

FASCICULE DE BREVET D'INVENTION

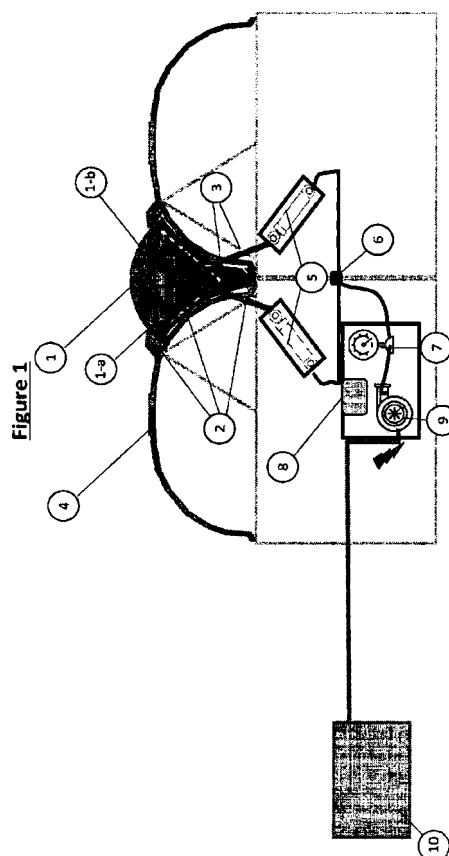
21 Numéro de dépôt : 1202200307 PCT/MA2021/000001	73 Titulaire(s) : Advance Third Age Renewwable Energy Company (ATAREC), Sise Residence Al Azizia Bd Royaume Arabie Saoudite, 3ème Etage n° 20, 90000 TANGER, Morocco (MA)
22 Date de dépôt : 13/01/2021	
30 Priorité(s) : MA n° 48240 du 07/02/2020	72 Inventeur(s) : NOUR, Oussama (MA); EL OUARYACHI, Mohamed Taha (MA)
24 Délivré le : 22/12/2023	74 Mandataire : SPOOR & FISHER (Inc. NGWAFOR & PARTNERS SARL), The House of Gideon, Golf/Bastos Quarter, Opposite The American Embassy, Entrance-St. John Paul II Boulevard, P.O. Box 8211, YAOUNDE (CM).
45 Publié le : 18.04.2024	

54 Titre : Dispositif exploitant l'énergie de la houle pour produire de l'électricité avec système d'amplification.

57 Abrégé :

L'invention concerne un dispositif exploitant l'énergie de la houle pour la convertir en énergie électrique passant par l'énergie hydraulique. Ce dispositif est installé sur les ouvrages maritimes à parois verticales et comprend : un flotteur libre qui exploite la variation du niveau de mer verticale due à la houle, guidé par un système de canalisation de mouvement latéral à triple rails installés sur des parois verticales ; un support reliant le flotteur à un système hydraulique de vérins permet de convertir l'énergie mécanique en énergie hydraulique dans les deux sens de mouvement, ascendant et descendant ; un système d'amplification d'énergie pour optimiser le rendement du dispositif ; une centrale hydraulique ; des accumulateurs de pression ; un bac à huile et une turbine hydro-électrique qui permettent la conversion de l'énergie hydraulique en énergie électrique.

Fig. 1



DISPOSITIF EXPLOITANT L'ÉNERGIE DE LA HOULE POUR PRODUIRE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AVEC SYSTEME D'AMPLIFICATION

Domaine

5 L'invention objet de la présente description est un dispositif conçu pour être adossé aux digues verticales de protection maritimes ou portuaires, permettant la production d'énergie, et plus précisément au domaine de la production d'énergie électrique à partir de l'énergie de la houle.

Le domaine de l'invention est l'exploitation de l'énergie houlomotrice ou l'énergie des vagues, contenue dans le mouvement de la houle, c'est-à-dire à partir de vagues successives nées de l'effet
10 du vent à la surface de la mer et parfois propagées sur de très longues distances. Il existe différents dispositifs pour exploiter cette énergie. De nombreux systèmes sont actuellement à l'étude, certains sont déjà commercialisés.

Contexte

L'exploitation de l'énergie de la houle pour création d'énergie électrique verte est un domaine en
15 pleine recherche dans le monde.

Pour les technologies basées sur un flotteur, les plus comparables à la présente invention varient entre :

- Celles à articulation, qui présente un inconvénient de limitation d'énergie captée en passant par la conversion d'une rotation à une translation, ce qui pénalise le rendement de la
20 solution, on prend l'exemple de la solution commercialisée sous le nom d'Eco wave power, N° WO2013054326A8 ou aussi la plateforme semi-immersibles N° WO2014162096A1.
- Celles à piston centrale, qui nécessite un investissement important pour la fixation du piston en fond marin ainsi que le raccordement au réseau électrique.

Les problématiques qui seront comblées par notre invention sont :

- 25 • La limitation du fonctionnement due aux faibles charges et aux conditions de tempête ;
- Le raccordement électrique en mer pour les systèmes qui envisagent une exploitation en offshore lointain ;
- L'ancrage, l'installation et l'accessibilité en milieu marin ;
- La configuration du dispositif atténuant l'absorption de toute l'énergie incidente, en
30 passant par différentes formes de mouvement ;
- Le coût important de l'investissement et de maintenance ;

Les objectifs de la présente invention sont :

- Optimiser le rendement de transformation de l'énergie de la houle en énergie électrique ;
- Minimiser la chaîne de transformation d'énergie en restant dans la même forme de mouvement (translation) ;
- 5 • Minimiser les coûts d'investissement et d'exploitation ;
- Elargir le champ de fonctionnement du dispositif dépendant des conditions de houle ;
- Maitriser la fluctuation de l'énergie sortante ;
- Assurer une alimentation en énergie verte la plus proche des aménagements portuaires et maritimes ;

10

Identification

Le dispositif objet de l'invention a la particularité de capter directement, à travers un flotteur libre, la variation du niveau de mer verticale due à la houle, c'est à dire, il exploite directement les mouvements de translation. En dotant les digues verticales de protection maritimes ou portuaires de ce dispositif, on profite des avantages de l'on-shore (accessibilité, raccordement, abris, à faible investissement et cout de maintenance) tout en étant offshore (houle non amortie – pleine énergie aux alentours des digues de protection verticales). En maitrisant les interactions avec les éléments de fixation, grâce à un système de canalisation à triple rails installés sur paroi de la digue, le dispositif permet d'élargir le champ d'exploitation de l'énergie de houle en allant vers des amplitudes de houle plus importantes.

20 Le dispositif est doté d'un système d'amplification en permettant de canaliser les houles incidentes et d'amplifier l'énergie incidente au dispositif ce qui va optimiser son rendement et élargir les périodes de fonctionnement.

Le dispositif est doté d'un système d'auto-équilibre basé sur répartition de densité de flotteur pour limiter les mouvements parasites, ainsi qu'un système de ballastage pour immersion totale en cas de forte tempête.

25 La figure 1 présente une vue en haut du dispositif installé sur une digue verticale de protection avec amplification.

La figure 2 présente une vue latérale côté mer du dispositif installé sur une digue verticale de protection avec amplification.

30 Le dispositif est composé d'un flotteur (1) libre permettant d'exploiter directement la variation de la mer captant l'énergie de la houle sous forme d'énergie potentielle. Le flotteur a une densité

moyenne minimale de 0,8 avec une densité après ballastage allant jusqu'au 1,05. Ce flotteur comprend :

- un système d'auto-équilibrage (1-a) grâce à des vannes qui maîtrisent le remplissage des chambres à l'intérieur du flotteur pour assurer une répartition du poids qui équilibre les surpressions variables de la variation du niveau de mer sous le flotteur due au système d'amplification (4) de la houle.
- un système de ballastage automatique (1-b) permettant de noyer le flotteur en cas de tempête ou de faire monter le flotteur après la fin de tempête

Le flotteur (1) est guidé par un système de canalisation de mouvement latéral (2), avec 3 rails profitant du support et de la verticalité des parois de caissons, pour assurer l'horizontalité et le suivi du mouvement ascendant/descendant. La course du système de canalisation du mouvement est conçue afin de balayer tous les cas à énergie de houle exploitable. L'exploitation des parois permet d'étendre l'intervalle de fonctionnement du dispositif aux amplitudes importantes de la houle. Aucun contact entre paroi des digues verticales et flotteur (1) n'est permis grâce au système de canalisation de mouvement (2).

Un support rigide (3) reliant le flotteur à un système hydraulique de vérins (5) permettant de convertir l'énergie mécanique en hydraulique dans les deux sens de mouvement, ascendant et descendant, le support permet de convertir une translation verticale à une translation horizontale des pistons des vérins (5).

Un système d'amplification d'énergie (4) pour optimiser le rendement du dispositif permettant de canaliser l'énergie de la houle grâce à des structures gonflables supportées sur caissons à paroi plane verticale, le flotteur est placé en pleine zone de convergence d'énergie, pour les digues verticales qui présente cette forme d'amplification, que ce soit oblique ou triangulaire, le dispositif va profiter directement de cette amplification sans recours au système d'amplification (4).

Des vérins (5) qui transforment l'énergie mécanique en énergie hydraulique, en exploitant les deux sens de mouvement, ascendant et descendant.

Une centrale hydraulique (6) pour gestion des jonctions et flux entre les différents vérins.

Des accumulateurs de pression (7) à débit contrôlé qui reçoivent une énergie hydraulique variable et transmet en sortie un flux continu et uniforme avec une capacité qui atteint 20 cycles de mouvement ascendant descendant (10 min maximum).

Un bac à huile (8) pour assurer la continuité de chaîne de fluide, huile à haute pression – huile basse pression qui sort de la turbine (9).

Une turbine hydro-électrique (9) permettant de transformer le flux d'énergie hydraulique en énergie électrique.

- 5 Une interface de gestion (10) de courant de sortie et d'injection dans le réseau électrique permettant une harmonisation de tension et de fréquence.

Les composantes sensibles sont abritées dans les conditions de durabilité optimale.

Cette invention est exploitable dans :

- Aménagements portuaires : Les digues de protection en caissons ou en parois verticales
- 10 • Aménagements touristiques exposés à la mer : Les murs de protection verticaux
- Aménagements maritimes avec une liaison à paroi vertical avec la mer

A noter que la forme de la paroi verticale peut être plane ou autre.

L'objectif est de révolutionner le rôle des aménagements portuaires ou maritimes de protection, en passant de la chasse de la houle à son exploitation pour produire une énergie verte.

Revendications

1. **Dispositif valorisant l'énergie de la houle pour produire une énergie exploitable à la sortie, à travers une chaîne de convertisseur mécanique-hydraulique et éventuellement électrique, caractérisé par :** un flotteur (1) libre qui exploite la variation du niveau de mer verticale due à la houle, guidé par trois rails latéraux pour garantir le mouvement vertical tout en permettant un degré de liberté en rotation du flotteur autour de l'axe horizontale perpendiculaire à la direction de la houle (2) installés sur des parois verticales, le flotteur permet un ballastage (1-b) pour protéger le système en cas de tempête, et une répartition variable de densité par remplissage de chambres à l'intérieur (1-a); un support (3) reliant le flotteur à un système hydraulique de vérins (5) permet de convertir l'énergie mécanique en énergie hydraulique dans les deux sens de mouvement, ascendant et descendant ; un système d'amplification d'énergie (4) de la houle incidente; une centrale hydraulique (6) ; des accumulateurs de pression (7) ; un bac à huile (8) et une turbine hydro-électrique (9) qui permettent la conversion de l'énergie hydraulique en énergie électrique.
2. **Dispositif exploitant l'énergie de la houle** selon la revendication 1, dans lequel le flotteur (1) libre permet d'exploiter directement les mouvements de translation verticale (variation du plan d'eau) captant l'énergie de la houle sous forme d'énergie potentielle (lors de son mouvement descendant) et cinétique (lors de son mouvement ascendant).
3. **Dispositif exploitant l'énergie de la houle** selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le flotteur (1) dispose d'un système dit d'« auto-équilibrage » (1-a) basé sur le contrôle de remplissage de chambres à l'intérieur par des vannes contrôlés, et qui permet de varier la répartition de densité du flotteur, afin d'adapter la répartition de son poids pour équilibrer les surpressions variables de la variation du niveau de mer sous le flotteur due au système d'amplification (4) de la houle.
4. **Dispositif exploitant l'énergie de la houle** selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le système de ballastage automatique (1-b) permet de noyer le flotteur en cas de tempête (grâce au ballastage) ou de faire monter le flotteur après la fin de tempête (grâce au vidange ou déballastage).

5. **Dispositif exploitant l'énergie de la houle** selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le système de canalisation de mouvement latéral (2), avec 3 rails profitant du support et de la verticalité des parois de caissons, pour assurer l'horizontalité et le suivi du mouvement ascendant/descendant et permet un degré de liberté de rotation sur l'axe orthogonale à la direction de la houle amplifiée en plan horizontal pour éviter le blocage.
6. **Dispositif exploitant l'énergie de la houle** selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la position de l'extrémité du support (3) attachée au flotteur (1) varie instantanément suivant le centre d'application des efforts sur le flotteur (1).
7. **Dispositif exploitant l'énergie de la houle** selon l'une des revendications précédentes, dispose d'un système d'amplification d'énergie (4), exploitant des corps amovibles ou la configuration existante de l'infrastructure, qui permettent, via leur forme géométrique, la convergence de la houle incidente de l'embouchure côté mer vers le flotteur (1) pour avoir une amplitude amplifiée de la houle au niveau du flotteur.
8. **Dispositif exploitant l'énergie de la houle** selon l'une des revendications précédentes, qui exploite les systèmes d'amplification de la houle prédisposés dans les ouvrages à parois verticales pour création de l'énergie électrique.
9. **Dispositif exploitant l'énergie de la houle** selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le système de vérins (5) transforme l'énergie de houle, à travers le flotteur (1), en énergie hydraulique, en exploitant tout le cycle, les deux sens de mouvement, ascendant, à travers les efforts hydrostatiques et hydrodynamiques, et descendant à travers la récupération de l'énergie potentielle résiduelle du flotteur (1).
10. **Dispositif exploitant l'énergie de la houle** selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la pression emmagasinée dans les accumulateurs de pression (7), identique à celle à l'intérieur des vérins (5), est asservie en fonction de l'amplitude de la houle incidente amplifiée, pour contrôler l'effort résistant générés par la pression dans les vérins (5), et donc l'énergie absorbée par les vérins (5).

Abrégé

L'invention concerne un dispositif exploitant l'énergie de la houle pour la convertir en énergie électrique passant par l'énergie hydraulique. Ce dispositif est installé sur les ouvrages maritimes à parois verticales et comprend : un flotteur libre qui exploite la variation du niveau de mer verticale due à la houle, guidé par un système de canalisation de mouvement latéral à triple rails installés sur des parois verticales ; un support reliant le flotteur à un système hydraulique de vérins permet de convertir l'énergie mécanique en énergie hydraulique dans les deux sens de mouvement, ascendant et descendant ; un système d'amplification d'énergie pour optimiser le rendement du dispositif ; une centrale hydraulique ; des accumulateurs de pression ; un bac à huile et une turbine hydro-électrique qui permettent la conversion de l'énergie hydraulique en énergie électrique.

Figure 1

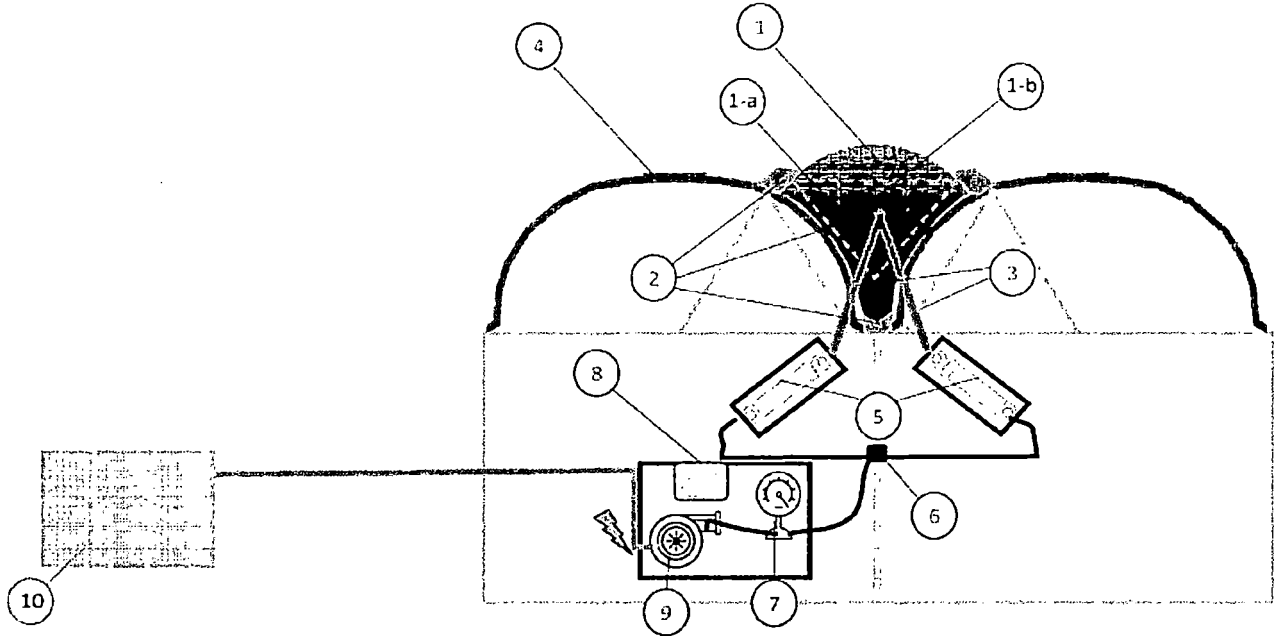


Figure 1

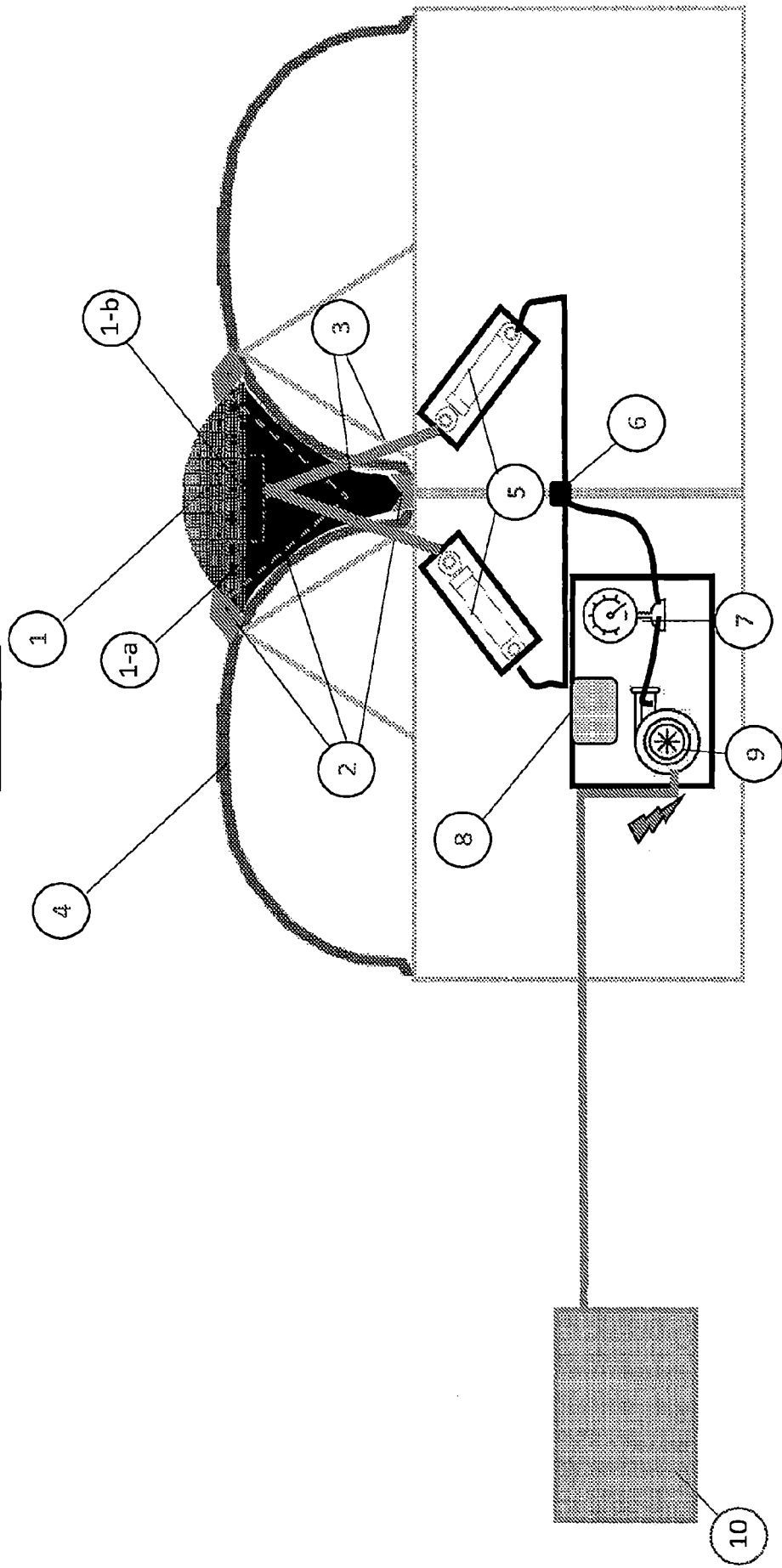


Figure 2

