

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 55235 A1** (51) Cl. internationale : **F03D 7/02; H02S 10/00; H02S 10/12**
- (43) Date de publication : **31.08.2023**

-
- (21) N° Dépôt : **55235**
- (22) Date de Dépôt : **22.12.2021**
- (71) Demandeur(s) : **Université Ibn Tofail, Campus Universitaire B.P 242, 14000 Kénitra (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **AGGOUR Mohammed ; LAHLOU YAHYA**
- (74) Mandataire : **BELHARCHA FATIMA EZZAHRA**

-
- (54) Titre : **Système compact transformable PV - Éolienne (4 en 1) pour la production d'énergie électrique**
- (57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif combiné (4 en 1) qui se transforme entre deux modes de production d'énergie, le mode photovoltaïque (PV) et le mode éolien. Le dispositif comprend deux modules PV flexibles cristallins déformables en profil Savonius en plus de deux modules PV flexibles amorphe en profil Darrieus ; une génératrice électrique ; un système de flexion ; un système de poursuite à deux axes comprenant deux sous-systèmes, un pour la poursuite solaire journalière et l'autre pour la poursuite solaire saisonnière. Dans le mode PV les deux modules cristallins sont étendus en position inclinés ; et dans le mode éolien lesdits modules cristallins prennent la forme de l'éolienne Savonius en position verticale. Ledit dispositif bascule automatiquement entre les deux modes par un système intelligent d'électronique embarqué.

Abrégé :

L'invention concerne un dispositif combiné (4 en 1) qui se transforme entre deux modes de production d'énergie, le mode photovoltaïque (PV) et le mode éolien. Le dispositif comprend deux modules PV flexibles cristallins déformables en profil Savonius en plus de deux modules PV flexibles amorphe en profil Darrieus ; une génératrice électrique ; un système de flexion ; un système de poursuite à deux axes comprenant deux sous-systèmes, un pour la poursuite solaire journalière et l'autre pour la poursuite solaire saisonnière.

Dans le mode PV les deux modules cristallins sont étendus en position inclinés ; et dans le mode éolien lesdits modules cristallins prennent la forme de l'éolienne Savonius en position verticale. Ledit dispositif bascule automatiquement entre les deux modes par un système intelligent d'électronique embarqué.

Mots clés :

Module photovoltaïque, flexible, cristallin, amorphe, Eolienne, Savonius, Darrieus, hybride, électronique embarqué, suiveur à deux axes, énergie électrique.

DESCRIPTION

Domaine technique

La présente invention concerne le domaine des systèmes de conversion des énergies renouvelables solaire et éolienne, spécialement par une combinaison compacte PV-Eolien.

Etat antérieur

Les panneaux solaires photovoltaïques (PV) et les éoliennes conventionnelles sont des solutions intermittentes qui dépendent de l'intensité d'ensoleillement, de la vitesse du vent et de leur disponibilité. Les changements climatiques sont très variables, ce qui représente une production énergétique instable et leur installation occupe un espace important. La combinaison optimale entre ces deux technologies PV-éolien contribue à répondre à la problématique de la production d'énergie intermittente.

L'invention WO2019246148A1 concerne un dispositif hybride solaire/éolienne, qui comprend un ensemble de pales et étagère configuré pour capturer le vent. Ils sont situés de façon hélicoïdale autour d'un axe, pour générer un couple reçu par un arbre de transmission. Une ou plusieurs cellules photovoltaïques sont intégrées avec l'ensemble des pales pour la production d'énergie photovoltaïque seulement ou bien avec l'énergie éolienne.

Le brevet JP2014105701A concerne un système de production d'énergie dans lequel des éléments qui génèrent de l'énergie par la lumière du soleil sont incorporés dans toute la surface d'une turbine d'énergie éolienne, y compris des pièces de pales de sorte que l'énergie puisse être générée même par temps nuageux ou pendant la nuit tant que le vent souffle, ou par la lumière du soleil dans un boîtier sans vent. Une variété croissante de conditions météorologiques dans lesquelles l'énergie peut être produite par rapport à un dispositif de production d'énergie éolienne conventionnel et un dispositif de production d'énergie solaire.

L'invention US2008047270A1 concerne une combinaison écologique d'éolienne et de collecteur d'énergie solaire photovoltaïque. Les panneaux solaires sont montés sur les surfaces de la turbine éolienne de sorte que l'énergie combinée de l'éolienne et des panneaux solaires soit fournie en sortie.

Le brevet US2011089698A1 porte sur un générateur d'énergie utilisant un panneau photovoltaïque pour collecter l'énergie solaire et l'énergie éolienne créée à partir des lames

légères spécialement conçues pour minimiser les forces négatives et les contraintes de la traînée. L'énergie électrique peut être stockée ou transmise directement à un système de réseau.

Le brevet US7045702B2 propose une éolienne à pales aérodynamiques équipées de panneaux solaires. L'éolienne produit de l'électricité à partir de l'énergie éolienne et l'énergie solaire. Dans un autre mode de réalisation, des aimants sont situés aux pales d'éoliennes à panneaux solaires pour générer des champs magnétiques afin d'augmenter la quantité d'énergie électrique produite.

L'invention KR20090112469A concerne un dispositif de réglage du diamètre d'une turbine Darrieus verticale combiné avec la turbine Savonius à l'aide d'un servomoteur, pour une production d'énergie éolienne à vitesse variable afin de réduire le coût de la production d'énergie éolienne. Le brevet KR20090112469A montre un réglage du diamètre d'une turbine Darrieus par rapport à une turbine Savonius lors de la rotation du système, ce qui est proche du principe utilisé dans notre invention mais au contraire, où les pales de Savonius subissent soit une extension et inclinaison pour le passer en mode PV ou subissent une flexion pour le passer en mode éolien, avec les pales du modèle Darrieus recouvert des modules PV amorphe gardent toujours la même position.

Le brevet WO2021137680A2 représente un système (deux en un) de production d'énergie renouvelable hybride PV-Eolien. Ce dispositif est constitué juste de deux modules PV flexibles Cristallin qui bascule automatiquement d'un mode PV (forme plane), vers le mode éolien Savonius (forme demi-cylindriques concave et convexe) et inversement, assuré par un mécanisme de flexion qui porte aux extrémités des rails circulaires ouverts ou fermés pour assurer la rotation interne des modules en mode éolien. La base comporte un système de poursuite à un seul axe pour la poursuite solaire saisonnière.

Ces technologies décrivent un système hybride PV-éolien représentant une faiblesse au niveau de leur structure. Dans le cas des systèmes compacts, la production est limitée à cause des collecteurs solaires ajoutés sur les pales de l'éolienne vu que ces cellules sont mal orientées par rapport aux rayons solaires. Dans le cas des modules solaires et des turbines éoliennes séparées, le volume occupé et l'investissement sont plus importants.

Notre système se distingue des brevets cités ci-dessus par sa capacité à s'adapter aux changements climatiques tout en assurant un fonctionnement optimal qui hybride et se bascule

entre deux profils d'éoliennes Savonius et Darrieus via des modules PV flexibles en cristallin et en amorphe.

La présente invention concerne un système de production d'énergie renouvelable hybride qui bascule entre deux profils d'éolienne Savonius et Darrieus via des PV flexibles en cristallin et en amorphe.

Exposé de l'invention

L'invention concerne un système compact transformable PV – Éolien hybride (quatre en un) de production optimisée d'énergie renouvelable (Figure 1). Il est composé de quatre modules PV, d'une génératrice électrique, d'un système de flexion et d'un système de poursuite à deux axes.

La **figure 1** représente une vue globale et générale du système objet d'invention en mode PV.

La **figure 2** représente une vue globale et générale du système objet d'invention en mode éolien.

La **figure 3** représente les deux modes : le mode PV (**Fig. 3a**) et le mode éolien (**Fig. 3b**).

D'après la figure, les deux modules cristallins (4, 5), sont encadrés du haut et du bas par deux barrières métalliques (1, 2) et des deux côtés en extrémité par deux modules amorphes (6-7) ayant le profil de Darrieus, formant une structure rectangulaire fermée.

Ces modules (4 -7) flexibles solaires sont souples et peuvent prendre une forme plane décalée et avec une inclinaison optimale pour être bien exposés au rayon solaire (**Fig. 3a**) et aussi une forme courbée légèrement désaxée entre les modules flexibles avec une position verticale afin d'optimiser l'écoulement du vent lors de la rotation des pales : convexe (4) et concave (5) (**Fig. 3b**), c'est la forme d'une turbine Savonius. Ces changements de forme sont assurés automatiquement par un mécanisme de décalage (3) qui fait le $\frac{1}{4}$ de tour dans deux sens, ce qui permet l'amélioration des performances énergétiques.

Selon la **Fig. 3a**, le mode PV est assuré par quatre modules PV flexibles à savoir deux modules en cristallin qui prennent la forme plane (4 et 5) décalés entre eux, et aussi par deux modules en amorphe (6) et (7) qui prennent le profil Darrieus sous forme de deux pales statiques qui sont positionnées aux extrémités.

Selon la **Fig. 3b**, le mode éolien est aussi assuré par les quatre modules PV flexibles, deux en cristallin dans la forme demi-cylindrique sous forme d'une pale de retour (4) et d'une pale avançante (5). Les modules (4) et (5) sont limités par deux coulissants (8) et (9), ces coulissants font des mouvements de translation sur les deux barrières (1) et (2) ce qui assure le passage des modules (4) et (5) de la forme PV étendue à la forme pale de profil de Savonius. Également les deux modules amorphes prennent la forme de pale avançante (6) et de pale de retour (7) ce qui donne le profil vertical de l'éolienne Darrieus (type H, NACA 0018).

Ce mode éolien permet principalement de bénéficier des écoulements du vent par la rotation du système (**Fig. 3b**) en plus de collecter les rayons solaires à travers les modules PV cristallins et amorphe, ce qui contribue à l'amélioration des performances énergétiques.

La **figure 4** représente les éléments constituant le système de flexion des modules PV flexibles du système objet d'invention, où les deux barrières métalliques (1) et (2) représentent le haut et le bas du cadre renforcé au milieu par le mécanisme de décalage (3) et permet la translation des coulissants (8) et (9) dans deux sens opposés. Ces mouvements de translations sont assurés par un système d'engrenage (12-14) motorisé par un moteur à réduction (10) de fonctionnement automatique lié au final avec deux coulissants (8) et (9) par l'intermédiaire de la tige de liaison (15).

Ce système de flexion a pour rôle de changer la forme des modules PV flexible (4-5) de la forme plane à la forme demi-cylindrique et inversement.

Le système de poursuite solaire à deux axes est représenté dans les deux figures 5 et 6, composés par deux sous-systèmes : le premier sous-système assure l'inclinaison et la poursuite solaire saisonnière (**figure 5**) et le deuxième sous-système assure la poursuite solaire journalière (**figure 6**).

La **figure 5** représente le sous-système d'inclinaison et de poursuite solaire saisonnière qui assure une inclinaison qui varie entre 25° et 45° des modules PV (4 - 7) (**Fig. 3a**) et de système de flexion (1 - 3, 8 - 15), ce sous-système est composé des éléments suivants : un disque métallique robuste (16) intermédiaire qui supporte les modules PV (4 - 7) et le système de flexion (1 - 3, 8 - 15), ce disque métallique tourne avec l'arbre de la génératrice (18) qui est fixé par le support (17), qui est attachée d'un côté avec deux bras (19) et (20) qui sont basés au milieu sur le haut du mât (25), et de l'autre côté via une tige (21) avec une pièce de fixation (22) d'un vérin électrique (23) qui est supporté par une fixation ajustable (24). Le support (17) est décalé par rapport à l'axe du mât (25) afin de tenir en équilibre le système objet d'invention

dans le mode PV incliné (**fig. 5a**) et dans le mode éolien vertical (**fig. 5b**) lors des mouvements de translations du vérin électrique (23).

La **figure 6** représente le sous-système de poursuite solaire journalière permettant la rotation angulaire de 0° à 160° du mât (25), cette rotation verticale est assurée par un moteur pas à pas (30) attaché avec un système d'engrenage. Ledit système d'engrenage est composé de deux roues dentées (28) et (29) insérés dans un roulement à bille (31) qui est fixé dans une base rectangulaire (33). Le sous-système de poursuite solaire journalière est protégé dans une boîte (26) avec son couvercle (27).

Le fonctionnement automatique des composants du système est assuré par un circuit électronique programmable avec deux capteurs climatiques intégrés (32) un pour mesurer l'ensoleillement et un autre pour mesurer la vitesse de vent, aussi un moteur à réduction (10), un vérin électrique (24) et un moteur pas à pas (30).

Revendication :

1. Un dispositif compact (quatre en un) transformable PV-Éolien de production d'énergie renouvelable, comprenant :

- a) Deux modules Photovoltaïque flexibles-Cristallin (4-5) transformable entre un profil plane étendu et un profil demi-cylindrique de Savonius.
- b) Deux modules Photovoltaïque flexibles Amorphe (6-7) en profil de l'éolienne Darrieus attachés à l'extrémité desdits modules cristallins.
- c) Deux barrières métalliques (1-2) encadrent lesdits modules cristallins (4-5) du haut et du bas.
- d) Un mécanisme de décalage (3) faisant un $\frac{1}{4}$ de tour dans deux sens pour assurer une séparation au milieu desdits modules cristallins (4-5).
- e) Un premier système d'engrenage (12) lié à deux coulissants (8-9) permettant la flexion dans deux sens opposés desdits modules cristallins (4-5).
- f) Un deuxième système d'engrenage comportant deux roues dentées (28-29) insérés dans un roulement à bille (31), ledit roulement à bille étant fixé dans une base (33).
- g) Une génératrice de conversion énergétique, mécanique - électrique (18).
- h) Un système de poursuite solaire à deux axes comportant un premier sous-système (16-25) assurant l'inclinaison et la poursuite solaire saisonnière et un deuxième sous-système (25-33) assurant la poursuite solaire journalière.
- i) Un système d'électronique assurant un fonctionnement automatique comprenant un moteur à réduction (10) ; un vérin électrique (24) ; un moteur pas à pas (30) et un circuit électronique programmable avec deux capteurs climatiques intégrés (32).

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le moteur pas à pas (30) est attaché au système d'engrenage (28-29) et à un roulement à bille (31).

3. Dispositif selon la revendication 2, dans lequel le moteur pas à pas (30) assure la rotation verticale d'un mât (25).

4. Dispositif selon la revendication 1 à 3, dans lequel la génératrice (18) est attachée d'un côté avec deux bras (19) et (20) qui sont basés au milieu sur le haut du mât (25) et de l'autre côté via une tige (21) avec une pièce de fixation (22) d'un vérin électrique (23) qui est supporté par une fixation ajustable (24).

5. Dispositif selon la revendication 1 à 4, dans lequel le sous-système d'inclinaison et de poursuite solaire saisonnière assure une inclinaison qui varie entre 25° et 45° des modules PV (4 - 7) et de système de flexion (1 - 3, 8 - 15).
6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel ledit sous-système d'inclinaison comportant un disque métallique robuste (16) intermédiaire qui supporte les modules PV (4 - 7) et le système de flexion (1 - 3, 8 - 15), ledit disque métallique tourne avec l'arbre de la génératrice (18).
7. Dispositif selon les revendications 1 à 4, dans lequel le sous-système de poursuite solaire journalière permet la rotation angulaire du mât (25) de 0 à 160° .
8. Dispositif selon les revendications 1 à 7, dans lequel en mode PV les quatre modules Photovoltaïque (4-7) sont exposés au rayon solaire avec une inclinaison d'au moins 35° .
9. Dispositif selon la revendication 8, dans lequel les modules cristallins (4-5) ont la forme plane et sont décalés entre eux et lesdits modules amorphes (6-7) ont le profil Darrieus.
10. Dispositif selon les revendications 8 et 9, dans lequel l'équilibre du dispositif est assuré par le décalage de la génératrice par rapport au mât (25).
11. Dispositif selon les revendications 8 à 10, dans lequel la génératrice électrique (18) est maintenue en position inclinée avec un freinage appliqué.
12. Dispositif selon les revendications 1 à 7, dans lequel en mode éolien les modules cristallins (4-5) ont la forme verticale et demi-cylindrique pour recevoir les écoulements du vent dans toutes les directions.
13. Dispositif selon la revendication 12, dans lequel les modules cristallins ont la forme de demi-cylindrique avec une pale de retour (4) et avançante (5) de sorte à avoir le profil de l'éolienne Savonius.
14. Dispositif selon les revendications 12 et 13, dans lequel la génératrice électrique (18) est maintenue en position verticale assurant la rotation du système avec un couple mécanique élevé.

Liste des figures :

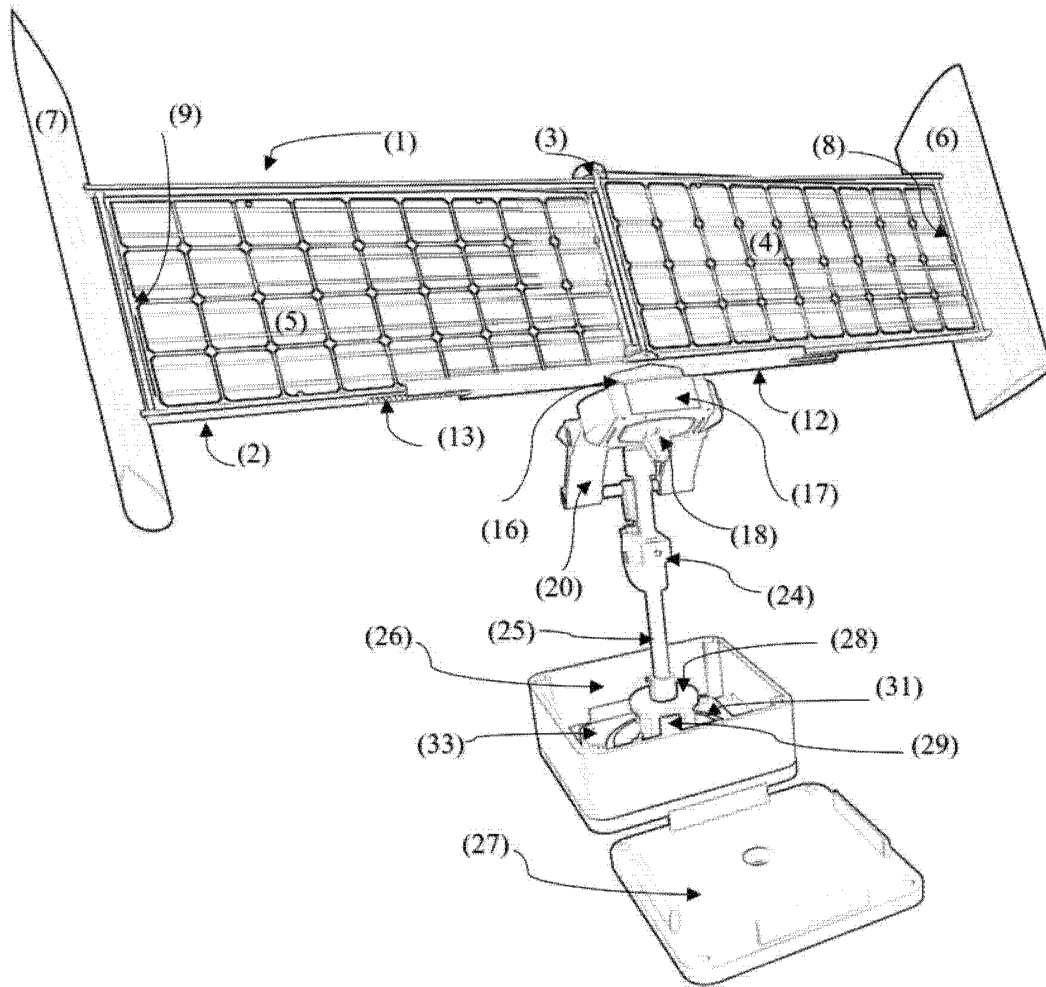


Figure 1 : Système objet d'invention dans le mode PV

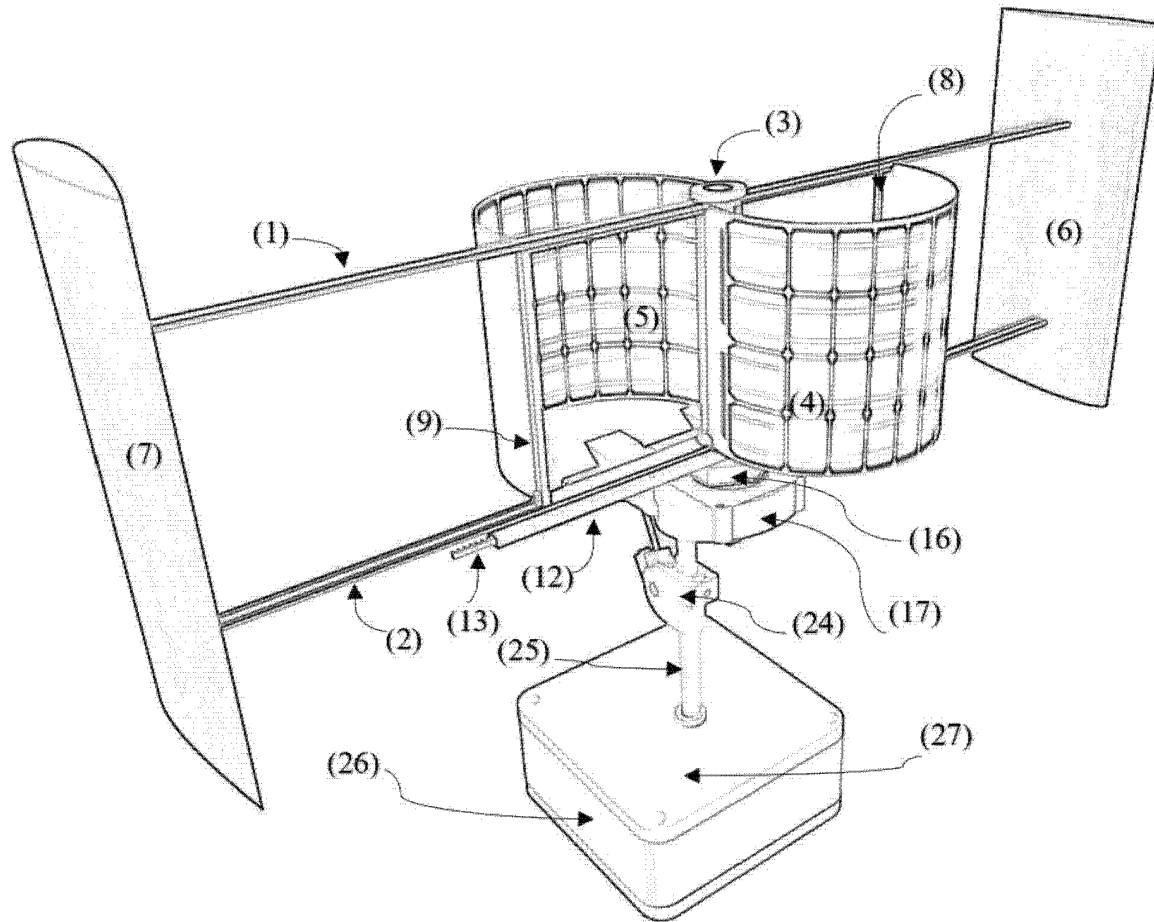


Figure 2 : Système objet d'invention dans le mode éolien

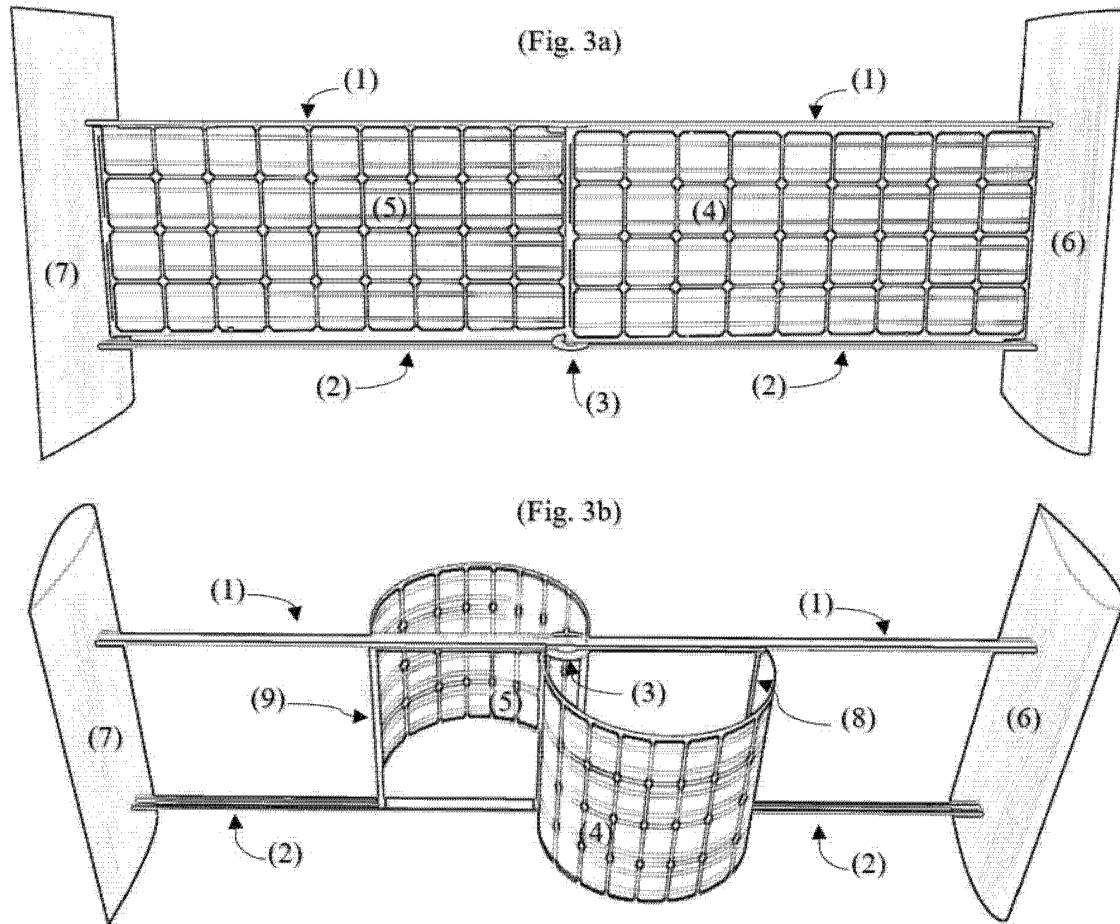


Figure 3 : Représente la partie du système objet d'invention en mode PV (Fig. 3a) et en mode éolien (Fig. 3b)

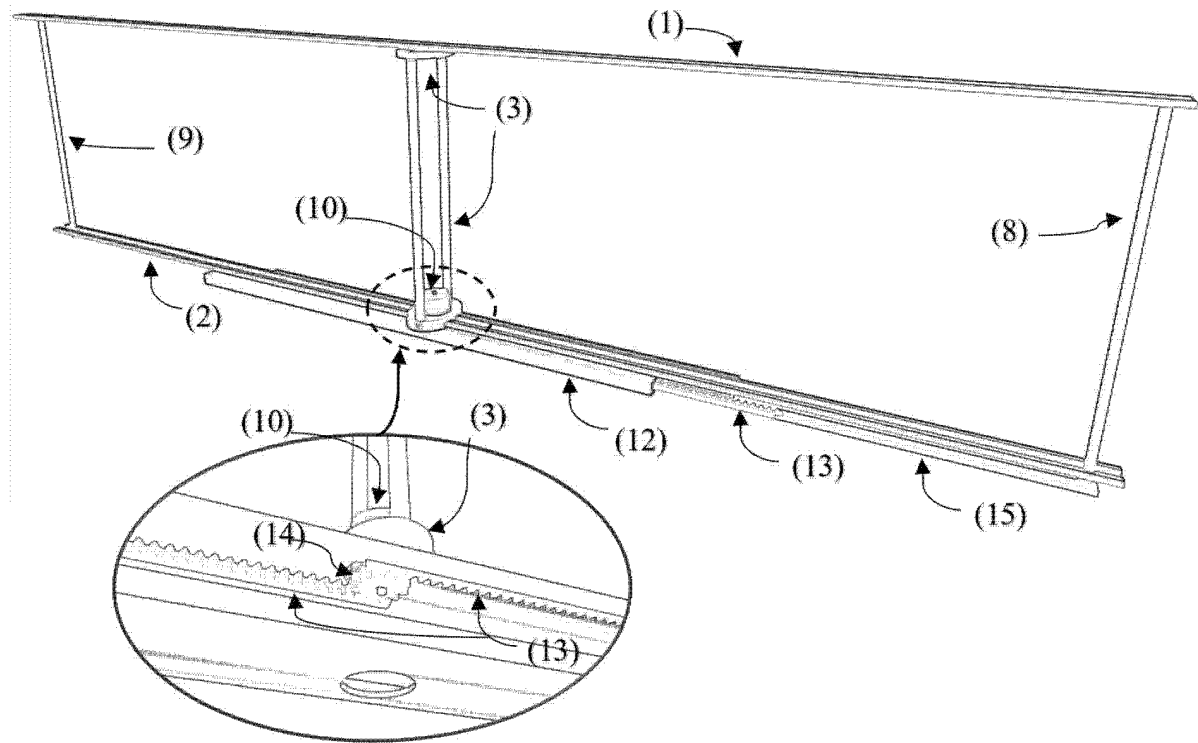


Figure 4 : Représente la partie (10-15) du système de flexion pour les modules PV du système objet d'invention.

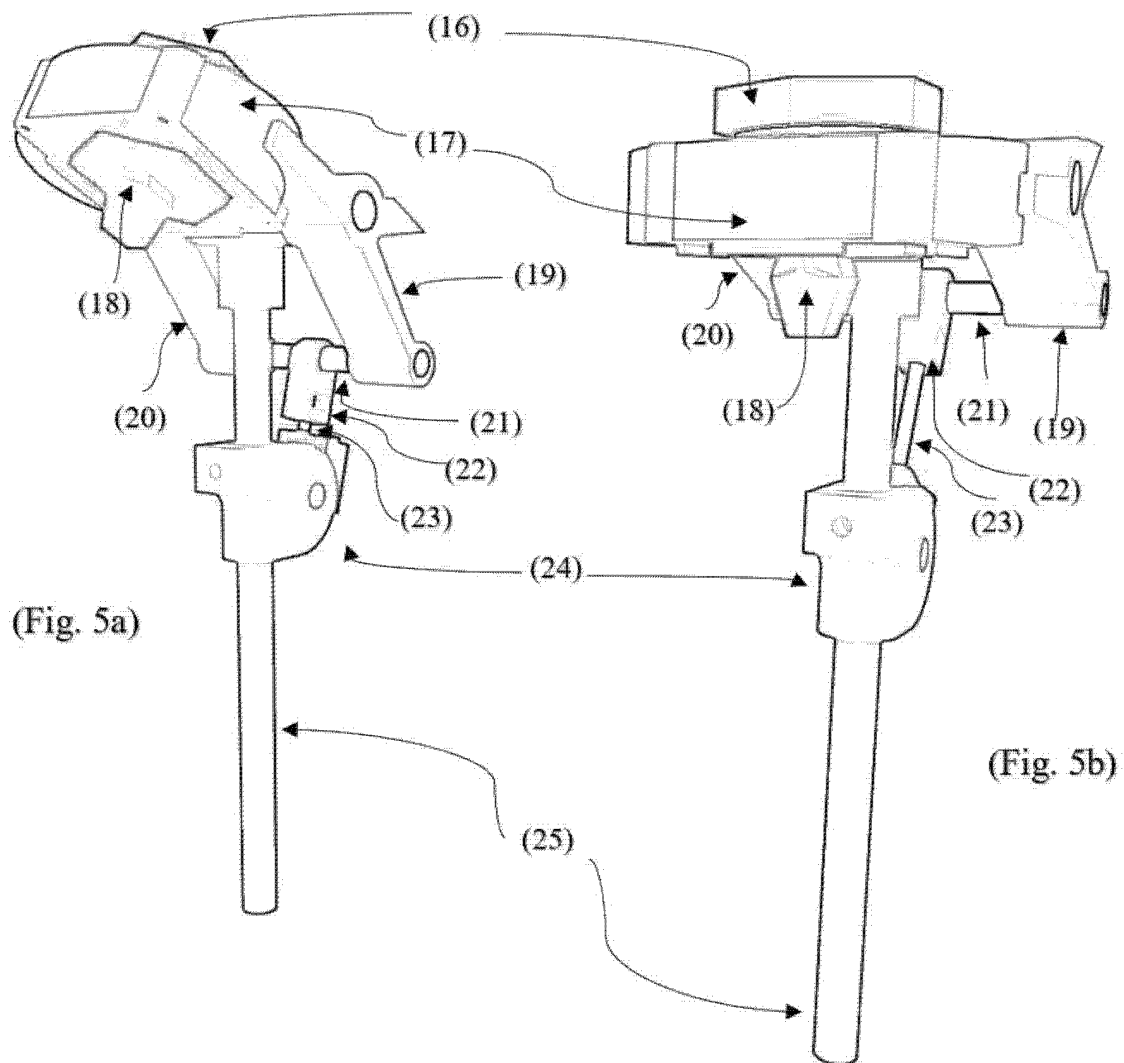


Figure 5 : Partie haute du système d'inclinaison et de poursuite solaire saisonnière du système objet d'invention dans le mode PV incliné (**fig. 5a**) et dans le mode éolien vertical (**fig. 5b**).

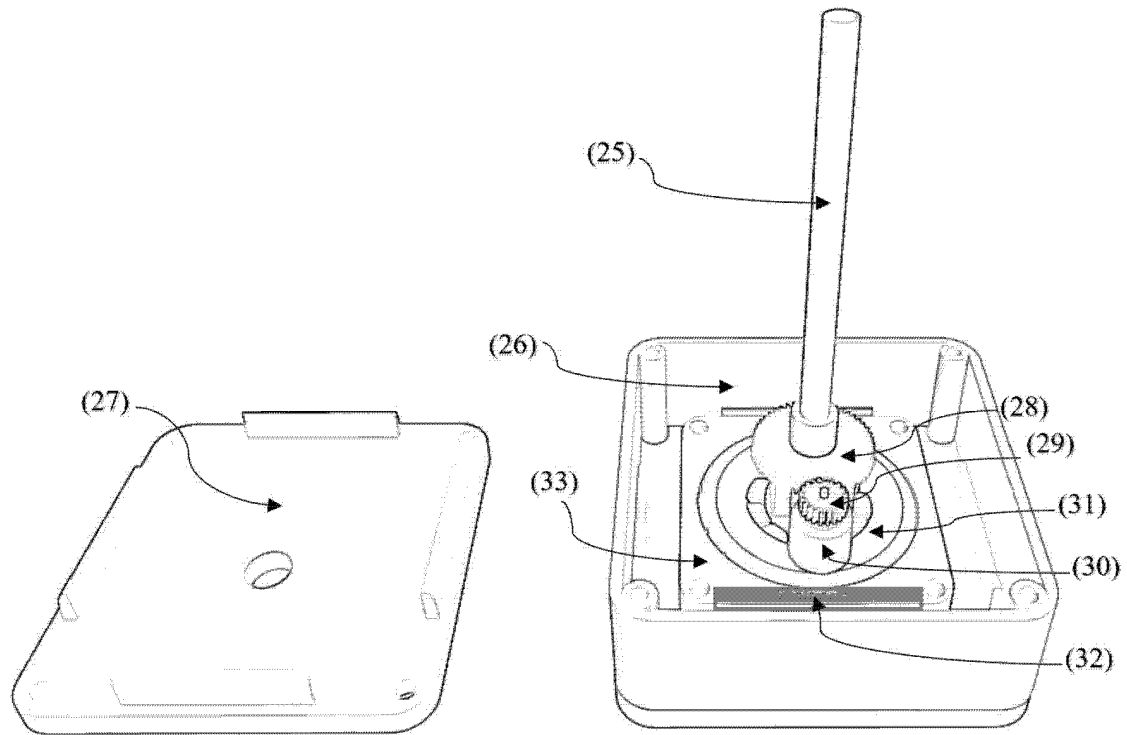
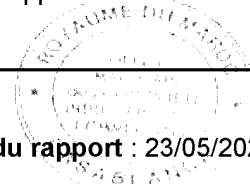


Figure 6 : Partie basse système de poursuite solaire journalier du système objet d'invention

**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 : 55235	Date de dépôt : 22/12/2021
Déposant : Université Ibn Tofail	
Intitulé de l'invention : Système compact transformable PV - Éolienne (4 en 1) pour la production d'énergie électrique	
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 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: Mohamed EL KINANI	Date d'établissement du rapport : 23/05/2022
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
5 Pages
- Revendications
1-14
- Planches de dessin
6 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : F03D3/00; H02S10/00

CPC : F03D9/00; H02S10/10

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, IEEE, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
A	WO2019246148A1 ; BLUENERGY SOLARWIND INC [US] et al.; 26/12/2019	1-14
A	JP2014105701A ; INTECT PLANNING KK et al. ; 09/06/2014	1-14
A	US2008047270A1 ; GILBERT MICAH [US] ; 28/02/2008	1-14

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

Nouveauté	Revendications 1-14 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive	Revendications 1-14 Revendications aucune	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-14 Revendications aucune	Oui 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 : WO2019246148A1

1. Nouveauté

Aucun document de l'état de la technique ne divulgue un dispositif transformable PV-Éolien de production d'énergie renouvelable tel que décrit dans la revendication 1 de la présente demande.

D'où l'objet de la revendication indépendante 1 est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Par conséquent, l'objet des revendications 2-14 est également nouveau.

2. Activité inventive

Le document D1 considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication indépendante 1 divulgue un dispositif PV-Éolien de production d'énergie renouvelable, comprenant un ensemble pale et étagère situés entre un ensemble plateforme supérieure et un ensemble plateforme inférieure. L'ensemble pale est disposé de façon hélicoïdale autour d'un axe, pour générer un couple. Un arbre de transmission est en communication avec l'ensemble pale et configuré pour recevoir le couple généré. Une ou plusieurs cellules photovoltaïques sont en communication avec l'ensemble pale pour la production d'énergie photovoltaïque, soit seule soit en combinaison. Ledit dispositif comprend également :

- Un système d'engrenage comportant des roues dentées insérés dans un roulement à bille, ledit roulement à bille étant fixé dans une base.
- Une génératrice de conversion énergétique, mécanique - électrique.
- Un système d'électronique assurant un fonctionnement automatique comprenant un moteur, un vérin électrique et un circuit électronique programmable.

Par conséquent, L'objet de la revendication 1 diffère de ce dispositif connu par :

- Deux modules Photovoltaïque flexibles-Cristallin transformable entre un profil plane étendu et un profil demi-cylindrique de Savonius.
- Deux modules Photovoltaïque flexibles Amorphe en profil de l'éolienne Darrieus attachés à l'extrémité desdits modules cristallins.
- Deux barrières métalliques encadrent lesdits modules cristallins du haut et du bas.
- Un mécanisme de décalage faisant un 1/4 de tour dans deux sens pour assurer une séparation au milieu <lesdits modules cristallins.
- Un système d'engrenage lié à deux coulissants permettant la flexion dans deux sens opposés desdits modules cristallins.
- Un système de poursuite solaire à deux axes comportant un premier sous-système assurant l'inclinaison et la poursuite solaire saisonnière et un deuxième sous système assurant la poursuite solaire journalière.

Le problème technique objectif que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme fournir un dispositif PV-Éolien amélioré et adaptable aux changements climatiques.

La combinaison de l'ensemble des caractéristiques exposées dans la revendication 1 n'est pas décrit dans l'art antérieur considéré et n'en découle pas de manière évidente.

D'où l'objet de la revendication 1 est considéré comme impliquant une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications 2-14 dépendent de la revendication 1 et satisfont donc également, en tant que telles, aux exigences de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 en matière d'activité inventive.

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.