

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Numéro de publication: **0 684 084 A1**

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **95401229.0**

51 Int. Cl.⁶: **B06B 1/06, G10K 11/20**

22 Date de dépôt: **26.05.95**

30 Priorité: **27.05.94 FR 9406439**

F-Paris 7ème (FR)

43 Date de publication de la demande:
29.11.95 Bulletin 95/48

72 Inventeur: **Boucher, Didier**
La St Michel - Bât 6,
101, rue de la République
F-83140 Six Fours Les Plages (FR)
Inventeur: **Le Gall, Yves**
Résidence l'Arielle-bruyère,
504 Bd de Capry
F-83140 Six Fours les Plages (FR)

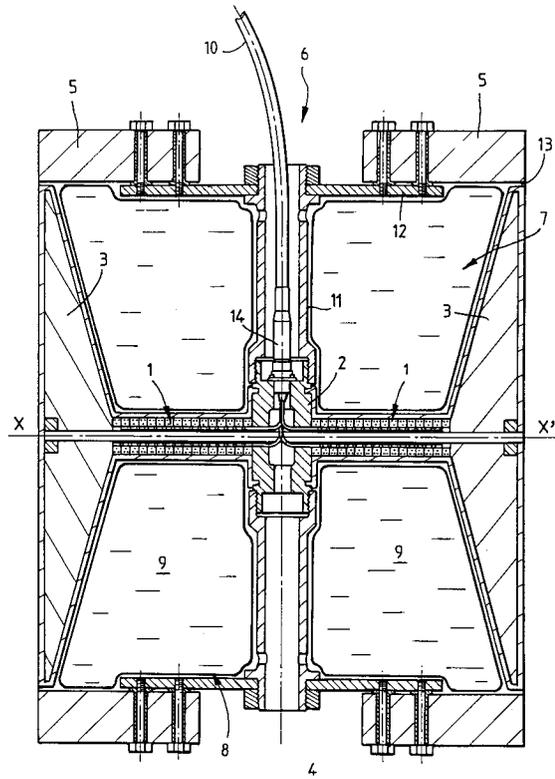
84 Etats contractants désignés:
DE DK ES FR GB IT NL SE

71 Demandeur: **ETAT FRANCAIS représenté par**
le DELEGUE GENERAL pour L'ARMEMENT
14 rue Saint Dominique

54 **Procédé et transducteur pour émettre des ondes acoustiques à larges bandes et basses fréquences en profondeur d'immersion illimitée.**

57 Le secteur technique de l'invention est celui de la fabrication de transducteurs électroacoustiques pour l'émission d'ondes acoustiques dans un liquide à basses fréquences, à très grande profondeur dans une bande de fréquences assez large.

La présente invention s'applique à tout transducteur comportant au moins un moteur électroacoustique (1) mettant en vibration toute paroi (3) d'émission desdites ondes, et un boîtier (5) creux enfermant ledit moteur (1), et délimitant, avec entre autres ladite paroi vibrante (3), une cavité (7); selon la présente invention, ledit transducteur comporte au moins une ouverture (6) faisant communiquer ladite cavité (7) avec le milieu ambiant (4), au moins une vessie (8) souple occupant au moins une partie du volume de ladite cavité (7), laquelle vessie étant remplie d'un fluide plus compressible (9) que ledit liquide (4).



EP 0 684 084 A1

La présente invention a pour objet un procédé et transducteur pour émettre des ondes acoustiques à larges bandes et basses fréquences en profondeur d'immersion illimitée.

Le secteur technique de l'invention est celui de la fabrication de transducteurs électro-acoustiques pour l'émission d'ondes acoustiques dans un liquide.

L'application principale de l'invention est la possibilité d'émettre des ondes acoustiques à basses fréquences, à très grande profondeur et dans une bande de fréquences assez large.

On connaît en effet des transducteurs électro-acoustiques immergeables, et en particulier piézo-électriques, dont certains pour lesquels la présente invention est préférentiellement destinée, mais sans y être limitée, comportent un boîtier cylindrique rigide, creux et ouvert à ses deux extrémités axiales, et à l'intérieur duquel sont disposés coaxialement avec celui-ci, deux moteurs électro-acoustiques identiques, placés de part et d'autre d'une contre-masse centrale, et dont les extrémités opposées sont entourées d'un pavillon. Lesdits moteurs électro-acoustiques peuvent être réalisés par deux empilements de plaquettes piézo-électriques alignés. Les faces externes des deux pavillons sont situées dans le plan des extrémités axiales du boîtier, de telle sorte qu'elles sont en contact avec le liquide, dans lequel le boîtier est plongé, et le périmètre externe de ces pavillons vient au plus près du bord des extrémités axiales ouvertes dudit boîtier.

Ainsi, ces faces externes émettent dans le liquide des ondes acoustiques lorsque les moteurs électro-acoustiques sont excités électroniquement : ces transducteurs sont utilisés notamment pour émettre dans l'eau des ondes acoustiques basse-fréquence dans une direction déterminée.

Cependant, un des problèmes posés par ce type de transducteur est la propagation des ondes acoustiques émises par les faces arrière des pavillons, à l'intérieur du boîtier si celui-ci est également plein de liquide et qui sont alors retransmises dans le milieu ambiant malgré la rigidité dudit boîtier, perturbant l'émission globale du transducteur, comme indiqué dans la deuxième solution décrite ci-après pour les transducteurs immergés à grande profondeur.

Diverses solutions ont été en effet envisagées et proposées par des fabricants et/ou utilisateurs, telles que par exemple l'utilisation de boîtiers étanches remplis de gaz, mais nécessitant que le boîtier résiste aux pressions d'immersion dans le liquide, ce qui alourdit considérablement le poids du transducteur quand la profondeur d'immersion est très importante.

Une autre solution est de placer à l'arrière des pavillons entourant les extrémités des moteurs

électro-acoustiques des masses ou des amortisseurs statiques tels que de la mousse, qui absorbe alors le rayonnement arrière et constitue avec lesdits pavillons, ce que l'on appelle des "baffles". Cette solution est également limitée dans ses applications en immersion profonde, puisque lesdites masses ou amortisseurs doivent pouvoir résister à la pression, à moins de conjuguer cette solution avec la solution précédente, avec un boîtier rigide, mais cela alourdit d'autant plus le système.

En fait, les deux solutions précédentes ne sont que des extrapolations de solutions retenues pour l'émission des ondes dans l'air.

Aussi, pour les profondeurs d'immersion assez et très importantes, quatre autres types de catégories de solutions ont été développés et ont même fait l'objet de divers brevets.

Une première catégorie de solutions consiste à utiliser la possibilité de compenser la pression externe par une augmentation de la pression interne de différentes façons, afin de ne pas faire supporter à un boîtier étanche les efforts de résistance à la pression externe :

- on note pour cela en particulier, la demande de brevet No. FR. 2.634.292 de Monsieur Gilles GROSSO, intitulée "procédé et dispositif pour maintenir le gaz contenu dans une enceinte immergée en équilibre de pression avec l'extérieur", déposée le 15 Juillet 1988, et qui consiste à associer à ladite enceinte immergée telle le boîtier d'un transducteur piézo-électrique, plusieurs bouteilles contenant chacune une poche déformable prégonflée, à des pressions différentes, et permettant ainsi de compenser la pression hydrostatique à différentes profondeurs d'immersion.
- On peut également noter la demande de brevet FR. 2.665.814 du 10 Août 1990 de 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 céramique de transducteur.

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, soit assez volumineux et/ou compliqués ; de plus, ces divers dispositifs, s'ils évitent la propagation des ondes arrière, ne permettent pas d'émettre en basse fréquence sur une plage de fréquences assez large, car l'émission des ondes par les seuls pavillons a un spectre de fréquences assez étroit, passant par

un pic maximum qui ne couvre pas suivant le type d'utilisation une bande passante suffisante.

Une deuxième catégorie de solution est de pas vouloir résister à la pression externe, en admettant celle-ci directement à l'intérieur du boîtier, sans système complexe, tel que dans les demandes de brevets FR. 2.671.928 et 2.674.927 publiées le 24 Juillet 1992 et déposées par l'Etat Français, Délégation Générale pour l'Armement, et intitulées "transducteurs électroacoustiques directifs" : ceux-ci comportent un boîtier à parois cylindriques et un fond, séparés par des fentes obturées par une membrane déformable, et fermé par un diagramme flexible qui délimite une cavité remplie d'huile ; ceci permet une transmission et un équilibre de la pression à l'intérieur, mais également du fait de la transparence des membranes souples aux ondes acoustiques, la retransmission dans le milieu ambiant des ondes arrière qui crée un pic de résonance de fréquences hautes, avec une chute de niveau d'émission entre celui-ci et celui des fréquences de base, diminuant la puissance, et donc la portée totale de l'émission.

Une troisième catégorie de solution permet de s'affranchir à la fois des problèmes mécaniques et/ou pneumatiques de la première solution et de la bande étroite de fréquence correspondante, ainsi que des problèmes des chutes de niveau d'émission et de décalage vers les hautes fréquences de la deuxième solution : cette catégorie est décrite dans la demande de brevet FR. 2.665.998 DU 05 Mai 1988 déposée par l'Etat Français Délégué Général pour l'Armement : elle consiste à utiliser un boîtier rigide, mais non étanche, permettant de délimiter une cavité remplie du liquide ambiant à l'arrière des pavillons, dans laquelle on place des tubes élastiques fermés, étanches et remplis de gaz, et tel que la fréquence de résonance d'Helmholtz de la cavité soit voisine de la fréquence fondamentale des vibrations axiales de l'ensemble vibrant ; on obtient alors une bonne plage assez large de fréquences d'émission grâce à deux pics correspondant aux fréquences propres, l'une liée aux vibrations mécaniques du transducteur, et l'autre à la cavité, et avec une atténuation d'au plus de 5dB entre les deux pics.

Cependant, on reporte aussi le problème de la résistance à la pression d'immersion du boîtier extérieur à la résistance desdits tubes élastiques, qui étant de diamètres plus faibles, permettent d'avoir un ensemble moins lourd ; mais pour des grandes profondeurs, il est obligatoire d'augmenter de toutes façons la résistance desdits tubes, ce qui limite leur élasticité et ainsi ne permet pas d'obtenir des émetteurs de très basses fréquences, et alourdit quand même l'ensemble du transducteur.

Aussi et enfin, une quatrième catégorie de solution permettant de ne pas imiter la profondeur

tout en gardant une bande de fréquences assez larges et basses, et sans complexité de réalisation, a été développée avec un boîtier en matériau résistant à la pression élastique, et comportant une ouverture, dont les dimensions sont déterminées pour que par couplage de l'élasticité du boîtier avec la masse du liquide située dans cette ouverture, la fréquence d'Helmholtz de la cavité du boîtier est voisine de la fréquence fondamentale des vibrations de l'ensemble du transducteur : cette catégorie de solution a été surtout développée pour les transducteurs tels que ceux décrits en introduction de la présente description, comportant un boîtier cylindrique, rigide, et creux ouvert à ses deux extrémités axiales, et à l'intérieur duquel sont disposés coaxialement avec celui-ci, deux moteurs électroacoustiques identiques, placés de part et d'autre d'une contre masse centrale, et dont les extrémités opposées sont entourées d'un pavillon.

Cependant, si une telle solution permet un bon décalage de la plage d'émission vers les basses fréquences par rapport à la deuxième catégorie de solutions précédentes, tout en conservant une plage assez large de fréquences entre les deux pics de résonance d'émission ainsi obtenus, on relève une atténuation de plus de 10dB entre ceux-ci, ce qui est pénalisant pour couvrir les plages d'émission voulues avec un niveau de puissance suffisant sur toute la largeur de cette plage.

Le problème posé est donc de pouvoir réaliser des transducteurs acoustiques de basses fréquences dans un liquide, sans limitation de profondeur, sans alourdir ou augmenter le volume et/ou la complexité de réalisation de ces transducteurs, et avec une largeur de bande de fréquences d'émission assez large, sans chute importante d'atténuation de niveau sur toute la largeur de cette bande.

Une solution au problème posé est un procédé pour émettre des ondes acoustiques à basses fréquences dans un liquide au moyen d'un transducteur comportant au moins un moteur électroacoustique mettant en vibration toute paroi d'émission desdites ondes et un boîtier creux enfermant ledit moteur et délimitant, avec entre autres ladite paroi vibrante, une cavité, dans laquelle :

- on réalise dans ledit boîtier au moins une ouverture faisant communiquer la cavité avec le milieu ambiant ;
- on dispose dans tout ou au moins une partie du volume de ladite cavité au moins une vessie souple ;
- on remplit cette vessie d'un liquide plus compressible que le liquide.

Suivant un autre procédé de mise en oeuvre avec un transducteur du même type que précédemment, on remplit au moins une vessie d'un liquide plus compressible que le liquide ; on réalise dans ledit boîtier au moins une ouverture permet-

tant le passage de ladite vessie ainsi remplie ; on glisse ladite vessie dans ladite cavité par ladite ouverture, de telle façon que l'ensemble ou au moins une partie du volume de ladite cavité soit occupé par au moins ladite vessie.

Une autre solution au problème posé est un transducteur pour émettre des ondes acoustiques à basses fréquences dans un liquide tel que défini ci-dessus, soit comportant au moins un moteur électroacoustique mettant en vibration toute paroi d'émission desdites ondes, et un boîtier creux enfermant ledit moteur, et délimitant, entre autres, avec ladite paroi vibrante, une cavité, lequel transducteur comporte au moins une ouverture faisant communiquer ladite cavité avec le milieu ambiant, au moins une vessie souple occupant tout ou au moins une partie de l'ensemble du volume de ladite cavité, laquelle vessie étant remplie d'un liquide plus compressible que ledit liquide.

Dans un mode préférentiel de réalisation, pour atteindre l'effet maximum des solutions ci-dessus, la compressibilité du liquide est inférieure à 10^9 N/m², et la viscosité du liquide est au plus égale à celle de l'eau, qui a pour valeur 10^{-6} m²/seconde : de préférence, la viscosité du liquide est inférieure à $6,5 \times 10^{-7}$ m²/seconde.

Un liquide répondant aux caractéristiques ci-dessus est choisi de préférence, comme étant un composé organique totalement fluoré, de type C8F18, obtenu par réaction de C8H18 + 18 HF : sa masse volumique

est de 1.725 kg/m³, et la vitesse de propagation du son C dans un tel liquide de 570 mètres/seconde, ce qui correspond à une compressibilité définie par le produit :

$\times C^2 = 0,56 \times 10^9$ N/m², soit 4 fois moins que l'eau, dont le module de compressibilité est égal à $2,22 \times 10^9$ N/m².

Il peut être utilisé également de l'huile silico-née, dont la masse volumique est supérieure à 920 kg/m³, et la vitesse de propagation du son dans cette huile est supérieure à 1010 m/seconde, correspondant à un module de compressibilité supérieur à $0,954 \times 10^9$ N/m².

Le résultat est de nouveaux procédés et transducteurs pour émettre des ondes acoustiques à large bande, de basses fréquences, en profondeur d'immersion illimitée, et répondant au problème posé ci-dessus, et aux inconvénients cités dans les dispositifs actuels.

En effet, un tel procédé et transducteur suivant l'invention, permettent en particulier de cumuler les avantages cités précédemment dans les troisième et quatrième catégories de solutions analysées en introduction, à savoir : celle d'une cavité remplie de liquide ambiant, et dans laquelle on place des tubes élastiques fermés, permettant d'obtenir deux pics de résonance déterminant une plage de ban-

des fréquences assez large, et sans perte ni atténuation de plus de 5dB entre ces deux pics ; et la solution d'une ouverture de dimensions déterminées pour que la fréquence d'Helmholtz de la cavité soit voisine de celle fondamentale des vibrations de l'ensemble mécanique, ce qui permet de descendre en fréquence, tout en résistant à des pressions illimitées.

Les caractéristiques de la présente invention sont applicables à tout type de transducteurs, ayant une cavité en communication avec le milieu ambiant, tel que ceux décrits précédemment et pris comme exemples dans la figure ci-après, mais également dans des transducteurs de type flexensional : on peut citer par exemple pour ce type de transducteur le brevet GN-8823245 de J.R.OSWIN qui, dans la cavité remplie d'eau d'un transducteur flexensional classique, rajoute un résonateur de Helmholtz ; des tubes compliants peuvent y être insérés pour augmenter la compliance et donc descendre en fréquence.

L'intérêt de la présente invention est maximum chaque fois que l'on veut réduire la perte de rendement et d'atténuation de fréquences entre deux pics de résonance, dont l'un est lié à la résonance mécanique de l'ensemble, et l'autre à celle d'une cavité.

Le liquide compressible, situé, dans la présente invention, dans celle-ci, n'a pas du tout la même fonction que ceux utilisés dans l'art antérieur actuel, qui est en fait soit un liquide de transmission et de compensation uniquement de la pression extérieure, soit un liquide de refroidissement, et dont le choix, ni la disposition, ni les critères n'avaient été déterminés jusqu'à ce jour pour résoudre le problème posé dans la présente invention.

Une application intéressante des transducteurs suivant la présente invention est de pouvoir être utilisés dans le cadre de la tomographie acoustique de l'océan, pour laquelle il faut pouvoir immerger les transducteurs jusqu'à 2.000 mètres d'immersion d'une part, et d'autre part, pouvoir émettre dans des bandes de fréquences assez larges, et aux plus basses fréquences possibles, pour avoir une propagation la plus lointaine des ondes : une publication de la revue "Pour la Science" No. 158 de Décembre 1990, pages 66 et suivantes par Messieurs Robert SPINDEL et Peter WORCESTER enseigne l'intérêt d'une telle tomographie acoustique des océans, permettant d'engendrer des images à trois dimensions de la zone traversée par les ondes, et dont l'analyse du comportement, qui est parfaitement décrit et interprétable avec précision par les lois physiques, permet d'en tirer des informations nécessaires à la détermination de certaines propriétés des masses océaniques, telles qu'en particulier leur température, et leur courant.

On pourrait citer d'autres avantages de la présente invention, en particulier dans le cadre de l'application précédente à la tomographie acoustique, mais ceux cités ci-dessus en montrent déjà suffisamment pour en démontrer la nouveauté et l'intérêt.

La description et la figure 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 cette invention, en particulier pour d'autres types de transducteurs.

La figure unique est une vue en coupe d'un type de transducteur particulier, équipé des éléments caractéristiques de l'invention.

Le transducteur tel que représenté en coupe sur cette figure, comporte d'une manière connue, deux moteurs 1 électroacoustiques, alignés suivant un axe xx', placés de part et d'autre d'une contre masse centrale 2, et coaxialement à l'intérieur d'un boîtier 5 cylindrique, recouvrant l'ensemble desdits moteurs 1 jusqu'au pavillon 3 d'extrémité de ceux-ci ; la cavité 7 ainsi délimitée par l'arrière desdits pavillons et le boîtier est en communication avec le liquide d'immersion extérieur 4, grâce à des ouvertures 6 réalisées dans ce boîtier 5.

Lesdits moteurs électroacoustiques 1 peuvent être de type piézo-électrique, mais également des cylindres magnétostrictifs entourés d'une bobine d'excitation.

De tels transducteurs électroacoustiques à double moteur, sont dits également double Tonpilz.

Sur la figure jointe, lesdits moteurs électroacoustiques 1 et la contre masse intermédiaire 2 sont représentés montés assemblés, grâce à différentes pièces de liaison 11, reliées elles-mêmes à différentes pièces de fixation 12, reliant ledit moteur électroacoustique ou boîtier 5, grâce à tout moyen de fixation, et permettant une liberté de déplacement des pavillons 3 d'extrémité par rapport à ce dit boîtier, mais déterminant une cavité interne 7 quasiment fermée entre les bords respectifs 13 desdits pavillons et dudit boîtier.

L'alimentation desdits moteurs électroacoustiques 1 est fournie par tout câble d'alimentation 10, fixé sur lesdites pièces de liaison 11 par un connecteur électrique 14.

La réalisation d'un tel transducteur et de l'ensemble des différentes pièces le constituant est du domaine connu et réalisable par tout homme du métier.

La caractéristique principale du procédé de la présente invention et du transducteur suivant celui-ci, est qu'il comporte au moins une vessie 8 souple, occupant au moins une partie si ce n'est la totalité de tout le volume de ladite cavité 7, et remplie d'un liquide 9 plus compressible que le liquide 4 ambiant.

En fait, compte tenu de la présence des moteurs acoustiques 1 et des différentes pièces d'assemblage 11 et du câble d'alimentation 10, ainsi que des liaisons avec le boîtier 12, il peut être de préférence, disposé :

- soit plusieurs vessies indépendantes, qui sont glissées par les ouvertures 6 dans le boîtier, après avoir été de préférence remplies :
- soit une seule membrane occupant au moins une partie si ce n'est l'ensemble de la surface interne de la cavité du transducteur, et réalisée par une peau en élastomère par exemple, et que l'on remplit ensuite dudit liquide, mais la difficulté est alors de pouvoir assurer ce remplissage sans qu'il reste de bulles d'air qui compromettraient l'efficacité d'un tel dispositif, avec la profondeur.

En effet, le liquide 9 occupant les volumes délimités par la peau desdites vessies 8, doit remplir au mieux et de préférence pratiquement toute la cavité, car son volume doit être en fait supérieur à celui des tubes compliants tels que ceux décrits dans la demande de brevet FR. 2.665.998 du 05 Mai 1988, de façon à avoir des caractéristiques de compressibilité équivalentes à celle desdits tubes tels qu'utilisés à ce jour dans ce type de transducteur ; en effet, la chute de niveau d'émission des fréquences dans la plage définie entre les deux pics considérés précédemment, est liée justement à l'élasticité du volume de ce liquide compris dans la cavité, et dont le rôle est également celui des tubes compliants du brevet cité ci-dessus.

Pour cela, la compressibilité dudit liquide doit être en fait inférieure à 10^9 N/m^2 , définie par le produit de sa masse volumique ρ avec le carré de la vitesse de propagation du son dans ce liquide C_f .

Pour avoir alors la valeur de la compliance globale de la cavité, on doit avoir à la fois :

- . volume de la cavité 7 = volume du liquide 9 + volume de l'eau résiduelle pouvant exister dans la cavité 7
- . compliance globale du système = (volume du liquide/ $\rho \times C_f^2$ du liquide) + (volume de l'eau/ $2,22 \times 10^9$).

Des essais en simulation ont démontré qu'on obtient effectivement une équivalence de compliance globale entre dix tubes compliants de 0,84 litre disposés dans une cavité de 45 litres, et la même cavité de 45 litres mais remplie de 32 litres de liquide de la famille des composés organiques totalement fluorés de type C8H18.

De plus, afin de ne pas perdre en rendement au niveau de la puissance efficace acoustique émise, il est préférable de choisir un liquide dont la viscosité n'est pas trop élevée, soit inférieure à celle de l'eau, de préférence de $6,5 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{seconde}$, qui est celle de l'huile silicone; et

même avec un produit de la famille des composés organiques totalement fluorés tel que C8H18, la viscosité cinématique est de 4×10^{-7} m²/seconde : ce produit a en plus la caractéristique d'être stable, même aux températures assez basses, et aux températures ambiantes.

Pour renforcer la solution ci-dessus, et bénéficier en plus de l'effet déjà indiqué dans la quatrième catégorie de solutions indiquées précédemment en introduction, ladite ouverture 6 est telle que ses dimensions sont déterminées pour que par couplage de l'élasticité du boîtier 5 avec la masse du liquide situé dans cette ouverture 6, la fréquence d'Helmholtz de la cavité 7 du boîtier est voisine de la fréquence fondamentale des vibrations de l'ensemble du transducteur.

Suivant l'exemple de la figure ci-jointe, un transducteur suivant l'invention comporte deux moteurs 1 électroacoustiques alignés sur un axe xx' placés de part et d'autre d'une contre masse centrale 2 et coaxialement à l'intérieur dudit boîtier 5 cylindrique et creux, recouvrant l'ensemble desdits moteurs 1 jusqu'aux parois vibrantes 3 formant pavillon d'extrémité de ceux-ci, laquelle ouverture 6 est réalisée dans ledit boîtier au voisinage de son plan médian.

Pour améliorer l'effet du dispositif suivant l'invention et tel qu'indiqué ci-dessus, dans le cadre de l'exemple de réalisation de la figure jointe, lesdits bords de ladite ouverture 6 sont associés chacun à une couronne de matériau résistant à la pression et faisant partie intégralement du boîtier dont elles sont solidaires ; ladite couronne n'est pas représentée sur la figure.

Revendications

1. Procédé pour émettre des ondes acoustiques à basses fréquences dans un liquide (4) au moyen d'un transducteur comportant au moins un moteur électroacoustique (1) mettant en vibration toute paroi (3) d'émission desdites ondes et un boîtier (5) creux enfermant ledit moteur (1) et délimitant, avec entre autres ladite paroi vibrante (3), une cavité (7), caractérisé en ce que :

- on réalise dans ledit boîtier (5) au moins une ouverture (6) faisant communiquer la cavité (7) avec le milieu ambiant (4);
- on dispose dans au moins une partie du volume de ladite cavité (7) au moins une vessie (8) souple ;
- on remplit cette vessie (8) d'un liquide plus compressible (9) que le liquide (4).

2. Procédé pour émettre des ondes acoustiques à basses fréquences dans un liquide (4) au moyen d'un transducteur comportant au moins

un moteur électroacoustique (1) mettant en vibration toute paroi (3) d'émission desdites ondes et un boîtier (5) creux enfermant ledit moteur (1) et délimitant, avec entre autres ladite paroi vibrante (3), une cavité (7), caractérisé en ce que :

- on remplit au moins une vessie d'un liquide plus compressible (9) que le liquide (4) ;
- on réalise dans ledit boîtier (5) au moins une ouverture permettant le passage de ladite vessie (8) ainsi remplie ;
- on glisse ladite vessie (8) dans ladite cavité (7) par ladite ouverture (6), de telle façon que au moins une partie du volume de ladite cavité (7) soit occupée par au moins ladite vessie (8).

3. Transducteur pour émettre des ondes acoustiques à basses fréquences dans un liquide (4), comportant au moins un moteur électroacoustique (1) mettant en vibration toute paroi (3) d'émission desdites ondes, et un boîtier (5) creux enfermant ledit moteur (1), et délimitant, avec entre autres ladite paroi vibrante (3), une cavité (7), caractérisé en ce qu'il comporte au moins une ouverture (6) faisant communiquer ladite cavité (7) avec le milieu ambiant (4), au moins une vessie (8) souple occupant au moins une partie du volume de ladite cavité (7), laquelle vessie étant remplie d'un liquide plus compressible (9) que ledit liquide (4).

4. Transducteur pour émettre des ondes acoustiques suivant la revendication 3, caractérisé en ce que ledit liquide (9) est de compressibilité inférieure à 10^9 N/m².

5. Transducteur suivant l'une quelconque des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que ledit liquide (9) est de viscosité au plus égale à celle de l'eau.

6. Transducteur suivant la revendication 5, caractérisé en ce que ladite viscosité du liquide est inférieure à $6,5 \times 10^{-7}$ m²/seconde.

7. Transducteur suivant l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que ledit liquide est un composé organique totalement fluoré de type C8F18.

8. Transducteur suivant l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que les dimensions de ladite ouverture (6) sont déterminées pour que par couplage de l'élasticité du boîtier (5) avec la masse du liquide (4) situé dans cette ouverture (6), la fréquence d'Helm-

hertz de la cavité (7) du boîtier est voisine de la fréquence fondamentale des vibrations de l'ensemble du transducteur.

9. Transducteur suivant l'une quelconque des revendications 3 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte deux moteurs (1) électroacoustiques alignés sur un axe (xx') placé de part et d'autre d'une contre masse centrale (2) et coaxialement à l'intérieur dudit boîtier (5) cylindrique et creux, recouvrant l'ensemble desdits moteurs (1) jusqu'aux parois vibrantes (3) formant pavillon d'extrémité de ceux-ci, laquelle ouverture (6) est réalisée dans ledit boîtier au voisinage de son plan médian.
10. Transducteur suivant les revendications 8 et 9, caractérisé en ce que ladite ouverture (6) est périphérique et circulaire, et lesdits bords de celle-ci sont associés chacun à une couronne de matériaux résistant à la pression, et faisant partie intégralement du boîtier (5) dont elles sont solidaires.

5

10

15

20

25

30

35

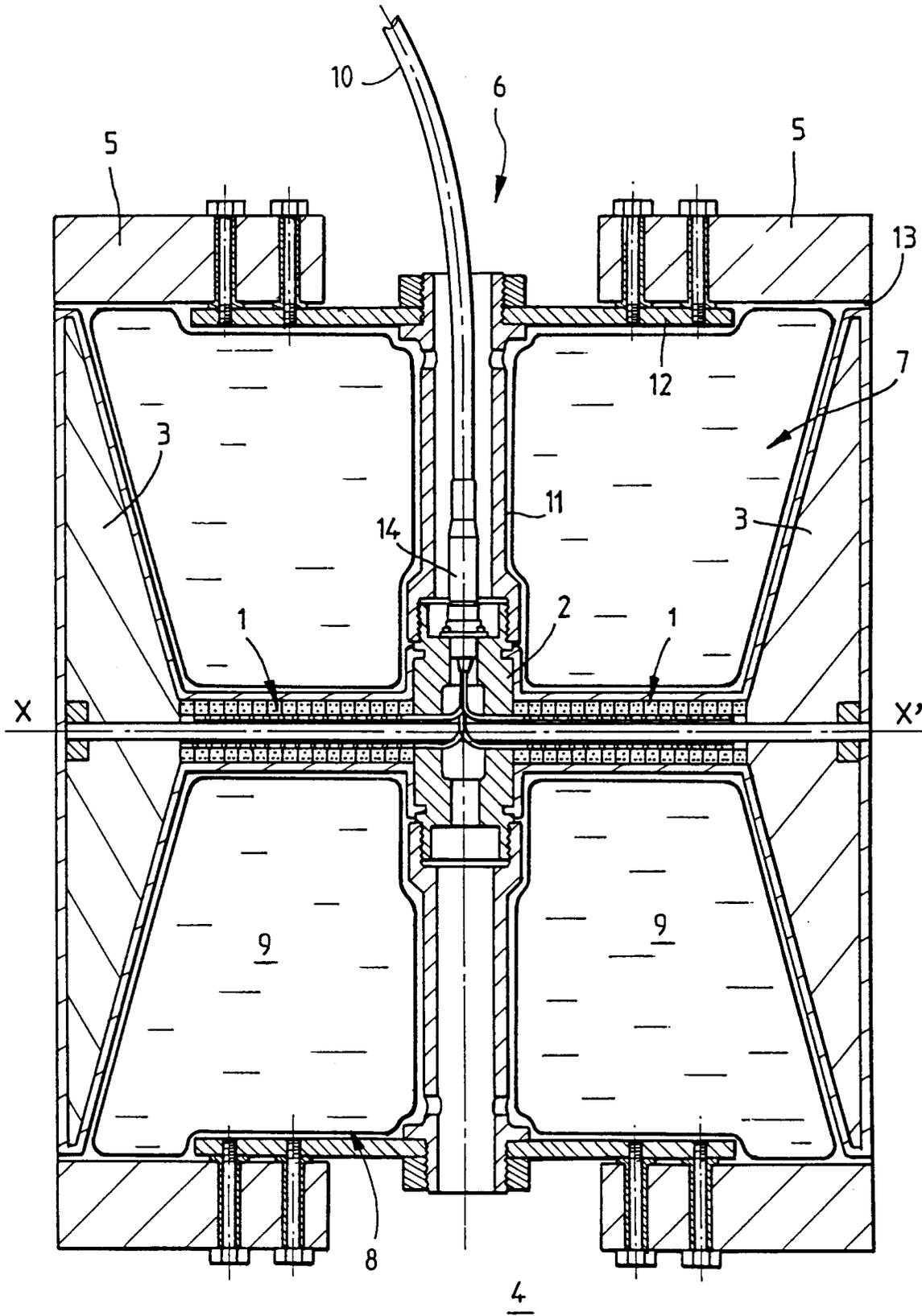
40

45

50

55

7





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
Y	EP-A-0 596 763 (ETAT FRANÇAIS) * le document en entier *	1, 3, 5, 6, 8-10	B06B1/06 G10K11/20
Y	FR-A-2 498 867 (SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES NOUVELLES TECHNIQUES RADIO ÉLECTRIQUES) * page 1, ligne 17 - page 2, ligne 32; revendication 1; figures 1, 4 *	1, 3, 5, 6, 8-10	
A	US-A-3 274 537 (TOULIS) * colonne 7, ligne 8 - ligne 66 *	1	
A	FR-A-2 569 326 (ETAT FRANÇAIS) * abrégé; revendications 1, 2, 4; figure 1 *	1	
A	EP-A-0 363 032 (BRITISH AEROSPACE) * revendication 8 *	1	
P, A	ONDE ÉLECTRIQUE, vol. 74, no. 5, Septembre 1994 - Octobre 1994 PARIS FR, pages 22-28, Y. LE GALL 'Transducteur basse fréquence, grande immersion, large bande et à rendement élevé, pour l'océanographie acoustique'		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) B06B G10K H04R G01S
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 10 Août 1995	Examineur de Heering, P
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	