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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 084 362**
B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **23.04.86**

(51) Int. Cl.⁴: **H 04 R 1/22**

(21) Anmeldenummer: **83100305.8**

(22) Anmeldetag: **14.01.83**

(54) **Geräuschkompensiertes Nahbesprechungsmikrophon.**

(30) Priorität: **15.01.82 DE 3201164**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **27.07.83 Patentblatt 83/30**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung: **23.04.86 Patentblatt 86/17**

(84) Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE**

(56) Entgegenhaltungen:
DE - A - 3 020 617
FR - A - 2 282 627
US - A - 3 486 047
US - A - 3 562 451
US - A - 4 013 992

(73) Patentinhaber: **Telemit-Electronic GmbH, Heidemannstrasse 17, D-8000 München 45 (DE)**

(72) Erfinder: **Irnstetter, Johann, Prof.-Angermaier-Ring 16, D-8046 Garching (DE)**

(74) Vertreter: **Feldkamp, Rainer, Dipl.-Ing. et al, Patent Attorneys Dipl.-Ing. Curt Wallach Dipl.-Ing. Günther Koch, Dr. Tino Haibach Dipl.-Ing. Rainer Feldkamp Kaufinger Strasse 8, D-8000 München 2 (DE)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

EP 0 084 362 B1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein geräuschkompensiertes Nahbesprechungsmikrophon mit einem Gehäuse, mit einer Membrane und mit einem in die Membrane eingebetteten mechanisch-elektrischen Wandlerelement.

Es sind allgemein Mikrophone bekannt, bei denen die elektrische Wechselspannung aufgrund der Differenzbewegung zwischen der Membrane und einem im Mikrophongehäuse gelagerten starren Wandlerelement, beispielsweise einem Magneten oder einer Gegenelektrode erzeugt wird. Ein derartiges Wandlerprinzip führt bei einer mechanisch kostengünstigen Lösung zu einem geometrisch unsymmetrischen Aufbau, der zu einer akustischen Unsymmetrie führt, d.h. der Übertragungsfrequenzgang des Mikrophons für auf die Vorderseite und auf die Rückseite auftreffenden Schall stimmt nicht exakt überein, so dass das Mikrophon diffusen Schall nur teilweise kompensiert. Bei derartigen bekannten Mikrophonen ist weiterhin in vielen Fällen eine präzise geformte und gelagerte Membrane, die gegenüber rauhen Betriebsbedingungen geschützt werden muss, erforderlich. Ein mechanischer Schutz in Form von Schutzgittern und Schutzmembranen erhöht den mechanischen Aufwand und verschlechtert die Geräuschkompensation, da die Schutzmembranen den Schallumweg, der möglichst gering sein soll, vergrössern und bei geringen Fertigungstoleranzen oder mechanischen Beschädigungen den Übertragungsfrequenzgang der Membran unterschiedlich verändern und damit die akustische Symmetrie stören. Bei druckwasserdichten Ausführungen von derartigen Mikrophonen werden die Schutzmembranen erheblich belastet und der Frequenzgang verändert, da ein Druckausgleich wegen eindringenden Wassers nur aufwendig realisierbar ist. Da auch die Schutzmembranen gegenüber rauhen Einsatzbedingungen selbst geschützt sein müssen, sind zusätzlich Schutzgitter erforderlich, die jedoch verschmutzen und sich verschliessen können und dann eine aufwendige Instandsetzung durch Reinigen erfordern.

Aus der DE-A-3 020 167 ist weiterhin ein Mikrophon nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 bekannt, bei dem das Wandlerelement in Form eines Piezo-Kristalls in eine elastische Membran eingebettet ist, wobei die Membran auf den piezo-elektrischen Teil des Wandlers Verformungskräfte ausübt. Hierbei besteht jedoch die Gefahr einer Zerstörung des Piezo-Kristalls bei Auftreten übermässiger Verformungskräfte auf die Membrane, so dass diese Anordnung relativ empfindlich ist. Weiterhin ist die exakte Auslegung der Membrane aufgrund des darin eingebetteten piezo-elektrischen Elementes sehr schwierig, da die Membrane eine erhebliche Dicke aufweisen muss.

Es ist weiterhin ein Mikrophon bekannt (US-A-4 013 992), das ebenfalls mit einer Membrane arbeitet, in die ein piezo-elektrisches Element eingebettet ist. Bei diesem Mikrophon werden beide Seiten der Membrane mit dem Aussendruck und damit dem Schall beaufschlagt, doch wird die Rückseite der Membran durch das Gehäuse sehr stark abgeschattet und es ergeben sich hinsichtlich der Beschädigungsgefahr die gleichen Probleme wie bei dem vorstehend beschriebenen Mikrophon.

Ein weiteres Problem bei Nahbesprechungsmikrophonen besteht in der Unterdrückung der beim Sprechen entstehenden Windgeräusche. Da der Luftstrom erst unmittelbar auf der Membranfläche umgelenkt wird und dort das eigentliche Windgeräusch erzeugt, ergeben sich für das Mikrophon unterschiedliche Abstände zwischen Nutzschallquelle und Windgeräuschquelle, so dass Windgeräusche viel stärker übertragen werden als der Nutzschall und die Sprachverständlichkeit reduziert wird. Ein Windschutz ist nur wirksam, wenn er den Luftstrom weit vor der Membrane umlenkt, wodurch sich der Abstand zur Nutzschallquelle jedoch weiter vergrössert und der akustische Geräuschabstand verringert wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein geräuschkompensiertes Nahbesprechungsmikrophon der eingangs genannten Art zu schaffen, das bei sehr einfachem Aufbau eine hohe Geräuschkompensation und eine Unempfindlichkeit gegen Windgeräusche und rauhe Einsatzbedingungen aufweist.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs angegebenen Merkmale gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Bei dem erfindungsgemässen Nahbesprechungsmikrophon können sämtliche Massnahmen zum mechanischen Schutz der Membrane entfallen, da das Wandlersystem in Form eines in die Membrane eingebetteten Beschleunigungsaufnehmers mit dieser ein abgeschlossenes System bildet und eine sehr robuste Membrandimensionierung ermöglicht. Bei dem erfindungsgemässen Nahbesprechungsmikrophon wird nicht die Differenzbewegung zwischen der Membrane und einem starren Wandlerelement oder die Verformung eines piezo-elektrischen Elementes durch die Membrane in eine elektrische Spannung umgewandelt, sondern die zur Beschleunigung der seismischen Masse des Beschleunigungsaufnehmers erforderliche Kraft. Der Beschleunigungsaufnehmer ist mechanisch vollständig symmetrisch in die Membrane eingebettet, so dass eine schwingende Einheit gebildet wird, die auch ohne präzise Lagerung im zu übertragenden Frequenzbereich des Mikrophons vollständig symmetrisch arbeitet und diffusen Schall kompensiert.

Die Anordnung von Beschleunigungsaufnehmern in Wandlern, z.B. in Hörgeräten, ist als solche bekannt (US-A-3 486 047), doch ist hierbei der Beschleunigungsaufnehmer nicht in eine Membrane eingebettet, sondern er wird über ein

Gehäuse mit einem schwingenden Objekt in Kontakt gebracht.

Die Membrane lässt sich ohne Beeinträchtigung der Symmetrie grossflächig ausbilden und in seinen Proportionen der Geometrie der Schallquelle, nämlich dem Mund anpassen. Hierdurch ergibt sich eine optimale Nutzschallübertragung und eine Kompensation von Lautstärkeänderungen, die bei punktförmig aufnehmenden Mikrophonen, beispielsweise geräuschkompensierten Elektret-Mikrophonen beim Sprechen entstehen, bei denen sich aufgrund der Mundbewegungen der Abstand zwischen der Schallquelle und dem Mikrophon ändert. Der beim Sprechen entstehende Luftstrom trifft nur auf einen Teil der Membrane auf, während für den Nutzschall die gesamte Membranfläche wirksam ist, so dass Windgeräusche so weit reduziert werden, dass kein Windschutz erforderlich ist.

Da die Membranvorderseite beim Besprechen durch den Mund gegenüber diffusen Schall höherer Frequenzen abgeschattet ist, wird aus Gründen der akustischen Symmetrie auch die Membranrückseite durch ein Gehäuse abgeschattet, das bei hohen Windgeschwindigkeiten, wie sie beim Gebrauch des Mikrophons in fahrenden offenen Fahrzeugen vorkommen, auch die Membranrückseite vor senkrecht auftreffendem Fahrtwind schützt und als Windschutz wirkt. Die freiliegende Membrane besteht aus einem elastischen dämpfenden Material und bedarf keinerlei mechanischen Schutzes, so dass sich ein einfacher Aufbau ergibt. Da der Beschleunigungsaufnehmer sowie dessen elektrische Anschlüsse in die elastische Membrane eingebettet sind, ist das Mikrophon auch tauch- und druckwasserfest.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispieles noch näher erläutert.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform des Nahbesprechungsmikrophons und

Fig. 2 eine Draufsicht auf das Nahbesprechungsmikrophon nach Fig. 1.

Das in der Zeichnung dargestellte Nahbesprechungsmikrophon weist eine Membran 1 auf, in die ein Beschleunigungsaufnehmer 4 eingebettet ist, wobei Zuleitungen 8 des Beschleunigungsaufnehmers ebenfalls in die Membran 1 eingebettet sind.

Die Membrane 1 weist in der aus Figur 2 ersichtlichen Weise eine langgestreckte Form auf und ist entlang ihrer Schmalseiten in ein im Längs- und Querschnitt U-förmiges Gehäuse 2 eingespannt, wobei diese Einspannung mit Hilfe von Stiften 6 erfolgt, die sich durch Seitenwände des Gehäuses 2 hindurch erstrecken. In der Nähe der Schmalseiten benachbart zur Einspannung ist die Stärke der Membrane 1 durch Nuten 3 verringert, wobei diese Nuten die Eigenresonanz der Membrane 1 erniedrigen und dämpfen, wobei gleichzeitig die Körperschallempfindlichkeit dadurch verringert wird, dass die Lagerung 6, die Nut 3 sowie die Masse des Membranmittelteils 7 einen mechanischen Tiefpass zwischen dem Mikrophongehäuse und dem Beschleunigungsaufnehmer bilden.

Die Membranmasse ist so bestimmt, dass die Empfindlichkeit für die Sprachübertragung durch Luftschall und Körperschall am Kehlkopf gleich hoch ist, damit das Mikrophon für Einsatzfälle, in denen Lippenmikrophone ungeeignet sind, ohne Verstärkungsänderung bei gleicher Sprachlautstärke auch als Kehlkopfmikrophon verwendet werden kann. Hierbei berührt die Membrane den Kehlkopf.

Durch das U-förmige Gehäuse 2 ergibt sich eine Abschattung der Membranrückseite, so dass die Abschattung der Membranvorderseite gegenüber diffusem Schall höherer Frequenzen beim Besprechen durch den Mund kompensiert ist. Das Mikrophongehäuse 2 wirkt gleichzeitig als Windschutz für die Membranrückseite. Die Membrane 1 besteht aus elastischem dämpfendem Material und bedarf keinerlei mechanischen Schutzes, da auch grössere Verunreinigungen, wie sie bei rauhen Einsatzbedingungen unvermeidbar sind, die Funktion des Mikrophons nicht beeinträchtigen, weil die Schallwege zur Membrane im Gegensatz zu üblichen Mikrophonen symmetrisch bleiben und nicht durch verschmutzte Schutzgitter und Schutzmembranen gestört bzw. geschlossen werden.

Die Membrane 1 besitzt eine im Verhältnis zu anhaftendem Wasser oder Schmutz hohe Masse, so dass auch ein in Wasser getauchtes Mikrophon nach dem Abtropfen des Wassers aus in den Seitenwänden des Gehäuses 2 ausgebildeten grossen Schallöffnungen 5 sofort wieder funktionstüchtig ist. Damit ist auch eine Reinigung des Mikrophons leicht durchzuführen.

Der Beschleunigungsaufnehmer ist ebenso wie seine Zuleitungen symmetrisch zur Dicke der Membrane 1 angeordnet, wobei vorzugsweise der Mittelpunkt des Beschleunigungsaufnehmers 4 mit dem Mittelpunkt der Fläche der Membrane 1 zusammenfällt.

Die Abmessungen der Membrane sind vorzugsweise so gewählt, dass sie in ihrer Fläche der Form und Grösse der Schallquelle, beispielsweise dem Mund angepasst ist. Dies bedeutet, dass die Membrane 1 eine langgestreckte Form mit einer Länge aufweist, die im wesentlichen der Breite eines durchschnittlichen Mundes entspricht, wobei auch die Querabmessungen der Membrane entsprechend gewählt sind. Der Beschleunigungsaufnehmer 4 ist in die Membrane 1 derart eingebettet, dass seine Hauptempfindlichkeitsrichtung senkrecht zur Fläche der Membrane steht.

Patentansprüche

1. Geräuschkompensiertes Nahbesprechungsmikrophon mit einem Gehäuse (2), mit einer Membrane (1) und mit einem in die Membrane (1) eingebetteten mechanisch-elektrischen Wandlerelement, dadurch gekennzeichnet, dass das Wandlerelement durch einen Beschleunigungsaufnehmer (4) gebildet ist, der zusammen mit der Membrane (1) eine schwingende Einheit

bildet, so dass seine Masse den Schwingungen der Membrane (1) folgt, ohne dass der Beschleunigungsaufnehmer (4) selbst Verformungen der Membrane (1) unterworfen ist, wobei die Hauptempfindlichkeitsrichtung des Beschleunigungsaufnehmers (4) senkrecht zur Fläche der Membrane (1) verläuft.

2. Nahbesprechungsmikrophon nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Membrane (1) in ein langgestrecktes U-förmiges Gehäuse (2) eingespannt ist, das die Rückseite der Membrane (1) akustisch abschattet, und dass die Membrane (1) ebenfalls langgestreckt ist und entlang ihrer beiden gegenüberliegenden Schmalseiten eingespannt ist und ein akustisch und mechanisch symmetrisches Gebilde ist, das akustisch frei aufgehängt ist.

3. Nahbesprechungsmikrophon nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Stärke der Membrane (1) in der Nähe der Einspannstellen durch Nuten (3) verringert ist.

4. Nahbesprechungsmikrophon nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Membrane (1) in ihrer Fläche an die Form und Grösse der Schallquelle angepasst ist.

5. Nahbesprechungsmikrophon nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Einspannung (6), die Nutzen (3) sowie die Masse des Membran-Mittelteils (7) einen mechanischen Tiefpass bilden.

6. Nahbesprechungsmikrophon nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Beschleunigungsaufnehmer (4) symmetrisch zur Dicke der Membrane (1) in diese eingebettet ist.

7. Nahbesprechungsmikrophon nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mittelpunkt des Beschleunigungsaufnehmers (4) im wesentlichen mit dem Mittelpunkt der Fläche der Membrane (1) zusammenfällt.

8. Nahbesprechungsmikrophon nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlussleitungen (8) des Beschleunigungsaufnehmers (4) symmetrisch zur Dicke der Membrane (1) in diese eingebettet sind.

Revendications

1. Microphone pour la parole rapprochée à compensation de bruit comprenant un carter (2), une membrane (1) et un élément transformateur mécano-électrique noyé dans la membrane (1), caractérisé par le fait que l'élément transformateur est constitué par un capteur d'accélération (4) qui constitue avec la membrane (1) une seule unité oscillante, de sorte que sa masse suit les oscillations de la membrane (1) sans que le capteur d'accélération (4) lui-même ne soit soumis aux déformations de la membrane (1), la direction de sensibilité principale du capteur d'accélération (4) s'étendant perpendiculairement à la surface de la membrane (1).

2. Microphone pour la parole rapprochée selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la membrane (1) est fixée dans un carter (2) allongé, longitudinalement en forme de U, qui fait fonction d'écran acoustique sur la face arrière de la membrane (1), et par le fait que la membrane (1) est également allongée, qu'elle est fixée le long de ses deux côtés étroits situés face à face et qu'elle constitue un organe acoustiquement et mécaniquement symétrique qui est suspendu librement sur le plan acoustique.

3. Microphone pour la parole rapprochée selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que l'épaisseur de la membrane (1) est réduite par des rainures (3) à proximité des points de fixation.

4. Microphone pour la parole rapprochée selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la membrane (1) est adaptée, pour ce qui concerne sa surface, à la forme et à la dimension de la source sonore.

5. Microphone pour la parole rapprochée selon la revendication 3, caractérisé par le fait que la fixation (6), les rainures (3) ainsi que la masse de la partie centrale (7) de la membrane constituent un passe-bas mécanique.

6. Microphone pour la parole rapprochée selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le capteur d'accélération (4) est noyé dans la membrane (1) symétriquement par rapport à l'épaisseur de celle-ci.

7. Microphone pour la parole rapprochée selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le point central du capteur d'accélération (4) coïncide pour l'essentiel avec le point central de la surface de la membrane (1).

8. Microphone pour la parole rapprochée selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les lignes de raccordement (8) du capteur d'accélération (4) sont noyées dans la membrane (1) symétriquement par rapport à l'épaisseur de celle-ci.

Claims

1. Noise-compensated close-talking microphone comprising a housing (2), a diaphragm (1) and a mechanical-electrical transducer element embedded in the diaphragm (1), characterized in that the transducer element is formed by an acceleration pickup (4) which forms together with the diaphragm (1) an oscillating unit so that its mass follows the oscillations of the diaphragm (1) without the acceleration pickup (4) itself being subjected to deformations of the diaphragm (1), the main sensitivity direction of the acceleration pickup (4) extending perpendicularly to the face of the diaphragm (1).

2. Close-talking microphone according to claim 1, characterized in that the diaphragm (1) is clamped into an elongated U-shaped housing (2) which acoustically shadows the rear side of the diaphragm (1), that the diaphragm (1) is also elongated and is clamped along its two opposite narrow sides and is an acoustically and mechanically symmetrical structure which is freely suspended acoustically.

3. Close-talking microphone according to claim

1 or 2, characterized in that the thickness of the diaphragm (1) is reduced in the vicinity of the clamping points by grooves (3).

4. Close-talking microphone according to any one of the preceding claims, characterized in that the diaphragm (1) is adapted in its surface to the form and size of the sound source.

5. Close-talking microphone according to claim 3, characterized in that the clamping (6), the grooves (3) and the mass of the diaphragm centre portion (7) form a mechanical low pass.

6. Close-talking microphone according to any one of the preceding claims, characterized in that the acceleration pickup (4) is embedded in the diaphragm (1) symmetrically to the thickness thereof.

7. Close-talking microphone according to any one of the preceding claims, characterized in that the centre point of the acceleration pickup (4) coincides substantially with the centre point of the surface of the diaphragm (1).

8. Close-talking microphone according to any one of the preceding claims, characterized in that the connection leads (8) of the acceleration pick-up (4) are embedded in the diaphragm (1) symmetrically with the thickness thereof.

1/1

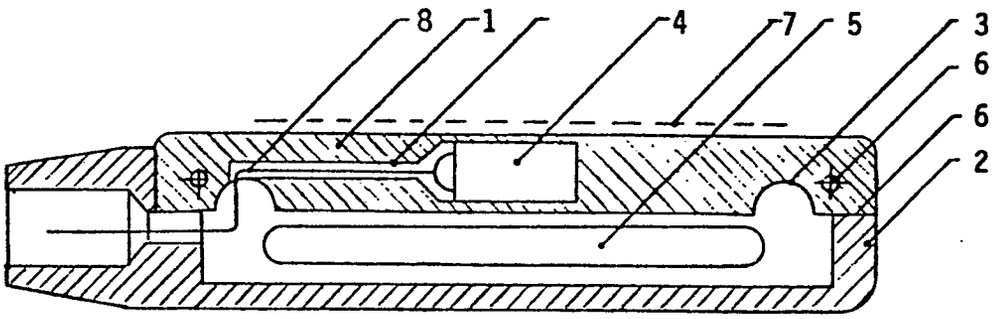


Fig. 1

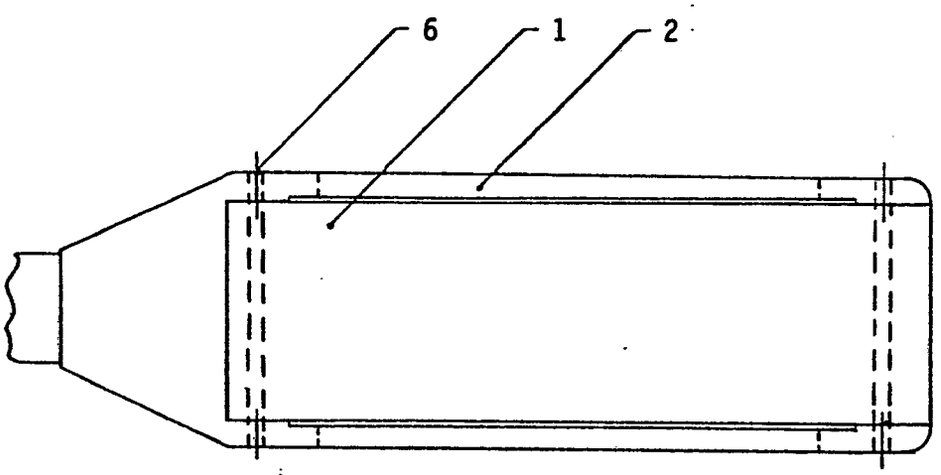


Fig. 2