

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 80 27511

⑤④ Dispositif transducteur distribué à gaine armée, notamment pour flûte sismique marine.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 V 1/38.

②② Date de dépôt..... 24 décembre 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 25 du 25-6-1982.

⑦① Déposant : ATELIERS MECANIKES DE ST. GAUDENS (SARL), résidant en France.

⑦② Invention de : Robert Louis Gaston Bonneau.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf,
26, av. Kléber, 75116 Paris.

L'invention concerne les dispositifs transducteurs distribués, et s'attache plus particulièrement, mais non exclusivement, aux flûtes sismiques marines.

Longue de plusieurs centaines de mètres, sinon
5 de plusieurs kilomètres, une flûte sismique est constituée d'une suite de sections de flûtes interconnectées, dont chacune mesure par exemple 50 mètres. Entre ses connecteurs d'extrémité, chaque section de flûte comporte, dans une gaine :

- 10 . un ou plusieurs câbles en acier, servant au maintien de la flûte en traction,
- . des capteurs-transducteurs acoustiques distribués le long de la section de flûte, et positionnés par rapport aux câbles tracteurs,
- 15 . des conducteurs électriques répartis ou non par paires dont chacune est branchée à un transducteur ou un groupe de transducteurs, et va rejoindre de chaque côté l'un et l'autre des connecteurs d'extrémité, et
- . des organes permettant le maintien de la flûte en
20 immersion constitués par des flotteurs répartis, et un agent liquide de flottabilité, tel que du kérosène ou un autre hydrocarbure ou huile convenable, ou seulement par un agent liquide de flotabilité.

Quoiqu'elles aient rendu et rendent encore de précieux services, ces flûtes marines souffrent d'un in-
25 convénient sérieux : les câbles d'acier engendrent du bruit acoustique et même du bruit électrique. Ces bruits sont gênants, et réduisent sensiblement la dynamique des signaux captés et transmis. Des tentatives de remplacement de l'acier par un autre matériau n'ont pas donné entière
30 satisfaction.

Il est par ailleurs souhaitable de conserver le plus possible de place à l'intérieur de la gaine pour y loger plus de conducteurs électriques, et

éventuellement des circuits électroniques de prétraitement. Or, le remplacement de l'acier par une autre matière se traduit plutôt par une diminution de la place disponible.

5 La présente invention a pour but principal de proposer une solution à ces problèmes, jusqu'ici imparfaitement résolus.

10 Un autre but de l'invention est d'améliorer la "transparence acoustique" de la flûte marine, aspect important pour l'exploitation ultérieure des signaux acquis.

15 A cet effet, l'invention part d'un dispositif transducteur distribué comprenant une gaine tubulaire longue, des transducteurs distribués dans la gaine, des connexions électriques permettant de relier les transducteurs à l'une au moins des extrémités de la gaine, et des moyens de maintien longitudinal de l'ensemble.

20 Dans le dispositif proposé, il est prévu une armature de fils, incorporée à la gaine tubulaire, et assurant le maintien longitudinal de l'ensemble du dispositif transducteur, à l'encontre des efforts de traction.

25 Selon un aspect avantageux de l'invention, les fils d'armature sont logés avec adhésion dans la gaine, à un niveau intermédiaire situé sensiblement entre environ le quart et le tiers de son épaisseur à partir de l'extérieur.

 De préférence, les fils d'armature sont répartis par groupes de plusieurs fils adjacents.

30 Dans un mode de réalisation considéré actuellement comme préférentiel pour la prospection sismique marine, la matière de base de la gaine est une matière synthétique thermoplastique élastomère,

insensible à l'eau ainsi qu'aux hydrocarbures aromatiques, et possédant une dureté Shore A comprise entre environ 55 et environ 90 unités.

5 Dans un mode de réalisation particulier, la gaine est à base de poly(chlorure de vinyle). De leur côté, les fils d'armature sont en fibre de verre ensimée, faiblement toronnée, coextrudée avec la matière de base de la gaine.

10 D'autres matières de base peuvent convenir pour réaliser la gaine, en particulier d'autres polyalcoylènes, éventuellement halogénés, les poly(uréthanes)élastomères, les poly(siloxanes) et les poly(époxydes) avec adjuvants chlorés.

15 Bien entendu, on y ajoutera le cas échéant des adjuvants convenables, tels que des agents plastifiants, de préférence polyesters ou polyéthers, des agents de stabilisation, ainsi que de coloration, et éventuellement une charge.

20 En variante pour la réalisation de l'armature, les fils peuvent être des fibres de bore, de carbone, ou d'un polyamide aromatique tel que le Kevlar.

25 Très avantageusement, on monte à l'intérieur de la gaine un câble-support sur lequel sont fixés les transducteurs dans une distribution préétablie. De préférence, ce câble-support est un câble textile peu générateur de bruit en traction et ayant un allongement dix fois moindre que celui de la gaine plastique.

30 L'invention propose également un agencement d'extrémité destiné à assurer la solidarité entre plusieurs sections de flûtes sismiques ou autres transducteurs distribués équipés de la gaine définie ci-dessus.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description

détaillée qui va suivre, faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- . les figures 1 et 2 illustrent, respectivement en coupe longitudinale et en coupe transversale, la structure d'une portion de section de flûte sismique marine ;
- . la figure 3 illustre en coupe une gaine armée selon la présente invention ;
- . la figure 4 illustre une vue en coupe de flûte sismique comparable à la figure 2, mais avec la gaine de la figure 3 ; et
- . la figure 5 illustre la fixation d'une gaine selon l'invention à un raccord de bout de section de flûte.

Bien que l'invention puisse concerner d'autres types de transducteurs, la description détaillée ci-après se place dans le cas de transducteurs acoustiques récepteurs, qui sont gênés à la fois par le bruit acoustique et par le bruit électrique des câbles de traction, dans les réalisations de la technique antérieure.

Plus précisément encore, on visera ci-après des applications du genre récepteurs acoustiques distribués immergés, dont font partie notamment les flûtes sismiques marines.

Les figures 1 et 2 illustrent schématiquement une portion de dispositif de la technique antérieure, les connecteurs d'extrémité n'étant pas représentés. Dans une gaine 10 sont logés trois câbles 13 en acier, dits tracteurs, car ils assurent la résistance en traction de l'ensemble du dispositif transducteur distribué. Un faisceau électrique multi-conducteurs 12 court également tout le long de la gaine. La portion illustrée comprend aussi un capteur acoustique 11, tel qu'un hydrophone.

De place en place, et plus rapprochés que les

hydrophones, sont également prévus des flotteurs, tels que 15 et 16. Enfin, le reste de la gaine est rempli d'un fluide moins dense que l'eau, tel que du kérosène, qui forme agent de flottabilité.

5 En service, un navire va tracter une suite de sections de flûte dont la longueur peut aller de plusieurs centaines de mètres à quelques kilomètres. L'ensemble doit naturellement résister à l'effort de traction appliqué par le navire, qui lui même doit être
10 suffisant pour assurer un déploiement du dispositif suffisamment proche de la ligne droite. De surcroît, la mer étant rarement tout à fait calme, une vague peut appliquer à la queue du dispositif une sollicitation qui, se propageant jusqu'en tête, y crée des efforts très
15 importants. On conçoit donc que la résistance en traction est un impératif de premier ordre.

Les câbles de traction utilisés jusqu'à présent présentent l'inconvénient d'engendrer du bruit en réponse aux sollicitations mécaniques (navire et/ou mer). Ce
20 bruit est non seulement acoustique, mais aussi électrique. Et il vient s'ajouter aux signaux qui sont captés par les transducteurs et transmis jusqu'au navire. Malheureusement, aucune solution satisfaisante n'a pu être trouvée jusqu'à présent à ce problème, auquel s'ajoutent
25 ceux, déjà relevés, de la "transparence acoustique" souhaitable, et de la place occupée par les câbles tracteurs à l'intérieur de la gaine.

L'invention (figure 3) préconise une gaine
(10) réalisée en un matériau souple possédant un
30 allongement modéré en traction (allongement relatif compris entre 0,2 et 4 fois), et des fils longitudinaux tels que 20 résistants à la traction sont logés avec adhésion dans cette gaine.

La demanderesse considère actuellement comme préférable que les fils longitudinaux, placés à un niveau intermédiaire dans l'épaisseur de la gaine, soient situés sensiblement entre environ le quart et le tiers de l'épaisseur de la gaine à partir de son extérieur.

Il est également considéré actuellement comme avantageux que les fils longitudinaux soient répartis par groupes de plusieurs fils adjacents, placés sur un cercle sensiblement concentrique à la gaine. Sur la figure 3, on voit six groupes 20 à 25, régulièrement distribués sur le cercle, et chaque groupe comprend 5 fils équidistants.

Bien entendu, pour obtenir une résistance à la traction supérieure, on peut augmenter le nombre de groupes, et le faire passer par exemple à 12.

La figure 4 montre schématiquement en coupe un dispositif équipé d'une gaine selon l'invention, et se compare à la figure 2 : on voit, dans cette coupe au niveau d'un transducteur 15, qu'il ne reste plus dans la gaine que le faisceau électrique multiconducteur 12. De préférence, on y ajoute un câble textile à mailles larges 29, peu générateur de bruit en traction, et qui sert au positionnement des transducteurs le long de la gaine selon la distribution préétablie désirée.

Avec cette disposition, une place plus grande est disponible à l'intérieur de la gaine pour les transducteurs, leurs connexions électriques, et éventuellement des circuits électroniques additionnels.

Surtout, les signaux enregistrés, transmis, et éventuellement prétraités, sont beaucoup moins bruités. Cet aspect est très important en utilisation, surtout avec la tendance actuelle, qui vise à numériser et

multipler les signaux captés dès l'intérieur de la gaine, plutôt que d'attendre leur réception à bord du navire.

5 Dans un mode de réalisation plus particulier, considéré actuellement comme préférentiel, la gaine est à base de poly(chlorure de vinyle), avec adjonction d'un agent plastifiant polyester. De leur côté, les fils longitudinaux sont en fibre de verre (sillionne en "roving" en stratifil), ensimée, et coextrudée avec le poly(chlo-
10 rure de vinyle). On obtient de la sorte une bonne adhésion entre les fibres de verre et le poly(chlorure de vinyle).

Les fils longitudinaux peuvent être réalisés en d'autres matières, notamment les fibres de bore, de
15 carbone, ou mieux les fibres à base de polyamide aromatique, telles que celles vendues sous le nom de KEVLAR (DuPont de Nemours). Pour certaines applications, on peut aussi utiliser des fils métalliques incorporés à la gaine.

20 Il pourra être alors avantageux de distribuer les fils régulièrement un par un, au lieu de les prévoir par groupes. On notera que des fils métalliques individuels ainsi disposés dans l'épaisseur de la gaine engendrent nettement moins de bruit qu'un câble toronné en acier, libre à l'intérieur de la gaine.

25 De son côté, le câble textile 29 (fig. 4) est avantageusement en poly(éthylène) et/ou poly(propylène), ou encore en un poly(amide) tel que le Kevlar déjà cité.

En ce qui concerne le matériau de base de
30 la gaine, on peut utiliser, en variante, d'autres matériaux synthétiques élastomères insensibles à l'eau, même salée, et compatibles avec l'agent de flottabilité, qui est en général une huile ou autre hydrocarbure,

souvent du kérosène. La gaine est souple, et avantageusement légèrement gonflable, avec une bonne tenue à l'éclatement (7 à 8 bars). L'insensibilité s'entend non seulement chimiquement, mais aussi physiquement, sans
5 de changement de volume en fonction de sa teneur en sel. La dureté Shore A de la matière est avantageusement comprise entre 55 et 90 unités, de préférence de l'ordre de 75. Un allongement radial à la rupture de 20 % (avec l'armature de fils) est souhaitable, sans change-
10 ment de volume (incompressible).

Ainsi, on peut envisager de nombreuses matières, en variante du poly(chlorure de vinyle) notamment d'autres poly(alcoylènes), éventuellement halogénés. Bien que le caoutchouc puisse convenir, dans
15 certains cas au moins, la demanderesse préfère, comme autres variantes, les poly(uréthanes)élastomères, les poly(siloxanes), et les poly(époxydes) avec adjuvants chlorés.

Comme agents plastifiants additionnels, on
20 peut utiliser les plastifiants primaires polyesters, ou encore polyéthers. Il est préférable d'ajouter des agents stabilisants anti-oxydants, anti-ultraviolets, et le cas échéant, des pigments de charge, de même que des agents fongicides, bactéricides, et ignifugeants,
25 afin de maintenir l'intégrité de la gaine, au stockage notamment. Enfin, on prévoit avantageusement un colorant donnant à la gaine une couleur sombre, tout au moins pour les applications en mer.

On va maintenant décrire, en référence à la
30 figure 5, un mode de réalisation de l'ancrage de la gaine 10, dont on distingue les fils longitudinaux 20, et, intérieurement, le faisceau électrique multiconducteurs, ainsi que le câble-support de positionnement

29. Le raccord d'extrémité illustré n'est montré que dans sa partie qui sert d'ancrage à la gaine. Il comporte un fourreau externe 40, dans lequel vient s'engager une douille 50, la solidarité de ces deux pièces étant assurée par des vis telles que 60.

De manière connue, le faisceau multiconducteur traverse la pièce 50, axialement par exemple. De son côté, le câble 29 s'ancore dans un trou borgne de cette pièce à l'aide d'un boulon de serrage 52.

Entre sa partie de droite 59 et la zone 58 où elle se fixe sur le fourreau 40, la pièce 50 comporte trois zones d'appui à rainures circonférentielles, notées 53 à 55.

Ces zones sont séparées par deux épaulements 56 et 57 à profil extérieur en demi-cercle saillant au-dessus des zones d'appui. Trois colliers 61 à 63 viennent enserrer la gaine 10, avec ses fils d'armature tels 20, sur chacune des zones d'appui 53 à 55. On obtient ainsi un bon ancrage de la gaine sur la pièce 50, en évitant que les fils enrobés 20 ne glissent dans le matériau de la gaine.

Le fourreau externe 40 vient simplement recouvrir la zone d'ancrage (61 à 63), en permettant si nécessaire l'apport d'un matériau de bouchage 42.

La pièce d'ancrage qui vient d'être décrite peut servir dans un connecteur, ou dans tout autre moyen analogue inséré sur un dispositif transducteur distribué submersible.

La demanderesse a essayé une gaine de polychlorure de vinyle d'épaisseur 4 mm, et de diamètre 7 cm. 6 groupes de 5 fils de fibre de verre étaient noyés dans la gaine à environ 1,3 mm de sa paroi extérieure. Une telle structure s'est avérée capable de résister à

des efforts allant jusqu'à 8000 Newtons en traction.

Cela permet déjà de réaliser des flûtes sismiques marines ou instruments analogues de plusieurs centaines de mètres, ou bien de constituer la partie de queue d'une flûte marine de plusieurs kilomètres. On peut naturellement augmenter la résistance de la gaine en traction en passant à 12 groupes de 5 fils.

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits, et s'étend à toute variante conforme à son esprit. On peut en particulier prévoir des fils d'armature autres que longitudinaux. Pour les dispositifs courts, on peut prévoir une gaine d'une seule pièce, au lieu de plusieurs sections de flûte interconnectées, cette gaine d'une seule pièce conservant toutefois un raccord d'extrémité.

REVENDICATIONS

1. Dispositif transducteur distribué, du type comprenant une gaine tubulaire longue, des transducteurs distribués dans la gaine, des connexions électriques permettant de relier les transducteurs à l'une au moins
5 des extrémités de la gaine, et des moyens de maintien longitudinal de l'ensemble, caractérisé par le fait qu'il est prévu une armature de fils (20) incorporée à la gaine tubulaire (10) assurant le maintien longitudinal de l'ensemble du dispositif transducteur, à l'encontre des
10 efforts de traction.

2. Dispositif transducteur distribué selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les fils d'armature sont logés avec adhésion dans la gaine, à un niveau intermédiaire situé sensiblement entre environ le
15 quart et le tiers de son épaisseur à partir de l'extérieur.

3. Dispositif transducteur distribué selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que les fils d'armature sont répartis par groupes de
20 plusieurs fils adjacents (20-25).

4. Dispositif transducteur distribué selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la matière de base de la gaine est une matière synthétique thermoplastique élastomère, insensible à l'eau
25 ainsi qu'aux hydrocarbures aromatiques, et possédant une dureté Shore A comprise entre environ 55 et environ 90 unités.

5. Dispositif transducteur distribué selon la revendication 4, caractérisé par le fait que la matière
30 de la gaine est à base de poly(chlorure de vinyle).

6. Dispositif transducteur distribué selon la revendication 4, caractérisé par le fait que la

matière de la gaine est choisie dans le groupe comprenant les poly(alcoylènes) et leurs halogénures, les poly(uréthanes) élastomères, les poly(siloxanes) et les poly(époxydes) avec adjuvants chlorés.

5 7. Dispositif transducteur distribué selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que les fils d'armature sont en fibre de verre ensimée, faiblement toronnée, coextrudée avec la matière de base de la gaine.

10 8. Dispositif transducteur distribué selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que les fils d'armature sont des fibres de bore, de carbone, ou d'un polyamide aromatique tel que le Kevlar.

15 9. Dispositif transducteur distribué selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait qu'est monté à l'intérieur de la gaine un câble-support (29) sur lequel sont fixés les transducteurs dans une distribution préétablie.

20 10. Dispositif transducteur distribué selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le câble-support (29) est un câble textile peu générateur de bruit en traction.

25 11. Dispositif transducteur distribué selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que les fils d'armature s'étendent longitudinalement dans la gaine.

30 12. Dispositif transducteur distribué selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait qu'il comporte un raccord d'extrémité muni de zones d'appui (53-55) séparées par des épaulements (56-57), et de colliers (61-63) enserrant la gaine sur les zones d'appui (53-55).

