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

(11) EP 0 707 307 A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
17.04.1996 Bulletin 1996/16

(51) Int Cl.[6]: **G10K 11/00**, B06B 1/06

(21) Numéro de dépôt: **95402280.2**

(22) Date de dépôt: **12.10.1995**

(84) Etats contractants désignés:
DE DK GB IT

(30) Priorité: **13.10.1994 FR 9412199**

(71) Demandeur: **ETAT FRANCAIS,**
Représenté par le Délégué Général, pour l'Armement
Paris 7ème (FR)

(72) Inventeurs:
- **Scarpitta, Alain**
  F-83200 Toulon (FR)
- **Boucher, Didier**
  F-83140 Six Fours Les Plages (FR)
- **Martin-Lauzer, François**
  F-29200 Brest (FR)
- **Evennou, François**
  F-29200 Brest (FR)
- **Wintz, M.**
  F-83000 Toulon (FR)

(54) Source autonome acoutique pour la tomographie des océans

(57) Le secteur technique de l'invention est le domaine de la fabrication de transducteurs électroacoustiques pour l'émission d'ondes acoustiques en immersion dans un liquide pour la réalisation d'une source autonome acoustique pour la tomographie des océans.

Une telle source autonome suivant l'invention comprend un container (2) de stockage d'énergie et des systèmes électroniques et électriques nécessaires au fonctionnement de ladite source, au moins un émetteur (1) acoustique solidaire dudit container, et un dispositif de maintien (3, 4) suivant un axe déterminé (xx'); ledit émetteur (1) est un transducteur de forme cylindrique externe (13), creux et ouvert en son centre, rayonnant les ondes acoustiques radialement dans toutes les directions et dans le plan perpendiculaire à l'axe (xx'), et ledit container (2) de forme cylindrique et de dimensions compatibles, enfilé et fixé coaxialement dans la partie intérieure ouverte du tore (13).

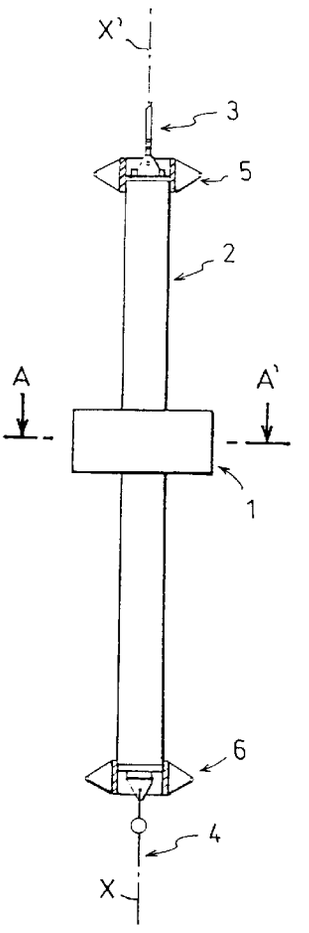


FIG_2

EP 0 707 307 A1

Description

La présente invention a pour objet une source autonome acoustique pour la tomographie des océans.

Le secteur technique de l'invention est le domaine de la fabrication des transducteurs électroacoustiques pour l'émission d'ondes acoustiques en immersion dans un liquide.

L'application principale de l'invention est la possibilité d'émettre et/ou de recevoir des ondes acoustiques dans des plans horizontaux pour étudier les différentes propriétés, par couches ou par tranches, des océans, tel que la température, la salinité, la densité, les courants etc..., tant pour la compréhension des phénomènes que de leur fluctuation au cours du temps.

Une publication de la revue "Pour la Science" No. 158 de Décembre 1990, pages 66 et suivantes et présentée par Messieurs Robert SPINDEL et Peter WORCESTER décrit une telle application, les équipements et les mesures obtenus à ce jour dans ce domaine.

Ils nous enseignent en particulier "qu'il est connu depuis longtemps que les océans adoucissent les températures des continents, influent sur les variations saisonnières du climat et transportent des corps chimiques dissous, des nutriments, des polluants et même des plantes et des animaux, d'une région de la Terre vers une autre. Les fluctuations de ces énormes masses liquides sont complexes : leur turbulence se manifeste tantôt par des brassages permanents à petite échelle et des ondes internes, tantôt par de grands courants océaniques, tel le Gulf Stream, qui varient saisonnièrement ou à plus long terme à l'échelle d'un bassin ; des différences d'échelles rendent difficile l'étude précise des structures océaniques par les instruments de mesure classiques".

Il a donc été mis au point une technique, dite "tomographie acoustique des océans" pour engendrer une image à trois dimensions de la zone traversée par des ondes sonores, comme cela se fait en médecine avec des faisceaux de rayons "X", ou en géologie de la croûte terrestre avec des ondes sismiques dans le domaine océanique, on utilise des ondes acoustiques basses fréquences. Celles-ci soumises aux lois physiques connues diminuent d'intensité au fur et à mesure de l'éloignement de leur source d'émission, peuvent être accélérées, ou déviées, ou ralenties lorsqu'elles rencontrent et se déplacent avec les courants, être atténuées, réfléchies ou réfractées par des variations de température, de densité, ou de salinité... Leur comportement étant prévisible et interprétable avec précision par des lois physiques, les perturbations du champ acoustique fournissent alors les informations nécessaires à la détermination de certaines propriétés des masses océaniques.

Une des informations importantes est déduite de la variation de vitesse des ondes acoustiques qui augmente avec la température et la pression : le son se déplace ainsi plus vite et dans les eaux chaudes de surface, et moins vite au fur et à mesure que la profondeur augmente du fait de la chute de température, jusqu'à 1.000 mètres environ en moyenne, et quelque fois plus ; et au delà de cette immersion, l'augmentation de pression compensant l'effet de diminution de température, la vitesse réaugmente. Ces variations de quelques pour cent de la vitesse moyenne, définissent donc une profondeur de vitesse minimale, autour de laquelle les ondes sont en quelque sorte piégées dans un chenal sonore, car si l'onde s'incurve vers le haut ou vers le bas autour de cette profondeur, l'accélération de sa vitesse qui en résulte, la renvoie soit vers le bas ou le haut respectivement.

On utilise dans cette application des ondes acoustiques basses fréquences, et même aux plus basses fréquences possibles, car leur énergie est moins atténuée avec la distance que pour des fréquences supérieures : ainsi les ondes de fréquences inférieures à 100 hertz parcourent des milliers de kilomètres sans perte importante d'énergie.

Quand ces ondes sont canalisées dans le chenal de profondeur de vitesse minimale définie ci-dessus, et sont émises dans différentes directions, leur propagation multidirectionnelle, indispensable à la tomographie, échantillonne le plan vertical entre chaque couple de balises acoustiques émettrice et réceptrice.

Les ondes acoustiques émises dans une direction pratiquement parallèle à l'axe du chenal de vitesse minimale, longent celui-ci dans une région où le son se propage donc lentement.

En revanche, les ondes émises soit au-dessus ou au-dessous de cette profondeur du chenal de vitesse minimale, ou vers le haut, ou vers le bas, se déplacent près de la surface ou près du fond de l'océan, et suivant une trajectoire traversant des régions de vitesse élevée ; ainsi elles parviennent aux récepteurs les premières dans la plupart des régions de l'océan, car leur vitesse est en moyenne plus élevée, et un son unique bien net est reçu en un point éloigné sous forme de plusieurs reproductions du son d'origine.

Des dizaines de trajets du signal acoustique sont possibles et existent en effet pour chaque couple d'instruments émetteur-récepteur. Chaque signal se déplaçant le long d'un trajet différent des autres, traverse une partie différente de la colonne d'eau ; ainsi, les trajets proches de l'axe du chenal défini ci-dessus de vitesse minimale, ne fournissent des données que sur les caractéristiques de l'eau à cette profondeur. Suivant le trajet emprunté par chacun des signaux reçus par le récepteur, et qui est déterminé suivant son moment d'arrivée, on identifie la partie de la colonne d'eau ainsi échantillonnée.

Quand on utilise plusieurs émetteurs et récepteurs, on forme un réseau de trajectoires croisées, et plus on augmente le nombre de ces émetteurs et/ou de récepteurs, le nombre de trajets possibles pour ces faisceaux, augmente plus vite qu'avec des instruments classiques, qui ne relèvent les données que dans une seule direction.

La progression géométrique du nombre de données recueillies est l'un des avantages majeurs de la tomo-

graphie, car elle permet aux chercheurs de couvrir de très grandes zones avec relativement peu d'instruments.

Les océanographes peuvent également augmenter le nombre de données en utilisant des émetteurs-récepteurs sur chaque mouillage, plutôt que des émetteurs et des récepteurs sur des mouillages séparés.

Ainsi, grâce à de tels relevés, on a pu se rendre compte qu'à l'échelle d'un bassin, les océans étaient surtout dominés par ce que les océanographes appellent des champs d'échelle moyenne : c'est-à-dire des courants hautement variables, très énergétiques, dont la vitesse peut atteindre dix fois la vitesse moyenne des courants les plus importants, qui étant lents, perturbent alors moins la climatologie à court terme.

Ainsi, de tels phénomènes découverts à des échelles dites moyennes, équivalents aux phénomènes météorologiques, s'étendent sur quelques centaines de kilomètres et persistent pendant plusieurs dizaines de jours les phénomènes météorologiques couvrent généralement des milliers de kilomètres, et durent trois à cinq jours.

Ainsi, on peut considérer que plus de 90% de l'énergie cinétique de l'ensemble des océans est véhiculée par ces champs d'échelle moyenne, qui jouent un rôle significatif dans le brassage océanique et les interactions océan-atmosphère, et, dans certains cas extrêmement importants, un rôle occasionnel, dans des événements climatologiques locaux, tels que le El Nino dans le Pacifique Equatorial, dont la perturbation atmosphérique et océanique affecte les conditions météorologiques de l'ensemble du Globe.

Cependant, malgré tout l'intérêt indiqué ci-dessus et exposé encore plus précisément dans l'article en référence cité précédemment, dont certaines données ci-dessus sont extraites, la fabrication et la mise en oeuvre des balises acoustiques nécessaires pour une telle application, posent de nombreux problèmes, en particulier dus à :

- la profondeur importante de mouillage dans les océans, l'immersion des transducteurs qu'il faut maintenir à une profondeur intermédiaire, donc souvent bien au-dessus du fond, et de toutes façons à de grandes immersions subissant des pressions importantes ;
- leur autonomie nécessaire pendant de longues périodes ;
- l'impératif de directivité dans le plan vertical pour bien maîtriser et définir un plan d'émission, et la multidirectionnalité de celle-ci dans ce plan pour éviter des zones d'ombre et limiter le nombre de balises.

Ainsi à ce jour, on utilise des ensembles composés d'au moins un émetteur-récepteur acoustique basses fréquences accouplé et fixé à un container de batteries lui assurant son autonomie : ces ensembles sont retenus à leur partie inférieure par un câble d'ancrage relié au fond avec un mécanisme de largage pour en assurer la récupération, et à leur partie supérieure à un câble tiré vers le haut par un ensemble de bouées flottantes, et portant des hydrophones ; leur position en coordonnées géographiques est déterminée par tout système, soit de surface, soit de fond. Une telle balise tomographique est décrite dans la publication citée précédemment de Messieurs SPINDEL et WORCESTER, avec des transducteurs de différents types connus, dont certains ont permis de réaliser des essais et des recherches lors de campagnes océanographiques, au cours des cinq à six dernières années.

Pour tenter d'assurer à la fois la directivité verticale et l'omnidirectionnalité horizontale des transducteurs, ceux-ci peuvent être choisis parmi ceux de type décrits dans les demandes de brevets, telles que FR. 2.600.227 publiée le 18 Décembre 1987 et déposée sous priorité allemande par la société HONEY WELL ELAK NAUTIK sur un "transducteur électroacoustique tubulaire", ou FR. 2.674.717 publiée le 02 Octobre 1992 et déposée par la société THOMSON CSF sur une "antenne acoustique basse fréquence directive".

Mais dans tous les équipements de balises tomographiques réalisées à ce jour, avec des transducteurs tels que ci-dessus ou d'autres, la présence du container batterie, qui ne peut pas être trop éloigné du transducteur, perturbe l'émission de celui-ci par effet de masque, sauf à disposer plusieurs transducteurs autour en couronne, mais alourdissant le système et consommant davantage d'énergie ; de plus, si on éloigne les transducteurs du container batterie la stabilité et donc la directivité dans un plan déterminé n'est plus assurée ; certains de ces transducteurs ne permettent pas non plus d'être immergés à des grandes profondeurs, et leur bande passante n'est pas dans les gammes de très basses fréquences souhaitées ; par ailleurs, si on utilise également des containers cylindriques de stockage d'énergie autonome qui sont de petits diamètres et assez hauts, pour d'une part améliorer la stabilité et une meilleure résistance à la pression, et d'autre part moins d'encombrement pour être plus transparents aux ondes et faciliter leur mise en oeuvre, les tubes enveloppes peuvent rentrer en vibration, car soumis fortement aux champs d'ondes émetteurs, s'ils sont placés dans le même plan comme cela est souhaité pour des questions de stabilité et de mise en oeuvre.

Ainsi, le manque d'équipement spécifique et adapté aux impératifs de cette application tomographique telle que définie précédemment et dont les critères de mise en oeuvre sont très stricts pour pouvoir obtenir des résultats fiables et interprétables, se traduit par le fait que la tomographie acoustique des océans n'est pas encore un outil opérationnel pour l'océanographie, malgré les essais, recherches et tests prometteurs réalisés à ce jour, alors qu'elle est la seule méthode qui permette une réelle analyse tridimensionnelle des océans complémentaire aux mesures satellites.

L'objectif de la présente invention est de proposer une source autonome adaptée à une telle application

pour permettre son développement et respectant les contraintes de celle-ci.

Le problème posé est donc de pouvoir disposer d'une telle source pouvant être accrochée et mouillée à un câble ancré sur le fond des océans à plusieurs milliers de mètres, et tendu vers le haut par tout système de flotteurs, et dont l'autonomie est suffisante pour émettre et enregistrer grâce à des hydrophones pendant de longues périodes, laquelle source, pouvant être immergée à très grande profondeur, doit pouvoir émettre à très basses fréquences et dans une bande passante assez large, dans toutes les directions radiales dans un plan donné et sans zone d'ombre ; cette source d'émission doit donc être à la fois omnidirectionnelle dans un plan horizontal donné d'immersion, et directive en site dans tous les plans verticaux.

Une solution au problème posé est une source autonome pour l'émission d'ondes acoustiques en immersion dans un liquide, comprenant un container de stockage d'énergie et des systèmes électroniques et électriques nécessaires au fonctionnement de ladite source, au moins un émetteur acoustique solidaire dudit container, et un dispositif de maintien suivant un axe déterminé ledit émetteur est un transducteur de forme cylindrique externe de section symétrique par rapport à son axe, creux et ouvert en son centre, rayonnant les ondes acoustiques radialement dans toutes les directions et dans un plan perpendiculaire à son axe, et ledit container de forme cylindrique et de dimensions compatibles, enfilé et fixé coaxialement dans la partie intérieure ouverte du transducteur. L'axe déterminé de maintien se confond bien sûr de préférence avec celui de l'axe de la forme cylindrique externe du transducteur.

Ledit dispositif de maintien peut être constitué d'une part par une ligne de mouillage inférieure comportant un câble relié à un système d'ancrage posé au fond de l'océan, et d'autre part, un câble de traction vers le haut relié à tout dispositif flottant, dont la flottabilité est supérieure à celle de l'ensemble des éléments devant rester à une profondeur donnée et inférieure à la force dudit système d'ancrage diminuée des efforts hydrodynamiques appliqués à l'ensemble. En ce cas bien sûr, l'axe déterminé de maintien est un axe vertical.

Dans un mode de réalisation préférentiel, ledit transducteur est de forme polygonale et constitué d'au moins six moteurs électroacoustiques cylindriques, disposés en couronne suivant ledit plan perpendiculaire à l'axe du cylindre, maintenus chacun entre deux contremasses, elles-mêmes communes à deux moteurs adjacents, par des tiges de précontraintes, lesquelles contremasses portant des pavillons disposés parallèlement à l'axe du transducteur et couvrant la périphérie extérieure du transducteur.

Le diamètre extérieur dudit transducteur polygonal est de préférence d'un mètre environ au moins.

Le résultat est une nouvelle source autonome acoustique pour la tomographie des océans répondant au problème posé ci-dessus, et aux divers impératifs tels que définis précédemment pour cette application.

En effet, le choix d'utiliser un transducteur en forme externe de cylindre ouvert en son centre et de préférence polygonal, apporte de nombreux avantages tels que :

- d'assurer à la fois l'omnidirectionnalité de l'émission dans un plan horizontal, et la directivité en site dans tous les plans verticaux ;
- grâce à la possibilité d'avoir un transducteur de grand diamètre, les émissions d'ondes acoustiques sont de très basses fréquences, et l'existence d'une cavité interne, en plus de la structure vibrante elle-même, génère une émission de basse fréquence qui complète la largeur de bande de la vibration de structure, permettant d'obtenir globalement une bande passante assez large, dans les fréquences très basses.
- l'ouverture centrale du transducteur permet de pouvoir y enfiler le container portant la réserve d'énergie et l'électronique permettant de piloter l'ensemble, ce qui évite d'avoir tout obstacle extérieur au tore qui gênerait l'émission des ondes, alors que la disposition en tore permet effectivement un rayonnement continu, omnidirectionnellement et dans un plan ;
- la compacité de l'ensemble container et transducteur, permet d'une part, une très bonne stabilité de l'ensemble, ainsi qu'une possibilité de fixation de cet élément vertical à un ensemble de mouillage connu, sans encombrement vertical ou horizontal trop important, et d'autre part une connexion électrique entre ledit container et ledit transducteur d'une manière définitive et bien protégée ;
- la puissance des ondes acoustiques est bien utilisée dans les directions voulues suivant une directivité maîtrisée par la stabilité verticale du container.

De plus, du fait de la disposition de l'ensemble transducteur-container, ceux-ci peuvent être constitués d'éléments de petit diamètre, donc pouvant résister à de très fortes immersions ; ils peuvent également être mis en équipression, permettant alors une profondeur illimitée, tel que par exemple pour les pièces constituant ledit transducteur qui peuvent être enrobées dans de la résine élastique, assurant la protection, l'étanchéité et l'isolation des pièces électriques et transmettant alors l'ensemble de la pression extérieure.

Une telle source autonome est alors simple de mise en oeuvre, peu coûteuse, et d'un très bon rendement permettant les mesures acoustiques telles que définies précédemment, pour permettre à la tomographie océanique de se développer dans les meilleures conditions.

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.

La description et les figures ci-après représentent un exemple de réalisation de l'invention, mais n'ont aucun caractère limitatif : d'autres réalisations sont pos-

sibles dans le cadre de la portée et de l'étendue de cette invention, en particulier en changeant le dispositif de mouillage et/ou l'assemblage des différents moteurs électroacoustiques dans le transducteur tel que défini ci-après.

La figure 1 est une vue de profil d'ensemble d'un dispositif de mouillage d'une source suivant l'invention.

La figure 2 est une vue de profil d'une source autonome suivant l'invention.

La figure 3 est une vue en coupe horizontale d'un transducteur pouvant être utilisé dans la présente invention.

La figure 4 est une vue en coupe verticale d'un transducteur de la figure 3.

La figure 1 représente un ensemble permettant de maintenir verticalement un container 2 de stockage d'énergie de système électronique et électrique nécessaire au fonctionnement d'un émetteur 1 acoustique, solidaire dudit container, dans un environnement océanique immergé 10. Une ligne de mouillage comporte , d'une part vers le bas un câble 4 relié à un système d'ancrage 11 opposé au fond 9 de l'océan 10 et, d'autre part, un câble de traction 3 vers le haut, et relié à tout dispositif flottant non représenté sur la figure ; celui-ci peut être en subimmersion ou très près de la surface pour être repéré, et sa flottabilité doit être supérieure à celle de l'ensemble des éléments devant rester à une profondeur donnée telle que tous ceux représentés sur la figure 1 au-dessus du fond 9, et inférieure à la force du système d'ancrage 11 diminuée des efforts hydrodynamiques appliqués à l'ensemble.

Ladite ligne de mouillage inférieure 4 peut comporter un dispositif de largage 8 qui peut permettre de récupérer l'ensemble du mouillage, dont la source autonome acoustique, sauf bien sûr le dispositif d'ancrage 11, et cela en fin d'opérations ou en cas de problèmes techniques sur les équipements : tout système connu de ce type peut être utilisé, et son procédé de mise en oeuvre est connu par ailleurs, sans qu'il soit nécessaire de le décrire plus précisément dans le présent descriptif.

De même, cette ligne de mouillage inférieure 4 peut comporter différents dispositifs de flottabilité et/ou de stabilisateur de mouillage 12, afin d'une part de ne pas trop tirer sur le système d'accrochage au container 2 situé au-dessus et, d'autre part, de stabiliser la ligne de mouillage suivant une direction à peu près stable, de façon à éviter des effets de giration qui pourraient être préjudiciables aux systèmes mécaniques et aux mesures.

Au-dessus du container 2 et fixé au câble de traction 3, un ensemble de réseaux d'hydrophones 7 ou flûtes d'écoute, permet de recueillir des ondes acoustiques pouvant être émises par d'autres dispositifs de balises du même type. Si d'autres émetteurs 1 sont disposés à des profondeurs différentes, la ligne de mouillage, 4 ou 3, de la présente balise peut disposer alors de réseaux d'hydrophones 7 disposés à ces mêmes profondeurs, suivant ce qui est indiqué précédemment.

L'ensemble du dispositif de maintien, constitué par les différents éléments de la ligne de mouillage 3, 4, définit donc un axe déterminé xx' vertical, et est fixé sur le container de stockage 2 à ses deux extrémités, sans faire subir aucun effort au dispositif émetteur 1 proprement dit : en effet, suivant les figures 2, 3 et 4, ledit émetteur 1 est un transducteur de forme cylindrique externe 13 de section symétrique par rapport à son axe, creux et ouvert en son centre, rayonnant les ondes acoustiques radialement dans toutes les directions et dans un plan perpendiculaire à l'axe xx' ; et ledit container 2 également de forme cylindrique, et de diamètre compatible, est enfilé et fixé coaxialement dans la partie intérieure dudit cylindre creux 13.

Afin de protéger ledit émetteur et le container, aux deux extrémités de celui-ci, il peut être disposé une couronne de protection supérieure 5 et une couronne de protection inférieure 6 qui enferment les dispositifs d'accrochage aux parties de lignes de mouillage 3 et 4.

La figure 3 est une vue en coupe horizontale suivant AA' de la figure 2 ou de la figure 4 du transducteur seul, sans le container 2, qui est enfilé à l'intérieur du cylindre creux 13 du transducteur et figuré en pointillés : ledit transducteur 1 est dans cet exemple de réalisation de forme polygonale externe, et constitué d'au moins six moteurs électroacoustiques cylindriques 14 et, de préférence huit tel qu'indiqué sur la figure 3, disposés en couronne dans un plan perpendiculaire à l'axe xx' qui est à la fois celui de maintien vertical et celui du cylindre 13, et maintenus chacun entre deux contre masses 16, elles-mêmes et chacune commune à deux moteurs adjacents, par des tiges de précontraintes 17, lesquelles contre masses portent des pavillons 15 disposés parallèlement à l'axe xx', et couvrant la périphérie externe du transducteur 1.

Lesdits pavillons 15 peuvent être plans et montés deux par deux sur chaque contremasse 16, formant un angle épousant la forme extérieure cylindrique ; ces dits pavillons peuvent être également à facettes ou d'autres formes tel que cylindriques eux-mêmes.

Toutes les pièces constituant ledit transducteur sont enrobées de préférence dans de la résine 18 élastique assurant la protection, l'étanchéité et l'isolation des pièces électriques, et subissant alors la pression extérieure, permettant une profondeur d'immersion illimitée de l'ensemble transducteur.

Le diamètre extérieur dudit transducteur polygonal est d'un mètre environ au moins, et pour augmenter sa puissance d'émission éventuelle, ledit transducteur peut comporter plusieurs couronnes superposées de moteurs électroacoustiques 14 et disposées les unes au-dessous des autres.

La figure 4 est une vue en coupe suivant BB' de la figure 3, montrant de profil l'espace disponible entre l'intérieur des pavillons 15 et la surface extérieure de ce container délimitant une cavité interne 19, que l'on peut délimiter également en vue de dessus sur la figure 3. Dans cette cavité peuvent être disposés tous types de supports du transducteur 1 fixé sur ce container 2, mais

non représentés sur les présentes figures.

Revendications

1. Source autonome pour l'émission d'ondes acoustiques en immersion dans un liquide (10), comprenant un container (2) de stockage d'énergie et des systèmes électroniques et électriques nécessaires au fonctionnement de ladite source, au moins un émetteur (1) acoustique solidaire dudit container, et un dispositif de maintien (3, 4) suivant un axe déterminé (xx'), caractérisée en ce que ledit émetteur (1) est un transducteur de forme cylindrique externe (13) de section symétrique par rapport à son axe, creux et ouvert en son centre, rayonnant les ondes acoustiques radialement dans toutes les directions et dans un plan perpendiculaire à son axe, lequel est confondu avec celui de maintien (xx'), et ledit container (2) de forme cylindrique et de dimensions compatibles, enfilé et fixé coaxialement dans la partie intérieure ouverte du transducteur.

2. Source autonome suivant la revendication 1, caractérisée en ce que ledit transducteur (1) est de forme polygonale et constitué d'au moins six moteurs électroacoustiques cylindriques (14), disposés en couronne suivant ledit plan perpendiculaire à l'axe (xx'), maintenus chacun entre deux contre masses (16), elles-mêmes communes à deux moteurs adjacents, par des tiges de précontraintes (17), lesquelles contre masses portant des pavillons (15) disposés parallèlement à l'axe (xx') et couvrant la périphérie extérieure du transducteur (1).

3. Source autonome suivant la revendication 2, caractérisée en ce que ledit transducteur comporte plusieurs couronnes superposées de moteurs électroacoustiques cylindriques (14) et disposées les unes au-dessus des autres.

4. Source autonome suivant l'une quelconque des revendications 2 ou 3, caractérisée en ce que lesdits pavillons (15) sont plans, montés deux par deux sur chaque contre masse (16) et formant un angle entre eux épousant la forme extérieure cylindrique du transducteur.

5. Source autonome suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que toutes les pièces constituant ledit transducteur (1) sont enrobées dans de la résine (18) élastique, assurant la protection, l'étanchéité et l'isolation des pièces électriques, et transmettant la pression extérieure.

6. Source autonome suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que ledit dispositif de maintien (3, 4) est constitué d'une part par une ligne de mouillage inférieure comportant un câble (4) relié à un système d'ancrage (11) posé au fond (9) de l'océan (10), et d'autre part, un câble de traction vers le haut relié à tout dispositif flottant, dont la flottabilité est supérieure à celle de l'ensemble des éléments devant rester à une profondeur donnée et inférieure à la force dudit système d'ancrage diminuée des efforts hydrodynamiques appliqués à l'ensemble.

7. Source autonome suivant la revendication 6, caractérisée en ce que la ligne de mouillage comporte un dispositif de largage télécommandé (8).

8. Source autonome suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'elle comporte un réseau d'hydrophones (7) portés par le dispositif de maintien (3, 4).

9. Source autonome suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que le diamètre extérieure dudit transducteur polygonal (1) est de 1 mètre environ au moins.

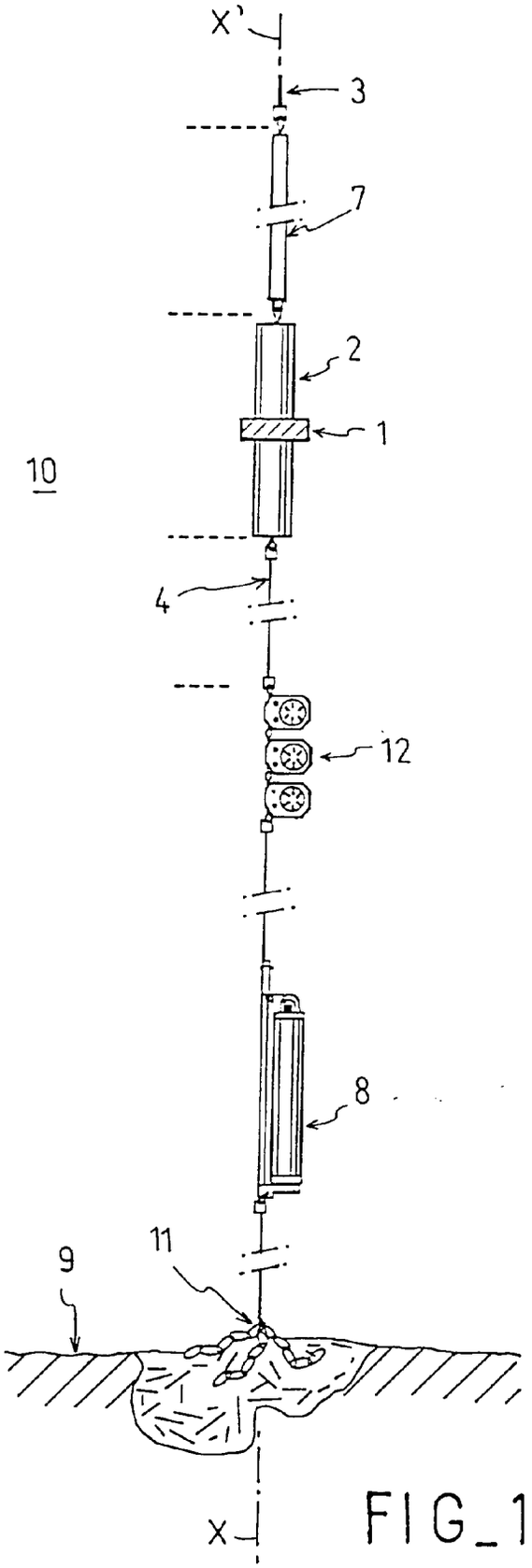


FIG_1

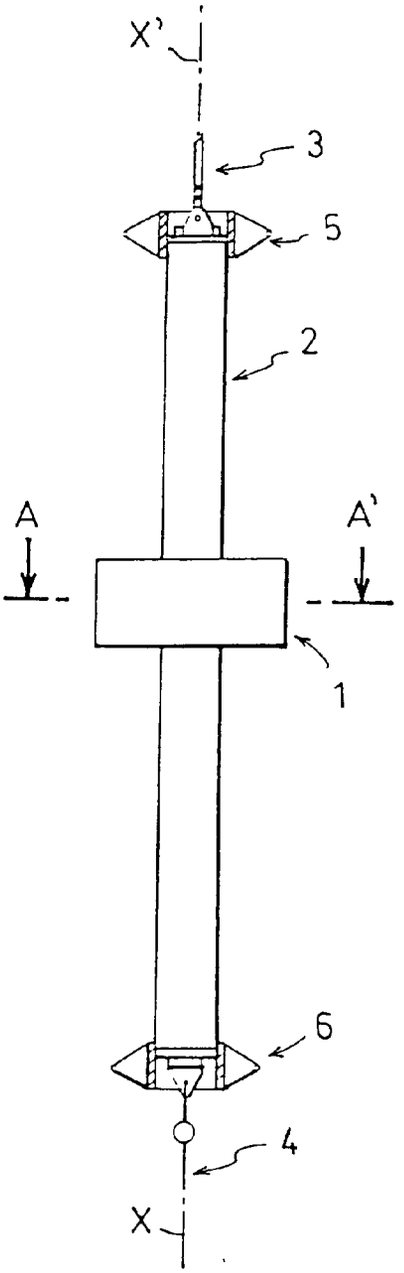


FIG_2

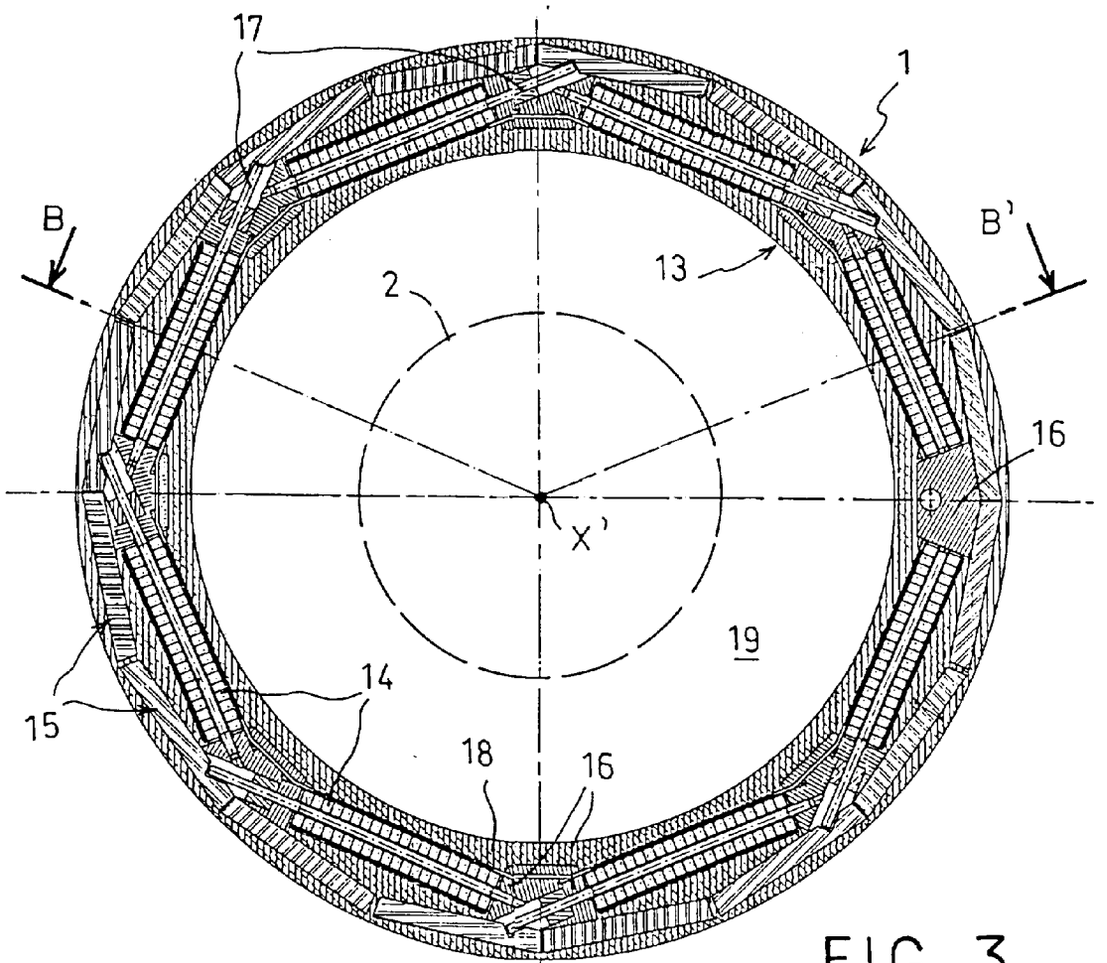


FIG_3

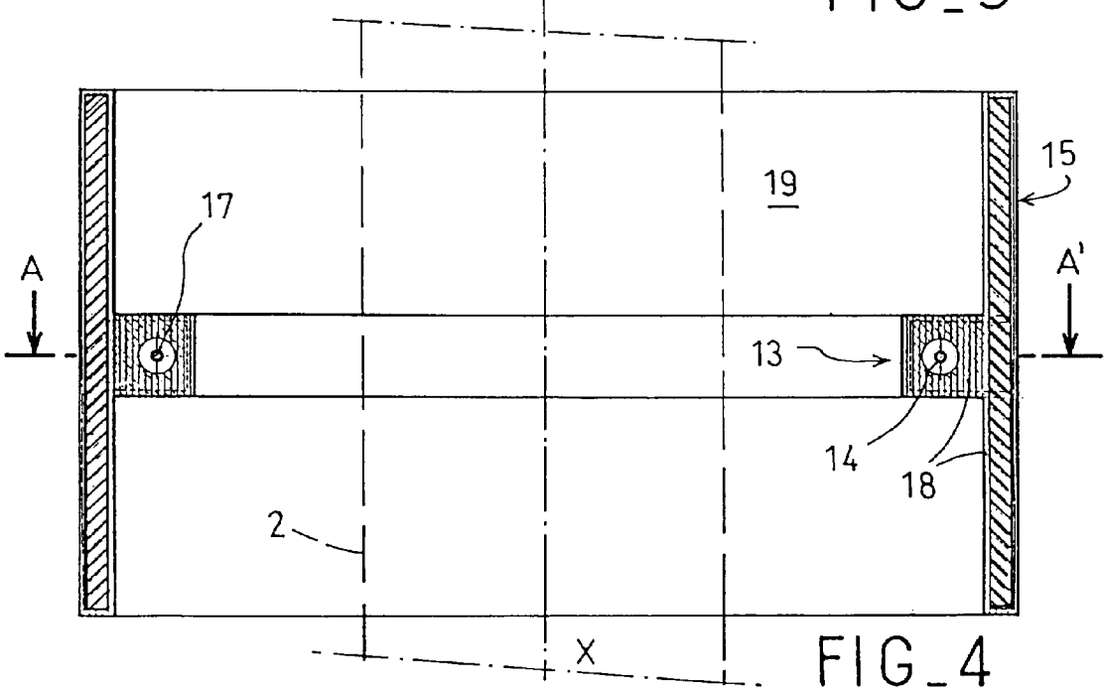


FIG_4

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 40 2280

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-0 243 240 (THOMSON CSF) 28 Octobre 1987 * colonne 3, ligne 57 - colonne 4, ligne 25; figure 2 *	1,6,7	G10K11/00 B06B1/06
Y	US-A-3 249 913 (H.L.R.SMYTH ET AL) 3 Mai 1966 * colonne 1, ligne 72 - colonne 2, ligne 15; figure 3 *	1,6,7	
A	US-A-3 444 508 (GRANFORS ERNEST A ET AL) 13 Mai 1969 * colonne 4, ligne 50 - colonne 4, ligne 62; figures 2,3 *	1	
A	GB-A-2 168 568 (RAYTHEON CO) 18 Juin 1986 * figures 11,12 *	2	
A	WO-A-85 02084 (GOULD INC) 9 Mai 1985 * abrégé *	5	
A,D	FR-A-2 600 227 (HONEYWELL ELAC NAUTIK GMBH) 18 Décembre 1987		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) B06B H04R G10K
A,D	EP-A-0 506 529 (THOMSON CSF) 30 Septembre 1992		

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
LA HAYE	22 Janvier 1996	Anderson, A

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

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)