



(11)

EP 3 201 073 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

30.01.2019 Bulletin 2019/05

(51) Int Cl.:

B63B 21/66 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15775175.1**

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/EP2015/072740

(22) Date de dépôt: **01.10.2015**

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2016/050936 (07.04.2016 Gazette 2016/14)

(54) **OBJET IMMERGÉ SUSPENDU À UN CÂBLE DE REMORQUAGE OPTIMISÉ POUR NEUTRALISER
DES FORCES HYDRODYNAMIQUES PERTURBATRICES**

ZUR NEUTRALISIERUNG VON HYDRODYNAMISCHEN UNTERBRECHUNGSKRÄFTEN
OPTIMIERTES UNTERWASSEROBJEKT AN EINEM SCHLEPPKABEL

SUBMERGED OBJECT SUSPENDED FROM A TOWING CABLE OPTIMISED TO NEUTRALISE
DISRUPTING HYDRODYNAMIC FORCES

(84) Etats contractants désignés:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

• **BOREL, Christophe**
F-29200 Brest (FR)

(30) Priorité: **01.10.2014 FR 1402209**

(43) Date de publication de la demande:
09.08.2017 Bulletin 2017/32

(74) Mandataire: **Derval, Estelle**

Marks & Clerk France
Conseils en Propriété Industrielle
Immeuble Visium
22, avenue Aristide Briand
94117 Arcueil Cedex (FR)

(73) Titulaire: **THALES**
92400 Courbevoie (FR)

(56) Documents cités:

FR-A1- 2 397 974 FR-A1- 2 774 063
FR-A1- 2 982 579 US-A- 4 175 432

(72) Inventeurs:

• **JOURDAN, Michaël**
29280 Plouzane (FR)

EP 3 201 073 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un objet destiné à être remorqué dans un fluide, comprenant des moyens pour neutraliser des forces hydrodynamiques générées par écoulement du fluide autour de l'objet, par exemple induites par des dissymétries d'un dispositif de remorquage. L'invention trouve une utilité particulière dans le domaine de l'acoustique sous-marine et notamment pour les sonars actifs remorqués.

[0002] Les sonars actifs remorqués comprennent une antenne d'émission intégrée dans un objet submersible, aussi dénommé poisson, et une antenne de réception par exemple linéaire, aussi dénommée flûte. Lors de l'utilisation du sonar en remorquage dépendant, le poisson et la flûte sont reliés successivement à un même câble de traction. La figure 1 illustre une configuration connue d'un sonar actif en remorquage dépendant. Le pont du navire 10 est équipé d'un dispositif de remorquage comprenant un treuil motorisé 11 capable de tracter, au travers d'un chaumard 15, un câble 12 auquel sont reliés d'une part un poisson 13 et d'autre part une flûte 14.

[0003] Lors d'une mission sonar, la flûte puis le poisson sont tout d'abord mis à l'eau par l'équipage de pont. Le poisson et la flûte sont ensuite remorqués par le navire à la profondeur d'immersion désirée, déterminée par la longueur du câble et la vitesse du navire. Les antennes d'émission et de réception sont généralement commandées depuis le navire, par le biais d'informations électriques et/ou optiques transmises par des conducteurs intégrés dans le câble de traction. En fin de mission, le poisson et la flûte sont remontés et entreposés sur le pont.

[0004] De manière connue, l'antenne d'émission émet au moyen d'un ou plusieurs transducteurs une onde acoustique dirigée vers le fond marin ou dans la colonne d'eau. L'onde réfléchie sur le fond marin ou sur un objet situé dans la colonne d'eau est ensuite détectée par le récepteur acoustique. Un dispositif de traitement du signal reçu permet alors d'imager le fond marin ou l'objet détecté. Une mesure précise nécessite une bonne stabilité des éléments tractés, et notamment de l'antenne acoustique pour permettre une couverture angulaire stable. Pour cela, le poisson est généralement constitué d'un corps submersible suspendu au câble de traction au moyen de bras de fixation, permettant par effet de la gravité de générer un couple tendant à maintenir le poisson d'aplomb.

[0005] Ce couple de rappel généré par la gravité peut s'avérer toutefois insuffisant pour assurer une bonne stabilité de l'objet remorqué. En effet, l'écoulement de l'eau autour de l'objet génère des forces hydrodynamiques dont l'intensité croît avec la vitesse de remorquage. Ces forces hydrodynamiques peuvent générer un couple en roulis autour de l'axe de transport de l'objet, un couple en tangage ou encore en lacet, et déséquilibrent l'objet remorqué en venant contrer le couple de rappel par gravité.

[0006] Ces forces hydrodynamiques perturbatrices sont particulièrement importantes dans le cas où l'objet remorqué présente une forme non symétrique selon l'un de ces axes. On connaît ainsi de la demanderesse le document de brevet publié sous la référence FR2982579, décrivant un chaumard articulé destiné à optimiser les opérations de mise à l'eau et de retrait du poisson. Un tel dispositif de remorquage présente de nombreux avantages : il garantit un rayon de courbure minimum du câble de traction et facilite le passage du corps remorqué par le chaumard, permettant de se passer d'un bras articulé pour agripper le corps remorqué lors de la remontée du câble. La mise en oeuvre de ce chaumard articulé implique toutefois un passage latéral du bras de fixation. Pour cette raison, le corps remorqué présente une architecture dissymétrique. Cette dissymétrie physique génère une dissymétrie de portance pouvant, pour des vitesses de remorquage élevées, notamment pour des vitesses correspondant à un nombre de Froude ($V/\text{racine}(g \cdot L)$), avec V vitesse en m/s, g : constante de la gravité, L : longueur du corps) au moins égale à 1.5 et pouvant dépasser 3, faire tourner le corps remorqué autour du câble de traction. A faible vitesse, la gravité suffit à stabiliser l'objet.

[0007] On cherche donc à améliorer la stabilité d'un corps submersible dont les moyens de remorquage présentent une dissymétrie. D'une manière plus générale, il reste désirable de disposer de moyens pour stabiliser l'orientation en roulis, tangage et lacet d'un corps tracté dans un fluide par un câble.

[0008] De la demande de brevet FR 2 982 579, on connaît un objet de type catamaran destiné à être tracté par un navire.

[0009] A cet effet, l'invention porte sur un objet destiné à être tracté dans un fluide par un câble selon un axe de transport sensiblement horizontal ; l'objet comprenant un corps destiné à être suspendu par effet de la gravité au câble par l'intermédiaire d'un bras de fixation, l'objet étant caractérisé en ce que le corps comprend :

- une surface hydrodynamique extérieure symétrique par rapport à un plan vertical contenant l'axe de transport de sorte à limiter la portance latérale du corps, et
- une ouverture traversant le corps selon un axe vertical destinée à être occupée par le fluide de sorte à équilibrer les pressions de fluide s'écoulant le long de la surface extérieure, de sorte à limiter la portance verticale du corps ;

permettant de limiter des forces hydrodynamiques pouvant être générées perpendiculairement à l'axe de transport par écoulement de fluide autour du corps et susceptibles d'entraîner un effort en rotation autour de l'axe de transport en s'opposant à l'effet de la gravité. L'objet comprend au moins un bras de fixation.

[0010] Avantageusement, le corps est monocoque.

[0011] Avantageusement, le bras de fixation présente une forme dissymétrique par rapport au plan vertical contenant

l'axe de transport.

[0012] Avantageusement, le bras de fixation présente une forme générale en « C », reliée par une première extrémité au corps et destiné à être reliée par une seconde extrémité au câble.

[0013] Avantageusement, l'objet comprend un lest positionné à l'intérieur du corps et configuré de sorte que le centre de gravité de l'objet maintenu à vitesse nulle dans le fluide soit positionné dans le plan vertical contenant l'axe de transport.

[0014] Avantageusement, l'objet comprend un lest positionné à l'intérieur du corps et configuré de sorte que le centre de gravité de l'objet maintenu plongé dans l'air à vitesse nulle soit positionné dans le plan vertical contenant l'axe de transport.

[0015] Avantageusement, l'objet comprend un lest positionné à l'intérieur du corps et configuré de sorte que le centre de gravité de l'objet soit positionné dans le plan vertical contenant l'axe de transport à la fois lorsque l'objet est maintenu immergé à vitesse nulle dans l'eau et lorsque l'objet est maintenu plongé à vitesse nulle dans l'air.

[0016] Avantageusement, l'objet comprend un ensemble de déflecteurs solidaire du corps, configuré pour générer une force hydrodynamique par écoulement de fluide autour de l'objet neutralisant la force hydrodynamique induite par la forme dissymétrique du bras de fixation.

[0017] Avantageusement, la surface extérieure comprend une surface supérieure et une surface inférieure.

[0018] Avantageusement, la surface inférieure et la surface supérieures sont symétriques l'une de l'autre par rapport à un plan horizontal de sorte à limiter la portance verticale du corps.

[0019] Avantageusement, la surface supérieure et/ou la surface inférieure est configurée de sorte à former dans le plan vertical contenant l'axe de transport un profil de type NACA de forte épaisseur, permettant de limiter la portance verticale du corps.

[0020] Avantageusement, la surface extérieure est configurée de sorte à former dans le plan horizontal un profil de type NACA de forte épaisseur, permettant de limiter la portance latérale du corps.

[0021] Avantageusement, la surface extérieure est configurée de sorte à former dans un plan vertical perpendiculaire à l'axe de transport un profil courbe, comprenant une faible portion verticale de sorte à limiter la portance latérale du corps.

[0022] Avantageusement, le corps comprend une ouverture latérale, traversant le corps selon un axe horizontal perpendiculaire à l'axe de transport et située dans une partie aval du corps de sorte à limiter la portance latérale du corps.

[0023] Avantageusement, l'ouverture est destinée à être occupée par le fluide.

[0024] Avantageusement, la surface extérieure comprend une surface supérieure et une surface inférieure, la surface supérieure et la surface inférieure étant configurées de sorte que la surface extérieure forme :

- dans le plan horizontal un profil de type NACA de forte épaisseur, permettant de limiter la portance latérale du corps ;
- dans un plan vertical contenant l'axe de transport, un profil de type NACA de forte épaisseur permettant de limiter la portance verticale du corps,

l'ouverture débouchant d'une part sur la surface supérieure et d'autre part sur la surface inférieure.

[0025] Avantageusement, le corps est entièrement délimité par la surface extérieure.

[0026] Avantageusement, le corps comprend une ouverture latérale traversant le corps selon un axe horizontal perpendiculaire à l'axe de transport, et située dans une partie aval du corps de sorte à limiter la portance latérale du corps.

[0027] Avantageusement, l'objet comprend un aileron sensiblement vertical fixé sur une partie avale du corps, présentant une forme hydrodynamique sensiblement dissymétrique, configurée pour stabiliser l'orientation de l'objet en générant un couple autour d'un axe vertical.

[0028] Avantageusement, l'objet comprend un aileron sensiblement horizontal fixé sur une partie avale du corps, présentant une forme hydrodynamique sensiblement dissymétrique, configurée pour stabiliser l'orientation de l'objet en générant un couple autour de l'axe de transport.

[0029] Avantageusement, l'objet comprend deux bras de fixation configurés de sorte à relier respectivement selon une première et une seconde directions sensiblement verticales, le câble et respectivement une première et une seconde extrémité du corps le long de l'axe de transport, de sorte qu'un effort tendant à écarter les deux bras de fixation permette de stabiliser le corps autour d'un axe vertical.

[0030] Avantageusement, l'objet est destiné à la détection sonar en milieu marin, et il comprend une antenne d'émission acoustique fixée sur une structure interne du corps.

[0031] L'invention porte aussi sur un système sonar actif, destiné à être remorqué par un navire, et comprenant un câble de traction pouvant être relié au navire et un objet tracté par le câble et présentant des caractéristiques telles que précédemment décrites.

[0032] Avantageusement, le sonar actif comprend une queue contenant un corps longiligne assurant la réception des signaux acoustiques.

[0033] L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée d'un exemple d'objet submersible remorqué décrit sur les figures suivantes.

[0034] La figure 1, déjà présentée, illustre la mise en oeuvre d'un sonar actif remorqué selon l'état connu de la technique,

les figures 2a, 2b, 2c et 2d représentent un exemple d'objet remorqué selon l'invention respectivement dans une première vue en perspective, une seconde vue en perspective, une vue de face et une vue arrière.

[0035] Par souci de clarté, les mêmes éléments porteront les mêmes repères dans les différentes figures.

[0036] Dans l'exemple représenté sur les figures 2a, 2b, 2c et 2d, l'objet remorqué 20 comprend un corps submersible 21, destiné à recevoir dans sa structure une antenne d'émission d'un sonar actif, et relié au câble de traction 12 par l'intermédiaire de deux bras de fixation 22a et 22b. Dans une configuration semblable à celle représentée sur la figure 1, le câble 12 auquel le corps 21 est suspendu est lié par une extrémité située en amont du corps à un treuil motorisé semblable au treuil 11, et par une autre extrémité située en aval du corps à une antenne de réception 14. L'objet remorqué 20 constitue alors le poisson 13 du sonar actif en remorquage dépendant décrit précédemment. Il est entendu que cette mise en oeuvre particulière n'est pas limitative de la présente invention qui porte plus largement sur tout type de corps destiné à être tracté dans tout type de fluide au moyen d'un câble de traction.

[0037] Le corps est significativement pesant dans l'eau, c'est-à-dire à flottabilité négative. Par significativement on entend que la poussée d'archimède du corps est typiquement inférieure à 80% du poids dans l'air de celui-ci.

[0038] Le corps est suspendu au câble de traction au moyen de deux bras de fixation dissymétriques 22a et 22b permettant un passage latéral des bras de fixation dans un chaumard articulé analogue à celui décrit dans la demande de brevet citée en préambule. L'invention trouve une utilité particulière pour stabiliser un tel corps dont l'architecture des moyens de fixation au câble présente une dissymétrie induisant des forces hydrodynamiques importantes, susceptibles de générer un couple perturbateur autour du câble de traction. Cette réalisation particulière n'est pas limitative de l'invention, qui peut aussi s'appliquer pour stabiliser le remorquage d'un corps ne présentant pas cette dissymétrie des moyens de fixation.

[0039] L'invention porte sur un objet remorqué comprenant un corps suspendu par effet de la gravité à un câble de traction au moyen d'au moins un bras de fixation. Le câble de traction est destiné à remorquer l'objet selon un axe de transport sensiblement horizontal. Dans la suite, l'objet remorqué est ainsi défini par rapport à un axe vertical le long duquel s'applique la force de gravité et un axe de transport sensiblement horizontal définissant la direction principale de l'écoulement du fluide. Il est bien entendu que l'invention peut aussi s'appliquer au cas où l'objet est remorqué selon une direction non strictement horizontale, mais légèrement ascendante ou légèrement descendante. Par sensiblement horizontal, on entend un axe faisant préférentiellement un angle inférieur à dix degrés avec le plan horizontal. Cette valeur ne constitue pas une limite à l'invention. La définition détaillée d'un objet permettant, dans le cas d'un déplacement non strictement horizontal, de limiter l'effet des forces hydrodynamiques pour stabiliser le remorquage de l'objet, peut se déduire simplement de l'exemple décrit ci-dessous.

[0040] Dans la suite du document, l'objet remorqué est décrit par rapport à un repère constitué d'un axe de déplacement ou axe de roulis - référencé X sur les figures, préférentiellement aligné entre les bras de fixation sur l'axe longitudinal du câble de traction 12 ; d'un axe de lacet référencé Z, correspondant à l'axe vertical passant par le centre de gravité de l'objet ; et d'un axe de tangage, référencé Y, correspondant à l'axe horizontal perpendiculaire à l'axe de roulis.

[0041] L'idée générale de la présente invention consiste à trouver un équilibre entre les forces de pesanteur exercées sur l'objet remorqué et les forces hydrodynamiques générées par l'écoulement du fluide autour de l'objet lors de son remorquage. L'objet met en oeuvre plusieurs mesures contribuant à trouver cet équilibre et obtenir une architecture stable sur toute la plage de vitesse opérationnelle. Nous allons maintenant décrire ces mesures à l'aide des figures 2a à 2d.

[0042] Le poids dans l'eau de l'objet suspendu au câble est le principal facteur de stabilisation du système autour de son axe de roulis. Cela suppose bien évidemment que le centre de gravité soit décalé de l'axe du câble porteur, ce qui est le cas dès lors qu'on fixe le câble sur le haut du corps. Pour être efficace on considère que la distance séparant le centre de gravité de l'objet du câble est au moins égale à la moitié de l'épaisseur verticale du corps 51 dans un plan vertical. L'épaisseur verticale est définie par la suite. L'augmentation du poids de l'objet pour en augmenter la stabilité est toutefois limitée par la capacité des moyens de mise à l'eau et de récupération. En pratique, le poids de l'objet est donc défini comme un compromis entre l'amélioration de la stabilité et la simplicité des opérations de mise à l'eau et de récupération de l'objet.

[0043] La longueur des bras de fixation est un autre facteur de stabilisation de l'objet en roulis. L'amplitude du couple de rappel en roulis généré par le poids est directement proportionnelle à la distance séparant le centre de gravité de l'objet du câble 12. Augmenter le bras de levier par la longueur des bras de fixation permet d'augmenter le couple de rappel en roulis.

[0044] Mais de long bras de fixation réduisent la stabilisation en tangage produite par la fixation des deux bras de fixation sur le câble. En effet, les forces hydrodynamiques générées par l'écoulement de fluide autour de l'objet sont situées principalement au niveau du corps. Ainsi, augmenter le bras de levier du couple de rappel en roulis par la longueur des bras de fixation, augmente également le bras de levier de l'effet de déstabilisation en tangage. Cela augmente aussi la déstabilisation en roulis lorsque l'objet présente un angle en lacet. En pratique, on retient une longueur intermédiaire pour les bras de fixation, telle que dans l'exemple représenté sur les figures.

[0045] Le corps est suspendu au câble au moyen des bras de fixation 22a et 22b. Pour permettre un passage latéral dans le chaumard, les bras de fixation présentent une forme générale en « C » comportant une dissymétrie par rapport

au plan vertical contenant l'axe de transport X. Cette dissymétrie du poids est susceptible de générer une inclinaison à vitesse nulle par rapport à un plan de symétrie verticale référencé P_{SV} contenant l'axe de transport X. Pour compenser la force de pesanteur exercée sur les bras de fixation, et stabiliser l'orientation du corps par rapport au plan vertical P_{SV} , un lest est fixé à l'intérieur du corps. Sur la figure 2d sont représentées les grandeurs permettant de définir ce lest. Sur cette figure :

- P_B est la position du centre de gravité des composants présentant une dissymétrie par rapport au plan vertical contenant l'axe de transport. Dans l'exemple représenté, il s'agit du centre de gravité des deux bras de fixation 22a et 22b.
- P_L est la position du centre de gravité du lest fixé à l'intérieur du corps.
- P_C est la position du centre de gravité de l'ensemble de l'objet, incluant les bras de fixation et le corps muni de son lest.

[0046] Pour faciliter l'opération de récupération en air de l'objet remorqué, on cherche à positionner le centre de gravité de l'objet dans le plan de symétrie verticale P_{SV} . La relation suivante permet de déterminer la position du lest permettant d'annuler la gite de l'objet dans l'air :

$$m_L * D_L = m_B * D_B \quad (1)$$

dans laquelle :

- m_L est la masse du lest,
- D_L est la distance du centre de gravité au plan de symétrie verticale,
- m_B est la masse des éléments dissymétriques, et
- D_B est la distance du centre de gravité au plan de symétrie verticale.

[0047] On cherche également à obtenir une gite nulle lorsque l'objet est immergé dans l'eau avec une vitesse nulle. Pour cela, l'objet doit satisfaire la relation suivante :

$$m_L * (d_L - d_E) = m_B * (d_B - d_E) \quad (2)$$

dans laquelle :

- d_L est la densité du lest,
- d_B est la densité des éléments dissymétriques, et
- d_E est la densité de l'eau dans laquelle évolue l'objet.

[0048] La résolution des équations (1) et (2) permet de définir la densité et la position du lest dans le corps, de façon à équilibrer l'objet maintenu à vitesse nulle à la fois dans l'air et dans l'eau. Cela permet d'obtenir des bonnes mesures acoustiques dans l'eau et de faciliter la récupération de l'objet dans l'air. La figure 2d décrit le positionnement du lest permettant d'obtenir une gite nulle pour l'objet remorqué 20. Notons que pour ne pas perturber l'écoulement de l'eau autour du corps, le lest est avantageusement positionné à l'intérieur de la structure, sous le carénage.

[0049] Le couple de rappel en roulis de l'objet ainsi défini peut s'exprimer par une relation du type :

$$C_R = (D_C * m_C - D_V * V * d_E) * g * \sin(\alpha) \quad (3)$$

dans laquelle :

- D_C est la distance entre le centre de gravité et le câble,
- m_C est la masse totale de l'objet,
- D_V est la distance entre le centre de volume C_dV de l'objet et le câble,
- V est le volume total de l'objet,
- d_E est la densité de l'eau dans laquelle évolue l'objet,
- g est l'accélération de la gravité, et
- α est l'angle de roulis.

[0050] Pour stabiliser l'objet remorqué, il convient de s'assurer que ce couple C_R de rappel par gravité reste supérieur, sur toute la plage de vitesse envisagée, aux couples générés par les forces hydrodynamiques autour de l'axe de roulis. Plusieurs mesures sont mises en oeuvre dans ce but.

[0051] Dans l'exemple représenté sur les figures, le corps 21 comprend une surface extérieure 24 formée d'une surface supérieure 25a et une surface inférieure 25b, délimitées par une arrête commune contenue dans un plan horizontal P_{SH} représenté sur la figure 2a. L'arrête commune définit un profil latéral gauche référencé 70a (du côté des valeurs positives de l'axe Y) et un profil latéral droit référencé 70b (du côté des valeurs négatives de l'axe Y). La forme du corps 21 est également définie dans la suite au moyen d'un plan vertical référencé P_{SV} contenant l'axe de transport X.

[0052] Pour réduire la **portance verticale** du corps, les surfaces supérieure 25a et inférieure 25b sont préférentiellement sensiblement symétriques l'une de l'autre par rapport au plan horizontal P_{SH} . Avantagusement, chacune des deux surfaces est également configurée de sorte à former dans un plan vertical parallèle à l'axe de transport, et notamment le plan P_{SV} , un profil proche d'un profil standardisé NACA de forte épaisseur ; ce profil garantissant d'une part une portance verticale limitée et faiblement variable pour des angles d'incidence faiblement variables, et d'autre part une trainée limitée.

[0053] Par profil de forte épaisseur dans un plan vertical, on entend un profil dont le rapport entre l'épaisseur verticale (plus grande dimension du profil selon la direction verticale) et la corde (longueur séparant le bord d'attaque et le bord de fuite du profil) est supérieur à 25%. Il faut noter que la partie arrière du profil, c'est-à-dire la partie contenant le bord de fuite peut être tronquée. La dimension du corps selon la direction verticale est la distance entre les surfaces inférieures et supérieures.

[0054] Comme représenté sur les figures, le corps présente une forme générale sensiblement aplatie selon l'axe vertical. Autrement dit, les dimensions de l'objet selon l'axe vertical sont inférieures aux dimensions de l'objet dans le plan horizontal. Le corps comprend une ouverture centrale 30 traversant le corps 21 selon un axe vertical. L'ouverture débouche d'une part sur la surface supérieure 25a et d'autre part sur la surface inférieure 25b. Cette ouverture 30, occupée par le fluide dans lequel l'objet 20 est immergé, permet d'équilibrer les pressions du fluide qui s'écoule le long de la surface supérieure et de la surface inférieure. Cette ouverture limite le volume intérieur du corps disponible pour recevoir des équipements tels que l'antenne d'émission. Toutefois, dans une mise en oeuvre avantagieuse de l'invention, il est envisagé une antenne d'émission acoustique présentant une forme générale en anneau, positionné autour de l'ouverture 30, de sorte que la réduction du volume disponible dans le corps due à l'ouverture 30 ne constitue pas une limitation majeure à l'efficacité globale du sonar.

[0055] L'ouverture 30 traversant le corps présente, dans un plan horizontal, une surface supérieure à 15% de la surface horizontale connexe sans frontière intérieure formée à partir du contour de la surface projetée du corps sur un plan horizontal mais limitée en amont et en aval par les deux plans verticaux perpendiculaires à l'axe de transport délimitant l'étendue de l'ouverture 30 selon l'axe de transport (X) Cela permet de garantir une bonne limitation de la portance verticale du corps.

[0056] Pour réduire la **portance latérale** du corps, la surface extérieure 24 est sensiblement symétrique par rapport au plan verticale P_{SV} contenant l'axe de transport X. Avantagusement, la surface extérieure 24 est également configurée de sorte à former dans un plan horizontal, et notamment le plan P_{SH} , deux profils symétriques l'un de l'autre par rapport au plan P_{SV} proches d'un profil standardisé NACA de forte épaisseur. En particulier, le profil latéral gauche 70a et le profil latéral droit 70b sont avantagusement proche d'un profil de type NACA de forte épaisseur ; ce profil garantissant d'une part une portance latérale limitée et faiblement variable pour des angles d'incidence faiblement variables, et d'autre part une trainée limitée.

[0057] Par profil de forte épaisseur dans un plan horizontal, on entend un profil dont le rapport entre l'épaisseur horizontale (plus grande dimension du profil selon la direction horizontale perpendiculaire à l'axe de transport) et la corde (longueur séparant le bord d'attaque et le bord de fuite du profil, est supérieur à 25% Il faut noter que la partie arrière du profil formé par la surface extérieure, c'est-à-dire la partie contenant le bord de fuite peut être tronquée comme c'est le cas sur la réalisation des figures. Le corps ne comprend donc pas le bord de fuite du profil formé par la surface extérieure 24. Le profil comprenant le bord d'attaque et le bord de fuite est obtenu en extrapolant la surface extérieure 24 jusqu'au bord de fuite.

[0058] La surface extérieure 24 est formée en joignant les profils formés dans le plan P_{SH} et dans le plan P_{SV} de part et d'autre de chacun de ces plans de façon qu'elle forme une surface hydrodynamique.

[0059] Avantagusement, le corps 21 présente globalement une forme de goutte d'eau (traversée par l'ouverture 30). La goutte d'eau peut être tronquée de sorte à ne pas comprendre le bord de fuite. La surface extérieure est avantagusement globalement convexe.

[0060] Avantagusement, le corps est entièrement délimité par la surface 24.

[0061] Pour renforcer encore la stabilisation en limitant l'effet de portance, il est aussi envisagé de configurer la surface extérieure 24 de sorte qu'elle présente, dans un plan vertical perpendiculaire à l'axe de transport X, un profil courbe comprenant une faible portion verticale. Autrement dit, les parois latérales du corps présentent une faible proportion de surface sensiblement verticale, de sorte à limiter la possibilité de générer de la portance latérale. Notons aussi que le

corps comprend une ouverture latérale 26, traversant le corps selon un axe horizontal perpendiculaire à l'axe de transport X, et située dans une partie aval du corps permettant de réduire encore la portance latérale du corps. L'ouverture latérale est destinée à être occupée par le fluide.

[0062] Nous avons décrit au moyen des figures un exemple de corps submersible 21 présentant une forme hydrodynamique optimisée pour réduire la portance de la partie suspendue de l'objet. L'exemple représenté met en oeuvre plusieurs mesures visant à réduire d'une part la portance verticale (symétrie par rapport au plan horizontal PSH, profils NACA dans le plan vertical, ouverture centrale 30) et d'autre part la portance latérale (symétrie par rapport au plan vertical PSH, profils NACA dans le plan horizontal, profils comprenant une faible portion verticale, ouverture latérale arrière 26). Il est bien entendu qu'il est aussi envisagé par l'invention un corps submersible ne retenant qu'une partie de ces mesures.

[0063] Dans une configuration simplifiée particulièrement avantageuse, le corps comprend une surface extérieure hydrodynamique sensiblement symétrique par rapport au plan vertical P_{SV} contenant l'axe de transport X, permettant de limiter la portance latérale de l'objet, et comprend une ouverture centrale débouchante traversant le corps selon un axe vertical, permettant de limiter la portance verticale. Cette configuration unique du corps permet de limiter des forces hydrodynamiques pouvant être générées perpendiculairement à l'axe de transport par écoulement de fluide autour du corps, et susceptibles d'entraîner un effort en rotation autour de l'axe de transport en s'opposant à l'effet de la gravité.

[0064] Le corps 21 est du type monocoque. Autrement dit, le corps n'est pas multicoque. On ne peut pas isoler une portion, non complète du corps, formant un corps élémentaire indépendant profilé hydrodynamiquement.

[0065] Le corps 21 est entièrement délimité par une coque 124.

Cette coque présente une surface avant continue sensiblement convexe unique : en d'autres termes le fluide rencontre la coque en un unique point appelé point d'arrêt (ou sur une zone très limitée), l'objet étant monocoque

[0066] La coque 124 comprend une carène ou surface externe de la coque 124. La carène est la surface extérieure 24. La carène 24 délimite un volume formant une unique cellule profilée hydrodynamiquement. Ce volume présente la forme d'une unique cellule profilée hydrodynamiquement dans tout plan vertical et dans tout plan horizontal.

[0067] Avantageusement, l'épaisseur du corps 21 correspondant à la dimension du corps 21 selon un axe vertical est sensiblement la même sur tout le pourtour de l'ouverture 30.

[0068] La présente invention propose de former une ouverture verticale traversante 30 dans un corps monocoque, ce qui est inhabituel. Le fait de proposer un corps monocoque permet de tracter un corps de volume important (et donc d'emporter un sonar de volume important) avec une traînée limitée. Le fait de former une ouverture traversante verticale dans le corps permet de limiter sa portance verticale. Or, l'homme du métier s'attache classiquement à former un corps monocoque le plus homogène possible dépourvu d'ouverture traversante ou de protubérance de façon à limiter sa traînée. Toute irrégularité dans le profil génère des turbulences et donc de la traînée. Le fait de former une ouverture verticale traversante dans un corps monocoque dégrade donc sa traînée ce qui est contre nature.

[0069] Dans un mode particulier de réalisation, le corps 21 comprend un bord d'attaque BA et est délimité, dans tout plan vertical perpendiculaire à l'axe de transport situé entre le bord d'attaque BA et l'ouverture 30, par une carène formant une courbe convexe ou sensiblement convexe délimitant un unique volume convexe ou sensiblement convexe. Autrement dit, la surface extérieure 24 délimite, dans tout plan vertical perpendiculaire à l'axe de transport situé entre le bord d'attaque et l'ouverture 30 un unique volume convexe ou sensiblement convexe. Par sensiblement convexe, on entend que la surface extérieure ou carène peut contenir des éléments de la structure du corps qui viennent en saillie par rapport à une courbe convexe.

[0070] Dans un mode particulier de réalisation, le volume est convexe dans tout plan vertical perpendiculaire à l'axe de transport. Autrement dit, la surface extérieure est, hors ouverture centrale 30, sensiblement convexe. Le corps est monocorps. En variante, le volume est convexe dans tout plan vertical perpendiculaire à l'axe de transport situé entre le bord d'attaque BA du corps 21 et un plan vertical perpendiculaire à l'axe de transport situé à une distance du bord de fuite de la surface 24 égale aux deux tiers de la distance séparant le bord d'attaque et le bord de fuite de la surface 24.

[0071] Une autre mesure visant à stabiliser l'objet remorqué consiste à fixer sur une partie aval du corps un ou plusieurs ailerons de stabilisation. Dans l'exemple représenté sur les figures, l'objet comprend deux ailerons de stabilisation 43 et 44, sensiblement verticaux, fixés sur une partie avale du corps 21. Les dimensions des ailerons sont d'une part suffisamment faibles pour générer une portance inférieure au poids de l'objet dans l'eau pour la plage de vitesse considérée, et d'autre part suffisamment élevées pour que leur effet de stabilisation soit efficace. Par ailleurs, l'emploi d'un profil faiblement dissymétrique des ailerons 43 et 44 permet de générer un couple de rappel en lacet, capable de neutraliser au moins partiellement la dissymétrie de portance générée par la forme en C des bras de fixation.

[0072] Sur le même principe, l'objet remorqué comprend aussi deux ailerons de stabilisation 41 et 42, sensiblement horizontaux, fixés sur une partie avale du corps 21, respectivement en partie supérieure et inférieure. Là aussi, les dimensions des ailerons doivent être d'une part suffisamment faibles pour générer une portance inférieure au poids de l'objet dans l'eau, et d'autre part suffisamment élevées pour que leur effet de stabilisation soit efficace. Une configuration faiblement dissymétrique des ailerons 41 et 42 permet de neutraliser au moins partiellement le couple de roulis généré par la traînée des bras de fixation du corps remorqué suspendu sous le câble de traction.

[0073] L'exemple représenté sur les figures permet d'illustrer l'intérêt d'une telle configuration dissymétrique des ailerons. Pour compenser le couple perturbateur induit par la dissymétrie des bras de fixation 22a et 22b, on introduit une dissymétrie des ailerons horizontaux, en fixant deux déflecteurs 31a et 31b sur l'aileron arrière horizontal supérieur 41. La dissymétrie des bras de fixation par rapport au plan de symétrie vertical P_{SV} , soumis à une vitesse non nulle dans l'eau, génère un effort latéral sur l'objet remorqué. Cet effort produit un couple perturbateur en roulis sensiblement proportionnel au carré de la vitesse. De manière simplifiée, ce couple perturbateur peut s'exprimer au moyen de la relation suivante :

$$C_P = K_1 * V^2 \quad (4)$$

dans laquelle :

- K_1 est un coefficient définissant la perturbation hydrodynamique induite par la dissymétrie des bras de fixation, et
- V est la vitesse de l'objet remorqué.

[0074] Pour neutraliser l'effet de ce couple perturbateur C_P sur le roulis, on réalise une dissymétrie hydrodynamique sur l'objet, ici au moyen des deux déflecteurs 31a et 31b. Comme précédemment, le couple généré par cet ensemble de déflecteurs est sensiblement proportionnel au carré de la vitesse. Il peut s'exprimer sous une forme simplifiée du type :

$$C_A = K_2 * V^2 \quad (5)$$

dans laquelle :

- K_2 est un coefficient définissant la perturbation hydrodynamique induite par l'ensemble de déflecteurs, et
- V est la vitesse de l'objet remorqué.

[0075] L'ensemble de déflecteurs est alors conçu de manière à générer un couple C_A qui s'oppose au couple perturbateur C_P induit par la dissymétrie des bras de fixation. Autrement dit, la résolution des équations (4) et (5) permet de déterminer les caractéristiques de l'ensemble de déflecteurs. En configurant les déflecteurs de manière à satisfaire l'égalité $K_1 = -K_2$, l'ensemble de déflecteurs permet de neutraliser la perturbation induite par dissymétrie des bras de fixation.

[0076] Une dernière mesure vise à stabiliser l'objet remorqué en lacet. Cette stabilisation est essentiellement assurée par la force de traction T_C exercée par la trainée hydrodynamique que produit l'ensemble des éléments remorqués en aval de l'objet. Pour un sonar actif en remorquage dépendant, le déplacement de la flûte 14 relié au câble 12, en aval de l'objet remorqué, génère une trainée hydrodynamique qui exerce sur l'objet, par l'intermédiaire du câble, un effort vers l'arrière. Le couple de rappel généré par cette force de traction arrière T_C peut s'exprimer au moyen de la relation simplifiée suivante :

$$C_L = T_C * L * \sin(\beta)$$

dans laquelle :

- L est la distance entre les points d'accroche des bras de fixation 22a et 22b, et
- β est l'angle de lacet par rapport à l'axe longitudinal X du câble.

[0077] Ainsi, l'augmentation de la distance L séparant les deux bras de fixation améliore la stabilité en lacet de l'objet remorqué. Dans l'exemple représenté sur les figures, les bras de fixation 22a et 22b sont fixés en deux extrémités opposées selon l'axe X du corps 21, de sorte à maximiser la stabilisation en lacet.

[0078] Autrement dit, les deux bras de fixation 22a et 22b sont configurés de sorte à relier, respectivement selon une première et une seconde directions sensiblement verticales, le câble 12 et respectivement une première et une seconde extrémité du corps le long de l'axe de transport X , de sorte qu'un effort tendant à écarter les deux bras de fixation permette de stabiliser le corps 21 autour de l'axe vertical Z .

[0079] L'invention porte également sur un système tracté, par exemple un système tracté contenant un sonar actif, pouvant être remorqué par un navire. Le système comprend un câble de traction et un objet submersible tel que pré-

cédemment décrit. L'objet est remorqué par le navire au moyen du câble de traction. Le système peut être complété par une queue (de type corps souple longiligne) pouvant contenir une flûte assurant la réception des signaux acoustiques.

5 Revendications

1. Objet (20) destiné à être tracté dans un fluide par un câble (12) selon un axe de transport (X) sensiblement horizontal ; l'objet (20) comprenant un corps monocoque (21) et au moins un bras de fixation (22a, 22b), le corps (21) étant destiné à être suspendu par effet de la gravité au câble (12) par l'intermédiaire dudit au moins un bras de fixation (22a, 22b), l'objet étant **caractérisé en ce que** le corps (21) comprend :
 - une surface hydrodynamique extérieure (24) symétrique par rapport à un plan vertical (P_{SV}) contenant l'axe de transport (X) de sorte à limiter la portance latérale du corps (21),
 - une ouverture centrale (30) traversant le corps (21) selon un axe vertical (Z), destinée à être occupée par le fluide de sorte à équilibrer les pressions de fluide s'écoulant le long de la surface extérieure (24), de sorte à limiter la portance verticale du corps (21) ;
 permettant de limiter des forces hydrodynamiques pouvant être générées perpendiculairement à l'axe de transport (X) par écoulement de fluide autour du corps (21) et susceptibles d'entraîner un effort en rotation autour de l'axe de transport (X) en s'opposant à l'effet de la gravité.
2. Objet selon la revendication précédente, dont le bras de fixation (22a, 22b) présente une forme dissymétrique par rapport au plan vertical (P_{SV}) contenant l'axe de transport (X).
3. Objet selon la revendication précédente, dont le bras de fixation (22a, 22b) présente une forme générale en « C », reliée par une première extrémité au corps (21) et destiné à être reliée par une seconde extrémité au câble (12).
4. Objet selon l'une quelconque des revendications 2 à 3, comprenant un lest (PL) positionné à l'intérieur du corps et configuré de sorte que le centre de gravité de l'objet (20) maintenu à vitesse nulle dans le fluide soit positionné dans le plan vertical (P_{SV}) contenant l'axe de transport (X).
5. Objet selon la revendication précédente, comprenant un lest (PL) positionné à l'intérieur du corps et configuré de sorte que le centre de gravité de l'objet (20) maintenu plongé dans l'air à vitesse nulle soit positionné dans le plan vertical (P_{SV}) contenant l'axe de transport (X).
6. Objet selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comprenant un lest (PL) positionné à l'intérieur du corps et configuré de sorte que le centre de gravité de l'objet (20) soit positionné dans le plan vertical (P_{SV}) contenant l'axe de transport (X) à la fois lorsque l'objet (20) est maintenu immergé à vitesse nulle dans l'eau et lorsque l'objet est maintenu plongé à vitesse nulle dans l'air.
7. Objet selon l'une des revendications 3 à 6, comprenant un ensemble de déflecteurs (31a, 31b) solidaire du corps (21), configuré pour générer une force hydrodynamique par écoulement de fluide autour de l'objet (20) neutralisant la force hydrodynamique induite par la forme dissymétrique du bras de fixation (22a, 22b).
8. Objet selon l'une des revendications précédentes, dont la surface extérieure (24) comprend une surface supérieure (25a) et une surface inférieure (25b) symétriques l'une de l'autre par rapport à un plan horizontal (PSH) de sorte à limiter la portance verticale du corps (21).
9. Objet selon l'une des revendications précédentes, dont la surface extérieure (24) comprend une surface supérieure (25a) et une surface inférieure (25b), la surface supérieure (25a) ou la surface inférieure (25b) est configurée de sorte à former dans le plan vertical (P_{SV}) contenant l'axe de transport (X) un profil de type NACA de forte épaisseur, permettant de limiter la portance verticale du corps (21).
10. Objet selon l'une des revendications précédentes, dont la surface extérieure (24) est configurée de sorte à former dans le plan horizontal (PSH) un profil de type NACA de forte épaisseur, permettant de limiter la portance latérale du corps (21).
11. Objet selon l'une des revendications précédentes, dont la surface extérieure (24) est configurée de sorte à former

dans un plan vertical perpendiculaire à l'axe de transport (X) un profil courbe, comprenant une faible portion verticale de sorte à limiter la portance latérale du corps (21).

5 12. Objet selon l'une des revendications 1 à 7, dont la surface extérieure (24) comprend une surface supérieure et une surface inférieure, la surface supérieure et la surface inférieure étant configurées de sorte que la surface extérieure forme :

- dans le plan horizontal (PSH) un profil de type NACA de forte épaisseur, permettant de limiter la portance latérale du corps (21) ;
- 10 - dans un plan vertical contenant l'axe de transport, un profil de type NACA de forte épaisseur permettant de limiter la portance verticale du corps (21),

l'ouverture débouchant d'une part sur la surface supérieure et d'autre part sur la surface inférieure.

15 13. Objet selon l'une des revendications précédentes, dont le corps (21) comprend une ouverture latérale (26), traversant le corps (21) selon un axe horizontal perpendiculaire à l'axe de transport (X,) et située dans une partie aval du corps (21) de sorte à limiter la portance latérale du corps (21), l'ouverture étant destinée à être occupée par le fluide.

20 14. Objet selon l'une des revendications précédentes, comprenant un aileron (43, 44) sensiblement vertical fixé sur une partie avale du corps (21), présentant une forme hydrodynamique sensiblement dissymétrique, configurée pour stabiliser l'orientation de l'objet (20) en générant un couple autour d'un axe vertical (Z).

25 15. Objet selon l'une des revendications précédentes, comprenant un aileron (41, 42) sensiblement horizontal fixé sur une partie avale du corps (21), présentant une forme hydrodynamique sensiblement dissymétrique, configurée pour stabiliser l'orientation de l'objet (20) en générant un couple autour de l'axe de transport (X).

30 16. Objet selon l'une des revendications précédentes, comprenant deux bras de fixation configurés de sorte à relier respectivement selon une première et une seconde directions sensiblement verticales, le câble (12) et respectivement une première et une seconde extrémité du corps le long de l'axe de transport (X), de sorte qu'un effort tendant à écarter les deux bras de fixation permette de stabiliser le corps (21) autour d'un axe vertical.

17. Objet (20) selon l'une des revendications précédentes, destiné à la détection sonar en milieu marin, et comprenant une antenne d'émission acoustique fixée sur une structure interne du corps (21).

35 18. Objet selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le corps est entièrement délimité par une coque.

40 19. Objet selon la revendication précédente, dans lequel la coque comprend une surface extérieure délimitant un volume formant une unique cellule profilée hydrodynamiquement.

20. Objet selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le corps présente globalement la forme d'une goutte d'eau.

45 21. Objet selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel la surface extérieure est sensiblement convexe.

22. Objet selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la dimension du corps selon un axe vertical est sensiblement la même sur tout le pourtour de l'ouverture (30).

50 23. Système sonar actif, destiné à être remorqué par un navire (10), comprenant un câble de traction (12) pouvant être relié au navire (10) et un objet (20) selon l'une des revendications précédentes tracté par le câble (12).

55 24. Système sonar actif selon la revendication précédente, comprenant une queue contenant un corps longiligne assurant la réception des signaux acoustiques.

Patentansprüche

1. Objekt (20), welches zum Schleppen in einem Fluid mit einem Kabel (12) entlang einer im Wesentlichen horizontalen Transportachse (X) bestimmt ist; wobei das Objekt (20) einen einschaligen Körper (21) und mindestens einen Befestigungsarm (22a, 22b) beinhaltet, wobei der Körper (21) dazu bestimmt ist, durch einen Schwerkrafteffekt am Kabel (12) in Vermittlung des mindestens einen Befestigungsarms (22a, 22b) aufgehängt zu werden, wobei sich das Objekt **dadurch kennzeichnet, dass** der Körper (21) Folgendes beinhaltet:
 - eine äußere hydrodynamische Fläche (24), welche in Bezug auf eine vertikale Ebene (P_{SV}) symmetrisch ist, welche die Transportachse (X) enthält, in der Weise, dass der seitliche Auftrieb des Körpers (21) begrenzt wird,
 - eine mittlere Öffnung (30), welche den Körper (21) entlang einer vertikalen Achse (Z) durchquert, welche das bestimmt ist, durch das Fluid in der Weise besetzt zu werden, dass sie Drücke von Fluid ausgleicht, welches entlang der äußeren Fläche (24) strömet, um so den vertikalen Auftrieb des Körpers (21) zu begrenzen;
 wodurch es ermöglicht wird, die hydrodynamischen Kräfte zu begrenzen, welche rechtwinklig zur Transportachse (X) durch Strömen von Fluid rund um den Körper (21) erzeugt werden können, und welche geartet sind, eine Drehkraft um die Transportachse (X) zu bewirken, indem sie dem Schwerkrafteffekt entgegenwirken.
2. Objekt nach dem vorhergehenden Anspruch, dessen Befestigungsarm (22a, 22b) eine asymmetrische Form in Bezug auf die vertikale Ebene (P_{SV}) aufweist, welche die Transportachse (X) enthält.
3. Objekt nach dem vorhergehenden Anspruch, dessen Befestigungsarm (22a, 22b) eine allgemeine "C"-Form aufweist, welche durch ein erstes Ende mit dem Körper (21) verbunden ist und dazu bestimmt ist, mit einem zweiten Ende mit dem Kabel (12) verbunden zu werden.
4. Objekt nach einem der Ansprüche 2 bis 3, bei welchem ein Ballast (PL), welcher im Innern des Körpers positioniert und in der Weise konfiguriert ist, dass der Schwerpunkt des Objekts (20), welches bei einer Geschwindigkeit gleich null im Fluid gehalten wird, in der vertikalen Ebene (P_{SV}) positioniert wird, welche die Transportachse (X) enthält.
5. Objekt nach dem vorhergehenden Anspruch, beinhaltend einen Ballast (PL), welcher im Innern des Körpers positioniert und in der Weise konfiguriert ist, dass der Schwerpunkt des Objekts (20), welches bei einer Geschwindigkeit gleich null in die Luft getaucht gehalten wird, in der vertikalen Ebene (P_{SV}) positioniert wird, welche die Transportachse (X) enthält.
6. Objekt nach einem der Ansprüche 1 bis 4, beinhaltend einen Ballast (PL), welcher im Innern des Körpers positioniert und in der Weise konfiguriert ist, dass der Schwerpunkt des Objekts (20) in der vertikalen Ebene (P_{SV}) positioniert ist, welche die Transportachse (X) enthält, gleichermaßen, wenn das Objekt (20) bei einer Geschwindigkeit gleich null in das Wasser getaucht gehalten wird und wenn das Objekt bei einer Geschwindigkeit gleich null in die Luft getaucht gehalten wird.
7. Objekt nach einem der Ansprüche 3 bis 6, beinhaltend eine Gruppe von Ablenkelementen (31a, 31b), welche fest mit dem Körper (21) verbunden ist, konfiguriert zum Erzeugen einer hydrodynamischen Kraft durch Strömen von Fluid rund um das Objekt (20), welche die durch die asymmetrische Form des Befestigungsarms (22a, 22b) induzierte hydrodynamische Kraft neutralisiert.
8. Objekt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dessen äußere Fläche (24) eine obere Fläche (25a) und eine untere Fläche (25b) beinhaltet, welche in Bezug auf einander in Bezug auf eine horizontale Ebene (P_{SH}) symmetrisch sind in der Weise, dass der vertikale Auftrieb des Körpers (21) begrenzt wird.
9. Objekt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dessen äußere Fläche (24) eine obere Fläche (25a) und eine untere Fläche (25b) beinhaltet, wobei die obere Fläche (25a) oder die untere Fläche (25b) in der Weise konfiguriert ist, dass sie in der vertikalen Ebene (P_{SV}), welche die Transportachse (X) enthält, ein Profil vom Typ NACA mit starker Dicke bildet, welches es ermöglicht, den vertikalen Auftrieb des Körpers (21) zu begrenzen.
10. Objekt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dessen äußere Fläche (24) in der Weise konfiguriert ist, dass sie in der horizontalen Ebene (P_{SH}) ein Profil vom Typ NACA mit starker Dicke bildet, welches es ermöglicht, den seitlichen Auftrieb des Körpers (21) zu begrenzen.

11. Objekt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dessen äußere Fläche (24) in der Weise konfiguriert ist, dass sie in einer zur Transportachse (X) rechtwinkligen vertikalen Ebene ein gekrümmtes Profil bildet, welches einen geringen vertikalen Abschnitt in der Weise beinhaltet, dass der seitliche Auftrieb des Körpers (21) begrenzt wird.

12. Objekt nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dessen äußere Fläche (24) eine obere Fläche und eine untere Fläche beinhaltet, wobei die obere Fläche und die untere Fläche in der Weise konfiguriert sind, dass die äußere Fläche Folgendes bildet:

- in der horizontalen Ebene (PSH), ein Profil vom Typ NACA mit starker Dicke, welches es ermöglicht, den seitlichen Auftrieb des Körpers (21) zu begrenzen;
- in einer vertikalen Ebene, welche die Transportachse enthält, ein Profil vom Typ NACA mit starker Dicke, welches es ermöglicht, den vertikalen Auftrieb des Körpers (21) zu begrenzen;

wobei die Öffnung einerseits auf die obere Fläche und andererseits auf die untere Fläche mündet.

13. Objekt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dessen Körper (21) eine seitliche Öffnung (26) beinhaltet, welche den Körper (21) entlang einer horizontalen Achse durchquert, welche rechtwinklig zur Transportachse (X,) ist und in einem nachgelagerten Teil des Körpers (21) in der Weise befindlich ist, dass sie den seitlichen Auftrieb des Körpers (21) begrenzt, wobei die Öffnung dazu bestimmt ist, von dem Fluid besetzt zu werden.

14. Objekt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, beinhaltend einen im Wesentlichen vertikalen Spoiler (43, 44), welcher an einem nachgelagerten Teil des Körpers (21) befestigt ist, welcher eine hydrodynamische, im Wesentlichen asymmetrische Form besitzt, welche konfiguriert ist, um die Ausrichtung des Objekts (20) zu stabilisieren, indem ein Moment rund um eine vertikale Achse (Z) erzeugt wird.

15. Objekt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, beinhaltend einen im Wesentlichen horizontalen Spoiler (41, 42), welcher an einem nachgelagerten Teil des Körpers (21) befestigt ist, welcher eine hydrodynamische, im Wesentlichen asymmetrische Form besitzt, welche konfiguriert ist, um die Ausrichtung des Objekts (20) zu stabilisieren, indem ein Moment rund um eine Transportachse (X) erzeugt wird.

16. Objekt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, beinhaltend zwei Befestigungsarme, welche in der Weise konfiguriert sind, dass sie jeweils in einer ersten und in einer zweiten, im Wesentlichen vertikalen Richtung, das Kabel (12) und jeweils ein erstes und ein zweites Ende des Körpers entlang der Transportachse (X) in der Weise verbinden, dass eine Kraft, welche dazu tendiert, die beiden Befestigungsarme auseinander zu drängen, es ermöglicht, den Körper (21) um eine vertikale Achse zu stabilisieren.

17. Objekt (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bestimmt zur Sonardetektion in einer Meeresumgebung und beinhaltend eine akustische Sendeantenne, welche an einer internen Struktur des Körpers (21) befestigt ist.

18. Objekt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der Körper vollständig durch eine Schale begrenzt ist.

19. Objekt nach dem vorhergehenden Anspruch, bei welchem die Schale eine äußere Fläche beinhaltet, welche ein Volumen begrenzt, welches eine einzige, hydrodynamisch profilierte Zelle bildet.

20. Objekt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der Körper global die Form eines Wassertropfens aufweist.

21. Objekt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die äußere Fläche im Wesentlichen konvex ist.

22. Objekt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die Abmessung des Körpers entlang einer vertikalen Achse im Wesentlichen dieselbe am gesamten Umfang der Öffnung (30) ist.

23. Aktives Sonarsystem, dazu bestimmt, von einem Schiff (10) geschleppt zu werden, welches ein Schleppkabel (12) beinhaltet, welches mit dem Schiff (10) verbunden sein kann und ein Objekt (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welches durch das Kabel (12) geschleppt wird.

24. Aktives Sonarsystem nach dem vorhergehenden Anspruch, welches einen Schwanz beinhaltet, welcher einen

länglichen Körper beinhaltet, welcher den Empfang der akustischen Signale sicherstellt.

Claims

1. An object (20) intended to be towed in a fluid by a cable (12) along a substantially horizontal transport axis (X); the object (20) comprising a monocoque body (21) and at least one fixing arm (22a, 22b), the body (21) being intended to be suspended under the effect of gravity from the cable (12) by means of said at least one fixing arm (22a, 22b), the object being **characterized in that** the body (21) comprises:
 - an exterior hydrodynamic surface (24) that is symmetric with respect to a vertical plane (P_{SV}) containing the transport axis (X) so as to limit the lateral lift of the body (21),
 - a central opening (30) passing through the body (21) along a vertical axis (Z), which opening is intended to be occupied by the fluid so as to equalize the pressures of fluid flowing along the exterior surface (24), so as to limit the vertical lift of the body (21);

making it possible to limit the hydrodynamic forces that may be generated perpendicular to the transport axis (X) by the flow of fluid around the body (21) and that are liable to lead to a load in rotation about the transport axis (X) by opposing the effect of gravity.
2. The object as claimed in the preceding claim, of which the fixing arm (22a, 22b) has a shape that is asymmetric with respect to the vertical plane (P_{SV}) containing the transport axis (X).
3. The object as claimed in the preceding claim, of which the fixing arm (22a, 22b) has the overall shape of a "C", connected by a first end to the body (21) and intended to be connected by a second end to the cable (12).
4. The object as claimed in any one of claims 2 to 3, comprising a ballast weight (PL) positioned inside the body and configured so that the center of gravity of the object (20) maintained at zero speed in the fluid is positioned in the vertical plane (P_{SV}) containing the transport axis (X).
5. The object as claimed in the preceding claim, comprising a ballast weight (PL) positioned inside the body and configured so that the center of gravity of the object (20) kept immersed in air at zero speed is positioned in the vertical plane (P_{SV}) containing the transport axis (X).
6. The object as claimed in any one of claims 1 to 4, comprising a ballast weight (PL) positioned inside the body and configured so that the center of gravity of the object (20) is positioned in the vertical plane (P_{SV}) containing the transport axis (X) both when the object (20) is kept submerged at zero speed in water and when the object is kept immersed at zero speed in air.
7. The object as claimed in one of claims 3 to 6, comprising a set of deflectors (31a, 31b) secured to the body (21), configured to generate a hydrodynamic force by the flow of fluid around the object (20) that neutralizes the hydrodynamic force induced by the asymmetric shape of the fixing arm (22a, 22b).
8. The object as claimed in one of the preceding claims, of which the exterior surface (24) comprises an upper surface (25a) and a lower surface (25b) which are symmetric with respect to one another about a horizontal plane (PSH) so as to limit the vertical lift of the body (21).
9. The object as claimed in one of the preceding claims, of which the exterior surface (24) comprises an upper surface (25a) and a lower surface (25b), the upper surface (25a) or the lower surface (25b) is configured so as to form in the vertical plane (P_{SV}) containing the transport axis (X) a thick NACA-type profile making it possible to limit the vertical lift of the body (21).
10. The object as claimed in one of the preceding claims, of which the exterior surface (24) is configured so as to form in the horizontal plane (PSH) a thick NACA-type profile making it possible to limit the lateral lift of the body (21).
11. The object as claimed in one of the preceding claims, of which the exterior surface (24) is configured to form, in a vertical plane perpendicular to the transport axis (X), a curved profile, comprising a small vertical portion so as to limit the lateral lift of the body (21).

12. The object as claimed in one of claims 1 to 7, of which the exterior surface (24) comprises an upper surface and a lower surface, the upper surface being configured so that the exterior surface forms:

- in the horizontal plane (PSH) a thick NACA-type profile making it possible to limit the lateral lift of the body (21);
- in a vertical plane containing the transport axis, a thick NACA-type profile making it possible to limit the vertical lift of the body (21),

the opening opening on the one hand onto the upper surface and on the other hand onto the lower surface.

13. The object as claimed in one of the preceding claims, of which the body (21) comprises a lateral opening (26) passing through the body (21) along a horizontal axis perpendicular to the transport axis (X) and situated in a downstream part of the body (21) so as to limit the lateral lift of the body (21), the opening being intended to be occupied by the fluid.

14. The object as claimed in one of the preceding claims, comprising a substantially vertical aileron (43, 44) fixed on a downstream part of the body (21) having a substantially asymmetric hydrodynamic shape configured to stabilize the orientation of the object (20) by generating a moment about a vertical axis (Z).

15. The object as claimed in one of the preceding claims, comprising a substantially horizontal aileron (41, 42) fixed on a downstream part of the body (21) having a substantially asymmetric hydrodynamic shape configured to stabilize the orientation of the object (20) by generating a moment about the transport axis (X).

16. The object as claimed in one of the preceding claims, comprising two fixing arms configured so as to connect, in first and second substantially vertical directions respectively, the cable (12) and, respectively, a first and a second end of the body along the transport axis (X), so that a force tending to separate the two fixing arms makes it possible to stabilize the body (21) about a vertical axis.

17. The object (20) as claimed in one of the preceding claims, intended for sonar detection in a marine environment, and comprising an acoustic emission antenna fixed to an internal structure of the body (21).

18. The object as claimed in any one of the preceding claims, in which the body is wholly delimited by a shell.

19. The object as claimed in the preceding claim, in which the shell comprises an external surface delimiting a volume that forms a single hydrodynamically profiled cell.

20. The object as claimed in any one of the preceding claims, in which the body overall has a teardrop shape.

21. The object as claimed in any one of the preceding claims, in which the external surface is substantially convex.

22. The object as claimed in any one of the preceding claims, in which the dimension of the body along a vertical axis is substantially the same around the entire periphery of the opening (30).

23. An active sonar system intended to be towed by a ship (10), comprising a towing cable (12) that can be connected to the ship (10) and an object (20) as claimed in one of the preceding claims, towed by the cable (12).

24. The active sonar system as claimed in the preceding claim, comprising a tail containing a longilinear body for receiving acoustic signals.

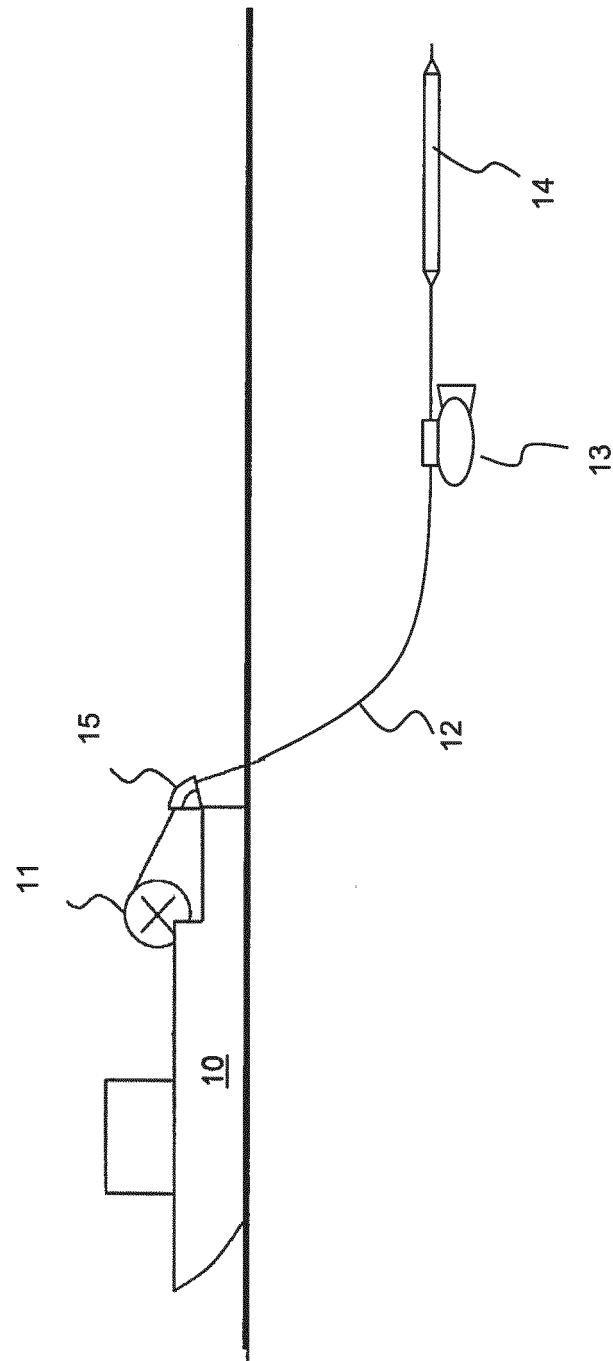


FIG.1

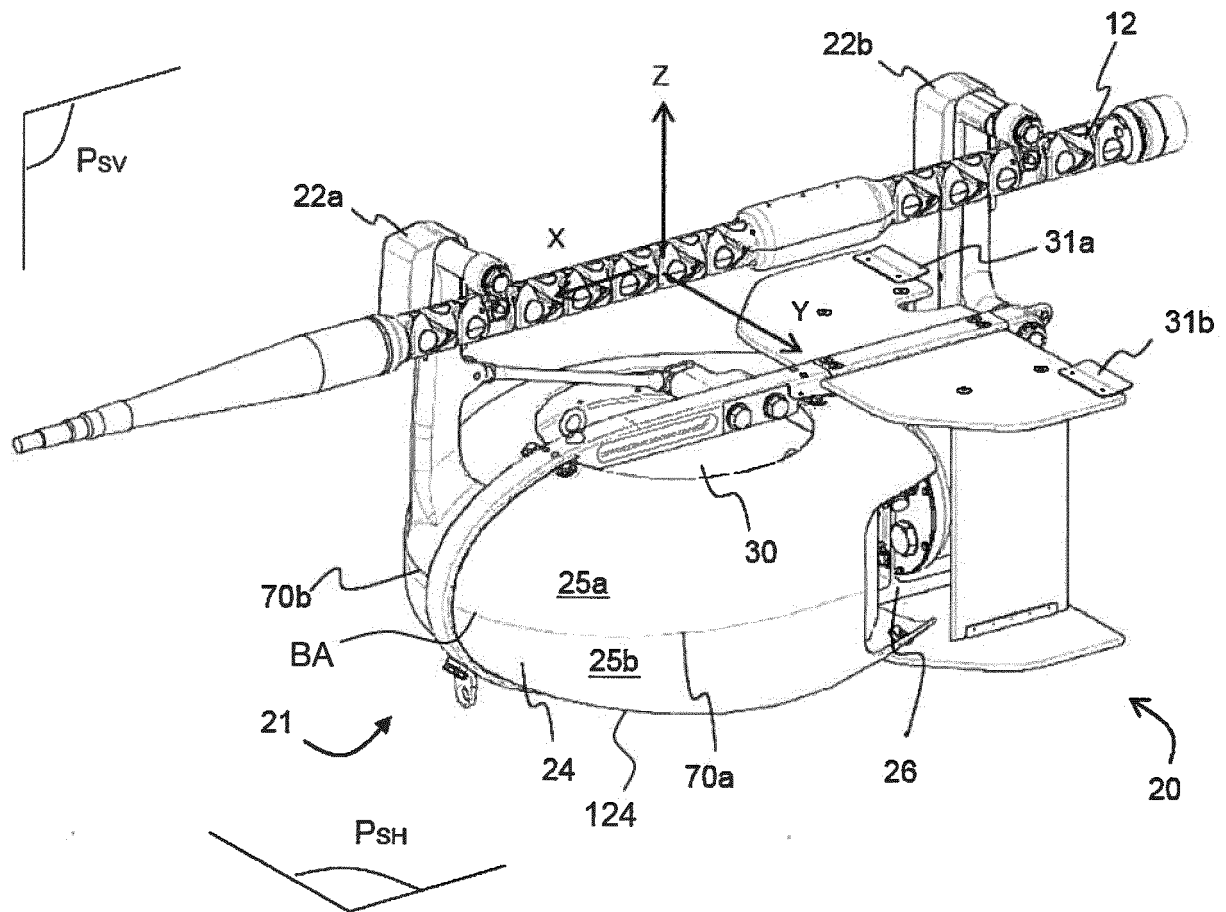


FIG.2a

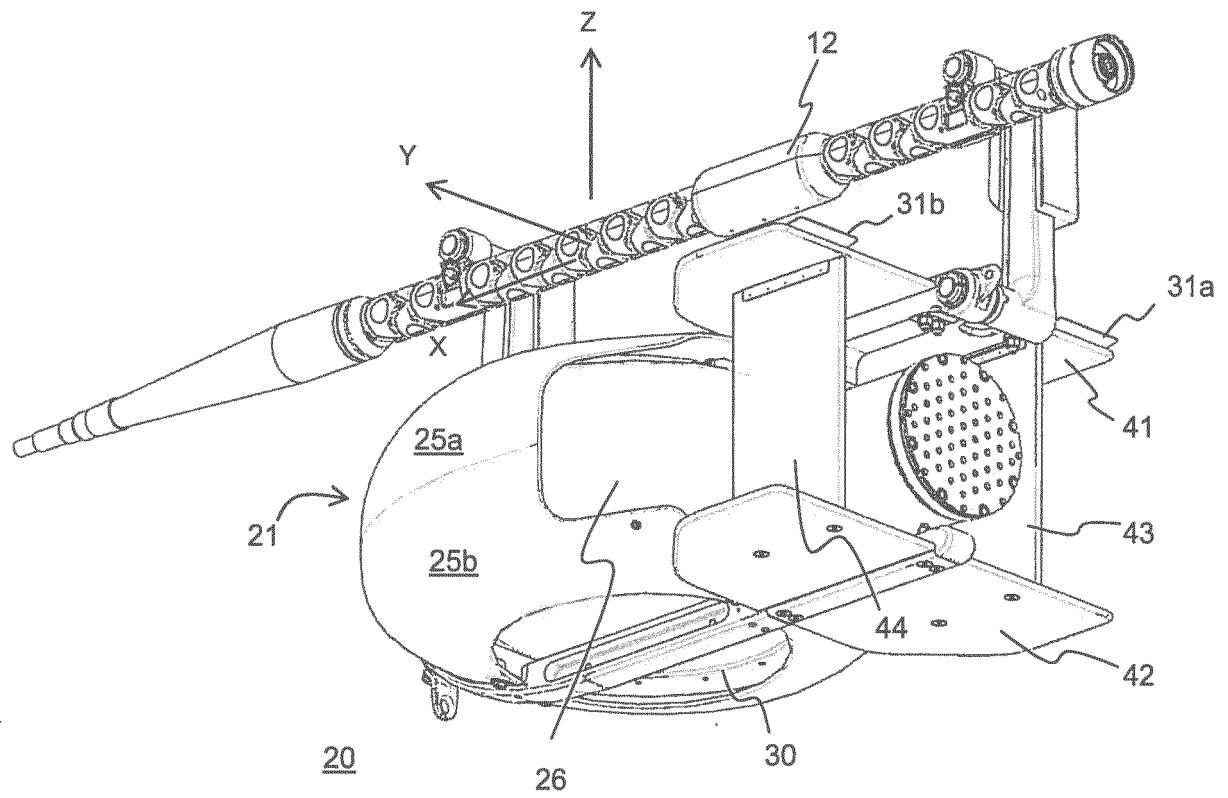


FIG.2b

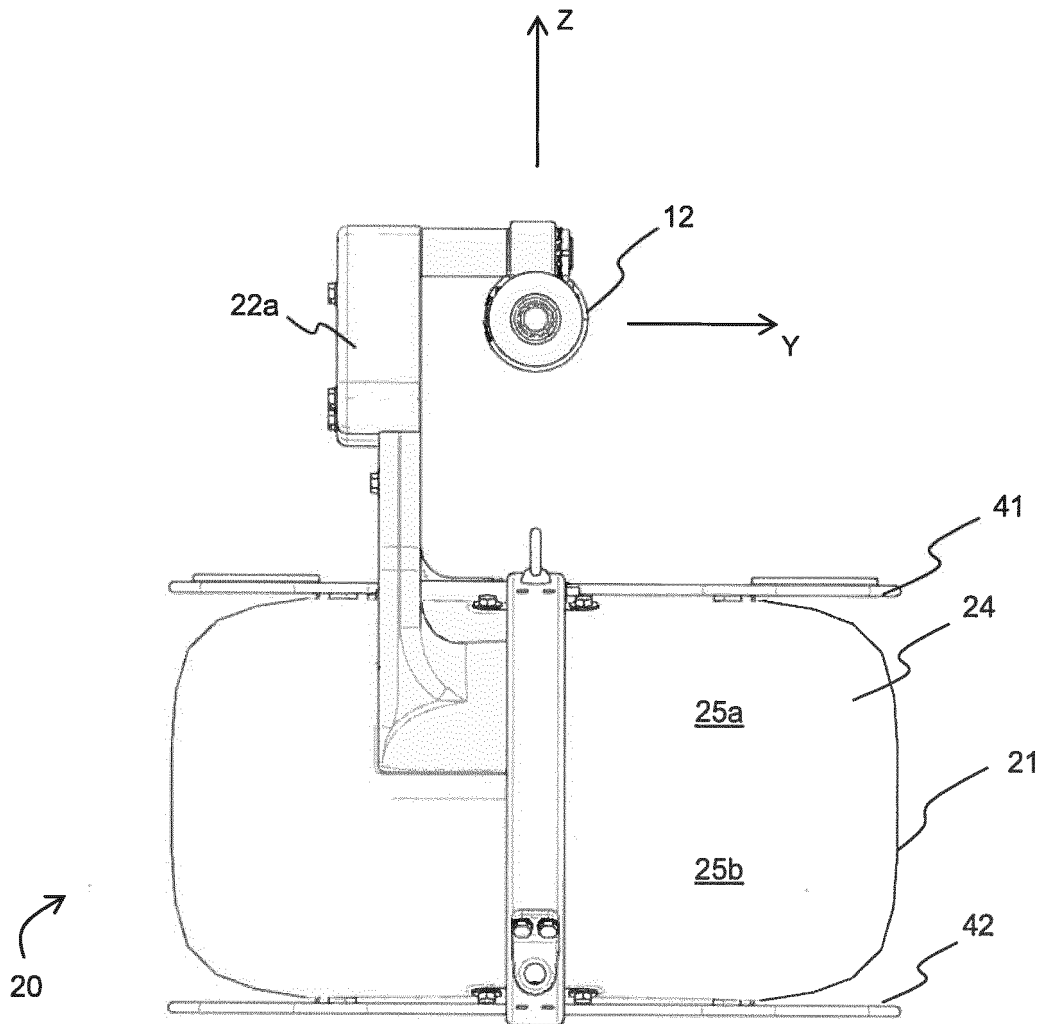


FIG.2c

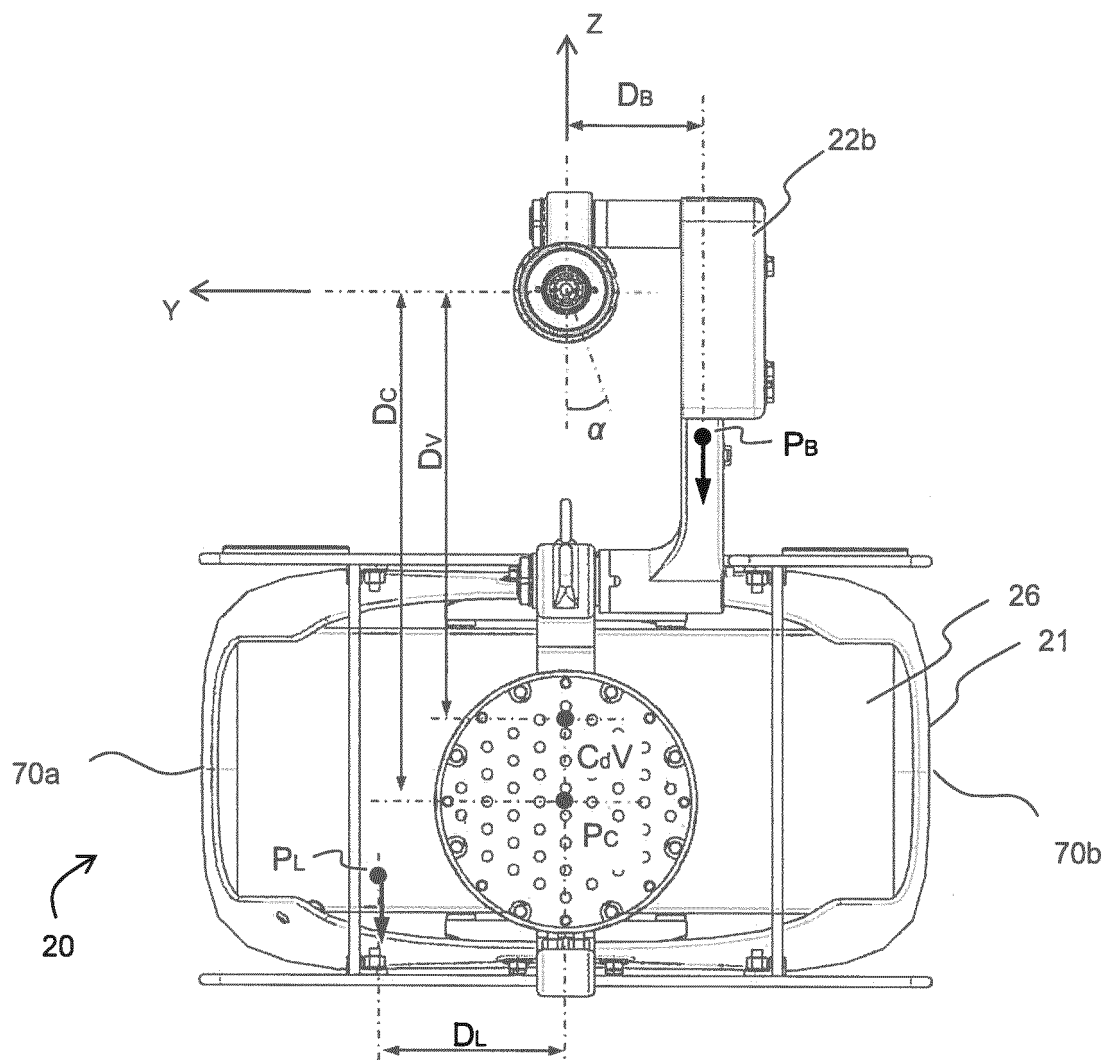


FIG. 2d

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2982579 [0006] [0008]