



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 351 549 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.10.2003 Patentblatt 2003/41

(51) Int Cl.7: **H04R 19/04**, H04R 1/38

(21) Anmeldenummer: **03450026.4**

(22) Anmeldetag: **27.01.2003**

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

(72) Erfinder: **Pribyl, Richard**
2401 Fischamend (AT)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
BARGER, PISO & PARTNER
Mahlerstrasse 9
Postfach 96
1015 Wien (AT)

(30) Priorität: **26.02.2002 AT 2902002**

(71) Anmelder: **AKG Acoustics GmbH**
1230 Wien (AT)

(54) **Druckgradienten-Mikrofonkapsel**

(57) Die Erfindung betrifft eine elektrostatische Druckgradienten - Mikrofonkapsel zum im wesentlichen bündigen Einbau in oder hinter insbesondere ebene Einbauoberflächen (10) mit einem zwei, gegebenenfalls unterteilte, Schalleintrittsöffnungen (7,8) aufweisenden Kapselgehäuse (6), einer auf einem Membranring (2) gespannt gehaltenen Membrane (1), einer Elektrode (4) und gegebenenfalls einer akustischen Reibung (5).

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die

beiden Schalleintrittsöffnungen (7,8) auf einer Seite des Kapselgehäuses, der Frontseite (11), angeordnet sind, und dass eine Schalleintrittsöffnung (7) akustisch leitend mit der Frontseite der Membrane (1) und die andere Schalleintrittsöffnung (8) akustisch leitend mit der Rückseite der Membrane (1) verbunden ist, und dass die Membranebene zumindest im wesentlichen parallel zur Einbauoberfläche (10) verläuft.

Dadurch wird ein bündiger Einbau mit geringer Bauhöhe und verminderter Anzahl von Bauteilen erreicht.

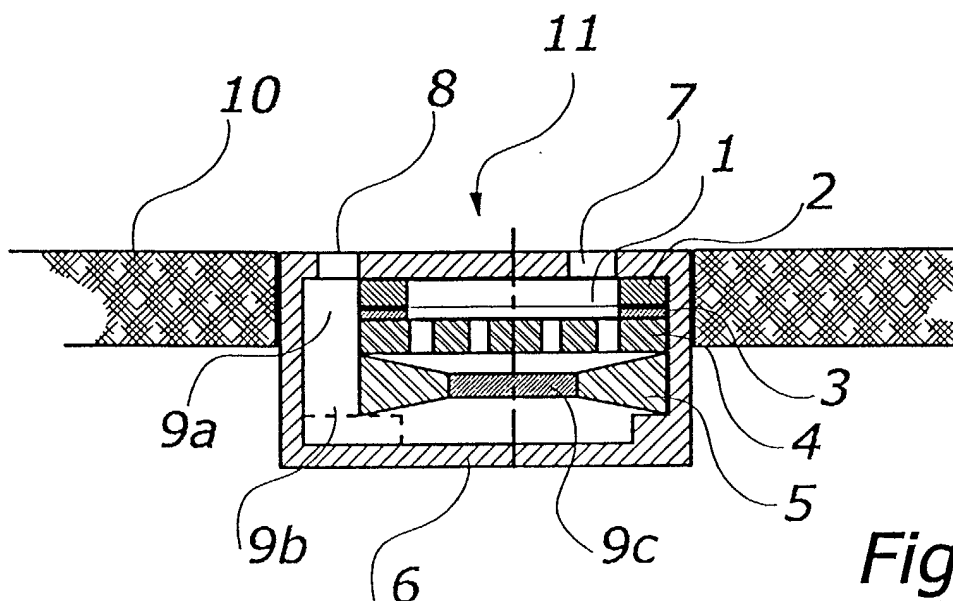


Fig. 3

EP 1 351 549 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrostatische Druckgradienten - Mikrofonkapsel zum im wesentlichen bündigen Einbau in oder hinter insbesondere ebene Einbauoberflächen mit einem zwei, gegebenenfalls unterteilte, Schalleintrittsöffnungen aufweisenden Kapselgehäuse, einer auf einem Membranring gespannt gehaltenen Membrane, einer Elektrode und gegebenenfalls einer akustischen Reibung

[0002] Elektrostatische Wandler für Mikrofone weisen, unabhängig von ihrer physikalischen Arbeitsweise, eine Membrane auf, die dem Schallfeld ausgesetzt ist und von ihm zu Schwingungen angeregt wird. Der Gegenstand der Erfindung ist somit ein elektrostatisches Mikrofon.

[0003] Die Elektroden des elektrostatischen Wandlers sind eine elastische, gespannt gehaltene Membrane und eine starre Elektrode, die meist nur Elektrode genannt wird. Beide bilden einen Kondensator, dessen elektrische Kapazität sich durch Druckschwankungen des Schallfeldes verändert. Da zwischen den Elektroden des elektrostatischen Wandlers ein elektrisches Feld aufgebaut ist, ist es möglich, die Kapazitätsänderungen des Wandlers mit Hilfe eines nachgeschalteten Verstärkers in elektrische Spannungsänderungen umzuwandeln.

[0004] Die elektroakustischen Eigenschaften von elektrostatischen Mikrofonkapseln sind hauptsächlich von der Art der akustischen Anregung der Membrane abhängig. Im Stand der Technik sind einerseits die sogenannten Druck- und andererseits die sogenannten Druckgradientenempfänger bekannt. Die Membrane der Ersteren wird nur in einer Richtung (der sogenannten Frontrichtung) dem Schallfeld ausgesetzt, sie reagieren daher nur auf die Änderungen des Luftdruckes zufolge der Schallwellen. Da der Luftdruck ein Skalar ist, haben so aufgebaute Mikrofone eine kugelförmige Richtwirkung. Bei einem Druckgradientenempfänger wird die Membrane aus beiden Richtungen dem Schallfeld ausgesetzt, sie wird daher vom jeweils momentan herrschenden Druckgradienten zwischen der vorderen und der hinteren Seite der Membrane zur Bewegung angeregt. So aufgebaute Mikrofone weisen aufgrund der Laufzeitunterschiede der Schallwellen zur Vorderseite und zur Hinterseite eine Richtcharakteristik auf, die durch richtige akustische Abstimmung der Mikrofonkapsel, fast jede beliebige Form zwischen achterförmigen und nierenförmigen Richtcharakteristiken annehmen kann.

[0005] Bis jetzt wurden Druckgradienten-Mikrofonkapseln so gebaut, dass die vordere und die hintere Seite der Membrane übereinstimmend mit der vorderen und hinteren Schallöffnung angeordnet war. Das bedeutet, dass solche Mikrofonkapseln eine axialsymmetrische Richtcharakteristik ausgeprägt haben. Die Fig. 1 zeigt eine elektrostatische Mikrofonkapsel gemäß dem Stand der Technik. Sie weist eine vordere Schalleintrittsöff-

nung 1 und eine hintere Schalleintrittsöffnung 2 auf.

[0006] Immer öfter wird bezüglich der Montage von Mikrofonkapseln gefordert, sie möglichst bündig in eine ebene und relativ große Oberfläche einzubauen. Dabei kann es sich um einen Dachhimmel eines Autos handeln, wenn eine Freisprecheinrichtung für ein Mobiltelefon oder eine andere Kommunikationseinrichtung im Fahrzeug vorgesehen werden soll. Mikrofonkapseln nach dem Stand der Technik sind aber nicht in der Lage, diese Bedingungen zu erfüllen und können nur sehr schwer, teuer und mit wesentlichen technischen Abstrichen in eine ebene Fläche eingebaut werden. Die Fig. 2 zeigt die übliche Montagesituation einer, dem Stand der Technik entsprechenden, nach elektrostatischem Prinzip arbeitenden Mikrofonkapsel. Um beide für die Funktion der Kapsel notwendige Schalleintrittsöffnungen dem Schall zugänglich zu machen, muß sie über, statt wie angestrebt, in die Einbaufläche eingebaut werden.

[0007] Aus der US 5,226,076 A ist es bekannt, eine Kapsel wie die in Fig. 2 dargestellte, in ein Gehäuse einzubauen, das an einer seiner Längswände zwei Schalleintrittsöffnungen, je eine zu beiden Seiten der Kapsel, aufweist. Dies ermöglicht es, das Gehäuse in bzw. hinter einer ebenen Einbaufläche anzuordnen. Nachteilig bei dieser Lösung ist die große Einbauhöhe bzw. -tiefe, da ja die Kapsel mit ihrer Symmetrieachse parallel zur Einbauebene liegt und dementsprechend hoch baut. Auch ist der Zusammenbau des Mikrofons samt seiner Kapsel mit seinem Gehäuse, das ja eigentlich einen völlig vom fertigen Mikrofon getrennten Zusatzteil darstellt, aufwendig und teuer.

[0008] Reine nach dem Prinzip der Druckempfänger arbeitende Mikrofonkapseln mit nur einem Schalleintritt sind gemäß der Natur eines Druckempfängers problemlos in die Einbaufläche zu integrieren. Da sie aber eine kugelförmige Richtcharakteristik aufweisen, muß man dann auf die großen Vorteile einer Richtcharakteristik verzichten. Die Druckempfänger sind zufolge ihrer kugelförmigen Richtcharakteristik sowohl für Nutzals auch für Störschall gleichermaßen empfindlich. Dadurch finden sie in einer lauten Umgebung kaum eine Anwendung.

[0009] Die Erfindung hat sich als Aufgabe gesetzt, eine Mikrofonkapsel, die nach dem elektrostatischem Prinzip arbeitet und als ein elektroakustischer Wandler nach dem Druckgradientenprinzip aufgebaut ist, zu schaffen, die auch in eine ebene Fläche ohne optische Störungen oder akustische Kompromisse integrierbar ist und dabei eine geringe Bauhöhe aufweist und einfach und kostengünstig zu fertigen ist.

[0010] Erfindungsgemäß werden diese Ziele dadurch erreicht, dass die beiden Schalleintrittsöffnungen auf einer Seite des Kapselgehäuses, der Frontseite, angeordnet sind, und dass eine Schalleintrittsöffnung akustisch leitend mit der Frontseite der Membrane und die andere Schalleintrittsöffnung akustisch leitend mit der Rückseite der Membrane verbunden ist und dass die

Membrane im wesentlichen parallel zur Frontseite angeordnet ist.

[0011] Durch die Drehung der Ebene, in der die Membrane liegt und die Ausgestaltung der Kapsel mit den akustischen Verbindungen zwischen der jeweiligen Schalleintrittsöffnung und der zugehörigen Seite der Membran erzielt man zwei wesentliche Vorteile gegenüber der genannten US-A: Es wird es möglich, auf das Gehäuse zu verzichten und die Bauhöhe wird wesentlich verringert. In einer Ausgestaltung kann sogar auf die akustische Reibung verzichtet werden, wodurch nochmals an Kosten und Volumen gespart wird.

[0012] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei stellt wie bereits erwähnt,

die Fig. 1 eine Druckgradientenkapsel gemäß dem Stand der Technik dar,
 die Fig. 2 die Einbausituation der Kapsel gemäß Fig. 1,
 die Fig. 3 eine erfindungsgemäße Druckgradientenkapsel im eingebauten Zustand und
 die Fig. 4 ein Beispiel einer erzielbaren Richtcharakteristik.

[0013] Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, weist eine erfindungsgemäße Druckgradientenkapsel den folgenden schematischen Aufbau auf: Eine Membrane 1 ist auf einem Membranring 2 vorgespannt und aufgeklebt. Sie ist mit Hilfe eines Distanzringes 3 von einer Elektrode 4 auf einen Abstand von etwa 10 bis 60 µm gebracht und bildet gemeinsam mit ihr einen Kondensator. Die Elektrode 4 ist mit Bohrungen versehen. Auf der der Membrane 1 abgewandten Seite der Elektrode ist eine sogenannte akustische Reibung 5 vorgesehen. Die akustische Reibung 5 weist üblicherweise einen Kunststoffring auf, dessen Öffnung mit einem porösen Material (Metallgittergewebe, Sintermaterial, Kunststoffgewebe oder Naturfaser) abgedeckt ist. Die akustische Reibung 5 dient der akustischen Abstimmung der Mikrofonkapsel. Dieser Aufbau entspricht prinzipiell dem Stand der Technik.

[0014] Die Kapsel ist erfindungsgemäß in einem Kapselgehäuse 6 untergebracht. Das Kapselgehäuse 6 ist auf seiner oberen Seite, der Frontseite 11, mit einem Deckel abgeschlossen. Die Frontseite 11 weist zumindest zwei Schallöffnungen auf, wobei eine Öffnung, die Vorderöffnung 7, den Zutritt der Schallwellen zur vorderen Seite der Membrane 1 erlaubt und die zweite Öffnung, die Hinteröffnung 8, über einen an den Einbauteilen der Kapsel vorbei führenden Schallkanal 9, bestehend aus Abschnitten bzw. Bereichen 9a, 9b und 9c, den Zutritt der Schallwellen zur hinteren Seite der Membrane 1 erlaubt. Der Schallkanal 9 kann die akustische Reibung 5 ersetzen oder ergänzen, wie durch den Bereich 9c angedeutet, dafür kann im Inneren des Schallkanals 9 eine eigene Schallreibung, beispielsweise im Bereich 9b, vorgesehen sein. Solche akustischen Rei-

bungen im Schallkanal 9 können entweder an dessen Anfang, in der Nähe der Hinteröffnung 8, oder in Teilabschnitten oder auch im ganzen Bereich des Schallkanals untergebracht werden.

[0015] Es werden somit die erfindungsgemäßen Ziele dadurch erreicht, dass die Kapsel in Ebenen parallel zur Membrane 1 einen größeren Querschnitt aufweist als der Membranring 2 und dass die verbleibende Fläche dazu genutzt wird, innerhalb der Kapsel einen Schallkanal, nämlich den Schallkanal 9a, 9b, 9c vorzusehen, der "um die Membrane herum" zur Rückseite der Einheit "Membrane - Elektrode" zu führen. Da der Durchmesser des Membranringes 2 deutlich größer ist als die Höhe der Einheit "Membrane - Elektrode" samt Ringen und Reibung, ist es durch die Erfindung möglich, deutlich flacher bauende Druckgradientenmikrofon herzustellen als bisher, und das mit deutlich verringerten Herstellungskosten, da der Zusammenbau in einem Zug, auf den gleichen Maschinen wie bisher möglich ist, da ja nur das Kapselgehäuse eine etwas andere Form aufweist.

[0016] Die erfindungsgemäße Mikrofonkapsel kann zufolge ihrer Ausgestaltung so eingebaut werden, dass die Oberfläche des Kapselgehäuses 6 bündig mit der Einbauoberfläche 10 abschließt und dadurch optisch unauffällig ist. Die Kapsel ist dabei gerichtet eingebaut, so dass die Vorderöffnung 7 der aufzunehmenden Schallquelle näher ist als die Hinteröffnung 8 ist. Die Mikrofonkapsel ist akustisch so abgestimmt, dass ihre Richtcharakteristik ihre maximale Empfindlichkeit in der vermuteten Richtung des Sprechers aufweist. Damit erreicht man, dass die Richtcharakteristik parallel zur Einbauebene 10 positioniert ist, was es ermöglicht, Störsignale aus anderen Richtungen auszublenden.

[0017] In Fig. 3 ist die Art der Montage nicht detailliert dargestellt, die Kapsel kann mittels Preßsitz, durch Verkleben, durch Schrauben, Bolzen etc. lösbar oder fix mit der Einbauoberfläche verbunden werden. Auch die elektrische Kontaktierung ist nicht dargestellt, in Kenntnis der Erfindung stellt dies für den Fachmann keine Schwierigkeit dar. Je nachdem, ob eine Reibung 5 vorgesehen ist oder nicht, kann die Bauhöhe weiter verringert werden.

[0018] Das Kapselgehäuse kann im Querschnitt normal zur Membranenebene oval oder aus zwei Halbkreisen mit rechteckigem Zentralteil ausgebildet sein und so die kreisrunden Bauteile des eigentlichen Wandlers über einen wesentlichen Teil des Umfanges stützen. Bei Wahl einer anderen Form ist es auch möglich, diese Bauteile für sich zu verbinden und gemeinsam im Kapselgehäuse zu lagern, doch ist dies wegen des größeren Platzbedarfes und des Mehraufwandes nur in Sonderfällen angeraten.

[0019] Die Lagerung bzw. Halterung der eigentlichen Bauteile, nämlich der Reibung, der Elektrode und des Membranringes, ist in der Fig. 3 nicht detailliert dargestellt, sie kann durch eine Schulter oder mehrere konsolenartige Gebilde, die von der inneren Mantelfläche

des Kapselgehäuses 6 nach innen ragen, erfolgen, wobei die Teile in dem an den Schallkanal 9 angrenzenden Bereich freitragend ausgebildet sind, es können auch Noppen, Stege, Erhebungen od. dergl. vom Boden des Kapselgehäuses 6 nach oben ragen (angedeutet im Bereich 9b des Schallkanals) und die Reibung bzw. die Elektrode stützen.

[0020] Fig. 4 zeigt eine mit der Erfindung erzielbare Richtcharakteristik, angedeutet durch die strichlierte Linie 13. Ein erfindungsgemäß ausgebildeter Wandler ist mit seinem Kapselgehäuse 6 fluchtend (bündig) in der Einbauoberfläche 10 montiert, die Mitten der beiden nur angedeuteten Schalleintrittsöffnungen 7, 8 liegen in der Zeichenebene. Der Pfeil P gibt im wesentlichen die Richtung an, in der die Empfindlichkeit des eingebauten Mikrofons am größten ist. Wenn dies beim Einbau in einem Fahrzeug beispielsweise der Richtung zum Kopf des Fahrers entspricht, so ist leicht ersichtlich, dass das Mikrofon Schall aus der Richtung des Beifahrers, Pfeil N, aus der am ehesten Nebengeräusche kommen, kaum überträgt, obwohl die Kapsel flach und unscheinbar hinter der Einbauoberfläche 10 liegt.

[0021] Es ist selbstverständlich möglich, die Einbauoberfläche 10 nur an den Stellen der Schalleintrittsöffnungen 7, 8 zu perforieren oder auf andere Weise zu durchbrechen und die Kapsel vollständig hinter dem Material der Einbauoberfläche 10 anzuordnen. Dies ist bei der Auslegung der Abmessungen der Kapsel und der akustischen Reibung entsprechend zu berücksichtigen, was aber für den Fachmann auf dem Gebiete der Akustik in Kenntnis der Erfindung keine Schwierigkeiten darstellt.

[0022] Als Materialien können alle bei üblichen elektroakustischen Wandlern verwendeten Materialien benutzt werden, auch die Bearbeitung und Montage ist mittels herkömmlicher Techniken für den Fachmann in Kenntnis der Erfindung leicht möglich.

Patentansprüche

1. Elektrostatische Druckgradienten - Mikrofonkapsel zum im wesentlichen bündigen Einbau in oder hinter insbesondere ebene Einbauoberflächen (10) mit einem zwei, gegebenenfalls unterteilte, Schalleintrittsöffnungen (7,8) aufweisenden Kapselgehäuse (6), einer auf einem Membranring (2) gespannt gehaltenen Membrane (1), einer Elektrode (4) und gegebenenfalls einer akustischen Reibung (5), **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Schalleintrittsöffnungen (7,8) auf einer Seite des Kapselgehäuses, der Frontseite (11), angeordnet sind, und dass eine Schalleintrittsöffnung (7) akustisch leitend mit der Frontseite der Membrane (1) und die andere Schalleintrittsöffnung (8) akustisch leitend mit der Rückseite der Membrane (1) verbunden ist, und dass die Membranebene zumindest im wesentlichen parallel zur Einbauoberfläche (10) verläuft.

2. Mikrofonkapsel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die akustisch leitende Verbindung zwischen der Rückseite der Membrane (1) und der ihr zugeordneten Schalleintrittsöffnung (8) ein Schallkanal (9a,9b,9c) im Inneren des Kapselgehäuses (6) ist.

3. Mikrofonkapsel nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Inneren des Kapselgehäuses (6) Vorsprünge, Schultern, Nasen, Rasten, od. dergl. vorgesehen sind, die den Membranring (2), die Elektrode (3) und gegebenenfalls die Reibung (5) abstützen.

4. Mikrofonkapsel nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schallkanal (9a,9b,9c) vom Freiraum zwischen der inneren Oberfläche des Kapselgehäuses (6) und der äußeren Oberfläche des Membranrings (2), der Elektrode (3) und gegebenenfalls der akustischen Reibung (5) gebildet wird.

5. Mikrofonkapsel nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine akustische Reibung im Schallkanal (9a,9b,9c) vorgesehen ist.

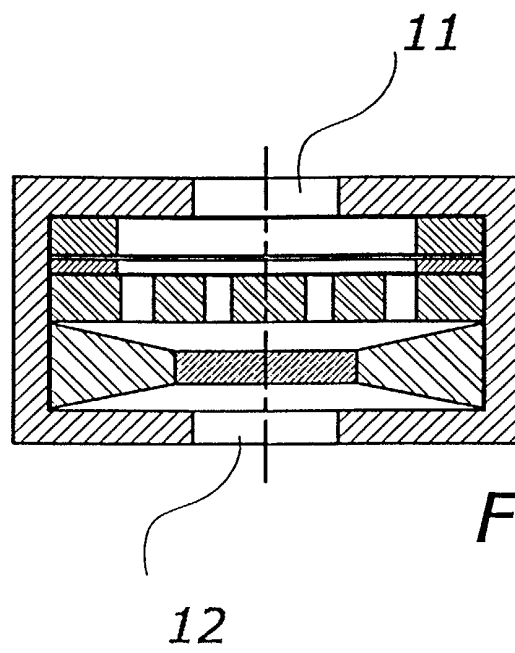


Fig. 1

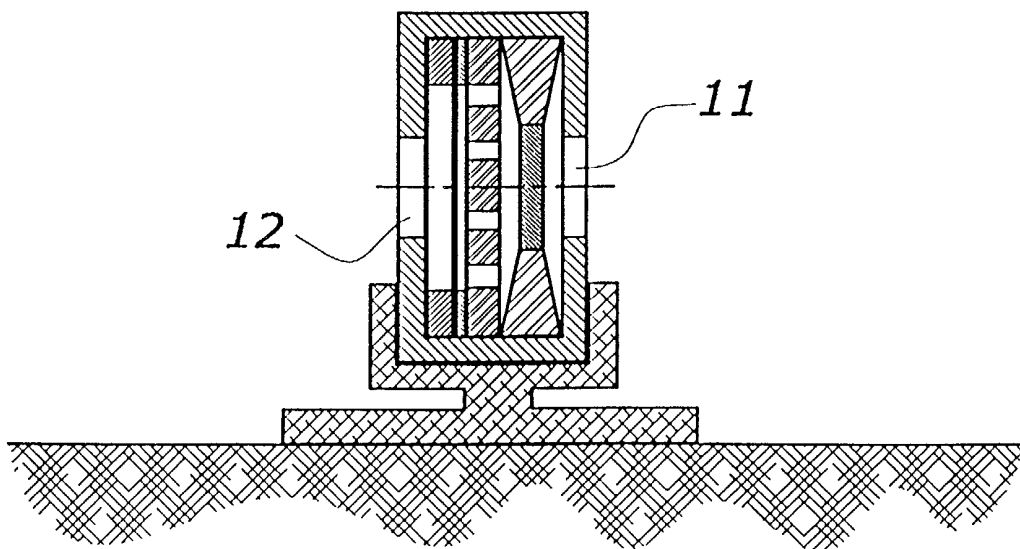


Fig. 2

