

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 629 334 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

01.05.1996 Bulletin 1996/18

(21) Numéro de dépôt: **93905404.5**

(22) Date de dépôt: **18.02.1993**

(51) Int Cl.⁶: **H04R 23/00**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR93/00163

(87) Numéro de publication internationale:
WO 93/18628 (16.09.1993 Gazette 1993/22)

(54) **TRANSDUCTEUR OPTOACOUSTIQUE MINIATURE**

MINIATURISIERTER OPTOAKUSTISCHER WANDLER

MINIATURE OPTOACOUSTIC TRANSDUCER

(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE ES GB IT LI

(30) Priorité: **03.03.1992 FR 9202521**

(43) Date de publication de la demande:
21.12.1994 Bulletin 1994/51

(73) Titulaire: **SOCIETE INDUSTRIELLE DE LIAISONS
ELECTRIQUES (SILEC)**
F-75008 Paris (FR)

(72) Inventeur: **HOUSNI, Jamal**
F-92400 Courbevoie (FR)

(74) Mandataire: **Fruchard, Guy et al**
CABINET BOETTCHER
23, rue la Boetie
F-75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 436 437 **US-A- 4 002 897**

- JOURNAL OF THE ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA. vol. 60, no. 1, Juillet 1976, NEW YORK US pages 240 - 250 D.A. KLEINMAN ET AL. 'The photophone physical design'
- JOURNAL OF THE ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA. vol. 59, no. 6, Juin 1976, NEW YORK US pages 1482 - 1494 D.A. KLEINMAN ET AL. 'The photophone - an optical
- telephone receiver'

EP 0 629 334 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un transducteur optoacoustique miniature.

On utilise de plus en plus des fibres optiques pour la transmission de communications vocales, les fibres optiques ayant l'avantage d'être insensibles aux perturbations électromagnétiques et pouvant en outre être utilisée en toute sécurité dans des milieux présentant un risque de déflagration.

L'usage des fibres optiques pour les communications vocales restent toutefois limitées par la possibilité de transformer le signal lumineux convoyé par la fibre optique en un signal acoustique pouvant être perçu par l'utilisateur.

On connaît notamment du document US-A-4,002,897 un transducteur optoacoustique comportant une paroi délimitant une cavité, un canal de sortie traversant la paroi de l'écouteur et débouchant dans la cavité, un organe de transmission de lumière s'étendant à travers la paroi de l'écouteur et débouchant dans la cavité. Toutefois, les dimensions respectives de la cavité et du canal de sortie sont telles qu'il est nécessaire de prévoir un pavillon de dimensions importantes fixé dans le prolongement du canal de sortie pour que les sons produits par le transducteur optoacoustique soient audibles.

Un but de l'invention est de proposer un transducteur optoacoustique miniature produisant des sons audibles sans qu'il soit nécessaire de lui adjoindre un pavillon.

En vue de la réalisation de ce but, on prévoit selon l'invention un transducteur optoacoustique du type décrit ci-dessus dans lequel le canal de sortie a un diamètre et une longueur dans un rapport réalisant avec la cavité un circuit résonnant ayant une fréquence de coupure dans la bande passante des sons audibles.

Selon une version avantageuse de l'invention, l'écouteur comporte un organe conducteur de la chaleur traversant la paroi de l'écouteur et débouchant dans la cavité. Ainsi, cet organe conducteur de la chaleur évacue la chaleur statique qui s'accumule dans la cavité de sorte que l'air contenu dans la cavité reste sensible aux variations de températures résultant de la modulation de la lumière transmise par l'organe de transmission de lumière.

Selon un autre aspect avantageux de l'invention, la cavité comporte un revêtement interne réfléchissant et un matériau d'absorption de la lumière de faible densité est réparti de façon sensiblement homogène à l'intérieur de la cavité. De préférence, le matériau d'absorption de lumière occupe un volume inférieur à 1 % du volume interne de la cavité et est constitué d'une pelote de fibres de carbone entremêlées. Ainsi, on obtient un transducteur optoacoustique d'une très grande sensibilité ayant non seulement un bon rendement optoacoustique global mais également un bon rendement dynamique.

D'autres caractéristiques et avantages de l'inven-

tion apparaîtront à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation particulier de l'invention en liaison avec la figure unique ci-jointe qui est une vue en coupe du transducteur optoacoustique selon un plan axial du canal de sortie.

En référence à la figure, le transducteur optoacoustique selon l'invention comporte une paroi 1 formée de préférence de deux demi-coquilles moulées en matière plastique rigide telle que du polycarbonate. Les deux demi-coquilles sont assemblées par tous moyens appropriés, notamment par collage le long de leur plan de joint 2, et délimitent chacune la moitié d'une cavité sphérique 3 dont la surface interne est de préférence recouverte d'un revêtement 4 réfléchissant la lumière utilisée, par exemple une couche d'or lorsque la lumière utilisée est proche de l'infrarouge. Le revêtement 4 est par exemple déposé par évaporation sous vide selon une couche ayant une épaisseur de quelques microns. Un canal de sortie 5 traverse la paroi de l'écouteur et débouche radialement dans la cavité 3. Un organe de transmission de lumière 6, par exemple une fibre optique transmettant une lumière proche de l'infrarouge modulée en intensité s'étend également à travers la paroi de l'écouteur et débouche radialement dans la cavité 3 dans une position décalée à 90° par rapport au canal de sortie 5.

De préférence, un organe 7 diffusant la lumière, telle qu'une lentille cylindrique ou une lentille sphérique, est disposé entre l'extrémité de l'organe de transmission de lumière 6 et la cavité 3. La diffusion de lumière dans la cavité 3 peut également être obtenue par un épanouissement de l'extrémité de la fibre optique 6. L'organe de transmission de lumière 6 est fixé à l'écouteur par tout moyen approprié, par exemple au moyen d'un manchon élastomère 8 disposé dans le conduit de passage de la fibre optique 6. Un matériau d'absorption de lumière 9 est disposé dans la cavité 3 et est constitué d'un matériau de faible densité réparti de façon sensiblement homogène à l'intérieur de la cavité. Par matériau de faible densité, on entend un matériau qui occupe un volume faible par rapport au volume interne de la cavité 3, par exemple moins de 1 % du volume de la cavité 3.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le matériau d'absorption de la lumière est constitué d'une pelote de fibres de graphite entremêlées de façon très aérée, occupant un volume à 0,2% du volume de la cavité 3.

Par ailleurs, le transducteur optoacoustique comporte un organe conducteur de la chaleur 10 traversant la paroi de l'écouteur et débouchant dans la cavité 3.

Selon le mode de réalisation préféré illustré, l'organe conducteur de la chaleur 10 est réalisé en prolongeant le revêtement interne réfléchissant 4 de la cavité sur les surfaces en regard des deux demi-coquilles formant la paroi du transducteur, sur un côté opposé au canal de sortie 5. On notera à ce propos que la très faible quantité de chaleur statique qui est introduite dans la cavité par la lumière modulée est aisément évacuée par

un organe conducteur ayant une très faible section. Il est même nécessaire que la section de l'organe conducteur reste très faible pour que l'évacuation de chaleur à travers l'organe conducteur de la chaleur soit lente par rapport aux variations de températures résultant des modulations de la lumière transformée en chaleur de façon à ne pas perturber la mise en vibration de l'air contenu dans la cavité 3.

Afin qu'il ne soit pas nécessaire d'utiliser un pavillon associé au transducteur optoacoustique selon l'invention, le canal de sortie 5 a un diamètre et une longueur dans un rapport réalisant avec la cavité 3 un circuit résonnant ayant une fréquence de coupure dans la bande passante des sons audibles, le canal de sortie se comportant alors comme une self acoustique tandis que la cavité se comporte comme une capacité.

A titre d'exemple, un transducteur optoacoustique ayant un très bon rendement optoacoustique et un très bon rendement dynamique a été obtenu avec une cavité sphérique 3 ayant un diamètre de 4 mm et un canal de sortie ayant un diamètre de 0,8 mm et une longueur de 7 mm. Bien entendu ces dimensions ne sont pas critiques et peuvent être adaptées à la taille du transducteur que l'on souhaite réaliser. On remarquera que le transducteur optoacoustique selon l'invention est de très faible dimension, ce qui permet de le disposer aisément dans l'oreille d'un utilisateur.

Bien entendu l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit et on peut y apporter des variantes de réalisation sans sortir du cadre de l'invention.

En particulier, bien que le transducteur optoacoustique selon l'invention ait été décrit en liaison avec un mode de réalisation comportant une cavité sphérique, on pourra le réaliser avec une cavité de forme quelconque.

De même, bien que le transducteur selon l'invention ait été illustré avec un conduit de sortie et un organe de transmission de lumière disposés radialement et décalés de 90°, ce qui permet d'obtenir un rendement optimum de transformation de la lumière en chaleur, on pourra adopter une autre disposition de l'organe de transmission de lumière par rapport au canal de sortie pour obtenir un confort optimum de l'utilisateur lors de la mise en place du transducteur optoacoustique dans l'oreille.

L'organe d'extraction de la chaleur statique peut être une tige de faible diamètre traversant la paroi 1.

Revendications

1. Transducteur optoacoustique comportant une paroi délimitant une cavité (3), un canal de sortie (5) traversant la paroi (1) de l'écouteur et débouchant dans la cavité (3), un organe de transmission de lumière (6) s'étendant à travers la paroi de l'écouteur et débouchant dans la cavité (3), caractérisé en ce que le canal de sortie (5) a un diamètre et une

longueur dans un rapport réalisant avec la cavité (3) un circuit résonnant ayant une fréquence de coupure dans la bande passante des sons audibles.

2. Transducteur optoacoustique selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un organe conducteur de la chaleur (10) traversant la paroi de l'écouteur et débouchant dans la cavité (3).
3. Transducteur optoacoustique selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que la cavité (3) comporte un revêtement réfléchissant (4) et en ce qu'un matériau d'absorption de lumière (9) de faible densité est réparti de façon sensiblement homogène à l'intérieur de la cavité (3).
4. Transducteur optoacoustique selon la revendication 3, caractérisé en ce que le matériau d'absorption de lumière occupe un volume inférieur à 1 % du volume interne de la cavité.
5. Transducteur optoacoustique selon la revendication 3 ou la revendication 4, caractérisé en ce que le matériau d'absorption de la lumière est constitué d'une pelote de fibres de carbone entremêlées.
6. Transducteur optoacoustique selon la revendication 2 et l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte une paroi en deux parties et en ce que le revêtement interne réfléchissant de la cavité (3) s'étend sur des surfaces en regard des deux parties de paroi pour former l'organe conducteur de chaleur (10).
7. Transducteur optoacoustique selon la revendication 6, caractérisé en ce que les deux parties de paroi délimitent chacune sensiblement la moitié de la cavité (3).
8. Transducteur optoacoustique selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la cavité (3) est sphérique, et en ce que l'organe de transmission de lumière (6) et le canal de sortie (5) débouchent radialement dans la cavité (3) selon des rayons décalés de 90°.

Patentansprüche

1. Optoakustischer Wandler, umfassend eine Wand, die einen Hohlraum (3) begrenzt, einen Ausgangskanal (5), der die Wand (1) des Hörelements durchquert und in den Hohlraum (3) mündet, ein Lichtübertragungsorgan (6), das sich durch die Wand des Hörelements hindurch erstreckt und in den Hohlraum (3) mündet, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgangskanal (5) einen Durchmesser und

eine Länge in einem Verhältnis hat, derart, daß mit dem Hohlraum (3) ein Resonanzkreis gebildet wird, der in dem Durchlaßbereich für Hörschall eine Grenzfrequenz hat.

2. Optoakustischer Wandler nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein Wärmeleitorgan (10), das die Wand des Hörelements durchquert und in den Hohlraum (3) mündet.
3. Optoakustischer Wandler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum (3) eine reflektierende Auskleidung (4) hat und daß ein lichtabsorbierendes Material (9) geringer Dichte in dem Hohlraum (3) im wesentlichen homogen verteilt ist.
4. Optoakustischer Wandler nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das lichtabsorbierende Material ein Volumen einnimmt, das kleiner ist als 1% des inneren Volumens des Hohlraums.
5. Optoakustischer Wandler nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das lichtabsorbierende Material aus einem Knäuel von durchmischten Kohlenstoff-Fasern gebildet ist.
6. Optoakustischer Wandler nach Anspruch 2 und einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß dieser eine zweiteilige Wand umfaßt und daß sich die reflektierende Innenauskleidung des Hohlraums (3) über die sich gegenüberstehenden Flächen der beiden Wandbereiche erstreckt, um das Wärmeleitorgan (10) zu bilden.
7. Optoakustischer Wandler nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Wandteile im wesentlichen jeweils die Hälfte des Hohlraums (3) begrenzen.
8. Optoakustischer Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum (3) sphärisch ist und daß das Lichtübertragungsorgan (6) und der Ausgangskanal (5) entlang Radien, die um 90° versetzt sind, radial in den Hohlraum (3) münden.

Claims

1. An optoacoustic transducer comprising a wall defining a cavity (3), an output passage (5) passing through the wall (1) of the receiver and opening into the cavity (3), and a light-transmission member (6) extending through the wall of the receiver and opening into the cavity (3), characterised in that the output passage (5) is of a diameter and a length in a ratio which with the cavity (3) provides a resonant

circuit having a cutoff frequency in the passband of audible sounds.

2. An optoacoustic transducer according to claim 1 characterised in that it comprises a heat-conducting member (10) passing through the wall of the receiver and opening into the cavity (3).
3. An optoacoustic transducer according to claim 1 or claim 2 characterised in that the cavity (3) comprises a reflecting coating (4) and that a low-density light-absorption material (9) is substantially homogeneously distributed in the interior of the cavity (3).
4. An optoacoustic transducer according to claim 3 characterised in that the light-absorption material occupies a volume of less than 1% of the internal volume of the cavity.
5. An optoacoustic transducer according to claim 3 or claim 4 characterised in that the light-absorption material is formed by a wad of intermingled carbon fibres.
6. An optoacoustic transducer according to claim 2 and one of claims 3 to 5 characterised in that it comprises a wall in two parts and that the internal reflecting coating of the cavity (3) extends over facing surfaces of the two wall parts to form the heat-conducting member (10).
7. An optoacoustic transducer according to claim 6 characterised in that the wall parts each substantially define half the cavity (3).
8. An optoacoustic transducer according to one of claims 1 to 7 characterised in that the cavity (3) is spherical and that the light-transmission member (6) and the output passage (5) open radially into the cavity (3) at radii which are displaced through 90°.

