

9



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Numéro de publication:

**0 367 681
A1**

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21

Numéro de dépôt: 89403032.9

51

Int. Cl.⁵: **G10K 9/12 , B06B 1/06**

22

Date de dépôt: 03.11.89

30

Priorité: 04.11.88 FR 8814416

43

Date de publication de la demande:
09.05.90 Bulletin 90/19

64

Etats contractants désignés:
DE GB IT

71

Demandeur: **THOMSON-CSF**
51, Esplanade du Général de Gaulle
F-92800 Puteaux(FR)

72

Inventeur: **Tocquet, Bernard**
THOMSON-CSF SCPI Cédex 67
F-92045 Paris la Défense(FR)
Inventeur: **Letiche, Michel**
THOMSON-CSF SCPI Cédex 67
F-92045 Paris la Défense(FR)

74

Mandataire: **Lincot, Georges et al**
THOMSON-CSF SCPI
F-92045 PARIS LA DEFENSE CEDEX 67(FR)

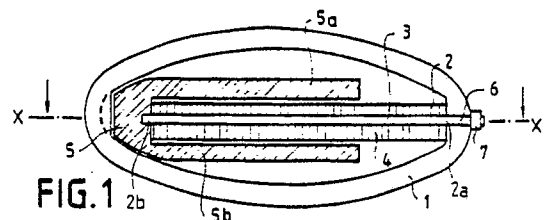
54

Transducteur flexenseur.

57

Le transducteur flexenseur selon l'invention permet l'émission et la réception d'ondes acoustiques dans l'eau à de très grandes profondeurs. Il comprend au moins un pilier de cellules piézoélectriques (2), placé à l'intérieur d'une coque (1) étanche. Chaque pilier (2) est maintenu en appui seulement par une première extrémité à la coque (1) et est comprimé sur la coque (1) par une contremasse (5) appliquée à sa deuxième extrémité.

Application : Sonar



EP 0 367 681 A1

Transducteur flexenseur

La présente invention concerne un transducteur flexenseur. Elle s'applique à l'émission ou à la réception d'ondes acoustiques dans des liquides.

Les transducteurs flexenseurs connus sont composés généralement par une coque flexible, étanche, à paroi latérale cylindrique de section droite elliptique, mise en vibration par un ou plusieurs piliers ou barreaux de cellules piézoélectriques en céramique. Chaque pilier est maintenu en compression entre les parties opposées les plus éloignées de la paroi latérale. En émission, un champ électrique alternatif est appliqué dans la direction longitudinale de chaque pilier et le mouvement résultant, qui a lieu suivant l'axe longitudinal de chaque pilier, est retransmis, amplifié, au milieu liquide environnant, l'amplitude de ce mouvement étant maximum dans le plan engendré par les petits axes des ellipses formées par chaque section droite.

Le compression des cellules piézoélectriques de chaque pilier est nécessaire pour éviter le bris de la céramique lorsque les piliers sont sollicités en extension.

Cette précontrainte est, selon un premier mode de réalisation connu, fournie directement par la coque au moment de l'assemblage des piliers. Les logements prévus dans la coque pour les piliers ont, avant l'assemblage, des longueurs inférieures à celles des piliers. Pour mettre en place les piliers, il suffit d'appliquer deux forces extérieures opposées sur les parties en regard les plus rapprochées de la paroi latérale pour comprimer la coque à cet endroit et provoquer par déformation élastique de celle-ci une augmentation juste suffisante de la longueur des logements pour permettre l'installation des piliers. La force de précontrainte est appliquée lorsque l'action des deux forces extérieures est supprimée. Les piliers restent alors comprimés dans leur logement entre les parties de la paroi latérale intérieure de la coque en contact avec leurs extrémités.

Ce mode de réalisation exige pour obtenir un fonctionnement correct des transducteurs à une profondeur déterminée de donner à l'amplitude des deux forces extérieures, une valeur supérieure à celle qui est exercée normalement par la pression hydrostatique à cette profondeur. Ceci a pour inconvénient, de limiter l'utilisation de ces types de transducteurs aux profondeurs pour lesquelles la force de précontrainte du pilier peut encore être assurée, pour éviter le bris de la céramique constituant les cellules piézoélectriques.

Selon un deuxième mode de réalisation connu, la force de précontrainte de chaque pilier peut être obtenue au moyen d'une tige traversant chaque

pilier suivant son axe longitudinal, les extrémités de la tige étant maintenues par boulonnage à la coque. Mais dans ce cas, la pression hydrostatique exerce, par l'intermédiaire de la coque, un effort de traction sur chaque pilier qui entraîne, lorsqu'il est trop fort, une rupture de la céramique composant les cellules piézoélectriques.

Enfin selon un troisième mode de réalisation connu dont une description peut être trouvée dans le brevet US 4 420 826, l'empilement des cellules piézoélectriques peut être réalisé le long d'une tige de précontrainte qui n'est pas fixée par ses extrémités à la coque. Le maintien de l'empilement est assuré par deux rails pour ne pas être soumis comme dans le mode de réalisation précédemment décrit à un effort de traction dirigé selon l'axe longitudinal du pilier. Cependant, là encore, lorsque l'immersion du transducteur est telle qu'un ou deux côtés des piliers ne sont plus en contact avec la coque, le transducteur ne peut plus fonctionner correctement.

Le but de l'invention est de pallier les inconvénients précités.

A cet effet, l'invention a pour objet, un transducteur flexenseur du type comprenant, au moins un pilier de cellules piézoélectriques, placé à l'intérieur d'une coque étanche flexible caractérisé en ce que chaque pilier est maintenu en appui seulement par une première de ses extrémités à la coque et est comprimé sur la coque par une contre-masse appliquée à sa deuxième extrémité.

L'invention a pour principal avantage qu'elle permet de rendre indépendante la précontrainte exercée dans les piliers de la pression hydrostatique exercée sur la coque. De la sorte, les transducteurs ainsi réalisés peuvent fonctionner à des immersions très supérieures aux immersions habituelles.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront ci-après à l'aide de la description faite en regard des dessins annexés qui représentent :

- la figure 1, un premier mode d'assemblage vu en coupe d'un pilier de cellules piézoélectriques selon l'invention,

- la figure 2, un assemblage vu en coupe de plusieurs piliers à l'intérieur de la coque d'un transducteur selon l'invention,

- les figures 3a et 3b une première variante d'assemblage vue en coupe de piliers selon l'invention,

- la figure 4 une vue en perspective d'une coque de transducteur selon l'invention,

- la figure 5 une deuxième variante vue en coupe d'un assemblage de piliers à l'intérieur de la

coque d'un transducteur selon l'invention,

- la figure 6 une réalisation d'un transducteur à contremasse hydraulique selon l'invention,

- la figure 7 un assemblage d'un peigne de piliers à contremasse hydraulique à l'intérieur d'une coque d'un transducteur selon l'invention.

Un premier mode de réalisation d'un transducteur flexenseur selon l'invention est décrit ci-après à l'aide des figures 1 et 2. Ce transducteur comprend une coque cylindrique elliptique 1 renfermant au moins un pilier 2 formé par l'empilement autour d'une tige 3, d'une pluralité de cellules piézoélectriques 4 en céramique. Contrairement aux réalisations des dispositifs antérieurs précités, le pilier 2 n'est solidaire de la coque elliptique 1 que par une seule 2_a de ses deux extrémités et l'autre extrémité 2_b supporte une contremasse 5. De cette façon, la pression hydrostatique exercée sur la coque 1 n'est plus transmise aux deux extrémités des piliers et la limite de pression qui définit la profondeur limite d'utilisation du transducteur, n'est plus fixée que par la résistance de la coque 1. Un mode d'assemblage du pilier 2 sur la coque 1 peut consister par exemple, à faire traverser comme sur la figure 1, la tige 3 au travers d'un trou 6 de la coque 1, pour visser une première extrémité de la tige 3 dans la contremasse 5 et boulonner sa deuxième extrémité sur la paroi extérieure de la coque 1 par un circuit 7. De la sorte, le vissage de l'écrou 7 à la deuxième extrémité de la tige 3 permet de comprimer chaque pilier 2 entre la contremasse 5 et la coque 1, et évite le bris des cellules piézoélectriques en céramique 4 en cours de fonctionnement lorsque celles-ci sont sollicitées par un champ électrique dans la direction de l'axe longitudinal de leur pilier 2. On peut noter que dans ce mode de réalisation, les transducteurs n'ont plus nécessairement, comme l'avaient les transducteurs antérieurs décrits précédemment, le point à vitesse nulle de leur pilier 2, encore appelé point nodal, placé en leur centre de symétrie car la position de ce point dépend pour chaque pilier de la forme et de la masse de sa contremasse 5. Cependant le point nodal peut être rapprochée du centre de symétrie d'un pilier, comme cela est représentée à la figure 1 en prolongeant chaque contremasse 5 par deux bras 5_a et 5_b s'étendant le long du pilier 2 sans le toucher. Eventuellement si le pilier 2 a la forme d'un cylindre de révolution les deux bras 5_a et 5_b peuvent se réduire en un seul bras formant capuchon entourant entièrement une extrémité du pilier 2, sur tout ou partie de sa longueur.

Ces dispositions présentent aussi l'avantage qu'elles permettent d'utiliser un volume de cellules piézoélectrique presque égal à celui qui est occupé par les transducteurs antérieurs de dimensions extérieures équivalentes.

Selon une autre variante de réalisation de l'in-

vention qui est montrée aux figures 3a et 3b, ce volume peut encore être augmenté en alternant comme sur la figure 2 la fixation des piliers sur les parties de la coque 1 en regard avec les extrémités des piliers et en imbriquant les contremasses 5 entre piliers 2 adjacents. Une forme extérieure d'un transducteur flexenseur conforme aux réalisations précédentes est représenté à la figure 4. Le transducteur représenté comprend quatre éléments 1 à 14 composés chacun d'un élément moteur (le pilier) et d'une contremasse, les éléments moteurs-contremasses étant fixés de façon alternée sur les surfaces de fixation en regard de la coque de la façon représentée aux figures 2 et 3a. Naturellement sans sortir du cadre de l'invention des assemblages beaucoup plus importants d'éléments moteur-contremasse peuvent encore être obtenus en modifiant éventuellement l'ordre d'alternance ou de répartition des fixations des piliers de façon à obtenir une résonance du transducteur aussi pure que possible avec la puissance acoustique souhaitée. Les divers modes de réalisation de l'invention précédemment décrits permettent d'obtenir une fréquence de résonance des transducteurs légèrement supérieure d'environ 10% à celle qui est ordinairement fournie par les transducteurs de dimensions équivalentes de l'art antérieur ne disposant pas de contremasse. Ainsi pour un transducteur ayant une masse globale coque-céramique de 2 kgs, un pilier de diamètre 2 cm et de longueur 10 cm, une contremasse de 0,5 kg et un module de Young pour les céramiques de $6,3 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$, la fréquence de résonance obtenue est de 3,3 kHz alors qu'elle est de 3 kHz avec un transducteur classique sans contremasse.

Cependant, des fréquences plus élevées peuvent être obtenues si dans une section droite l'espace réservé à chaque couple pilier contremasse n'occupe, comme montré sur la figure 5, qu'une moitié de la section. Cette disposition, qui à la place d'un pilier substitue deux demi-piliers 2_a , 2_b de même axe longitudinal, maintenus en appui par une de leur première extrémité sur deux parties opposées de la coque 1, assure plus sûrement la symétrie vibratoire du transducteur mais en revanche la fréquence de résonance est plus élevée.

L'augmentation en fréquence est justifiée du fait que les deux demi-piliers 2_a , 2_b ont une plus petite longueur et que leur raideur se trouve de cette façon augmentée. Ainsi avec les caractéristiques précédentes la diminution de la longueur des piliers peut faire passer la fréquence de résonance de 3,3 kHz à 5,2 kHz.

Un perfectionnement au mode de réalisation de la figure 5 est représenté à la figure 6. Dans cet exemple, les piliers 2_a et 2_b sont munis à leurs extrémités de deux pièces mécaniques 8_a , 8_b respectivement 8_c , 8_d pour établir la force de précon-

trainte des piliers. Contrairement aux réalisations précédentes la tige 2_a respectivement 2_b n'est pas reliée directement à la coque, la pièce 8_a respectivement 8_c assurant l'appui d'une extrémité du pilier sur la coque 1. Egalement contrairement à l'exemple de la figure 5 la pièce arrière 8_d, respectivement 8_b, qui n'est pas en appui sur la coque 1 n'a pas une masse suffisante pour jouer le rôle de contremasse. Pour assurer le maintien des deux piliers 2_a, 2_b et faire en sorte qu'ils se comportent comme un seul pilier, un dispositif fluide 9 est disposé entre les extrémités des deux piliers 2_a et 2_b les plus éloignées de la coque.

Ce dispositif est constitué d'une cavité 10 remplie d'huile reliée à un réservoir extérieur 11 par un tuyau capillaire 12. La cavité 10 est réalisée, par exemple, au moyen d'une pièce de révolution formant boîtier entourant les deux extrémités des piliers 2_a et 2_b. Au moins deux joints élastomères 13, 14 assurent l'étanchéité de la cavité 10 avec les extrémités des piliers.

L'immersion du réservoir 11 et du transducteur étant la même, la pression qui s'exerce sur la coque 1 est compensée par la pression de l'huile de sorte que les piliers 2_a et 2_b se trouvent toujours appliqués sur la coque 1.

En dynamique, la raideur du film d'huile est élevée à la fréquence de fonctionnement, et procure une masse élevée au centre de la cavité 10 de manière identique à l'art connu. De plus la vitesse de vibration étant faible puisque l'on est au point nodal, les joints d'étanchéité 13, 14 travaillent dans de bonnes conditions.

Pour obtenir un fonctionnement correct lorsque le mouvement est en extension et entraîne une dépression de l'huile, cette dernière est mise en surpression par rapport à la pression hydrostatique extérieure.

Outre le fait que dans ce dernier mode de réalisation la tenue à la pression du transducteur est remarquable son montage est aussi très simple à réaliser. Il s'effectue en effet en insérant en une seule opération l'ensemble piliers-boîtier, relié au réservoir 11 dans la coque 1, les deux piliers 2_a et 2_b étant en contact. Il suffit ensuite de mettre en pression l'huile pour que les deux piliers 2_a, 2_b s'écartent et que le transducteur soit prêt à fonctionner. Avantagusement chaque pilier 2_a, 2_b peut éventuellement être mis en appui sur la coque 1 par l'intermédiaire d'un logement approprié dans la coque 1.

Selon encore une autre variante de réalisation, le montage d'un transducteur peut encore être effectué suivant un procédé "collectif", de la façon représentée sur la figure 7, en rendant le boîtier fluide 9 commun à tous les piliers 2. Dans ces conditions l'ensemble boîtier-piliers qui a la forme d'une "arête de poisson" est introduit dans la co-

que 1 en une seule opération et leur boîtier commun 9 et relié à un seul réservoir d'huile 11 par le tuyau capillaire 12.

5

Revendications

10

1. Transducteur flexenseur du type comprenant au moins un pilier de cellules piézoélectriques (2), placé à l'intérieur d'une coque (1) étanche caractérisé en ce que chaque pilier (2) est maintenu en appui seulement par une première extrémité à la coque (1) et est compressé sur la coque (1) par une contremasse (5) appliquée à sa deuxième extrémité.

15

2. Transducteur selon la revendication 1 caractérisé en ce que les céramiques piézoélectriques de chaque pilier (2) sont traversées par une tige (3) fixée par une première extrémité à la coque (1) et par une deuxième extrémité à la contremasse (5).

20

3. Transducteur selon les revendications 1 et 2 caractérisé en ce que chaque contremasse (5) a la forme d'un capuchon qui recouvre sans le toucher chaque pilier (2) sur tout ou partie de sa longueur.

25

4. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que les axes longitudinaux des piliers (2) sont contenus dans un même plan suivant des directions parallèles et sont fixés à la coque (1) de façon alternée sur les parties de la coque (1) en regard de chaque première et deuxième extrémité.

30

5. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que chaque pilier est formé par deux demi-piliers (2_a, 2_b) alignés sur un même axe longitudinal maintenus respectivement en appui par une de leur première extrémité sur deux parties opposées de la coque (1) par une contremasse (5).

35

6. Transducteur selon les revendications 3 et 4 caractérisé en ce que les contremasses (5) sont imbriquées les unes aux autres.

40

7. Transducteur selon la revendication 1 caractérisé en ce que chaque pilier est formé par deux demi-piliers (2_a, 2_b) alignés sur un même axe longitudinal et maintenus en appui par une de leur première extrémité sur deux parties opposées de la coque (1) par une cavité renfermant un fluide sous pression jouant le rôle de contremasse et dans laquelle sont introduites les deuxièmes extrémités des piliers (2_a, 2_b).

45

50

8. Transducteur selon la revendication 6 caractérisé en ce que la cavité communie par un tuyau capillaire (12) avec le fluide contenu dans un réservoir (11) placé à la même immersion que le transducteur.

55

9. Transducteur selon les revendications 7 et 8 caractérisé en ce que le fluide sous pression est de l'huile.

10. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 caractérisé en ce que la coque (1) est réalisée en un matériau flexible étanche, et est formée par une paroi latérale cylindrique à section elliptique.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

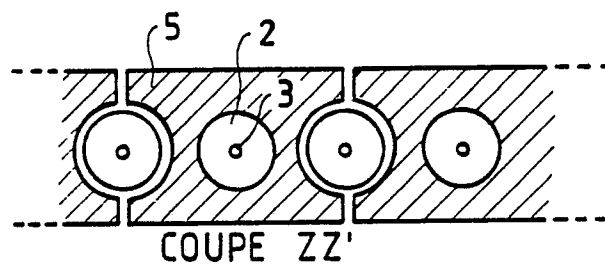
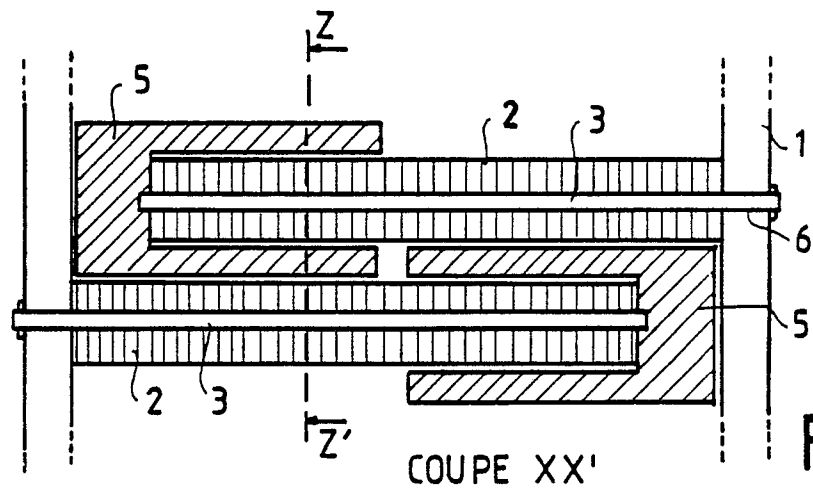
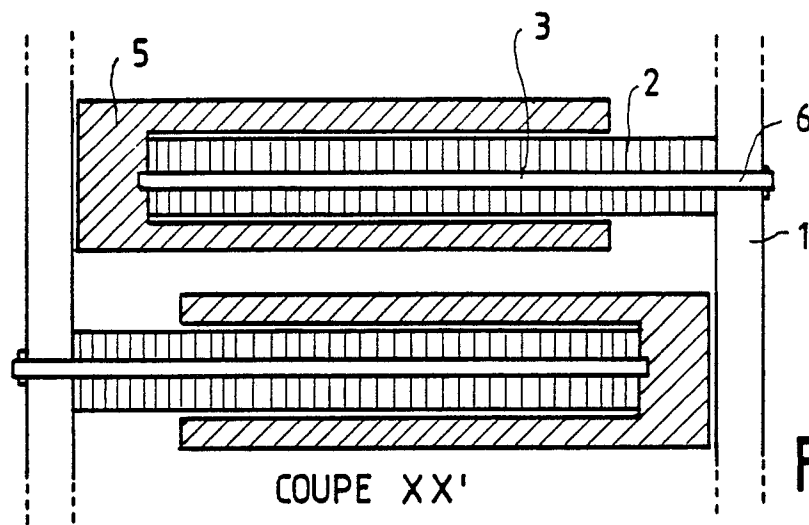
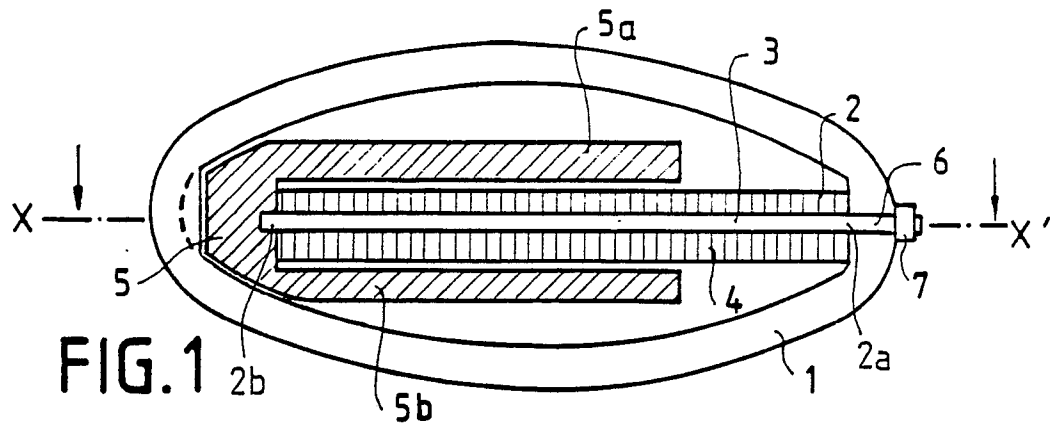


FIG. 2

FIG. 3a

FIG. 3b

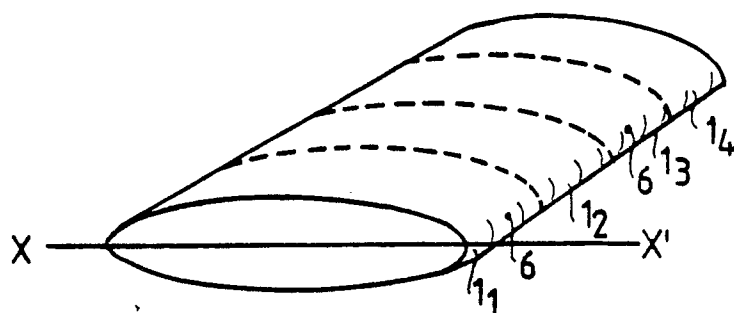


FIG. 4

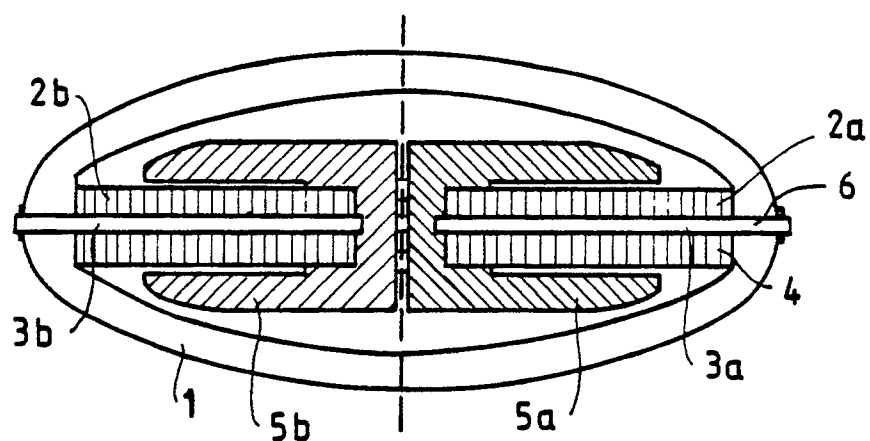


FIG. 5

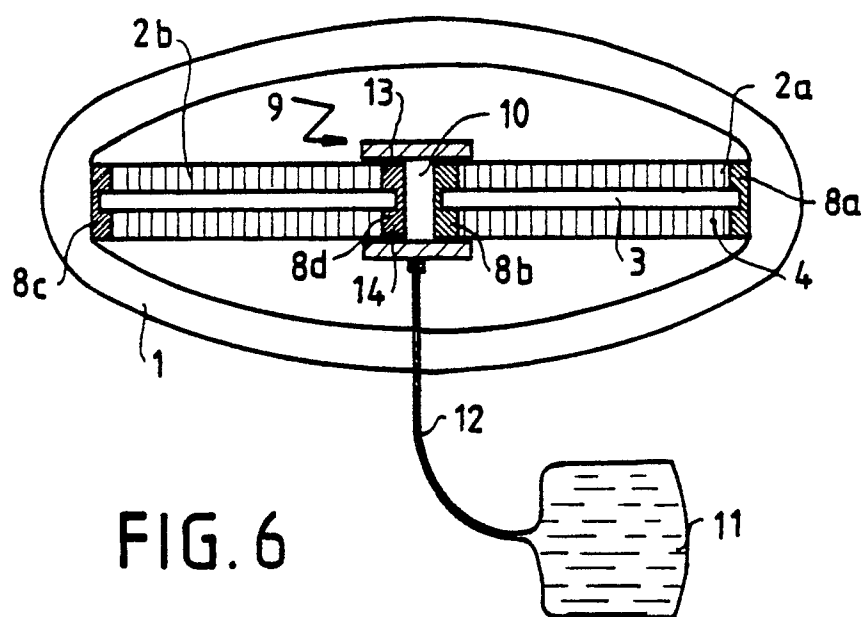
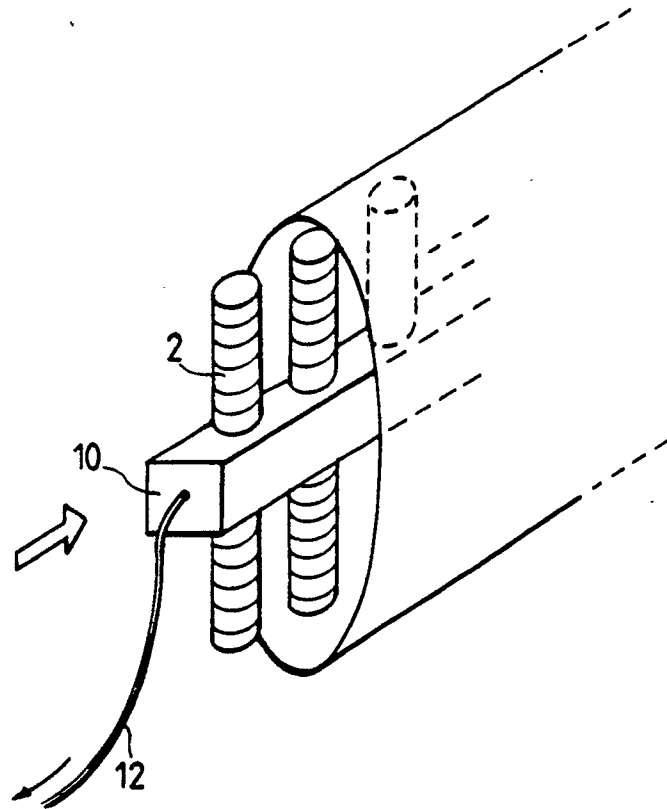


FIG. 6

FIG. 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.5)
Y	EP-A-0 215 657 (BRITISH AEROSPACE) * Colonne 1, ligne 55 - colonne 2, ligne 16; colonne 3, lignes 40-57; figures 2,3 *	1,2,5,7 ,10	G 10 K 9/12 B 06 B 1/06
Y	FR-A-2 361 033 (ETAT FRANCAIS) * Page 3, ligne 36 - page 4, ligne 10; page 4, ligne 23 - page 5, ligne 3; figures 1-4 *	1,2,5,7 ,10	
A	---	8	
Y	US-A-3 274 538 (B.L. SNAVELY) * Colonne 6, ligne 43 - colonne 8, ligne 4; figure 4 *	1,2,5,7 ,10	
A	US-A-3 328 751 (F. MASSA) * Colonne 3, lignes 17-46; figure 2 *	2,3	

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			G 10 K B 06 B
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09-02-1990	Examineur HAASBROEK J.N.
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			