

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 50308 A1** (51) Cl. internationale : **F01D 5/28; F03D 1/06; F03D 9/00**
- (43) Date de publication : **31.01.2022**

-
- (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.

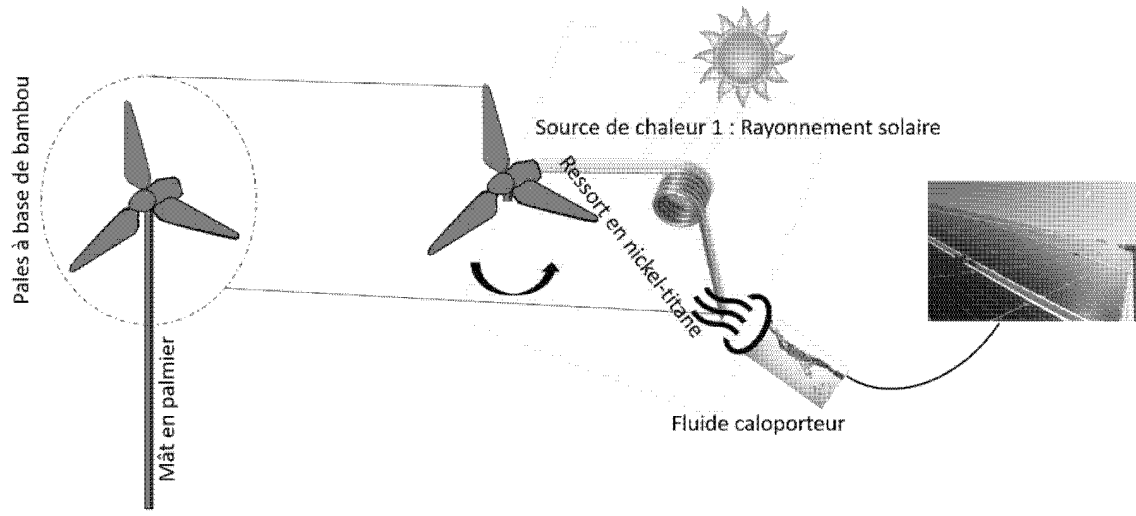
Description des figures :

Figure 1. Inventaire descriptif des composants de l'invention

Revendication

1. Nouveau matériau composite à base de fibre de bambou pour la conception de pales d'éolienne à très faible inertie
2. Des pales d'éolienne selon la revendication 1, attachées à un ressort rotatif constitué de matériau à mémoire de forme (nickel-titane).
3. Un système intelligent selon la revendication 2, associé avec une source de chaleurs :
 - Rayonnement solaire direct sachant que le matériau à mémoire de forme est éducatif afin qu'il s'active à température ambiante
 - Hybridation avec un panneau solaire et convoi de la chaleur via un fluide caloporteur
4. Un rotor intelligent selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, porté par un mât fait à partir de tige de palmiers dattiers permettant ainsi de valoriser les ressources locales

Dessins



Source de chaleur 2 : Panneau solaire associé avec fluide caloporteur

**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 : 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 »	
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 : 01/02/2021
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
2 Pages
- Revendications
1-4
- Planches de dessin
1 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : F03D1/06, F01D5/28, F03D9/00

CPC : F03D1/0675, F01D5/282, F03D9/007

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
X	DE102005060500A1 ; MISCHOK JUERGEN [DE], WITTHAUS BERND [DE] ; 21-06-2007 <i>Abrégé WPI</i>	1
Y	WO2011029445A2 ; ALTECH [KE], PEDERSEN ALFRED LISBJERG [DK] ; 17-03-2011 <i>Abrégé WPI ; Fig. 1</i>	2
Y	JPH0367800A ; MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP] ; 22-03-1991 <i>Abrégé</i>	2,3,4
Y	BR102016005171A2 ; PENSYS PESQUISA CONSULTORIA E TECNOLOGIA LTDA ME [BR], PROTESTE ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DEFESA DO CONSUMIDOR [BR] ; 19-07-2016 <i>Abrégé WPI ; Fig. 2</i>	3,4
A	EP2706241A2 ; ROLLS ROYCE PLC [GB] ; 12-03-2014	1-4
A	WO2017068152A1 ; WOBLEN PROPERTIES GMBH [DE] ; 27-04-2017	1-4

***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****- Remarques de forme*

Les revendications 1-4 ne satisfont pas aux exigences de rédaction stipulées dans les articles 9, 10 et 11 du décret d'application de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 :

Les revendications 1-4 doivent être rédigées en deux parties, la première consistant en un préambule indiquant la désignation de l'objet de l'invention et les caractéristiques techniques qui sont nécessaires à la définition des éléments revendiqués mais qui, combinées entre elles, font partie de l'état de la technique, et la seconde (la partie caractérisante) précédée des expressions « caractérisée en » ou « caractérisé par », ou « l'amélioration comprend » ou d'une formule analogue, consistant en une indication des caractéristiques énoncées dans la première partie, sont celles pour lesquelles la protection est demandée.

Pour faciliter la compréhension des revendications, il convient de faire suivre les caractéristiques des revendications par des signes de référence, mis entre parenthèses, et ce dans le préambule comme dans la partie caractérisante.

- Remarques de clarté

Les revendications 1-4 ne satisfont pas à l'exigence de clarté, car l'objet de la protection demandée n'est pas clairement défini, conformément à l'article 35 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications 1 et 4 tentent de définir l'objet par le résultat recherché, ce qui revient simplement à énoncer le problème sous-jacent, sans indiquer les caractéristiques techniques nécessaires pour parvenir à ce résultat.

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

Nouveauté	Revendications 2-4	Oui
	Revendications 1	Non
Activité inventive	Revendications aucune	Oui
	Revendications 1-4	Non
Application Industrielle	Revendications 1-4	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 : DE102005060500A1

D2 : WO2011029445A2

D3 : JPH0367800A

D4 : BR102016005171A2

1. Nouveauté

1.1- Le document D1 divulgue un matériau composite à base de fibre de bambou. Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

1.2- Aucun des documents cités ci-dessus, considéré isolément, ne divulgue l'ensemble des caractéristiques techniques décrites dans les revendications 2-4. D'où l'objet desdites revendications est nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

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 des pâles d'éolienne (12) attachées à un ressort rotatif (32).

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que le rotor est constitué de matériau à mémoire de forme.

L'effet technique apporté par cette différence réside dans la récupération de la chaleur sous forme d'énergie mécanique.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme assurer le démarrage du rotor.

La solution proposée dans la revendication 1 de la présente demande, ne peut pas être considérée 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. En effet, la caractéristique technique distinctive est connue dans l'état de l'art et son introduction dans le système connu de D1 est considérée comme une solution de développement ordinaire que l'homme du métier utiliserait, afin de parvenir au même résultat (voir document D3).

2.2- Le même raisonnement s'applique à l'objet de la revendication 3, au vu des documents D3 et D4, qui ne satisfait pas 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- La revendication 4 ne contient pas de caractéristiques techniques additionnelles qui répondent 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.