

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 986 281

②1 N° d'enregistrement national : 12 00301

⑤1 Int Cl⁸ : F 03 B 13/18 (2013.01)

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 01.02.12.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 02.08.13 Bulletin 13/31.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : BOURRIAUD MICHEL EDOUARD RAYMOND — FR.

⑦2 Inventeur(s) : BOURRIAUD MICHEL EDOUARD RAYMOND.

⑦3 Titulaire(s) : BOURRIAUD MICHEL EDOUARD RAYMOND.

⑦4 Mandataire(s) : BOURRIAUD MICHEL.

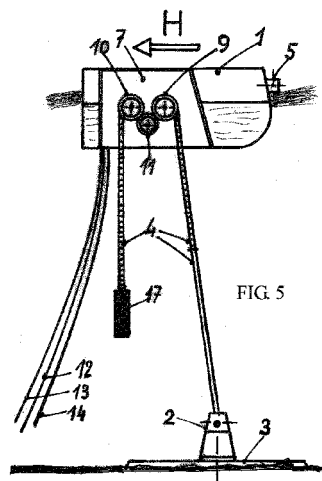
⑤4 DISPOSITIF PERMETTANT DE CONVERTIR L'ENERGIE DE LA HOULE ET DES VAGUES SOUS FORME D'ENERGIE MECANIQUE, D'ENERGIE HYDRAULIQUE ET D'ENERGIE ELECTRIQUE.

⑤7 L'invention concerne un dispositif permettant de convertir l'énergie de la houle et des vagues sous forme d'autres énergies; il comprend:

- un flotteur (1) semi-immérgé avec des ballasts (6), un compartiment énergie (8) et deux compartiments transmission (7). L'avant (5) du flotteur dirigé vers la houle est en forme d'étrave.

- deux bras (2) orientables fixés sur un massif (3).
- deux chaînes (4) de liaison entre les bras et les compartiments transmission; ces chaînes sont mises en tension par des masses (17).

Les mouvements du flotteur (1) transmis aux chaînes font tourner les pignons (9) et (10) transmettant l'énergie à des équipements mécaniques et hydrauliques permettant la production d'électricité. Des câbles électriques (12) (13) (14) pour l'énergie et les contrôles-commandes relient le flotteur à un centre situé à terre. Le dispositif s'oriente de lui-même vers la houle.



FR 2 986 281 - A1



- 1 -

La présente invention concerne un dispositif permettant de convertir l'énergie de la houle et des vagues sous forme d'énergie mécanique, d'énergie hydraulique et d'énergie électrique.

Energie de la houle et des vagues

- 5 La houle créée par le vent au large se propage dans la mer par trains de vagues assez régulières. En Europe, côté Océan Atlantique la puissance moyenne de la houle et des vagues est estimée selon les sites de 30 à 60 kW par mètre linéaire compté dans le sens longitudinal des vagues. Les régions les plus favorisées en Europe correspondent aux côtes Ouest de l'Espagne, du Portugal, de la France,
- 10 de la Grande-Bretagne et de l'Irlande. En Méditerranée, la puissance moyenne est estimée à 10 kW par mètre linéaire.

Etat de la technique antérieure

De nombreuses techniques de récupération de l'énergie de la houle et des vagues ont donné lieu à des expérimentations dont certaines se poursuivent

15 encore actuellement ; on peut citer pour les plus récentes :

- les cylindres horizontaux flottants, reliés entre eux et récupérant l'énergie au niveau des articulations de liaison inter-cylindres : système PELAMIS.
- les flotteurs comportant à l'intérieur une masse mobile ou oscillante sous l'effet de la houle, le mouvement de cette masse étant utilisé pour produire de
- 20 l'énergie, par exemple le système de barge avec une masse mobile sur rails ; le système SEAREV avec roue pendulaire actionnant des pompes hydrauliques haute pression.
- les dispositifs comportant plusieurs flotteurs basculants : système Oyster.
- les flotteurs à déplacements verticaux, reliés par des bras mobiles à une
- 25 structure support : systèmes Wave Star et Wave Energy module.
- le dispositif d'entonnoir à vagues réalisant la surélévation de la masse d'eau : système Wave Dragon.
- les dispositifs à volets ou panneaux immergés et basculants, exemple : Waveroller.
- 30 - les dispositifs à volumes d'eau oscillants dans des colonnes produisant de l'air sous pression, par exemple le projet LIMPET.

- 2 -

- les bouées produisant de l'énergie hydraulique ou électrique par déplacement vertical guidé.

Certains dispositifs n'utilisent qu'une composante des mouvements de la houle et des vagues d'où il en résulte de faibles rendements. Ces différentes techniques, souvent complexes, se sont révélées pour certaines fragiles en cas de tempêtes, et par ailleurs, les puissances développées apparaissent faibles par comparaison avec celles obtenues par les éoliennes.

Exposé général de l'invention

10 La présente invention concerne un dispositif permettant de convertir l'énergie de la houle et des vagues sous forme d'énergie mécanique, d'énergie hydraulique et d'énergie électrique. Ce dispositif comprend trois ensembles :

- un flotteur semi-immergé comportant un compartiment énergie, deux compartiments transmission et des ballasts.

15 - deux bras orientables fixés sur un massif support situé au fond de la mer.

- deux chaînes reliant les deux bras au flotteur en passant par des pignons situés dans les compartiments transmission. Les mouvements des chaînes dans le sens vertical font tourner les pignons. Les chaînes sont mises en tension permanente par deux masses situées à leurs extrémités inférieures libres.

20 Les ensembles mobiles : flotteur, bras et chaînes, s'orientent par rapport à la direction générale du front de houle et le dispositif possède ainsi un caractère multidirectionnel.

Fonctionnement : sous l'effet de la houle et des vagues, le flotteur est soumis à un mouvement essentiellement vertical et dans une moindre mesure à une poussée horizontale de dérive. Dans le sens de la montée du flotteur, les chaînes de liaison entre le flotteur et les bras transmettent les résultantes des forces s'exerçant sur le flotteur en faisant tourner les pignons moteurs situés dans les compartiments transmission à l'intérieur du flotteur. Dans le sens de la descente du flotteur ce sont les chaînes lestées à leurs extrémités libres qui entraînent la rotation des pignons. Les pignons moteurs transmettent l'énergie motrice aux

- 3 -

équipements situés dans le compartiment énergie du flotteur permettant la production d'énergie hydraulique haute pression et d'énergie électrique.

Enoncé des figures

La figure 1 représente une vue face à la houle de l'ensemble du dispositif

5 comprenant de haut en bas : le flotteur, les chaînes, les deux bras fixés sur le massif support.

La figure 2 représente l'ensemble du dispositif vu de côté.

La figure 3 représente une vue de dessus du flotteur.

La figure 4 représente une vue face à la houle de l'ensemble du dispositif, cette
10 vue présentant une coupe verticale suivant A B du flotteur.

La figure 5 représente une vue de côté de l'ensemble du dispositif, cette vue présentant une coupe verticale suivant C D du flotteur.

La figure 6 représente une vue de dessus du flotteur dont la partie supérieure est enlevée.

15 Exposé détaillé de l'invention

Le dispositif, conforme à l'invention, permettant de convertir l'énergie de la houle et des vagues sous forme d'énergie mécanique, d'énergie hydraulique et d'énergie électrique, comprend trois ensembles :

- un flotteur (1) semi-immersé, soumis aux mouvements de la houle et des
20 vagues .
- deux bras orientables (2) fixés sur un massif support (3) au fond de la mer.
- deux chaînes (4) reliant le flotteur aux bras.

Le flotteur (1) de forme particulière possède face à la houle une partie avant (5) en forme d'étrave pour favoriser son orientation vers le front de houle
25 et, en cas de très fortes vagues, éviter tout risque de renversement. Le flotteur est équipé de ballasts (6) fermés et indépendants les uns des autres. Des vannes motorisées et des pompes électriques télécommandées permettent de régler le niveau de flottaison et l'inclinaison du flotteur. A la partie supérieure du flotteur, trois points d'attache (15) permettent la fixation de chaînes de sécurité en cas de
30 nécessité. Le flotteur (1) comporte deux compartiments transmission (7) et un compartiment énergie (8). Chaque compartiment transmission (7) ouvert à la

- 4 -

partie inférieure est équipé de pignons (9) (10) mis en rotation par une chaîne (4) et d'un pignon de renvoi (11) non moteur. Chacune des chaînes (4) entraîne en rotation deux pignons moteurs (9) (10) qui transmettent l'énergie motrice à des équipements (16) situés à l'intérieur du compartiment énergie.

5 Pour chaque chaîne (4) lors de la montée du flotteur le premier pignon (9) est moteur et le second (10) en mode roue libre ; lors de la descente du flotteur, la situation est inversée : le premier pignon (9) se trouve en mode roue libre et second (10) devient moteur. A l'intérieur du compartiment énergie (8), de façon classique, les arbres moteurs mis en rotation par les pignons (9) (10) entraînent,

10 par l'intermédiaire d'embrayages et de multiplicateurs, des pompes hydrauliques haute pression ; ces pompes hydrauliques alimentent à leur tour par l'intermédiaire de réservoirs haute pression des moteurs hydrauliques actionnant des alternateurs. Les équipements du compartiment énergie (8) sont munis de capteurs et de moyens de commande, d'autres capteurs permettent de mesurer

15 l'amplitude de la houle et l'orientation de l'axe du flotteur. L'ensemble des informations des capteurs et des commandes est envoyé d'une part à un automate local et d'autre part à une centrale de contrôle située à terre. Les équipements de commande et contrôle du compartiment énergie (8) sont alimentés en énergie électrique par des batteries situées dans ce compartiment et

20 en secours depuis la terre par un câble immergé (12). L'énergie électrique produite est conduite à terre vers la centrale de contrôle par des câbles immergés (13). Les informations de surveillance, des capteurs et les commandes des équipements du compartiment énergie (8) transitent par câbles immergés (14) jusqu'à la centrale de contrôle.

25 **Les deux bras** (2) reçoivent à leurs extrémités les fixations inférieures des chaînes (4) ; ces bras (2) sont fixés en leur centre sur un massif (3) implanté au fond de la mer. La fixation des bras sur le massif réalisée par l'intermédiaire d'un pivot et d'une butée permet, sous l'effet des tensions des chaînes, la rotation des bras dans un plan sensiblement horizontal de façon à suivre l'orientation du

30 flotteur vers le front de houle ; le dispositif possède ainsi un caractère multidirectionnel. La distance verticale entre le massif support des bras et le

- 5 -

Niveau moyen de la mer est choisie de sorte que, dans tous les cas de hauteur des marées de la houle et des vagues, elle permette le libre débattement dans le sens vertical des chaînes (4).

En variante, les bras (2) sont fixés sur une structure dont la partie inférieure se trouve ancrée au fond de la mer, ce qui permet d'adapter le dispositif aux différents types de fonds marins.

Les chaînes (4) transmettent aux pignons (9) (10) l'énergie résultant des mouvements du flotteur dans le sens vertical. En présence de houle formée, les portions de chaînes reliées aux bras (2) ne sont jamais verticales en raison de la composante de dérive du flotteur. Chaque chaîne (4) comporte deux parties : la partie supérieure qui actionne les pignons (9) (10) (11) est constituée par une chaîne mécanique à rouleaux, lestée à son extrémité libre par une masse (17) qui en assure la tension continue tout en permettant de contrer la poussée de dérive du flotteur. La partie inférieure de la chaîne qui, dans toutes les conditions de marée et de houle, reste en dessous du niveau inférieur du flotteur, est simplement constituée par une chaîne de type marine ou en variante par un câble.

Il doit être entendu que la description qui précède est donnée à titre d'exemple et qu'elle ne limite nullement le domaine de l'invention dont on ne sortirait pas en remplaçant les ensembles et équipements décrits par d'autres équivalents.

Applications industrielles

La présente invention permet de résoudre les principaux problèmes posés par les système à flotteurs : l'orientation continue en direction du front de houle, le bon fonctionnement avec des houles croisées et des vagues déferlantes et l'adaptation permanente aux différentes hauteurs de marées. Cette invention présente également un autre avantage en effet, elle ne nécessite aucune installation importante sur le rivage et ne modifie en rien l'aspect du paysage. Ce dispositif de conversion de l'énergie de la houle et des vagues peut être installé en grand nombre le long des côtes qui disposent de potentiels énergétiques et de fonds marins favorables.

REVENDICATIONS

- 1** - Dispositif permettant de convertir l'énergie de la houle et des vagues sous forme d'énergie mécanique, d'énergie hydraulique et d'énergie électrique caractérisé en ce qu'il comporte trois ensembles interdépendants :
- un flotteur (1) semi-immergé dont la partie avant (5) dirigée vers la houle est en forme d'étrave ; ce flotteur comporte un compartiment énergie (8), deux compartiments transmission (7) et des ballasts (6). Des vannes motorisées et des pompes électriques permettent de régler le niveau de flottaison et l'inclinaison du flotteur (1). Chaque compartiment transmission (7) est équipé de pignons (9) (10) (11) mis en rotation par une chaîne (4) lors des mouvements de montée et descente du flotteur (1). Les pignons (9) et (10) transmettent l'énergie motrice à des équipements mécaniques et hydrauliques (16) situés dans le compartiment énergie (8) ; les équipements hydrauliques entraînent des alternateurs dont le courant électrique est conduit à terre par des câbles immergés (13). Les équipements mécaniques et hydrauliques (16) sont munis de capteurs de contrôle et de moyens de commande ; ces moyens sont alimentés par des batteries situées dans le compartiment énergie (8) et en secours depuis la terre par un câble immergé (12). L'ensemble des informations des capteurs et de commandes des équipements (16) est envoyé d'une part à un automate local dans le compartiment énergie (8) et, d'autre part à un centre de contrôle à terre par l'intermédiaire de câbles immergés (14).
 - deux bras (2) fixés en leur centre sur un massif (3) implanté au fond de la mer; chaque extrémité des bras reçoit la fixation inférieure d'une chaîne (4). La fixation des bras sur le massif support (3) par une butée et un pivot permet aux bras de suivre l'orientation du flotteur vers la houle.
 - deux chaînes (4) réalisant les liaisons mécaniques entre les bras (2) et le flotteur (1) entraînent les pignons (9) (10) (11) des compartiments transmission (7) pendant les mouvements de montée et descente du flotteur (1). Chacune des

- 7 -

chaines (4) est fixée à son extrémité inférieure à un bras (2) , l'autre extrémité libre étant mise en tension permanente par une masse (17).

2 - Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que les bras (2) sont fixés sur une structure dont la partie inférieure est implantée au fond de la mer.

1/2

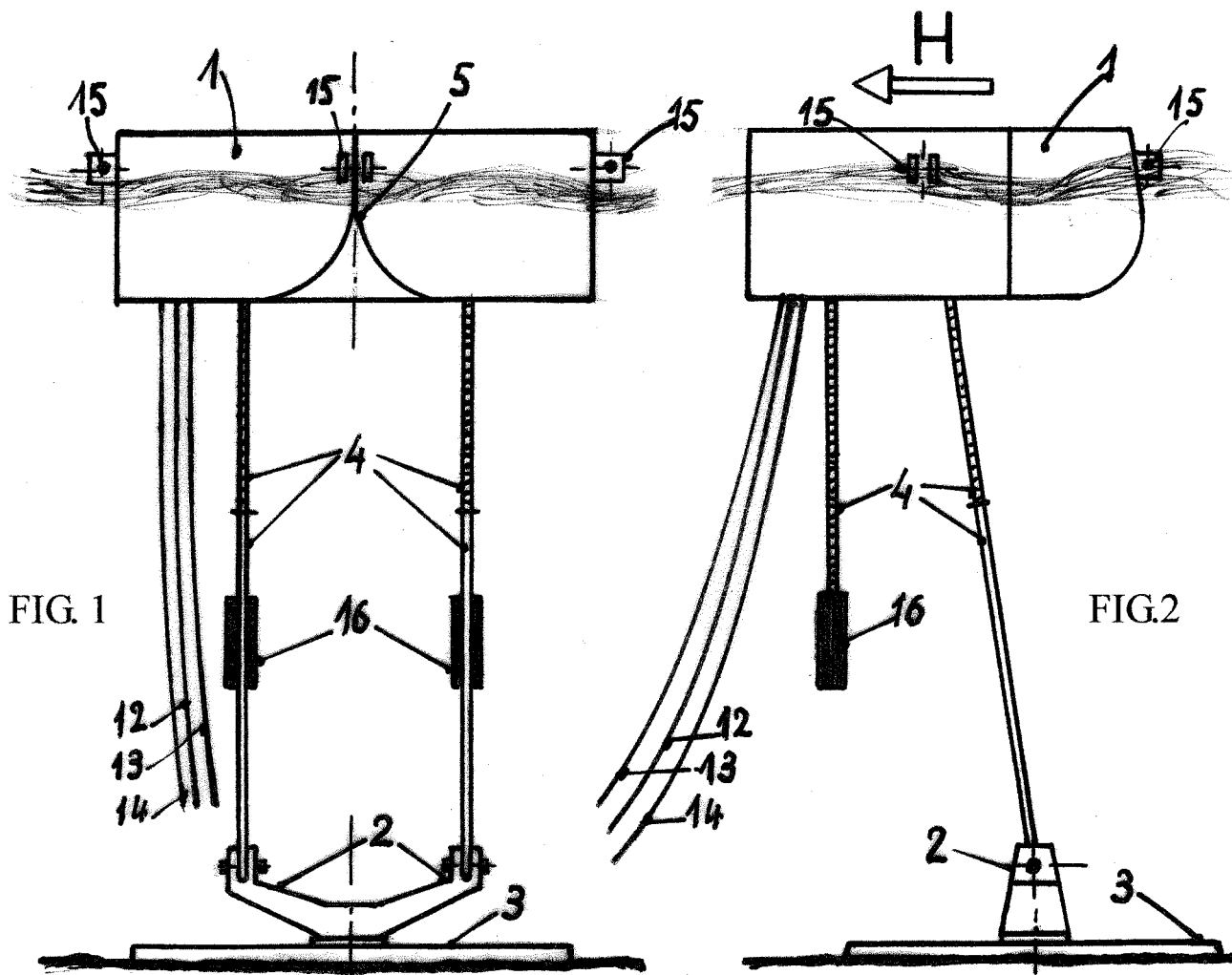


FIG. 1

FIG. 2

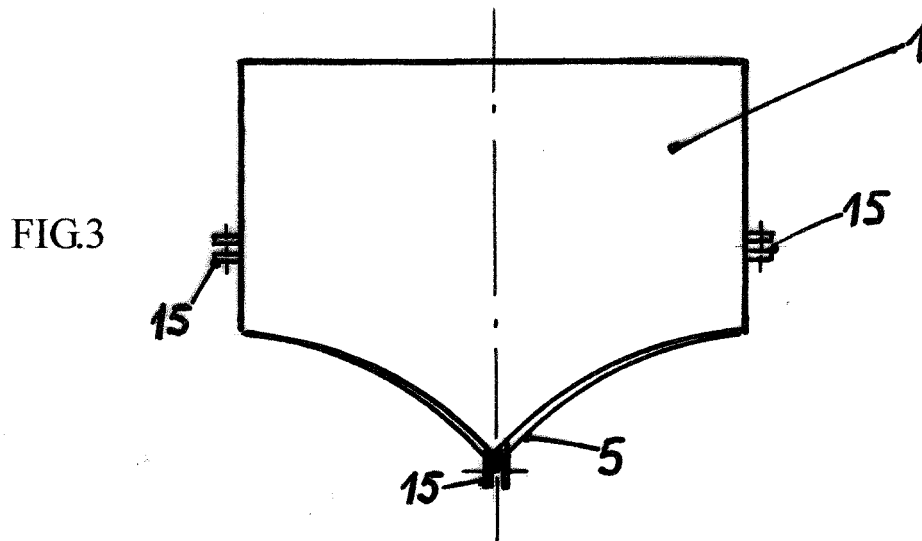


FIG. 3

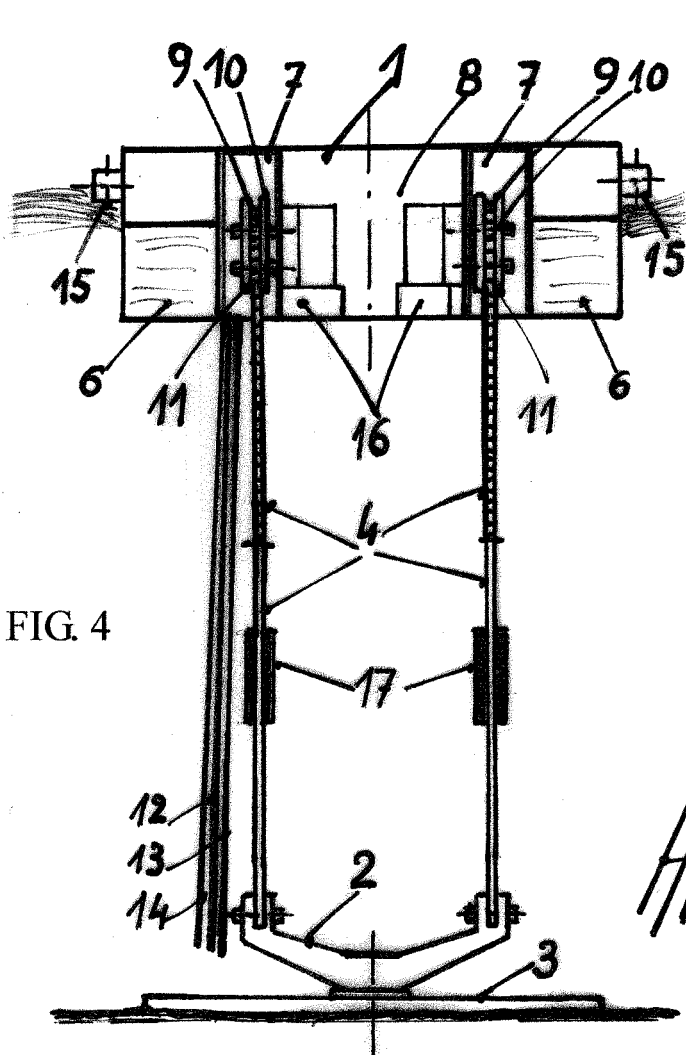


FIG. 4

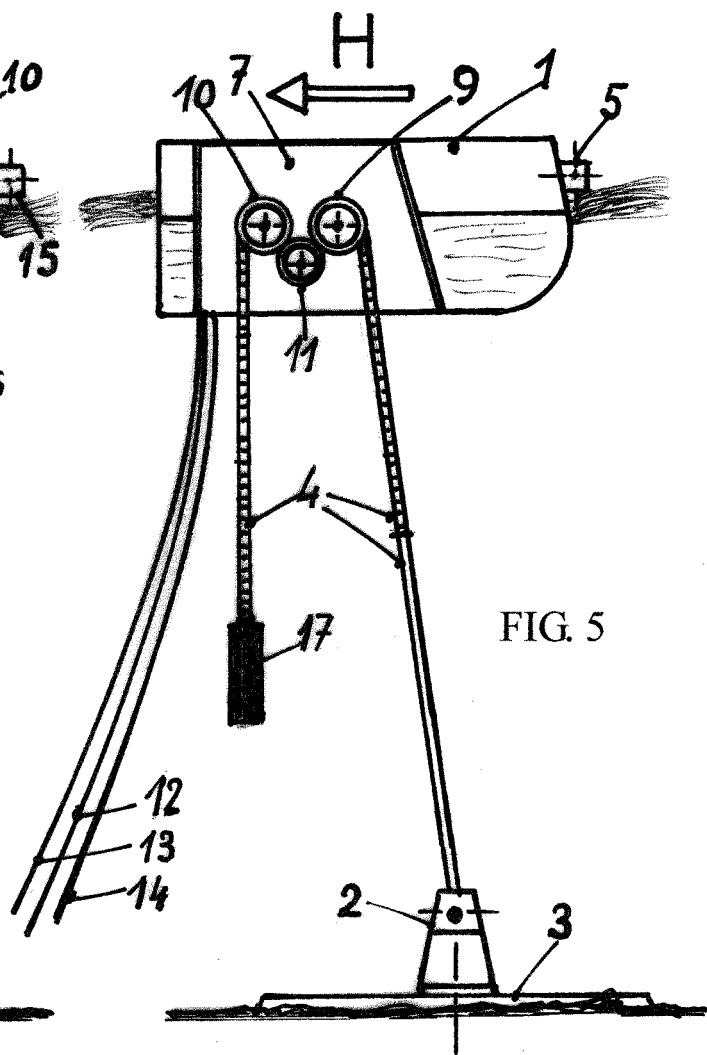


FIG. 5

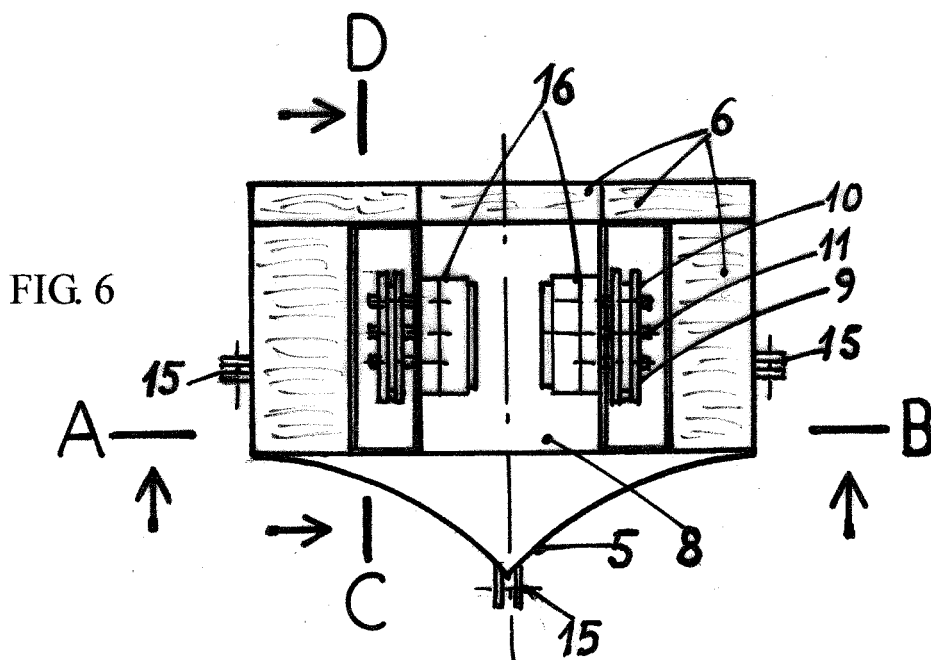


FIG. 6



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 760302
FR 1200301

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 1 790 058 A (MORSE FRANK W) 27 janvier 1931 (1931-01-27) * page 1, ligne 85 * * figures *	1	F03B13/18
A	----- US 2010/122529 A1 (KROLL WILLIAM STEVEN [US]) 20 mai 2010 (2010-05-20) * alinéa [0044] * * figure 1 *	1	
A	----- DE 10 2010 023330 A1 (RAU WERNER [DE]) 15 décembre 2011 (2011-12-15) * alinéa [0024] * * figure 1 *	1	
A	----- US 2007/018458 A1 (MARTINEZ MELAQUIAS E [US]) 25 janvier 2007 (2007-01-25) * alinéas [0022], [0025] * * figures *	1	
A	----- GB 2 192 671 A (SHIM HYUN JIN) 20 janvier 1988 (1988-01-20) * figures 2,7 *	1,2	
A	----- US 2010/092242 A1 (RASMUSSEN RODNEY ASHBY [US]) 15 avril 2010 (2010-04-15) * alinéa [0028] * * figure 2 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F03B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
21 août 2012		Angelucci, Stefano	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1200301 FA 760302**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **21-08-2012**

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

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 1790058	A	27-01-1931	AUCUN	

US 2010122529	A1	20-05-2010	AUCUN	

DE 102010023330	A1	15-12-2011	AUCUN	

US 2007018458	A1	25-01-2007	AUCUN	

GB 2192671	A	20-01-1988	GB 2192671 A	20-01-1988
			JP 1880242 C	21-10-1994
			JP 5085754 B	08-12-1993
			JP 63080078 A	11-04-1988

US 2010092242	A1	15-04-2010	CA 2740025 A1	06-05-2010
			EP 2334926 A2	22-06-2011
			US 2010092242 A1	15-04-2010
			WO 2010051132 A2	06-05-2010
