

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 657 868 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
11.08.1999 Bulletin 1999/32

(51) Int Cl.⁶: **G10K 9/12**

(21) Numéro de dépôt: **94402749.9**

(22) Date de dépôt: **01.12.1994**

(54) **Procédé d'émission d'ondes acoustiques très basses fréquences à forte puissance et transducteurs correspondants**

Verfahren und Wandler zum Aussenden von sehr niederfrequenten akustischen Wellen mit grosser Leistung

Process and transducer for emitting very low frequency acoustic waves with high power

(84) Etats contractants désignés:
DE DK ES GB IT NL SE

(30) Priorité: **03.12.1993 FR 9314503**

(43) Date de publication de la demande:
14.06.1995 Bulletin 1995/24

(73) Titulaire: **ETAT FRANCAIS**
Représenté par le délégué général pour
l'armement
F-00460 Armées (FR)

(72) Inventeurs:

- **Boucher, Didier, Le Saint Michel**
F-83140 Six Fours Les Plages (FR)
- **Grosso, Gilles**
F-83140 Six Fours Les Plages (FR)
- **Scarpitta, Alain**
F-83200 Toulon (FR)

(56) Documents cités:

EP-A- 0 363 032

EP-A- 0 421 613

EP 0 657 868 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

[0001] La présente invention telle que définie dans les revendications a pour objet un procédé d'émission d'ondes acoustiques très basses fréquences à forte puissance, et transducteurs correspondants.

[0002] Le secteur technique de l'invention est celui de la réalisation de transducteurs électro-acoustiques pour l'émission d'ondes acoustiques en immersion dans un liquide. Le document EP-A-0 363 032 divulgue un tel dispositif.

[0003] L'application principale de l'invention est la possibilité d'émettre des ondes acoustiques de très basses fréquences et à forte puissance, quelle que soit la profondeur d'immersion.

[0004] On connaît en particulier, pour de telles émissions basses fréquences et en immersion, des transducteurs électro-acoustiques immergeables dits flex-tensionnels, qui comportent un ou plusieurs moteurs électro-acoustiques, généralement des moteurs piézo-électriques, qui sont placés suivant un même plan à l'intérieur ou en couronne périphérique d'une enveloppe ou coque flexible. C'est cette coque placée au contact de l'eau, qui constitue alors la surface d'émission des ondes acoustiques.

[0005] Ces transducteurs convertissent les oscillations de la coque générées dans le plan où se situent les moteurs électro-acoustiques, et dues aux effets de leur dilatation-compression, en oscillations perpendiculaires à ce plan et donc de flexion de la coque, d'où leur nom de transducteurs flex-tensionnels. Ils permettent d'amplifier ainsi l'amplitude des oscillations des moteurs d'un facteur 3 et même 4 et d'obtenir ainsi de très basses fréquences.

[0006] On rappelle que les transducteurs flex-tensionnels connus peuvent être regroupés en cinq classes selon leur forme générale de coque :

- la classe I regroupe les transducteurs ayant une coque en ellipsoïde de révolution autour d'un axe et un seul moteur électroacoustique, qui peut être piézoélectrique ou magnétostrictif, qui est coaxial avec l'axe de révolution de la coque, et qui est couplé mécaniquement et acoustiquement par ses deux extrémités avec les deux portions de surfaces de la coque situées sur l'axe de révolution.
- la classe II regroupe les transducteurs ayant une coque en forme de disque ou de tore de révolution autour de l'axe du disque ou du tore. Ces transducteurs comportent plusieurs moteurs piézoélectriques, disposés radialement autour de l'axe de révolution de la coque et couplés mécaniquement et acoustiquement avec celle-ci, soit par une de leurs extrémités dans le cas de forme en disque, et l'autre extrémité s'appuyant sur un pilier central, soit par leurs deux extrémités dans le cas de forme en tore;
- la classe III regroupe les transducteurs ayant une coque qui comporte deux renflements à ses deux

extrémités et qui a une forme générale de type os ou diabolo;

- la classe IV regroupe les transducteurs dont la coque est un cylindre allongé, dont la section en coupe droite a la forme d'une ellipse ou d'une courbe fermée présentant un étranglement dans sa partie centrale. Les transducteurs de cette classe comportent plusieurs moteurs électro-acoustiques qui sont parallèles entre eux et dont les axes sont placés dans des plans transversaux perpendiculaires aux génératrices du cylindre et suivant la direction du plus grand axe de la section : les deux extrémités de chaque moteur sont couplées mécaniquement et acoustiquement avec la coque cylindrique;
- la classe V regroupe les transducteurs dont la coque est une combinaison de la forme de ceux de la classe I avec ceux de la classe IV, ou ceux de la classe II, et que l'on peut qualifier de forme en "huître" : il s'agit en fait d'une forme de type ellipsoïde, éventuellement de révolution, mais aplatie et non allongée comme dans la classe I, ou sphéroïde très aplatie, ou encore torique engendrée par une circonférence comportant un côté rectiligne autour duquel elle tourne et qui constitue son axe.

[0007] La présente invention concerne plus particulièrement, mais non exclusivement, des transducteurs flex-tensionnels des classes IV et V ci-dessus.

[0008] Tous les transducteurs flex-tensionnels présentent de nombreux avantages, pour l'émission d'ondes basses et très basses fréquences, mais ils présentent aussi certains inconvénients, dont celui de nécessiter que les coques ou enveloppes sont soit fermées et étanches, soit ouvertes et non étanches, mais alors avec des dispositifs particuliers qui limitent à ce jour les effets de cette non étanchéité.

[0009] En effet, les ondes acoustiques que l'on veut émettre en basses fréquences, ne doivent être provoquées que par les vibrations de coque externes, et aucune autre onde provoquée par les vibrations internes de coque et des moteurs électro-acoustiques ne doit s'échapper de l'intérieur de celle-ci pour ne pas perturber ladite émission basse fréquence. Pour cela, une première solution est que cette coque peut être fermée et pleine de gaz : elle doit alors résister à la pression d'immersion; ceci limite cependant l'usage de tels transducteurs à de faibles profondeurs, car si on veut augmenter la résistance de la coque pour résister à la pression des grandes profondeurs, on perd en élasticité et donc en possibilité d'émission; pour ne pas avoir à augmenter cette résistance et garder cette élasticité, des dispositifs spécifiques ont été alors développés et certains ont même fait l'objet de divers brevets.

[0010] Tous ces dispositifs consistent en fait à utiliser la possibilité de compenser la pression externe par une augmentation de la pression interne, et cela de différentes façons suivant les inventions, afin de ne pas faire supporter à un boîtier étanche les efforts de résistance

à la pression externe. On peut citer par exemple :

- la demande de brevet No. FR. 2.634.292 de Monsieur Gilles GROSSO et intitulée "procédé et dispositif pour maintenir le gaz contenu dans une enceinte immergée en équilibre de pression avec l'extérieur", publiée le 19 Janvier 1990, qui consiste à associer à ladite enceinte immergée telle que le boîtier d'un transducteur piézo-électrique, plusieurs bouteilles contenant chacune une poche déformable, prégonflées à des pressions différentes, et permettant ainsi de compenser la pression hydrostatique à différentes profondeurs d'immersion;
- la demande de brevet FR. 2.665.814 déposée le 10 Août 1990 par la société THOMSON sur des "transducteurs électro-acoustiques destinés à être immergés" et comportant un système de compensation automatique de la pression d'immersion grâce à des chambres remplies de gaz et de volumes réduits, de manière à ne compenser que les efforts axiaux s'exerçant sur le pilier central de céramiques du transducteur.

[0011] On pourrait citer d'autres demandes de brevets utilisant des systèmes pneumatiques de compensation de la pression extérieure d'immersion, mais comprenant toutes des moyens mécaniques et/ou d'alimentation de gaz ou de stockage assez volumineux et/ou compliqués.

[0012] Une autre solution connue est alors d'avoir une coque non étanche, en la remplissant de liquide pour éviter les dispositifs de compensation ci-dessus :

- soit en utilisant un fluide différent du milieu ambiant et en disposant une membrane de séparation faisant office également de diaphragme flexible compensant les différences de volume interne dues à la compressibilité du fluide intérieur, en général de l'huile, ceci est utilisé dans la demande de brevet FR. 2.671.927 publiée le 24 Juillet 1992 et déposée par l'Etat Français, sur des "transducteurs électro-acoustiques directifs et procédés et dispositifs de fabrication"; mais dans la présente application aux transducteurs très basses fréquences de type flexionnel, on ne peut pas supprimer alors les ondes dues aux vibrations internes, ce qui est en dehors du but recherché;
- soit en utilisant le liquide du milieu ambiant : la présente invention se situe dans cette dernière catégorie, dans laquelle à ce jour pour répondre à la fois au problème de tenue en immersion, et à celui des ondes internes, on réalise dans la coque du transducteur des ouvertures de communication, ayant des dimensions données pour que la fréquence fondamentale des vibrations de l'ensemble soit voisine de la fréquence de Helmholtz de la cavité et, de plus, on rajoute suivant le cas, divers dispositifs dans ces dites ouvertures et/ou dans la cavité for-

mée par la coque pour ajuster les deux dites fréquences et obtenir l'effet recherché.

[0013] Cependant, même en ce cas, on perturbe l'émission, surtout dans la gamme des très basses fréquences et de plus, contrairement aux objectifs de la présente application, on baisse le niveau d'émission, ce qui limite la possibilité d'émettre à forte puissance.

[0014] L'objectif de la présente invention est de pouvoir en effet émettre des ondes acoustiques de très basses fréquences dans un liquide, sans être gêné par la profondeur, sans compliquer la réalisation des transducteurs qui pour ces gammes de fréquence sont de type flexionnels et tout en permettant des émissions de fortes puissances.

[0015] On atteint cet objectif par un procédé pour émettre de telles ondes acoustiques de très basses fréquences dans un liquide, au moyen d'un transducteur de type connu comportant un ou plusieurs moteurs électro-acoustiques placés suivant un même plan à l'intérieur ou en couronne périphérique d'une enveloppe flexible, dont ils sont solidaires au moins à une de leurs extrémités par tout dispositif d'assemblage, à laquelle ils transmettent leurs vibrations pour que ce soit celle-ci qui au contact dudit liquide constitue la surface d'émission des ondes acoustiques dans celui-ci, et qui est d'une forme telle que l'amplitude de ces vibrations soit amplifiée, et que celles-ci soient de basses fréquences; suivant le procédé de l'invention :

- on laisse pénétrer ledit liquide dans toute la cavité intérieure délimitée par cette enveloppe grâce à toute ouverture communicante sur l'extérieur;
- on dispose dans la cavité un baffle en matériau alvéolaire résistant à la pression d'immersion, qui occupe la majeure partie du volume de la cavité et dont la surface extérieure est à une distance constante de celle de l'enveloppe;
- on solidarise ledit baffle au dispositif d'assemblage des moteurs acoustiques;
- on sollicite lesdits moteurs pour émettre lesdites ondes acoustiques de très basses fréquences et à forte puissance.

[0016] L'objectif de la présente invention est également atteint avec un transducteur de même type connu que celui ci-dessus, et dans lequel son enceinte constituée par partie de ladite enveloppe comporte au moins toute ouverture laissant ledit liquide pénétrer dans toute la cavité intérieure délimitée par ladite enceinte et un baffle en matériau alvéolaire résistant à la pression d'immersion occupant la majeure partie du volume de la cavité, dont la surface externe est à une distance constante de celle de l'enveloppe vibrante, et qui est solidaire du dispositif d'assemblage des moteurs électro-acoustiques.

[0017] Dans un mode préférentiel de réalisation, ledit matériau alvéolaire est d'impédance acoustique infé-

rieure à 0,7 fois celle de l'eau, soit par exemple un matériau de type plastique cellulaire à base de P.V.C. (Polychlorure de vinyle) et à porosités fermées.

[0018] Dans une application aux transducteurs de la classe V décrits précédemment, dans lesquels l'enveloppe est de forme et de type ellipsoïde, celle-ci est composée de deux disques placés en regard l'un de l'autre, convexes, et reliés à leur périphérie par au moins une pièce en forme de tore, tel que ces deux disques sont juste supportés et immobilisés à leur périphérie, chacun dans une rainure de ladite pièce torique.

[0019] Le résultat est un nouveau procédé d'émission d'ondes acoustiques très basses fréquences et à fortes puissances, ainsi que de nouveaux transducteurs correspondants, permettant de telles émissions.

[0020] En effet, ces procédés et transducteurs dont les caractéristiques indiquées ci-dessus pallient aux divers inconvénients cités précédemment dans les transducteurs flexensionnels existant à ce jour, répondent au problème et aux objectifs fixés; l'ouverture de l'enceinte permettant la communication de la cavité interne avec le liquide externe, permet en effet d'avoir en permanence un système en équipression, ne nécessitant pas de système de compensation: il est important de noter que la profondeur maximum d'immersion des transducteurs suivant l'invention est du reste uniquement limitée à la résistance à la pression de ce matériau.

[0021] La présence de ce matériau alvéolaire occupant l'intérieur de ladite cavité, absorbe l'effet d'une part, d'un rayonnement arrière de la coque, et d'autre part, des vibrations des moteurs électro-acoustiques eux-mêmes qui pourraient rayonner à l'intérieur de la cavité, comme cela est du reste utilisé dans d'autres types de transducteurs; cependant, dans la présente invention, la présence supplémentaire d'un film d'eau entre la masse du baffle et la coque vibrante, augmente l'inertie de celle-ci, ce qui permet de pouvoir émettre des fréquences encore plus basses, de l'ordre d'au moins 30% par rapport à un système rempli d'air.

[0022] De plus, la combinaison de différentes caractéristiques indiquées ci-dessus, permet de maintenir un niveau de puissance d'émission à peu près constant par rapport aux systèmes connus remplis d'air, et dont les inconvénients sont cités précédemment, ce qui n'est pas le cas des autres transducteurs en équipression connus.

[0023] Par ailleurs, l'immersion totale de l'ensemble des pièces du transducteur et en particulier, de la cavité, permet un refroidissement meilleur des moteurs électro-acoustiques par diffusion calorifique facilitée par la présence du fluide externe qui est l'eau, alors que dans les systèmes remplis d'air, ce refroidissement est bien sur plus difficile.

[0024] Ces avantages se retrouvent bien sûr dans les systèmes immergés tel qu'il en existe également par ailleurs, utilisant des dispositifs permettant de jouer sur les fréquences propres, mais qui comme indiqué ci-dessus, diminuent la puissance d'émission puisqu'on ob-

tient alors un élargissement de la bande passante, ce qui n'est pas l'objectif qui est atteint dans la présente invention.

[0025] Pour les transducteurs flexensionnels de la classe V tels qu'indiqués ci-dessus, et pour lesquels, dans un mode particulier de réalisation, on immobilise les deux demi-coques dans un support torique périphérique, dans lequel celles-ci ne sont ni soudées, ni fixées d'une façon rigide, on obtient un effet de flexion plus grand au niveau des appuis des bords périphériques, ce qui permet un plus grand déplacement desdites coques pour le même déplacement de céramiques, permettant de pouvoir augmenter le niveau d'émission et obtenir une fréquence encore plus basse.

[0026] On pourrait citer d'autres avantages de la présente invention, mais ceux cités ci-dessus en montrent déjà suffisamment pour en démontrer la nouveauté et l'intérêt.

[0027] La description et une des figures ci-après représentent un exemple de réalisation de l'invention, mais n'ont aucun caractère limitatif: d'autres réalisations sont possibles dans le cadre de la portée et de l'étendue de l'invention, en particulier, en changeant la forme de base de la coque flexible et la disposition des moteurs électro-acoustiques, comme dans les différentes classes indiquées précédemment.

[0028] La figure 1 est une vue en perspective d'un transducteur flexensionnel de classe IV tel qu'il peut exister à ce jour.

[0029] La figure 2 est une vue en coupe d'un transducteur flexensionnel de classe V et réalisé suivant la présente invention.

[0030] Dans ces figures, les transducteurs représentés sont donc à titre d'exemple pour la figure 1 un transducteur de type IV, et pour la figure 2 un transducteur de type V: ils comportent, d'une manière connue, un ou plusieurs moteurs électro-acoustiques 1, placé suivant un même plan défini par les axes xx'/yy' , à l'intérieur en ce qui concerne la figure 1 et en couronne périphérique en ce qui concerne la figure 2 d'une enveloppe flexible 5, dont ils sont solidaires, au moins à une de leurs extrémités par tout dispositif d'assemblage soit sur la figure 1 pour les pièces ou masses de liaison 2, et sur la figure 2 pour des pièces périphériques 10 de fixation et de liaison avec les contre-masses 9 et les moteurs électro-acoustiques 1 reliés entre eux par des vis d'assemblage 8; lesdits moteurs électro-acoustiques 1 et leurs contre-masses 9 transmettent leurs vibrations à ladite enveloppe flexible 5 qui est en contact avec ledit liquide extérieur 4, constituant la surface d'émission des ondes acoustiques; ladite forme en ellipsoïde aplatie de ladite surface permet d'amplifier l'amplitude des vibrations et d'obtenir une gamme d'ondes de très basses fréquences.

[0031] Sur la figure 1, le transducteur, de type IV représenté, a une enveloppe flexible 5 de forme en cylindre allongé, dont la section en coupe droite a la forme d'une ellipse, et les moteurs électro-acoustiques 1 figu-

rés en nombre de trois dans cet exemple, sont parallèles entre eux, suivant un axe yy' et leurs axes sont placés dans des plans transversaux perpendiculaires aux génératrices du cylindre suivant l'axe xx' de l'enveloppe 5.

[0032] Dans cette figure 1, les deux extrémités de chaque moteur sont accouplées mécaniquement et acoustiquement par les pièces de liaison 2 avec la coque cylindrique 5, mais dans d'autres cas, en particulier quand il s'agit de transducteurs de la classe II suivant la forme de la coque de celui-ci, lesdits moteurs 1 peuvent être solidaires uniquement à une de leurs extrémités, l'autre pouvant prendre appui sur un pilier central faisant office de contre-masse.

[0033] Les extrémités de l'enveloppe cylindrique 5 sont fermées par des flasques 3 qui ne participent donc pas directement à l'amplification des vibrations de la coque 5 provoquées par celles des moteurs électro-acoustiques 1 : pour permettre l'équipression et la pénétration du liquide à l'intérieur de la cavité 7, un desdits flasques d'extrémité 3 comporte au moins une ouverture 6, dont les dimensions suivant les systèmes existants à ce jour, associées avec les caractéristiques de l'enveloppe 5, sont déterminées de telle façon que par couplage de l'élasticité de cette enveloppe avec la masse du liquide 4 située dans ladite ouverture 6, la fréquence d'Helmholtz de la cavité 7 soit voisine de la fréquence fondamentale des vibrations de l'ensemble constitué par lesdits moteurs électro-acoustiques 1 et de tout élément associé à ceux-ci, tels que les pièces de liaison 2.

[0034] Compte tenu des inconvénients cités précédemment dans ce mode de réalisation, un tel transducteur de type IV suivant la figure 1 pourrait être équipé suivant la présente invention d'un baffle interne 15, tel que représenté dans l'exemple de la figure 2, et relié à la partie centrale par exemple des moteurs électro-acoustiques 1, puisqu'il ne faut pas qu'un tel baffle puisse être entraîné par l'enveloppe extérieure 5 et puisse vibrer avec elle.

[0035] Dans la représentation en coupe de la figure 2 suivant le plan xx'/zz' radiale au transducteur de type V retenu, celui-ci comporte un anneau moteur 13 formé d'une couronne de plusieurs piliers de céramiques ou moteurs électro-acoustiques 1 en nombre par exemple de huit, et associés à des contre-masses 9, reliées par diverses vis d'assemblage 8 permettant, la continuité de la couronne périphérique motrice 13. D'autre part des tiges 18 centrales assurent la précontrainte des piliers de céramique 1.

[0036] La description de cet élément moteur en couronne n'est pas précisée davantage dans le cadre de la présente description, puisqu'il ne s'agit par de l'objet de l'invention, et il existe déjà à ce jour différents systèmes de transducteurs utilisant une telle disposition.

[0037] Suivant cette figure 2, l'enveloppe 5 formant ladite coque vibrante est composée de deux disques convexes reliés à leur périphérie par au moins une pièce 10 en forme de tore, de telle façon que ces deux disques convexes 5 sont juste supportés et immobilisés à leur

périphérie chacun dans une rainure 17 de la pièce 10. Les deux disques convexes peuvent être tournés tous les deux vers l'extérieur, mais également et éventuellement tous les deux vers l'intérieur ou l'un vers l'extérieur et l'autre vers l'intérieur, mais de préférence, on choisira l'orientation de la convexité des deux disques vers l'extérieur comme représenté sur la figure.

[0038] Chacune des rainures 17 est en fait portée par des éléments disposés en couronne, et constituant les pièces 10, indépendants les uns des autres pour chacun des deux disques opposés et convexes, et reliés deux par deux, de part et d'autre du plan dans lequel se situent les moteurs acoustiques 1, par tout moyen 11 de réglage en distance relative; lesquelles couronnes de pièces 10 comportent chacune une surface 12 conique, coopérant avec une surface de même forme, portée par une autre couronne 13 extérieure continue périphérique, de telle façon que l'action de rapprochement d'éléments de la pièce 10 par les moyens 11, diminue la longueur de la circonférence des rainures 17 par effet de pincement et assure une précontrainte des disques 5.

[0039] Ce choix technique de solution de mise en précontrainte de chaque partie de coque, permet de supprimer les points de fixation qui seraient complexes et coûteux, ainsi que tout appareillage qui apporterait des difficultés de fabrication. De plus, cela permet un démontage facile des coques bombées et une maintenance nettement améliorée du transducteur.

[0040] L'enceinte comportant l'enveloppe 5, ainsi constituée comporte toute ouverture, non représentée sur cette coupe de figure, mais pouvant laisser ledit liquide 4 pénétrer dans toute la cavité 7 intérieure délimitée par l'enveloppe, telle que par exemple une ouverture entre deux moteurs 1 dans la couronne extérieure 13.

[0041] Un baffle 15 en matériau alvéolaire résistant à la pression d'immersion, occupe la majeure partie du volume de la cavité 7, dont la surface externe est à une distance constante 14 de celle de l'enveloppe 5, et qui est solidaire du dispositif d'assemblage 8 des moteurs électro-acoustiques 1 en couronne 13. Cet assemblage peut être réalisé par des plots élastiques 16 espacés sur la structure arrière des transducteurs 1, telle que celle constituée par les supports et les contre-masses 9 sur toute la périphérie de cette couronne 13 extérieure.

[0042] De préférence, le matériau élastique constituant lesdits plots 16 est de caractéristiques élastiques telles que sa vitesse radiale de déplacement en compression est inférieure à dix fois celle des moteurs électro-acoustiques.

[0043] Pour obtenir un effet d'inertie supplémentaire, tout en permettant l'absorption des émissions d'ondes arrière, ladite distance 14 séparant les surfaces du baffle 15 de l'enveloppe 5 et remplie de liquide 4 est comprise entre 3 à 6 mm.

[0044] Pour que ledit baffle permette d'obtenir l'effet maximum recherché, il faut que l'impédance acoustique et spécifique, encore appelée impédance caractéristi-

que du matériau qui le constitue, et définie par le produit de sa masse volumique ρ_m et de la vitesse C_m de propagation des ondes dans le matériau, soit telle que : $(\rho_m \times C_m)$ du matériau $< 0,7$ de $(\rho_o \times C_o)$ de l'eau.

[0045] Ceci est obtenu par exemple et de préférence, avec un plastique cellulaire à base de P.V.C (polychlorure de vinyle) et à porosité fermées, qui permet de plus, pour certaines qualités de ces mousses, de résister à des profondeurs allant jusqu'à 1.000 mètres.

Revendications

1. Procédé pour émettre des ondes acoustiques de très basses fréquences dans un liquide (4) au moyen d'un transducteur de type connu comportant un ou plusieurs moteurs (1) électro-acoustiques placés suivant un même plan à l'intérieur ou en couronne périphérique d'une enveloppe (5) flexible, dont ils sont solidaires au moins à une de leurs extrémités par tout dispositif d'assemblage (8, 2), à laquelle ils transmettent leurs vibrations pour que ce soit celle-ci qui au contact dudit liquide (4) constitue la surface d'émission des ondes acoustiques dans celui-ci, et qui est d'une forme telle que l'amplitude de ces vibrations soit amplifiée, et que celles-ci soient de basses fréquences, caractérisé en ce que :

- on laisse pénétrer ledit liquide (4) dans toute la cavité intérieure (7) délimitée par cette enveloppe (5) grâce à toute ouverture (6) communiquant sur l'extérieur;
- on dispose dans la cavité (7) un baffle (15) en matériau alvéolaire résistant à la pression d'immersion, qui occupe la majeure partie du volume de la cavité (7) et dont la surface extérieure est à une distance constante de celle de l'enveloppe (5);
- on solidarise ledit baffle (15) au dispositif d'assemblage (2, 8) des moteurs acoustiques (1);
- on sollicite lesdits moteurs (1) pour émettre lesdites ondes acoustiques de très basses fréquences et à forte puissance.

2. Transducteur destiné à émettre des ondes acoustiques dans un liquide comportant un ou plusieurs moteurs électro-acoustiques (1) placés suivant un même plan, à l'intérieur ou en couronne périphérique d'une enveloppe flexible (5), dont ils sont solidaires au moins à leurs extrémités par tout dispositif d'assemblage (2, 8) et à laquelle ils transmettent leurs vibrations, laquelle enveloppe flexible est au contact avec ledit liquide (4) constituant la surface d'émission des ondes acoustiques, et d'une forme telle que l'amplitude de ces vibrations soit amplifiée dans une gamme de très basses fréquences, caractérisé en ce que l'enceinte constituée pour partie

de ladite enveloppe (5) comporte au moins toute ouverture (6) laissant ledit liquide (4) pénétrer dans toute la cavité (7) intérieure délimitée par cette enceinte et un baffle (15) en matériau alvéolaire résistant à la pression d'immersion occupant la majeure partie du volume de la cavité (7), dont la surface externe est à une distance constante (14) de celle de l'enveloppe (5), et qui est solidaire du dispositif d'assemblage (2, 8) des moteurs acoustiques (1).

3. Transducteur suivant la revendication 2, caractérisé en ce que ladite distance (14) séparant les surfaces du baffle (15) de l'enveloppe (5) et remplie de liquide (4) est comprise entre 3 à 6 mm.

4. Transducteur suivant l'une quelconque des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que ledit matériau alvéolaire est d'impédance acoustique inférieure à 0,7 fois celle de l'eau.

5. Transducteur suivant l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que ledit matériau alvéolaire est un plastique cellulaire à base de P.V.C. (Polychlorure de vinyle) et à porosités fermées.

6. Transducteur suivant l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que ledit baffle (15) est relié au dispositif d'assemblage (8) des moteurs (1) par des plots élastiques (16).

7. Transducteur suivant la revendication 6, caractérisé en ce que le matériau élastique constituant lesdits plots (16) est de caractéristiques élastiques telles que sa vitesse radiale de déplacement en compression est inférieure à dix fois celle des moteurs acoustiques (1).

8. Transducteur suivant l'une quelconque des revendications 2 à 7, et tel que son enveloppe extérieure (5) est de forme, de type ellipsoïde, composée de deux disques placés en regard l'un de l'autre, convexes et reliés à leur périphérie par au moins une pièce (10) en forme de tore, caractérisé en ce que les deux disques (5) sont juste supportés et immobilisés à leur périphérie, chacun dans une rainure (17) de la pièce (10).

9. Transducteur suivant la revendication 8, caractérisé en ce que chacune des rainures (17) est réalisée dans des éléments disposés en deux couronnes et constituant la pièce (10), reliés deux par deux, de part et d'autre du plan dans lequel se situent les moteurs acoustiques (1) par tout moyen (11) de réglage en distance relative, lesquelles couronnes de la pièce (10) comportant chacune une surface (12) conique, coopérant avec une surface de même forme, portée par une autre couronne (13) extérieure continue périphérique, de telle façon que l'action du

rapprochement des éléments de pièce (10) par les moyens (11), diminue la longueur des rainures (17) et assure une précontrainte des disques (5).

10. Transducteur suivant l'une quelconque des revendications 8 et 9, caractérisé en ce que lesdits moteurs électro-acoustiques (1) et leurs contre-masses associées (9) sont disposés à l'intérieur de ladite couronne extérieure périphérique (13).

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aussenden von sehr niederfrequenten Schallwellen in einer Flüssigkeit (4) anhand eines Wandlers bekannten Typs, der mit einem oder mehreren elektroakustischen Antrieben (1) ausgestattet ist, welche auf gleicher Ebene im Inneren oder an der peripheren äußeren Kante einer flexiblen Ummantelung (5) angeordnet sind, mit der sie mindestens an einem Ende über eine Verbindungsvorrichtung (8, 2) solidarisch verbunden sind, und auf die sie ihre Schwingungen übertragen, so daß diese Ummantelung, wenn sie mit der besagten Flüssigkeit (4) in Berührung kommt, die Fläche zum Aussenden der Schallwellen in diese Flüssigkeit bildet, und deren Form so beschaffen ist, daß die Amplitude dieser Schwingungen verstärkt wird und diese niederfrequent sind, dadurch gekennzeichnet, daß :

- man die besagte Flüssigkeit (4) durch eine zum Äußeren führende Öffnung (6) in den gesamten von dieser Ummantelung (5) abgegrenzten inneren Hohlraum (7) eindringen läßt;
- man in dem Hohlraum (7) eine Schallwand (15) aus dem Unterwasserdruck widerstehenden alveolaren Material anbringt, die den größten Teil des Hohlraumvolumens (7) ausfüllt und deren Außenfläche in konstantem Abstand zur Außenfläche der Ummantelung (5) steht;
- man diese Schallwand (15) solidarisch mit der Verbindungsvorrichtung (2, 8) der akustischen Antriebe (1) verbindet;
- man die besagten Antriebe (1) erregt, um die besagten sehr niederfrequenten, leistungsstarken Schallwellen auszusenden.

2. Wandler zum Aussenden von Schallwellen in einer Flüssigkeit, ausgestattet mit einem oder mehreren elektroakustischen Antrieben (1), welche auf gleicher Ebene im Inneren oder an der peripheren äußeren Kante einer flexiblen Ummantelung (5) angeordnet sind, mit der sie mindestens an ihren Enden anhand einer Verbindungsvorrichtung (2, 8) solidarisch verbunden sind, und auf die sie ihre Schwingungen übertragen, wobei diese Ummantelung mit der besagten Flüssigkeit (4) in Berührung steht und

die Fläche zum Aussenden der Schallwellen bildet, und deren Form so ausgeführt ist, daß die Amplitude dieser Schwingungen in einem sehr niedrigen Frequenzbereich verstärkt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das teilweise von der besagten Ummantelung (5) gebildete Schutzgehäuse mindestens Öffnungen (6), durch welche die besagte Flüssigkeit (4) in den gesamten von diesem Schutzgehäuse abgegrenzten inneren Hohlraum (7) eindringt, und eine Schallwand (15) aus dem Unterwasserdruck widerstehenden alveolaren Material, die den größten Teil des Hohlraumvolumens (7) ausfüllt und deren Außenfläche in konstantem Abstand (14) zur Außenfläche der Ummantelung (5) steht, aufweist, wobei die Schallwand solidarisch mit der Verbindungsvorrichtung (2, 8) der akustischen Antriebe (1) verbunden ist.

3. Wandler gemäß Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der besagte Abstand, der die Flächen der Schallwand (15) von der Ummantelung (5) trennt und mit Flüssigkeit (4) gefüllt ist, zwischen 3 und 6 mm beträgt.

4. Wandler gemäß irgendeinem der Patentansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die akustische Impedanz des besagten alveolaren Materials niedriger ist als 0,7 mal die des Wassers.

5. Wandler gemäß irgendeinem der Patentansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem besagten alveolaren Material um einen Zellkunststoff auf PVC-Basis (Polyvinylchlorid) mit geschlossenen Poren handelt.

6. Wandler gemäß irgendeinem der Patentansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die besagte Schallwand (15) anhand von elastischen Klötzen (16) mit der Verbindungsvorrichtung (8) der Antriebe (1) verbunden ist.

7. Wandler gemäß Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das die besagten Klötze (16) bildende elastische Material derartige elastische Eigenschaften aufweist, daß seine radiale Kompressionsgeschwindigkeit niedriger ist als zehnmal die der akustischen Antriebe (1).

8. Wandler gemäß irgendeinem der Patentansprüche 2 bis 7, wobei die äußere Ummantelung (5) eine ellipsoidische Form aufweist und aus zwei sich gegenüberliegenden, gewölbten und an ihrem Umfang anhand von mindestens einem ringförmigen Teil (10) miteinander verbundenen Scheiben gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Scheiben (5) nur an ihrem Umfang gestützt und blockiert sind, und zwar jeweils in einer Nut (17) des Teils (10).

9. Wandler gemäß Patentanspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Nute (17) jeweils in in zwei Kränzen angeordneten Elementen, die das Teil (10) bilden und jeweils zu zweit beiderseits der Ebene, auf welcher sich die akustischen Antriebe (1) befinden, anhand von Einstellmitteln (11) in relativer Distanz miteinander verbunden sind, eingelassen sind, wobei diese Kränze des Teils (10) jeweils eine kegelförmige Fläche (12) aufweisen und mit einer gleichförmigen, von einem anderen kontinuierlichen peripheren Außenkranz (13) getragenen Fläche zusammenarbeiten, so daß die Aktion der Annäherung der Elemente des Teils (10) anhand der Mittel (11) die Länge der Nute (17) verringert und eine Vorspannung der Scheiben (5) gewährleistet.
10. Wandler gemäß irgendeinem der Patentansprüche 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die besagten elektroakustischen Antriebe (1) und deren entsprechenden Gegenmassen (5) im Inneren des besagten peripheren Außenkranzes (13) angeordnet sind.

Claims

1. A method for emitting very low frequency acoustic waves in a liquid by means of a transducer of a known type comprising one or more electro-acoustic motors located according to the same internal plane or as a peripheral ring of a flexible envelope to which they are interdependent at least at one of their extremities by any assembling device to which they transmit their vibrations so that the envelope which must be in contact to said liquid constitutes the emitting surface of the acoustic waves in the latter, and whose shape is such that the amplitude of the vibrations is amplified, making them low frequencies, wherein :
- the said liquid is allowed to enter the entire internal cavity delimited by this envelope by an orifice communicating with the outside ;
 - A baffle is located in cavity made up of alveolar material withstanding the immersion pressure, which fills the greater part of the cavity volume and whose external surface is at a constant distance from that of envelope
 - said baffle is made interdependent to the assembling device of acoustic motors
 - said motors are requested to emit the said very low frequency and high power acoustic waves.
2. A transducer comprising one or more electro-acoustic motors located on the same plane, inside or as a peripheral ring of a flexible envelope to which they are interdependent at least at one of their extremities by any assembling device and to which

they transmit their vibrations, the said flexible envelope being in contact with said liquid making up the acoustic wave emitting surface, and with a shape allowing the amplitude of these vibrations to be amplified in a range of very low frequencies, characterized in that the chamber partly constituted by said envelope includes at least one orifice allowing said liquid to enter the entire internal cavity delimited by this chamber and a baffle made up of alveolar material resisting the immersion pressure and filling the main part of cavity volume, whose external surface is at a constant distance from that of the envelope and which is interdependent to the assembling device of the acoustic motors .

3. A transducer according to claim characterized in that said distance separating baffle surfaces and envelope filled with liquid is between 3 - 6 mm.
4. A transducer according to claim 2, wherein said alveolar material has an acoustic impedance 0.7 times lower than the water impedance.
5. A transducer according to claim 4, wherein said alveolar material is a P.V.C.-based (Vinyl polychloride) cellular plastic with closed porosities.
6. A transducer according to claim 5, wherein the said baffle is connected to assembling device of motors by elastic studs .
7. A transducer according to claim 6, wherein the elastic characteristics of the material making up said studs are such that its displacement radial speed in compression is ten times lower than that of acoustic motors.
8. A transducer according to claim 7, and such that the shape and type of external envelope are ellipsoid, comprising two convex disks located opposite one another, and connected at their periphery by at least one ring-shaped piece characterized in that both disks are supported and immobilized on their periphery, each one in a groove of piece .
9. A transducer according to claim 8, wherein each one of grooves is composed of elements arranged in two rings and constituting piece connected two by two, on both sides of the plane in which the acoustic motors are located by any means of adjustment in relative distance, each one of the said rings of piece comprising a conical surface cooperating with a surface having the same shape, supported by another continuous peripheral external ring in such a way that the bringing together of the elements of piece elements by means reduces the groove length and ensure the prestressing of disk.

10. A transducer according to claim 9, wherein the said electro-acoustic motors and their associated counter-masses are arranged inside the said external peripheral ring.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

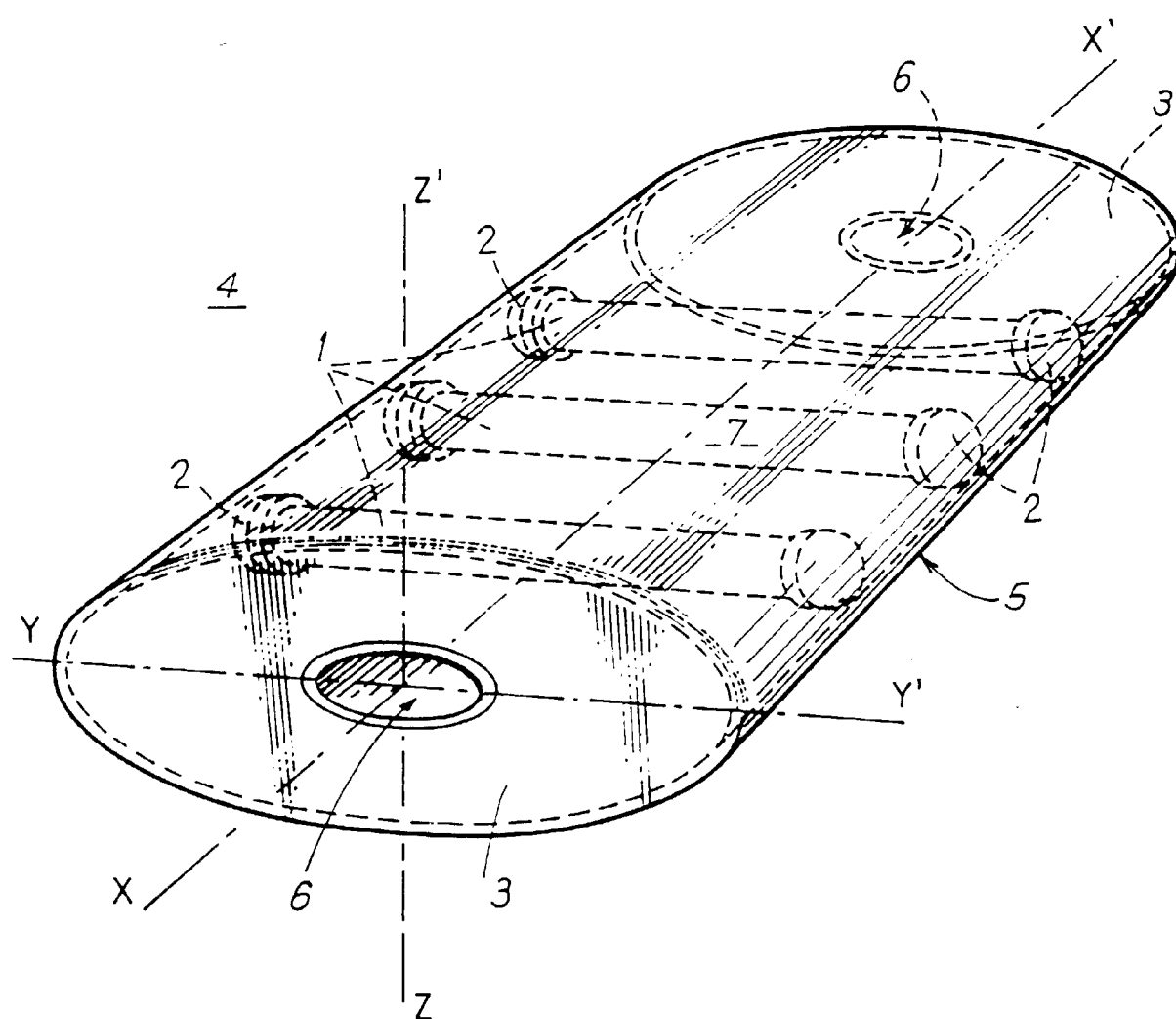


FIG. 2

