

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
04 juillet 2019 (04.07.2019)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2019/129853 A1

(51) Classification internationale des brevets :

B63B 21/66 (2006.01) B63G 8/26 (2006.01)
B63G 8/14 (2006.01) B63G 8/42 (2006.01)

SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2018/097082

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(22) Date de dépôt international :

28 décembre 2018 (28.12.2018)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

17/01393 28 décembre 2017 (28.12.2017) FR

Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avec revendications modifiées (art. 19(1))
- en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.

(71) Déposant : THALES [FR/FR] ; TOUR CARPE DIEM, PLACE DES COROLLES, ESPLANADE NORD, 92400 COURBEVOIE (FR).

(72) Inventeurs : FLORIN, Franck ; THALES DMS FRANCE SAS, Route de Sainte Anne du Portzic CS 43814, 29200 BREST (FR). BOREL, Christophe ; THALES DMS FRANCE SAS, Route de Sainte Anne du Portzic CS 43814, 29200 BREST (FR). BRUNET, Jean-Philippe ; THALES DMS FRANCE SAS, Route de Sainte Anne du Portzic CS 43814, 29200 BREST (FR).

(74) Mandataire : DERVAL, Estelle ; MARKS & CLERK FRANCE, Immeuble Visium, 22 avenue Aristide Briand, 94117 ARCUEIL Cedex (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,

(54) Title: SUBMARINE DEVICE

(54) Titre : ENGIN SOUS-MARIN

(57) Abstract: Submarine device (E) comprising a submarine vehicle (1), the submarine vehicle (1) comprising a body (10) of the submarine vehicle (1), the submarine device (E) comprising a connection element (4) connected to the body (10) of the submarine vehicle (1) and being able to cooperate with a cable to react a traction force (F) exerted by the cable (3) on the submarine vehicle (1), the connection element being connected to the body of the vehicle and being configured such that the axis of the traction force (F) is able to move with respect to the body (10) of the vehicle and is able to have different orthogonal projections in a plane P that is fixed with respect to the body (10) passing through the center of mass (G) of the submarine vehicle (1).

(57) Abrégé : Engin sous-marin (E) comprenant un véhicule sous-marin (1), le véhicule sous-marin (1) comprenant un corps (10) du véhicule sous-marin (1), l'engin sous-marin (E) comprenant un élément de liaison (4) relié au corps (10) du véhicule sous-marin (1) et étant apte à coopérer avec un câble pour reprendre un effort de traction (F) exercé par le câble (3) sur le véhicule sous-marin (1), l'élément de liaison étant relié au corps du véhicule et étant configuré de sorte que l'axe de l'effort de traction (F) est mobile par rapport au corps (10) du véhicule et soit apte à présenter des projections orthogonales différentes dans un plan P fixe par rapport au corps (10) passant par le centre d'inertie (G) du véhicule sous-marin (1).



WO 2019/129853 A1

ENGIN SOUS-MARIN

Le domaine de l'invention est celui des véhicules sous-marins, c'est-à-dire celui des véhicules aptes à être totalement immergés.

5 Elle concerne notamment les véhicules sous-marins sans équipage aussi appelés UUV en référence à l'expression anglo-saxonne « Unmanned Underwater Vehicle ».

Ces véhicules peuvent être équipés de sonars à antenne synthétique (SAS) pour explorer le fond marin. Ces sonars sont utilisés
10 notamment dans le domaine de la guerre des mines pour détecter, identifier et éventuellement localiser les objets posés sur le fond marin.

Actuellement, l'imagerie acoustique sous-marine est effectuée :

- soit à partir d'un poisson (véhicule sous-marin dépourvu de propulseur) muni d'un sonar et tracté au moyen d'un câble électro-tracteur,
15 par un bâtiment de surface, tel qu'un navire de surface ; le sonar est alimenté électriquement par le bâtiment de surface via le câble électro-tracteur et les données sont transmises en surface par le câble électro-tracteur pour permettre le traitement en temps réel à bord du bâtiment de surface et/ou transmission par voie radio vers un centre de traitement terrestre,

20 - soit à partir d'un véhicule sous-marin doté d'un propulseur, utilisé en tant que véhicule non autonome encore appelé ROV acronyme de l'expression anglo-saxonne « Remote Operated Vehicle ». Ce véhicule est relié à un bâtiment de surface par un câble. Le bâtiment de surface alimente électriquement le propulseur du véhicule sous-marin et le sonar via le câble
25 qui transmet les données sonar en surface par le câble pour permettre le traitement en temps réel à bord du bâtiment de surface et/ou transmission par voie radio vers un centre de traitement terrestre. Ce véhicule fonctionne le plus souvent à vitesse lente car le câble exerce une force de traction sur le véhicule sous-marin même si le câble n'est pas tendu,

30 - soit à bord d'un drone sous-marin doté d'un propulseur alimenté par des batteries embarquées à bord du véhicule, navigant de façon autonome et enregistrant les données à son bord, les données n'étant transmises à un équipement extérieur au véhicule qu'en fin de mission.

Une bonne stabilité du véhicule est requise pour détecter,
35 identifier et localiser avec précision les objets posés sur le fond marin.

Les véhicules sous-marins sont classiquement reliés au bâtiment de surface par un câble attaché à une extrémité longitudinale du véhicule sous-marin. L'effort de traction exercée par le câble sur le véhicule sous-marin s'exerce au point de fixation du câble c'est-à-dire au niveau de l'extrémité longitudinale du véhicule sous-marin. Ainsi, dès que le bâtiment de surface vient tracter le véhicule sous-marin, cela déstabilise le véhicule sous-marin dont l'attitude, notamment l'assiette, varie. Il est nécessaire de prévoir des moyens, par exemple des gouvernes et/ou un propulseur, permettant de stabiliser le véhicule sous-marin, par exemple pour lui permettre de rester à une profondeur déterminée et pour lui permettre de garder une assiette stable lorsqu'il est remorqué par le bâtiment de surface. Le dimensionnement en puissance de ces moyens de stabilisation doit être d'autant plus important que le poids du véhicule sous-marin est important.

Une solution permettant de limiter les problèmes d'instabilité du véhicule sous-marin est décrite dans le brevet américain US 7, 775, 174. Elle consiste à prévoir une commande coordonnée du bâtiment de surface et du véhicule sous-marin afin de découpler au maximum les mouvements de l'un et de l'autre.

Un but de l'invention est de proposer une solution simplifiée.

A cet effet, l'invention a pour objet un engin sous-marin comprenant un véhicule sous-marin, le véhicule sous-marin comprenant un corps du véhicule sous-marin, l'engin sous-marin comprenant un élément de liaison relié au corps du véhicule sous-marin et étant apte à coopérer avec un câble pour reprendre un effort de traction exercé par le câble sur le véhicule sous-marin, l'élément de liaison étant relié au corps du véhicule et étant configuré de sorte que l'axe de l'effort de traction est mobile par rapport au corps du véhicule et apte à présenter des projections orthogonales différentes dans un plan P fixe par rapport au corps passant par le centre d'inertie du véhicule sous-marin.

Avantageusement, l'élément de liaison est relié au corps du véhicule sous-marin par une liaison à au moins un degré de liberté en rotation autour d'un axe de rotation de sorte que l'effort de traction exercé par le câble sur le véhicule sous-marin est apte à pivoter autour de l'axe de rotation, la projection de l'axe de l'effort de traction sur le plan P étant radiale à l'axe de rotation.

Avantageusement, l'élément de liaison est configuré et relié au corps de sorte que lorsque le câble coopère avec l'élément de liaison, la projection de l'axe de l'effort de traction sur le plan passant par le centre d'inertie du véhicule sous-marin quelle que soit l'orientation de l'effort de traction autour de l'axe dans un secteur angulaire de travail d'ouverture prédéterminée non nulle.

Avantageusement, l'engin sous-marin comprend au moins une des caractéristiques suivantes prises seules ou en combinaison :

- 10 - le centre d'inertie du véhicule sous-marin et le centre de carène du véhicule sous-marin sont situés dans le plan P,
- un axe principal de déplacement du véhicule est parallèle au plan P et perpendiculaire à une droite passant par le centre de carène et le centre d'inertie du véhicule sous-marin,
- 15 - le corps du véhicule sous-marin s'étend longitudinalement selon l'axe principal de déplacement,
 - l'axe de rotation est fixe par rapport au corps du véhicule sous-marin,
 - l'élément de liaison est relié au corps du véhicule sous-marin par une liaison à un seul degré de liberté,
- 20 - l'axe de rotation est susceptible d'être déplacé par rapport au corps du véhicule sous-marin,
 - l'engin sous-marin comprend des moyens de blocage permettant d'immobiliser l'axe de rotation par rapport au corps du véhicule sous-marin dans une position dans laquelle l'axe de rotation passe par le centre d'inertie,
- 25 - la liaison comprend une liaison glissière reliant la liaison à au moins un degré de liberté en rotation au corps, la liaison glissière étant sensiblement perpendiculaire à l'axe de rotation,
 - la direction de la liaison glissière est parallèle à l'axe principal de déplacement du véhicule sous-marin,
- 30 - l'axe de rotation est distant du centre d'inertie du véhicule sous-marin et l'axe de rotation est mobile par rapport au corps du véhicule sous-marin, l'engin sous-marin comprenant des moyens de réglage configurés pour régler la position de l'axe de rotation de sorte à partir d'une orientation d'une projection orthogonale de l'axe de l'effort de traction de sorte à faire
- 35 passer la projection orthogonale de l'effort de traction par le centre d'inertie

du véhicule sous-marin quelle que soit son orientation dans un secteur angulaire prédéterminé d'angle d'ouverture non nul,

- les moyens de réglage comprennent un actionneur permettant de déplacer l'axe de rotation par rapport au corps du véhicule sous-marin et un
5 organe de commande apte à commander l'actionneur,

- la liaison à au moins un degré de liberté en rotation autour de l'axe de rotation est une liaison pivot,

- la liaison à au moins un degré de liberté en rotation autour de l'axe de rotation est une liaison rotule à doigt à deux axes dont l'axe de rotation et
10 un autre axe de rotation du plan P,

- l'effort de traction présente un débattement angulaire plus important autour de l'axe de rotation qu'autour de l'autre axe de rotation,

- les différentes projections orthogonales de l'axe de l'effort de traction dans le plan P sont obtenues par un mouvement de l'élément de liaison par
15 rapport au corps du véhicule sous-marin sans déformation de l'élément de liaison,

- le véhicule sous-marin comprend un propulseur,

- le propulseur est un propulseur vectoriel.

- le véhicule sous-marin comprend des moyens de réglage d'attitude permettant de régler au moins un angle d'attitude du véhicule sous-marin,
20

- le véhicule sous-marin comprend un accumulateur d'énergie électrique.

L'invention sera mieux comprise à l'étude de quelques modes de
25 réalisation décrits à titre d'exemples nullement limitatifs, et illustrés par des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1a représente un véhicule sous-marin relié mécaniquement à un véhicule de surface et la figure 1b représente un
véhicule sous-marin autonome,

30 - la figure 2 représente schématiquement un premier exemple du premier mode de réalisation de l'invention,

- la figure 3 représente schématiquement un deuxième exemple d'un premier mode de réalisation de l'invention,

35 - la figure 4 représente schématiquement un premier exemple d'un deuxième mode de réalisation de l'invention,

- la figure 5 représente schématiquement un deuxième exemple du deuxième mode de réalisation de l'invention,

- la figure 6 représente schématiquement des moyens de réglage de la position de l'axe de rotation du deuxième mode de réalisation de l'invention.

D'une figure à l'autre les mêmes éléments sont désignés par les mêmes références.

10 La figure 1a représente un véhicule sous-marin 1 comprenant un corps 10 et un propulseur 2. Le propulseur 2 est monté sur le corps 10 du véhicule sous-marin 1. Le propulseur 2 est apte à propulser véhicule sous-marin 1.

15 Le véhicule sous-marin 1 est apte à être relié mécaniquement à un bâtiment de surface 100 comme représenté sur la figure 1a, les deux véhicules étant reliés mécaniquement l'un à l'autre par un câble 3.

Le bâtiment de surface 100 est, par exemple, un véhicule de surface, c'est-à-dire un navire naviguant en surface ou un véhicule sous-marin naviguant à une profondeur plus faible que le véhicule sous-marin 1.

20 Le véhicule sous-marin 1 peut être utilisé en tant que ROV, c'est-à-dire relié mécaniquement à un bâtiment de surface 100 au moyen du câble 3 sans être tracté par le bâtiment de surface 100, le véhicule sous-marin 1 totalement immergé assurant lui-même sa propulsion en étant propulsé par son propulseur 2. La vitesse relative du véhicule sous-marin 1 et du bâtiment de surface 100 est, par exemple, réglée de façon que le bâtiment de surface 100 et le véhicule sous-marin 1 se déplacent à la même vitesse, un des véhicules étant devant l'autre sans que le câble 3 ne soit tendu entre les deux véhicules 1 et 100. Le propulseur 2 du ROV est alimenté en énergie électrique via le câble électro-tracteur 3, soit directement, soit via un accumulateur d'énergie électrique du véhicule sous-marin.

30 Dans une variante, le câble 3 est tendu entre les deux véhicules. C'est, par exemple, le cas lorsque le véhicule sous-marin 1 remorque le bâtiment de surface 100 ou inversement.

35 En variante, le véhicule 1 peut être détaché du bâtiment de surface 100 et évoluer de façon indépendante dans l'eau comme représenté sur la figure 1b. Le véhicule sous-marin 1 est alors propulsé par son propre

propulseur 2 alimenté par un accumulateur d'énergie électrique ACC, 300 du véhicule sous-marin 1 représenté sur la figure 2.

L'invention se rapporte à un engin sous-marin E, représenté schématiquement sur la figure 2, comprenant le véhicule sous-marin 1 représenté sur les figures précédentes muni d'un élément de liaison 4, apte à coopérer avec le câble 3 de sorte à permettre de relier mécaniquement le véhicule sous-marin 1 à un bâtiment de surface 100, lorsque le câble 3 est relié mécaniquement au bâtiment de surface 100. Le câble 3 est alors fixé à l'élément de liaison 4.

10 Lorsque le câble 3 relie mécaniquement le véhicule sous-marin 1 au bâtiment de surface 100 il est apte à exercer, sur le véhicule sous-marin 1, une force de traction F, représentée sur la figure 2. Cette force de traction F est dirigée selon un axe I qui est l'axe longitudinal du câble 3 au voisinage de l'élément de liaison 4. L'élément de liaison 4 reprend l'effort de traction F exercé par le corps 10 sur le véhicule sous-marin 1.

15 Selon l'invention, comme représenté sur la figure 2, l'élément de liaison 4 est relié au corps 10 du véhicule sous-marin 1 par une liaison 5 autorisant un mouvement de l'élément de liaison 4 par rapport au corps 10 du véhicule sous-marin 1. Ainsi, l'élément de liaison 4 est mobile par rapport au corps 10 du véhicule sous-marin 1 de sorte que l'effort de traction F exercée par le câble 3 sur le véhicule 1 soit mobile par rapport au corps 10.

25 Selon l'invention, l'élément de liaison 4 est relié au corps 10 du véhicule 1 et est configuré de sorte que l'axe de l'effort de traction F exercé par le câble 3 sur le véhicule soit apte à présenter des projections orthogonales différentes dans le plan P fixe par rapport au corps 10 passant par le centre d'inertie G du véhicule sous-marin 1. Autrement dit, il existe pluralité de projections orthogonales différentes de l'axe de l'effort de traction F dans le plan P. Ces projections passent par le centre d'inertie G du véhicule sous-marin 1. Ces différentes projections orthogonales passant par le plan P sont obtenues grâce à un mouvement de l'élément de liaison 4 par rapport au corps 10 du véhicule sous-marin et grâce à la configuration de l'élément de liaison. Autrement dit, ces différentes projections orthogonales sont obtenues pour différentes positions de l'élément de liaison 4 par rapport au corps 10.

L'axe de l'effort de traction F est l'axe de l'effort de traction reprise par l'élément de liaison 4 et exercée par l'élément de liaison 4 sur le véhicule 1.

5 Dans les réalisations des figures, l'élément de liaison 4 ne se déforme pas entre ces différentes positions. Autrement dit, l'élément de liaison 4 ne se déforme pas entre les différentes projections orthogonales de l'axe de l'effort de traction F . L'élément de liaison 4 passe d'une position à l'autre en se déplaçant par rapport au corps 10, c'est-à-dire par une translation et/ou une rotation de l'élément de liaison par rapport au corps 10.
10 Autrement dit, les différents axes de l'effort de traction donnant les différentes projections orthogonales dans le plan P sont obtenus par un mouvement de l'élément de liaison 4 par rapport au corps 10 du véhicule sous-marin 1 sans déformation de l'élément de liaison 4.

Dans la réalisation non limitative des figures, le plan P est le plan
15 vertical passant par le centre d'inertie G . L'axe z est un axe vertical.

L'axe longitudinal l du câble 3 au voisinage de son point de fixation avec l'élément de liaison 4 est situé sur la portion du câble 3 entre ce point de fixation et le bâtiment de surface 100, au voisinage de l'élément de liaison 4.

20 Pour différentes positions de l'élément de liaison 4 par rapport au corps 10, les projections, sur le plan P , de l'axe longitudinal l du câble 3 au voisinage du point de fixation du câble 3 sur l'élément de liaison passent par le centre d'inertie G du véhicule sous-marin 1. Pour ces différentes positions, l'axe de l'effort de traction F passe par le centre d'inertie G lorsque l'effort de traction F , est situé dans le plan P . Par conséquent, lorsque l'effort de traction F est dans le plan P et l'élément de liaison 4 dans ces différentes
25 positions, le point d'application de l'effort de traction F sur le véhicule sous-marin 1 est sensiblement le centre d'inertie G du véhicule sous-marin 1. L'élément de liaison 4 permet d'assurer une reprise des efforts du câble 3 sur le centre d'inertie G du véhicule sous-marin 1 lorsque l'effort de traction F est dans le plan P et l'élément de liaison est dans ces positions. Cette configuration permet au véhicule sous-marin 1 de minimiser, voire d'annuler, la déstabilisation du véhicule sous-marin 1 lorsque, le véhicule étant utilisé en ROV, l'effort de traction F est dans le plan P pour ces différentes positions
30 de l'élément 4, par exemple lorsque le véhicule sous-marin 1 et le bâtiment de surface se trouvent dans ce même plan P en l'absence de courant.

Les orientations du véhicule sous-marin 1 et de son vecteur vitesse ne sont pas modifiées par une modification de l'orientation du câble, au voisinage de l'élément de liaison, dans ce plan P. Cette configuration permet d'éviter d'avoir à prévoir des moyens ou procédés sophistiqués ou puissants pour piloter les deux véhicules de façon coordonnée ou des dispositifs de stabilisation (gouvernes, propulseurs) surdimensionnés afin d'assurer une stabilisation du véhicule sous-marin. Cette solution permet au véhicule sous-marin 1 d'assurer à lui-seul sa stabilité dans le plan P, indépendamment du bâtiment de surface 100.

Le véhicule sous-marin 1 consomme peu d'énergie pour se stabiliser dans le plan P cette stabilisation ne nécessite pas de compenser le bras de levier entre le point d'application de l'effort de traction F du câble 3 et le centre d'inertie G du véhicule. Cette configuration permet d'utiliser ce véhicule à la fois en tant que poisson remorqué et ROV et, s'il dispose des batteries requises, en tant qu'UUV. Cela permet de réaliser à grande vitesse l'acquisition d'images sonar de qualité.

Par ailleurs, la position du centre de gravité, contrairement au centre de poussée et au centre de pression n'évolue pas en fonction de la vitesse et des forces mises en jeu. Ainsi, les couples générés par la gravité et la poussée d'Archimède sont fixes. Le dispositif de stabilisation, par exemple le propulseur vectoriel n'a pas (ou peu) à compenser de variations de couples dues à une variation de la vitesse.

La configuration proposée va à l'encontre de la tendance de l'homme du métier qui est, lorsqu'un véhicule sous-marin 1 est destiné à être remorqué par un bâtiment de surface 100, à prévoir un point d'application de l'effort de traction F distant du centre d'inertie G du véhicule afin que l'attitude et la trajectoire de ce véhicule soient imposées par la trajectoire du bâtiment de surface 100 et par sa vitesse.

Avantageusement mais non nécessairement, le centre d'inertie G du véhicule sous-marin 1 et son centre de carène sont situés dans le plan P. Le véhicule sous-marin 1 immergé est soumis uniquement aux forces hydrodynamiques et à la gravité, le véhicule vient dans une configuration d'équilibre dans laquelle l'axe qui relie le centre de carène du véhicule sous-marin 1 et le centre de gravité du véhicule sous-marin est vertical, le plan P

est alors un plan vertical. La solution proposée permet alors d'éviter une déstabilisation du véhicule sous-marin 1 dans le plan P par un changement de vitesse relative entre le véhicule sous-marin 1 et le bâtiment de surface 100 dans le plan P.

5 Avantageusement, le véhicule sous-marin 1 est destiné à se déplacer principalement selon un axe, appelé axe principal x de déplacement dans la demande de brevet, solidaire du corps 10 du véhicule sous-marin 1. Cet axe principal de déplacement x est avantageusement parallèle au plan P ou compris dans le plan P et perpendiculaire à la droite passant par le centre
10 de carène et le centre d'inertie G du véhicule sous-marin 1. Cette solution est particulièrement adaptée à l'imagerie sonar des fonds marins qui impliquent de longs trajets du véhicule selon son axe principal de déplacement, dans un même plan P que le bâtiment de surface (en l'absence de courant), le bâtiment de surface étant à une altitude supérieure à celle du véhicule sous-
15 marin par rapport au fond marin. Le véhicule est alors déstabilisé uniquement lors des changements de cap.

Dans les exemples représentés sur les figures 2 à 5, le véhicule sous-marin 1 s'étend longitudinalement selon l'axe principal de déplacement x. Autrement dit, le corps 10 du véhicule sous-marin 1 s'étend
20 longitudinalement selon cet axe. Un changement de direction de l'effort de traction F dans le plan vertical n'a alors pas d'impact sur l'assiette longitudinale du véhicule sous-marin 1. Cette configuration permet au véhicule sous-marin 1 de maîtriser son assiette longitudinale lors d'une mission dans laquelle le véhicule sous-marin est utilisé en ROV ou en poisson remorqué. Cette configuration permet de faciliter le maintien du
25 véhicule sous-marin à une profondeur prédéterminée ou à une altitude prédéterminée par rapport à un fond marin même en cas de changement de profondeur ou de vitesse du véhicule de surface.

Avantageusement, l'élément de liaison 4 est relié au corps 10 du
30 véhicule sous-marin 1 par une liaison 5 à au moins un degré de liberté en rotation autour d'un axe de rotation y de sorte que l'effort de traction F exercée par le câble 3 sur le véhicule sous-marin 1 est apte à pivoter autour de l'axe de rotation y, la projection de l'axe de l'effort de traction F sur le plan P étant radiale à l'axe de rotation y. Par conséquent, lorsque le plan P est
35 vertical à l'équilibre, l'axe de rotation y est sensiblement horizontal comme représenté sur les figures.

Avantageusement, l'élément de liaison 4 est configuré et relié au corps 10 de sorte que lorsque le câble 3 coopère avec l'élément de liaison 4 lui-même relié au corps 10, la projection de l'axe de l'effort de traction F sur le plan P passe par le centre d'inertie G du véhicule quelle que soit l'orientation de l'effort de traction F autour de l'axe y dans un secteur angulaire de travail définissant un angle non nul, c'est à dire d'ouverture non nulle. Dans ce secteur angulaire de travail, le câble ne vient pas en appui sur le corps 10 du véhicule sous-marin 1.

Avantageusement, l'axe de rotation y est relié au corps 10 de façon à obtenir cet effet.

Dans un premier mode de réalisation dont des exemples sont représentés sur les figures 2 et 3, l'axe de rotation y est susceptible de passer par le centre d'inertie G. Il peut être susceptible d'occuper une seule position par rapport au corps 10 du véhicule sous-marin 1 ou plusieurs. Dans ce dernier cas, l'engin peut comprendre, mais ce n'est pas obligatoire, des moyens d'entraînement permettant de déplacer cet axe de rotation y par rapport au corps 10.

Dans les exemples représentés sur les figures 2 à 3, l'élément de liaison 4 est relié au corps 10 du véhicule sous-marin 1 par une liaison 5 ou 65 comprenant une liaison pivot d'axe de rotation y de sorte que lorsque l'élément de liaison 4 pivote autour de l'axe de rotation y par rapport au corps 10, l'effort de traction F pivote autour de l'axe de rotation y par rapport au corps 10.

Dans l'exemple de la figure 2, l'élément de liaison 4 est relié au corps 10 du véhicule sous-marin 1 par une liaison à un degré de liberté. Autrement dit, la liaison 5 comprend uniquement la liaison pivot d'axe y. L'axe de rotation y est fixe par rapport au corps 10 du véhicule sous-marin 1. Il passe par le centre d'inertie G. L'axe de l'effort de traction F est alors radial à l'axe de rotation y lorsque le câble 3 est dans un plan P perpendiculaire à l'axe de rotation y au voisinage de l'élément de liaison 4.

A cet effet, l'élément de liaison 4 comprend une fourche 14 comprenant deux branches 14a et 14b montées en liaison pivot sur un bras 15 fixe par rapport au corps du véhicule et dont l'axe longitudinal est l'axe y. La fourche 14 comprend un manche 14c. Les deux branches se prolongent jusqu'à un manche 14c s'étendant longitudinalement radialement par rapport

à l'axe y. Le manche est destiné à coopérer avec le câble 3 de sorte que le câble 3 passe par l'axe longitudinal du manche 14c.

Le bras 15 traverse le corps du véhicule perpendiculairement à l'axe x et les deux branches 14a, 14b s'étendent chacune en regard d'un des
5 flancs du véhicule sous-marin.

Avantageusement, l'élément de liaison 4 est configuré et relié au corps 10 du véhicule sous-marin 1 de sorte que l'effort de traction F est situé sensiblement dans le plan P lorsque le câble 3 est dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation y au voisinage de l'élément de liaison 4.
10 Autrement dit, sur la figure 2, le manche 14c s'étend longitudinalement dans le plan P.

Ainsi, si le véhicule sous-marin 1 et le bâtiment de surface 100 naviguent dans un même plan vertical, l'axe d'effort de traction F passe en permanence par le centre d'inertie G. Si l'effort de traction F quitte ce plan,
15 c'est-à-dire si l'axe l du câble 3 s'incline par rapport à ce plan P, alors le câble 3 génère un couple de roulis sur le véhicule.

En variante, le manche 14c s'étend dans un plan parallèle au plan P et distant du plan P ou dans un plan non confondu avec le plan P. Toutefois, cela génère un couple en roulis et/ou en lacet sur le véhicule sous-
20 marin, il faut donc contrer ces couples pour que le véhicule sous-marin conserve sa stabilité

En variante, l'élément de liaison est relié au corps du véhicule par une liaison à plus de 1 degré de liberté en rotation. Par exemple, l'axe de rotation y est apte à pivoter, par rapport au corps du véhicule sous-marin,
25 autour de l'axe x. Cela permet de limiter le couple de roulis lors d'un changement de cap d'un des deux véhicules.

L'exemple de la figure 3 diffère de celle de la figure 2 en ce que l'axe de rotation y est susceptible d'être déplacé par rapport au corps 10 du véhicule sous-marin 1a de l'engin sous-marin E1.

30 L'engin sous-marin E1 comprend des moyens de blocage comprenant par exemple des butées B, permettant d'immobiliser l'axe de rotation y par rapport au corps 10 du véhicule sous-marin 1a dans une position visible sur la figure 3, dans laquelle l'axe de rotation y passe par le centre d'inertie G. Dans cette position l'axe de rotation y est perpendiculaire
35 au plan P. Les butées B sont mobiles de façon à pouvoir fixer l'axe de rotation y par rapport au corps 10 dans plusieurs positions par rapport au

corps 10. Cette configuration permet de régler la position de l'axe de rotation y en fonction de la position du centre d'inertie G et donc de pouvoir obtenir l'effet de stabilisation souhaité pour différentes configurations du véhicule sous-marin dans lesquelles la position du centre d'inertie du véhicule sous-marin varie. On peut par exemple modifier la position ou le nombre d'équipements sous-marin du véhicule sous-marin avec un impact sur la position de son centre d'inertie.

Dans l'exemple non limitatif de la figure 3, la liaison 65 permettant de relier l'élément de liaison 4 au corps 10 comprend la liaison pivot 5 et une liaison glissière 66 d'axe x reliant la liaison pivot 5 au corps 10. Cette configuration permet de s'adapter aux variations de la position du centre de gravité G selon la direction de la liaison glissière. A cet effet, le véhicule 1a comprend par exemples des guides GG permettant de guider l'axe de rotation y selon la direction de la glissière. Un seul guide est visible sur la figure 3, l'autre étant situé sur l'autre flanc du véhicule.

Dans l'exemple particulier de la figure 3, la direction de la liaison glissière est celle de l'axe principal x de déplacement du véhicule qui est aussi celle de l'axe longitudinal x du véhicule, direction dans laquelle la position du centre d'inertie va principalement varier lorsque l'on modifie le nombre d'équipements dans le véhicule.

En variante, l'axe de rotation y est relié au corps 10 du véhicule sous-marin 1a par une liaison à plus d'un degré de liberté en translation ce qui permet d'obtenir une plus grande précision de positionnement de l'axe y en cas de modifications de la position du centre de gravité selon une autre direction que la direction de l'axe x.

En variante, l'élément de liaison est relié au corps du véhicule par une liaison à plus de 1 degré de liberté en rotation. Par exemple, l'axe de rotation y est apte à pivoter, par rapport au corps du véhicule sous-marin, autour de l'axe x.

En variante aux butées, l'engin sous-marin peut comprendre un actionneur permettant d'entraîner l'axe y en translation selon l'axe x le long des guides GG. Cet actionneur peut comprendre un frein permettant de bloquer la translation de l'axe de rotation y selon l'axe x.

Les moyens de blocage peuvent être compris dans le véhicule sous-marin ou non.

Sur les figures 4 et 5, on a représenté un deuxième mode de réalisation de l'invention. Ce mode de réalisation diffère de celui des figures 2 et 3 en ce que l'axe de rotation, référence y_0 sur les figures 4 et 5, est distant du centre de gravité G du véhicule. Par conséquent, l'axe de rotation y_0 est mobile par rapport au corps 10 du véhicule sous-marin 1b ou 1c.

Comme visible sur la figure 6, l'engin sous-marin Eb ou Ec comprend des moyens de réglage 50 configurés pour régler la position de l'axe de rotation y_0 en fonction d'une orientation O de la projection de l'axe de l'effort de traction F sur le plan P de sorte à déplacer cette projection pour qu'elle passe par le centre d'inertie G du véhicule sous-marin quelle que soit la direction de la projection orthogonale de l'effort de traction dans le plan P dans un secteur angulaire prédéterminé.

L'engin sous-marin peut comprendre un capteur 51 permettant de mesurer l'orientation de la projection orthogonale de l'effort de traction. Cette mesure peut être réalisée directement par un capteur d'angle sur l'élément de liaison par exemple ou sur le câble ou indirectement, par exemple, par une jauge de contrainte.

Les moyens de réglage 50 comprennent par exemple, comme représenté sur la figure 6, un actionneur A permettant de déplacer l'axe de rotation y_0 par rapport au corps 10 du véhicule sous-marin 1b ou 1c et des moyens de commande C aptes à commander l'actionneur A et configurés pour commander l'actionneur en fonction d'une orientation O d'une projection orthogonale de l'axe de l'effort de traction sur le plan P. L'orientation O peut être l'angle α formé entre l'effort de traction F et l'axe x dans le plan P. Les moyens de commande sont configurés pour commander l'actionneur de sorte à déplacer l'axe y_0 pour déplacer la projection orthogonale de l'axe de l'effort de traction sur le plan P de sorte qu'elle passe par le centre de gravité G.

En variante, les moyens de réglage comprennent des moyens passifs comprenant par exemple un ressort calibré pour assurer le positionnement souhaité de l'élément de liaison en fonction de l'orientation.

L'exemple de la figure 4 diffère de celui de la figure 3 en ce que l'axe de rotation y_0 de la liaison à au moins un degré de liberté en rotation est distant du centre d'inertie G. La liaison 70 reliant l'élément de liaison 4b au corps 10 du véhicule 1b comprend une liaison pivot 71 d'axe y_0 et une liaison glissière 72 d'axe x_0 parallèle à l'axe x, reliant l'axe y_0 au corps du

véhicule. L'axe x_0 appartient avantageusement au plan P. L'élément de liaison 4b présente la même forme de fourche que l'élément de liaison 4 avec deux branches 14a' et 14b' reliées à un manche 14c' un manche 14c' s'étendant longitudinalement radialement par rapport à l'axe y_0 . Le manche est destiné à coopérer avec le câble 3 de sorte que le câble 3 passe par l'axe longitudinal du manche 14c'.

Les deux branches 14a' et 14b' sont montées en liaison pivot sur un plot 73 autour d'un bras longitudinal 74 d'axe longitudinal y_0 . La fourche comprend un manche 14c'.

Le véhicule 1b comprend un guide GU permettant de guider le plot 73 en translation selon un axe x_0 parallèle à l'axe x .

Avantageusement, comme sur la figure 3, l'axe longitudinal du manche 14c' appartient au plan P.

L'exemple de la figure 5 diffère de celui de la figure 4, en ce que l'élément de liaison 4c est relié au corps du véhicule sous-marin par une liaison 80 comprenant une liaison rotule à doigt 81 à deux axes de rotation dont l'axe de rotation y_0 et un autre axe parallèle à l'axe x . Cela permet d'éviter un tangage du véhicule lors des changements de cap. La liaison rotule à doigt est reliée au corps du véhicule sous-marin par une liaison glissière 72 comme la liaison pivot du mode de réalisation de la figure 4. L'élément de liaison 4c comprend une boucle 85 reliée à un plot 83 par une liaison rotule à doigt 81. Le plot 83 est relié au véhicule par la liaison glissière 72. Le véhicule 1c comprend un guide GU permettant de guider le plot 83 en translation selon l'axe de la liaison glissière. L'élément de liaison 4c comprend un manche 86 destiné à coopérer avec le câble de façon que l'axe l soit sensiblement l'axe longitudinal du câble.

Le manche 86 s'étend longitudinalement radialement par rapport à l'axe y_0 . Le manche 86 est destiné à coopérer avec le câble 3 de sorte que le câble 3 passe par l'axe longitudinal du manche 86.

Avantageusement, l'élément de liaison 4c présente un débattement angulaire plus important autour de l'axe de rotation y qu'autour de l'autre axe de rotation de la liaison rotule à doigt.

Avantageusement, l'élément de liaison est configuré et relié au corps du véhicule de sorte que le manche 86 est apte à pivoter de part et d'autre du plan P.

Dans chacun des modes de réalisation, l'élément de liaison peut être relié de façon amovible au véhicule sous-marin. En variante l'élément de liaison est apte à être disposé dans une position de rangement par rapport au corps du véhicule sous-marin dans lequel il est disposé à l'intérieur du volume délimité par le corps du véhicule sous-marin.

Le câble peut être fixé de façon amovible à l'élément de liaison ou être fixé de manière définitive à l'élément de liaison.

Le véhicule sous-marin, comprend avantageusement des moyens de réglage d'attitude permettant de faire varier au moins un angle d'attitude du véhicule sous-marin. Dans un exemple, les moyens de réglage permettent de régler l'assiette du véhicule sous-marin. Ces moyens permettent au véhicule de régler lui-même cet angle d'attitude.

Ces moyens comprennent par exemple des moyens pour faire varier au moins un angle d'attitude du véhicule, par exemple son assiette, et des moyens pour commander les moyens pour faire varier l'angle d'attitude de sorte à régler cet angle d'attitude. Il s'agit par exemple de l'organe de commande.

Le propulseur 2 est par exemple un propulseur vectoriel. Autrement dit, le propulseur 2 est un propulseur vectoriel apte à générer une poussée vectorielle, c'est-à-dire une poussée orientable par rapport au corps du véhicule sous-marin 11. Ce propulseur est un propulseur vectoriel omnidirectionnel. Il est apte à générer une poussée orientable sur 4π stéradians. Un exemple de tel propulseur est un propulseur comprenant deux hélices contrarotatives comprenant chacune des pâles dont l'incidence collective et cyclique autour d'une position neutre est variable. Le propulseur 2 permet donc de régler les trois angles d'attitude du véhicule sous-marin. En variante, les moyens pour faire varier au moins un angle d'attitude du véhicule comprennent des gouvernes.

Le véhicule comprend au moins un accumulateur d'énergie permettant d'accumuler de l'énergie électrique et d'alimenter des équipements électriques du véhicule, par exemple le propulseur, au moins un capteur du propulseur par exemple une antenne sonar, les moyens de réglage d'au moins une attitude, les éventuels moyens de réglage de la position de l'axe de rotation, etc... Le véhicule sous-marin 1 peut alors être utilisé en poisson remorqué, ROV et AUV.

Avantageusement, l'élément de liaison 4 est muni d'une interface électrique reliant électriquement le câble 3 et le véhicule sous-marin lorsque le câble 3 coopère avec l'élément de liaison 4 de sorte à permettre une transmission d'énergie électrique du câble vers le véhicule sous-marin 1, par exemple pour alimenter les équipements électriques directement ou via au moins un accumulateur d'énergie électrique.

Avantageusement, l'élément de liaison 4 est muni d'une interface de données permettant une transmission de données depuis le câble 3 vers le véhicule sous-marin 1, par exemple vers une antenne sonar ou une mémoire de stockage de données sonar, et/ou inversement, lorsque le câble 3 coopère avec l'élément de liaison 4.

Pour plus de clarté, on a représenté uniquement sur les figures 2 et 3, une interface globale permettant d'assurer les deux types d'interface. Cette interface globale comprend un câble d'interface relié à l'élément de liaison 4 et au véhicule.

La possibilité d'utiliser le véhicule sous-marin en tant que poisson remorqué, ROV et éventuellement UUV permet d'obtenir les avantages des différentes utilisations avec un même véhicule.

Le poisson remorqué équipé d'un SAS nécessite l'emploi d'un navire de surface suffisamment puissant pour remorquer le poisson et pour le mettre à l'eau et le récupérer (il doit donc être équipé d'un système de mise à l'eau et de récupération du poisson remorqué), moyennant quoi la vitesse du poisson peut être relativement rapide (de l'ordre de 10 nœuds) et la couverture horaire en imagerie est relativement élevée. Techniquement, la vitesse élevée nécessite de disposer d'une antenne SAS longue (de l'ordre de 2m) bien adaptée aux vitesses rapides. Le câble permet de remonter les données SAS en temps réel en surface et permet aussi d'alimenter le ROV en puissance.

L'utilisation des ROV est généralement liée à une vitesse faible imposée par la navigation conjointe de l'engin et du navire de surface. Le ROV étant mis en œuvre depuis le navire, l'emploi de cette solution nécessite souvent des navires de surface permettant d'accueillir le ROV à bord et de le déployer et de le récupérer à la demande. Le ROV étant sous motorisé par rapport au navire de surface, la vitesse d'opération est lente (quelques nœuds) et l'antenne SAS par nature plutôt courte (de l'ordre de 1m).

L'UUV équipé d'un SAS dispose d'une réserve d'énergie limitée qui lui impose de naviguer lentement pour optimiser la durée de mission. La surface couverte par l'imagerie est généralement d'autant plus limitée que la vitesse de l'AUV est élevée car la propulsion devient alors le facteur dominant de consommation des batteries. Par ailleurs, cette solution nécessite un traitement des données en fin de mission car celles-ci ne sont disponibles que lorsque l'UUV remonte en surface. Toutefois cette solution permet d'effectuer une mission en tout autonomie et donc sans être repéré et à des profondeurs importantes.

10 L'invention permet de doter le véhicule sous-marin d'une capacité à opérer à grande vitesse en tant que ROV sans déstabilisation du véhicule et à permettre l'analyse de ses données en temps réel tout en lui conservant sa capacité d'intervention profonde.

Le véhicule sous-marin comprend avantageusement au moins un capteur ANT, représenté uniquement sur la figure 5 pour plus de clarté, destiné à acquérir des données sur un environnement du véhicule comme par exemple au moins une antenne sonar et/ou au moins un capteur d'image. Le véhicule est avantageusement équipé d'un sonar à antenne synthétique comprenant une antenne d'émission d'ondes acoustiques et au moins une antenne linéaire de réception d'ondes acoustiques. L'antenne d'émission peut être l'antenne de réception ou une antenne séparée. Avantageusement, le SAS comprend deux antennes de réception d'ondes acoustiques disposées de part et d'autre du plan P.

L'invention permet d'éviter que la trainée du câble n'exerce un couple de rappel trop important sur le véhicule sous-marin au niveau de l'élément de liaison et ne génère des instabilités de navigation ce qui est bénéfique pour la qualité des images acoustiques obtenues au moyen d'un SAS. Le véhicule peut ainsi être utilisé à grande vitesse et permet donc d'obtenir une couverture horaire (taille de la zone imagée par unité de temps) importante et en prévoyant une antenne de réception suffisamment longue.

Chaque organe ou moyen de commande peut comprendre un ou plusieurs circuits électroniques dédiés ou un circuit à usage général. Chaque circuit électronique peut comprendre une machine de calcul reprogrammable (un processeur ou un micro contrôleur par exemple) et/ ou un calculateur exécutant un programme comprenant une séquence d'instructions et/ou une

machine de calcul dédiée (par exemple un ensemble de portes logiques comme un FPGA, un DSP ou un ASIC, ou tout autre module matériel).

Dans le domaine des applications sous-marines, la constante gravitationnelle est supposée fixe. Le centre d'inertie du véhicule est
5 sensiblement son centre de gravité.

Avantageusement, l'axe principal de rotation est sensiblement perpendiculaire à l'axe de rotation y ou y_0 .

REVENDEICATIONS

1. Engin sous-marin (E) comprenant un véhicule sous-marin (1), le véhicule sous-marin (1) comprenant un corps (10) du véhicule sous-marin (1), l'engin sous-marin (E) comprenant un élément de liaison (4) relié au corps (10) du véhicule sous-marin (1) et étant apte à coopérer avec un câble pour reprendre un effort de traction (F) exercé par le câble (3) sur le véhicule sous-marin (1), l'élément de liaison étant relié au corps du véhicule et étant configuré de sorte que l'axe de l'effort de traction (F) est mobile par rapport au corps (10) du véhicule et apte à présenter des projections orthogonales différentes dans un plan P fixe par rapport au corps (10) passant par le centre d'inertie (G) du véhicule sous-marin (1), l'élément de liaison (4) est relié au corps (10) du véhicule sous-marin (1) par une liaison (5) à au moins un degré de liberté en rotation autour d'un axe de rotation (y ; yo) de sorte que l'effort de traction (F) exercé par le câble (3) sur le véhicule sous-marin (1) est apte à pivoter autour de l'axe de rotation (y ; yo), la projection de l'axe de l'effort de traction (F) sur le plan (P) étant radiale à l'axe de rotation (y ; yo), l'élément de liaison (4) étant configuré et relié au corps (10) de sorte que lorsque le câble (3) coopère avec l'élément de liaison (4), la projection de l'axe de l'effort de traction (F) sur le plan (P) passant par le centre d'inertie (G) du véhicule sous-marin (1) quelle que soit l'orientation de l'effort de traction (F) autour de l'axe (y ; yo) dans un secteur angulaire de travail d'ouverture prédéterminée non nulle.
2. Engin sous-marin (E) selon la revendication précédente, dans lequel l'axe de rotation (y) est fixe par rapport au corps (10).
3. Engin sous-marin (E) selon la revendication précédente, dans lequel l'élément de liaison est relié au corps du véhicule sous-marin par une liaison à un seul degré de liberté.
4. Engin sous-marin (E) selon la revendication 1, dans lequel l'axe de rotation (yo) est distant du centre d'inertie (G) du véhicule sous-marin (1b, 1c), et dans lequel l'axe de rotation (yo) est mobile par rapport au corps (10) du véhicule sous-marin, l'engin sous-marin comprenant des moyens de réglage configurés pour régler la position de l'axe de rotation (yo) à partir d'une orientation d'une projection orthogonale de l'axe de l'effort de traction

de sorte à faire passer la projection orthogonale de l'effort de traction par le centre d'inertie (G) du véhicule sous-marin (1b, 1c) quelle que soit son orientation dans le secteur angulaire.

- 5 5. Engin sous-marin (E) selon la revendication 4, dans lequel les moyens de réglage comprennent un actionneur permettant de déplacer l'axe de rotation (y₀) par rapport au corps (10) du véhicule sous-marin (1b, 1c) et un organe de commande apte à commander l'actionneur.
- 10 6. Engin sous-marin selon l'une quelconque des revendications 4 à 5, dans lequel la liaison à au moins un degré de liberté en rotation autour de l'axe de rotation est une liaison pivot.
7. Engin sous-marin (E) selon l'une quelconque des revendications 4 à
15 5, dans lequel la liaison à au moins un degré de liberté en rotation autour de l'axe de rotation est une liaison rotule à doigt à deux axes dont l'axe de rotation et un autre axe de rotation du plan P.
8. Engin sous-marin selon la revendication précédente, dans lequel
20 l'effort de traction présente un débattement angulaire plus important autour de l'axe de rotation qu'autour de l'autre axe de rotation.
9. Engin sous-marin (E) selon l'une quelconque des revendications
25 précédentes, dans lequel le centre d'inertie (G) du véhicule sous-marin (1) et le centre de carène du véhicule sous-marin sont situés dans le plan P.
10. Engin sous-marin (E) selon l'une quelconque des revendications
précédentes, dans lequel l'axe principal (x) de déplacement du véhicule est
30 parallèle au plan P et perpendiculaire à une droite passant par le centre de carène et le centre d'inertie (G) du véhicule sous-marin (1).
11. Engin sous-marin (E) selon l'une quelconque des revendications
précédentes, dans lequel le corps (10) du véhicule sous-marin (1) s'étend
longitudinalement selon l'axe principal de déplacement (x).
- 35 12. Engin sous-marin selon l'une quelconque des revendications
précédentes, dans lequel les différentes projections orthogonales de l'axe de

l'effort de traction dans le plan P sont obtenues par un mouvement de l'élément de liaison (4) par rapport au corps du véhicule sous-marin sans déformation de l'élément de liaison.

5 13. Engin sous-marin selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le véhicule sous-marin comprend un propulseur.

10 14. Engin sous-marin selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le propulseur est un propulseur vectoriel.

15 15. Engin sous-marin (E) selon la revendication précédente, dans lequel le véhicule sous-marin (1) comprend des moyens de réglage d'attitude permettant de régler au moins un angle d'attitude du véhicule sous-marin.

16. Engin sous-marin selon la revendication précédente, dans lequel le véhicule sous-marin (1) comprend un accumulateur d'énergie électrique.

REVENDICATIONS MODIFIÉES
reçues par le Bureau international
le 04 Mai 2019 (04.05.2019)

1. Engin sous-marin (E) comprenant un véhicule sous-marin (1), le véhicule sous-marin (1) comprenant un corps (10) du véhicule sous-marin (1), l'engin sous-marin (E) comprenant un élément de liaison (4) relié au corps (10) du véhicule sous-marin (1) et étant apte à coopérer avec un câble pour reprendre un effort de traction (F) exercé par le câble (3) sur le véhicule sous-marin (1), l'élément de liaison étant relié au corps du véhicule et étant configuré de sorte que l'axe de l'effort de traction (F) est mobile par rapport au corps (10) du véhicule et apte à présenter des projections orthogonales différentes dans un plan P fixe par rapport au corps (10) passant par le centre d'inertie (G) du véhicule sous-marin (1), l'élément de liaison (4) est relié au corps (10) du véhicule sous-marin (1) par une liaison (5) à au moins un degré de liberté en rotation autour d'un axe de rotation ($y ; y_0$) de sorte que l'effort de traction (F) exercé par le câble (3) sur le véhicule sous-marin (1) est apte à pivoter autour de l'axe de rotation ($y ; y_0$), la projection de l'axe de l'effort de traction (F) sur le plan (P) étant radiale à l'axe de rotation ($y ; y_0$), l'élément de liaison (4) étant configuré et relié au corps (10) de sorte que lorsque le câble (3) coopère avec l'élément de liaison (4), la projection de l'axe de l'effort de traction (F) sur le plan (P) passe par le centre d'inertie (G) du véhicule sous-marin (1) quelle que soit l'orientation de l'effort de traction (F) autour de l'axe ($y ; y_0$) dans un secteur angulaire de travail d'ouverture prédéterminée non nulle.
2. Engin sous-marin (E) selon la revendication précédente, dans lequel l'axe de rotation (y) est fixe par rapport au corps (10).
3. Engin sous-marin (E) selon la revendication précédente, dans lequel l'élément de liaison est relié au corps du véhicule sous-marin par une liaison à un seul degré de liberté.
4. Engin sous-marin (E) selon la revendication 1, dans lequel l'axe de rotation (y_0) est distant du centre d'inertie (G) du véhicule sous-marin (1b, 1c), et dans lequel l'axe de rotation (y_0) est mobile par rapport au corps (10) du véhicule sous-marin, l'engin sous-marin comprenant des moyens de réglage configurés pour régler la position de l'axe de rotation (y_0) à partir d'une orientation d'une projection orthogonale de l'axe de l'effort de traction

de sorte à faire passer la projection orthogonale de l'effort de traction par le centre d'inertie (G) du véhicule sous-marin (1b, 1c) quelle que soit son orientation dans le secteur angulaire.

- 5 5. Engin sous-marin (E) selon la revendication 4, dans lequel les moyens de réglage comprennent un actionneur permettant de déplacer l'axe de rotation (y₀) par rapport au corps (10) du véhicule sous-marin (1b, 1c) et un organe de commande apte à commander l'actionneur.
- 10 6. Engin sous-marin selon l'une quelconque des revendications 4 à 5, dans lequel la liaison à au moins un degré de liberté en rotation autour de l'axe de rotation est une liaison pivot.
7. Engin sous-marin (E) selon l'une quelconque des revendications 4 à
15 5, dans lequel la liaison à au moins un degré de liberté en rotation autour de l'axe de rotation est une liaison rotule à doigt à deux axes dont l'axe de rotation et un autre axe de rotation du plan P.
8. Engin sous-marin selon la revendication précédente, dans lequel
20 l'effort de traction présente un débattement angulaire plus important autour de l'axe de rotation qu'autour de l'autre axe de rotation.
9. Engin sous-marin (E) selon l'une quelconque des revendications
25 précédentes, dans lequel le centre d'inertie (G) du véhicule sous-marin (1) et le centre de carène du véhicule sous-marin sont situés dans le plan P.
10. Engin sous-marin (E) selon l'une quelconque des revendications
précédentes, dans lequel l'axe principal (x) de déplacement du véhicule est
30 parallèle au plan P et perpendiculaire à une droite passant par le centre de carène et le centre d'inertie (G) du véhicule sous-marin (1).
11. Engin sous-marin (E) selon l'une quelconque des revendications
précédentes, dans lequel le corps (10) du véhicule sous-marin (1) s'étend
longitudinalement selon l'axe principal de déplacement (x).
- 35 12. Engin sous-marin selon l'une quelconque des revendications
précédentes, dans lequel les différentes projections orthogonales de l'axe de

l'effort de traction dans le plan P sont obtenues par un mouvement de l'élément de liaison (4) par rapport au corps du véhicule sous-marin sans déformation de l'élément de liaison.

- 5 13. Engin sous-marin selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le véhicule sous-marin comprend un propulseur.
14. Engin sous-marin selon l'une quelconque des revendications
10 précédentes, dans lequel le propulseur est un propulseur vectoriel.
15. Engin sous-marin (E) selon la revendication précédente, dans lequel le véhicule sous-marin (1) comprend des moyens de réglage d'attitude permettant de régler au moins un angle d'attitude du véhicule sous-marin.
- 15 16. Engin sous-marin selon la revendication précédente, dans lequel le véhicule sous-marin (1) comprend un accumulateur d'énergie électrique.
17. Ensemble comprenant l'engin sous-marin (E) selon l'une quelconque
20 des revendications précédentes et le câble (3), l'élément de liaison coopérant avec le câble (3) pour reprendre l'effort de traction (T).

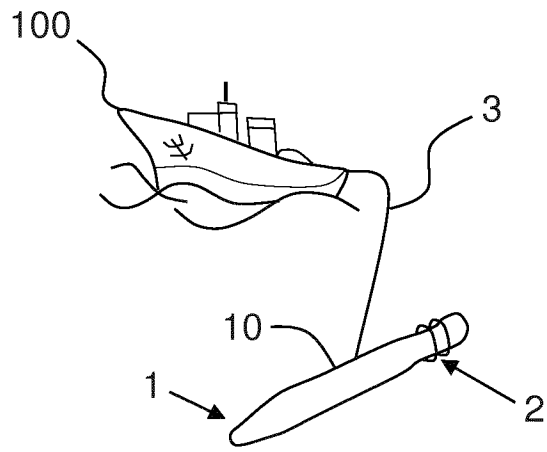


FIG.1a

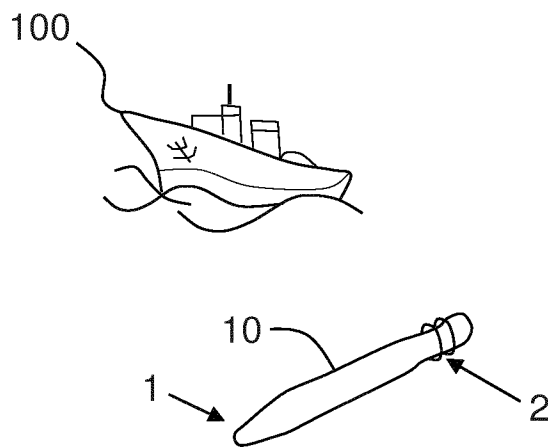


FIG.1b

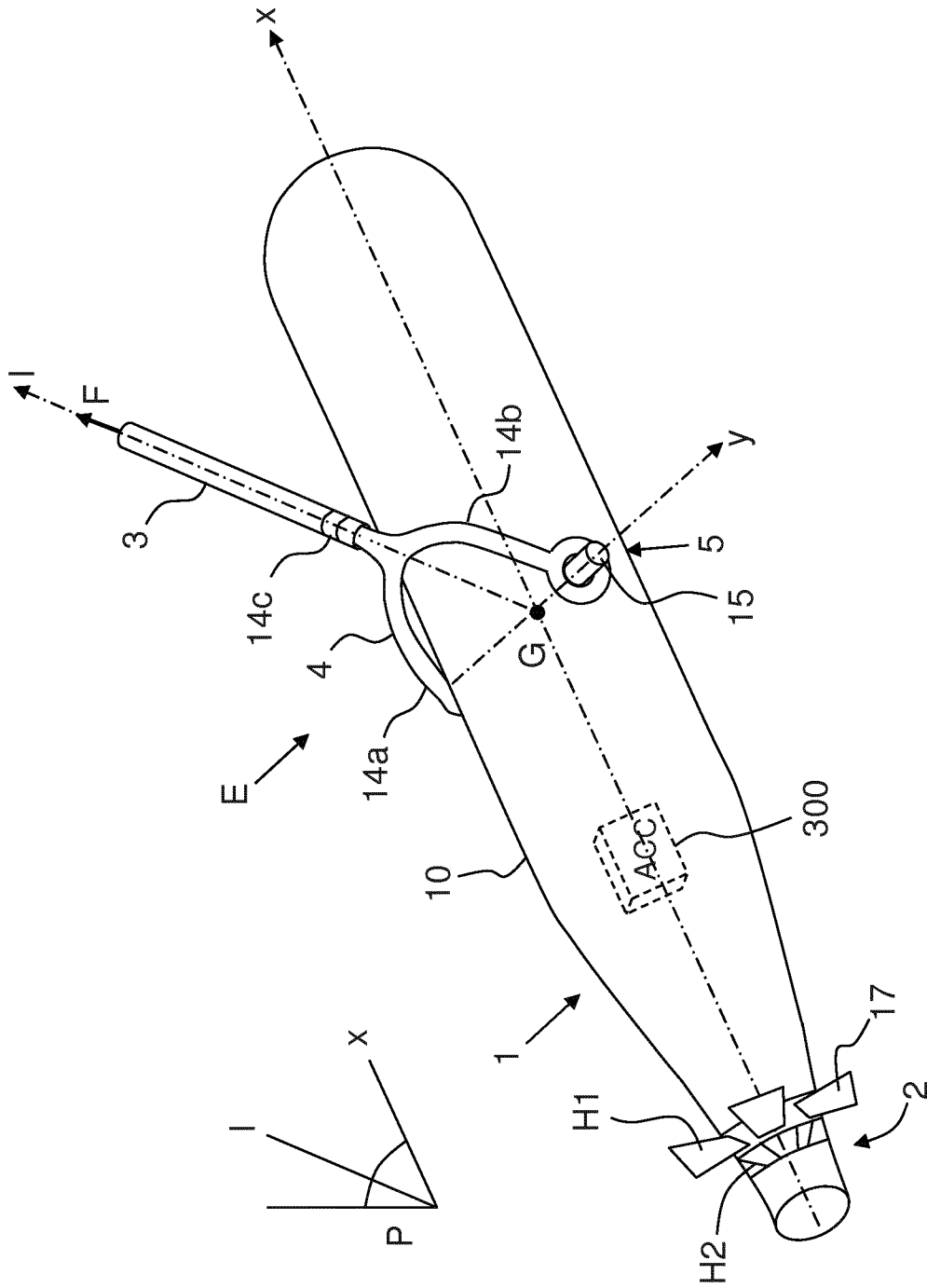


FIG.2

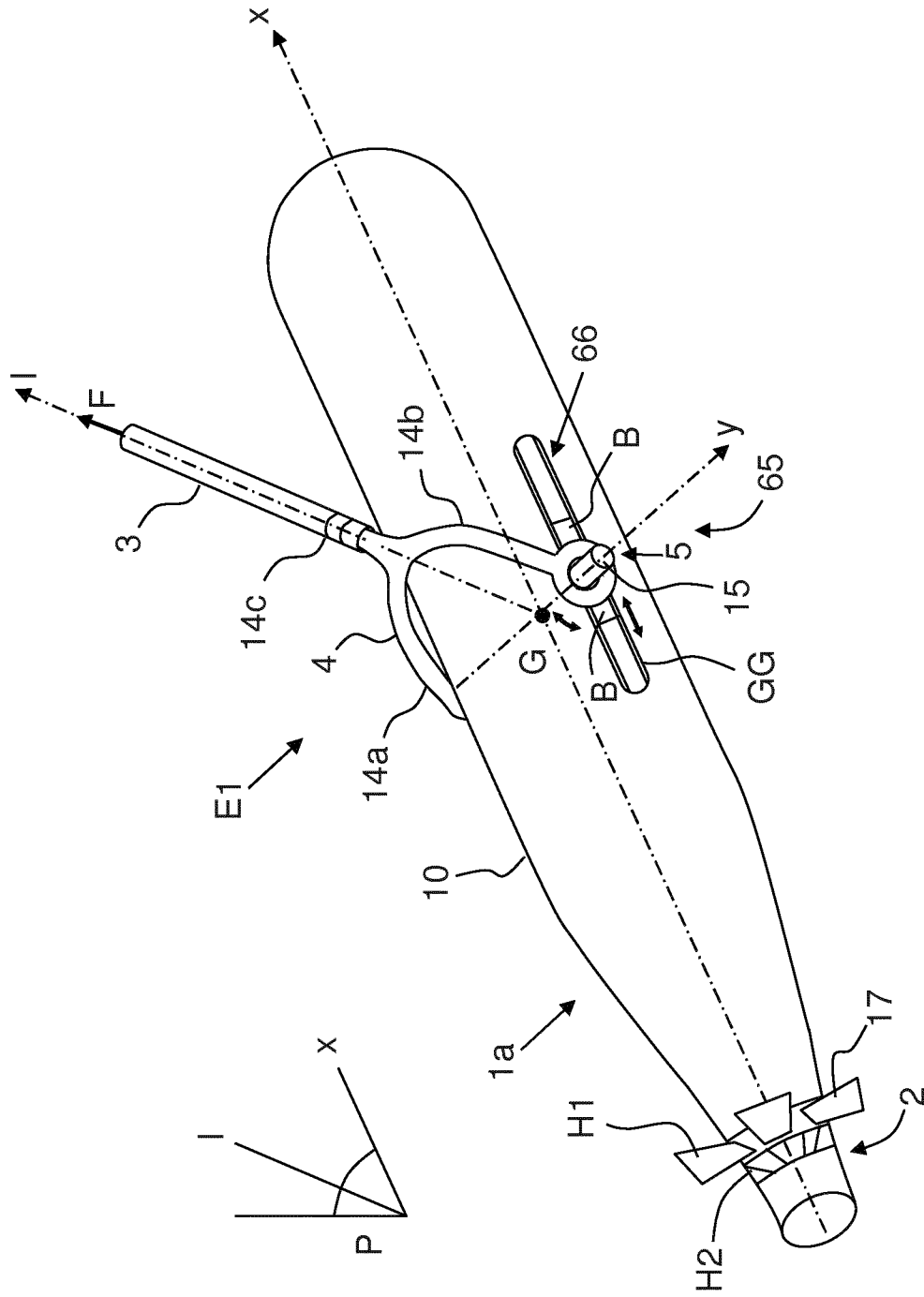


FIG.3

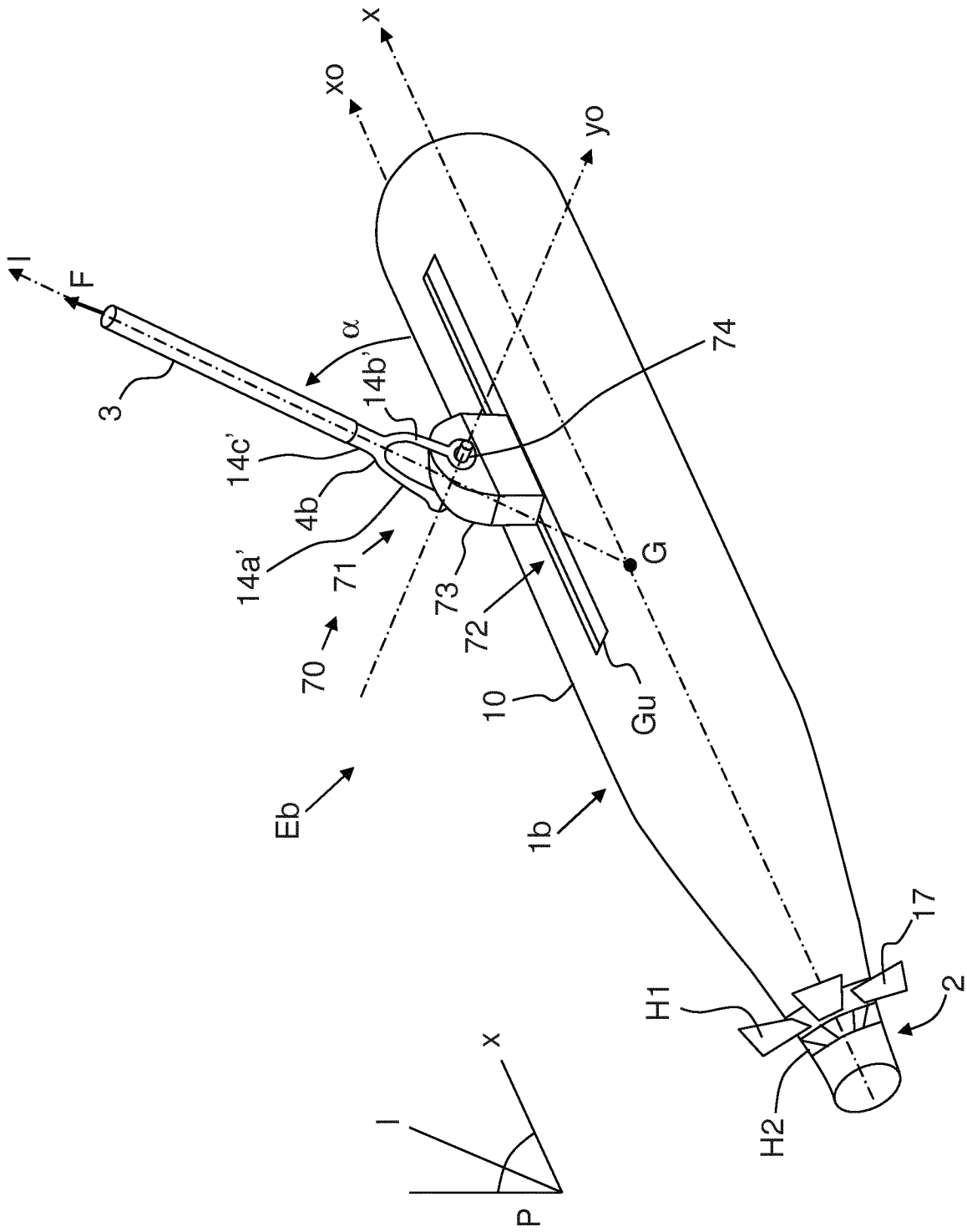


FIG.4

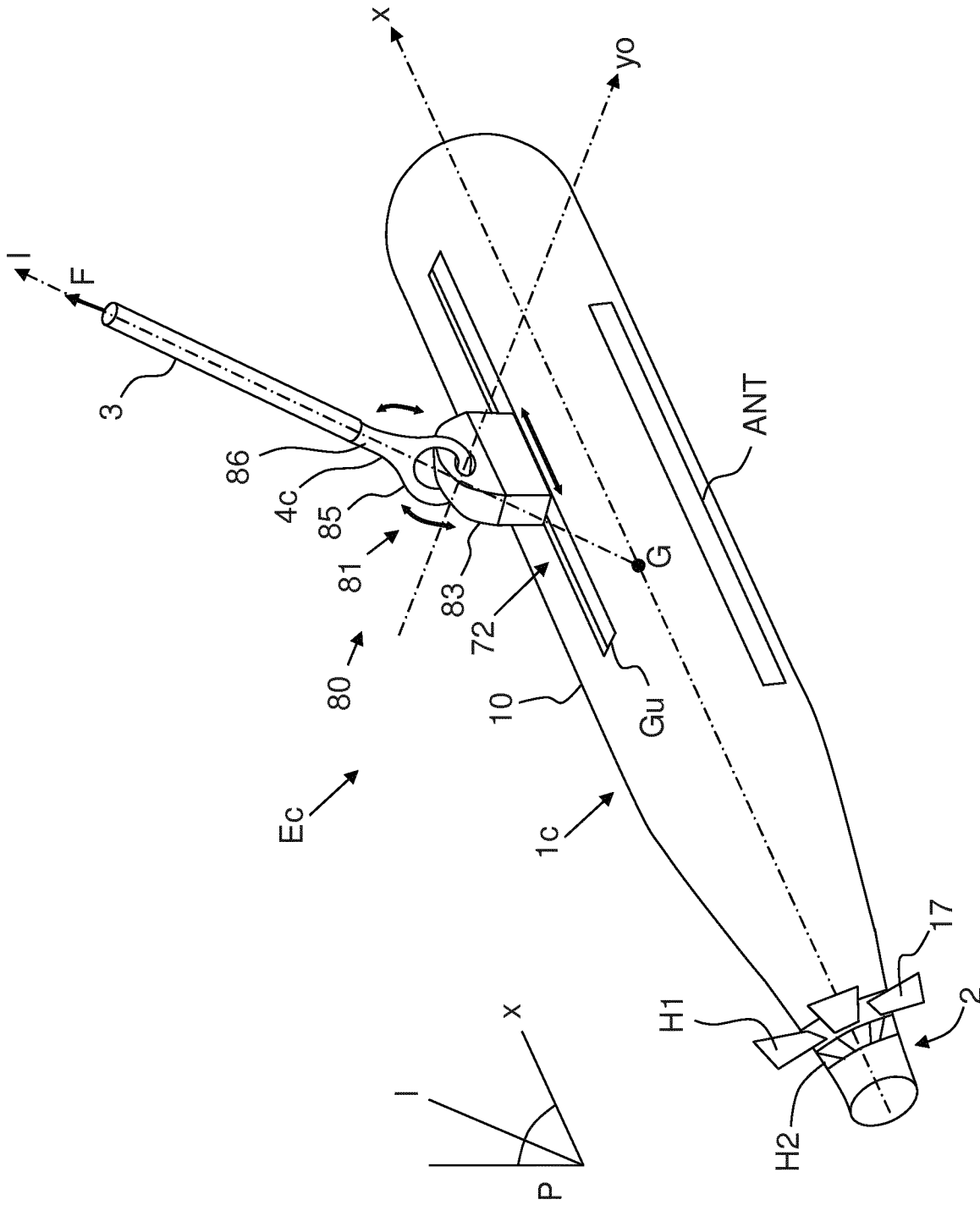


FIG.5

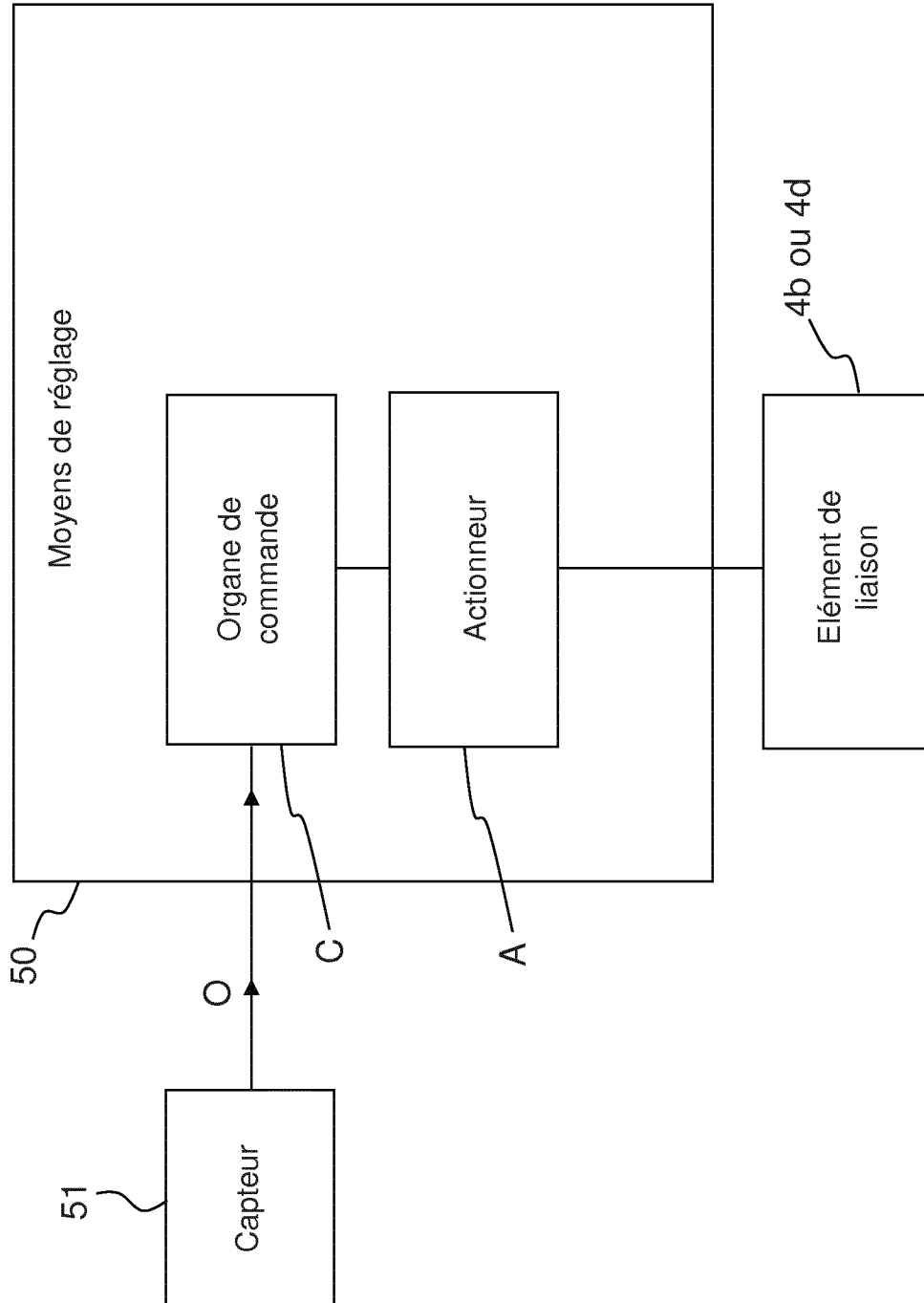


FIG.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/097082

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B63B 21/66(2006.01)i; B63G 8/14(2006.01)i; B63G 8/26(2006.01)i; B63G 8/42(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B63G; B63B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010242823 A1 (KURPIEWSKI THADDEUS J [US]) 30 September 2010 (2010-09-30) the whole document	1-16
X	FR 2304511 A1 (BRITISH AIRCRAFT CORP LTD [GB]) 15 October 1976 (1976-10-15) page 2, line 7 - line 33; figures	1
X	US 3137264 A (BRAINARD II EDWARD C ET AL) 16 June 1964 (1964-06-16) column 3, line 23 - line 30 figures	1
X	US 3688730 A (ORTLIEB DIETER ET AL) 05 September 1972 (1972-09-05) column 3, line 28 - line 54; figures	1,3,7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 11 March 2019		Date of mailing of the international search report 20 March 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Barré, Vincent Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/097082

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2010242823	A1	30 September 2010	NONE			

FR	2304511	A1	15 October 1976	CA	1023210	A	27 December 1977
				FR	2304511	A1	15 October 1976
				GB	1501981	A	22 February 1978
				NO	760881	A	16 September 1976
				US	4030434	A	21 June 1977

US	3137264	A	16 June 1964	NONE			

US	3688730	A	05 September 1972	CA	937821	A	04 December 1973
				DE	1909242	A1	27 August 1970
				FR	2035709	A5	18 December 1970
				GB	1281285	A	12 July 1972
				US	3688730	A	05 September 1972

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2018/097082

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B63B21/66 B63G8/14 B63G8/26 B63G8/42 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B63G B63B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2010/242823 A1 (KURPIEWSKI THADDEUS J [US]) 30 septembre 2010 (2010-09-30) le document en entier -----	1-16
X	FR 2 304 511 A1 (BRITISH AIRCRAFT CORP LTD [GB]) 15 octobre 1976 (1976-10-15) page 2, ligne 7 - ligne 33; figures -----	1
X	US 3 137 264 A (BRAINARD II EDWARD C ET AL) 16 juin 1964 (1964-06-16) colonne 3, ligne 23 - ligne 30 figures -----	1
X	US 3 688 730 A (ORTLIEB DIETER ET AL) 5 septembre 1972 (1972-09-05) colonne 3, ligne 28 - ligne 54; figures -----	1,3,7
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 11 mars 2019		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 20/03/2019
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Barré, Vincent

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2018/097082

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2010242823	A1	30-09-2010	AUCUN	

FR 2304511	A1	15-10-1976	CA 1023210 A	27-12-1977
			FR 2304511 A1	15-10-1976
			GB 1501981 A	22-02-1978
			NO 760881 A	16-09-1976
			US 4030434 A	21-06-1977

US 3137264	A	16-06-1964	AUCUN	

US 3688730	A	05-09-1972	CA 937821 A	04-12-1973
			DE 1909242 A1	27-08-1970
			FR 2035709 A5	18-12-1970
			GB 1281285 A	12-07-1972
			US 3688730 A	05-09-1972
