

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 58217 B1**
- (43) Date de publication : **28.06.2023**
- (51) Cl. internationale : **B63B 1/24; F03D 9/30;
F03B 13/20; F03B 13/22;
F03D 1/06; F03D 9/00;
B63B 1/26; F03B 13/144;
F03B 13/20; F03B 13/14**

-
- (21) N° Dépôt : **58217**
- (22) Date de Dépôt : **13.04.2021**
- (30) Données de Priorité : **15.04.2020 NO 20200454**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/NO2021/050098 13.04.2021**
- (71) Demandeur(s) : **OFFSHORE POWER PLANT, Gaupasvegen 268, 5265 YTRE ARNA (NO)**
- (72) Inventeur(s) : **LOTHE, Atle**
- (74) Mandataire : **TARIK MOSSADEK**

(54) Titre : **EMBARCATION FLOTTANTE DE RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE**

- (57) Abrégé : l'invention concerne une embarcation flottante (1) de récupération d'énergie, comprenant : une coque (2), et une centrale houlomotrice (10). La centrale houlomotrice comprend : une entrée (11) agencée pour recevoir des vagues d'eau, ladite entrée (11) menant à un canal de transport (12) doté d'un angle afin de transporter et de soulever l'eau entrant dans l'entrée (11), ledit canal de transport (12) menant à un bassin élevé (13) agencé pour recevoir l'eau, et ledit bassin (13) comportant une sortie vers une turbine (14T) au-dessous dudit bassin (13), ladite turbine (14T) faisant fonctionner un générateur électrique (14G) permettant de convertir l'énergie potentielle de l'eau en énergie électrique.

ABREGE

L'invention concerne une embarcation flottante (1) de récupération d'énergie, comprenant :
une coque (2), et une centrale houlomotrice (10). La centrale houlomotrice comprend : une
5 entrée (11) agencée pour recevoir des vagues d'eau, ladite entrée (11) menant à un canal de
transport (12) doté d'un angle afin de transporter et de soulever l'eau entrant dans l'entrée
(11), ledit canal de transport (12) menant à un bassin élevé (13) agencé pour recevoir l'eau, et
ledit bassin (13) comportant une sortie vers une turbine (14T) au-dessous dudit bassin (13),
ladite turbine (14T) faisant fonctionner un générateur électrique (14G) permettant de
10 convertir l'énergie potentielle de l'eau en énergie électrique.

Fig. 4

EMBARCATION FLOTTANTE DE RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE

Domaine de l'invention

- 5 L'invention concerne une embarcation flottante pour la récupération d'énergie et un procédé de récupération d'énergie.

Arrière-plan de l'invention

- 10 Fournir suffisamment d'énergie renouvelable propre est l'un des plus grands défis pour la société dans les décennies à venir. À mesure que la production d'énergie renouvelable augmente, de nouveaux défis se posent. Entre autres choses, le placement de grandes éoliennes sur terre est contesté à la fois près des zones résidentielles et là où elles sont placées dans les zones rurales car elles sont considérées par certains comme une pollution visuelle et
- 15 nuisible pour la population d'oiseaux. Pour cette raison et en raison de conditions de vent plus stables et plus fortes, il est souhaitable de déplacer les éoliennes vers un navire flottant en mer.

- Pour récolter l'énergie éolienne en eaux profondes, des éoliennes flottantes sont nécessaires,
- 20 mais il y a des défis. Pour rendre l'utilisation des éoliennes flottantes économiquement viable, elles doivent être grandes. La taille des éoliennes flottantes pose des problèmes de production, d'installation et de maintenance. Il faut de grandes surfaces pour les produire et les stocker, l'installation et la maintenance sont coûteuses car de grandes grues flottantes sont souvent nécessaires.

25

- Les grandes éoliennes flottantes ont un diamètre de rotor pouvant atteindre 150 mètres et deviennent de plus en plus grandes. Un défi de ces grands rotors est que la vitesse de pointe des pales du rotor devient très élevée et finit par limiter l'éolienne par vent fort. Au-dessus
- 30 énergétique du vent.

Un autre aspect qui affecte à la fois l'économie et l'empreinte carbone est la quantité de matériau nécessaire dans un générateur flottant. En raison de la taille et des forces auxquelles ils sont exposés, de grandes quantités d'acier, de plastiques renforcés de fibres et de béton sont nécessaires.

5 Une autre façon de récolter l'énergie renouvelable consiste à convertir l'énergie des vagues en une autre forme d'énergie. Les conceptions de Numerus ont été essayées, mais il s'est avéré difficile de trouver une solution commercialement viable pour une centrale houlomotrice.

10 Il est souhaitable d'obtenir une puissance de sortie aussi élevée que possible de chaque tonne de matériau de construction ; acier ou autre type de matériau, utilisé dans la construction. Pour cette raison, combiner des éoliennes flottantes avec l'énergie des vagues pourrait être considéré comme une possibilité d'augmenter la puissance de chaque tonne de matériaux de construction utilisée pour une centrale électrique. Le problème est que la plupart des centrales houlomotrices offshore connues sont construites sur le principe qu'une sorte d'objet flottant
15 est oscillé verticalement par les vagues. Une fondation pour une éolienne flottante, quant à elle, est conçue pour bouger le moins possible dans les vagues afin d'éviter des contraintes néfastes sur les composants de l'éolienne. Ainsi, jusqu'à présent, il s'est avéré difficile de combiner la récolte de l'énergie des vagues et de l'énergie éolienne dans une structure flottante offshore.

20 Un autre aspect qui augmente le coût et réduit la flexibilité des éoliennes / éoliennes flottantes offshore et des centrales houlomotrices est l'ancrage. Pour maintenir la position de ces grandes installations dans des zones aux conditions météorologiques difficiles, un ancrage est nécessaire. Plusieurs ancres grandes et lourdes et de longues lignes d'ancrage sont nécessaires. Cela augmente considérablement les coûts et réduit la flexibilité. D'autre part,
25 maintenir la position de telles centrales électriques flottantes en utilisant un positionnement dynamique avec des moteurs consommera tellement d'énergie que la production nette d'énergie sera faible.

Objets de la présente invention

Un objet de l'invention est de proposer un navire flottant pour la récupération d'énergie.

5 Un autre but de l'invention est de proposer un navire flottant de récupération d'énergie qui puisse maintenir la position de l'embarcation par rapport au fond marin sans mouillage, et avec une faible consommation d'énergie.

10 Un autre objet de l'invention est de fournir un navire flottant pour récolter de l'énergie qui, grâce à l'utilisation de voiles ou d'ailes, utilise l'énergie du vent pour maintenir sa position par rapport au fond marin.

Un autre objet de l'invention est de fournir un navire flottant pour récolter de l'énergie qui, grâce à l'utilisation de voiles ou d'ailes, utilise l'énergie du vent pour manœuvrer et se déplacer.

15 Encore un autre objectif de l'invention est de fournir un navire qui peut récolter à la fois l'énergie éolienne et l'énergie des vagues.

20 Encore un autre objet de l'invention est de fournir un navire qui peut à la fois récolter l'énergie du vent et des vagues et en même temps maintenir sa position sans lignes d'amarrage.

25 Encore un autre objet consiste à fournir un navire flottant pour récolter de l'énergie qui peut récolter plus d'énergie par tonne de matériau utilisé dans le navire, par rapport aux navires flottants existants pour récolter de l'énergie.

Sommaire de l'invention

Dans un aspect, l'invention propose un navire flottant pour la récupération d'énergie.

L'embarcation flottante comprend : une coque et une centrale houlomotrice. L'installation houlomotrice comprend une entrée dans la coque, agencée pour recevoir des vagues d'eau.

30 Ladite entrée menant à un canal de transport agencé avec un angle pour transporter et soulever l'eau entrant dans l'entrée.

Ledit canal de transport menant à un bassin surélevé agencé pour recevoir de l'eau, et

ledit bassin ayant une sortie vers une turbine sous ledit bassin. Ladite turbine actionnant un générateur électrique pour convertir l'énergie potentielle de l'eau en énergie électrique.

5 L'embarcation flottante peut en outre comprendre au moins un foil à vagues monté sur ladite coque, ledit foil à vagues agencé pour générer une poussée vers l'avant à partir d'un mouvement vertical par rapport à l'eau.

L'embarcation flottante peut en outre comprendre au moins un gouvernail.

10 L'embarcation flottante peut en outre comprendre au moins un corps en forme de profil aérodynamique dépassant de l'embarcation flottante et le profil aérodynamique est agencé pour générer une poussée du vent pour propulser le navire flottant.

Le profil aérodynamique peut être une aile ou une voile.

15 Dans un autre aspect, l'invention concerne un procédé pour récupérer l'énergie des vagues. Le procédé comprend les étapes consistant à :

- fournir une embarcation flottante tel que décrite, et
- diriger ladite entrée vers les vagues de mer entrantes pour permettre auxdites vagues de transporter l'eau via ledit canal de transport vers ledit bassin surélevé, et conduire ladite
20 eau vers le bas via ladite sortie vers ladite turbine pour faire fonctionner ledit générateur électrique pour convertir l'énergie potentielle de l'eau en ladite base à l'énergie électrique.

Le procédé peut en outre comprendre l'étape de fermeture des moyens de blindage comprenant une porte au niveau de ladite entrée pour protéger la centrale houlomotrice des
25 vagues entrantes, comprenant la fermeture de la porte en cas de vagues dépassant une plage de conception pour ladite centrale.

Le procédé peut en outre comprendre l'utilisation d'au moins un foil ondulé sur ladite coque pour générer une poussée vers l'avant à partir du mouvement vertical dudit foil par rapport à
30 l'eau.

Le procédé peut en outre comprendre les étapes consistant à diriger au moins un gouvernail et à diriger au moins un corps en forme de profil aérodynamique dépassant de l'embarcation flottante pour générer une poussée du vent pour propulser l'embarcation flottante afin d'orienter l'embarcation pour recevoir des vagues via l'entrée .

5

Le procédé peut en outre comprendre l'étape consistant à utiliser ladite poussée pour maintenir une position de ladite l'embarcation flottante par rapport au fond marin.

10 Le procédé peut en outre comprendre l'étape consistant à orienter le profil aérodynamique de sorte que le navire flottant se déplace vers la direction des vagues pour augmenter la quantité d'eau entrant dans l'entrée.

Dans un autre aspect, l'invention concerne un profil aérodynamique pour générer de la poussée et récolter de l'énergie éolienne. La voilure comprend :

15 - au moins une ouverture transversale à travers le profil aérodynamique, ladite ouverture transversale étant agencée pour canaliser l'air d'une face à plus haute pression vers une face à plus basse pression dudit profil aérodynamique, et
- une éolienne comprenant un rotor de turbine et une génératrice disposés dans chaque ouverture.

20 Le profil aérodynamique peut en outre comprendre un couvercle agencé pour être étendu pour recouvrir au moins une face du profil aérodynamique afin de bloquer totalement ou partiellement l'écoulement d'air à travers la ou les ouvertures.

25 La couverture peut être une feuille de tissu agencée pour être déplacée vers l'intérieur et vers l'extérieur pour recouvrir et découvrir la voilure.

Le capot peut comprendre des tronçons de matériau solide agencés pour être traînés pour recouvrir et découvrir la voilure.

30

Description des dessins

Des modes de réalisation de la présente invention vont maintenant être décrits, à titre d'exemple uniquement, en référence aux dessins suivants dans lesquels :

La figure 1 montre un mode de réalisation de l'invention dans son principe. Le croquis est en

5 partie en coupe pour montrer certains des composants internes.

Figure 2 montre en perspective un mode de réalisation de l'invention.

Figure 3 montre en perspective un mode de réalisation de l'invention.

Figure 4 montre en perspective un mode de réalisation de l'invention.

Figure 5 montre une éolienne multi rotor en coupe.

Numéros de référence	
1	Embarcation flottante
2	coque
3	Porte en arc
4	Gouvernail
5	Hélice propulsive
10	Centrale houlomotrice
11	Entrée
12	Canal de transport
13	Bassin surélevé
14T	Turbine
14G	Générateur électrique
15	Tuyau
20	Eolienne multirotor
21	Profil / Aile
22	Rotor de turbine
22G	Générateur
23	Ouverture
24	Bord d'attaque
25	Bord de fuite
26	Face à basse pression
27	Visage à haute pression
28	Flux d'air
30	feuille de vague
40	Hélice génératrice de puissance

Description des modes de réalisation préférés de l'invention

L'invention concerne une embarcation flottante 1 pour récolter l'énergie du vent et des vagues en mer ou dans d'autres eaux telles que des lacs. Le navire flottant 1 comprend dans un mode de réalisation possible (voir figure 1) une centrale houlomotrice 10, une éolienne/éolienne
5 multirotor 20, un foil houlomoteur 30 et une ou plusieurs hélices génératrices d'énergie 40.

La centrale houlomotrice 10 comprend dans un mode de réalisation une entrée 11, un canal de transport 12, un réservoir/bassin surélevé 13 et une turbine 14T. La centrale houlomotrice 10 peut en outre comprendre un générateur électrique 14G relié à la turbine 14T pour générer
10 de l'énergie électrique.

L'éolienne multirotor 20 comprend un certain nombre de rotors de turbine 22 avec des générateurs 22G compris dans un corps en forme de profil aérodynamique 21 tel qu'une aile
15 21.

L'embarcation flottante 1 peut, dans un mode de réalisation, avoir une forme similaire à un navire comme on le voit sur la figure 2-4. Lorsque l'embarcation flottant 1 récolte de l'énergie, la proue est dirigée dans la direction des vagues entrantes. L'embarcation flottante 1
20 peut avoir des moyens d'isolation tels qu'une porte, de préférence un sabord avant ou une porte avant 3 qui, lorsqu'elle s'ouvre, expose l'entrée 11. Les moyens d'isolation n'ont pas nécessairement besoin d'être à la proue (dans le cas où l'embarcation a la forme d'un navire comme sur la Fig. 2-4) car l'entrée peut être agencée pour recevoir des ondes provenant par exemple du côté de l'embarcation 1.

25 La porte avant 3 peut être agencée pour fermer et isoler la centrale houlomotrice 10 des vagues entrantes lorsque la hauteur des vagues dépasse la plage de conception de l'embarcation flottante 1 et/ou de la centrale 10.

Avec la porte avant 3 ouverte, les vagues seront collectées et guidées par l'entrée 11 dans le
30 canal de transport 12 qui est agencé avec un angle, de sorte qu'il soulève l'eau du niveau de la mer vers le haut et dans le réservoir ou bassin surélevé 13. Le bassin surélevé 13 est drainé par un ou plusieurs tubes ou conduites 15 jusqu'à la turbine 14T reliée à un alternateur (non

représenté sur les figures). La turbine 14T est placée le plus près possible de la ligne de flottaison pour donner le plus de hauteur d'eau possible au-dessus de la turbine 14T. L'eau peut être rejetée dans la mer ou le lac environnant après avoir traversé la turbine 14T.

- 5 Plus d'une turbine 14T et plus d'un générateur 14G peuvent être utilisés, ce qui permet d'ajuster la capacité de la centrale houlomotrice 10. Le nombre de turbines 14T utilisées à un moment donné peut être ajusté en fonction de la quantité d'eau soulevée dans le bassin surélevé 13.
- 10 Pour optimiser la centrale houlomotrice 10 pour différentes hauteurs et conditions de vagues, la hauteur du bassin surélevé 13 peut être ajustée et de même l'angle du canal de transport 12. Le canal de transport 12 peut en outre être pourvu d'un dispositif pour détourner l'eau s'écoulant vers le bas. le canal de transport 12. Ceci afin d'éviter que l'eau des vagues entrantes ne soit ralentie par l'eau s'écoulant dans le canal de transport 12 en direction de
- 15 l'entrée. Dans un mode de réalisation possible, le dispositif peut être un volet dans le fond du canal de transport 12. Le volet repose à plat avec le fond du canal de transport 12 lorsque l'eau d'une vague s'écoule dans le bassin surélevé 13 et est relevée avec un angle par rapport au fond du canal de transport 12 lorsque l'eau s'écoule dans le canal de transport 12. L'eau déviée peut être dirigée dans une turbine pour générer de l'énergie.
- 20 L'embarcation flottante 1 peut être équipée d'hélices 40 pour utiliser le mouvement du navire flottant par rapport à la masse d'eau environnante pour la production d'énergie. Les hélices 40 peuvent faire saillie hors de la coque 2 dans la mer comme on le voit sur la figure 1. Les hélices 40 peuvent être rétractables dans la coque 2 lorsqu'elles ne sont pas utilisées.
- 25 L'énergie collectée par l'embarcation flottante 1 peut être soit stockée à bord, soit transférée via une infrastructure à laquelle l'embarcation flottante se connecte à son emplacement.
- 30 Dans le cas où l'énergie est stockée, l'énergie peut, comme mentionné, être transformée en énergie électrique par des générateurs et stockée dans des batteries. Une autre possibilité consiste à stocker l'énergie en utilisant le courant électrique dans un électrolyseur pour produire de l'hydrogène qui est stocké dans des réservoirs.

Pour une embarcation flottante 1 sans lignes d'amarrage, dans le but de récolter de l'énergie pour être économiquement viable, il ne doit pas dépendre de l'énergie fournie pour le positionnement ou la propulsion. L'idée est donc d'utiliser les forces agissant sur
5 l'embarcation flottante pour le positionnement et la propulsion.

L'embarcation flottante peut comprendre plusieurs moyens pour utiliser les forces de la nature agissant sur l'embarcation flottante 1 pour la propulsion ou pour maintenir une
10 position par rapport au fond marin. De tels moyens peuvent être un ou plusieurs profils aérodynamiques 21 tels que des voiles ou des ailes 21, un ou plusieurs foils à vagues 30 et un ou plusieurs safrans 4.

En navigation, le terme «hisser jusqu'à» ou être «en berne» fait référence à une technique utilisée pour ralentir le mouvement vers l'avant d'un voilier. Lors de l'application de cette
15 technique, les forces agissant sur le navire sont mises en place les unes contre les autres, de sorte que la somme des forces est égale à zéro ou proche de zéro, laissant le navire au repos ou presque au repos. En d'autres termes, le navire est "en panne" lorsque l'action de propulsion d'une ou plusieurs voiles est approximativement équilibrée par la propulsion de l'autre ou des autres.

20 Le principe de la technique de «halage» peut être utilisé pour maintenir la position d'une embarcation flottante 1 pour récupérer de l'énergie. L'embarcation flottante peut être équipée de profils aérodynamiques 21 qui peuvent être utilisés à la fois pour maintenir la position lors de la récupération d'énergie et pour faire naviguer le navire flottant 1 lorsqu'il doit être déplacé.

25 Les deux voiles ou ailes 21 peuvent être utilisées ou même une combinaison de voiles et d'ailes 21. Les ailes 21 peuvent être des structures plus rigides et plus rigides, et peuvent être similaires à une aile d'avion disposée verticalement en saillie du pont supérieur de l'embarcation flottante comme le montre la figure 1-4. La section transversale d'un profil
30 aérodynamique / aile 21 est illustrée à la figure 5. Le profil aérodynamique 21 de la figure 5 est équipé d'éoliennes internes 22, 22G et peut être considéré comme un éolien multi rotor 20. Un tel profil aérodynamique 21 n'a pas nécessairement besoin d'être équipé d'éoliennes et

d'ouvertures 23. Certains profils aérodynamiques 21 sur l'embarcation flottante 1 peut n'être que de simples profils aérodynamiques 21, puis certains peuvent être équipés d'éoliennes 22, 22G. Cela dépendra, entre autres, de la surface nécessaire pour générer suffisamment de poussée. Les profils aérodynamiques 21 et les éoliens multi rotors 20 seront discutés plus en
5 détail ultérieurement.

En plus des profils aérodynamiques 21, les profils ondulés 30 peuvent être utilisés pour le positionnement et la poussée. Les foils à vagues 30 peuvent être reliés à la coque 2 de l'embarcation flottante 1 et monteront et descendront dans l'eau avec l'embarcation flottante 1.

10 Le principe des feuilles à vague est connu de l'homme du métier. L'embarcation flottante 1 montera et descendra dans l'eau en raison des vagues et le ou les feuilles à vagues 30 transformeront une partie du mouvement de haut en bas en poussée vers l'avant. Les foils ondulés sont façonnés de sorte que lorsqu'ils sont déplacés de haut en bas dans l'eau, ils génèrent de la portance, et la portance a une composante de poussée vers l'avant supérieure à
15 la traînée, créant ainsi une propulsion vers l'avant pour le navire flottant 1.

Les profils ondulés 30 ont également un effet souhaitable en plus de la génération de confiance vers l'avant et qui stabilise le navire flottant 1. Pour soulever autant d'eau que
20 possible dans la base surélevée 13, le navire flottant 1 doit labourer les vagues autant que possible au lieu de chevaucher les vagues. Les profils ondulés 30 limiteront le pilonnement et le tangage et ainsi plus d'eau ira dans l'entrée 11. En même temps que les profils à vagues 30 réduisent le mouvement vertical, ils vont générer une poussée vers l'avant dans une direction dans les vagues. Ceci contribue à maintenir la position du navire flottant 1 et
25 augmente la quantité d'eau entrant dans l'entrée 11 par unité de temps. Les profils ondulés 30 peuvent également être réglables et/ou rotatifs, de sorte que la direction de la confiance peut être ajustée dans le but de maintenir la position du navire flottant 1, d'orienter le navire 1 ou de déplacer le navire flottant 1.

Dans un mode de réalisation possible, le navire flottant 1 maintient sa position à l'aide d'un
30 système de positionnement dynamique qui envoie des signaux de commande aux profils aérodynamiques 21, au gouvernail 4 et au(x) foil(s) ondulés 30. De plus, le navire flottant 1 peut être équipé d'une hélice de propulsion de secours 5 connecté à un moteur en secours.

L'hélice de propulsion de secours 5 et le moteur peuvent par exemple être utilisés en cas d'urgence. Le moteur peut être un moteur électrique et peut utiliser l'énergie stockée à bord.

Le principe général d'une aile/profil aérodynamique 21 est qu'en raison de la plus longue distance de déplacement de l'air d'un côté, une différence de pression se produit à travers le profil aérodynamique 21. Le même principe général s'applique aux ailes d'avion et aux voiles pour la voile et de nombreuses autres applications.

La figure 5 montre en coupe un mode de réalisation possible d'un éolien multi rotor 20 qui peut également être utilisée pour générer la confiance dans une direction souhaitée. L'éolien multi rotor 20 comprend un profil aérodynamique 21. Le profil aérodynamique 21 comprend une ou plusieurs ouvertures 23 disposées sensiblement perpendiculairement sur un axe du profil aérodynamique s'étendant d'un bord d'attaque 24 à un bord de fuite 25 du profil aérodynamique 21. Permettant ainsi un écoulement d'air d'une face à plus haute pression 27 vers une face à plus basse pression 26 de la voilure 21. Les ouvertures 23 ou canaux n'ont pas à être perpendiculaires à l'axe longitudinal de la voilure 21 ou à l'axe s'étendant de le bord d'attaque 24 au bord de fuite 25, mais l'ouverture peut être perpendiculaire à l'un ou aux deux de ces axes.

Dans les bonnes conditions, la vitesse de l'air à travers l'ouverture 23 sera supérieure à la vitesse du vent. Un exemple qui prouve que la vitesse du vent à travers le profil aérodynamique (dans l'ouverture 23) est supérieure à la vitesse générale du vent dans les environs est l'exemple d'un voilier. Un voilier n'atteint pas la vitesse la plus élevée de navigation avec le vent directement dans la voile par derrière (course avec le vent). Un voilier atteint une vitesse plus élevée lorsqu'il utilise le principe aile / profil aérodynamique avec les voiles (par exemple lorsqu'il navigue au près, au large ou au large au lieu de courir avec le vent.).

Dans un mode de réalisation possible, un ou plusieurs générateurs multi rotors 20 peuvent être utilisés car les voiles sont utilisées sur un voilier. Chaque ouverture 23 peut être équipée d'un couvercle pour empêcher l'écoulement d'air à travers l'ouverture. En ouvrant et en fermant les ouvertures, la confiance du profil aérodynamique 21 peut être ajustée. Le couvercle peut être une voile qui peut être étalée progressivement sur le profil aérodynamique 21 d'un côté à l'autre, ou il peut s'agir d'un couvercle coulissant qui coulisse à travers l'ouverture 23 ou le canal. Un tel générateur multi rotor 20 peut, lorsque le vent est supérieur à ce qui est nécessaire pour la confiance/propulsion, être ajusté pour générer moins de

confiance/propulsion et récolter plus d'énergie éolienne en ajustant la zone d'écoulement entre la face à haute pression 27 et la face à basse pression 26 à travers les rotors de turbine 22.

5 Il existe un avantage significatif que les petits rotors de turbine 22 ont par rapport aux grands rotors sur les éoliennes 22, 22G. Cet avantage est que les petits rotors ne sont pas limités par la vitesse de pointe de la même manière que les grands rotors. Une grande éolienne traditionnelle pouvant mesurer jusqu'à 150 mètres de diamètre obtiendra une vitesse de pointe énorme, même à bas régime. Les grandes éoliennes traditionnelles peuvent, de ce fait, ne pas utiliser des conditions de vent élevé, car la vitesse de pointe endommagera les pointes du rotor. En utilisant de nombreux petits rotors pour couvrir une certaine zone au lieu d'un grand rotor pour couvrir la même zone, les conditions de vent fort peuvent être mieux utilisées pour la production/récolte d'électricité, et en même temps, les petits rotors et générateurs sont moins sensibles au mouvement.

15 Pour qu'un navire flottant 1 dans le but de récolter de l'énergie renouvelable soit économiquement viable, il doit récolter autant d'énergie que possible dans toutes les conditions. Pendant une tempête, il peut ne pas être possible d'utiliser la centrale houlomotrice 10. La centrale houlomotrice 10 peut alors être isolée en fermant la porte avant 3. Même si la porte avant 3 est fermée pour protéger le navire flottant 1, l'éolien multir rotor 20 et les hélices 40 peuvent récolter de l'énergie. Le générateur multir rotor 20 n'est pas limité par la vitesse de pointe des rotors, et les hélices 40 généreront plus d'énergie en raison d'un mouvement plus vertical puisque la porte avant 3 est fermée.

25 Les profils ondulés peuvent aider à optimiser le comportement du navire flottant à la fois pour soulever autant d'eau que possible dans le bassin surélevé 13 lorsque la porte avant est ouverte et pour optimiser la production d'énergie à partir des hélices 40 lorsque la centrale houlomotrice 10 est isolée des ondes.

30 Le système de contrôle envoyant des signaux de contrôle entre autres à la centrale houlomotrice, au générateur multi rotor 20, aux hélices 40 et aux foils houlomoteurs 30 doit à tout moment optimiser le navire flottant en termes de sécurité, de positionnement et de récupération de puissance.

Par les termes récupération d'énergie et récupération d'énergie, on entend que l'énergie est convertie d'une forme à une autre forme. Comme l'énergie du vent ou des vagues, elle est convertie en une forme d'énergie qui peut être stockée ou utilisée plus facilement, par exemple l'électricité.

- 5 Dans un autre mode de réalisation, un rotor Flettner est utilisé comme éolienne pour récolter l'énergie éolienne et en même temps l'effet Magnus du rotor Flettner est utilisé à des fins de positionnement et/ou de propulsion. Un rotor Flettner vertical produira une composante de force perpendiculaire à la direction du vent. Cette composante de force peut être utilisée pour maintenir la position du navire flottant 1 ou comme contribution à la propulsion.

10

Un rotor Flettner peut être utilisé à la place ou avec des ailes ou des voiles sur le navire flottant 1 décrit précédemment.

Revendications

1- Embarquement flottante (1) de récupération d'énergie, comprenant :

5 une coque (2),

5 au moins une feuille ondulée (30) montée sur ladite coque (2), ladite feuille ondulée (30) étant disposée

pour générer une poussée vers l'avant à partir d'un mouvement vertical par rapport à l'eau, et une centrale houlomotrice (10) comprenant :

une entrée (11) agencée pour recevoir des vagues d'eau,

10 ladite entrée (11) menant à un canal de transport (12) agencé avec un angle pour transporter et soulever l'eau entrant dans l'entrée (11),

ledit canal de transport (12) conduisant à un bassin surélevé (13) agencé pour recevoir de l'eau, et

ledit bassin (13) ayant une sortie vers une turbine (14T) sous ledit bassin (13),

15 ladite turbine (14T) entraînant un générateur électrique (14G) pour convertir le énergie potentielle de l'eau en énergie électrique.

2- Embarquement flottante (1) selon la revendication 1, comprenant en outre des moyens de blindage (3) au niveau de ladite entrée (11) pour protéger la centrale houlomotrice (10) des vagues entrantes, dans lequel lesdits moyens comprennent une porte (3) agencée pour se déplacer entre une position ouverte et une position fermée.

20

3- Embarquement flottante (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre au moins un gouvernail (4).

25

4- Embarquement flottante (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre au moins un corps en forme de profil aérodynamique (21) dépassant du navire flottant (1) et le profil aérodynamique (21) est agencé pour générer une poussée du vent pour propulser le navire flottant (1).

30

5- Embarquement flottante (1) selon la revendication 4, dans lequel le profil aérodynamique (21) est une aile (21) ou une voile.

6- Procédé pour récupérer l'énergie des vagues, comprenant les étapes consistant à :

- prévoir une embarcation flottante (1) selon la revendication 1,
- utiliser le au moins un foil ondulé (30) sur ladite coque (2) pour générer une poussée vers
5 l'avant à partir du mouvement vertical dudit foil (30) par rapport à l'eau,
- diriger ladite entrée (11) vers les vagues de mer entrantes pour permettre auxdites vagues de transporter l'eau vers le haut via ledit canal de transport (12) vers ledit bassin surélevé (13), et conduire ladite eau vers le bas via ladite sortie vers ladite turbine (14T) pour fonctionner 5 ledit générateur électrique (14G) pour convertir l'énergie potentielle de l'eau dans ladite base
10 (13) en énergie électrique.

- 7- Procédé selon la revendication 6, comprenant en outre la fermeture de moyens de blindage (3) comprenant une porte (3) au niveau de ladite entrée (11) pour protéger la centrale houlomotrice (10) des vagues entrantes, comprenant la fermeture de la porte (3) en cas de
15 vagues dépassant la plage de conception pour ladite centrale électrique (10).

8. Procédé selon la revendication 6 ou 7, comprenant en outre les étapes consistant à diriger au moins un gouvernail (4) et à diriger au moins un corps en forme de profil aérodynamique (21) dépassant du navire flottant (1) pour générer une poussée du vent. pour propulser le
20 navire flottant (1) afin d'orienter le navire (1) pour recevoir les vagues via l'entrée (11).

9- Procédé selon la revendication 8, comprenant en outre l'utilisation de ladite poussée pour maintenir une position dudit navire flottant (1) par rapport au fond marin.

- 25 10. Procédé selon la revendication 8, dans lequel le procédé comprend en outre l'orientation du profil aérodynamique (21) de sorte que le navire flottant (1) se déplace vers la direction des vagues pour augmenter la quantité d'eau entrant dans l'entrée (11).

1/5

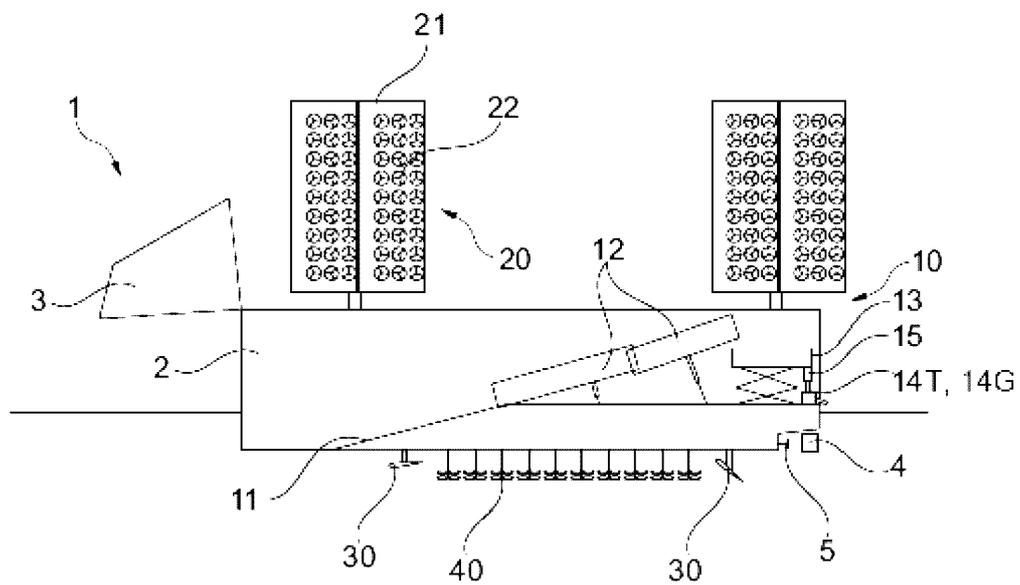


Fig. 1

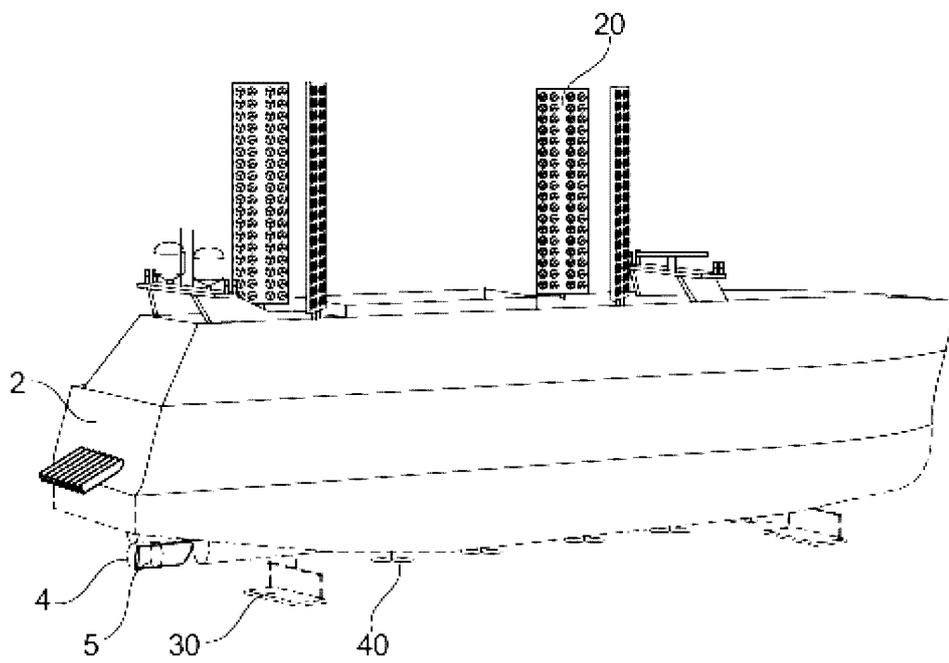


Fig. 2

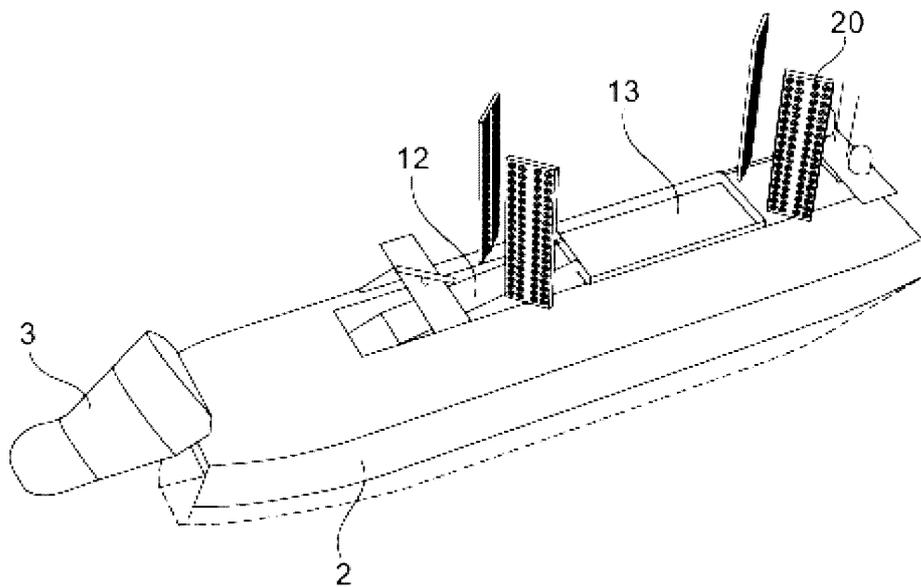


Fig. 3

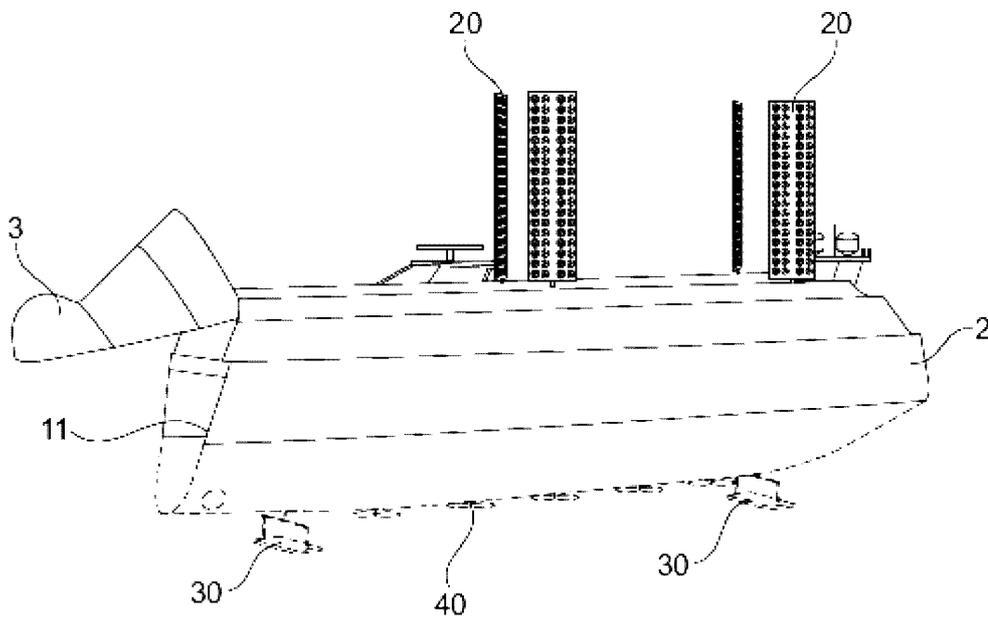


Fig. 4

5/5

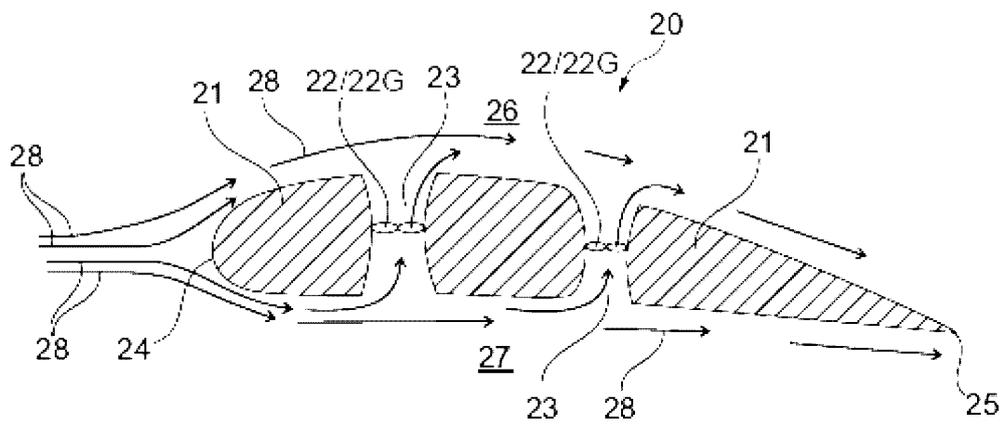


Fig. 5

**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée
par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 58217	Date de dépôt : 13/04/2021
Déposant : OFFSHORE POWER PLANT	Date d'entrée en phase nationale : 20/10/2022
	Date de priorité : 15/04/2020
Intitulé de l'invention : EMBARCATION FLOTTANTE DE RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport	
<input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté	
<input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur : Nihad BENZOHRA	Date d'établissement du rapport : 17/02/2023
Téléphone : + 212 5 22 58 64 14/00	

Partie 1 : Considérations générales**Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description
14 Pages
- Revendications
10
- Planches de dessin
5 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : F03B13/14 ; F03B13/20 ; F03B13/22 ; F03D1/06 ; F03D9/00 ; F03D9/30 ; B63B1/24 ;
CPC : F03B13/144 ; F03B13/20 ; F03B13/22 ; F03B17/063 ; F03D1/0683 ; F03D9/008 ;
F03D9/30 ; B63B1/26 ; B63H9/061 ;

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
A	EP2133555A1 ; MOLLOY PADRAIG [IE] ; 16-12-2009	1-10
A	US2004163384A1 ; ANDERSEN EGIL [NO] ; 26-08-2004	1-10
A	EP3287358A1 ; HARRIS CORP [US] ; 28-2018-02	1-10
A	US4078871A ; PERKINS JR CLIFFORD A [US] ; 14-03-1978	1-10

***Catégories spéciales de documents cités :**

-« 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
-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs
-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté**

- Remarque de forme

Il convient de remplacer le mot « Embarquement » Par « Embarcation » dans les revendications 1-6.

Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté	Revendications 1-10	Oui
	Revendications aucune	Non
Activité inventive	Revendications 1-10	Oui
	Revendications aucune	Non
Application Industrielle	Revendications 1-10	Oui
	Revendications aucune	Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure :

D1 : EP2133555A1

1. Nouveauté

Aucun des documents cités ci-dessus, considéré isolément, ne divulgue une embarcation flottante de récupération d'énergie comportant toutes les caractéristiques techniques décrites dans les revendications indépendantes 1 et 6. D'où l'objet desdites revendications est nouveau au sens l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Par conséquent, les revendications 2-5 et 7-10 sont aussi nouvelles.

2. Activité inventive

2.1- Le document D1 (les références entre parenthèses s'appliquent au document D1), qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue une embarcation flottante de récupération d'énergie, comprenant :
une coque (1), et une centrale houlomotrice comprenant : une entrée (2) agencée pour recevoir des vagues d'eau, ladite entrée (2) menant à un canal de transport (4) agencé avec un angle pour transporter et soulever l'eau entrant dans l'entrée (2), ledit canal de transport (4) conduisant à un bassin surélevé (6) agencé pour recevoir de l'eau, et ledit bassin (6) ayant une sortie vers une turbine (9) sous ledit bassin (6), ladite turbine (9) entraînant un générateur électrique pour convertir le énergie potentielle de l'eau en énergie électrique.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce qu'au moins une feuille ondulée est montée sur ladite coque, et étant disposée pour générer une poussée vers l'avant à partir d'un mouvement vertical par rapport à l'eau.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme augmenter la quantité d'eau soulevée par le système.

La solution proposée dans la revendication 1 de la présente demande implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. En effet, aucun des documents de l'état de la technique, seul ou combiné, ne décrit ni ne suggère une embarcation flottante de récupération d'énergie telle que spécifiée dans la présente demande, et l'homme du métier n'a aucune incitation directe à modifier le système de D1 afin de parvenir au même résultat.

2.2- Le même raisonnement s'applique à l'objet de la revendication indépendante 6 du procédé qui satisfait aux exigences de l'activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2.3- Les revendications dépendantes 2-5 et 7-10, satisfont également aux exigences de l'activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

3. Application industrielle

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.