität auf den als Empfänger arbeitenden Wandler 5 auftrifft.

Die Wandler 4 und 5 besitzen gleichen Aufbau und sind in prinzipiell gleicher Weise am Metall- bzw. Tragkörper 1 angeordnet.

Zur Aufnahme der Wandler 4 und 5 sind am Metall- bzw. Tragkörper 1 an einander bezüglich des Kanals 2 gegenüberliegenden Teilen Querbohrungen 7 angeordnet, welche sich von der Außenseite des Metall- bzw. Tragkörpers 1 bis zum Kanal 2 erstrecken.

Die Wandler 4 und 5 besitzen jeweils ein im wesentlichen zylindrisches Gehäuse 8, welches mit einer geschlossenen Stirnseite 8' dem Kanal 2 zugewandt ist. Am entgegengesetzten offenen Stirnende des Gehäuses 8 ist ein Flansch 8'' angeordnet. Zwischen Flansch 8'' und Stirnseite 8' besitzt die im Vergleich zur Stirnfläche 8' dicke Umfangswand des Gehäuses 8 einen Bereich geringer Wandstärke 8'''. Dazu ist in der Umfangswand eine nach außen geöffnete Ringnut ausgebildet.

Der Durchmesser des Gehäuses 8 ist etwas geringer als der Durchmesser der Bohrung 7. Dementsprechend verbleibt zwischen der Wandung der Bohrung 7 und dem Außenumfang des Gehäuses 8 ein Ringspalt.

Der Flansch 8'' ist in einem stufenförmig erwei-

terten Bereich der Bohrung 7 ohne unmittelbare Berührung des Metall- bzw. Tragkörpers 1 untergebracht. Zur Befestigung des Flansches 8'' in der Erweiterung dient eine weiche Vergußmasse, welche eine den Flansch 8'' halternde Zwischenschicht 9 bildet, die auch die Aufgabe hat, den Übertritt von Körperschallschwingungen zwischen dem Gehäuse 8 bzw. dem Flansch 8'' und dem Metall- bzw. Tragkörper 1 zu verhindern. Damit wird gleichzeitig vermieden, daß vom Wandler 4 erzeugte mechanische Schwingungen bzw. Schallwellen über dem Metall- bzw. Tragkörper 1 unmittelbar zum Wandler 5 gelangen, ohne den Kanal 2 bzw. die Gasströmung im Kanal 2 zu durchsetzen.

Innerhalb des Gehäuses 8 ist ein piezokeramischer Körper 10 untergebracht, welcher auf einander gegenüberliegenden Stirnseiten mit Elektroden 11 versehen ist, die beispielsweise aus aufgedampften bzw. eingebrannten Metallschichten bestehen können. Werden die Elektroden 11 mit einer elektrischen Wechselspannung beaufschlagt, so werden aufgrund des piezoelektrischen Effektes im Körper 10 mechanische Schwingungen bzw. Schallwellen erregt. In entsprechend umgekehrter Weise erzeugen mechanische Schwingungen bzw. Schallwellen im piezoelektrischen Körper 10 eine an den Elektroden 11 abgreifbare elektrische Wechselspannung.

Die Elektroden 11 sind über nicht dargestellte Kabel od.dgl. mit nicht dargestellten elektronischen Schaltungen zur Beaufschlagung der Elektroden 11 mit einer elektrischen Wechselspannung bzw. zur Verarbeitung der an den Elektroden 11 abgreifbaren elektrischen Wechselspannung verbunden.

Mit der die eine Elektrode 11 aufweisenden Stirnseite ist der piezokeramische Körper 10 auf der Innenseite der geschlossenen Stirnfläche 8' des Gehäuses 8 unter Zuhilfenahme einer relativ harten Vergußmasse befestigt, die eine dünne Verbindungsschicht 12 bildet.

Als Material für die Verbindungsschicht 12 ist Epoxydharz besonders geeignet, welches gegebenenfalls zu einem hohen Volumenanteil, z.B. mehr als 50 vol. %, mit Quarzmehl versetzt sein kann, um eine gewünschte Härte der Verbindungsschicht 12 zu gewährleisten.

Die Verbindungsschicht 12 muß hinreichend hart sein, um eine gute Übertragung mechanischer Schwingungen bzw. Schallwellen zwischen der Stirnfläche 8' des Gehäuses 8 und dem piezokeramischen Körper 10 zu gewährleisten. Dabei muß die Verbindungsschicht 12 andererseits jedoch noch so weich sein, daß die Intensität der Schwingungen bzw. Schallwellen bei einer Resonanzfrequenz ein deutliches Hauptmaximum aufweist und gegebenenfalls auftretende Nebenmaxima bei anderen, insbesondere benachbarten Frequenzbereichen nur wenig ausgeprägt sind. Die Nebenmaxima sollen deshalb mög-

lichst vermieden bzw. unterdrückt werden, weil dadurch der elektronische Aufwand für die mit dem piezokeramischen Körper 10 verbundenen Schaltungen wesentlich vermindert wird.

Der piezokeramische Körper 10 ist derart bemessen, daß zwischen der Mantelfläche des Körpers 10 und dem zylindrischen Teil des Gehäuses 8 ein ringförmiger Abstandsraum frei bleibt, welcher eine ungehinderte Relativbewegung zwischen dem zylindrischen Gehäuseteil und dem piezokeramischen Körper 10 gestattet. Gegebenenfalls kann der piezokeramische Körper 10 an seinem von der Stirnfläche 8' des Gehäuses 8 abgewandten Ende mit einer träger Masse beschwert bzw. verbunden sein. Beispielsweise ist es möglich, das genannte Ende des piezokeramischen Körpers 10 mit einer die offene Gehäusesseite abschließenden Abdeckung bzw. Vergußmasse 14 zu verbinden.

Die Wandler 4 und 5 sind in der Regel völlig gleichartig ausgebildet. In der Zeichnung werden jedoch am Wandler 5 einige vom Wandler 4 abweichende Details dargestellt.

So ist der Flansch 8" des Wandlers 5 zwischen zwei elastischen O-Ringen 15 und 16 gehalten, die auf der Ringstufe der Bohrung 7 bzw. auf einem Druckring bzw. einer Druckplatte 17 abgestützt sind, die am oder im erweiterten Bereich der Bohrung 7 angeordnet ist. Dabei dient der O-Ring 15 gleichzeitig als Abdichtung des erweiterten Bereiches der Bohrung 7 gegenüber dem Medium im Kanal 2.

Durch O-Ringe 15 und 16 mit unterschiedlichen Durchmessern kann der Flansch 8" auf Biegung beansprucht werden, wenn die O-Ringe 15 und 16 mit entsprechender Pressung zwischen dem Flansch 8" und der Ringstufe der Bohrung 7 bzw. dem Druckring oder der Druckplatte eingespannt sind.

Der Flansch 8" besitzt beim Wandler 5 in der Umgebung des Gehäuses 8 eine Ringnut bzw. eine Ringzone mit relativ geringer Wandstärke.

Der Bereich der Ringnut bzw. der Ringzone ist ähnlich einer Membrane nachgiebig und läßt dementsprechend stärkere Schwingungen des Gehäuses 8 relativ zum übrigen Flansch 8" zu.

Die Halterung des Flansches 8" mittels der O-Ringe 15 und 16, welche am Flansch 8" jeweils nur im Bereich eines schmalen Ringstreifens anliegen, sowie die Anordnung der Ringnut bzw. der dünnen Ringzone im Flansch 8" haben sich im Hinblick auf einen guten Wirkungsgrad der Wandler als besonders vorteilhaft erwiesen.

Die Wandler 4 und 5 arbeiten wie folgt:

Bei dem als Schallsender arbeitenden Wandler 4 werden über nicht dargestellte Leitungen die Elektroden 11 mit einer Wechselspannungsquelle verbunden, so daß der piezokeramische Körper 10 mit einer entsprechenden Wechselspannung beaufschlagt wird. Aufgrund der piezoelektrischen Eigenschaften des Körpers 10 beginnt derselbe zu pulsieren, d.h. im

Körper 10 werden Körperschallschwingungen erzeugt. Diese übertragen sich über die dünne Verbindungsschicht 12 auf das Gehäuse 8, wobei aufgrund der Relativbeweglichkeit zwischen dem piezokeramischen Körper 10 und dem zylindrischen Teil des Gehäuses 8 relativ große Amplituden auftreten können, sobald eine Resonanzfrequenz erreicht wird. Im Hinblick auf große Amplituden ist es besonders vorteilhaft, wenn die Stirnfläche 8' im Vergleich zu den angrenzenden Umfangsflächen des Gehäuses 8 relativ dünn ist. Darüber hinaus werden große Amplituden auch dadurch begünstigt, daß die Umfangswand durch den Bereich 8''' mit geringer Wandstärke unterteilt ist, wobei die auf der von der Stirnfläche 8' abgewandten Seite des Bereiches 8''' liegenden Teile des Gehäuses 8 bzw. des Flansches 8" relativ schwer bzw. massiv ausgebildet sein sollten.

Außerdem können große Amplituden unter Umständen noch dadurch begünstigt werden, daß das von der Stirnfläche 8' abgewandte Ende des piezokeramischen Körpers 10 mit einer schweren Masse beschwert bzw. verbunden ist (beispielsweise mit der Abdeckung bzw. Vergußmasse 14), welche nach Art eines Widerlagers für den piezokeramischen Körper 10 wirkt.

Das auf diese Weise im Kanal 2 erzeugte Schallfeld, in der Regel ein Ultraschallfeld, wird durch die im Kanal vorhandenen Wirbel des den Kanal 2 durchströmenden gasförmigen Mediums beeinflusst. Dementsprechend gelangt ein je nach Strömungsgeschwindigkeit des gasförmigen Mediums unterschiedlicher Anteil der Schalleistung auf die geschlossene Stirnfläche 8' des Gehäuses 8 des als Empfänger arbeitenden Wandlers 5.

Der zum Wandler 5 gelangende Schall versetzt die geschlossene Stirnseite 8' des zugehörigen Gehäuses 8 in Schwingungen, welche sich aufgrund der Ausbildung und Anordnung des Wandlers 5 praktisch vollständig auf den piezokeramischen Körper 10 übertragen. Aufgrund der mechanischen Schwingungen ist an den Elektroden 11 des piezokeramischen Körpers 10 des Wandlers 5 eine entsprechende elektrische Wechselspannung abgreifbar, welche beispielsweise mit einer Auswerteschaltung registriert werden kann.

Abweichend von der dargestellten Ausführungsform ist es grundsätzlich auch möglich, den piezoelektrischen Körper 10 schichtförmig aufzubauen, indem zwischen den äußeren Elektroden 11 mehrere dazu etwa parallele Metallschichten zwischen Schichten aus piezokeramischem Material angeordnet sind. Die Metallschichten sind abwechselnd mit der einen oder anderen Elektrode 11 elektrisch verbunden. Bei dieser Anordnung genügen relativ geringe elektrische Spannungen, um im piezokeramischen Material des Körpers 10 hohe elektrische Felder und damit ausgeprägte mechanische Schwingungen zu erzeugen. Umgekehrt kön-

nen beim Auftreten mechanischer Schwingungen im piezokeramischen Material relativ hohe elektrische Leistungen erzeugt werden.

Das Gehäuse 8 besteht bevorzugt aus Metall, Glas oder Keramikmaterial, wobei die jeweiligen Materialien möglichst so ausgewählt bzw. zusammengesetzt oder legiert sind, daß der piezoelektrische bzw. elektrostriktive Körper 10 und das Gehäuse 8 etwa gleiche Dichte sowie einen etwa gleichen Ausdehnungskoeffizienten bei Temperaturänderungen aufweisen.

Diese Bedingungen lassen sich besonders gut erfüllen, wenn sowohl das Gehäuse 8 als auch der piezoelektrische Körper 10 aus Keramikmaterialien bestehen.

Diese Materialien besitzen darüber hinaus den Vorteil, daß sie bei Temperaturänderungen ihre Abmessungen bzw. ihre Dichte nur sehr wenig ändern, d.h. der Ausdehnungskoeffizient ist sehr gering. Dementsprechend kann sich auch das Schwingungsverhalten bei Temperaturänderungen nur wenig verändern.

Darüber hinaus ist das Wärmeleitvermögen von Keramikmaterialien relativ gut, so daß sich Temperaturänderungen im Material schnell fortpflanzen und im Keramikmaterial allenfalls kurzzeitige mechanische Spannungen aufgrund eines Temperaturgradienten auftreten. Somit haben die durch Temperaturveränderungen bewirkten mechanischen Spannungen nur geringen Einfluß auf das Schwingverhalten des Wandlers.

Das gute Wärmeleitvermögen sowie der geringe Ausdehnungskoeffizient bringen des weiteren den Vorteil mit sich, daß die Verbindungs- bzw. Klebeschicht zwischen Gehäuse 8 und piezoelektrischem bzw. elektrostriktivem Körper 10 bei Temperaturänderungen am Wandler nur wenig auf Scherung beansprucht wird.

Im übrigen werden die vom piezoelektrischen bzw. elektrostriktiven Körper 10 erzeugten Schwingungen besonders gut auf das Gehäuse 8 übertragen, wenn für Körper 10 und Gehäuse 8 Keramikmaterial verwendet wird, weil dann die Materialeigenschaften besonders ähnlich sind.

Bei Herstellung des Gehäuses 8 aus Metall ist es grundsätzlich möglich, eine der Elektroden 11 leitend mit dem Metallgehäuse 8 zu verbinden und das Gehäuse 8 als elektrische Leitung zwischen die eine Elektrode und eine Treiber- bzw. Auswerteschaltung zu schalten. Die elektrisch leitende Verbindung zwischen der Stirnfläche 8' und der benachbarten Elektrode 11 kann beispielsweise dadurch hergestellt werden, daß für die Verbindungsschicht 12 ein elektrisch leitfähiger Kleber verwendet wird, beispielsweise ein Silber-Epoxyd-Material.

Im übrigen können die erfindungsgemäßen Wandler außer für Strömungsmesser auch für andere Zwecke verwendet werden. Beispielsweise sind die

Wandler für Bewegungsdetektoren geeignet, welche einen Ultraschall-Strahl aussenden und das gegebenenfalls zurückgeworfene Echo auswerten, um beispielsweise mittels des Dopplereffektes Bewegungen der die Schallwellen zurückwerfenden Gegenstände bzw. Flächen zu registrieren. Darüber hinaus sind die erfindungsgemäßen Wandler auch für Abstandsdetektoren geeignet, bei denen ein kurzer Schallimpuls ausgesandt und die Laufzeit registriert wird. Derartige Detektoren können auch als Füllstandsmesser eingesetzt werden, indem sie den vertikalen Abstand der Füllgutoberseite vom Detektor bestimmen.

Patentansprüche

1. Elektroakustischer Wandler (4,5) zum Einsatz als Schallsender und/oder Schallempfänger für Schallfelder in gasförmigen Medien mit einem elektrostriktiven bzw. piezoelektrischen Körper (10), welcher in einem den Körper zumindest bereichsweise ringförmig umschließenden Gehäuse (8) angeordnet sowie mit Elektroden (11) versehen ist, die zum Abgriff einer bei akustischen Schwingungen im Körper (10) auftretenden elektrischen Wechsellspannung bzw. zur Beaufschlagung des Körpers mit einer Körperschallschwingungen erzeugenden elektrischen Wechselspannung dienen, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (8) eine geschlossene, schallabstrahlende bzw. schallempfangende Stirnfläche (8') aufweist, und daß der Körper (10) fest an dieser Stirnfläche (8'), jedoch mit Beweglichkeit gegenüber dem ringförmigen, den Körper (10) umschließenden Teil des Gehäuses (8) angeordnet ist, wobei zwischen dem Körper (10) und dem denselben umschließenden Gehäuseteil ein Ringraum als Abstandszone bzw. Luftspalt verbleibt.
2. Wandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die von der geschlossenen Stirnfläche des Gehäuses (8) abgewandte Seite des Gehäuses (8) mit einem weichen Material, wie z.B. Silikon, abgedeckt bzw. vergossen ist.
3. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper (10) an der geschlossenen Stirnfläche des Gehäuses (8) mittels einer dünn-schichtigen Vergußmasse bzw. Verbindungsschicht (12), z.B. aus Epoxydharz, befestigt ist.
4. Wandler nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Vergußmasse bzw. Verbindungsschicht (12) einerseits hinreichend hart für eine Übertragung mechanischer Schwingungen bzw. Schallwellen zwischen dem Körper (10) und der Stirnfläche (8') und andererseits noch so weich ist, daß die Intensität der Schwingungen bzw. Schallwellen bei einer Resonanzfrequenz ein ausgeprägtes Hauptmaximum aufweist und gegebenenfalls bei anderen, insbesondere benachbarten Frequenzbereichen auftretende Nebenmaxima vergleichsweise schwach sind.
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
10. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß die Umfangswand des Gehäuses (8) zwischen dessen Stirnfläche (8') und einem zur Halterung des Gehäuses (8) dienenden Teil bzw. Bereich oder Flansch (8'') einen ringförmigen Bereich (8''') mit verminderter Wandstärke besitzt, z.B. indem der ringförmige Bereich (8''') als eine zur Außenseite des Gehäuses (8) geöffnete Ringnut ausgebildet ist.
11. Wandler nach Anspruch 10,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß die Gehäuse- bzw. Flanschteile auf der von der Stirnfläche (8') abgewandten Seite des ringförmigen Bereiches (8''') schwerer und/oder massiver als die übrigen Teile des Gehäuses (8) sind.
12. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß die Stirnfläche (8') im Vergleich zur angrenzenden Umfangswand des Gehäuses (8) eine geringe Wandstärke besitzt.
13. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß das von der Stirnfläche (8') entfernte Ende des Körpers (10) mit einer trägen Masse bzw. mit einer das von der Stirnfläche (8') entfernte Ende des Gehäuses (8) abschließenden Abdeckung oder Schicht (14) beschwert bzw. verbunden ist.
14. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß das Gehäuse (8) mittels eines von seiner Stirnfläche (8') axial beabstandeten Flansches (8'') zwischen O-Ringen (15,16) gehaltert ist.
15. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß ein zur Halterung des Gehäuses (8) dienender, von dessen Stirnfläche (8') axial beabstandeter, gehäuseseitiger Flansch (8'') in der Umgebung des Gehäuses eine Ringzone mit membranartig verminderter Wandstärke bzw. eine Ringnut aufweist.
16. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß das Gehäuse (8) aus Metall, Glas und/oder - vorzugsweise - Keramikmaterial besteht, wobei das Gehäusematerial vorzugsweise derart ausgewählt bzw. zusammengesetzt ist, daß das Material des Körpers (10) und das Gehäusematerial bei Temperaturänderung einen etwa gleichen Ausdehnungskoeffizienten aufweisen.

Claims

1. Electroacoustic transducer (4, 5) for use as a sound transmitter and/or sound receiver for sound fields in gaseous media with an electrostrictive or piezoelectric body (10) which is arranged in a housing at least partially annularly surrounding the body, and which is provided with electrodes (11) which serve for the tapping off of an alternating electrical voltage which occurs during acoustic vibrations in the body (10) or for energising the body with an alternating electrical voltage generating acoustic vibrations of the body, characterised in that the housing (8) has a closed sound transmitting or sound receiving end face (8'); and in that the body (10) is fixedly arranged at this end face (8'), but is movable with regard to the annular part of the housing (8) surrounding the body (10), wherein a ring space remains between the body (10) and the housing portion surrounding the body as a distance zone or an air gap.
2. Transducer in accordance with claim 1, characterised in that the side of the housing (8) which is remote from the closed end face of the housing (8) is covered over or potted with a soft material, such as for example silicone.
3. Transducer in accordance with one of the claims 1 to 3, characterised in that the body (10) is secured to the closed end face of the housing (8) via a thin-layer casting compound or bonding layer (12), for example made from epoxy resin.
4. Transducer in accordance with claim 3, characterised in that the casting compound or the bonding layer (12) is on the one hand sufficiently hard for a transfer of mechanical vibrations or sound waves between the body (10) and the end face (8'), and on the other hand soft enough that the intensity of the vibrations or sound waves have a pronounced main maximum at a resonance frequency and that secondary maxima possibly occurring at other and in particular at adjacent frequency regions are comparatively weak.
5. Transducer in accordance with one of the claims 3 or 4, characterised in that the casting compound or the bonding layer (12) comprises more than 50 % volume quartz powder

and/or metal powder.

6. Transducer in accordance with one of the claims 1 to 5, characterised in that the housing (8) is mounted remote from its end face (8') on a carrier part (metal body 1) through the intermediary of resilient material which counteracts a transfer of mechanical vibrations or sound values (intermediate layer 9), such as for example silicone.
7. Transducer in accordance with claim 6, characterised in that a flange (8'') or the like is arranged close to or at the end face of the housing (8) which is remote from the closed end face, the flange (8'') allowing the attachment of the housing (8) to the carrier part (metal body 1) through the intermediary of a layer of the resilient material (intermediate layer 9).
8. Transducer in accordance with claim 7, characterised in that the flange (8') which annularly surrounds the housing (8) is formed in a relatively heavy manner or with a significantly larger thickness than the remaining wall of the housing (8).
9. Transducer in accordance with one of the claims 7 or 8, characterised in that the flange (8') contacts a surface of the carrier part (metal body 1) remote from the sound field (channel 2) with a layer (9) of soft material; and in that the housing (8) is arranged in a bore (7) while leaving an annular spacing chamber, with the bore (7) passing through the carrier part (metal body 1) from the flange-side surface to a side facing the sound field.
10. Transducer in accordance with one of the claims 1 to 9, characterised in that the peripheral wall of the housing (8) has an annular region (8''') with decreased wall thickness between the end face (8') of the housing (8) and a part, or a region, or a flange (8'') serving for the mounting of the housing (8), for example by the annular region (8''') being formed as a ring groove which is open to the exterior of the housing (8).
11. Transducer in accordance with claim 10, characterised in that the housing parts or flange parts on the side of the annular region (8''') remote from the end face (8') are heavier and/or more massive than the remaining parts of the housing (8).

12. Transducer in accordance with one of the claims 1 to 11, characterised in that the end face (8') has a smaller wall thickness in comparison to the adjoining peripheral wall of the housing (8). 5
13. Transducer in accordance with one of the claims 1 to 12, characterised in that the end of the body (10) remote from the end face (8') is weighted with or connected to an inert mass, or with or to a cover or layer (14) closing off the end of the housing (8) remote from the end face (8'). 10
14. Transducer in accordance with one of the claims 1 to 13, characterised in that the housing (8) is mounted between O-rings (15, 16) by means of a flange (8'') axially spaced from its end face (8'). 20
15. Transducer in accordance with one of the claims 1 to 14, characterised in that a flange (8'') on the housing-side serving for the mounting of the housing (8) and axially spaced from its end face (8') has a ring zone with a membrane-like reduced wall thickness, or a ring groove, in the region of the housing. 25
16. Transducer in accordance with one of the claims 1 to 15, characterised in that the housing (8) comprises metal, glass, and/or preferably ceramic material, wherein the housing material is preferably selected or composed such that the material of the body (10) and the housing material have an approximately equal coefficient of expansion during temperature change. 30 35 40

Revendications

1. Transducteur électro-acoustique (4, 5) destiné à être utilisé en émetteur acoustique et/ou récepteur acoustique de champs sonores dans des milieux gazeux, comprenant un corps à électrostriction ou piézo-électrique (10) qui est disposé dans une cage annulaire (8) entourant le corps au moins dans certaines zones et qui est équipé d'électrodes (11) qui servent à prélever une tension électrique alternative en cas d'apparition de vibrations acoustiques dans le corps (10) ou à envoyer dans le corps une tension électrique alternative générant des vibrations acoustiques dans le corps, 55

- caractérisé en ce que la cage (8) comporte une surface extrême fermée (8') de rayonnement du son ou de réception du son et le corps (10) est fixé à cette surface extrême (8'), mais avec mobilité par rapport à la partie annulaire de la cage (8) qui entoure le corps (10), un volume annulaire constituant une zone d'espacement ou un intervalle rempli d'air subsistant entre le corps (10) et la partie de la cage qui entoure ce dernier.
2. Transducteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le côté de la cage (8) qui est tourné à l'opposé de la surface extrême fermée de la cage (8) est recouvert ou scellé par une matière molle, par exemple de la silicone.
3. Transducteur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le corps (10) est fixé à la surface extrême fermée de la cage (8) au moyen d'une matière de scellement en couche mince ou d'une couche de liaison (12), par exemple en résine époxy.
4. Transducteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que la matière de scellement ou la couche de liaison (12) est d'une part suffisamment dure pour une transmission de vibrations mécaniques ou d'ondes sonores entre le corps (10) et la surface extrême (8') et d'autre part encore suffisamment molle pour que l'intensité des vibrations ou des ondes sonores présente un maximum principal marqué à une fréquence de résonance et pour que les maxima secondaires apparaissant éventuellement dans d'autres plages de fréquence, en particulier voisines, soient comparativement faibles.
5. Transducteur selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que la matière de scellement ou la couche de liaison (12) contient plus de 50% en volume de poudre de quarts et/ou de poudre métallique.
6. Transducteur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la cage (8) est montée sur un élément de support (corps métallique 1) à distance de sa surface extrême (8') avec interposition d'une matière molle (couche intermédiaire 9) s'opposant à une transmission de vibrations mécaniques ou d'ondes sonores, telle que par exemple de la silicone.

7. Transducteur selon la revendication 6,
caractérisé en ce que
une bride (8'') ou analogue à l'aide de la-
quelle la cage (8) se monte sur l'élément de sup-
port (corps métallique 1) avec interposition d'une
couche de matière molle (couche intermédiaire 9)
est disposée à proximité de ou sur la surface ex-
trême de la cage (8) qui est tournée à l'opposé de
la surface extrême fermée.
8. Transducteur selon la revendication 7,
caractérisé en ce que
la bride annulaire (8') entourant la cage (8)
est relativement lourde ou a une épaisseur nota-
blement supérieure à celle du reste de la cloison
de la cage (8).
9. Transducteur selon l'une des revendications 7 ou
8,
caractérisé en ce que
la bride (8') repose à l'aide d'une couche
(9) de matière molle sur une surface de l'élément
de support (corps métallique 1) qui est tournée à
l'opposé du champ sonore (canal 2) et en ce que
la cage (8) est disposée de manière à laisser sub-
sister un volume annulaire d'espacement dans un
trou (7) qui traverse l'élément de support (corps
métallique 1) de la surface côté bride au côté
tourné vers le champ sonore.
10. Transducteur selon l'une des revendications 1 à
9,
caractérisé en ce que
la cloison de la circonférence de la cage
(8) comporte une partie annulaire (8''') dont
l'épaisseur de la cloison est réduite entre sa sur-
face extrême (8') et une pièce ou une partie ou
une bride (8'') servant à fixer la cage (8), la partie
annulaire (8''') comportant par exemple une gorge
annulaire ouverte vers le côté extérieur de la
cage (8).
11. Transducteur selon la revendication 10,
caractérisé en ce que
les parties de la cage et de la bride situées
sur le côté de la partie annulaire (8''') qui est tour-
né à l'opposé de la surface extrême (8') sont plus
lourdes et/ou plus massives que les autres par-
ties de la cage (8).
12. Transducteur selon l'une des revendications 1 à
11,
caractérisé en ce que
la surface extrême (8') a une épaisseur de
cloison inférieure à celle de la cloison voisine de
la circonférence de la cage (8).
13. Transducteur selon l'une des revendications 1 à
- 12,
caractérisé en ce que
l'extrémité du corps (10) qui est distante
de la surface extrême (8') est alourdie par ou re-
liée à une masse inerte ou à un élément de cou-
verture ou une couche (14) qui ferme l'extrémité
de la cage (8) qui est distante de la surface ex-
trême (8').
14. Transducteur selon l'une des revendications 1 à
13,
caractérisé en ce que
la cage (8) est montée entre des joints to-
riques (15, 16) au moyen d'une bride (8'') qui est
axialement à distance de sa surface extrême (8').
15. Transducteur selon l'une des revendications 1 à
14,
caractérisé en ce que
une bride (8'') côté cage, servant à fixer la
cage (8) et axialement distante de sa surface ex-
trême (8') comporte au voisinage de la cage une
zone annulaire ayant une épaisseur de cloison
réduite en forme de membrane ou une gorge an-
nulaire.
16. Transducteur selon l'une des revendications 1 à
15,
caractérisé en ce que
la cage (8) est en métal, en verre et/ou -
de préférence - en matière céramique, la matière
de la cage étant de préférence sélectionnée ou
composée de manière que la manière du corps
(10) et la matière de la cage aient un coefficient
de dilatation à peu près égal en cas de variations
de température.

