

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 964 201

②1 N° d'enregistrement national : 10 56847

⑤1 Int Cl⁸ : G 01 V 1/38 (2006.01), G 01 V 1/137

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 30.08.10.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 02.03.12 Bulletin 12/09.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : CGGVERITAS SERVICES SA Société
anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : VAHIDA BEZHAD.

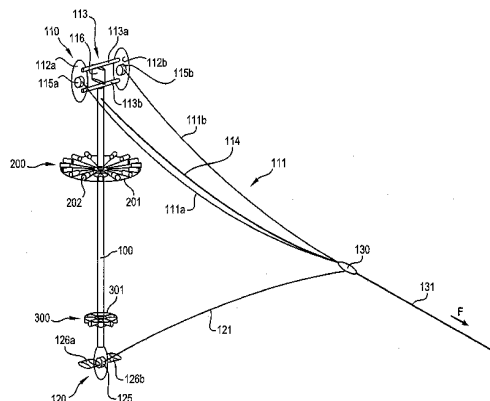
⑦3 Titulaire(s) : CGGVERITAS SERVICES SA Société
anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET REGIMBEAU.

⑤4 DISPOSITIF D'EMISSION D'ONDES SISMIQUES POUR L'ACQUISITION SISMIQUE MARINE ET PROCEDE
POUR SA MISE EN OEUVRE.

⑤7 L'invention concerne un dispositif d'émission d'ondes
sismiques conçu pour opérer en étant remorqué par un na-
vire.

Le dispositif selon l'invention comprend un support de
forme allongée; au moins une source sismique reliée au
support; des moyens pour remorquer le support tout en le
maintenant dans une position sensiblement verticale.



FR 2 964 201 - A1



DISPOSITIF D'EMISSION D'ONDES SISMIQUES POUR L'ACQUISITION SISMIQUE MARINE ET PROCEDE POUR SA MISE EN OEUVRE

La présente invention est relative au domaine des dispositifs d'émission
5 d'énergie acoustique adaptés à l'exploration sismique marine.

L'invention concerne aussi un procédé de mise en œuvre d'un tel
dispositif.

ETAT DE LA TECHNIQUE

10

Une technique répandue de recherche de pétrole ou de gaz consiste à
effectuer une prospection sismique du sous-sol. Pour imager la structure du
sous-sol, le géophysicien utilise les techniques dites de sismique-réflexion.

En sismique marine, la technique la plus courante consiste à remorquer
15 derrière un navire :

- une ou plusieurs source(s) d'énergie pour l'émission d'une onde
acoustique, et
- des récepteurs sismiques disposés sur des flûtes (ou « *streamers* »
selon la terminologie anglo-saxonne).

20

La source communique une onde acoustique à l'eau, en créant un
champ d'ondes de compression qui se propage de façon cohérente vers le bas
(propagation descendante). Lorsque le champ d'ondes atteint des interfaces
entre formations géologiques, appelées réflecteurs, il se produit des réflexions
qui se propagent à travers la terre et l'eau jusqu'aux récepteurs sismiques
25 (propagation montante) pour être converties en signaux électriques et
enregistrées.

Les récepteurs sismiques sont disposés de façon telle et en nombre
suffisant pour qu'à partir des signaux enregistrés, appelés traces, il soit
possible de produire des images de la configuration des couches géologiques.

Comme illustré aux figures 1 et 2, une source sismique marine 1 comprend classiquement une pluralité de canons à air 10 (ou « *air gun* » selon la terminologie anglo-saxonne) disposés le long d'éléments de liaison rectilignes 11 (« *sub-array* » selon la terminologie anglo-saxonne) du type
5 rigide (poutres) ou souples (chaînes).

Chaque canon à air 10 décharge brusquement dans l'eau, de l'air comprimé à haute pression pour provoquer une onde sismique qui se propage jusque dans le sous sol marin.

Une structure à éléments rectilignes telle que représentée est sensible
10 aux courants de travers, ce qui génère lors du remorquage par le bateau des déplacements transversaux erratiques des canons à air et par suite des incertitudes quant aux positions des points de tir.

L'invention vise un dispositif d'émission d'ondes sismiques en mer assurant une stabilité satisfaisante lors du remorquage.

15

PRESENTATION DE L'INVENTION

Il est prévu selon l'invention un dispositif d'émission d'ondes sismiques
20 conçu pour opérer en étant remorqué par un navire, caractérisé par le fait qu'il comprend :

- un support de forme allongée ;
- une source sismique marine, reliée au support ;
- des moyens pour remorquer le support tout en le maintenant dans une
25 position sensiblement verticale.

Il est également prévu selon l'invention un procédé pour la mise en opération d'une source sismique marine, caractérisé par le fait que l'on remorque à partir d'un navire un support de forme allongée sur lequel est

montée la source en maintenant ledit support dans une position sensiblement verticale.

5 **PRESENTATION DES FIGURES**

D'autres caractéristiques et avantages du dispositif et du procédé ressortiront encore de la description qui suit, laquelle est purement illustrative et non limitative et doit être lue en regard des dessins annexés, sur lesquels :

- 10 - les figures 1 et 2 sont des illustrations schématiques, respectivement en vue de dessus et vue latérale, d'un dispositif de l'art antérieur ;
- les figures 3 à 5 sont respectivement des vues en perspective et de dessus d'un mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention, en position déployée ;
- 15 - la figure 6 montre ce dispositif en position repliée ;
- la figure 7 montre une variante de réalisation d'un élément du dispositif ;
- la figure 8 montre le même dispositif lors de la récupération.

20 **DESCRIPTION**

Un mode de réalisation d'un dispositif d'émission d'ondes sismiques selon l'invention est illustré aux figures 3 à 6. Le dispositif comprend une structure de support de forme allongée, ou mât, 100 conçu pour supporter une ou des sources sismiques marines. Dans le mode de réalisation représenté, le
25 dispositif comprend deux sources désignées dans leur ensemble par les références 200, 300 placées sur le mât 100 en des positions respectives espacées selon la direction longitudinale du mât.

Le dispositif comporte des moyens permettant de remorquer le mât 100 à partir d'un navire, non représenté, en le maintenant dans une position

sensiblement verticale, comme représenté aux figures 3 à 5. Dans ce qui suit, on utilisera les termes « supérieur » et « inférieur » en référence à la position verticale du mât 100 représentée aux figures 3 et 4 et le terme « transversal » en référence à la direction de remorquage par le navire, indiquée sur la figure 3 par la flèche F.

Ces moyens comprennent des moyens de maintien du mât 100 en position verticale, incluant :

- un ensemble flotteur 110 situé à l'extrémité supérieure ou à proximité de l'extrémité supérieure du mât 100 ;
- un compartiment inférieur ballastable 120 situé à l'extrémité inférieure ou à proximité de l'extrémité inférieure du mât 100.

Ces moyens comprennent aussi des moyens pour le remorquage par le navire, incluant un ensemble de liaison 111 relié à l'ensemble flotteur 110 ou à l'extrémité supérieure du mât 100, et un élément de liaison 121 relié au compartiment inférieur 120.

L'ensemble flotteur 110 peut être réalisé de différentes façons.

Le mode de réalisation représenté est conçu pour favoriser la stabilité de navigation du dispositif aussi bien en position déployée sensiblement verticale que dans la position de récupération sensiblement horizontale représentée à la figure 6. Selon cette réalisation, l'ensemble flotteur 110 comprend deux flotteurs 112a, 112b montés symétriquement de part et d'autre du mât 100 dans un plan transversal par rapport à la direction de remorquage indiquée par la flèche F. Les flotteurs 112a, 112b sont fixés sur un support rigide 113, orienté globalement selon le plan précité, qui comprend, dans l'exemple de réalisation représenté, deux barres parallèles, une barre supérieure 113a et une barre inférieure 113b, fixées sur le mât 100 à son extrémité supérieure.

Selon l'exemple de réalisation représenté, l'ensemble de liaison 111 comprend deux éléments de liaison mécanique 111a, 111b reliés

respectivement aux flotteurs 112a, 112b, qui peuvent être constitués de câbles métalliques ou cordes synthétiques adaptés à la traction, et une ombilicale 114 pour la transmission électrique et l'acheminement de l'air comprimé en direction des sources 200, 300, reliée au mât 100 au voisinage de son
5 extrémité supérieure. De même que les éléments de liaison 111a, 111b, l'élément de liaison 121 peut être constitué d'un câble métallique ou d'une corde synthétique adaptée à la traction.

Dans la réalisation représentée, les extrémités avant des éléments de liaison 111a, 111b et de l'élément de liaison 121 sont reliées à un élément de
10 jonction 130 de type raidisseur de courbure monté sur l'ombilicale 114 et 131.

Dans la réalisation représentée l'élément de liaison 131 est une ombilicale comprenant un élément de traction. L'ombilicale comprend également les conducteurs électriques et le conduit d'air comprimé nécessaires pour le fonctionnement des sources sismiques 200, 300.

15 Une variante de réalisation, non représentée, consiste à relier les flotteurs 112a, 112b à un élément de liaison unique relié du côté avant à la pièce de jonction 130 et du côté arrière (du côté du mât) à une seconde pièce de jonction, les flotteurs étant reliés à cette seconde pièce de jonction par des éléments de liaison respectifs de courte longueur.

20 Dans une autre mode de réalisation, non représentée, la partie supérieure comprend un flotteur principal unique monté sur le mât 100 de manière à en constituer l'extrémité supérieure. Des flotteurs annexes de plus petites dimensions y sont reliés de part et d'autre, ayant la fonction principale de stabilisation de la navigation lorsque le dispositif est ramené en position
25 horizontale pour la récupération à bord. Dans cette réalisation, le schéma des éléments de liaison reliant cet ensemble comprenant le flotteur principal et ses flotteurs de stabilisation à la pièce de jonction 130 peut être sensiblement similaire à celui décrit dans la réalisation décrite précédemment. Afin de pouvoir manœuvrer le mât 100 pour le faire passer d'une position verticale telle

que représenté à la figure 6 à une position sensiblement horizontale adaptée à la récupération à bord du navire, illustrée à la figure 6, ou réciproquement pour le déploiement opérationnel, il est prévu des moyens agencés pour modifier la longueur des éléments de liaison reliant la pièce de jonction 130 respectivement à l'ensemble flotteur 110 et au compartiment inférieur 120. Ces
5 moyens peuvent être constitués par des treuils motorisés, montés de façon appropriée d'une part sur l'ensemble flotteur 110 (treuils 115a, 115b), d'autre part sur le compartiment inférieur 120 (treuil 125), et sur lesquels sont enroulés les éléments de liaison à leur extrémité. Dans l'exemple de réalisation
10 représenté comprenant deux flotteurs 112a, 112b, chacun des flotteurs porte un treuil 115a ; 115b, sur lequel sera enroulée l'extrémité respectivement des éléments de liaison 111a, 111b. Ces treuils sont dotés des moyens permettant de commander leur fonctionnement à partir du navire, par des instructions transmises par l'ombilicale 114 ou en variante par télécommande.

15 Dans l'exemple de réalisation représenté, le dispositif est équipé en outre de moyens de pilotage latéral. Ces moyens comportent un gouvernail 116 d'aide à la navigation monté à l'extrémité supérieure du mât 100. Le gouvernail 116, comme on le voit mieux sur la figure 4, est monté de façon classique pour que sa position neutre soit orientée selon la direction de
20 remorquage et pour être immergé en totalité lors du remorquage. Les moyens de pilotage peuvent aussi comprendre des éléments montés à l'extrémité inférieure du mât 100. Ainsi, dans l'exemple de réalisation représenté, il est prévu des volets de stabilisation 126a, 126b fixés au compartiment inférieur 120 de part et d'autre de celui-ci et sont disposés sensiblement dans un plan
25 transversal à l'axe du mât 100, donc sensiblement horizontal dans la position représentée à la figure 3.

Le mât 100 peut être réalisé de différentes façons pourvu qu'il présente la rigidité et la flottabilité voulues, et qu'il soit capable de recevoir les câbles électriques et le conduit d'acheminement d'air nécessaires pour opérer les

sources 200, 300 et actionner les organes de pilotage latéral et les treuils précités. Ainsi, le mât 100 peut présenter une structure tubulaire. Cette structure peut être étanche, ou bien comporter des ouvertures pour l'entrée de l'eau.

5 Par ailleurs, le mât peut présenter une section extérieure circulaire, comme représenté sur la figure 4. Toutefois, on peut aussi envisager une section non circulaire, optimisée pour la pénétration hydrodynamique, telle que représentée à la figure 7. Une telle section comprend typiquement une partie avant sensiblement semi-circulaire 101 et une partie arrière profilée 102 avec
10 une section décroissante pour minimiser les remous. On peut aussi envisager, pour un résultat comparable, une structure tubulaire de section circulaire sur l'arrière de laquelle est fixée une structure profilée de section décroissante. On a représenté à la figure 7 des éléments tubulaires 103 logés à l'intérieur du mât et parallèles à l'axe de celui-ci, destinés à recevoir des conducteurs électriques
15 et un conduit d'air comprimé. Ces organes de maintien, non représentés, sont prévus pour fixer en position les éléments 103 à l'intérieur du mât. Des éléments de raidissement peuvent également être prévus à l'intérieur du mât pour assurer la rigidité de structure souhaitable.

Le mât peut en outre servir de support à d'autres types de composants
20 tels que des appendices hydrodynamiques, des capteurs ou encore des turbines génératrices d'électricité.

La géométrie du dispositif décrit ci-dessus, avec un mât 100 pour supporter les sources maintenu en position verticale ou sensiblement verticale, offre la possibilité d'architectures avantageusement compactes pour les
25 sources, et notamment de géométries à symétrie de révolution autour du mât 100.

Le mode de réalisation représenté comprend ainsi des sources 200 et 300 présentant une géométrie à symétrie de révolution autour de l'axe longitudinal du support 20. Plus précisément, chacune des sources 200, 300 a

globalement la forme d'un cercle centré sur l'axe longitudinal du mât 100, et comprend une pluralité de sources d'air comprimé ou canons à air, respectivement 201, 301, disposés en des positions angulaires régulièrement réparties autour du mât 100.

5 Chacun des canons à air 201, 301 est monté à l'extrémité ou le long d'une barre-support respective 202, 302 reliée au mât 100. Différents modes de montage des canons sur les barres-supports peuvent être envisagés, dans lesquels l'axe des canons peut être dans la direction verticale ou dans la direction horizontale. Dans cette dernière disposition montrée dans les figures,
10 les canons à air 201 sont orientés radialement, c'est-à-dire suivant l'axe longitudinal de leur barre-support associée.

 Pour permettre l'approvisionnement en air et en électricité des canons à air 201, 301, les barres-supports 202, 302 peuvent comporter un évidement destiné à recevoir des câbles électriques et un conduit d'acheminement d'air.

15 Les barres-supports 202, 302 peuvent être connectées au mât 100 par l'intermédiaire d'articulations. Dans ce cas, les barres-supports sont aptes à être déplacées entre une position repliée (figure 4) où les barres-supports sont sensiblement parallèles, et une position déployée (figure 3) où les barres-supports sont disposées dans un même plan sensiblement orthogonal à l'axe
20 longitudinal du mât 100 et forment un motif en étoile.

 Dans le mode de réalisation illustré aux figures 3 à 5, le mode de déplacement des barres-supports 202, 302 est comparable à celui des baleines d'un parapluie. Ceci facilite également la récupération du dispositif à bord du navire, par exemple pour remplacer un canon à air défectueux ou
25 lorsque l'opération d'acquisition sismique est terminée.

 Pour permettre le déplacement des barres-supports 202, 302 entre les positions repliée et déployée, différents moyens sont envisageables.

 Un moyen envisageable est représenté à la figure 5. La figure 5 ne montre que la source 200 mais bien entendu le même type de moyen serait

prévu pour la source 300. On voit sur la figure 5 que les barres-supports 202 portant les canons à air 201 sont reliées par des articulations 203 à une structure centrale telle qu'un caisson 204 monté autour du mât 100, de telle sorte que chaque barre-support 202 peut pivoter dans son plan radial. Il est
5 prévu des câbles de liaison 205, 215 reliant le centre des barres-supports 202 à des organes de réglage de longueur montés dans le caisson 204 de part et d'autre de la source, constitués par exemple par des poulies motorisées 206, 216 reliées respectivement à des organes de jonction 207, 217 placés à l'intérieur du mât 100 de part et d'autre du caisson 204, auxquels sont reliés
10 l'ensemble des câbles de liaison 205 (resp. 215). Les organes de réglage peuvent être actionnés pour modifier la longueur de l'ensemble des câbles de liaison 205 situés d'un côté de la source dans un sens et l'ensemble des câbles de liaison 215 situés de l'autre côté dans le sens opposé, de manière à déplacer les extrémités des barres-supports 202 et par suite les canons à air
15 dans la direction souhaitée. Les câbles de liaison 205, 215 ont également un rôle de stabilisation géométrique des structures-supports constituées de l'ensemble des barres-supports articulées et d'éléments de liaison circonférentiels. En effet, la disposition rayonnante de ces éléments de liaison génère un contreventement limitant les déplacements des barres-supports vers
20 le haut ou vers le bas.

Des variantes sont envisageables par rapport à ce qui a été décrit en référence à la figure 5. Ainsi, au lieu des poulies motorisées 206, 216, il est envisageable d'utiliser un dispositif mécanique assurant un déplacement parallèle à l'axe longitudinal du mât 100.

25 On notera que dans l'exemple représenté, la source 200 forme un cercle de rayon plus grand que la source 300, en d'autres termes, les canons à air 201 formant la source 200 sont plus éloignés de l'axe du mât 100 que les canons à air 301 formant la source 300. Mais ceci n'est qu'un exemple donné à titre illustratif. Le choix des dimensions, ainsi que la distance entre les positions

des sources selon l'axe longitudinale du mât 100, sont fonction des caractéristiques recherchées pour les ondes sismiques produites par les sources et pour les interactions entre elles. A cet égard, le dispositif décrit ci-dessus a l'avantage de permettre la plus grande souplesse dans le choix des dimensions. Ainsi, il permet de réaliser une source dont les canons à air 201
5 adjacents sont suffisamment proches l'un de l'autre (la distance entre canons adjacents étant typiquement comprise entre 0,5 et 1,5 mètres) pour que les bulles produites par les canons coalescent pour former une bulle unique de forme générale annulaire ou toroïdale.

10 Une fois l'acquisition sismique terminée, le dispositif doit être remonté à bord du navire. Une première étape consiste à placer les sources 200, 300 en position repliée, en utilisant les moyens décrits précédemment. Ainsi, dans le cas où ces moyens comprennent des câbles de liaison, la longueur de ces câbles est modifiée pour commander le repliement des barres-supports 202,
15 302.

Une deuxième étape consiste à ramener le dispositif vers la surface de l'eau. A cet effet, on peut injecter de l'air comprimé dans le compartiment inférieur 120 situé à l'extrémité inférieure du mât 100 pour le déballaster. La flottabilité induite par le déballastage du compartiment inférieur 120 induit le
20 déplacement de l'extrémité inférieure du mât 100 vers la surface de l'eau. Du fait de la force de traînée, le déplacement du compartiment inférieur 120 s'effectue de façon naturelle vers l'arrière ; le treuil 125 incorporé dans ce compartiment sert à dérouler l'élément de liaison 121 afin de permettre ce mouvement vers l'arrière et vers la surface de l'eau. Les volets de stabilisation
25 126a, 126b peuvent servir comme aide au pilotage fin de cette remontée vers la surface.

Ainsi, le dispositif se déplace d'une position verticale (où le mât 100 est sensiblement perpendiculaire à la surface de l'eau) vers une position horizontale (où le mât 100 est sensiblement parallèle à la surface de l'eau).

Une fois le dispositif placé en position horizontale, celui-ci est ramené à l'intérieur du navire par exemple en utilisant des bras de levage conventionnels montés sur le navire.

Le lecteur appréciera que de nombreuses modifications peuvent être
5 apportées à l'invention telle que décrite ci-dessus sans sortir matériellement des enseignements du présent document.

Ainsi, la distribution, les volumes et les formes des éléments de flottaison, des moyens de pilotage, du ou des compartiment(s) inférieurs ainsi que leurs agencements et leurs modes de liaison structurale au mât peuvent être
10 réalisés selon différentes géométries. De même, les structures supports de canons peuvent avoir différentes géométries, planes ou non planes, et être pliables ou fixes.

Par exemple, dans le mode de réalisation illustré à la figure 7, les canons à air composant chaque source sont répartis le long d'un cercle.

15 Il est bien entendu que les canons à air peuvent être répartis le long d'un autre motif, tel qu'une ellipse. Ceci peut être réalisé avec des barres-supports (202 ; resp. 302) de même longueur pour une source donnée, en montant les canons à air sur les barres-supports à des distances différentes par rapport à l'axe du mât, les distances étant choisies pour obtenir la géométrie souhaitée
20 pour le motif formé par les canons à air.

En outre, il est bien entendu que la réalisation décrite précédemment, comportant deux sources à des profondeurs différentes, n'est donnée qu'à titre d'exemple. Le dispositif peut ne comprendre qu'une seule source, ou bien peut comprendre plus de deux sources, par exemple trois sources situées en
25 position de déploiement à des profondeurs respectives différentes.

Par ailleurs, l'axe du mât 100 peut ne pas être strictement vertical, il peut être incliné d'un angle déterminé lors du déploiement du dispositif en phase opérationnelle afin de favoriser une orientation donnée pour l'émission des

ondes acoustiques. Ceci peut être obtenu par une commande appropriée des treuils 115a, 115b et 125.

REVENDICATIONS

- 5 1. Dispositif d'émission d'ondes sismiques conçu pour opérer en étant remorqué par un navire, caractérisé par le fait qu'il comprend un support de forme allongée ; au moins une source sismique reliée au support ; des moyens pour remorquer le support tout en le maintenant dans une position sensiblement verticale.
- 10 2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le support comprend une partie ballastable à son extrémité inférieure et un ensemble flotteur à son extrémité supérieure.
- 15 3. Dispositif selon la revendication 2, comprenant des éléments de liaison pour le remorquage du support, reliés au support à ses deux extrémités ou à proximité des dites extrémités.
- 20 4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, comprenant au moins un gouvernail monté perpendiculairement sur le support.
- 25 5. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la source comprend une pluralité de sources d'air comprimé disposées de façon à générer une bulle de forme générale annulaire.
6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel chaque source d'air comprimé est fixée à une barre-support respective.

7. Dispositif selon l'une des revendications 5 et 6, dans lequel les barres-support sont connectées au support par l'intermédiaire d'articulations pour le déplacement des barres-supports.
- 5 8. Dispositif selon l'une des revendications 5 et 7, dans lequel les barres-supports de chacun des premiers et deuxième moyens sont aptes à être déplacées entre :
- une position repliée où les barres-supports s'étendent globalement parallèlement les unes par rapport aux autres, et
 - 10 - une position déployée où les barres-supports forment un motif en étoile.
9. Dispositif selon la revendication 8, dans lequel les barres-supports s'étendent dans un plan dans la position déployée.
- 15 10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'organe de maintien comporte une section à profil hydrodynamique.
11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le support comporte un évidement longitudinal destiné à recevoir des câbles électriques et un conduit d'acheminement d'air.
- 20 12. Procédé pour la mise en opération d'une source sismique marine, caractérisé par le fait que l'on remorque à partir d'un navire un support de forme allongée sur lequel est montée la source en maintenant ledit support
- 25 dans une position sensiblement verticale.

FIG. 1

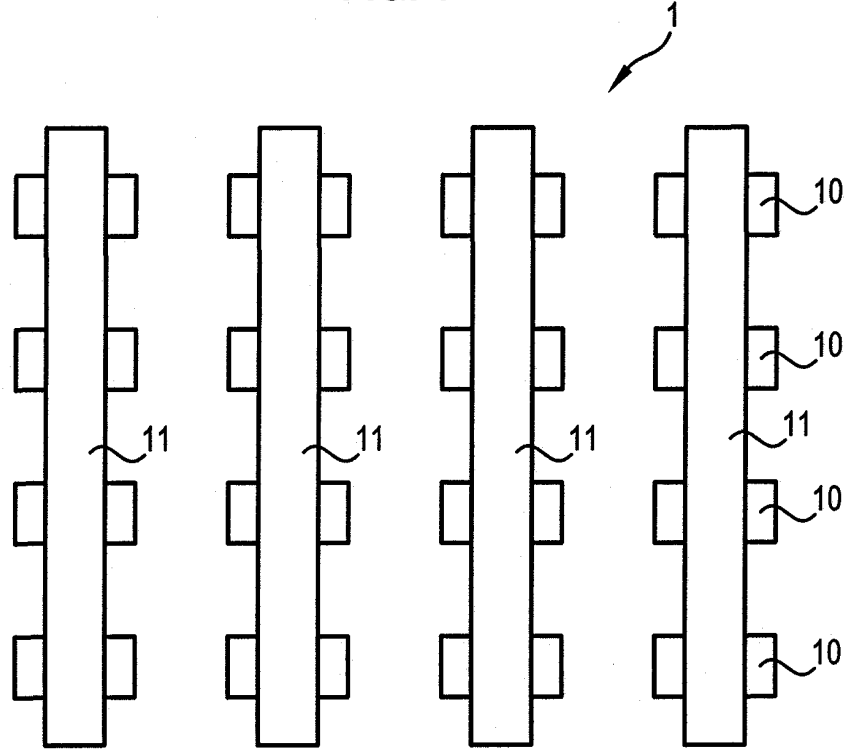
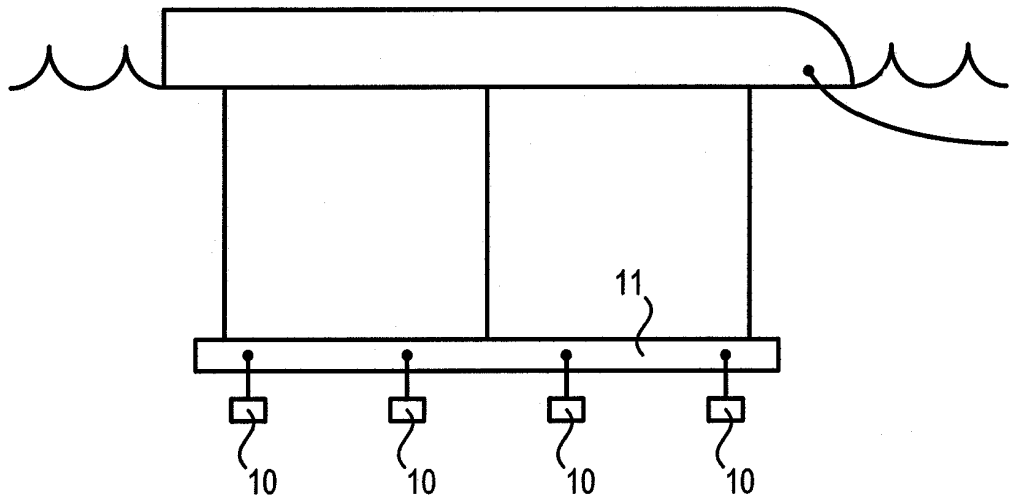
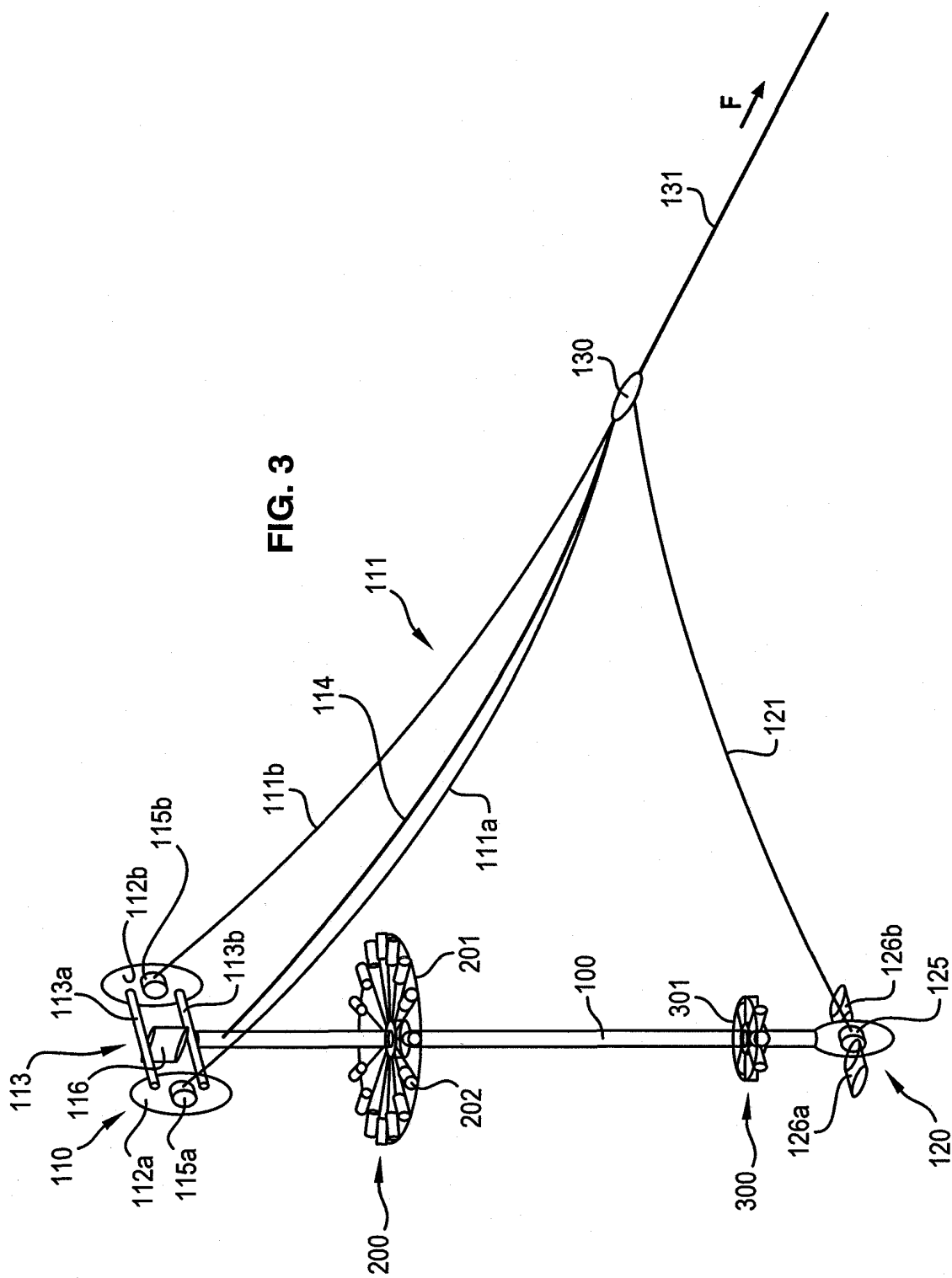


FIG. 2

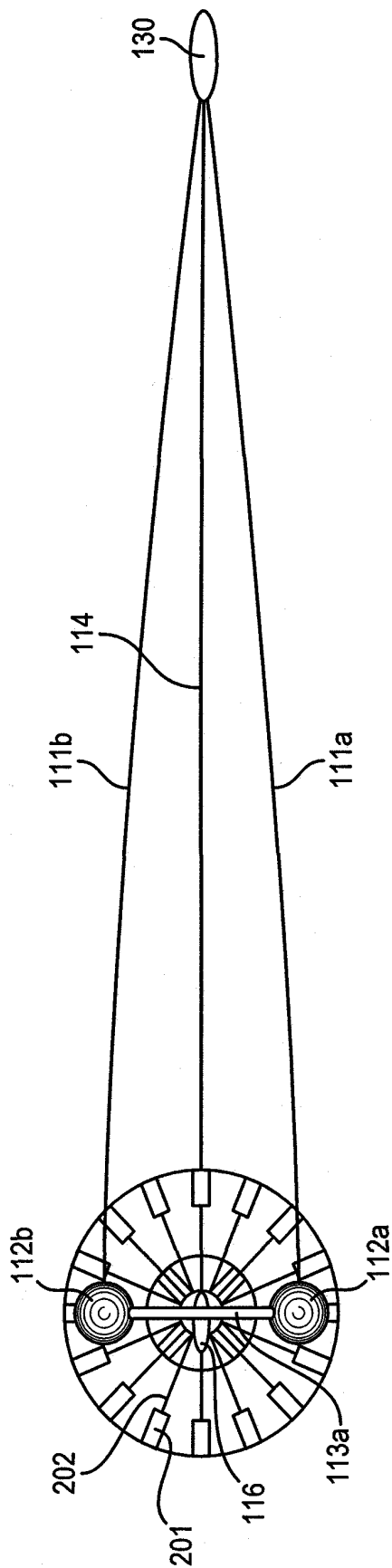


2/7



3/7

FIG. 4



4/7

FIG. 5

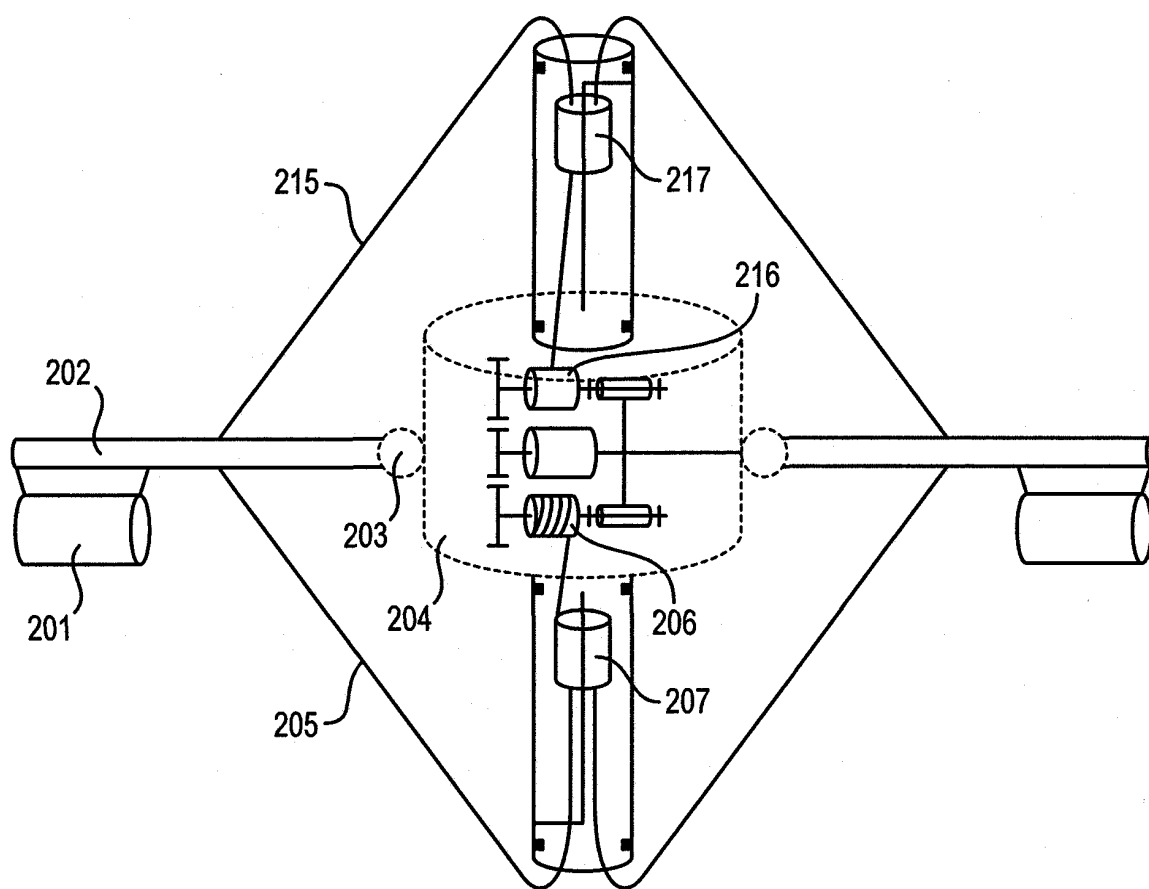
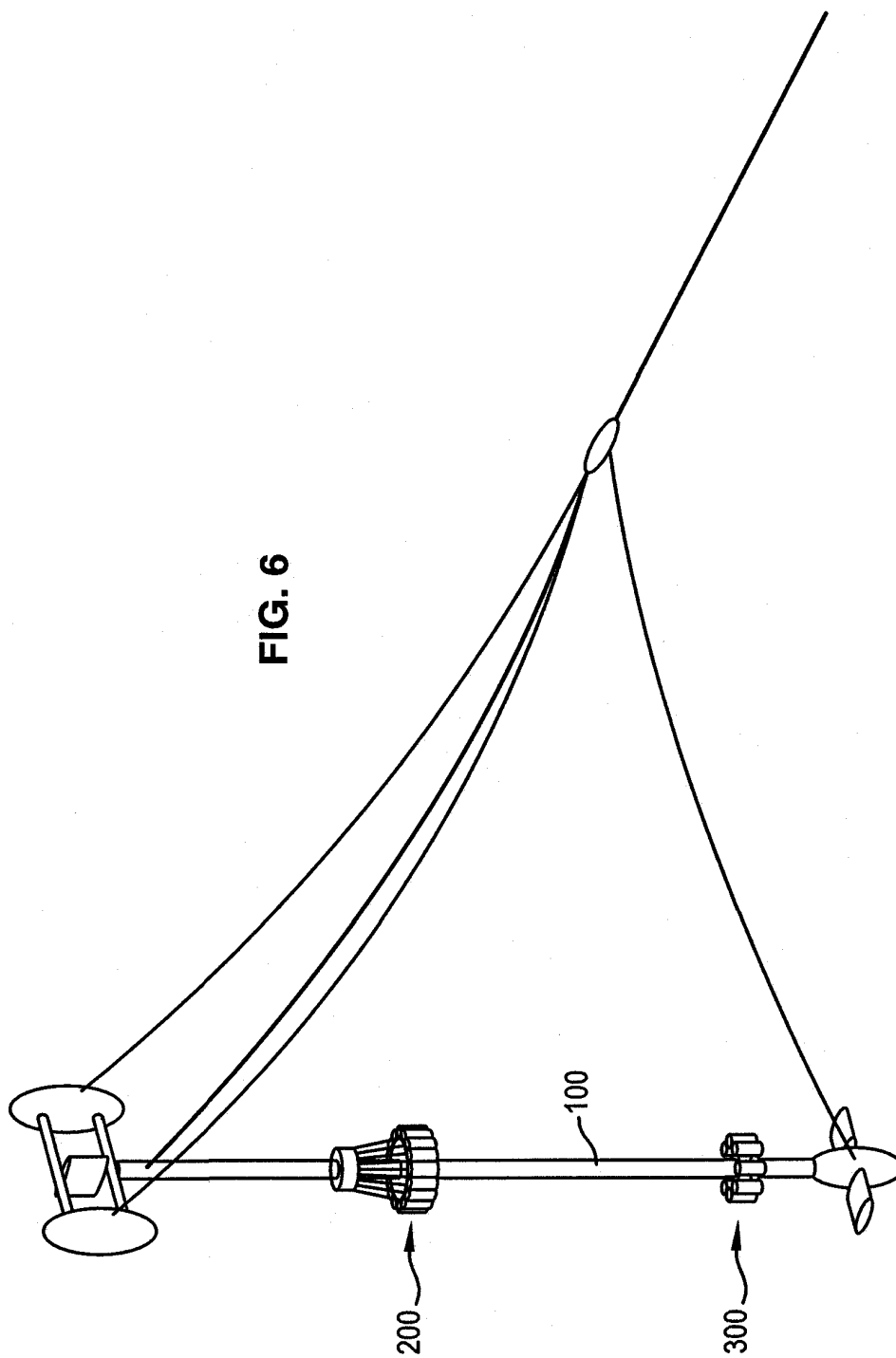
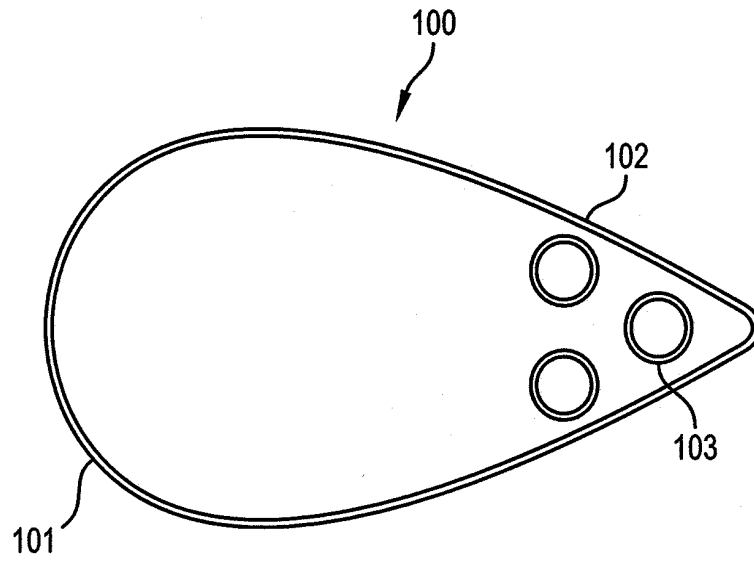


FIG. 6



6/7

FIG. 7



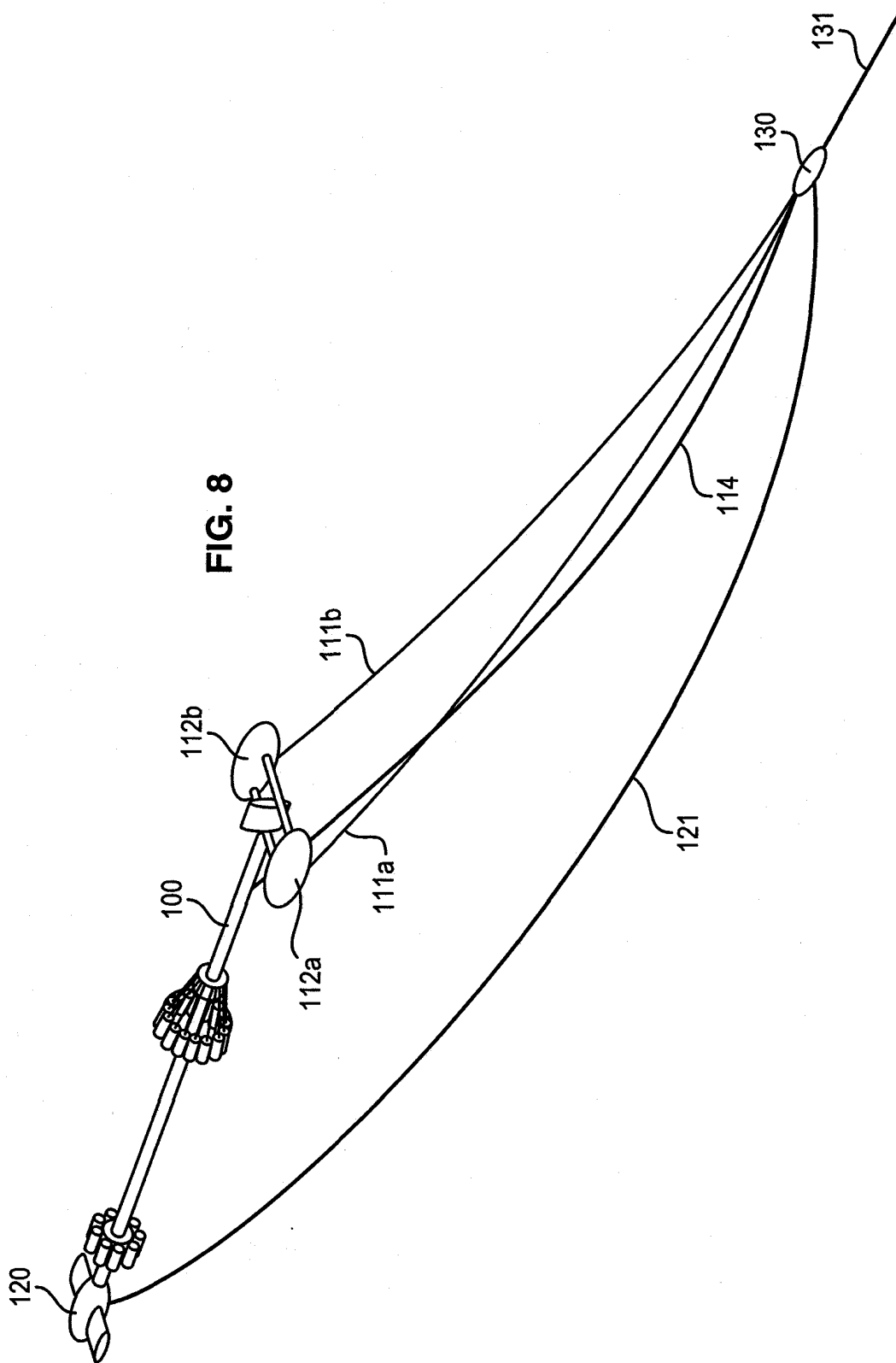


FIG. 8



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 739848
FR 1056847

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 4 254 480 A (FRENCH WILLIAM S) 3 mars 1981 (1981-03-03) * abrégé * * ligne 13 - colonne 11, ligne 45; figures 7, 8 *	1-12	G01V1/38 G01V1/137
X	US 6 870 795 B2 (BOUYOUCOS JOHN V [US] ET AL) 22 mars 2005 (2005-03-22) * abrégé * * colonne 3, ligne 22 - ligne 61; figures 1, 2a, 2b *	1-12	
X	US 4 956 822 A (BARBER HAROLD P [US] ET AL) 11 septembre 1990 (1990-09-11) * colonne 13, ligne 28 - colonne 14, ligne 59; figure 5 *	1,7	
X	DE 195 16 727 C1 (STN ATLAS ELEKTRONIK GMBH [DE]) 22 février 1996 (1996-02-22) * abrégé *	1,12	
A	US 2 771 961 A (BLAKE JR FRANCIS G) 27 novembre 1956 (1956-11-27) * colonne 2, ligne 70 - colonne 3, ligne 25; figure 1 *	1-12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G01V
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 avril 2011		Thomas, Judith	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1056847 FA 739848**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 14-04-2011

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4254480	A	03-03-1981	AUCUN	
US 6870795	B2	22-03-2005	US 2004013041 A1	22-01-2004
US 4956822	A	11-09-1990	AUCUN	
DE 19516727	C1	22-02-1996	FR 2733838 A1	08-11-1996
			GB 2300707 A	13-11-1996
US 2771961	A	27-11-1956	AUCUN	