

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 50308 B1** (51) Cl. internationale : **F01D 5/28; F03D 1/06; F03D 9/00**
- (43) Date de publication : **31.03.2022**

-
- (21) N° Dépôt : **50308**
- (22) Date de Dépôt : **15.07.2020**
- (71) Demandeur(s) : **UNIVERSITE INTERNATIONALE DE RABAT UIR, PARC TECHNOPOLIS RABAT-SHORE, CAMPUS UNIVERSITAIRE UIR, ROCADE RABAT-SALE, 11100 11100, Sala El Jadida (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **Mohamed OULD MOUSSA ; Ismail KHAY**
- (74) Mandataire : **MOHSINE BOUYA**

-
- (54) Titre : **Eolienne intelligente composée de pales à base de fibres naturelles attachées à un matériau à mémoire de forme**
- (57) Abrégé : L'invention vise la conception et l'élaboration d'un rotor d'éolienne qui se compose de pales en matériau composite à base d'une matrice polymère thermodurcissable et de fibres naturelles de bambou ainsi qu'un système rotatif fait de matériau à mémoire de forme (MMF).

Intitulé : Eolienne intelligente composée de « pales à base de fibres naturelles attachées à un matériau à mémoire de forme »

Abrégé

L'invention vise la conception et l'élaboration d'un rotor d'éolienne qui se compose de pales en matériau composite à base d'une matrice polymère thermodurcissable et de fibres naturelles de bambou ainsi qu'un système rotatif fait de matériau à mémoire de forme (MMF).

Description

Secteur de la technologie

La présente invention promet l'utilisation des matériaux composites renforcés par des fibres naturelles et les matériaux à mémoire de forme. En effet, forte d'allier la légèreté et la résistance des pales composites ainsi élaborées et le pouvoir mémoire de forme d'un ressort de torsion à base d'alliage Nickel-Titane (Nitinol), la nouvelle éolienne démarrera à faibles vitesses de vent. En réalité, sous un apport de chaleur, le retour à la forme initiale du composant s'accompagne d'importants efforts mécaniques (couples de rotation) qui vont par la suite assister le démarrage de l'éolienne (mouvement de rotation des pales).

Contexte l'invention

Dans l'industrie de fabrication des pales d'éoliennes, l'intérêt pour l'utilisation des matériaux composites à base de fibres de verre ou de carbone ne cesse d'augmenter. Dans ce contexte, comme alternative de fibres synthétiques, les fibres naturelles présentent de nombreux avantages technologiques et écologiques, telles que leurs bonnes propriétés mécaniques, leur disponibilité, et l'aspect biodégradable qu'elles offrent, en limitant la production de déchets et les matières polluantes.

Les matériaux composites à base de matrice polymère renforcée par des fibres naturelles ont attiré une attention de plus en plus grande et dans divers domaines, particulièrement pour les applications qui exigent des matériaux légers à haute performance. Cependant, les fibres naturelles sont hydrophiles tandis que les matrices polymères sont généralement hydrophobes. Il est donc nécessaire d'effectuer des traitements sur les deux (ou un) composants du matériau composite afin d'améliorer l'adhésion au niveau de l'interface fibres/matrice

Les matériaux à mémoire de forme (MMFs) présentent des comportements inhabituels par rapport aux matériaux "classiques". En effet, ils peuvent subir de déformations réversibles importantes (10%) suite à un chargement mécanique (pseudo-élasticité), et recouvrer leur forme initiale par simple élévation de température après avoir été déformés quasi-plastiquement (effet mémoire de forme). En plus de ces deux comportements bien connus, les MMFs présentent d'autres particularités telles que l'effet super-thermique, l'effet double sens, l'effet caoutchoutique, etc... Ils ont l'avantage d'être éducatifs si bien que les seuils thermomécaniques de cette transformation peuvent être modifiés après des chargements (thermomécaniques) cycliques. La motivation de leur usage est donc la récupération de la chaleur sous forme de réactions mécaniques (énergie mécanique).

Par ailleurs, l'intermittence des sources d'énergies renouvelables motive beaucoup d'investigations à vocation de trouver une alternative tantôt par le développement de systèmes de stockage ou tantôt par l'invention d'un nouveau système actif de conversion des stimulus environnants en énergie électrique. En particulier, l'éolien est encore plus contraignant si bien que la vitesse de démarrage et la puissance maximale produite dépendent fortement du potentiel (vitesse de vent moyenne) du site d'implantation. La

nouvelle invention permettra d'une part de fabriquer des pales (en fibres naturelles de bambou) à faible inertie et d'autre part de leur associer un matériau actif et éduable pour assister dans le démarrage. La nouvelle éolienne pourra ainsi s'implanter et s'adapter à n'importe quels site et météorologie.

Description

Les pales sont élaborées à partir d'une matrice polymère thermodurcissable renforcée par des fibres naturelles. Ainsi, le choix des renforts s'est porté sur les fibres de bambou qui vont assurer le critère légèreté et résistance mécanique du composite final. Préalablement, les fibres naturelles de bambou sont traitées chimiquement, dans le but de les rendre hydrophobe et plus compatible avec la matrice polymère.

La tige des palmiers joue le rôle du mât de ladite éolienne intelligente. En effet, les tiges des palmiers présentent des hauteurs, des propriétés mécaniques, ainsi qu'une morphologie qui sont adéquates au bon fonctionnement de l'éolienne même dans des conditions météorologiques sévères.

Quant au mode de fonctionnement, lorsque le ressort rotatif en nickel-titane (MMF) est chauffé après une déformation à froid, par apport de chaleur via le rayonnement solaire ou un fluide caloporteur associé à un panneau solaire, alors le couple mécanique ainsi généré par la rotation de ce premier fait tourner les pales. Celles-ci en plus de leur faible inertie due à la légèreté du matériau composite à base de bambou qui les constitue, permettront en transformant ce couple en rotation de générer une puissance assez élevée et surtout tourneront à faible vitesses de vent. La figure 1 illustre un descriptif succinct des différents composants de l'invention ainsi que des exemples de sources de chaleur.

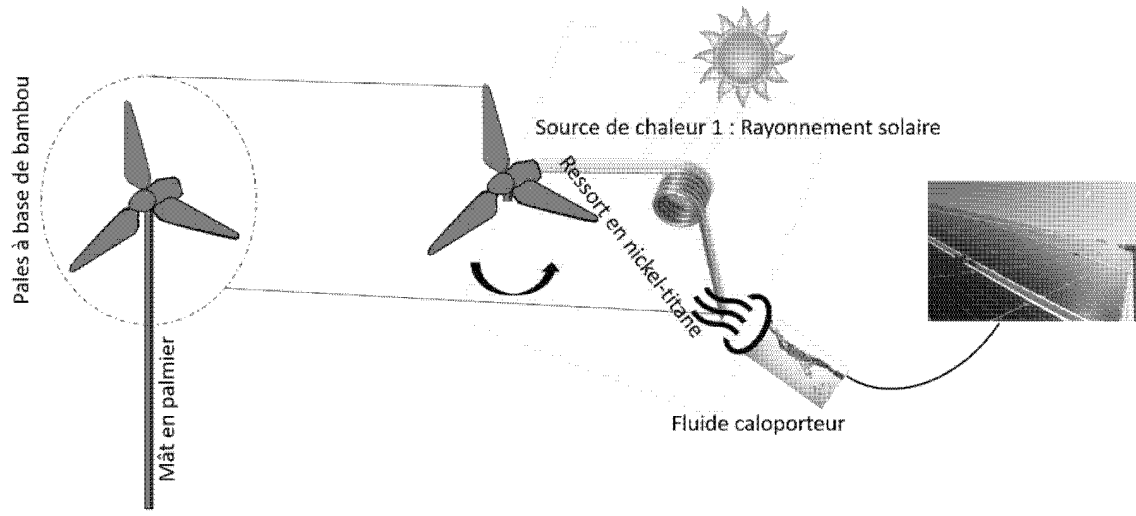
Description des figures :

Figure 1. Inventaire descriptif des composants de l'invention

Revendications modifiées

1. Rotor d'éolienne caractérisé en ce qu'il est équipé d'un ressort rotatif pour le démarrage constitué de matériau à mémoire de forme et d'une source de chaleur susceptible de transférer la chaleur au ressort au moment voulu.
2. Rotor d'éolienne selon la revendication précédente caractérisé en ce que la source de chaleur est soit du Rayonnement solaire direct sur le matériau à mémoire de forme ou un panneau solaire qui assure le transfert de chaleur au ressort via un fluide caloporteur
3. Rotor d'éolienne selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les pales sont fabriquées d'un matériau composite à base des fibres du bambou.
4. Rotor d'éolienne selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les pales sont portées par un mât fait à partir de tige de palmiers dattiers.

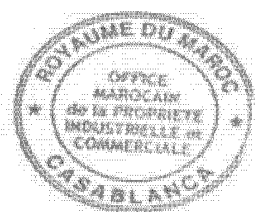
Dessins



Source de chaleur 2 : Panneau solaire associé avec fluide caloporteur

**RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION SUR
LA BREVETABILITE**

Établi conformément à l'article 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 : 50308	Date de dépôt : 15/07/2020
Déposant : UNIVERSITE INTERNATIONALE DE RABAT UIR	
Intitulé de l'invention : Eolienne intelligente composée de pales à base de fibres naturelles attachées à un matériau à mémoire de forme	
Classement de l'objet de la demande : CIB : F01D5/28, F03D1/06, F03D9/00 CPC : F01D5/282, F03D1/0675, F03D9/007	
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 Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité <input type="checkbox"/> Cadre 3 : Remarques de clarté <input type="checkbox"/> Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée <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 : 16/03/2022
Téléphone : (+212) 5 22 58 64 14	

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

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

- Demande telle qu'initialement déposée
- Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :
- Revendications
1-4
- Observations à l'appui des revendications maintenues
- Observations des tiers suite à la publication de la demande
- Réponses du déposant aux observations des tiers
- Nouveaux documents constituant des antériorités :
- Suite à la recherche complémentaire (Couvrant les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)
 - Suite à la recherche additionnelle (couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)
- Observations à l'encontre de la décision de rejet

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté	Revendications 1-4	Oui
	Revendications aucune	Non
Activité inventive	Revendications 1-4	Oui
	Revendications aucune	Non
Application Industrielle	Revendications 1-4	Oui
	Revendications aucune	Non

Il est fait référence aux documents suivants :

D2 : WO2011029445A2

1. Nouveauté

Aucun des documents cités ci-dessus, considéré isolément, ne divulgue un rotor d'éolienne comportant l'ensemble des caractéristiques techniques de la revendication indépendante 1. D'où l'objet de ladite revendication 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, les revendications dépendantes 2-4 sont aussi nouvelles.

2. Activité inventive

2.1- Le document D2 (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 un rotor d'éolienne (12) équipé d'un ressort rotatif (32).

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que le ressort est constitué de matériau de mémoire de forme et que le rotor est équipé d'une source de chaleur susceptible de transférer la chaleur au ressort.

L'effet technique apporté par cette différence réside dans le fait d'assister le démarrage du rotor.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme assurer le démarrage de l'éolienne à faible vitesse du vent.

La solution à ce problème proposée dans la revendication 1 n'est pas décrite dans l'art antérieur. Aucun enseignement n'a été trouvé dans les documents de l'état de la technique qui aurait incité l'homme du métier à parvenir à la solution telle que décrite dans la revendication 1.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 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.

2.2- Les revendications dépendantes 2-4 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.