

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 889 744**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **06 07180**

⑤1 Int Cl⁸ : G 01 V 1/18 (2006.01), G 01 V 1/38

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 04.08.06.

③0 Priorité : 10.08.05 US 11161640.

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 16.02.07 Bulletin 07/07.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *SERCEL INC* — US.

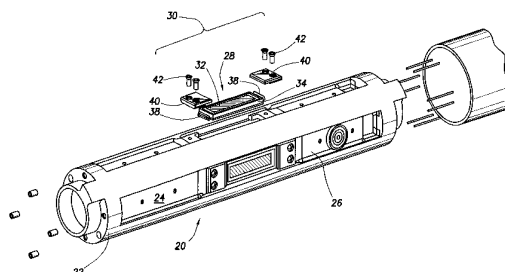
⑦2 Inventeur(s) : MAPLES MICHAEL L, SPACKMAN
JAMES, BELKNAP CURTIS WOODS, WENTZLER
PAUL DANIEL et FOERTSCH ROBERT ERIC.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET LAVOIX.

⑤4 **HYDROPHONE FLEXIBLE.**

⑤7 Un hydrophone comprend un corps (22) réalisé dans
une matière plastique flexible. Le corps (22) comprend une
pluralité de canaux (24) et chaque canal peut comporter un
ou plusieurs puits (26). Les puits sont adaptés pour recevoir
un élément actif (30) qui comprend un matériel de montage.
Le matériel de montage comprend un oeillet (38) souple en
caoutchouc ou un autre moyen qui met en suspension l'élé-
ment actif (30), ce qui permet de fléchir le corps (22) sans
transmettre ce mouvement à l'élément actif (30).



FR 2 889 744 - A1



La présente invention concerne de manière générale le domaine des flûtes sismiques qui sont remorquées dans l'eau derrière des navires pour la prospection sismique et, plus particulièrement, le domaine des flûtes sismiques sont remplies de liquides. De manière encore plus spécifique, la présente invention concerne un hydrophone comprenant un corps d'hydrophone qui contient une pluralité d'éléments actifs, dans lequel le corps de l'hydrophone est réalisé dans un matériau pliable ou flexible.

Dans les systèmes de flûtes sismiques marines modernes, un navire remorque un long câble qui supporte un nombre important de capteurs. Les développements récents concernant ces systèmes se sont concentrés simultanément sur le fait d'alléger ces câbles et de les rendre durables et faciles à fabriquer et à entretenir, ainsi que sur le fait de les rendre sensibles aux signaux acoustiques pertinents tout en restant relativement insensibles au bruit. Ces développements ont abouti aux améliorations décrites dans le brevet américain n° 6 128 251, attribué au même demandeur que celui de la présente invention.

Dans le brevet américain n° 6 128 251, il est décrit une structure d'un câble marin sismique solide qui comprend un câble intérieur, un élément de renforcement tissé qui l'entoure, une couche de flottaison en mousse sus-jacente, et une gaine enveloppante. Un ou plusieurs canal/aux allongé(s) est/sont formé(s) dans la couche de flottaison sus-jacente, et un ou plusieurs élément(s) piézoélectrique(s) est/sont monté(s) dans le/les canal/aux. La forme allongée du canal agrandit l'ouverture acoustique pour améliorer la réception des signaux sismiques.

Les autres tests de la structure décrite dans ce brevet ont démontré l'efficacité de la structure qui y est décrite, et ils ont abouti à certaines améliorations et à certains perfectionnements sur lesquels se concentre la présente demande. De nombreux inconvénients connus dans l'art ont été supprimés par la structure décrite dans le brevet américain n° 6 853 604, incorporé au présent document à titre de référence. Toutefois, des améliorations et des perfectionnements ont continué à être apportés.

Plus particulièrement, il a été découvert que les câbles sismiques marins solides précédents subissent des contraintes extrêmes au niveau des extrémités du

corps de l'hydrophone lorsque les câbles sont enroulés sur un touret pour câbles à bord d'un navire. Cela s'explique en grande partie par le fait que le corps est rigide et que le câble forme un coude prononcé au niveau de chaque extrémité du corps lorsqu'il est enroulé autour du touret. Ces contraintes extrêmes se sont avérées
5 provoquer une rupture prématurée des câbles. L'objectif de la présente invention est de supprimer ces inconvénients ainsi que d'autres rencontrés dans l'art.

La présente invention résout ces inconvénients ainsi que d'autres rencontrés dans l'état de la technique des flûtes sismiques marines solides en proposant un hydrophone dont le corps est réalisé dans une matière plastique flexible. Au sens du
10 présent document, le terme « flexible » désigne un matériau qui, lorsqu'il est formé comme cela est décrit dans le présent document, se courbe afin de s'adapter au rayon de courbure d'un touret pour câbles à bord d'un navire qui réalise des opérations de prospection sismique en mer.

Toutefois, au cours de l'élaboration du nouvel hydrophone flexible, on a
15 constaté un certain nombre de nouveaux problèmes. Ces nouveaux problèmes impliquent l'isolation des contraintes des éléments actifs de l'hydrophone par rapport aux éléments de renforcement du câble, et l'isolation du bruit provenant de la flûte et de l'environnement du câble.

La présente invention résout ces problèmes ainsi que d'autres rencontrés dans
20 l'état de la technique en proposant au moins trois niveaux d'isolation des contraintes et des mouvements par rapport au corps de l'hydrophone flexible qui contient l'élément de détection. Le premier de ces niveaux d'isolation des contraintes et des mouvements se rapporte au montage de l'élément actif sur le corps de l'hydrophone.

L'hydrophone flexible comprend une pluralité de canaux, de préférence
25 quatre de ces canaux, avec un ou plusieurs élément(s) actif(s) dans chaque canal. Les canaux sont adaptés pour recevoir les éléments actifs qui sont montés sur le matériel de montage. Le matériel de montage peut comprendre un œillet souple en caoutchouc qui met l'élément actif en suspension, ce qui permet de fléchir l'hydrophone sans transmettre ce mouvement à l'élément actif. L'œillet supprime également les ondes
30 extensionnelles et les ondes transversales transmises du corps à l'élément actif. A la place de l'œillet, une gaine ouverte ou une bride de fixation automodelée peut être

prévue sur le montage pour l'élément actif sur lequel suspendre l'élément actif dans le canal.

L'hydrophone flexible de la présente invention comprend également une mousse à cellules ouvertes dans les canaux afin de réduire le ballotement d'un fluide
5 utilisé pour remplir les canaux. Le ballotement du fluide dans le canal a tendance à créer un composant de bruit supplémentaire qui peut être reçu par les éléments actifs. Enfin, l'élément actif est positionné avec précision au niveau d'un point central dans le canal de telle sorte que l'élément actif se situe au niveau d'un point d'équilibre pour les ondes primaires axiales dans le canal de l'hydrophone.

10 Le deuxième niveau d'isolation se rapporte à l'isolation du corps de l'hydrophone par rapport au câble. Le corps de l'hydrophone flexible est séparé du câble sous-jacent par un espace d'une mousse à cellules fermées. Le corps repose également sur un anneau d'étanchéité souple afin d'amortir davantage les vibrations transmises du câble au corps. Enfin, un bouchon est positionné au niveau de chaque
15 extrémité du corps afin de maintenir la position radiale et axiale du corps, et le bouchon comporte une paire de nervures formées d'un seul tenant destinées à maintenir une surface de contact minimale entre le câble et le corps.

Le troisième niveau d'isolation des éléments actifs par rapport aux contraintes et au bruit se rapporte à la transmission du bruit de la mousse de flottaison et de la
20 gaine extérieure de la flûte dans l'élément actif. Une ancre est moulée sur le câble et une bague fendue est fixée de manière amovible sur le câble entre l'ancre et le corps. La surface extérieure de la bague fendue n'est pas liée à la surface intérieure de la gaine. L'ancre et la bague fendue souple agissent de telle sorte que le bruit et les vibrations provenant de la mousse de flottaison et de la gaine extérieure soient
25 absorbés et qu'ils ne soient sensiblement pas transmis au corps flexible ou aux éléments actifs.

Ces éléments caractéristiques, objectifs, et avantages de la présente invention ainsi que d'autres apparaîtront plus clairement à l'homme du métier à la lecture de la description détaillée qui suit, prise conjointement avec les figures des dessins
30 annexés.

Pour expliquer comment atteindre les éléments caractéristiques, avantages et objectifs de la présente invention mentionnés ci-dessus et pour qu'ils puissent être

compris en détail, on va donner une description plus détaillée de l'invention, résumée brièvement ci-dessus, en référence aux modes de réalisation de celle-ci qui sont illustrés sur les dessins annexés.

La figure 1 est une vue générale schématique d'un système sismique marin dans lequel la présente invention peut trouver une application ;

la figure 2 est une vue en perspective de l'hydrophone flexible de la présente invention ;

la figure 3 est une vue latérale détaillée en coupe d'une partie d'un corps d'hydrophone, représentant le montage d'un élément actif dans le corps ;

la figure 4 est une vue en bout et en coupe d'un corps au niveau d'un puits dans lequel est monté un élément actif ;

la figure 5A est une vue en perspective d'une vue assemblée d'un hydrophone, tandis que la figure 5B est une vue en perspective éclatée de l'hydrophone, représentant un élément caractéristique d'isolation des contraintes de l'invention ;

la figure 6 est une vue latérale en coupe du corps, représentant les éléments de l'hydrophone assemblés sur un câble de flûte ;

la figure 7 est une vue détaillée en coupe de la région de la flûte située entre la mousse de flottaison et le corps flexible ; et

la figure 8 est une vue représentant un mode de réalisation actuellement préféré d'un élément optique qui peut trouver une application dans l'hydrophone de la présente invention.

La figure 1 représente une vue schématique d'un système marin de base comprenant un navire 10 qui remorque une flûte 12. La flûte comporte un certain nombre de pièces de matériel auxiliaire, comme des dispositifs de contrôle de la profondeur, qui sont associés à elle et qui ne sont pas représentées afin de simplifier la figure 1.

La flûte 12 comprend également un certain nombre d'hydrophones 14 espacés les uns des autres le long de la flûte. Au sens du présent document, le terme « hydrophone » désigne les éléments actifs sensibles aux signaux sismiques et le corps (ou la structure) de support qui contient les éléments actifs. Les éléments actifs comprennent généralement des éléments piézoélectriques, mais ils peuvent

également comprendre des éléments optiques, des éléments de détection électromécaniques micro-usinés, et des éléments similaires.

Les hydrophones 14 et un matériau de flottabilité sont scellés dans une gaine extérieure 16, réalisée de préférence dans du polyuréthane, afin de présenter un profil
5 lisse, ce qui minimise le bruit d'écoulement. Lors des opérations de prospection sismique, la flûte 12 est déployée à partir d'un touret pour câbles 18 et, à la fin des opérations, la flûte 12 est de nouveau enroulée sur le touret pour câbles 18.

Dans l'état de la technique, chaque hydrophone 14 comprend généralement un corps destiné à supporter les éléments actifs et le corps est réalisé dans un
10 matériau rigide, comme de l'aluminium ou un plastique dur rigidifié par du verre. Le corps ne peut donc pas fléchir lorsque le câble est enroulé sur un touret pour câbles à bord d'un navire et des contraintes importantes sont imposées sur le câble au niveau des deux extrémités de l'hydrophone 14. La présente invention résout ce problème rencontré dans l'art en proposant un corps d'hydrophone flexible en plastique.
15 Toutefois, étant donné que le corps de l'hydrophone est réalisé dans une matière plastique flexible, certains effets de bruit peuvent devenir importants.

L'hydrophone flexible 20 de la présente invention est représenté sur la figure 2 (qui correspond à l'hydrophone 14 de la figure 1). L'hydrophone 20 comprend de préférence un corps 22 en plastique moulé, bien qu'il soit possible d'utiliser d'autres
20 techniques de formation du corps. Le corps 22 comprend une pluralité de canaux 24 orientés axialement, et chaque canal peut définir un ou plusieurs puits 26. Un puits 26', qui représente le puits situé le plus au centre parmi les puits 26, contient un élément actif 28 suspendu dans celui-ci. Comme cela est représenté sur la figure 2, l'hydrophone 20 comprend donc de préférence quatre canaux orientés axialement.
25 De préférence, un puits est prévu, en étant positionné de manière centrale le long du canal, bien que davantage de puits puissent être prévus si on le souhaite. En outre, un élément actif est positionné radialement au niveau de chacun des quatre quadrants et l'élément actif est positionné avec précision de manière centrale sur le corps.

En référence maintenant à la figure 2 et à la figure 3, un élément actif 30 est
30 monté dans le puits 26'. L'élément actif 30 peut comprendre un élément piézoélectrique 32 collé sur une caisse 34 hexagonale creuse fermée, comme cela est représenté et décrit dans le brevet américain n° 6 853 604, décrit ci-dessus.

L'élément actif peut également comprendre un élément optique (voir par exemple la figure 8), un transducteur électromécanique micro-usiné comme celui représenté et décrit dans le brevet américain n° 5 956 292, ou un autre moyen qui réagit à un signal sismique. En outre, la plaque de montage de l'élément actif peut servir de
5 couvercle à la caisse 34.

La caisse 34 est à son tour montée sur une plaque de montage 36, comme on le voit mieux sur la figure 3. Un œillet 38 souple en caoutchouc est placé de manière amovible à proximité de chaque extrémité de la plaque 36. A la place de l'œillet, il est possible d'utiliser une gaine ouverte ou une bride automodelée à proximité de
10 l'extrémité de la plaque 36 pour obtenir le même effet. Qu'il s'agisse d'un œillet comme celui représenté sur la figure 3 ou d'un autre moyen, la présente invention propose un montage « non-rigide » pour l'élément actif qui isole l'élément actif des contraintes et des vibrations dans le corps de l'hydrophone. Au sens du présent document, le terme « non-rigide » renvoie au fait que l'élément actif peut se déplacer
15 par rapport au corps (c'est-à-dire qu'il n'est pas fixé de manière rigide), tout en étant monté (contrairement aux éléments connus qui peuvent flotter dans un volume de fluide). Un élément caractéristique de la présente invention réside donc dans le fait que l'élément actif est supporté sur une plaque 36 rigide et relativement épaisse qui est retenue de manière flexible par l'œillet ou par un autre support, de telle sorte que
20 les vibrations et le bruit générés par la flexion du câble de la flûte ne soient pas transmis par le montage à l'élément actif.

L'œillet s'insère dans les mâchoires d'un support de fixation 40 au niveau de chaque extrémité de l'élément actif. Un ensemble de vis 42 fixe l'élément actif 30 sur le corps 22. Un manchon 72 est installé (voir la figure 6), puis le canal dans son
25 intégralité avec l'élément actif ou les éléments actifs installé(s) est rempli d'un fluide ou d'un matériau d'enrobage. De préférence, une mousse à cellules ouvertes remplit le canal de part et d'autre de l'élément actif 30. Cet élément caractéristique de l'invention réduit le ballonnement du fluide qui risque de générer un bruit appliqué à l'élément actif.

Il convient de noter que le support de fixation 40 comprend une plaque supérieure 44 et une plaque inférieure 46, qui définissent ensemble les mâchoires auxquelles il a été fait référence ci-dessus et qui retiennent l'œillet 38. La plaque
30

inférieure 46 repose de manière ajustée dans une cavité 48 formée au fond du puits 26. Il convient également de noter que l'œillet 38 isole l'élément actif des contraintes et des vibrations qui passent le long du corps, tout en laissant l'élément actif libre de réagir aux signaux sonores dans l'eau qui entoure la flûte.

5 Le corps peut également comprendre un bouton de limitation de profondeur 50. Lorsque la pression exercée sur la partie extérieure du câble augmente, le bouton de limitation de profondeur est enfoncé. A une profondeur prédéterminée, la pression ambiante enfonce le bouton 50, ce qui court-circuite les conducteurs de signaux de l'hydrophone, et l'hydrophone ne fonctionne plus.

10 La figure 4 représente une vue en bout et en coupe du corps à travers un puits 26. Comme cela a été décrit précédemment, le corps comprend quatre canaux, chaque canal comptant jusqu'à trois puits. L'hydrophone dans son intégralité est recouvert d'un manchon 52 d'hydrophone. Toutefois, au niveau des points auxquels le manchon 52 croise un canal, il s'avère qu'un phénomène de bruit propre est
15 présent, généré par une vibration du manchon au niveau du bord du canal. Pour supprimer ce bruit propre, le bord peut chaque fois présenter un biseau 54. En outre, le manchon est de préférence soudé thermiquement sur le corps entre les canaux.

 Comme cela a été décrit précédemment, la présente invention isole également les contraintes du câble de la flûte par rapport aux éléments de l'hydrophone. Cet
20 élément caractéristique de la présente invention est représenté plus clairement sur les figures 5A, 5B et 6.

 La figure 6 représente une vue latérale en coupe de l'hydrophone 20, un élément actif 30 étant monté dans celui-ci. Le corps 22 repose sur un anneau d'étanchéité 60 souple et extrêmement pliable sur chaque extrémité et l'anneau d'étanchéité maintient un espace 64 entre l'hydrophone 20 et un faisceau de câbles 62.
25 L'espace 64 est rempli d'une mousse à cellules fermées souple et sèche afin d'exclure tout fluide de l'espace et d'amortir les contraintes et les vibrations transmises du faisceau de câbles au corps de l'hydrophone. La mousse à cellules fermées peut comprendre une feuille de mousse découpée aux dimensions
30 appropriées et enroulée autour du faisceau de câbles. En variante, la mousse qui se trouve dans l'espace 64 peut être développée *in situ* en injectant les produits

chimiques qui la composent dans l'espace 64 dans lequel se produit la réaction destinée à générer la mousse.

Le faisceau de câbles comprend des conducteurs de puissance et de données, un ou plusieurs élément(s) de renforcement, et un matériau de remplissage d'une
5 manière bien connue dans l'état de la technique. Le corps 22 est également maintenu en place à la fois radialement et longitudinalement par une paire de bouchons 66 en caoutchouc thermoplastique. Les bouchons 66 définissent une paire de bagues annulaires 68 qui viennent en contact avec le faisceau de câbles 62 en venant buter contre lui. Cet élément caractéristique fournit un montage solide pour le corps, tout
10 en maintenant une surface de contact minimale pour la transmission des vibrations et du bruit du faisceau de câbles 62 au corps de l'hydrophone.

Les bouchons 66 définissent également un gradin 70 de diamètre réduit. Le gradin reçoit le manchon 72 d'hydrophone qui renferme l'élément actif 30 dans un volume 74 de canal. Ce volume 74 de canal est à son tour partiellement rempli de la
15 mousse à cellules ouvertes de déflexion décrite précédemment afin de réduire le ballonnement d'un fluide qui remplit la mousse de déflexion. Un espace de fixation 76 est également défini entre l'extrémité du corps et le bouchon de manière à fournir une région dans laquelle fixer les conducteurs électriques de l'hydrophone dans le faisceau de câbles 62. L'espace de fixation est ensuite rempli d'un gel hydrophobe
20 destiné à empêcher la migration de l'eau de mer entre le corps et le faisceau de câbles en cas d'endommagement de la gaine extérieure.

La figure 7 représente un autre élément caractéristique d'isolation du bruit de la présente invention. Comme cela a été décrit précédemment, un bouchon 66 retient le corps dans une position radiale et axiale souhaitée par rapport au faisceau de
25 câbles 62 sous-jacent. Une surface de contact minimale entre le bouchon et le faisceau de câbles est maintenue en prévoyant une paire de bagues de contact annulaires 68. Le bouchon supporte également l'extrémité du manchon 72 de l'hydrophone. L'agencement dans son intégralité est enveloppé d'une gaine extérieure 80, qui constitue la surface extérieure lisse du câble de la flûte.

30 Une ancre 82 est moulée sur le faisceau de câbles 62 et fixée sur celui-ci de manière rigide. En outre, la gaine extérieure 80 est liée à l'ancre. Une bague fendue 84 souple repose sur le faisceau de câbles entre l'ancre et le bouchon. La bague

fendue n'est pas liée au faisceau de câbles ou à la gaine. Les vibrations et les contraintes axiales qui circulent à travers la mousse de flottaison et la gaine extérieure sont réduites par l'ancre fixe. La bague fendue souple sert d'élément d'absorption des vibrations qui réduit davantage les vibrations et les contraintes qui, en son absence, seraient transmises au corps de l'hydrophone.

Enfin, la figure 8 représente une vue en perspective d'un élément optique 80 actuellement préféré qu'il est possible d'utiliser dans l'élément actif de la présente invention, et qui est représenté et décrit dans le brevet américain n° 6 049 511, incorporé au présent document à titre de référence. L'élément optique comprend un élément supérieur formant membrane 82 et un élément inférieur formant membrane 84. L'élément supérieur formant membrane 82 comprend une membrane 86 et une pluralité de languettes 88 qui définissent une rainure annulaire 80 destinée à recevoir un enroulement d'une fibre optique 92.

Lorsque la membrane 86 fléchit sous l'influence d'une augmentation de la pression, les languettes 88 tournent vers l'extérieur, en étirant la fibre 92. Cette action présente un avantage mécanique pour l'action de levier, en étirant la fibre pour un mouvement donné de la membrane. Un tel étirement de la fibre augmente la longueur du chemin optique de la lumière à travers la fibre optique, et cette action module le signal sismique imprimé sur l'élément optique. On doit apprécier le fait qu'il est possible d'utiliser d'autres formes et d'autres modes des éléments actifs dans le cadre et l'esprit de la présente invention.

Les principes, le mode de réalisation préféré, et le mode de fonctionnement de la présente invention ont été décrits dans le mémoire ci-dessus. La présente invention ne doit pas être interprétée comme se limitant aux formes particulières décrites, car celles-ci sont considérées comme uniquement illustratives plutôt que limitatives. En outre, l'homme du métier peut apporter des variations et des changements sans s'écarter du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Hydrophone comprenant :
un corps (22) en plastique flexible orienté axialement ; et
au moins un élément actif (30) supporté par le corps et sensible à un signal sismique.
- 5 2. Hydrophone selon la revendication 1, comprenant en outre une pluralité de canaux (24) dans le corps (22).
3. Hydrophone selon la revendication 2, comprenant en outre un élément actif (30) dans chaque canal de la pluralité de canaux (24).
- 10 4. Hydrophone selon la revendication 2, comprenant en outre une pluralité d'éléments actifs (30) dans chaque canal de la pluralité de canaux (24).
5. Hydrophone selon la revendication 4, comprenant en outre une mousse à cellules
15 ouvertes dans le canal adjacent à l'élément actif (30).
6. Hydrophone selon la revendication 1, dans lequel l'élément actif (30) comprend :
un élément piézoélectrique (32) ;
une caisse (34) creuse qui supporte l'élément piézoélectrique (34) ;
20 une plaque de montage (36) qui supporte la caisse creuse, la plaque de montage (36) ayant des extrémités opposées ;
un œillet (38) sur chacune des extrémités opposées de la plaque de montage (36) ; et
un support de fixation (40) adjacent à chaque extrémité de la plaque de montage (36) et saisissant l'œillet (38) sur chaque extrémité de la plaque (36).
- 25 7. Hydrophone selon la revendication 1, dans lequel l'élément actif (30) comprend un élément optique (80).
8. Hydrophone selon la revendication 1, dans lequel l'élément actif (30) comprend
30 un élément de détection de pression électromécanique micro-usiné.

9. Hydrophone selon la revendication 6, dans lequel le support de fixation (40) comprend une plaque supérieure (44) et une plaque inférieure (46) afin de définir un ensemble de mâchoires destinées à saisir l'œillet (38).
- 5
10. Hydrophone selon la revendication 9, comprenant en outre une cavité (48) dans chaque puits (26) destinée à recevoir la plaque inférieure (46) du support de fixation (40).
- 10
11. Hydrophone selon la revendication 1, dans lequel chaque canal définit un bord, et comprenant en outre un chanfrein (54) sur le bord.
12. Hydrophone selon la revendication 1, dans lequel le corps (22) est monté sur un câble, et comprenant en outre une mousse à cellules fermées entre le corps (22) et le
- 15
- câble.
13. Hydrophone selon la revendication 12, comprenant en outre un bouchon (66) sur chaque extrémité du corps (22) destiné à maintenir le positionnement radial et axial du corps (22) sur le câble.
- 20
14. Hydrophone selon la revendication 13, dans lequel le bouchon (66) maintient un contact minimal entre le corps (22) et le câble.
15. Hydrophone selon la revendication 13, comprenant en outre un anneau
- 25
- d'étanchéité (60) entre chaque extrémité du corps (22) et le câble.
16. Câble de flûte sismique, comportant une pluralité d'hydrophones positionnés le long de celui-ci à des intervalles donnés, chacun de la pluralité d'hydrophones comprenant un corps (22) flexible qui contient au moins un élément actif (30)
- 30
- sensible à un signal sismique.

17. Câble de flûte selon la revendication 16, comprenant en outre une pluralité de canaux (24) dans le corps (22).
18. Câble de flûte selon la revendication 17, comprenant en outre un élément actif (30) dans chaque canal de la pluralité de canaux (24).
19. Câble de flûte selon la revendication 18, comprenant en outre une mousse à cellules ouvertes dans le canal adjacent à l'élément actif (30).
20. Câble de flûte selon la revendication 16, dans laquelle l'élément actif (30) comprend un élément piézoélectrique (32).
21. Câble de flûte selon la revendication 16, dans laquelle l'élément actif (30) comprend un élément optique (80).
22. Hydrophone sur un câble de flûte sismique, l'hydrophone comprenant :
un corps (22) en plastique flexible orienté axialement ;
au moins un élément actif (30) supporté par le corps (22) et sensible à un signal sismique ; et
un moyen d'isolation des contraintes transmises du câble de la flûte à l'élément actif (30).
23. Hydrophone selon la revendication 22, dans lequel le moyen d'isolation des contraintes comprend un montage non-rigide qui couple l'élément actif (30) au corps (22).
24. Hydrophone selon la revendication 23, dans lequel l'élément actif (30) comprend :
un élément piézoélectrique (32) supporté par une plaque de montage (36) ayant des extrémités opposées ;
et en outre dans laquelle le moyen d'isolation des contraintes comprend un œillet (38) sur chacune des extrémités opposées de la plaque de montage (36) et un support de

fixation (40) adjacent à chaque extrémité de la plaque de montage (36) et saisissant l'œillet (38) sur chaque extrémité de la plaque (36).

25. Hydrophone selon la revendication 22, dans lequel le moyen d'isolation des
5 contraintes comprend une mousse à cellules fermées entre le corps (22) et le câble.

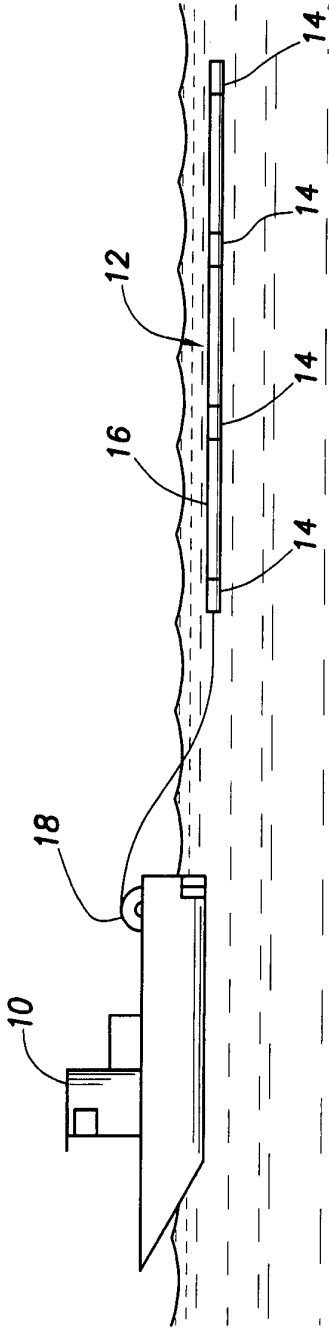


FIG. 1

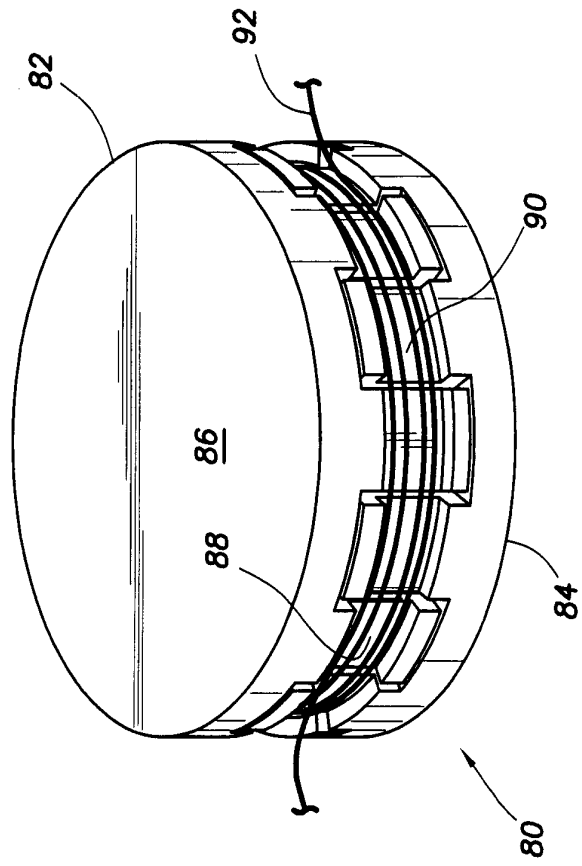


FIG. 8

2/5

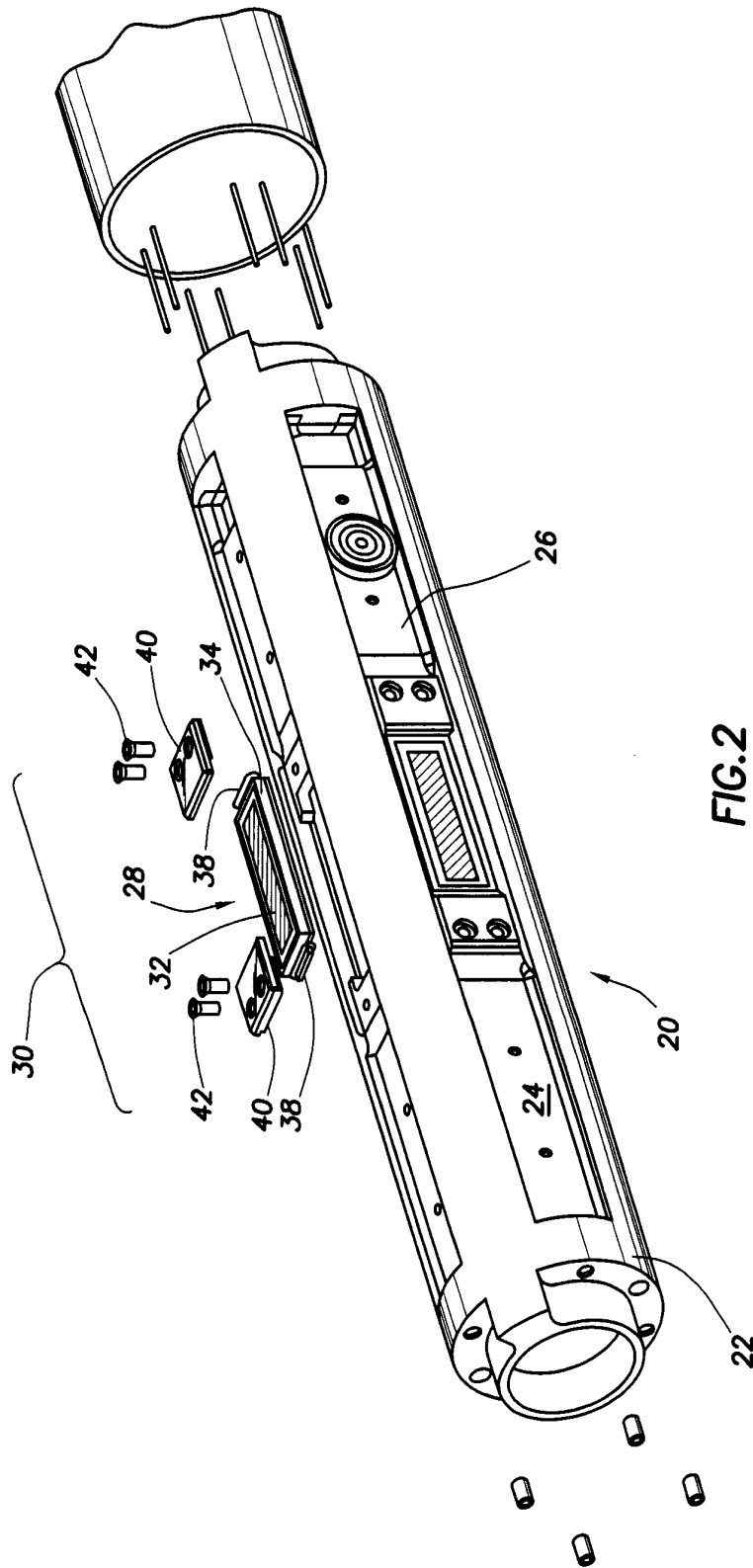
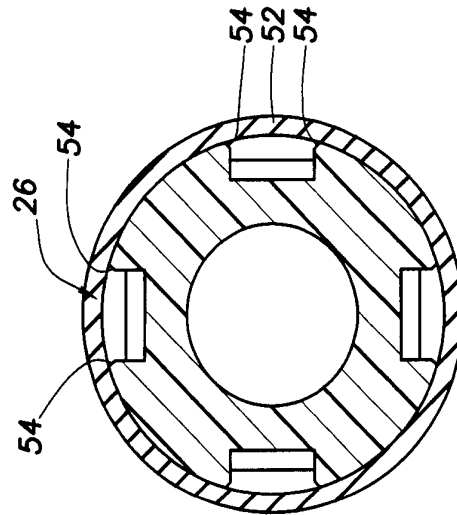
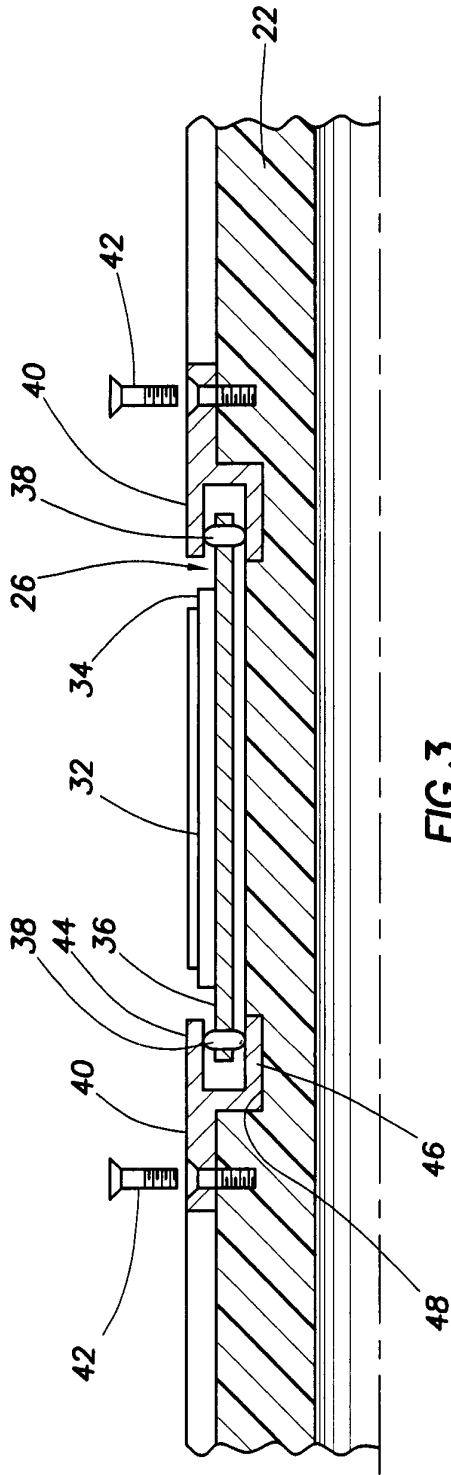
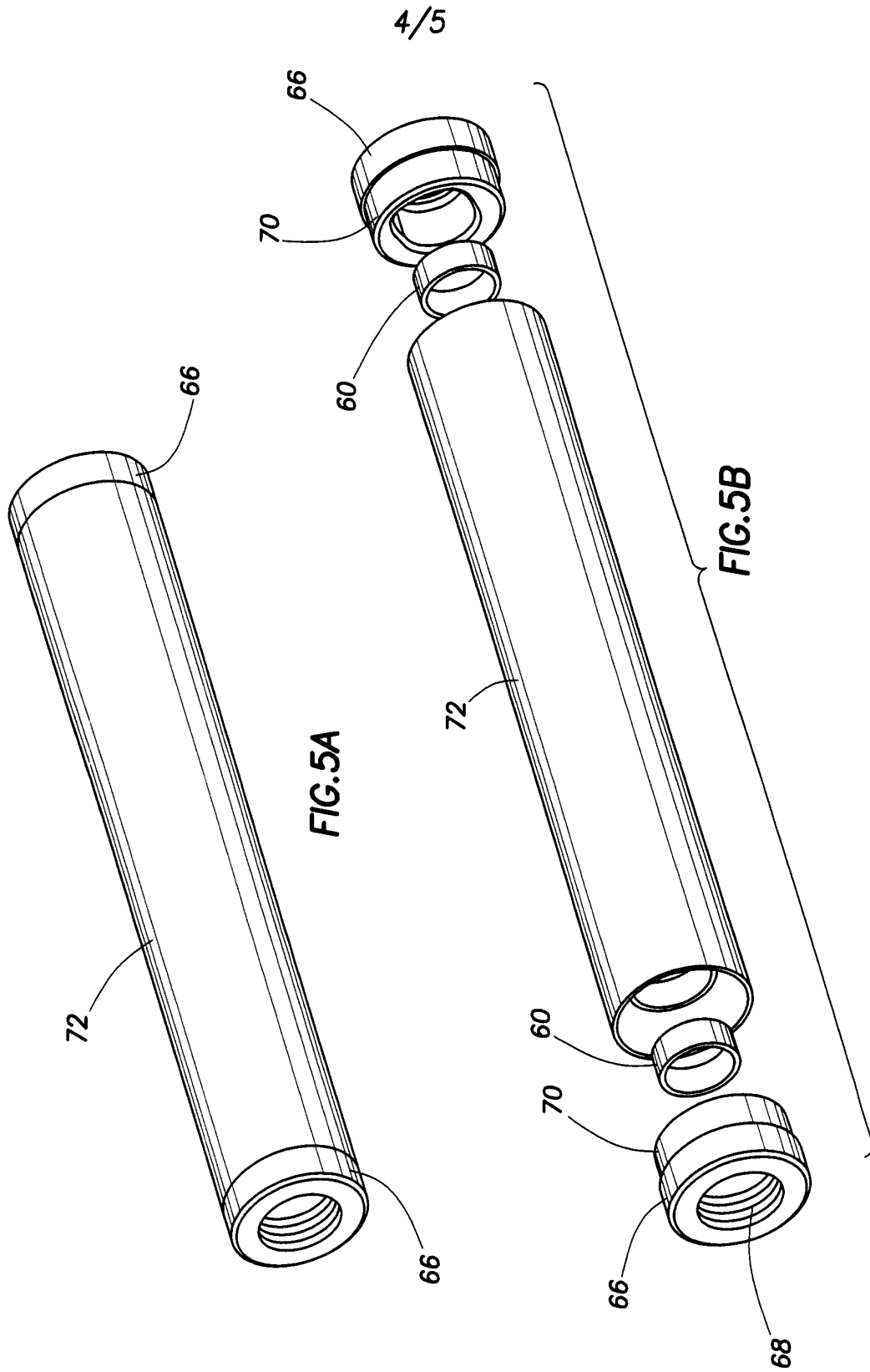


FIG. 2





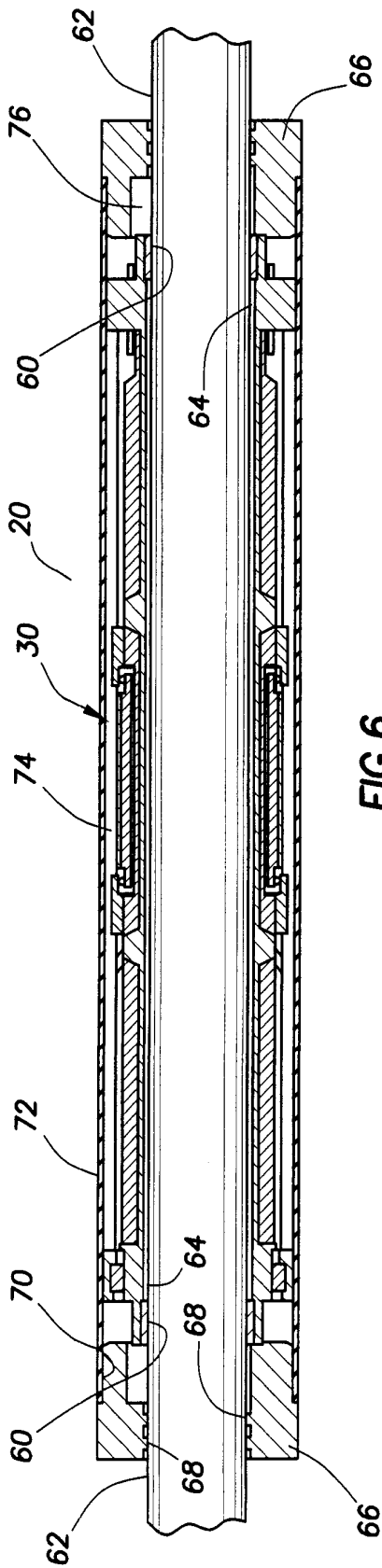


FIG. 6

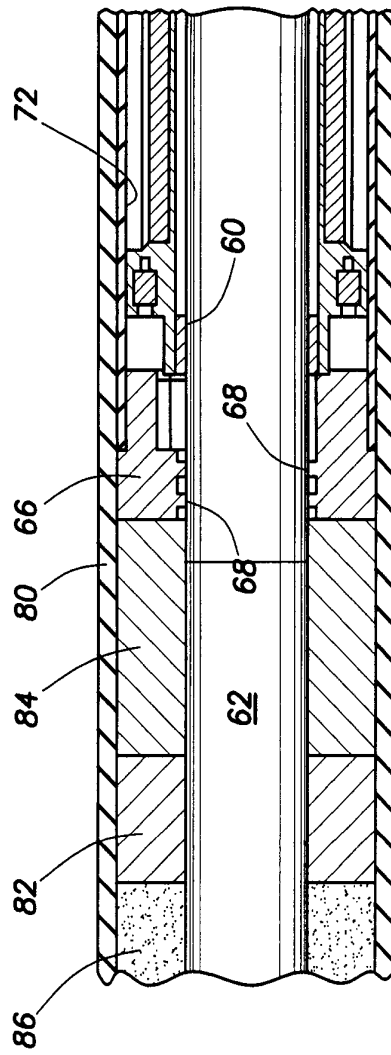


FIG. 7