

(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  
12 juin 2008 (12.06.2008)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2008/068390 A1

(51) Classification internationale des brevets :  
F03B 13/20 (2006.01) F03B 13/14 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2006/002660

(22) Date de dépôt international :  
6 décembre 2006 (06.12.2006)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(71) Déposants et

(72) Inventeurs : RUIZ-DIEZ, José-Antonio [ES/FR];  
24ter Route de Saint Barthélémy, F-76930 Octeville sur  
Mer (FR). RUIZ, Diego [FR/FR]; 24ter Route de Saint  
Barthélémy, F-76930 Octeville sur Mer (FR).

(74) Mandataire : FOSSE, Danièle; BLETRY & Associés, 23,  
rue du Renard, F-75004 Paris (FR).

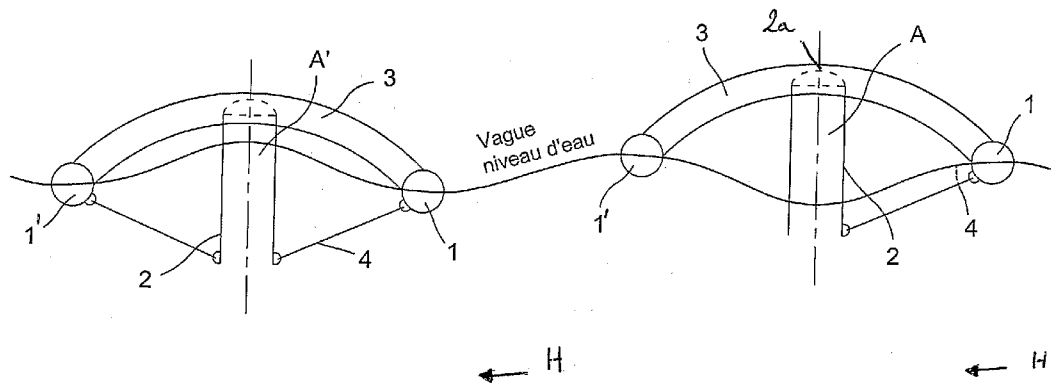
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :  
— avec rapport de recherche internationale

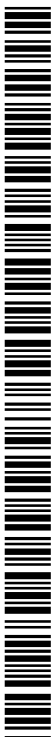
(54) Title: WAVE ENERGY RECOVERY DEVICE

(54) Titre : DISPOSITIF DE RECUPERATION DE L'ENERGIE DE LA HOULE



(57) Abstract: A device for recovering the energy of sea waves, which comprises at least one floating structure intended to float on the surface of the water. Said floating structure carries at least one member (2) suspended above the surface of the water, the structure of which is designed to generate recoverable energy through the variation in height of the surface of the water relative to said member, under the effect of the ascending and descending movement of the waves. Application to recovering wave energy.

(57) Abrégé : Un dispositif de récupération de l'énergie de la houle en mer, comprenant au moins une structure flottante, destinée à flotter à la surface de l'eau. Ladite structure flottante porte au moins un organe (2) suspendu au-dessus de la surface de l'eau dont la structure est agencée pour générer une énergie récupérable lors de la variation de la hauteur de la surface de l'eau par rapport audit organe, sous l'effet du mouvement ascendant et descendant de la houle. Application à la récupération de l'énergie de la houle.



WO 2008/068390 A1

Dispositif de récupération de l'énergie de la houle.

La présente invention concerne un dispositif de récupération de l'énergie de la houle sur une étendue d'eau, tel qu'en mer.

5

A l'heure actuelle, la consommation énergétique repose principalement sur des énergies non renouvelables telles que le pétrole, le gaz, le charbon et le nucléaire. Compte-tenu de l'appauvrissement des réserves en ces énergies et/ou des pollutions générées par leur utilisation, on cherche à diversifier les sources d'énergies, en se tournant en particulier

10

vers les énergies renouvelables.

Dans ce contexte, une voie de solution consiste à utiliser l'énergie provenant de la mer, plus précisément au niveau des courants, de la houle ou encore de la marée.

15

Ainsi, l'énergie des vagues n'est jamais qu'une forme particulière de l'énergie solaire. Le soleil chauffe inégalement les différentes couches atmosphériques ce qui entraîne des courants aériens (vents) eux-mêmes responsables par frottement des mouvements qui animent la surface de la mer (courants, houle, vagues).

20

Les vagues créées par le vent à la surface des mers et des océans transportent de l'énergie. Lorsqu'elles arrivent sur un obstacle flottant ou côtier elles peuvent céder une partie de cette énergie qui peut être transformée en courant électrique. C'est là où les vents sont les plus forts, entre 40° et 60° de latitude, que la puissance des vagues est maximum.

25

Par conséquent, l'énergie des vagues possède un potentiel de puissance très important. Ainsi, la puissance moyenne transportée par les vagues est donnée en kW par mètre linéaire. Elle est proportionnelle à la période des vagues (durée qui sépare l'arrivée de deux crêtes de vagues successives) et au carré de la hauteur de la vague (distance entre

30

le creux et la crête). Par exemple ce potentiel est de 63 kW/m au large d'Ouessant, de 50 kW/m en moyenne sur la côte Atlantique et de 8 kW/m en Méditerranée.

On caractérise également l'énergie des vagues par l'énergie qui arrive pendant une année sur un mètre linéaire d'installation. Par exemple, sur la côte Atlantique française ce potentiel est de 420 MWh/m. Sur 1000 km de côte Atlantique l'énergie annuelle transportée par les vagues est 420 TWh, c'est l'ordre de grandeur de l'énergie électrique totale consommée en France chaque année.

Toutefois, cette ressource totale ne peut être totalement exploitée en particulier compte-tenu des limitations techniques et des limitations naturelles ou légales qui réduisent le domaine utilisable.

10

On a déjà proposé de nombreux dispositifs, que l'on peut classer en deux grandes catégories : les dispositifs côtiers et les dispositifs de pleine mer.

Les premiers utilisent le déferlement des vagues, les seconds utilisent les variations du niveau de la mer lors du passage de la houle. Les premiers sont faciles à construire et à entretenir mais leur rendement est nettement moins bon que les dispositifs en pleine mer qui exploitent des vagues plus puissantes et plus régulières.

Ainsi, on connaît par EP 1 295 031 un dispositif reposant sur le mouvement d'une bouée, le dispositif comportant un flotteur rond extérieur entourant un flotteur intérieur, ces deux flotteurs étant reliés l'un à l'autre par des moyens de liaison comprenant notamment des cylindres hydrauliques permettant la récupération de l'énergie du mouvement entre les deux flotteurs et présentant en outre un corps immergé.

On connaît également un cylindre mobile (le flotteur) rempli d'air qui coulisse sur un cylindre fixé au fond de la mer. En l'absence de vague le flotteur est en équilibre. Lorsque le sommet de la vague passe sur le flotteur la surpression enfonce le flotteur. Au creux de la vague la dépression fait remonter le flotteur. Le va et vient du flotteur par rapport au cylindre fixe entraîne une dynamo linéaire productrice de courant électrique. Ce dispositif présente toutefois l'inconvénient de devoir être fixé en partie au fond de la mer.

30

La présente invention a donc pour but de proposer un dispositif pour la récupération de l'énergie de la houle dont la structure plus simple facilite l'utilisation et la mise en œuvre.

5 Ainsi, la présente invention a pour objet un dispositif de récupération de l'énergie de la houle en mer, comprenant au moins une structure flottante, destinée à flotter à la surface de l'eau, caractérisé en ce que ladite structure flottante porte au moins un organe suspendu au-dessus de la surface de l'eau dont la structure est agencée pour générer une énergie récupérable lors de la variation de la hauteur de la surface de l'eau par rapport  
10 audit organe, sous l'effet du mouvement ascendant et descendant de la houle.

De manière très avantageuse, un dispositif selon l'invention permet par coopération de la structure dudit organe avec la surface de l'eau de récupérer une énergie jusqu'à deux fois ou plus celle de la hauteur de la vague et/ou celle de la vitesse de la vague.

15

De manière avantageuse, selon une forme de réalisation, la structure flottante est de préférence constituée d'au moins deux éléments flotteurs tels que des poutres s'étendant sensiblement parallèlement l'un à l'autre, l'un dit avant et l'autre dit arrière et entre lesquels s'étend sensiblement en saillie vers le haut, au moins un montant formant pont  
20 entre lesdits éléments flotteurs, le au moins un organe suspendu étant fixé sur ledit montant de manière à s'étendre sensiblement perpendiculairement auxdits éléments flotteurs et sensiblement à égale distance de ceux-ci.

De préférence, la structure flottante présente une longueur définie par la longueur des  
25 éléments flotteurs avant et arrière, inférieure à l'écartement entre lesdits éléments flotteurs avant et arrière, lesdits éléments flotteurs avant et arrière étant positionnés parallèles aux vagues, en position de fonctionnement optimal à la surface de l'eau, l'axe reliant les éléments flotteurs étant ainsi sensiblement perpendiculaire aux vagues.

30 De préférence, l'écartement entre les éléments flotteurs avant et arrière peut être réglable à l'aide de tous moyens appropriés. De cette manière, il est possible d'adapter l'écartement entre les éléments flotteurs avant et arrière de sorte qu'il correspond à une

longueur d'onde de vague, une vague étant ainsi emprisonnée entre les deux éléments flotteurs. Bien entendu, l'écartement entre les éléments flotteurs peut être fixe.

5 De manière préférée, la structure flottante comporte en outre des moyens appropriés pour permettre le positionnement de ladite structure à la surface de l'eau en position optimale, c'est-à-dire de sorte que les éléments flotteurs avant et arrière soient parallèles aux vagues.

10 Ainsi, ces moyens peuvent être constitués d'au moins une quille portée par la structure flottante, de préférence la quille étant prévue reliée à chaque élément flotteur.

De tels moyens peuvent également être constitués d'au moins un élément de prise au vent porté par la structure flottante orientant ladite structure flottante face au vent de sorte que les éléments flotteurs soient parallèles aux vagues.

15 Selon une variante de réalisation de l'invention, la structure flottante est constituée d'au moins quatre éléments flotteurs tels que des poutres flottantes, raccordés sur ledit organe.

20 De même, selon une autre variante de réalisation, la structure flottante est constituée d'au moins quatre éléments flotteurs tels que des éléments flotteurs portés à l'extrémité de montants, lesdits éléments flotteurs étant raccordés sur ledit organe par lesdits montants, deux éléments flotteurs étant dit avant et les deux autres dits arrière.

25 Ainsi, on définit deux éléments flotteurs portés par des montants, dits avant et deux dits arrière, l'alignement des éléments flotteurs avant et l'alignement des éléments flotteurs arrière étant parallèles l'un à l'autre, et en position de fonctionnement optimal du dispositif, parallèles aux vagues.

30 De manière préférée, au moins l'un des éléments flotteurs avant de ladite structure flottante, peut être orienté par rapport à un axe vertical dudit élément flotteur de sorte que ledit élément flotteur avant peut ne pas s'étendre parallèlement à l'autre élément flotteur avant, l'axe qui les relie étant lui toujours sensiblement parallèle aux vagues.

Cela est notamment le cas lorsque les éléments flotteurs présentent par exemple une forme allongée telle qu'une poutre.

De préférence, la structure flottante du dispositif selon l'invention est agencée pour  
5 pouvoir être attachée à une bouée, une ancre ; mais elle peut également être tractée par un bateau, propulsée ou autopropulsée ou autres de l'avant pour faciliter son positionnement face aux vagues afin que les éléments flotteurs avant et arrière ou leur alignement soient parallèles aux vagues.

10 Selon un premier mode de réalisation de l'invention, ledit organe suspendu porté par ladite structure flottante comprend un élément flotteur destiné à flotter à la surface de l'eau, cet élément flotteur étant relié par au moins un élément de liaison souple tel qu'une chaîne, une élingue, un câble, à des moyens qui sont agencés pour générer de l'énergie soit sous forme électrique soit sous forme d'un fluide comprimé, sous l'effet  
15 d'au moins la traction, exercée sur l'élément de liaison souple par au moins le mouvement descendant de l'élément flotteur sous l'effet du mouvement de la houle.

De préférence, les moyens de génération de l'énergie sous forme de courant électrique sont tels qu'une dynamo dont l'entraînement en rotation pour générer de l'énergie  
20 électrique intervient sous l'effet d'une traction exercée par l'élément flotteur sur l'élément de liaison souple par exemple enroulé sur la dynamo. Il permet en outre de produire directement de l'énergie électrique depuis le mouvement de la houle.

L'énergie de la houle peut être récupérée, au moins lors de la traction exercée sur  
25 l'élément de liaison souple, par des moyens de génération d'énergie sous forme de fluide comprimé, libérable par des moyens classiques soit pour générer de l'énergie électrique soit par utilisation du fluide comprimé sous forme d'énergie pneumatique, hydraulique.

30 Selon un second mode de réalisation, ledit organe définit au moins en partie une enceinte dont le volume est variable en fonction de la hauteur de la surface de l'eau, donc de la houle, la compression d'un fluide renfermé dans ledit volume générant une énergie récupérable.

De préférence, l'organe porté par la structure flottante est une enceinte présentant une extrémité inférieure ouverte et une extrémité supérieure fermée, ladite enceinte étant fixée à la structure flottante du côté de son extrémité fermée de sorte que son extrémité ouverte est immergée, l'eau entrant dans le volume défini par ledit cylindre fermé, de sorte que, sous l'effet de la houle, la hauteur de l'eau dans l'enceinte ainsi définie peut varier entraînant la variation du volume de ladite enceinte et générant notamment une compression de l'air enfermé dedans, récupérable ensuite pour générer de l'énergie.

Selon une variante de cette forme de réalisation, on peut prévoir un flotteur engagé dans ladite enceinte permettant de réguler la montée de l'eau et la mise en pression de l'air dans ladite enceinte. De plus, ce flotteur permet de récupérer également l'énergie engendrée par la descente du poids dudit flotteur dès que l'eau descend plus vite que lui.

L'air comprimé dans ladite enceinte peut être utilisé directement sous forme d'énergie pneumatique ou servir à générer de l'électricité. Cet air comprimé récupéré est en effet ensuite récupéré et utilisé par des moyens appropriés classiques.

Un tel dispositif selon l'invention peut avantageusement être utilisé en mer pour permettre notamment l'alimentation électrique de sites tels que des fermes piscicoles ou pour tout autre utilisation en mer et sur des étendues d'eau sur terre (lac, rivière, fleuve, étang) nécessitant une énergie électrique, hydraulique et/ou pneumatique.

En outre de manière encore plus préférée, la structure flottante comporte au moins une éolienne de préférence d'orientation fixe. On peut ainsi également récupérer l'énergie du vent au niveau de la structure flottante pour la convertir en énergie, en particulier en énergie électrique.

On décrira maintenant l'invention plus en détail en référence au dessin dans lesquels :

30

La figure 1a représente une vue en coupe transversale d'un premier exemple de réalisation du dispositif selon l'invention, la vague étant haute entre les éléments flotteurs de la structure flottante ;

La figure 1b représente une vue selon la figure 1a la vague étant basse entre les éléments flotteurs de la structure flottante ;

5 La figure 1c représente une vue de dessus du dispositif de la figure 1a ;

La figure 1d représente une vue en coupe d'une variante du dispositif de la figure 1a ;

10 La figure 2 représente une vue en coupe d'une deuxième variante de réalisation du dispositif de la figure 1a ;

La figure 3 représente une vue en coupe d'une troisième variante de réalisation du dispositif de la figure 1a ;

15 La figure 4 représente une vue en coupe d'une quatrième variante de réalisation du dispositif de la figure 1a ;

La figure 5 représente une vue en coupe transversale d'une cinquième variante de réalisation du dispositif de la figure 1a ;

20

Les figures 6a et 6b représentent respectivement un vue en coupe et une vue du dessus d'un deuxième exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention ;

25 Les figures 7a et 7b représentent respectivement un vue en coupe et une vue du dessus d'une variante du dispositif des figures 6a et 6b ;

la figure 8a représente une vue en coupe transversale d'un troisième exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention, la vague étant haute entre les éléments flotteurs de la structure flottante du dispositif ;

30

La figure 8b représente une vue en coupe du dispositif de la figure 8a ; la vague étant basse, entre les éléments flotteurs de la structure flottante du dispositif ;

La figure 8c représente une vue du dessus du dispositif de la figure 8a ;

La figure 8d représente une vue en coupe au niveau de la ligne A-A de la figure 8c, et

- 5 La figure 9 représente une variante de réalisation du dispositif représenté aux figures 8a à 8d.

Le dispositif selon l'invention représenté aux figures 1a, 1b et 1c présente une structure flottante constituée de deux éléments flotteurs 1, 1' tels que des poutres s'étendant  
10 sensiblement parallèlement l'un à l'autre et aux vagues et entre lesquels s'étendent des montants 3 formant pont entre lesdits éléments flotteurs 1, 1'.

Un organe 2 tel qu'une enceinte fixé suspendu sur chaque montant 3 s'étend  
15 sensiblement perpendiculairement au niveau de la mer auxdites poutres 1, 1' et sensiblement à égale distance de celles-ci. Cette enceinte cylindrique de section circulaire fermée à une extrémité 2a est fixée à un montant 3 au niveau de ladite extrémité fermée 2a tandis que son extrémité ouverte est immergée. Cet organe 2 définit donc une enceinte dont le volume A est variable en fonction de la houle, c'est-à-dire du  
niveau d'eau entrant dans ladite enceinte 2.

20

De manière à pouvoir récupérer au mieux l'énergie de la houle, le positionnement optimal du dispositif est tel que les éléments flotteurs 1, 1' se trouvent parallèles aux vagues, l'un 1 étant à l'avant et l'autre 1' à l'arrière dans le sens de la houle représenté par la flèche H sur les figures 1a et 1b.

25

De préférence, l'écartement entre les éléments flotteurs 1, 1' correspond à une longueur d'onde de vague, une vague étant ainsi emprisonnée entre les deux éléments flotteurs 1, 1', comme on peut le voir sur la figure 1a.

30

Sur la figure 1a, les éléments flotteurs 1, 1' sont donc dans des creux de vagues et l'organe 2 se trouvant entre lesdits éléments flotteurs 1, 1' se situe approximativement au niveau d'une crête de vague de sorte que le niveau d'eau dans l'enceinte est maximal, ce qui génère la réduction du volume A' et donc la compression d'un fluide

tel que l'air enfermé dans ledit volume. Cette compression de l'air génère une énergie récupérable. En particulier, l'air comprimé sort de ladite chambre de compression A' ainsi formée au travers d'un clapet anti-retour 6 prévu au niveau de l'extrémité 2a de l'enceinte 2 qui ne laisse passer l'air qu'après qu'on ait atteint une certaine pression  
5 dans ladite chambre de compression A' ainsi formée.

Puis, lorsque l'organe 2 se trouve dans un creux de vague, le niveau de l'eau redescend dans l'enceinte qui reprend un volume A normal. On obtient ainsi une course théorique double de celle de la hauteur des vagues (cf. figure 1b).  
10

Pour accroître la stabilité de la structure flottante, on peut envisager que les poutres 1, 1' renferment une certaine quantité d'eau.

On peut prévoir tous moyens de maintien complémentaires de l'enceinte 2 tels que des élingues ou bras rigides 4.  
15

A la figure 1d, un dispositif selon la figure 1a est représenté et comporte en outre un second organe 5 définissant une enceinte dont le volume est variable sous l'effet de la houle. Cet organe 5 se présente sous la forme d'une enceinte à paroi conique formant entonnoir et s'étendant depuis une poutre 1 perpendiculairement à celle-ci à la surface  
20 de l'eau. On prévoit également un clapet anti-retour 6' pour récupérer l'air comprimé. On améliore ainsi encore la récupération d'énergie. Cet organe 5 peut être installé par exemple entre deux enceintes 2.

A la figure 2 est représenté une variante de réalisation du dispositif de la figure 1a dans laquelle l'organe 2 est en outre pourvu d'un flotteur 7 à l'intérieur de l'enceinte définie par ledit organe 2. Ce flotteur 7 permet de réguler la montée de l'eau dans l'enceinte.  
25

A la figure 3, l'organe 2 comporte en outre un orifice dans sa partie supérieure à travers laquelle est engageable une tige 7b ménagée en saillie d'un flotteur 7.  
30

A la figure 4, l'organe 2 présente également une saillie tubulaire 2c dans laquelle se loge la tige 7b ménagée en saillie du flotteur 7. On définit ainsi une première enceinte A

et une seconde enceinte B, la chambre A ainsi définie pourra être à la pression atmosphérique et la chambre B pourra être à une pression supplémentaire.

5 A la figure 5, on a représenté une variante de réalisation de la structure flottante dans laquelle des montants tubulaires ou autres 30 s'étendent entre les poutres 1 de part et d'autre d'un organe 2 pour le maintenir.

10 Au moins un clapet anti-retour 6 est prévu au niveau de chaque organe 2 (figures 2, 3, 4, 5) pour permettre le passage de l'air qu'après qu'on ait atteint une certaine pression dans ladite chambre de compression formée dans chaque enceinte 2.

La structure flottante peut également être réalisée de manière à s'organiser autour de l'organe définissant l'enceinte, la structure flottante comportant ainsi l'organe suspendu. Ainsi comme on peut le voir aux figures 6a et 6b, par exemple quatre poutres 10, 10'  
15 s'étendent perpendiculairement audit cylindre 2 formant une structure flottante en croix. L'écartement entre les poutres 10, 10' peut être réglé par tous moyens appropriés.

20 En variante, des montants 8 s'étendent depuis l'enceinte 2 et sont pourvus d'éléments flotteurs 9, 9' à leurs extrémités. Comme on peut le voir aux figures 7a et 7b.

Là encore, le positionnement de fonctionnement optimal du dispositif consiste à avoir deux poutres 10 à l'avant et deux poutres 10' à l'arrière ou deux éléments flotteurs 9 dits avant et deux éléments flotteurs 9' dits arrière par rapport au sens de la houle.

25 Ainsi, les deux éléments flotteurs 9 sensiblement alignés à l'avant l'un avec l'autre et les deux éléments flotteurs 9' sensiblement alignés à l'arrière l'un avec l'autre seront respectivement sensiblement parallèles aux vagues en position de fonctionnement optimal, le dispositif comportant des moyens appropriés pour permettre son positionnement optimal tels que ceux évoqués précédemment. Toutefois, l'un des  
30 éléments flotteurs 9 avant peut être orientable par rapport à un axe vertical dudit élément flotteur 9 de sorte que ledit élément flotteur avant 9 peut ne pas s'étendre parallèlement à l'autre élément flotteur 9' arrière, leur alignement restant de préférence parallèle aux vagues.

En outre, l'écartement entre les éléments flotteurs 9 avant et les éléments flotteurs arrière 9' peut être réglable ou fixe.

- 5 De préférence, la longueur de la structure flottante définie par l'écart entre les éléments flotteurs avant ou arrière peut être plus grande que l'écartement défini entre les éléments flotteurs 9 avant et 9' arrière.

10 Dans l'exemple de réalisation représenté aux figures 8a à 8d, le montant 11 s'étendant entre les poutres formant éléments flotteurs 1, 1' se dresse sensiblement à la verticale formant un V à l'envers.

L'organe porté par la structure flottante est constitué d'un piston 12 dont l'extrémité libre est fixée à la structure flottante, dans le cas présent à la pointe du montant formant pont de la structure flottante. L'autre extrémité formant piston est engagée dans un cylindre 13, ledit cylindre 13 étant relié à son autre extrémité à un organe 14 tel qu'un contre-poids flotteur conformé pour flotter à la surface de l'eau. Ce contre-poids flotteur 14 est agencé pour exercer de manière quasi permanente une force de traction vers la surface de l'eau. Il est de préférence positionné plus proche de l'élément flotteur 1 avant de la structure flottante.

20 De même, on peut prévoir sur la structure flottante des moyens permettant de hisser le flotteur 14 au-dessus de la surface de l'eau lors de tempête. En effet, on préfère mettre hors de fonctionnement le dispositif selon l'invention en cas de tempête tant que point de vue de prise aux vagues que de la prise à l'air.

Ainsi, lorsqu'on se trouve sur la crête d'une vague, le cylindre 13 s'étend autour de la tige du piston 12 (voir la figure 8a). Lorsque l'on passe dans un creux de vague (figure 8b), le cylindre 13 entraîné par le flotteur 14 suffisamment lourd pour toujours flotter à la surface de l'eau ou de l'air coulisse le long du piston 12 et ce coulisement permet l'entraînement d'une dynamo, par exemple, par l'intermédiaire d'une chaîne sur laquelle le cylindre exerce une traction. Le piston et le cylindre servent

avantageusement à guider le câble, pour limiter le mouvement de balançoire du contre-poids flotteur 14.

5 A l'inverse, l'organe porté par la structure flottante est constitué d'un cylindre dont une extrémité est fixée à l'apex d'un montant formant pont de la structure flottante et dont l'autre extrémité s'engage sur un piston, ledit piston étant relié à son extrémité libre à un organe tel qu'un contre-poids flotteur, conformé pour flotter à la surface de l'eau, ledit piston lors de son coulissement le long du cylindre sous l'effet de la houle actionnant un organe générateur d'énergie électrique, par exemple.

10

Pour stabiliser la structure flottante, on prévoit également des entretoises 15 entre les poutres 1 et une entretoise 16 entre les sommets des montants 11 ou tout autre moyen approprié.

15 Dans ce mode de réalisation, la structure flottante peut être constituée de deux bateaux à la place des poutres flottantes reliés par une structure en pont en forme de V inversé, la tige et le cylindre étant relié à un troisième bateau formant le flotteur 14.

20 Les éléments constituant le dispositif selon l'invention sont réalisés en tous matériaux appropriés notamment des matériaux composites, de l'acier, de l'aluminium, etc.

Dans la variante représentée à la figure 9, la structure flottante comporte un organe 25, 25' formant entonnoir agencé pour canaliser les vagues dans un couloir fermé par le dessous à l'aide d'une plaque 27 s'étendant depuis un élément flotteur avant 1 vers l'espace entre les deux éléments flotteurs 1,1' de la structure flottante. Cet organe formant entonnoir est de préférence constitué de parois latérales 25 s'étendant depuis les éléments flotteurs 1 vers l'organe suspendu, ici le flotteur 14, verticalement par rapport à la plaque 27 pour définir un canal se rétrécissant jusqu'au flotteur 14 puis se réélargissant 25' ensuite vers l'élément flotteur arrière 1', faisant ainsi augmenter la hauteur des vagues au niveau du contre-poids flotteur 14 ou d'une enceinte 2. Cet organe 25, 25' est en outre réglable.

30

De préférence, la structure flottante est agencée pour pouvoir être attachée, propulsée ou auto-propulsée depuis l'avant, pour faciliter son positionnement face aux vagues de sorte que les éléments flotteurs 1, 1' ; 9, 9' soient toujours au maximum parallèles aux vagues.

5

Bien entendu l'invention n'est pas limitée aux exemples décrits mais couvre toutes les formes de réalisation visées par l'ensemble des revendications.

## REVENDICATIONS

1. Dispositif de récupération de l'énergie de la houle en mer, comprenant au moins une structure flottante, destinée à flotter à la surface de l'eau,
- 5 caractérisé en ce que ladite structure flottante porte au moins un organe (2, 14) suspendu au-dessus de la surface de l'eau dont la structure est agencée pour générer une énergie récupérable lors de la variation de la hauteur de la surface de l'eau par rapport audit organe, sous l'effet du mouvement ascendant et descendant de la houle.
- 10 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la structure flottante est de préférence constituée d'au moins deux éléments flotteurs (1, 1') tels que des poutres s'étendant sensiblement parallèlement l'un à l'autre, l'un (1) dit avant et l'autre (1') dit arrière, et entre lesquels s'étend sensiblement en saillie vers le haut, au moins un montant (3, 30, 11) formant pont entre
- 15 lesdits éléments flotteurs (1, 1'), le au moins un organe (2) étant fixé sur ledit montant de manière à s'étendre sensiblement perpendiculairement auxdits éléments flotteurs (1, 1') et, de préférence, à égale distance de ceux-ci.
3. Dispositif selon la revendication 1,
- 20 caractérisé en ce que la structure flottante est constituée d'au moins quatre éléments flotteurs tels que des poutres flottantes (10, 10'), raccordés sur ledit organe (2).
4. Dispositif selon la revendication 1,
- 25 caractérisé en ce que la structure flottante est constituée d'au moins quatre éléments flotteurs, tels que des éléments flotteurs (9, 9') portés à l'extrémité de montants (8), lesdits éléments flotteurs (9, 9') étant raccordés sur ledit organe (2) par lesdits montants (8), deux éléments flotteurs (9) étant dit avant et les deux autres (9') dits arrière.
5. Dispositif selon la revendication 4,
- 30 caractérisé en ce que, au moins l'un des éléments flotteurs (9) avant est orientable par rapport à un axe vertical dudit élément flotteur (9) de sorte que ledit élément flotteur (9) peut ne pas s'étendre parallèlement à l'autre élément flotteur (9).

6. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que l'écartement entre les éléments flotteurs avant (1 ; 9) et arrière (1' ; 9') est réglable, de préférence sur une longueur d'onde de vague moyenne.
- 5 7. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que l'écartement entre les éléments flotteurs avant et arrière (1, 1' ; 9, 9') est fixe.
8. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que la structure flottante comporte en outre des moyens appropriés pour permettre le positionnement de ladite structure à la surface de l'eau de sorte que les éléments flotteurs avant et arrière (1, 1' ; 9, 9') soient parallèles aux vagues.
- 10 9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que ces moyens sont constitués d'au moins une quille portée par la structure flottante, de préférence la quille étant prévue reliée à chaque élément flotteur (1, 1' ; 9, 9').
- 15 10. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que de tels moyens sont constitués d'au moins un élément de prise au vent porté par la structure flottante orientant ladite structure flottante quand elle est à la surface de l'eau face au vent de sorte que les éléments flotteurs avant (1 ; 9) et arrière (1' ; 9') soient parallèles aux vagues.
- 20 11. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'organe porté par ladite structure flottante comprend un élément flotteur (14), destiné à flotter à la surface de l'eau, cet élément flotteur étant relié par au moins un élément de liaison souple tel qu'une chaîne, une élingue, un câble, à des moyens qui sont agencés pour générer une énergie au moins sous l'effet de la traction, exercé sur l'élément de liaison souple au moins par le mouvement descendant de
- 30 l'élément flotteur sous l'effet du mouvement de la houle.

12. Dispositif selon la revendication 11,  
caractérisé en ce que l'organe porté par la structure flottante est constitué d'un piston (12) dont l'extrémité libre est fixée de préférence à la structure flottante et dont l'autre extrémité formant piston (12) est engagée dans un cylindre (13), ledit cylindre (13) étant  
5 relié à son autre extrémité à un organe (14) conformé pour flotter à la surface de l'eau, ledit cylindre lors de son coulisement le long du piston sous l'effet de la houle actionnant un organe générateur d'énergie telle que sous forme électrique, sous forme de fluide comprimé.
- 10 13. Dispositif selon l'une des revendications 11 à 12,  
caractérisé en ce que les moyens de génération de courant sont tels qu'une dynamo dont l'entraînement en rotation pour générer de l'énergie électrique intervient sous l'effet au moins d'une traction exercée par l'élément flotteur sur l'élément de liaison souple tel qu'enroulé sur la dynamo.
- 15 14. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10,  
caractérisé en ce que ledit organe définit au moins en partie une enceinte dont le volume est variable en fonction de la hauteur de la surface de l'eau, donc de la houle, la compression d'un fluide renfermé dans ledit volume générant une énergie récupérable.
- 20 15. Dispositif selon la revendication 14,  
caractérisé en ce que l'organe porté par la structure flottante est une enceinte (2) présentant une extrémité inférieure ouverte et une extrémité supérieure fermée (2a), ladite enceinte (2) étant fixée à la structure flottante du côté de son extrémité fermée  
25 (2a) de sorte que son extrémité ouverte est immergée, l'eau entrant dans le volume défini par ladite enceinte fermée, de sorte que, sous l'effet de la houle, la hauteur de l'eau dans l'enceinte ainsi définie peut varier entraînant la variation du volume de ladite enceinte et générant notamment une compression de l'air enfermé dedans récupérable ensuite pour générer de l'énergie.
- 30 16. Dispositif selon la revendication 15,  
caractérisé en ce qu'un flotteur (7) est engagé dans ladite enceinte permettant de réguler la montée de l'eau et la mise en pression de l'air dans ladite enceinte.

17. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 16,  
caractérisé en ce qu'il comporte en outre un organe (5) se présentant sous la forme  
d'une enceinte à paroi conique formant entonnoir et s'étendant, de préférence, depuis un  
élément flotteur (1') perpendiculairement à celui-ci à la surface de l'eau, permettant de  
5 récupérer l'air comprimé par la hauteur et la vitesse d'une vague, directement ou par  
l'intermédiaire d'un piston, à l'aide d'un clapet anti-retour (6').

18. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 17,  
caractérisé en ce que la structure flottante comporte un organe (25, 25') formant entonnoir  
10 agencé pour canaliser les vagues dans un couloir fermé par le dessous à l'aide d'une  
plaque 27 s'étendant depuis un élément flotteur avant 1 vers l'espace entre les deux  
éléments flotteurs 1,1' de la structure flottante, ledit organe formant entonnoir étant  
constitué de parois latérales (25) s'étendant depuis les éléments flotteurs 1 vers l'organe  
suspendu (14), verticalement par rapport à la plaque (27) pour définir un canal se  
15 rétrécissant jusqu'audit organe (14) puis se ré élargissant (25') ensuite vers l'élément  
flotteur arrière (1'), cet organe (25, 25') étant en outre réglable.

19. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 18,  
caractérisé en ce que la structure flottante est agencée pour pouvoir être attachée,  
20 tractée, propulsée ou auto-propulsée de l'avant, pour faciliter son positionnement face  
aux vagues afin que les éléments flotteurs avant et arrière soient parallèles aux vagues.

20. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 19,  
caractérisé en ce que la structure flottante comporte en outre au moins une éolienne de  
25 préférence d'orientation fixe pour produire de l'électricité.

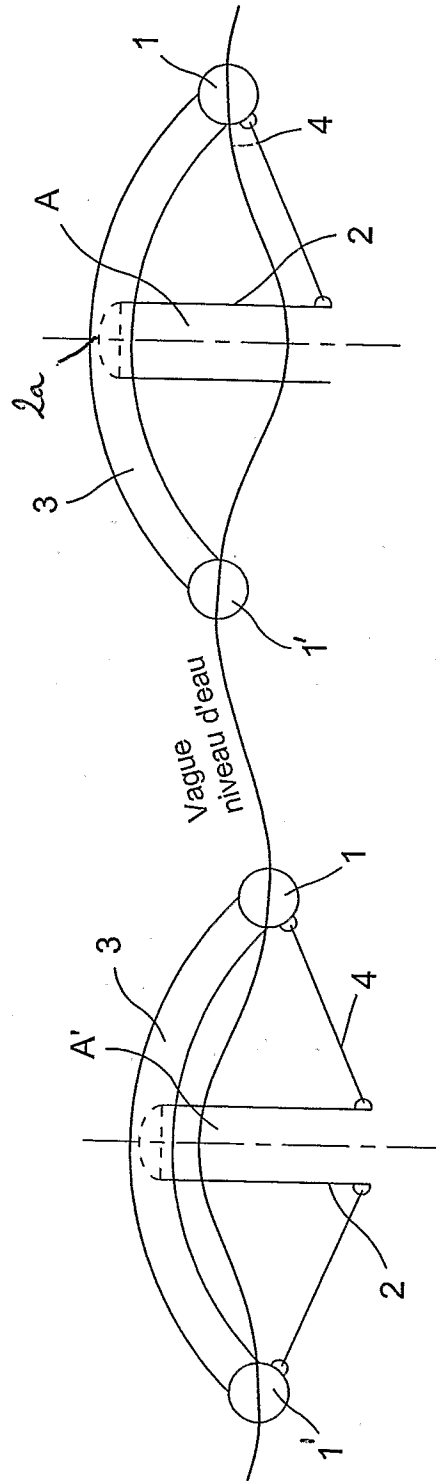


FIG.1b

FIG.1a

2 / 8

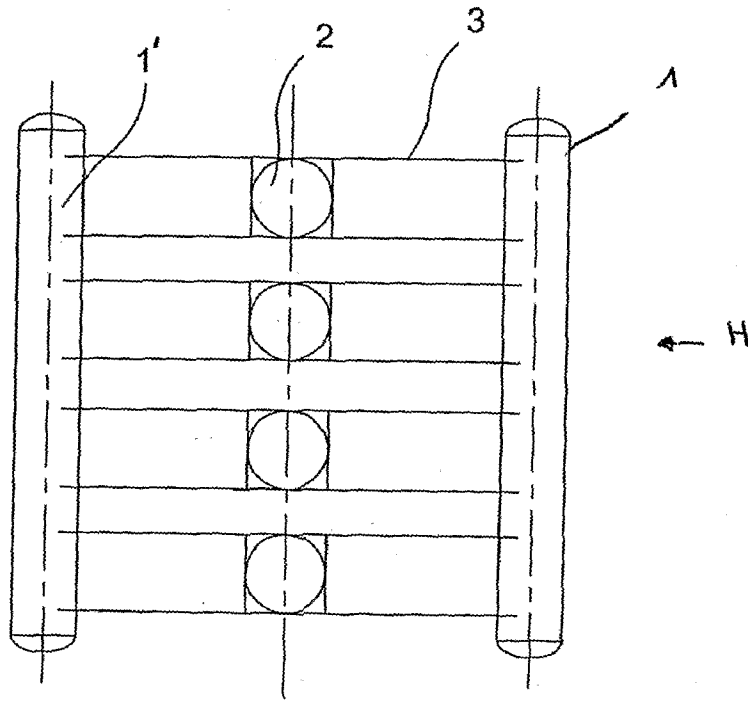


FIG. 1c

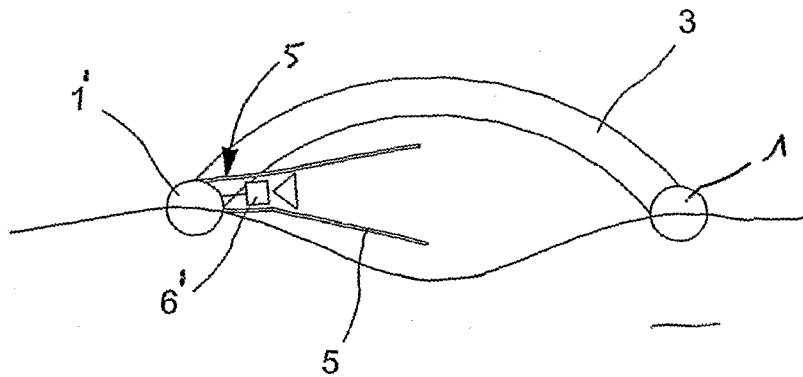
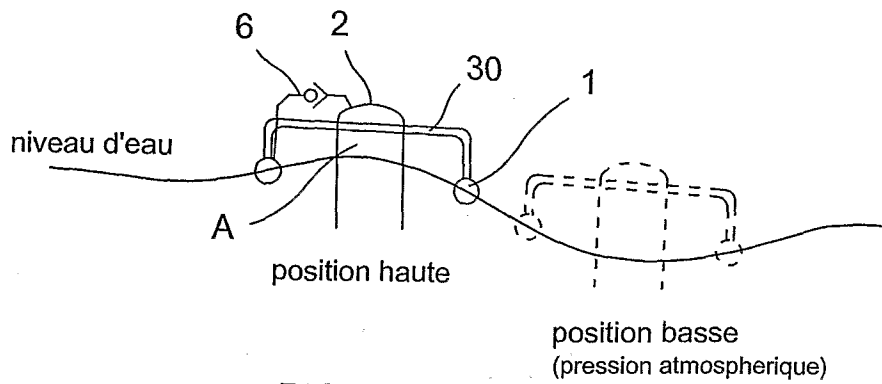
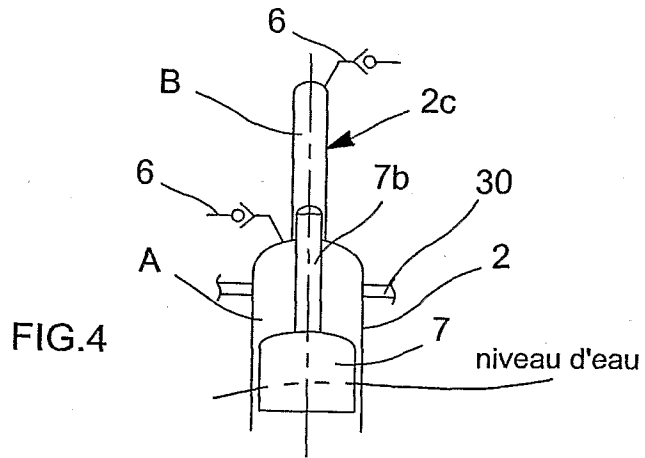
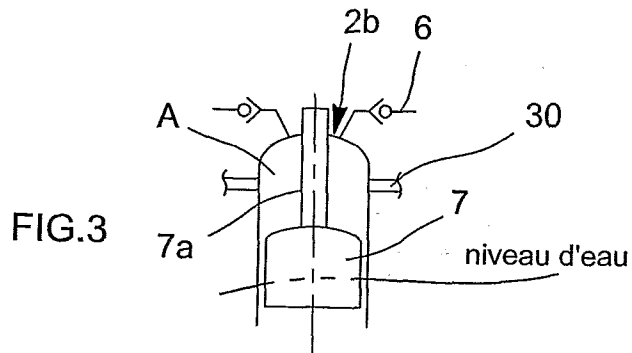
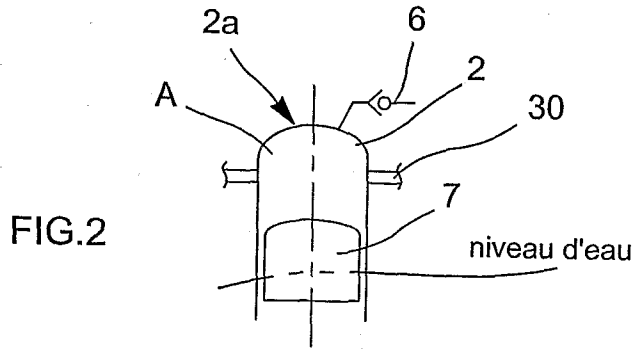


FIG. 1d

3 / 8



4 / 8

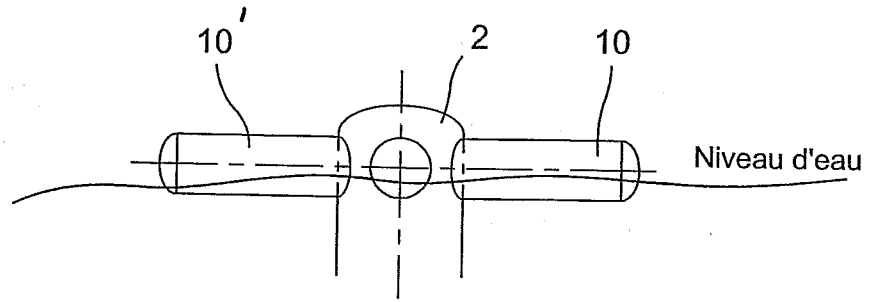


FIG. 6a

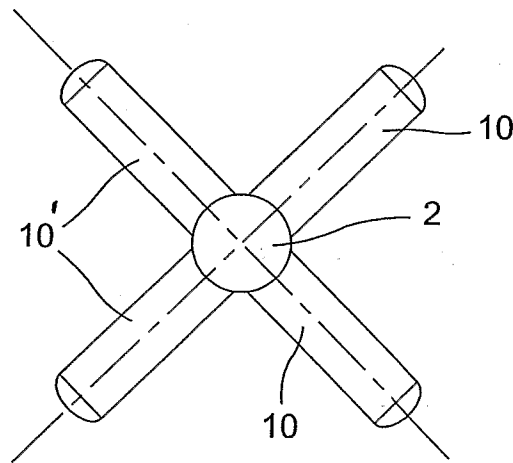


FIG. 6b

5 / 8

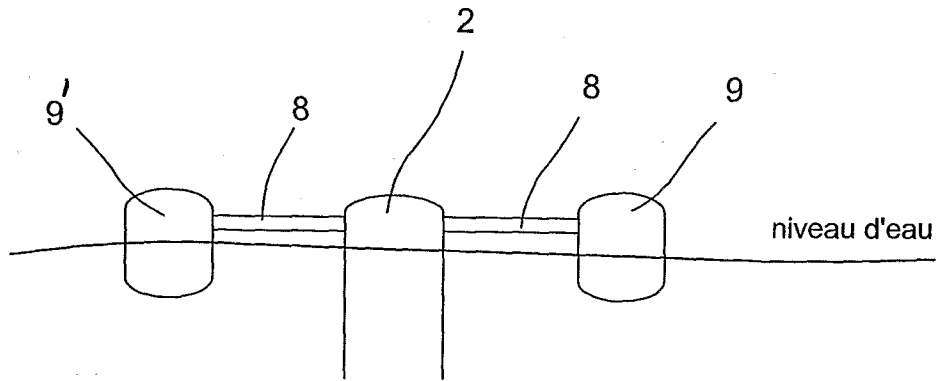


FIG. 7a

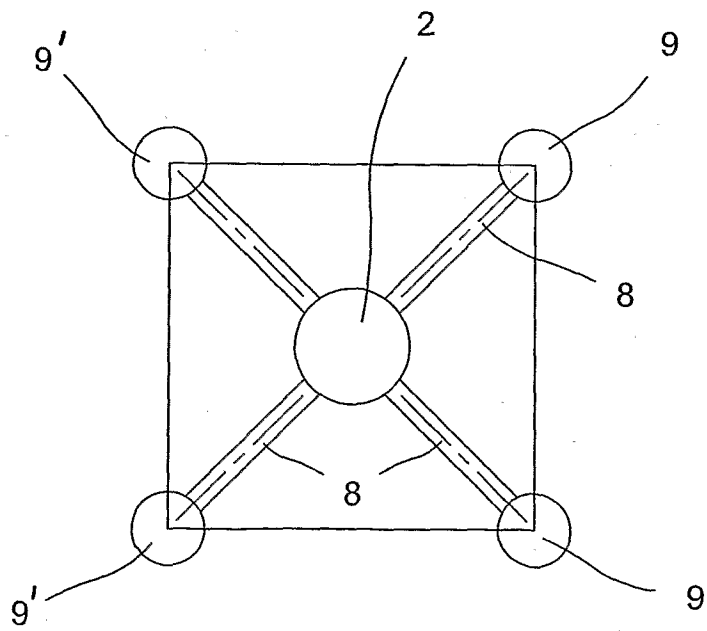


FIG. 7b

6 / 8

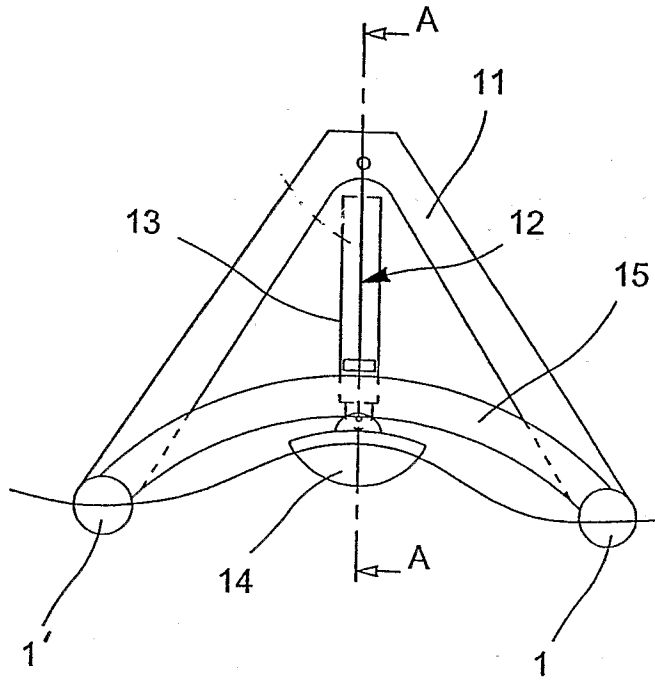


FIG. 8a

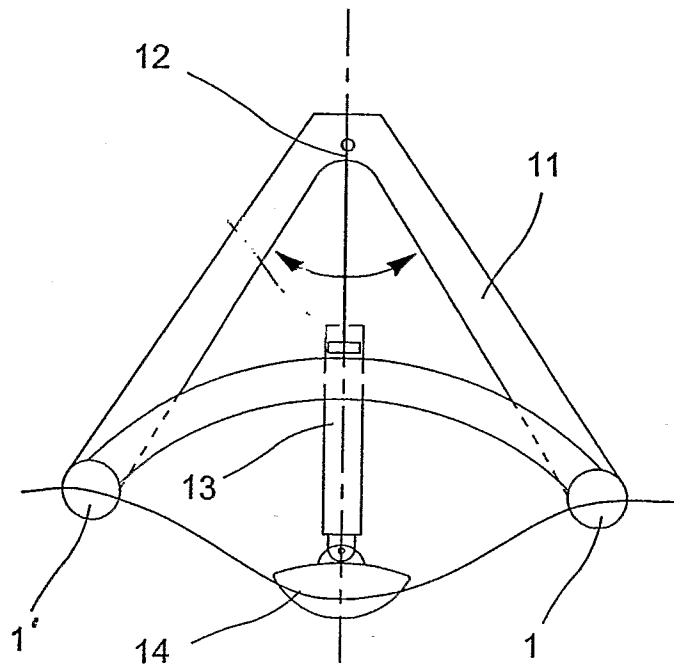


FIG. 8b

7/8

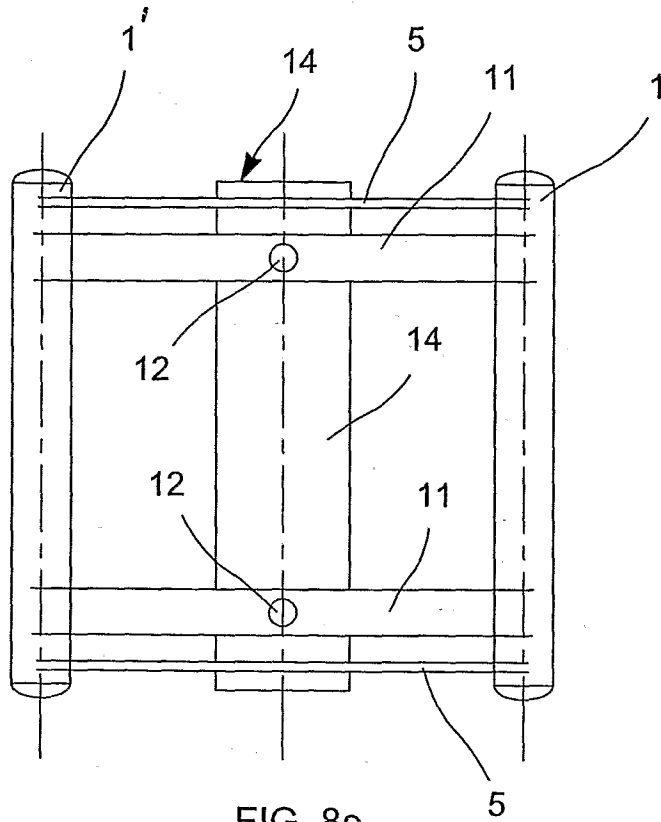


FIG. 8c

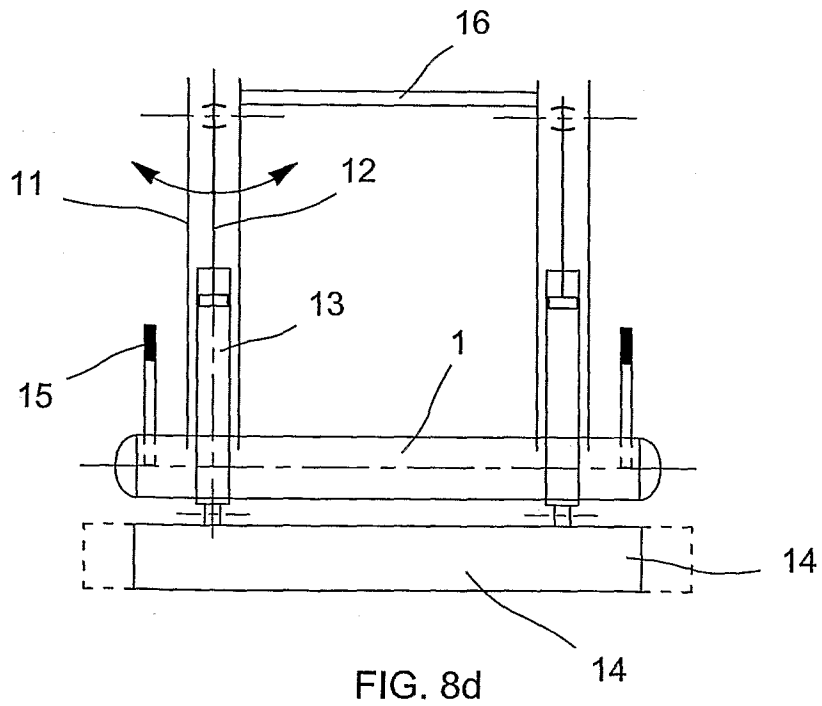


FIG. 8d

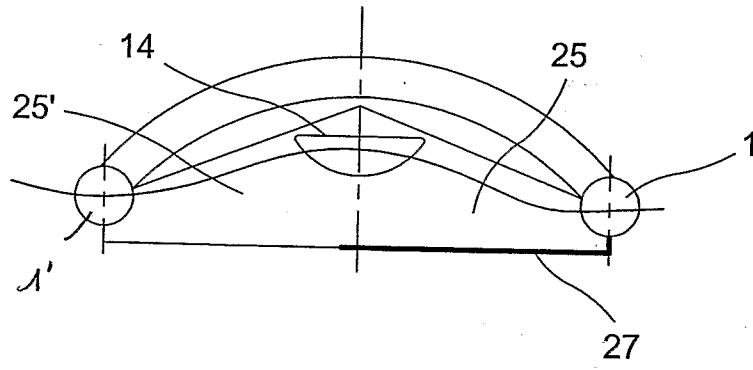


FIG. 9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2006/002660

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 INV. F03B13/20 F03B13/14

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 439 306 A1 (WAVEBOB LTD [IE]) 21 July 2004 (2004-07-21) cited in the application	1-7, 11-13, 19
Y	abstract page 5, column 7 - page 9, line 35 figures	8-10, 20
Y	JP 61 226572 A (HITACHI SHIPBUILDING ENG CO) 8 October 1986 (1986-10-08) abstract figures	20
	----- -/--	

 Further documents are listed in the continuation of Box C. 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 document 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

15 August 2007

Date of mailing of the international search report

23/08/2007

Name and mailing address of the ISA/  
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rini, Pietro

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2006/002660

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 57 210178 A (YAMANOI SETSUO) 23 December 1982 (1982-12-23)	1-4, 6, 7, 14-19
Y	abstract figures	5, 8-10, 20
X	----- US 4 631 921 A (LINDERFELT HAL R [US]) 30 December 1986 (1986-12-30)	1, 11-16, 19
Y	column 2, line 6 - line 46 abstract column 3, line 5 - line 29 column 6, lines 7-51 figures	5, 8-10
A	----- US 4 363 213 A (PALEOLOGOS GEORGE E) 14 December 1982 (1982-12-14) abstract figures -----	1-20

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No  
PCT/FR2006/002660

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1439306	A1	21-07-2004	NONE
JP 61226572	A	08-10-1986	NONE
JP 57210178	A	23-12-1982	NONE
US 4631921	A	30-12-1986	NONE
US 4363213	A	14-12-1982	NONE

**TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS**

**PCT**

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire B 52088 PCT	<b>POUR SUITE À DONNER</b>	voir le formulaire PCT/ISA/220 et, le cas échéant, le point 5 ci-après.
Demande internationale n°  PCT/FR2006/002660	Date du dépôt international (jour/mois/année)  06/12/2006	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année)
Déposant  RUIZ-DIEZ, José-Antonio		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 5 feuilles.

Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

**1. Base du rapport**

a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base

- de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée  
 d'une traduction de la demande internationale dans la langue suivante \_\_\_\_\_, qui est la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (règles 12.3.a) et 23.1.b)

b.  En ce qui concerne **la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale, (le cas échéant), voir le cadre n° I.

2.  **Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche** (voir le cadre n° II).

3.  **Il y a absence d'unité de l'invention** (voir le cadre n° III).

4. En ce qui concerne le **titre**,

- le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant  
 le texte a été établi par l'administration chargée de la recherche internationale et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'**abrégé**,

- le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant  
 le texte, reproduit dans le cadre n° IV, a été établi par l'administration chargée de la recherche internationale conformément à la règle 38.2(b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration chargée de la recherche internationale dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

6. En ce qui concerne les **dessins**,

a. La figure **des dessins** à publier avec l'abrégé est la figure n° 1

- proposée par le déposant  
 proposée par l'administration chargée de la recherche internationale, parce que le déposant n'a pas proposé de figure  
 proposée par l'administration chargée de la recherche internationale, parce que cette figure caractérise mieux l'invention

b.  Aucune des figures n'est publiée avec l'abrégé

**Cadre n° IV Texte de l'abrégé (suite du point 5 de la première feuille)**

Un dispositif de récupération de l'énergie de la houle en mer, comprenant au moins une structure flottante, destinée à flotter à la surface de l'eau. Ladite structure flottante porte au moins un organe (2) suspendu au-dessus de la surface de l'eau dont la structure est agencée pour générer une énergie récupérable lors de la variation de la hauteur de la surface de l'eau par rapport audit organe, sous l'effet du mouvement ascendant et descendant de la houle. Application à la récupération de l'énergie de la houle.

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale n°

PCT/FR2006/002660

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
 INV. F03B13/20 F03B13/14

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 1 439 306 A1 (WAVEBOB LTD [IE]) 21 juillet 2004 (2004-07-21) cité dans la demande	1-7, 11-13, 19
Y	abrégé page 5, colonne 7 - page 9, ligne 35 figures	8-10, 20
Y	JP 61 226572 A (HITACHI SHIPBUILDING ENG CO) 8 octobre 1986 (1986-10-08) abrégé figures	20
	----- -/--	

 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
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

15 août 2007

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23/08/2007

 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, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Rini, Pietro

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	JP 57 210178 A (YAMANOI SETSUO) 23 décembre 1982 (1982-12-23)	1-4,6,7, 14-19
Y	abrégé figures	5,8-10, 20
X	US 4 631 921 A (LINDERFELT HAL R [US]) 30 décembre 1986 (1986-12-30)	1,11-16, 19
Y	colonne 2, ligne 6 - ligne 46 abrégé colonne 3, ligne 5 - ligne 29 colonne 6, ligne 7-51 figures	5,8-10
A	US 4 363 213 A (PALEOLOGOS GEORGE E) 14 décembre 1982 (1982-12-14) abrégé figures	1-20

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale n°

PCT/FR2006/002660

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1439306	A1	21-07-2004	AUCUN	
JP 61226572	A	08-10-1986	AUCUN	
JP 57210178	A	23-12-1982	AUCUN	
US 4631921	A	30-12-1986	AUCUN	
US 4363213	A	14-12-1982	AUCUN	