

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 437 145 A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **90403778.5**

(51) Int. Cl.⁵: **B06B 1/06**

(22) Date de dépôt: **27.12.90**

(30) Priorité: **03.01.90 FR 9000024**

(43) Date de publication de la demande:
17.07.91 Bulletin 91/29

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: **SAFARE-CROUZET**
98 avenue St Lambert
F-06003 Nice Cédex(FR)

(72) Inventeur: **Jeannin, Christian**
98 Avenue Saint-Lambert
F-06003 Nice Cédex(FR)
Inventeur: **Serdetchny, Paul**
98 Avenue Saint-Lambert
F-06003 Nice Cédex(FR)

(74) Mandataire: **Bloch, Gérard et al**
2, square de l'Avenue du Bois
F-75116 Paris(FR)

(54) **Transducteur piézoélectrique.**

(57) Un cylindre creux (2) en matériau piézoélectrique et pourvu d'une pluralité d'électrodes est traversé par un cylindre rigide (4), un jeu (24) juste nécessaire pour laisser libre la paroi du cylindre creux (2) étant ménagé entre les deux. Deux gorges (41, 42) annulaires disposées chacune en regard d'une extrémité du cylindre creux (2) reçoivent chacune un joint souple annulaire (51, 52) à section en forme d'équerre. Chaque joint comprend une nappe cylindrique (511, 521) en appui contre la surface cylindrique intérieure (23) du cylindre creux (2) et une nappe plane (512, 522) en forme de couronne faisant saillie vers l'extérieur de la nappe cylindrique et en appui contre chacune des tranches (21, 22) dudit cylindre creux (2). Le transducteur ainsi obtenu a les qualités requises pour une utilisation dans un hydrophone multimode tout en résistant à des pressions élevées.

EP 0 437 145 A1

TRANSDUCTEUR PIÉZOÉLECTRIQUE.

La présente invention a pour objet un transducteur piézoélectrique pour hydrophone multimode destiné à capter et à transformer en signaux électriques des ondes acoustiques se propageant dans un liquide et réciproquement, comprenant un cylindre creux en matériau piézoélectrique pourvu d'électrodes métallisées et des moyens de fermeture des bases dudit cylindre creux pour empêcher ledit liquide de pénétrer à l'intérieur.

De tels hydrophones sont utilisés notamment pour la détection d'ondes acoustiques sous-marines, en vue de la détermination de la direction de leur source, par exemple un sous-marin, une torpille ou encore une bouée acoustique. De tels hydrophones sont utilisables pour des sources en ondes entretenues mais ils sont particulièrement intéressants lorsque les signaux émis par la source sont complexes et à bande large. De tels hydrophones sont également utilisables à l'émission, pour engendrer, en réponse à des signaux électriques, des ondes acoustiques.

Par hydrophone multimode, on entend ici un hydrophone dans lequel le transducteur piézoélectrique comprend une pluralité d'électrodes métallisées, délivrant chacune un signal électrique élémentaire. Ces signaux élémentaires sont destinés à être combinés par addition, soustraction, ou encore déphasage, par exemple de façon à conférer à l'hydrophone certaines caractéristiques particulières, par exemple une directivité. En changeant la combinaison des signaux élémentaires, on change ainsi les caractéristiques de l'hydrophone sans avoir à changer le transducteur. Réciproquement, lorsque le transducteur est utilisé à l'émission, l'application sur les électrodes de tensions convenablement combinées par addition algébrique ou déphasage engendre une onde acoustique ayant des caractéristiques particulières, de directivité par exemple.

En général, la surface externe du cylindre creux en matériau piézoélectrique est recouverte d'une unique électrode qui définit un potentiel de référence, tandis que la surface interne est recouverte d'une pluralité d'électrodes, par exemple au nombre de quatre. Les signaux électriques élémentaires se développent entre chacune des électrodes interne et l'électrode externe de référence.

On connaît déjà des transducteurs du type défini ci-dessus, dans lesquels les moyens de fermeture comprennent des plaques circulaires rigides de même diamètre que le cylindre piézoélectrique, appliquées contre les extrémités de celui-ci pour en fermer les bases. Ces transducteurs sont cependant difficilement utilisables en fonctionnement multimode, dans la mesure où les différences

entre les signaux électriques élémentaires y sont très faibles, et en conséquence très difficiles à déceler. Ceci est dû au couplage entre les différentes parties du cylindre, couplage introduit par la rigidité des plaques d'extrémité.

Pour éviter cet inconvénient, on peut remplacer le matériau rigide des plaques de fermeture par un matériau souple, comme par exemple de la mousse de PVC. Dans ce cas, il n'y a qu'un faible couplage entre les différentes parties du cylindre creux et les différences entre les signaux électriques élémentaires peuvent être exploitées. Cependant, le matériau souple des plaques d'extrémités ne résiste pas à de très fortes pressions, ce qui limite les possibilités d'utilisation du transducteur.

La présente invention vise à pallier les inconvénients précédents en procurant un transducteur dans lequel les différentes parties du cylindre creux piézoélectrique soient bien découplées, tout en étant susceptible de résister à des pressions sous-marines élevées.

A cet effet, elle a pour objet un transducteur du type défini ci-dessus, caractérisé par le fait que lesdits moyens de fermeture comprennent :

- un cylindre rigide traversant ledit cylindre creux et ménageant entre les deux un jeu juste nécessaire pour laisser libre la paroi dudit cylindre creux, ledit cylindre rigide étant pourvu de deux gorges annulaires disposées chacune en regard de chacune des deux extrémités dudit cylindre creux, et,
- deux joints souples annulaires à section en forme d'équerre comprenant chacun une nappe cylindrique, disposée dans chacune desdites gorges et en appui contre la paroi intérieure dudit cylindre creux, et une nappe plane, en forme de couronne faisant saillie vers l'extérieur de ladite nappe cylindrique et en appui contre chacune des deux tranches dudit cylindre creux.

Dans le transducteur de l'invention, du fait que le cylindre creux en matériau piézoélectrique n'est en contact qu'avec les joints souples, ses différentes parties sont bien découplées, et il est donc approprié à une utilisation dans un hydrophone multimode. Par ailleurs, du fait que l'intervalle de jeu entre le cylindre creux et le cylindre rigide est réduit au minimum, les risques d'extrusion des joints dans ces intervalles sont réduits, la forme particulière de ces joints conférant à l'ensemble une très bonne tenue aux pressions élevées sans dégradation du découplage entre les différentes électrodes.

Avantageusement, ledit cylindre rigide est, dans ses portions extérieures auxdites gorges, de

diamètre supérieur à son diamètre dans sa portion comprise entre lesdites gorges.

Dans ce cas, les nappes planes des joints sont particulièrement bien maintenues en appui contre les tranches du cylindre creux.

Avantageusement encore, lesdits joints sont réalisés dans l'un des matériaux suivants : polyuréthane, caoutchouc silicone, résine souple et élastomère silicone.

Avantageusement toujours, ledit cylindre rigide est creux, et il est rendu solidaire d'un support par l'intermédiaire d'un moulage en matériau semi-rigide de qui le traverse.

Un bon découplage acoustique est ainsi assuré.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante de la forme de réalisation préférée du transducteur de l'invention, faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente une vue en perspective d'un cylindre en matériau piézoélectrique utilisé dans le transducteur de l'invention,
- la figure 2 représente une vue de dessus du cylindre de la figure 1,
- la figure 3 représente une vue en coupe du transducteur de l'invention, utilisant le cylindre des figures 1 et 2,
- la figure 4 est une vue en coupe d'une variante de réalisation du transducteur de l'invention, et,
- la figure 5 est une vue en coupe du transducteur de la figure 4, monté sur son support.

Un transducteur piézoélectrique 1 pour hydrophone, destiné à capter et à transformer en signaux électriques des ondes acoustiques se propageant en milieu sous-marin est maintenant décrit.

Un organe essentiel de ce transducteur, à savoir celui qui est chargé de la transformation de l'énergie acoustique en énergie électrique, est représenté sur les figures 1 et 2.

Il s'agit d'un cylindre creux 2 réalisé dans un matériau piézoélectrique, ici une céramique. Ce cylindre, ici à base circulaire, est pourvu d'électrodes métallisées 30, 31, 32, 33 et 34. L'électrode 30 recouvre en totalité la surface extérieure du cylindre 2. Chaque électrode 31, 32, 33 ou 34 recouvre ici sensiblement un quart de la surface intérieure du cylindre 2 et s'étend d'une base à l'autre du cylindre 2 entre deux génératrices séparées par un angle légèrement inférieur à 90°.

Chacune des électrodes est pourvue d'une connexion électrique non représentée dans un souci de simplicité. Le potentiel de l'électrode 30 servant de référence, quatre signaux électriques élémentaires représentant le potentiel de chaque électrode 31, 32, 33 et 34 relativement au potentiel de référence de l'électrode 30 sont donc disponibles.

Chaque signal électrique élémentaire est fonction des contraintes et des déformations subies par la paroi du cylindre 2 comprise entre l'électrode interne 31, 32, 33 ou 34 correspondante et l'électrode externe 30, et en particulier celles causées par les ondes acoustiques.

Les quatre signaux électriques élémentaires sont destinés à être combinés de façon à conférer à l'hydrophone mettant en oeuvre le cylindre 2 des caractéristiques particulières. Par exemple, il est clair que si l'on combine, en les soustrayant l'un de l'autre, les deux signaux issus d'électrodes se faisant face comme les électrodes 32 et 34, le signal résultant est nul lorsque la source acoustique est dans le plan par rapport auquel ces deux électrodes sont symétriques l'une de l'autre. On réalise alors un hydrophone non sensible dans ce plan et donc doué de directivité. L'homme du métier comprendra que, sur ce principe, on peut, par soustraction, addition, déphasage... conférer à l'hydrophone des caractéristiques particulières.

Pour que le cylindre 2 fonctionne de façon satisfaisante lorsqu'il est immergé, il est nécessaire que l'eau ne pénètre pas à l'intérieur. A cet effet, ses extrémités sont fermées de la façon décrite maintenant en référence à la figure 3.

Sur cette figure, où, dans un souci de simplicité, n'ont pas été représentées les électrodes 30 à 34, il apparaît que le cylindre 2 est traversé par un cylindre rigide 4, ici métallique, un jeu 24 étant ménagé entre la paroi intérieure 23 du cylindre 2 et le cylindre 4. Le cylindre 4 est ici un cylindre circulaire d'axe 47.

Le jeu 24 qui contient de l'air ou un matériau à faible impédance acoustique, est juste nécessaire pour laisser libre la paroi 23 du cylindre 2, c'est-à-dire qu'il a la dimension minimale compatible avec une absence de contact entre la paroi 23 et le cylindre 4 compte tenu des déformations possibles de cette paroi 23 en cours de fonctionnement et de ses déplacements prévisibles en fonction des conditions d'environnement mécanique, et notamment des chocs.

Deux gorges annulaires 41 et 42 sont ménagées sur le cylindre 4 en regard de chaque extrémité du cylindre creux 2.

Dans chacune des gorges 41 et 42 vient se loger un joint souple annulaire 51 ou 52. Chaque joint 51 ou 52 a une section en forme d'équerre. Le joint 51 comprend ainsi une nappe cylindrique 511 en appui d'un côté sur le fond de la gorge 41 et de l'autre sur la paroi intérieure 23 du cylindre creux 2. Il comprend aussi une nappe plane 512, en forme de couronne, faisant saillie vers l'extérieur de la nappe 511, et en appui contre l'une 21 des deux tranches 21 et 22 du cylindre creux 2.

De même, le joint 52 comprend une nappe cylindrique 521 en appui entre le fond de la gorge

42 et la paroi intérieure 23, ainsi qu'une nappe plane 522, en forme de couronne saillant de la nappe 521, et en appui contre l'autre tranche 22 du cylindre creux 2.

Ici, le cylindre 4 se prolonge au delà de chacune des gorges 41 et 42, et dans ses portions 43 et 44 extérieures à ses gorges, il est de diamètre supérieur à son diamètre dans sa portion centrale comprise entre les gorges 41 et 42 et intérieure du cylindre creux 2. La portion inférieure 44 est destinée à être montée sur une platine support 6.

Ainsi les nappes planes 512 et 522 sont soutenues par les portions 43 et 44 du cylindre 4.

Les joints 51 et 52 sont réalisés de préférence dans l'un des matériaux suivants : polyuréthane, caoutchouc silicone, résine souple, et élastomère silicone.

Ici, pour des raisons évidentes de montage du cylindre 2 sur le cylindre 4, ce dernier est formé en deux parties, un corps 40 et un manchon 45 coopérant avec le corps 40 au moyen d'un filetage qui permet d'ajuster la force de compression axiale des joints 51 et 52.

Dans la variante des figures 4 et 5, le cylindre 4, représenté plein sur la figure 3, est remplacé par un cylindre 4' rigide et creux, et dont la dimension, dans la direction de son axe, est juste suffisante pour maintenir les joints 51 et 52.

De cette façon, et comme le montre la figure 5, l'ensemble comprenant le corps 40' et le manchon 45' du cylindre 4', les joints 51 et 52, et le cylindre 2, peut être rendu solidaire de la platine support 6 par l'intermédiaire d'un moulage 7 en matériau semi-rigide, qui traverse le cylindre creux 4', et qui en assure le maintien et la rectitude géométrique tout en procurant une amélioration du découplage acoustique.

Naturellement, pour la réalisation de l'hydrophone, l'ensemble de la figure 3 ou celui de la figure 5 est complété par un circuit électronique de traitement des signaux issus des électrodes 30 à 34, et par un dôme de protection mécanique. Ces éléments n'ont pas été représentés dans un souci de simplicité.

Revendications

1. Transducteur piézoélectrique (1) pour hydrophone multimode destiné à capter et à transformer en signaux électriques des ondes acoustiques se propageant dans un liquide et réciproquement, comprenant un cylindre creux (2) en matériau piézoélectrique pourvu d'électrodes métallisées (30 - 34) et des moyens de fermeture (4, 51, 52; 4', 51, 52) des bases dudit cylindre creux (2) pour empêcher ledit liquide de pénétrer à l'intérieur, transducteur caractérisé par le fait que lesdits moyens de

fermeture comprennent :

- un cylindre rigide (4; 4') traversant ledit cylindre creux (2) et ménageant entre les deux un jeu (24) juste nécessaire pour laisser libre la paroi dudit cylindre creux (2), ledit cylindre rigide (4; 4') étant pourvu de deux gorges (41, 42) annulaires disposées chacune en regard de chacune des deux extrémités dudit cylindre creux (2), et,
- deux joints souples annulaires (51, 52) à section en forme d'équerre comprenant chacun une nappe cylindrique (511, 521), disposée dans chacune desdites gorges (41, 42) et en appui contre la paroi intérieure (23) dudit cylindre creux (2), et une nappe plane (512, 522), en forme de couronne faisant saillie vers l'extérieur de ladite nappe cylindrique (511, 521) et en appui contre chacune des deux tranches (21, 22) dudit cylindre creux (2).

2. Transducteur selon la revendication 1, dans lequel ledit cylindre rigide (4; 4') est, dans ses portions (43, 44) extérieures auxdites gorges (41, 42), de diamètre supérieur à son diamètre dans sa portion comprise entre lesdites gorges (41, 42).
3. Transducteur selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel lesdits joints (51, 52) sont réalisées dans l'une des matériaux suivants : polyuréthane, caoutchouc silicone, résine souple et élastomère silicone.
4. Transducteur selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel ledit cylindre rigide (4') est creux, et il est rendu solidaire d'un support (6) par l'intermédiaire d'un moulage (7) en matériau semi-rigide qui le traverse.

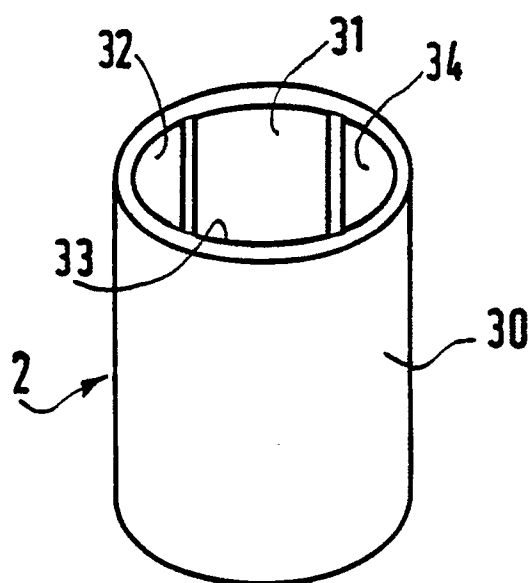


FIG. 1

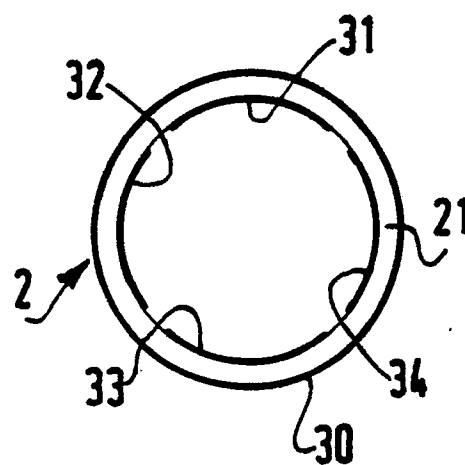


FIG. 2

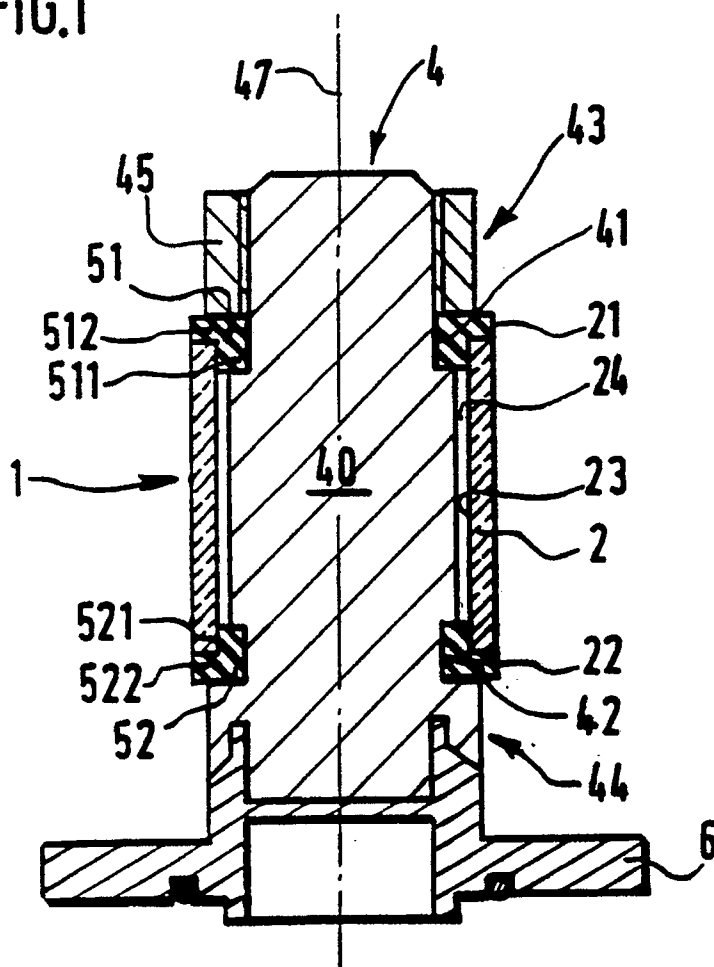


FIG. 3

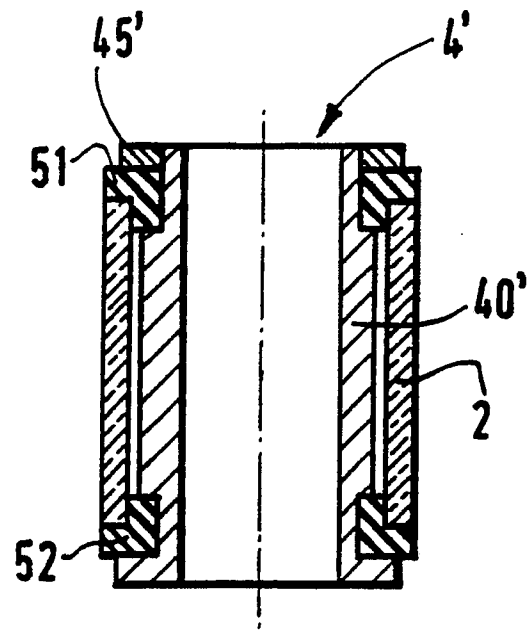


FIG. 4

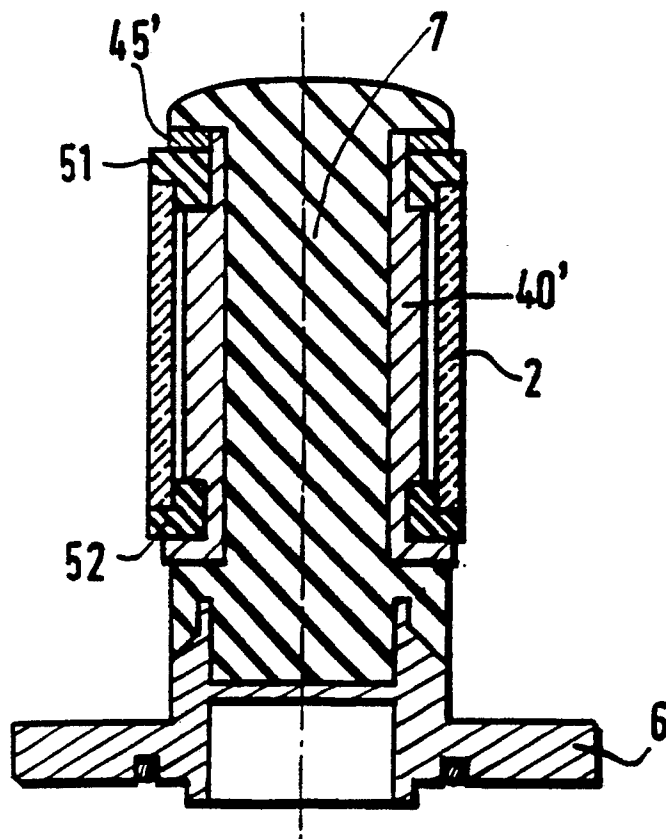


FIG. 5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 90 40 3778

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.5)
A	US-A-3 509 522 (WHITFILL) * Colonne 3, lignes 39-42; figure 1 * - - -	1	B 06 B 1/06
A	US-A-3 277 436 (FITZGERALD) * Figure 1 * - - -	1	
A	US-A-3 262 093 (JUNGER) * Colonne 3, lignes 6-8; figure 1 * - - - - -	1	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		10 avril 91	ANDERSON A.TH.
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			