

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/007686 A1

(43) Date de la publication internationale
19 janvier 2012 (19.01.2012)

PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
F03B 17/06 (2006.01) F03B 13/26 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR201 1/05 1654
- (22) Date de dépôt international :
12 juillet 2011 (12.07.2011)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1055678 12 juillet 2010 (12.07.2010) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
TURBOCEAN SAS [FR/FR]; 3 Route de l'ouvrage
Ouest Dunkerque, F-59140 Dunkerque (FR).
- (72) Inventeur; et
- (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) :
DENANTES, Bruno [FR/FR]; 5 rue Joseph Gaillard,
F-94300 Vincennes (FR).
- (74) Mandataire : MATKOWSKA & ASSOCIES; Franck
Matkowska, 9 rue Jacques Prévert, F-59650 Villeneuve
d'Ascq (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, 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.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Déclarations en vertu de la règle 4.17 :
— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.1.7.iv)

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : POWER-GENERATEMNG DEVICE USING THE KESIETIC ENERGY OF WATER CURRENTS, COMPRISING AT LEAST ONE ROTATABLY HINGED LOAD-BEARING ARM AND BEING PROVIDED WITH A TURBINE AND BALLASTING MEANS

(54) Titre : DISPOSITIF DE PRODUCTION D'ENERGIE UTILISANT L'ENERGIE CINETIQUE DE COURANTS D'EAU ET COMPORTANT AU MOINS UN BRAS PORTEUR ARTICULE EN ROTATION ET EQUIPE DUNE TURBINE ET DE MOYENS DE BALLASTAGE

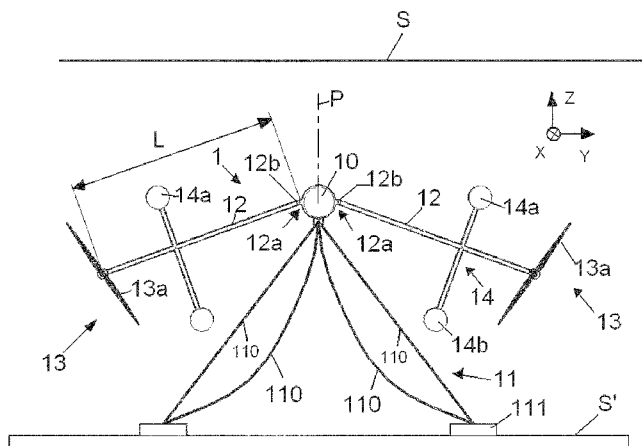


FIG.1

(57) Abstract : The invention relates to a power-generating device, comprising: at least one buoyant load-bearing body (10); a means (11) for mooring said buoyant load-bearing body; at least one load-bearing arm (12) which is attached to the buoyant load-bearing body and which is rotatably hinged, relative to the buoyant load-bearing body, about a substantially horizontal rotational axis (12b); a ballasting means (14) that makes it possible to adjust the rotary angular position of the load-bearing arm (12) relative to the buoyant load-bearing body (10); and at least one submerged turbine (13) that is characterized by a driving direction (X) and is capable of being driven by a water current, the direction of which is substantially parallel to the driving direction (X) of the turbine, said submerged turbine also being capable of converting the kinetic energy of said water current into usable power. Said at least one turbine (13) is mounted onto said load-bearing arm (12) while being oriented such that the direction (X) direction in which it is driven by a water current is substantially parallel to the rotational axis (12b) of the load-bearing arm.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2012/007686 A1

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h)

Le dispositif de production d'énergie comporte au moins un corps porteur flottant (10), des moyens d'amarrage (11) dudit corps porteur flottant, au moins un bras porteur (12), qui est fixé au corps porteur flottant, et qui est articulé en rotation par rapport au corps porteur flottant autour d'un axe de rotation (12b) sensiblement horizontal, des moyens de ballastage (14) qui permettent de régler la position angulaire en rotation du bras porteur (12) par rapport au corps porteur flottant (10), et au moins une turbine (13) submersible, qui est caractérisée par une direction d'entraînement (X), qui est apte à être entraînée par un courant d'eau dont la direction est sensiblement parallèle à la direction d'entraînement (X) de la turbine, et qui est apte à transformer l'énergie cinétique dudit courant d'eau en énergie exploitable, ladite au moins une turbine (13) étant montée sur ledit bras porteur (12) en étant orientée de telle sorte que sa direction d'entraînement (X) par un courant d'eau est sensiblement parallèle à l'axe de rotation (12b) du bras porteur. Figure

**DISPOSITIF DE PRODUCTION D'ENERGIE UTILISANT L'ENERGIE
CINETIQUE DE COURANTS D'EAU ET COMPORTANT AU MOINS UN
BRAS PORTEUR ARTICULE EN ROTATION ET EQUIPE D'UNE
TURBINE ET DE MOYENS DE BALLASTAGE**

5

Domaine technique

La présente invention concerne un nouveau dispositif pour la production d'énergie exploitable, et notamment d'énergie électrique, à partir de l'énergie cinétique des courants d'eau, et notamment des courants marins ou fluviaux ou des courants de marée.

10

Art antérieur

Dans le domaine de la production d'énergie renouvelable, il est connu à ce jour d'utiliser des dispositifs pour la production d'énergie exploitable, et notamment d'énergie électrique, à partir de l'énergie cinétique de courants d'eau, et notamment de courants marins ou fluviaux ou de courants de marée. Ces dispositifs de production d'énergie renouvelable, également communément appelés hydroliennes, comportent une ou plusieurs turbines submersibles aptes à capter et à transformer en énergie exploitable, et principalement en énergie électrique, l'énergie cinétique des courants d'eau.

20

Un premier type connu de structure d'hydrolienne, décrit par exemple dans la demande de brevet internationale WO 00/50768, consiste à monter la ou les turbines sur un mât vertical porteur dont l'embase est solidement fixée au fond de l'eau dans le sol. Les turbines sont portées par ce mât porteur, et peuvent par exemple coulisser le long de ce mât de manière à régler leur position en hauteur sous l'eau par rapport au courant à exploiter, ou à permettre leur mise hors d'eau pour des opérations de maintenance ou de réparation. Le principal inconvénient de ce type de structure d'hydrolienne réside dans la lourdeur des moyens techniques et humains nécessaires pour la mise en place du mât porteur. En outre les opérations de maintenance et de réparation du mât porteur sont également complexes et onéreuses. Cette solution technique, avec mât porteur ou

30

équivalent dont la base est fixée solidement dans le sol, est ainsi extrêmement onéreuse à installer et à maintenir.

Un deuxième type connu de structure d'hydrolienne repose sur la mise en œuvre d'un élément porteur flottant, sur lequel sont fixées la ou les
5 turbines, et qui est ancré au sol, par exemple au moyen de cordages ou équivalent. Ce type de structure est par exemple décrit dans la demande de brevet internationale WO 2008/1 14019 ou dans la demande de brevet internationale WO2009/088302.

Dans la demande de brevet internationale WO 2008/1 14019,
10 l'élément porteur flottant est un mât flottant vertical portant plusieurs étages de turbines. L'installation de cette structure dans l'eau est plus facile que la solution technique décrite dans la demande de brevet internationale WO 00/507768 précitée. Cependant, le transport de cette structure jusqu'à son lieu d'implantation reste relativement difficile. En outre, avec ce type de
15 structure, les opérations de maintenance ou de réparation d'une turbine restent complexes et fastidieuses, car on est obligé de faire basculer dans l'eau à horizontale, au moyen de ballasts, l'ensemble du mât porteur (cf figure 3) de manière à mettre hors d'eau l'intégralité des turbines, quand bien même il s'avérerait nécessaire d'accéder à une seule turbine.

20 Dans la demande de brevet internationale WO2009/088302, la structure d'hydrolienne comporte une pluralité de poutres principales flottantes reliées entre elles par des éléments de liaison articulés à leurs extrémités. Chaque poutre principale porte des turbines submersibles qui sont aptes à transformer l'énergie cinétique de courants d'eau en énergie
25 exploitable. Chaque poutre principale est également équipée de moyen de ballastage et est amarrée au fond de l'eau par un cordage ou équivalent. L'installation de cette structure sous l'eau est complexe et nécessite notamment la mise en œuvre de nombreuse étapes séquentielles d'assemblage sur site de la structure (cf figures 17 à 24). En outre, une fois
30 la structure installée, il est difficile d'avoir accès aux turbines, ce qui complique les opérations de maintenance ou de réparation sur site des

turbines.

Objectif de l'invention

La présente invention vise à proposer un nouveau dispositif de production d'énergie, de type hydrolienne, qui utilise l'énergie cinétique de courants d'eau, et qui présente l'un et/ou l'autre des avantages suivants :

- le positionnement en profondeur des turbines du dispositif peut être facilement réglé de manière à optimiser la position des turbines par rapport à un courant d'eau,
- les turbines du dispositif peuvent facilement être mises hors d'eau sur site, de manière à permettre leur maintenance ou leur réparation sur site.
- il peut facilement être transporté jusqu'au site de production d'énergie,
- l'installation de ce dispositif sur le site de production d'énergie est rapide et facile.

Résumé de l'invention

Selon un premier aspect, l'invention a ainsi pour objet un dispositif de production d'énergie utilisant l'énergie cinétique de courants d'eau, présentant les caractéristiques techniques suivantes : il comporte au moins un corps porteur flottant, des moyens d'amarrage dudit corps porteur flottant, au moins un bras porteur, qui est fixé au corps porteur flottant, et qui est articulé en rotation par rapport au corps porteur flottant autour d'un axe de rotation sensiblement horizontal, au moins une turbine submersible, qui est caractérisée par une direction d'entraînement, qui est apte à être entraînée par un courant d'eau dont la direction est sensiblement parallèle à la direction d'entraînement de la turbine, et qui est apte à transformer l'énergie cinétique dudit courant d'eau en énergie exploitable, ladite au moins une turbine étant montée sur ledit bras porteur en étant orientée de telle sorte que sa direction d'entraînement par un courant d'eau est sensiblement parallèle à l'axe de rotation du bras porteur, et des moyens de stabilisation du dispositif dans l'eau, lesquels moyens de stabilisation comportent des

moyens de ballastage (14) permettant de régler la position angulaire en rotation du bras porteur (12) par rapport au corps porteur flottant (10).

De manière optionnelle, dans le cadre de ce premier aspect de l'invention, le dispositif de l'invention peut comporter l'une et/ou l'autre des caractéristiques facultatives suivantes, prises isolément ou en combinaison l'une avec l'autre :

- il comporte au moins deux bras porteurs opposés, qui sont fixés au corps porteur flottant, qui s'étendent respectivement de part et d'autre du corps porteur flottant, qui sont chacun articulés en rotation par rapport au corps porteur flottant autour d'un axe de rotation sensiblement horizontal, et qui portent chacun au moins une turbine submersible ; ladite au moins une turbine de chaque bras porteur est caractérisée par une direction d'entraînement, est apte à être entraînée par un courant d'eau dont la direction est sensiblement parallèle à la direction d'entraînement de la turbine, et est apte à transformer l'énergie cinétique dudit courant d'eau en énergie exploitable, ladite au moins une turbine de chaque bras porteur étant orientée de telle sorte que sa direction d'entraînement par un courant d'eau est sensiblement parallèle à l'axe de rotation du bras porteur, les moyens de ballastage permettant de régler la position angulaire en rotation de chaque bras porteur par rapport au corps porteur flottant ;
- les moyens de ballastage de chaque bras porteur permettent un réglage de la position angulaire en rotation du bras porteur par rapport au corps porteur flottant de manière à positionner hors d'eau la ou les turbines portées par ledit bras ;
- les moyens de ballastage de chaque bras porteur sont positionnés suivant l'axe longitudinal du bras porteur entre la ou les turbines et l'axe de rotation du bras porteur ;
- les moyens de ballastage de chaque bras porteur comportent au moins un ballast supérieur fixé au bras porteur et positionné au-

dessus du bras porteur et au moins un ballast inférieur fixé au bras porteur et positionné au-dessous du bras porteur ;

- 5 - le ou les ballasts supérieurs d'un bras porteur permettent de faire pivoter le bras porteur dans une position dans laquelle la ou les turbines portées par ledit bras sont hors d'eau et le ou les ballasts supérieurs flottent à la surface de l'eau ;
- 10 - le ou les ballasts inférieurs d'un bras porteur permettent de faire pivoter le bras porteur dans une position dans laquelle la ou les turbines portées par ledit bras et le ou les ballasts supérieurs sont hors d'eau, et le ou les ballasts inférieurs flottent à la surface de l'eau ;
- 15 - les moyens de ballastage de chaque bras porteur permettent un réglage de la position angulaire en rotation du bras porteur par rapport au corps porteur flottant à différentes positions au dessous du plan de flottaison du corps porteur ;
- les moyens de ballastage de chaque bras porteur permettent un réglage de la position angulaire en rotation du bras porteur par rapport au corps porteur flottant à différentes positions au dessus du plan de flottaison du corps porteur.
- 20 - les moyens de ballastage de chaque bras porteur comportent au moins un ballast comportant un réservoir de ballastage/déballastage et des moyens de commande du remplissage du réservoir de ballastage/déballastage qui permettent d'adapter la flottaison du ballast.

25 Selon un deuxième aspect, pouvant être indépendant du premier aspect précité, l'invention a également pour objet un dispositif de production d'énergie utilisant l'énergie cinétique de courants d'eau, et présentant les caractéristiques techniques suivantes : il comporte au moins un corps porteur flottant , des moyens d'amarrage dudit corps porteur flottant, au
30 moins un bras porteur, qui est fixé au corps porteur flottant, et qui est articulé en rotation par rapport au corps porteur flottant autour d'un axe de rotation

sensiblement horizontal, au moins une turbine submersible, qui est apte à être entraînée par un courant d'eau et à transformer l'énergie cinétique dudit courant d'eau en énergie exploitable, et des moyens de stabilisation du dispositif dans l'eau, lesquels moyens de stabilisation comportent des moyens de ballastage qui permettent de régler la position angulaire en rotation du bras porteur par rapport au corps porteur flottant, et lesdits moyens de ballastage présentant au moins une des caractéristiques (c1) à (c7) suivantes :

10 (c1) les moyens de ballastage de chaque bras porteur permettent un réglage de la position angulaire en rotation du bras porteur par rapport au corps porteur flottant de manière à positionner hors d'eau la ou les turbines portées par ledit bras ;

15 (c2) les moyens de ballastage de chaque bras porteur sont positionnés suivant la direction longitudinale du bras porteur entre la ou les turbines et l'axe de rotation du bras porteur ;

(c3) les moyens de ballastage de chaque bras porteur comportent au moins un ballast supérieur fixé au bras porteur et positionné au-dessus du bras porteur et au moins un ballast inférieur fixé au bras porteur et positionné au-dessous du bras porteur ;

20 (c4) les moyens de ballastage de chaque bras porteur comportent au moins un ballast supérieur fixé au bras porteur et positionné au-dessus du bras porteur et au moins un ballast inférieur fixé au bras porteur et positionné au-dessous du bras porteur, et le ou les ballasts supérieurs d'un bras porteur permettent de faire pivoter le bras porteur dans une position dans laquelle la ou les turbines portées par ledit bras sont hors d'eau et le ou les ballasts supérieurs flottent à la surface de l'eau ;

25 (c5) les moyens de ballastage de chaque bras porteur comportent au moins un ballast supérieur fixé au bras porteur et positionné au-dessus du bras porteur et au moins un ballast inférieur fixé au bras porteur et positionné au-dessous du bras porteur, et le ou les ballasts inférieurs d'un bras porteur permettent de faire pivoter le bras porteur dans une position

30

dans laquelle la ou les turbines portées par ledit bras et le ou les ballasts supérieurs sont hors d'eau, et le ou les ballasts inférieurs flottent à la surface de l'eau ;

5 (c6) les moyens de ballastage de chaque bras porteur permettent un réglage de la position angulaire en rotation du bras porteur par rapport au corps porteur flottant à différentes positions au dessous du plan de flottaison du corps porteur ;

10 (c7) les moyens de ballastage de chaque bras porteur permettent un réglage de la position angulaire en rotation du bras porteur par rapport au corps porteur flottant à différentes positions au dessus du plan de flottaison du corps porteur.

De manière optionnelle, dans le cadre de ce deuxième aspect de l'invention, le dispositif de l'invention peut comporter l'une et/ou l'autre des caractéristiques facultatives suivantes, prises isolément ou en combinaison

15 l'une avec l'autre :

- le dispositif comporte au moins deux bras porteurs opposés, qui sont fixés au corps porteur flottant, qui s'étendent respectivement de part et d'autre du corps porteur flottant, qui sont chacun articulés en rotation par rapport au corps porteur flottant autour d'un axe de rotation sensiblement horizontal, et qui portent chacun au moins une turbine submersible ;

20 - chaque turbine submersible est caractérisée par une direction d'entraînement, est apte à être entraînée par un courant d'eau dont la direction est sensiblement parallèle à la direction d'entraînement de la turbine, et est montée sur ledit bras porteur en étant orientée de telle sorte que sa direction d'entraînement par un courant d'eau est sensiblement parallèle à l'axe de rotation du bras porteur.

25 Quelle que soit la manière de réaliser l'invention, par corps porteur « flottant », on désigne indifféremment un corps qui peut présenter une flottabilité suffisamment importante pour flotter à la surface de l'eau sous 30 l'effet de la poussée d'Archimède, ou qui peut présenter une flottabilité

suffisante pour équilibrer la poussée d'Archimède et flotter sous l'eau à un niveau de profondeur sensiblement stable.

De manière optionnelle, en combinaison avec le premier aspect précité ou le deuxième aspect précité, le dispositif de l'invention peut
5 comporter l'une et/ou l'autre des caractéristiques facultatives suivantes, prises isolément ou en combinaison l'une avec l'autre :

- 10 - ledit corps porteur flottant comporte des moyens de ballastage permettant un réglage du poids dudit corps porteur, et de ce fait permettant de régler la position en profondeur dudit corps et de stabiliser dans l'eau le corps ;
- le corps porteur flottant est apte à flotter à la surface de l'eau ;
- le corps porteur flottant peut être positionné sous l'eau à une profondeur prédéfinie ;
- 15 - le dispositif comporte des moyens de réglage de la position en profondeur sous l'eau du corps porteur flottant ;
- les moyens d'amarrage comportent des amarres dont la longueur et/ou la tension est réglable ;
- les moyens d'amarrage comportent des amarres lestées par des ancres.

20 L'invention a également pour autre objet l'utilisation du dispositif susvisé, pour produire de l'énergie, et plus particulièrement de l'électricité, à partir de l'énergie cinétique de courants d'eau.

Brève description des dessins

D'autres caractéristiques et avantages l'invention apparaîtront plus
25 clairement à la lecture de la description détaillée ci-après de plusieurs variantes de réalisation de l'invention, laquelle description détaillée est faite à titre uniquement d'exemples non limitatifs et non exhaustifs de l'invention et en en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- 30 - la figure 1 est une vue de face d'un dispositif de production d'énergie, de type hydrolienne, conforme à une première variante de réalisation et installée sous l'eau en configuration dite de production,

- la figure 2 est une représentation en perspective du dispositif de la figure 1,
- la figure 3 représente le dispositif des figures 1 et 2, en configuration de maintenance ou réparation,
- 5 - la figure 4 représente le dispositif des figures 1 et 2, en configuration de transport,
- la figure 5 représente le dispositif de la figure 4, en vue de face,
- les figures 6 à 15 représentent respectivement dix autres variantes de réalisation d'un dispositif de l'invention.

10

Description détaillée

Variante des figures 1 à 5

On a représenté sur les figures 1 et 2, une première variante de réalisation d'un dispositif de production d'énergie, de type hydrolienne, qui est conforme à l'invention, et qui est installé sous l'eau, en étant amarré au fond de l'eau (par exemple sous la mer) sur un site de production d'énergie dans lequel circule un courant d'eau symbolisé par des flèches F. Ce courant d'eau F peut, selon l'exploitation qui est faite de la structure d'hydrolienne, être un courant sous-marin, un courant fluvial ou un courant de marée. Sur les figures annexées, la surface de l'eau est référencée S.

Afin de repérer plus facilement les différents éléments de la structure d'hydrolienne 1 dans l'espace, on a représenté sur les figures annexées un repère tridimensionnel orthogonal (X,Y,Z). L'axe X de ce repère, désigné par la suite axe longitudinal, est sensiblement horizontal et parallèle à la direction du courant d'eau F ; l'axe Y, désigné par la suite axe latéral, est sensiblement horizontal et perpendiculaire à l'axe X ; l'axe Z désigné par la suite axe vertical, est sensiblement vertical et perpendiculaire à l'axe X.

Le dispositif de production d'énergie 1 comporte un corps porteur central flottant 10, qui dans l'exemple particulier illustré forme sensiblement un cylindre d'axe longitudinal 10a sensiblement horizontal. Ce corps 10 est

solidement amarré dans le sol S' au fond de l'eau, à l'aide de moyens d'amarrage 11.

Le corps porteur flottant 10 peut être un corps présentant une flottabilité suffisamment importante pour flotter à la surface de l'eau sous l'effet de la poussée d'Archimède ou peut présenter une flottabilité suffisante pour équilibrer la poussée d'Archimède et flotter sous l'eau à un niveau de profondeur sensiblement stable.

Afin d'orienter plus facilement le corps porteur 10 par rapport au courant d'eau F, ledit corps porteur 10 peut également, de manière connue en soi, être équipé d'un gouvernail, d'un ou plusieurs ailerons, ou de tout autre moyen équivalent

De préférence, mais non nécessairement, le corps porteur flottant 10 comporte des moyens de ballastage permettant un réglage du poids dudit corps porteur 10. Ces moyens de ballastage comportent un ou plusieurs réservoirs de ballastage/déballastage et des moyens de commande (pompes ou équivalent) du remplissage du ou des réservoirs de ballastage/déballastage. Ces moyens de commande permettent, de manière connue, soit de remplir chaque réservoir de ballastage/déballastage avec un volume d'eau contrôlé afin d'alourdir le corps flottant 10, soit afin d'alléger le corps flottant 10 de vider de chaque réservoir de ballastage/déballastage un volume d'eau contrôlé en alimentant le réservoir de ballastage/déballastage avec de l'air comprimé. Ces moyens de ballastage sont utilisés pour régler la position en profondeur (suivant la direction Z) dudit corps 10 et pour stabiliser en position dans l'eau le corps flottant 10.

Dans l'exemple particulier illustré, les moyens 11 d'amarrage au fond de l'eau comportent plus particulièrement des moyens de liaison 110 souples, de type cordages ou câbles. Ces moyens d'amarrage 11 étant usuels et connus de l'homme du métier, ils ne seront donc détaillés.

De préférence, la longueur et/ou la tension des amarres 110 est réglable, de manière à régler la tension exercée sur le corps porteur flottant 10 et le cas échéant à régler la position en profondeur du corps porteur

flottant 10.

Le réglage de la longueur et/ou tension de chaque amarre 110 peut être réalisé de manière connue au moyen d'un cabestan électrique et/ou de tensionneurs commandables par un système de contrôle-commande.

5 Dans une autre variante de réalisation, les moyens 11 d'amarrage au sol à longueur réglable peuvent comporter au moins un élément de liaison (amarre), qui est rigide et qui peut par exemple comporter un actionneur de type vérin pour le réglage de la longueur d'amarrage.

10 L'immobilisation par rapport au fond de l'eau de chaque amarre 110 peut être réalisée au moyen d'ancres ou semelles de lestage 111 ou équivalent, qui peuvent être déplacées par rapport au fond de l'eau. L'amarrage peut également être réalisé en fixant par exemple l'extrémité de chaque amarre 110 à un plot de béton ou équivalent fixé de manière définitive dans le fond de l'eau.

15 Sur le corps porteur flottant 10 sont montés deux bras porteurs opposés 12, qui s'étendent de part et d'autre du corps 10. Chaque bras porteur 12 est articulé en rotation par rapport au corps porteur 1, de manière indépendante par rapport à l'autre bras porteur 12, et au moyen d'une liaison articulée 12a qui permet une rotation libre de chaque bras
20 porteur 12 par rapport au corps central 10 dans un plan sensiblement vertical, autour d'un axe de rotation 12b sensiblement horizontal. Les axes de rotation 12b des bras porteurs 12 sont de préférence sensiblement parallèles.

25 Dans l'exemple particulier illustré des figures 1 et 2, mais de manière facultative selon l'invention, les positions desdits axes de rotation 12b sont sensiblement diamétralement opposées par rapport au corps cylindrique 10, et les axes de rotation 12b des bras porteurs 12 sont sensiblement parallèles à l'axe central longitudinal 10a du corps 10.

30 Selon une caractéristique facultative, les deux bras porteurs 12 opposés sont de préférence alignés et mobiles en rotation sensiblement dans le même plan vertical (plan parallèle au plan de la figure 1). Dans une

autre variante de réalisation de l'invention, les deux bras porteurs opposés 12 articulés en rotation peuvent néanmoins être décalés en position l'un par rapport à l'autre sur le corps porteur 10 dans la direction longitudinale X.

A l'extrémité de chaque bras porteur 12 est fixée une turbine 13
5 submersible. La structure et le fonctionnement d'une turbine 13 sont usuels et ne seront donc pas détaillés. En référence à la figure 2, les deux turbines 13 comportent des hélices 13a qui ont sensiblement la même orientation dans l'espace de manière à pouvoir être entraînées par un même courant d'eau F. Dans cet exemple, la direction du courant d'eau F est sensiblement
10 parallèle à la direction de l'axe X qui correspond à la direction d'entraînement des turbines 13. Chaque turbine 13 est montée sur son bras porteur 12 en étant orientée de telle sorte que sa direction d'entraînement (axe X) par un courant d'eau F est sensiblement parallèle à l'axe de rotation 12b du bras porteur 12. Dans une autre variante de réalisation, la direction
15 d'entraînement d'une turbine 13 par un courant d'eau F peut ne pas être sensiblement parallèle à l'axe de rotation 12b du bras porteur 12.

De préférence, mais non nécessairement les sens de rotation des hélices 13a des turbines 13 sous l'action du courant d'eau F sont opposés.

Dans le cadre de l'invention, on pourra mettre en œuvre toute type
20 connu de turbine 13 apte à transformer l'énergie cinétique de courants d'eau en énergie exploitable, et de préférence en énergie électrique. En particulier, sur les dessins annexés, l'axe de rotation des hélices des turbines est horizontal (c'est-à-dire parallèle au flux du courant d'eau). Cette caractéristique n'est pas indispensable. Dans une autre réalisation, on
25 pourrait mettre en œuvre des turbines dont l'axe de rotation des hélices est vertical (c'est-à-dire perpendiculaire au flux du courant d'eau).

Dans la variante particulière de réalisation des figures 1 et 2, la distance L entre chaque turbine 13 (axe de rotation d'une hélice 13a) et le corps porteur 10 est identique pour chaque turbine. Dans cet exemple de
30 réalisation, cette distance L correspond à la longueur de chaque bras porteur 12. Cette caractéristique permet d'obtenir plus facilement l'équilibre

des moments des forces appliquées sur le corps porteur 10 sous l'action du courant d'eau F, et de ce fait permet de maintenir plus facilement la stabilité de l'ensemble du dispositif. Cette caractéristique n'est toutefois pas indispensable à la réalisation de l'invention.

5 Chaque bras porteur 12 est également équipé de moyens de ballastage 14, qui permettent de régler finement la position angulaire en rotation du bras porteur 12 par rapport au corps porteur flottant 10. Plus particulièrement, les moyens de ballastage 14 de chaque bras porteur permettent un réglage de la position angulaire en rotation du bras porteur
10 par rapport au corps porteur flottant 10 à différentes positions au dessous du plan de flottaison P' du corps porteur ou à différentes positions au dessus du plan de flottaison du corps porteur.

Ces moyens de ballastage 14 de chaque bras porteur 12 sont plus particulièrement positionnés suivant l'axe longitudinal du bras porteur 12
15 entre la ou les turbines 13 et l'axe de rotation 12b du bras porteur.

Dans l'exemple particulier illustré sur les figures 1 et 2, ces moyens de ballastage 14 comportent un ballast supérieur 14a fixé au bras porteur 12 en étant positionné au dessus de ce bras 12, et un ballast inférieur 14b fixé au bras porteur 12 en étant positionné au dessous de ce bras 12. Chaque
20 ballast 14a, 14b comporte un réservoir de ballastage/déballastage et des moyens de commande du remplissage des réservoirs de ballastage/déballastage des ballasts 14a, 14b, afin d'adapter la flottaison des ballasts 14a, 14b en fonction de l'orientation angulaire souhaitée pour le bras porteur 12. Ces moyens de commande permettent, de manière
25 connue, soit de remplir chaque réservoir d'un ballast 14a ou 14b avec un volume d'eau contrôlé afin d'alourdir le ballast, soit afin d'alléger le ballast de vider du ballast 14a ou 14b un volume d'eau contrôlé en alimentant le réservoir du ballast avec de l'air comprimé.

Dans la variante particulière de réalisation des figures 1 et 2, les
30 ballasts 14a, 14b ont une forme sensiblement cylindrique d'axe longitudinal sensiblement horizontal et sont sensiblement identiques. Les moyens de

ballastage 14 des deux bras porteurs opposés 12 sont sensiblement symétriques par rapport au plan vertical central P (figure 1) du corps porteur 10, ce qui simplifie la gestion des ballasts pour le réglage de l'orientation des bras porteurs et contribue à obtenir plus facilement la stabilité de l'ensemble du dispositif. Ces caractéristiques ne sont toutefois pas indispensables à la réalisation de l'invention.

En contrôlant le remplissage des ballast 14a, 14b, on règle l'orientation angulaire du bras 12 portant ces ballast 14a, 14b, par rapport au corps porteur 10, et de ce fait on ajuste, pour une position donnée en profondeur ou à la surface de l'eau du corps 10, la position en profondeur (axe Z) de la turbine 13 portée par ledit bras porteur, ce qui permet avantageusement en production d'optimiser cette position en profondeur par rapport au courant d'eau F entraînant les turbines. Les ballasts 14a, 14b contribuent également à la stabilité de l'ensemble du dispositif

Sur les figures 1 et 2, le dispositif 1 est configuré en position dite de production. Dans cette configuration, le corps porteur flottant 10 est positionné et amarré de manière stable sous l'eau, à une profondeur prédéfinie. L'orientation angulaire de chaque bras porteur 12 est réglée au moyen des ballasts 14a et 14b de manière à positionner de manière optimale sous l'eau les turbines 13 dans le courant d'eau F. Le courant d'eau F entraîne en rotation les hélices des turbines 13a qui produisent ainsi une énergie électrique renouvelable.

Dans une autre variante de réalisation, en position de production, le corps porteur 10 pourrait flotter à la surface de l'eau, et ne pas être immergé complètement dans l'eau.

Dans la variante particulière des figures 3 et 4, les ballasts 14a, 14b permettent également une mise hors d'eau des turbines 13 (figure 3 et 4).

En référence à la figure 3, on utilise les ballasts 14a, 14b pour faire pivoter vers le haut les bras porteurs 12 jusqu'à ce que les turbines 13 soient positionnées au dessus du niveau S de l'eau. Il est ainsi possible d'avoir facilement accès aux turbines 13 pour des opérations de maintenance ou de

réparation. Dans cette configuration particulière de la figure 3, la mise hors d'eau des turbines 13 par pivotement des bras porteur 12 est de préférence réalisée jusqu'à ce que le ballast supérieur 14a de chaque bras 12 flotte à la surface S de l'eau, les ballasts inférieurs 14b étant positionnés sous l'eau.

5 Ceci permet d'obtenir une bonne stabilité de l'ensemble pendant les opérations de maintenance ou de réparation.

Sur les figures 4 et 5, le dispositif est configuré en position de transport. Dans cette configuration, le corps porteur 10 n'est plus amarré au fond de l'eau, et sous l'effet de la poussée d'Archimède flotte à la surface de l'eau. Lorsque le corps porteur 10 est à la surface de l'eau, on utilise les ballasts inférieurs 14b pour faire pivoter vers le haut les bras porteurs 12 jusqu'à ce que les ballasts inférieurs 14b de chaque bras 12 flottent à la surface S de l'eau, les turbines 13 et les ballasts supérieurs 14a étant positionnés au dessus de la surface S de l'eau. Cette configuration des figures 4 et 5 est utilisée pour transporter le dispositif en le tractant ou en le poussant à la surface de l'eau, par exemple jusqu'à son lieu d'implantation.

Cette configuration de transport des figures 4 et 5 permet un transport facile du dispositif, nécessitant nettement moins d'énergie pour le transport que la configuration d'exploitation de la figure 1 ou la configuration de maintenance ou réparation de la figure 3, car le corps porteur 10 n'est pas positionné sous l'eau, et les turbines 13 et les ballasts supérieurs 14a ne sont pas positionnés dans l'eau et n'opposent pas de résistance dans l'eau au déplacement du dispositif. Le dispositif peut ainsi très facilement être amené en configuration de transport jusqu'à son lieu d'implantation sans nécessiter l'utilisation de barges pour son transport, ni de grues pour son installation sous l'eau.

Une fois le dispositif transporté jusqu'à son lieu d'implantation, pour passer de la configuration de transport des figures 4 et 5 à la configuration de production des figures 1 et 2, il suffit d'amarrer le corps porteur 10 au fond de l'eau. De préférence, pour simplifier les opérations d'installation sur site, cet amarrage au fond de l'eau est réalisé en fixant sous le corps porteur

10, et de préférence de manière centrale sur le corps 10, l'ensemble des amarres 110 lestées par des ancrs 111 ou des semelles de béton 111, ou équivalent. Ensuite il suffit de commander le remplissage du ballast du corps 10 et des ballasts 14a, 14b des bras porteurs 12, de manière à alourdir le
5 dispositif et le faire plonger verticalement et de manière stable sous l'eau jusqu'à ce que les ancrs 111 s'accrochent dans le fond S' de l'eau ou jusqu'à ce que les semelles 111 se posent dans le fond S' de l'eau.

Une fois le dispositif 1 amarré au fond de l'eau, il est possible d'ajuster la position en profondeur du corps 10 en réglant à distance la
10 longueur des amarres 110.

Système de contrôle et commande du dispositif

Le dispositif de production d'énergie 1 est équipé d'un système de contrôle et commande qui a pour fonctions principales de :

- 15 - contrôler et commander le dispositif afin de le stabiliser une fois celui configuré dans l'une de ses trois positions stables (configuration de production sous-marine de la figure 1 - configuration de maintenance ou réparation de la figure 3 - configuration de transport de la figure 4)
- 20 - contrôler et commander le dispositif en montée pour l'amener en configuration de maintenance ou réparation ou en configuration de transport ;
- contrôler et commander le dispositif en descente pour l'amener en position de production sous l'eau.

Ce système de contrôle-commande comprend :

- 25 - de moyens de localisation permettant de mesurer la position 3D instantanée (x, y, z) du dispositif, et par exemple la position du corps 10, lorsque celui-ci est immergé ou émergé ; il s'agit par exemple d'un capteur de type GPS pour une position en surface du corps 10 ou par exemple d'une centrale inertielle pour une position du corps
30 10 sous l'eau.
- différents capteurs permettant le contrôle du fonctionnement du

- dispositif, dont par exemple un ou plusieurs capteurs de niveau mesurant l'horizontalité du corps 10, un ou plusieurs capteurs de niveau mesurant l'horizontalité des ballasts 14a,14b, un capteur (courantomètre) mesurant la vitesse du courant d'eau, un capteur de position mesurant la position angulaire de chaque bras porteur 12, un anémomètre mesurant la vitesse du vent, un tensiomètre mesurant la tension dans chaque amarre 110, un capteur d'angle mesurant l'angle d'inclinaison de chaque amarre 110.
- des moyens de commande (pompes ou équivalent) permettant de commander les opérations de ballastage/déballastage du corps 10 et des ballasts supérieurs 14a et inférieurs 14b des bras porteurs 12, et des moyens de commande permettant de commander les moyens de réglage (cabestan et/ou tensionneurs) de la longueur et/ou tension des amarres 110,
 - des moyens électroniques de traitement aptes à exécuter un programme de contrôle-commande stocké en mémoire et permettant de piloter les moyens de commande des réservoirs de ballastage/déballastage et les moyens de réglage (cabestan et/ou tensionneur) de la longueur et/ou tension des amarres 110 en fonction notamment de commandes saisies par d'un opérateur (par exemple commande de mise en configuration de production ; commande de mise en configuration de maintenance ; commande de mise en configuration de transport ; commande de réglage de l'altitude (position suivant l'axe Z) du corps porteur 10 ; commande de réglage de la position angulaire de chaque bras porteur 12) et des informations délivrées par les moyens de localisation et les différents capteurs de fonctionnement précités.

Les moyens électroniques de traitement sont par exemple logés à l'intérieur du corps porteur 10, dans un compartiment étanche, et sont de préférence équipés de moyens électroniques de télécommunication par ondes radio leur permettant de dialoguer à distance avec une interface qui

est manipulée par un opérateur déporté, pour la commande et la gestion à distance du fonctionnement du dispositif.

Autres variantes des figures 6 à 15

On a représenté sur les figures 6 à 15 d'autres variantes de réalisation d'un dispositif de l'invention. Par soucis de simplification, les éléments communs à toutes variantes sont référencés de la même manière. Sur ces figures 6 à 15, le dispositif est représenté en position de production sous l'eau. Pour chaque variante, le dispositif peut, de manière comparable à ce qui a été décrit pour la variante des figures 1 à 5, être également configuré en position de maintenance ou réparation (turbines 13 hors d'eau et ballast supérieurs 14a flottant à la surface de l'eau) ou en position de transport (turbines 13 et ballast supérieurs 14a hors d'eau, et ballast inférieurs 14b flottant à la surface de l'eau).

La variante de la figure 6 se différencie de la première variante des figures 1 à 5 par la mise en œuvre de deux paires de bras porteurs opposés 12 au lieu d'une seule paire de bras porteurs 12 opposés dans la variante des figures 1 à 5.

La variante de la figure 7 se différencie de la première variante des figures 1 à 5 par la mise en œuvre de deux turbines supplémentaires 13' montées à l'avant et à l'arrière du corps porteur flottant 10.

La variante de la figure 8 se différencie de la variante de la figure 6 par la mise en œuvre de deux turbines supplémentaires 13' montées à l'avant et à l'arrière du corps porteur flottant 10.

La variante de la figure 9 se différencie de la première variante des figures 1 à 5 par la mise en œuvre de deux turbines 13" sur chaque bras porteur 12.

La variante de la figure 10 se différencie principalement de la première variante des figures 1 à 5 par la mise en œuvre de trois turbines 13" sur chaque bras porteur 12.

La variante de la figure 11 se différencie principalement de la première variante des figures 1 à 5 par la mise en œuvre de deux paires de

bras porteurs opposés 12 (au lieu d'une seule paire de bras porteurs 12 opposés dans la variante des figures 1 à 5) et par la mise en œuvre de trois turbines 13" sur chaque bras porteur 12.

5 La variante de la figure 12 est une installation comportant deux dispositifs 1 qui sont identiques à la première variante des figures 1 à 5, et dont les corps porteurs flottants 10 sont reliés entre eux par une liaison mécanique 15, qui est par exemple une barre rigide de préférence articulée à ces deux extrémités par rapport au corps porteur 10.

10 La variante de la figure 13 se différencie principalement de la première variante des figures 1 à 5 par la mise en œuvre d'un corps porteur 10 comportant un ballast vertical 100 supplémentaire.

15 La variante de la figure 14 se différencie principalement de la première variante des figures 1 à 5 par la structure de son corps porteur 10, et par la mise en œuvre de paires supérieure et inférieure de bras porteurs 12 articulés.

La figure 15 se différencie de la variante de la figure 14 par la mise en œuvre de quatre turbines supplémentaires 13" portées par le corps porteur 10.

20 L'invention n'est pas limitée aux variantes particulières de réalisation des figures annexées qui ont été décrites à titre d'exemples non limitatifs et non exhaustifs.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de production d'énergie utilisant l'énergie cinétique de courants d'eau, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un corps porteur flottant (10), des moyens d'amarrage (11) dudit corps porteur flottant, au moins un bras porteur (12), qui est fixé au corps porteur flottant, et qui est articulé en rotation par rapport au corps porteur flottant autour d'un axe de rotation (12b) sensiblement horizontal, au moins une turbine (13) submersible, qui est caractérisée par une direction d'entraînement (X), qui est apte à être entraînée par un courant d'eau (F) dont la direction est sensiblement parallèle à la direction d'entraînement (X) de la turbine, et qui est apte à transformer l'énergie cinétique dudit courant d'eau en énergie exploitable, ladite au moins une turbine (13) étant montée sur ledit bras porteur (12) en étant orientée de telle sorte que sa direction d'entraînement (X) par un courant d'eau est sensiblement parallèle à l'axe de rotation (12b) du bras porteur, et des moyens de stabilisation du dispositif dans l'eau, lesquels moyens de stabilisation comportent des moyens de ballastage (14) permettant de régler la position angulaire en rotation du bras porteur (12) par rapport au corps porteur flottant (10).
2. Dispositif selon la revendication 1, comportant au moins deux bras porteurs (12) opposés, qui sont fixés au corps porteur flottant (10), qui s'étendent respectivement de part et d'autre du corps porteur flottant, qui sont chacun articulés en rotation par rapport au corps porteur flottant autour d'un axe de rotation sensiblement horizontal (12b), et qui portent chacun au moins une turbine (13) submersible, dans lequel ladite au moins une turbine (13) de chaque bras porteur est caractérisée par une direction d'entraînement (X), est apte à être entraînée par un courant d'eau (F) dont la direction est sensiblement parallèle à la direction d'entraînement (X) de la turbine, et est apte à

- transformer l'énergie cinétique dudit courant d'eau en énergie exploitable, ladite au moins une turbine (13) de chaque bras porteur étant orientée de telle sorte que sa direction d'entraînement (X) par un courant d'eau est sensiblement parallèle à l'axe de rotation (12b) du bras porteur, les moyens de ballastage (14) permettant de régler la position angulaire en rotation de chaque bras porteur (12) par rapport au corps porteur flottant (10).
- 5
3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens de ballastage (14) de chaque bras porteur (12) permettent un réglage de la position angulaire en rotation du bras porteur (12) par rapport au corps porteur flottant (10) de manière à positionner hors d'eau la ou les turbines (13) portées par ledit bras.
- 10
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens de ballastage (14) de chaque bras porteur (12) sont positionnés suivant l'axe longitudinal du bras porteur entre la ou les turbines (13) et l'axe de rotation (12b) du bras porteur.
- 15
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens de ballastage (14) de chaque bras porteur (12) comportent au moins un ballast supérieur (14a) fixé au bras porteur et positionné au-dessus du bras porteur (12) et au moins un ballast inférieur (14b) fixé au bras porteur et positionné au-dessous du bras porteur (12).
- 20
6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel le ou les ballasts supérieurs (14a) d'un bras porteur (12) permettent de faire pivoter le bras porteur dans une position dans laquelle, la ou les turbines (13) portées par ledit bras sont hors d'eau et le ou les ballasts supérieurs (14a) flottent à la surface de l'eau.
- 25
7. Dispositif selon l'une des revendications 5 ou 6, dans lequel le ou les ballasts inférieurs (14a) d'un bras porteur (12) permettent de faire pivoter le bras porteur dans une position dans laquelle la ou les turbines (13) portées par ledit bras et le ou les ballasts supérieurs
- 30

(14a) sont hors d'eau, et le ou les ballasts inférieurs (14b) flottent à la surface de l'eau.

- 5 8. Dispositif selon l'une quelconque revendications précédentes, dans lequel les moyens de ballastage (14) de chaque bras porteur permettent un réglage de la position angulaire en rotation du bras porteur par rapport au corps porteur flottant (10) à différentes positions au dessous du plan de flottaison du corps porteur.
- 10 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens de ballastage (14) de chaque bras porteur permettent un réglage de la position angulaire en rotation du bras porteur par rapport au corps porteur flottant (10) à différentes positions au dessus du plan de flottaison du corps porteur.
- 15 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens de ballastage (14) de chaque bras porteur comportent au moins un ballast (14a, 14b) comportant un réservoir de ballastage/déballastage et des moyens de commande du remplissage du réservoir de ballastage/déballastage qui permettent d'adapter la flottaison du ballast.
- 20 11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit corps porteur flottant (10) comporte des moyens de ballastage permettant un réglage du poids dudit corps porteur (10).
- 25 12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le corps porteur flottant (10) est apte à flotter à la surface de l'eau.
- 30 13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le corps porteur flottant (10) peut être positionné sous l'eau à une profondeur prédéfinie.
14. Dispositif selon la revendication 13, comportant des moyens de réglage de la position en profondeur sous l'eau du corps porteur flottant (10).
15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes,

dans lequel les moyens d'amarrage (11) comportent des amarres (110) dont la longueur et/ou la tension est réglable.

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens d'amarrage (11) comportent des amarres (110) lestées par des ancrs (111).

17. Dispositif de production d'énergie utilisant l'énergie cinétique de courants d'eau, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un corps porteur flottant (10), des moyens d'amarrage (11) dudit corps porteur flottant, au moins un bras porteur (12), qui est fixé au corps porteur flottant, et qui est articulé en rotation par rapport au corps porteur flottant autour d'un axe de rotation (12b) sensiblement horizontal, au moins une turbine submersible (13), qui est apte à être entraînée par un courant d'eau et à transformer l'énergie cinétique dudit courant d'eau en énergie exploitable, et des moyens de stabilisation du dispositif dans l'eau, lesquels moyens de stabilisation comportent des moyens de ballastage (14) qui permettent de régler la position angulaire en rotation du bras porteur (12) par rapport au corps porteur flottant (10), et en ce que lesdits moyens de ballastage (14) présentant au moins une des caractéristiques (c1) à (c7) suivantes :

(c1) les moyens de ballastage (14) de chaque bras porteur (12) permettent un réglage de la position angulaire en rotation du bras porteur par rapport au corps porteur flottant (10) de manière à positionner hors d'eau la ou les turbines (13) portées par ledit bras ;

(c2) les moyens de ballastage (14) de chaque bras porteur (12) sont positionnés suivant l'axe longitudinal du bras porteur (12) entre la ou les turbines (13) et l'axe de rotation (12b) du bras porteur ;

(c3) les moyens de ballastage (14) de chaque bras porteur (12) comportent au moins un ballast supérieur (14a) fixé au bras porteur et positionné au-dessus du bras porteur et au moins un ballast inférieur (14b) fixé au bras porteur et positionné au-

dessous du bras porteur ;

5 (c4) les moyens de ballastage (14) de chaque bras porteur comportent au moins un ballast supérieur (14a) fixé au bras porteur et positionné au-dessus du bras porteur et au moins un ballast inférieur (14b) fixé au bras porteur et positionné au-dessous du bras porteur, et le ou les ballasts supérieurs (14a) d'un bras porteur permettent de faire pivoter le bras porteur dans une position dans laquelle la ou les turbines (13) portées par ledit bras sont hors d'eau et le ou les ballasts supérieurs (14a) flottent à la surface de l'eau ;

10 (c5) les moyens de ballastage (14) de chaque bras porteur comportent au moins un ballast supérieur (14a) fixé au bras porteur et positionné au-dessus du bras porteur et au moins un ballast inférieur (14b) fixé au bras porteur et positionné au-dessous du bras porteur, et le ou les ballasts inférieurs (14b) d'un bras porteur permettent de faire pivoter le bras porteur dans une position dans laquelle la ou les turbines (13) portées par ledit bras et le ou les ballast supérieurs (14a) sont hors d'eau, et le ou les ballasts inférieurs (14b) flottent à la surface de l'eau ;

20 (c6) les moyens de ballastage (14) de chaque bras porteur permettent un réglage de la position angulaire en rotation du bras porteur (12) par rapport au corps porteur flottant (10) à différentes positions au dessous du plan de flottaison du corps porteur ;

25 (c7) les moyens de ballastage (14) de chaque bras porteur permettent un réglage de la position angulaire en rotation du bras porteur (12) par rapport au corps porteur flottant (10) à différentes positions au dessus du plan de flottaison du corps porteur.

30 18. Dispositif selon la revendication 17, comportant au moins deux bras porteurs (12) opposés, qui sont fixés au corps porteur flottant (10), qui

- s'étendent respectivement de part et d'autre du corps porteur flottant, qui sont chacun articulés en rotation par rapport au corps porteur flottant autour d'un axe de rotation sensiblement horizontal (12b), et qui portent chacun au moins une turbine (13) submersible, les
- 5 moyens de ballastage (14) permettant de régler la position angulaire en rotation de chaque bras porteur (12) par rapport au corps porteur flottant (10).
19. Dispositif selon l'une des revendications 17 ou 18, dans lequel
- 10 d'entraînement (X), est apte à être entraînée par un courant d'eau (F) dont la direction est sensiblement parallèle à la direction d'entraînement (X) de la turbine, et est montée sur ledit bras porteur (12) en étant orientée de telle sorte que sa direction d'entraînement (X) par un courant d'eau est sensiblement parallèle à l'axe de rotation
- 15 (12b) du bras porteur.
20. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 17 à 19, dans lequel les moyens de ballastage (14) de chaque bras porteur comportent au moins un ballast (14a, 14b) comportant un réservoir de ballastage/déballastage et des moyens de commande du
- 20 remplissage du réservoir de ballastage/déballastage qui permettent d'adapter la flottaison du ballast.
21. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 17 à 20, dans lequel ledit corps porteur flottant (10) comporte des moyens de ballastage (14) permettant un réglage du poids dudit corps porteur
- 25 (10).
22. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 17 à 21, dans lequel le corps porteur flottant (10) est apte à flotter à la surface de l'eau.
23. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 17 à 22, dans
- 30 lequel le corps porteur flottant (10) peut être positionné sous l'eau à une profondeur prédéfinie.

24. Dispositif selon la revendication 23, comportant des moyens de réglage de la position en profondeur sous l'eau du corps porteur flottant (10).
- 5 25. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 17 à 24, dans lequel les moyens d'amarrage (11) comportent des amarres (110) dont la longueur et/ou la tension est réglable.
26. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 17 à 25, dans lequel les moyens d'amarrage (11) comportent des amarres (110) lestées par des ancrs (111).
- 10 27. Utilisation du dispositif visé à l'une quelconque des revendications 1 à 26, pour produire de l'énergie, et plus particulièrement de l'électricité, à partir de l'énergie cinétique de courants d'eau.

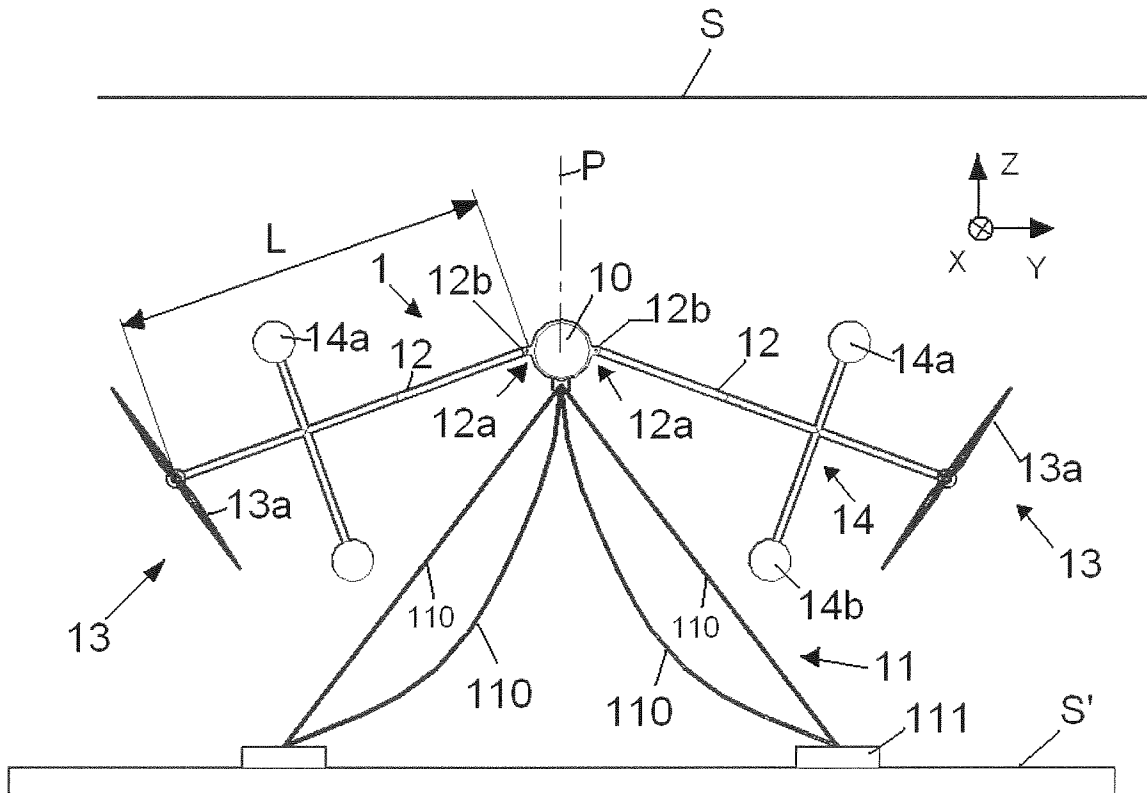


FIG.1

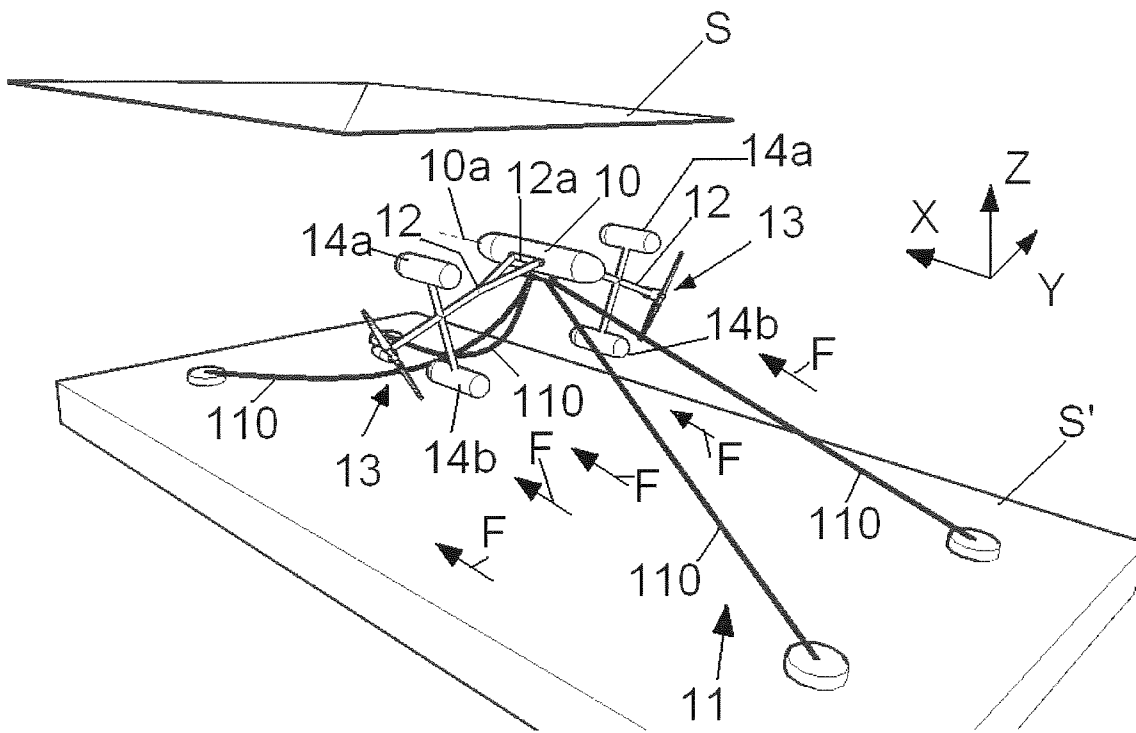


FIG.2

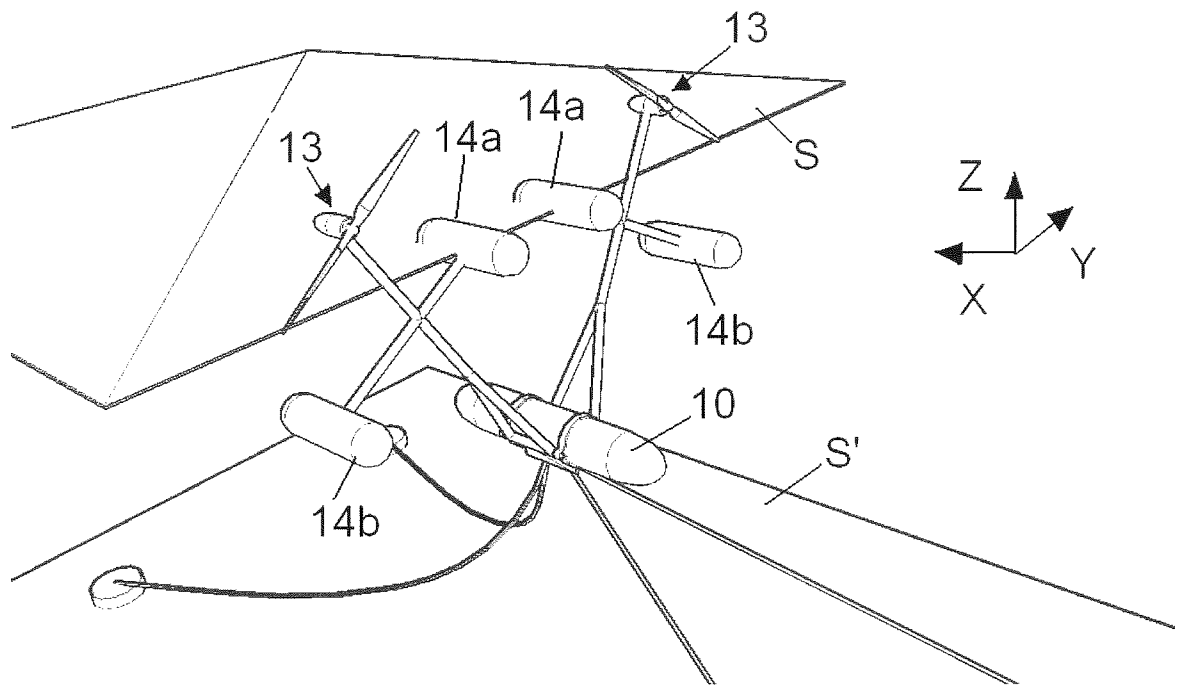


FIG.3

4/15

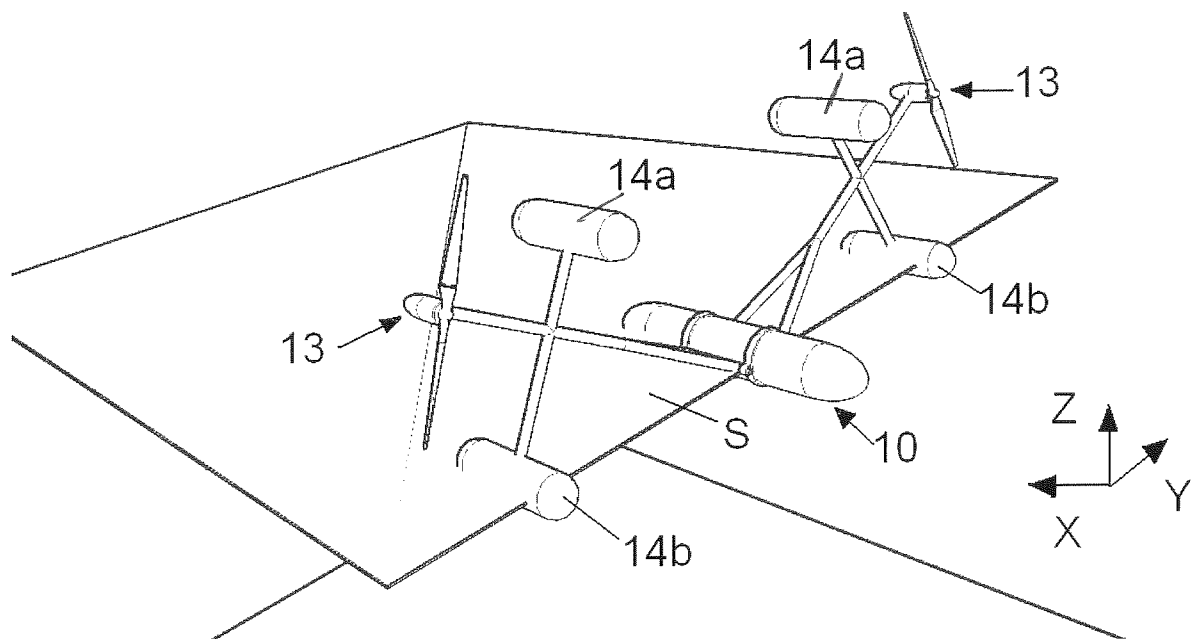


FIG.4

5/15

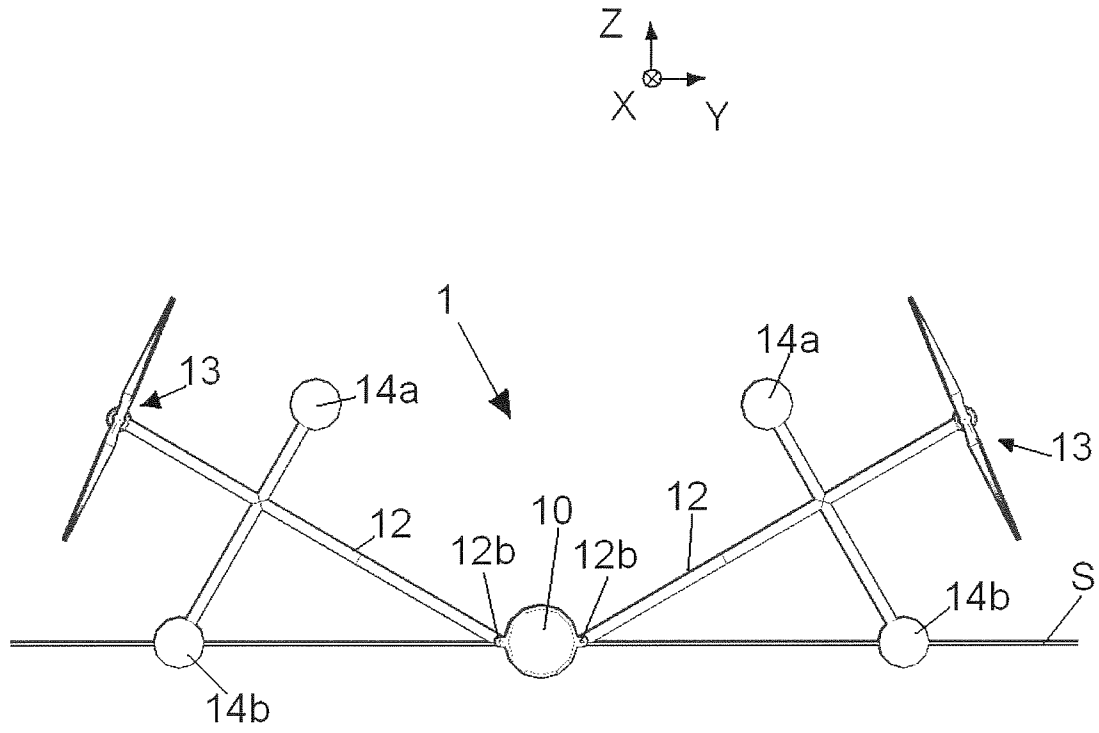


FIG.5

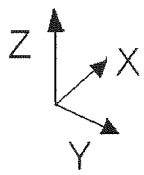
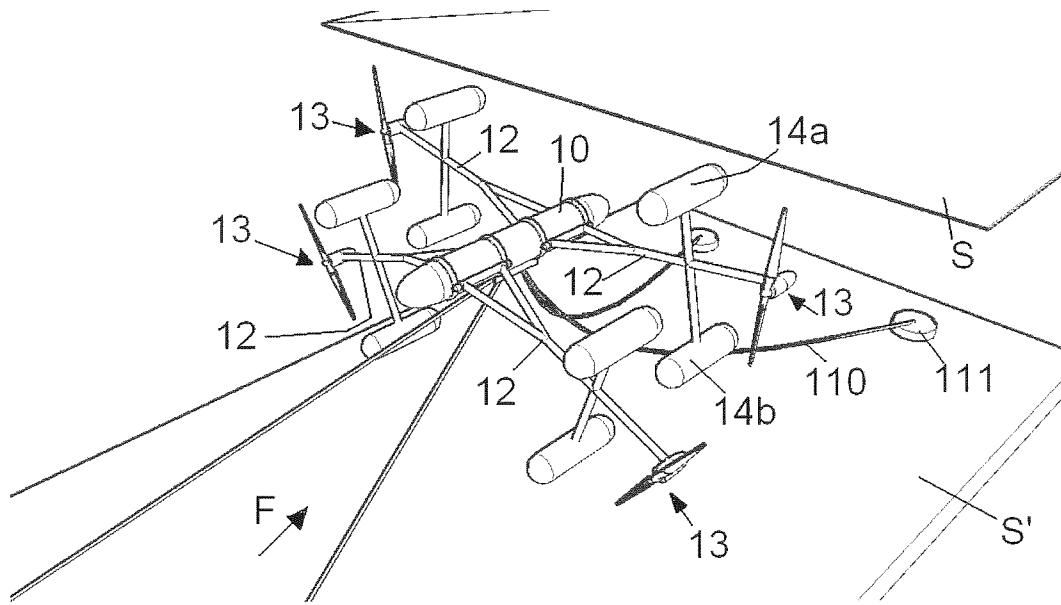


FIG.6

7/15

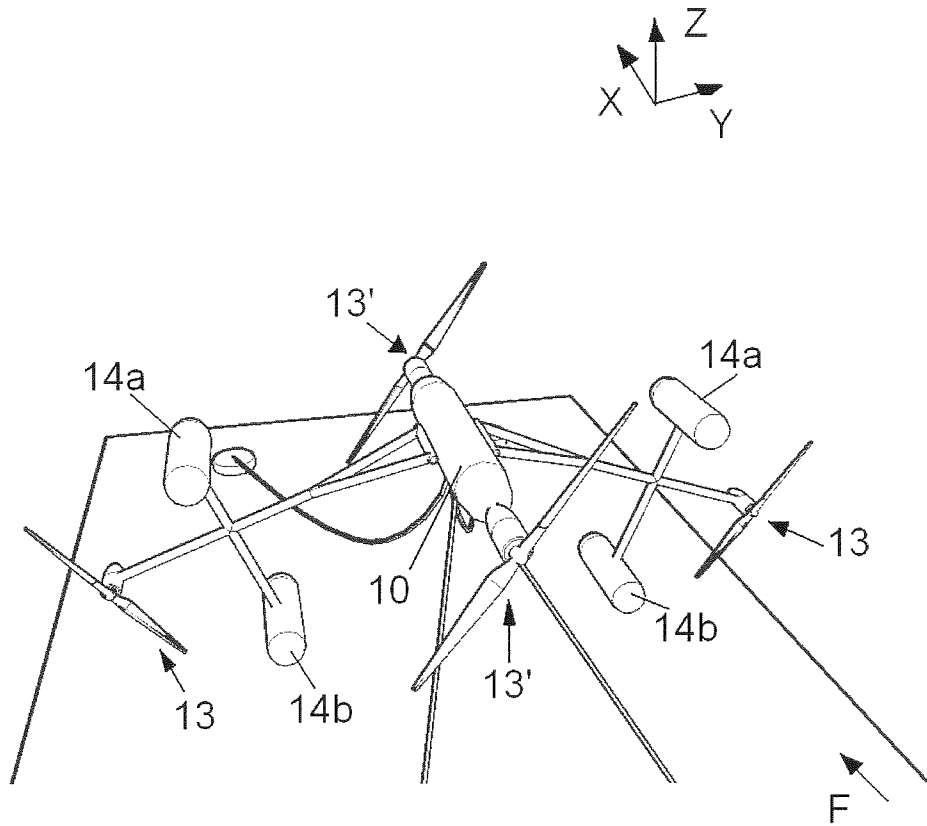


FIG.7

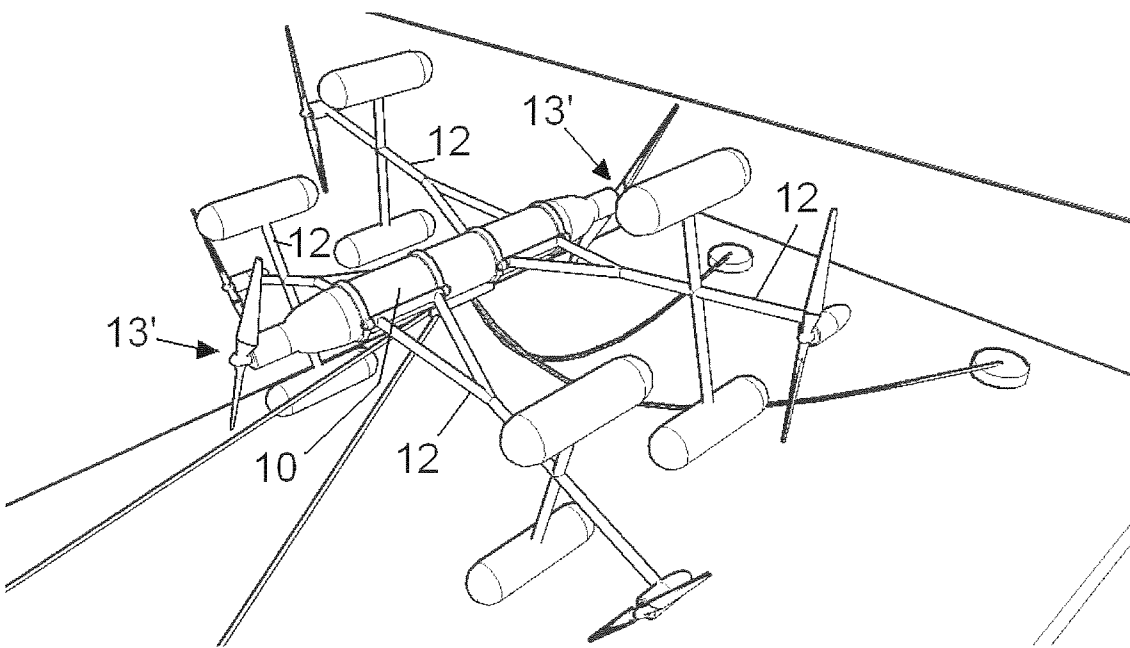
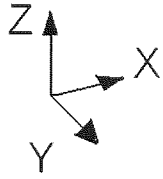


FIG.8

9/15

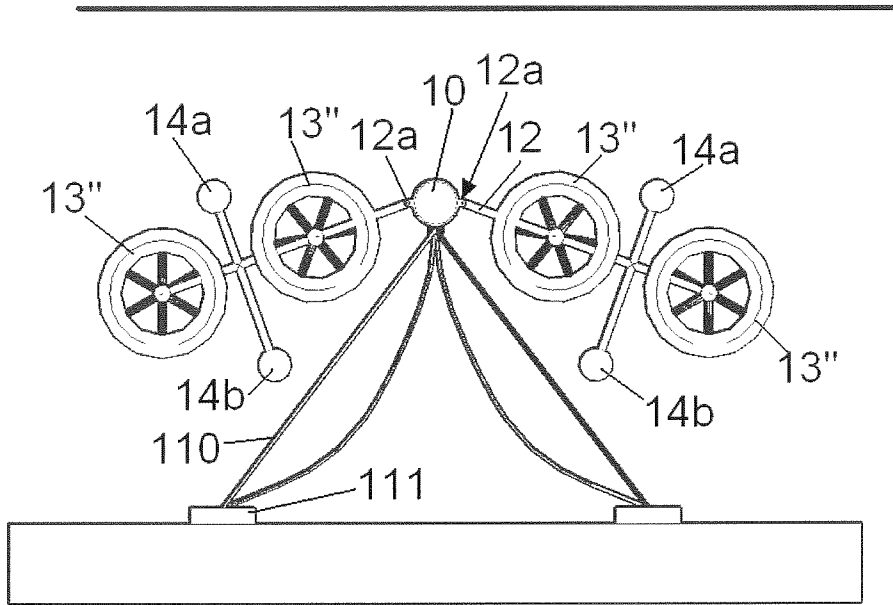
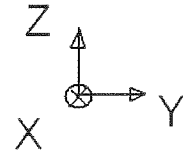


FIG.9

10/15

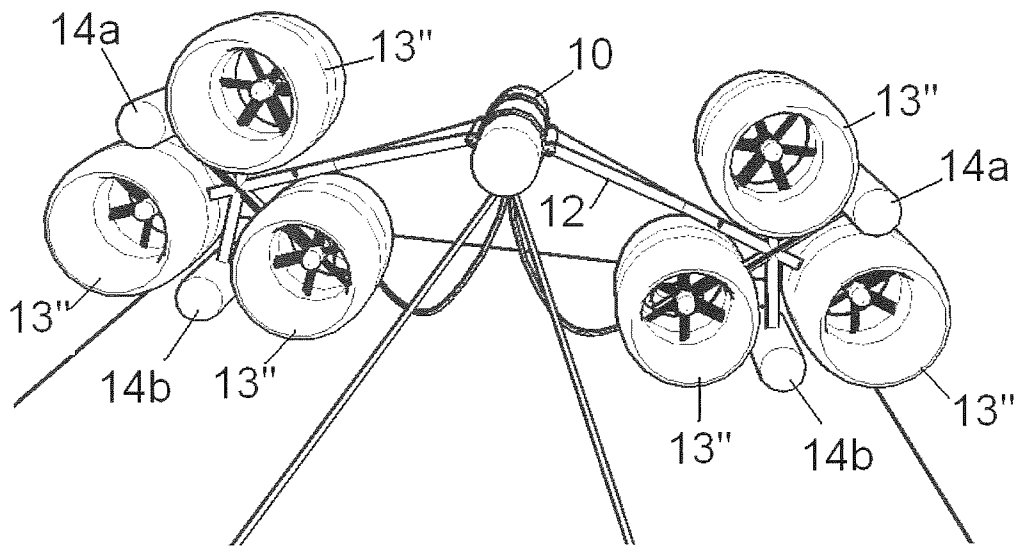


FIG.10

11/15

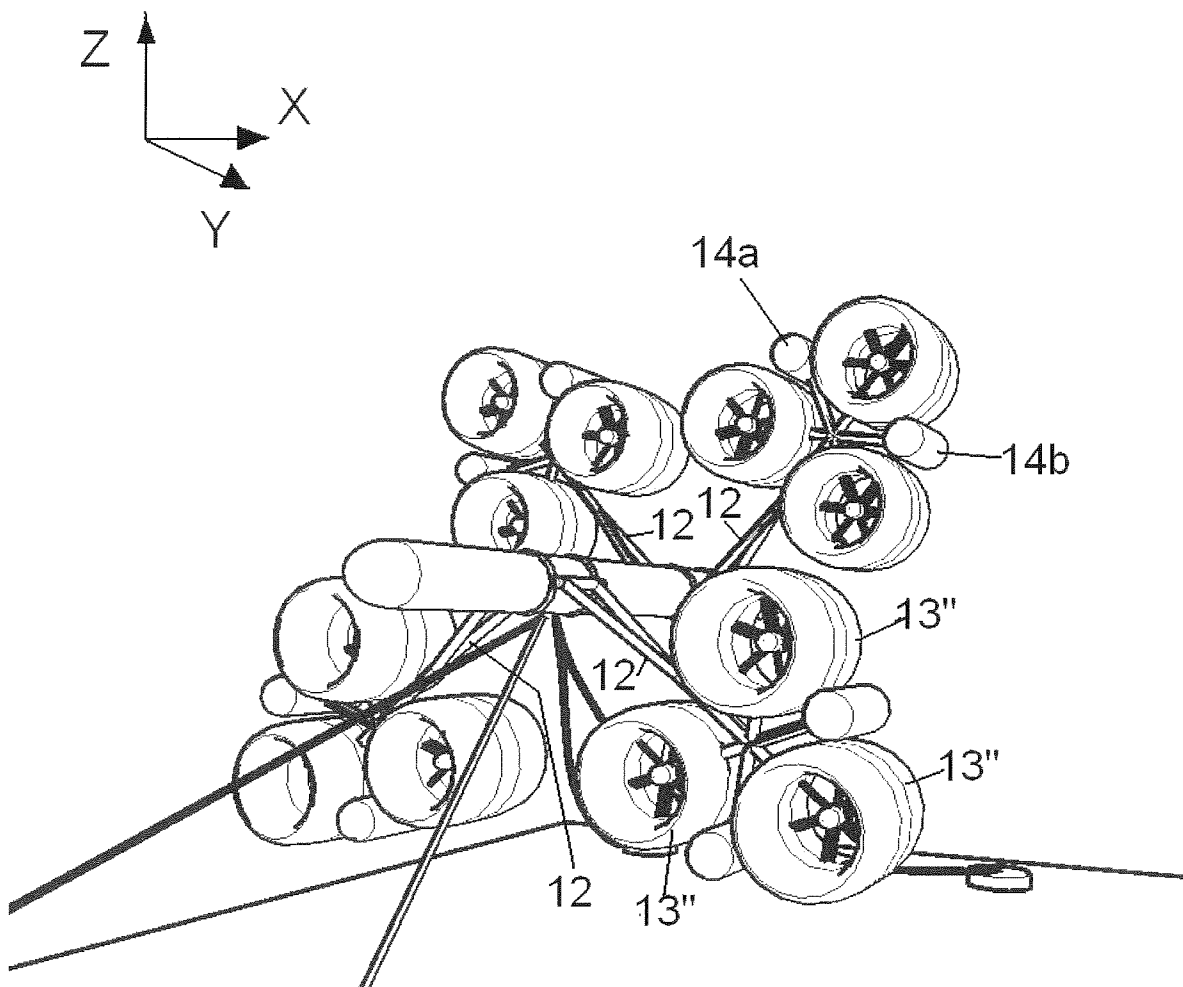


FIG.11

12/15

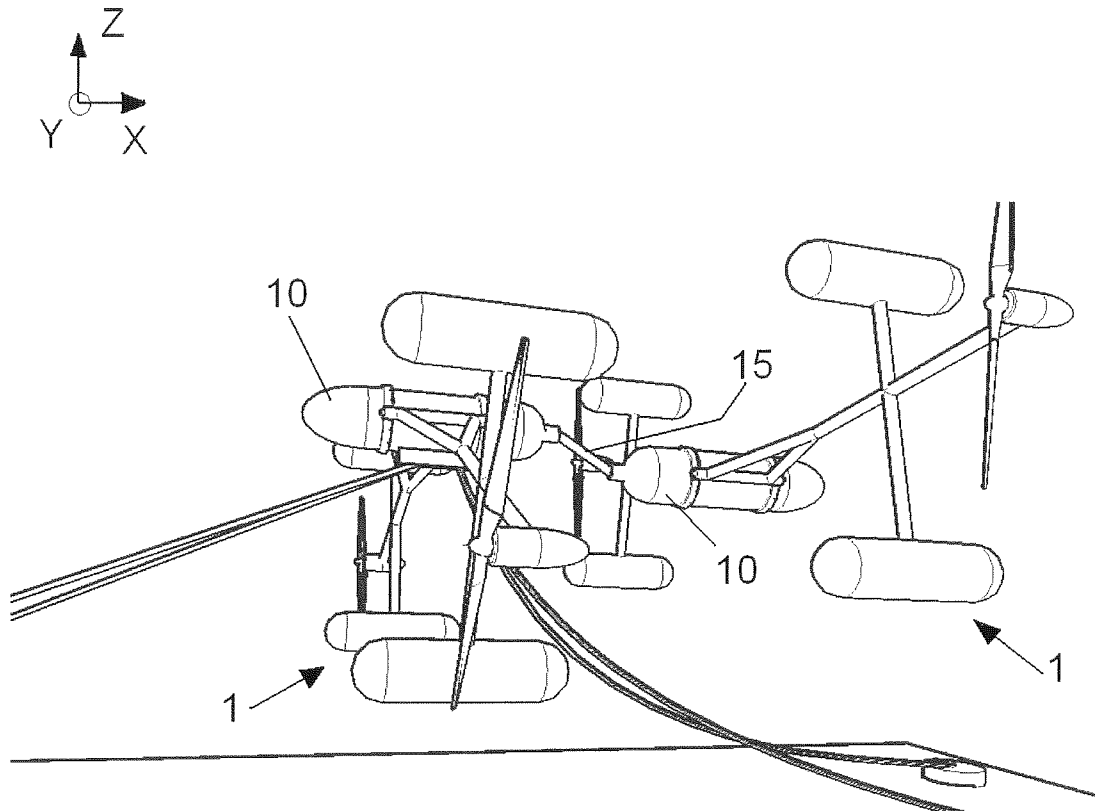


FIG.12

13/15

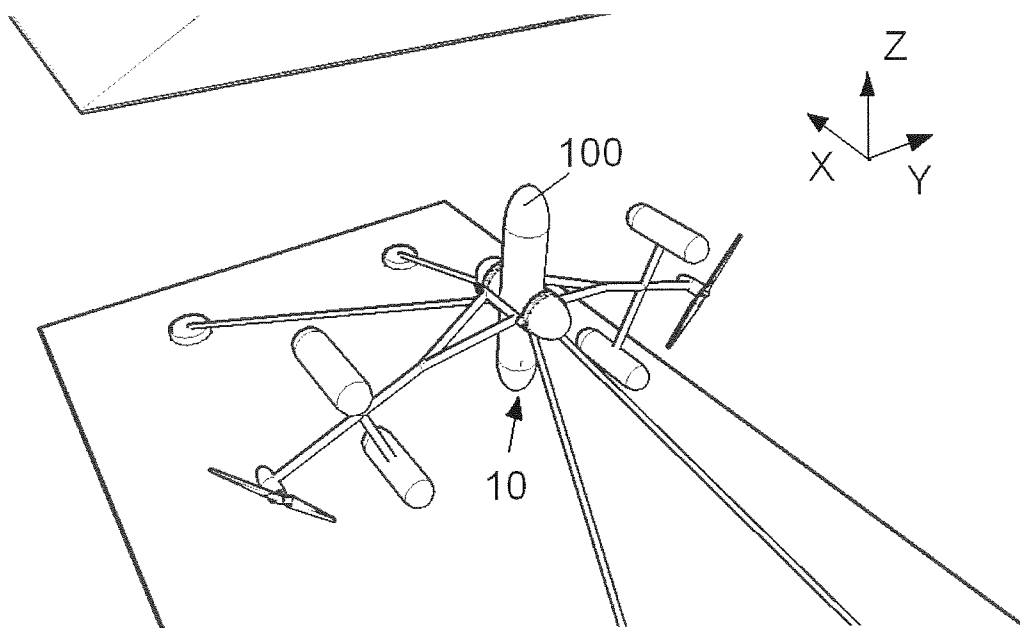


FIG.13

14/15

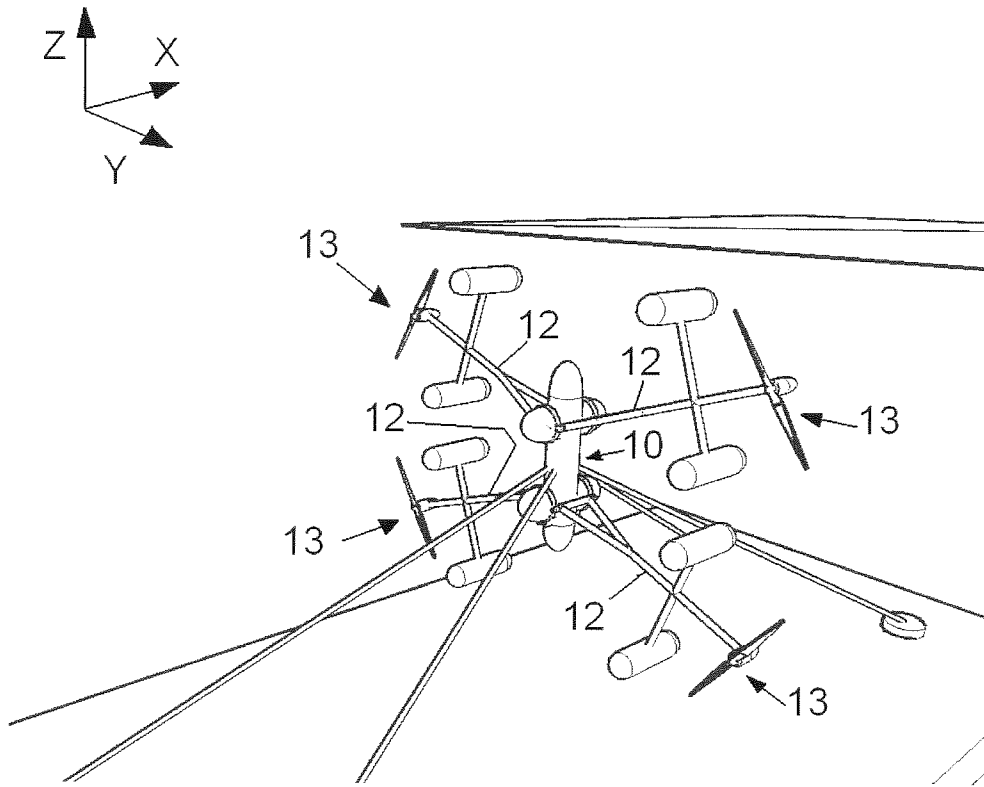


FIG.14

15/15

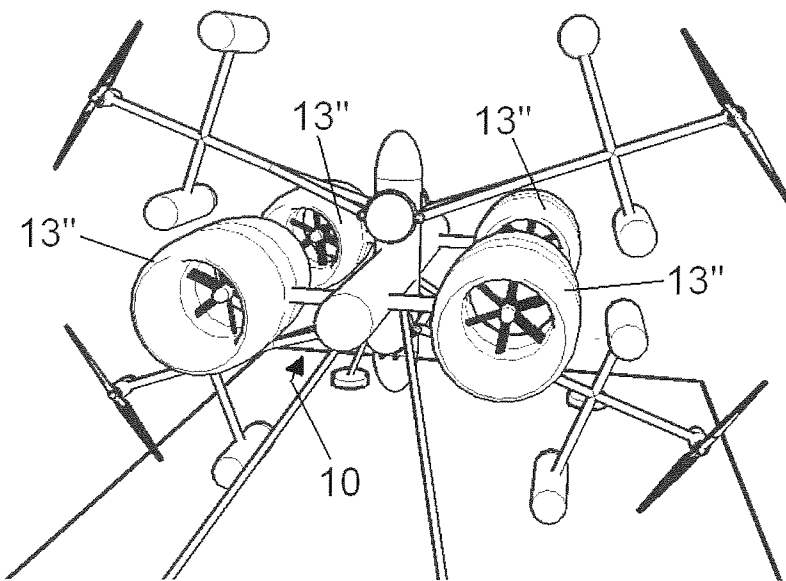


FIG.15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2011/051654

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F03B17/06 F03B13/26
 ADD.
 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)
 F03B

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 practical, search terms used)
 EPO-Internal , WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 348 250 A (I T POWER LIMITED [GB] I T POWER LTD [GB] I T POWER LTD [GB] ; MARINE C) 27 September 2000 (2000-09-27) page 14, line 20 - page 15, line 14 page 16, line 27 - page 17, last line figures 12, 15-16 -----	1-4, 10, 12, 15-20, 22,25-27
A	GB 2 441 821 A (TODMAN MICHAEL TORR [GB]) 19 March 2008 (2008-03-19) page 2, line 1 - page 16, line 18 figures -----	1-27
A	US 2009/058090 AI (HENRI KSEN SVEIN DAG [N0]) 5 March 2009 (2009-03-05) the whole document ----- - / - -	1-27

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Spécial catégories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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.
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 31 October 2011	Date of mailing of the international search report 07/11/2011
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Libeaut, Laurent
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/ FR201 1/05 1654

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	wo 2009/004308 A2 (ARMSTRONG JOHN RICHARD CAREW [GB] ; TODMAN MICHAEL TORR [GB]) 8 January 2009 (2009 -01 -08) the whole document -----	1-27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR201 1/05 1654

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2348250	A	27-09 -2000	NON E
GB 244182 1	A	19-03 -2008	NON E
US 2009058090	AI	05-03 -2009	
		AT 292240 T	15-04-2005
		AU 2007203437 AI	16-08-2007
		CA 245340 1 AI	23-01-2003
		CN 1553993 A	08-12-2004
		DE 602035 16 DI	04-05 -2005
		EP 14 15087 AI	06-05 -2004
		ES 2240768 T3	16-10-2005
		JP 4309258 B2	05-08-2009
		JP 2004534175 A	11-11-2004
		JP 2009008098 A	15-01-2009
		KR 20070026893 A	08-03 -2007
		Wo 03006825 AI	23-01-2003
		NZ 530506 A	22-12-2006
		PT 14 15087 E	31-08-2005
		RU 23019 11 C2	27-06-2007
		US 200523684 1 AI	27-10-2005
Wo 2009004308	A2	08-01 -2009	GB 2450624 A
			31-12-2008

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2011/051654

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F03B17/06 F03B13/26
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)
F03B

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 , WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	GB 2 348 250 A (I T POWER LIMITED [GB] I T POWER LTD [GB] I T POWER LTD [GB] ; MARINE C) 27 septembre 2000 (2000-09-27) page 14, ligne 20 - page 15, ligne 14 page 16, ligne 27 - page 17, dernière ligne figures 12, 15-16 -----	1-4, 10, 12, 15-20, 22, 25-27
A	GB 2 441 821 A (TODMAN MICHAEL TORR [GB]) 19 mars 2008 (2008-03-19) page 2, ligne 1 - page 16, ligne 18 figures -----	1-27
A	US 2009/058090 AI (HENRI KSEN SVEIN DAG [NO]) 5 mars 2009 (2009-03-05) le document en entier ----- - / - -	1-27

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

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

31 octobre 2011

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

07/11/2011

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

Libeaut, Laurent

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2011/051654

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie'	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2009/004308 A2 (ARMSTRONG JOHN RICHARD CAREW [GB]; TODMAN MICHAEL TORR [GB]) 8 janvier 2009 (2009-01-08) le document en entier -----	1-27

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR201 1/05 1654

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2348250	A	27-09 -2000	AUCUN	

GB 244182 1	A	19-03 -2008	AUCUN	

US 2009058090	AI	05-03 -2009	AT 292240 T	15-04-2005
			AU 2007203437 AI	16-08-2007
			CA 245340 1 AI	23-01-2003
			CN 1553993 A	08-12-2004
			DE 602035 16 DI	04-05-2005
			EP 14 15087 AI	06-05 -2004
			ES 2240768 T3	16-10-2005
			JP 4309258 B2	05-08-2009
			JP 2004534175 A	11-11-2004
			JP 2009008098 A	15-01-2009
			KR 20070026893 A	08-03 -2007
			WO 03006825 AI	23-01-2003
			NZ 530506 A	22-12-2006
			PT 14 15087 E	31-08 -2005
			RU 23019 11 C2	27-06 -2007
			US 200523684 1 AI	27-10-2005

W0 2009004308	A2	08-01 -2009	GB 2450624 A	31-12-2008
