



## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 39521 A1** (51) Cl. internationale : **F03D 9/00; F03B 13/00**
- (43) Date de publication : **31.07.2018**

---

(21) N° Dépôt : **39521**

(22) Date de Dépôt : **02.12.2016**

(71) Demandeur(s) :

- **UNIVERSITE INTERNATIONALE DE RABAT, PARC TECHNOPOLIS RABAT-SHORE, CAMPUS UNIVERSITAIRE UIR, ROCADE RABAT-SALE, 11100 SALA EL JADIDA (MA)**
- **Union des Inventeurs, Chambre de Commerce, de l'Industrie et des Services de Marrakech, Jnane El Harti, Guéliz, Marrakech, 40000 (MA)**

(72) Inventeur(s) : **Moumen Younes ; El ghazi Abdelkarim**

(74) Mandataire : **MOHSINE BOUYA**

---

(54) Titre : **Procédé et système de régulation et de protection d'éolienne avec récupération d'énergie**

(57) Abrégé : il s'agit d'un système de régulation et de protection des éoliennes lors des vents forts actionnant un stockage d'énergie sous forme de potentiel de poids. Le système est composé d'une éolienne reliée à une pompe à eau qui s'engage lors des vents forts. La pompe fait monter l'eau d'un réservoir à basse altitude à un autre réservoir d'altitude supérieure. Lorsque le vent devient faible, l'eau du réservoir supérieur est réacheminée vers le réservoir inférieur passant par la même pompe et accélérant ainsi l'éolienne.

### **Abrégé**

Il s'agit d'un système de régulation et de protection des éoliennes lors des vents forts actionnant un stockage d'énergie sous forme de potentiel de poids. Le système est composé d'une éolienne reliée à une pompe à eau qui s'engage lors des vents forts. La pompe fait monter l'eau d'un réservoir à basse altitude à un autre réservoir d'altitude supérieure. Lorsque le vent devient faible, l'eau du réservoir supérieur est réacheminée vers le réservoir inférieur passant par la même pompe et accélérant ainsi l'éolienne.

# Procédé et système de régulation et de protection d'éolienne avec récupération d'énergie

---

## **Description**

Il s'agit d'un procédé et système d'optimisation du rendement des éoliennes. En particulier, il s'agit d'un procédé et système de normalisation du rendement par récupération d'énergie lors des vents forts pour une réutilisation lors des vents faibles.

Afin d'éviter la destruction des éoliennes lors des vents forts, un système de régulation et de protection est nécessaire. Ce système a pour rôle de diminuer les contraintes mécaniques, et les risques de surchauffe ou de surproduction de l'éolienne lors des vents forts.

Deux mécanismes de freinage sont souvent utilisés ensemble offrant une redondance pour diminuer les chances d'endommager l'éolienne si l'un des mécanismes échoue.

Nous pouvons citer plusieurs systèmes automatiques de freinage. Par exemple les systèmes de régulation par basculement de l'éolienne permettent de réduire la surface couverte par l'éolienne face aux vents forts en basculant celle-ci sur un axe. Des systèmes à pas variable ou à pas fixe permettent de changer l'angle de calage des pales sur le moyeu au lieu de changer toute l'orientation de l'éolienne. D'autres systèmes utilisent des volets pour diminuer la portance des pales. Des mécanismes utilisent un freinage par spoilers ou par disque de freinage.

Tous ces systèmes protègent l'éolienne en réduisant son rendement aérodynamique ou en la freinant. Mais en tous les cas, ces systèmes engendrent une perte de rendement à cause de leur incapacité à récupérer le surplus d'énergie des vents forts pour les utiliser dans l'immédiat ou pour les stocker. Il est à noter que l'utilisation du surplus peut engendrer une surproduction dangereuse. Le stockage du surplus d'énergie serait très utile, en particulier pour réguler la production de l'éolienne en compensant les heures de vents faible.

Nous proposons une conception d'un tel système et méthode de fonctionnement permettant de stocker le surplus d'énergie issue des vents forts pour une utilisation ultérieure lorsque les vents sont faibles réduisant ainsi la variance de la production électrique d'une éolienne.

Le système est composé d'une éolienne horizontale classique composée d'un mât (1) supportant un système d'orientation (2) sur lequel repose la nacelle (3). Celle-ci est composée des pales (4) montées sur le moyeu (5), le tout attaché à un arbre horizontal (6) relié au générateur (7) souvent à travers un multiplicateur (8). Cet aérogénérateur est généralement couplé à un ou deux systèmes de régulation et de protection (9) tel que discuté ci-dessus.

Nous apportons au système un arbre vertical (10) extensible longeant le mât (1). L'arbre vertical (10) dispose dans son extrémité haute d'un pignon (11) conique vertical. Ce dernier est en contact avec un deuxième pignon (12) conique vertical situé sur l'arbre horizontal (6) de sorte à ce que le mouvement de l'arbre horizontal (6) soit transmis à l'arbre vertical (10).

L'arbre vertical (10) est extensible en longueur grâce à un moteur hydraulique (13). Son extrémité inférieure est reliée à une pompe (14) qui s'immerge dans une canalisation d'eau (15) lorsque l'arbre (10) est étendu. Lorsqu'il est contracté, la pompe (14) s'élève au-dessus de la canalisation (15) et tourne à vide. La canalisation (15) relie la pompe (14) d'un côté à un réservoir d'eau supérieur (17) à travers une électrovanne (16). De l'autre côté elle est reliée à un réservoir d'eau inférieur (18). Le réservoir supérieur (17) est situé en hauteur par rapport au réservoir inférieur (18), et la pompe (14) se trouve au niveau bas du réservoir inférieur (18).

Un microcontrôleur (19) est relié en entrée à un capteur de vitesse angulaire de l'arbre horizontal (6) et à un capteur de la vitesse et de l'orientation du vent qui peut être l'éolienne elle-même si sa conception le permet ou peut être un capteur indépendant. En sortie, le microcontrôleur (19) commande un dispositif de régulation secondaire de l'éolienne (9), l'électrovanne (16), ainsi que le moteur hydraulique (13) d'extension de l'arbre vertical (10).

Lorsque le capteur de vitesse de vent capture une vitesse de vent qui dépasse une valeur maximale prédéterminée, le microcontrôleur (19) commande le moteur hydraulique (13) pour étendre l'arbre vertical (10) qui immerge la pompe (14) dans la canalisation (15) et ouvre l'électrovanne (16). Ceci a pour conséquence de ralentir la vitesse de rotation de l'éolienne tout en pompant l'eau du réservoir inférieur (18) vers le réservoir supérieur (17). Si le capteur de vitesse angulaire récupère une mesure qui dépasse tout de même une vitesse de consigne, le microcontrôleur (19) enclenche système de régulation secondaire (9) jusqu'à ce que les lectures du capteur reviennent en dessous de la vitesse de consigne, puis relâche le frein.

Lorsque le capteur de vitesse de vent capture une vitesse de vent qui est inférieure à une valeur minimale prédéterminée, le microcontrôleur (19) commande le moteur hydraulique (13) pour étendre l'arbre vertical (10) qui immerge la pompe (14) dans la canalisation (15) et ouvre l'électrovanne (16). L'eau du réservoir supérieur (17) est alors acheminée par gravité

vers le réservoir inférieur (18) faisant tourner l'éolienne et la génératrice produisant ainsi l'électricité.

Lorsque le capteur de vitesse de vent capture une vitesse de vent qui est supérieur à la valeur minimale prédéterminée et inférieure à la vitesse maximale prédéterminée, le microcontrôleur (19) commande le moteur hydraulique (13) pour contracter l'arbre vertical (10) qui soulève la pompe (14) depuis la canalisation (15) et ferme l'électrovanne (16).

La figure 1 fournie une vue synoptique du système.

La figure 2 fournie une coupe latérale du système.

## Revendications

1. Un système de sécurité pour éoliennes caractérisé par un arbre vertical (10) extensible longeant le mât (1). L'arbre vertical (10) dispose dans son extrémité haute d'un pignon (11) conique horizontal. Ce dernier est en contact avec un deuxième pignon (12) conique vertical situé sur l'arbre horizontal (6) de sorte à ce que le mouvement de l'arbre horizontal (6) soit transmis à l'arbre vertical (10). L'arbre vertical (10) est extensible en longueur grâce à un moteur hydraulique (13). Son extrémité inférieure est reliée à une pompe (14) qui s'immerge dans une canalisation d'eau (15) lorsque l'arbre (10) est étendu. Lorsqu'il est contracté, la pompe (14) s'élève au-dessus de la canalisation (15) et tourne à vide. La canalisation (15) relie la pompe (14) d'un côté à un réservoir d'eau supérieur (17) à travers une électrovanne (16). De l'autre côté elle est reliée à un réservoir d'eau inférieur (18). Le réservoir supérieur (17) est situé en hauteur par rapport au réservoir inférieur (18), et la pompe (14) se trouve au niveau bas du réservoir inférieur (18).
2. Un système de sécurité pour éoliennes selon la revendication 1 caractérisé par un microcontrôleur (19) est relié en entrée à un capteur de vitesse angulaire de l'arbre horizontal (6) et à un capteur de la vitesse et de l'orientation du vent qui peut être l'éolienne elle-même si sa conception le permet ou peut être un capteur indépendant. En sortie, le microcontrôleur (19) commande un dispositif de régulation secondaire de l'éolienne (9), l'électrovanne (16), ainsi que le moteur hydraulique (13) d'extension de l'arbre vertical (10).
3. Un procédé de sécurité pour éoliennes caractérisé par la normalisation du rendement par récupération d'énergie lors des vents forts sous forme d'énergie potentielle pour une réutilisation lors des vents faibles.
4. Un procédé de sécurité pour éoliennes selon la revendication 3 caractérisé en ce que lorsque le capteur de vitesse de vent capture une vitesse de vent qui dépasse une valeur maximale prédéterminée, le microcontrôleur (19) commande le moteur hydraulique (13) pour étendre l'arbre vertical (10) qui immerge la pompe (14) dans la canalisation (15) et ouvre l'électrovanne (16). Si le capteur de vitesse angulaire récupère une mesure qui dépasse tout de même une vitesse de consigne, le microcontrôleur (19) enclenche système de régulation secondaire (9) jusqu'à ce que les lectures du capteur reviennent en dessous de la vitesse de consigne, puis relâche le frein. Lorsque le capteur de vitesse de vent capture une vitesse de vent qui est inférieure à une valeur minimale prédéterminée, le microcontrôleur (19) commande le moteur hydraulique (13) pour étendre l'arbre vertical (10) qui immerge la pompe (14) dans la canalisation (15) et ouvre l'électrovanne (16). Lorsque le capteur de vitesse de vent capture une vitesse de vent qui est supérieur à la valeur minimale prédéterminée et inférieure à la vitesse maximale prédéterminée, le microcontrôleur (19) commande le moteur hydraulique (13) pour contracter l'arbre vertical (10) qui soulève la pompe (14) depuis la canalisation (15) et ferme l'électrovanne (16).

Dessins

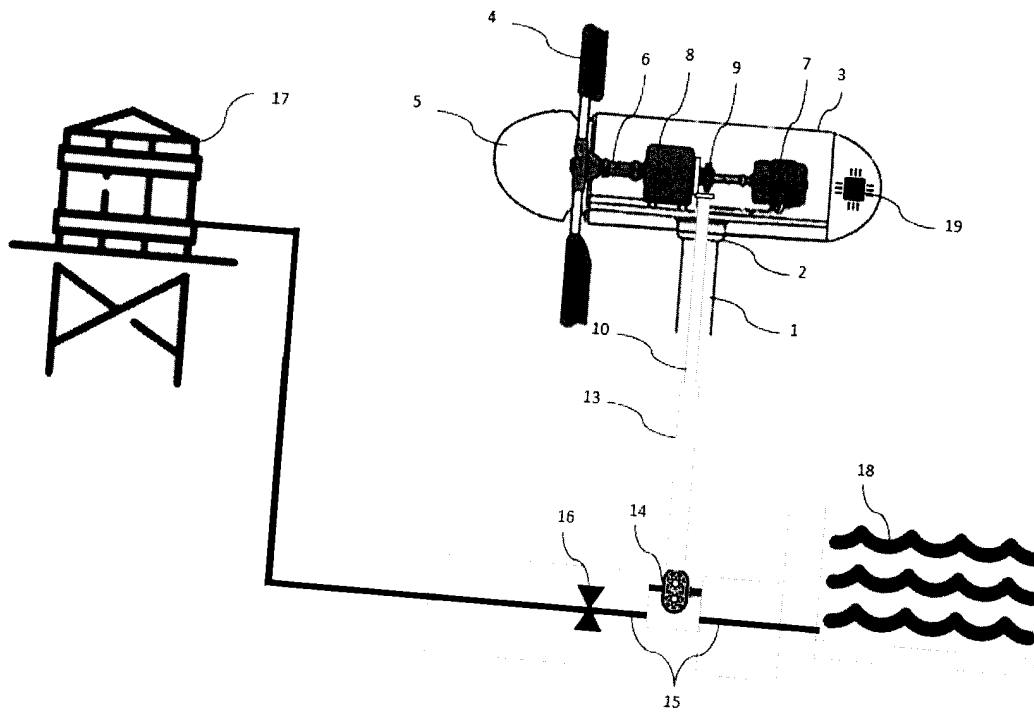


Figure 1

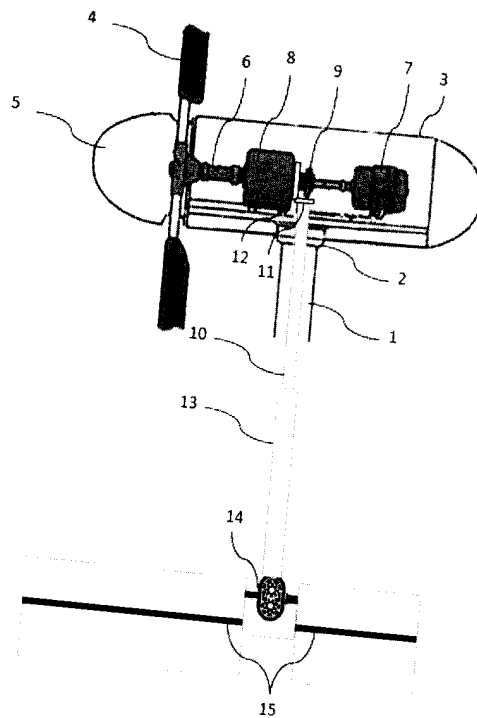


Figure 2

ROYAUME DU MAROC  
\*\*\*\*\*  
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
\*\*\*\*\*



المملكة المغربية  
المكتب المغربي  
للملكية الصناعية والتجارية

**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)

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 39521	Date de dépôt : 02/12/2016
Déposant : UNIVERSITE INTERNATIONALE DE RABAT ET UNION DES INVENTEURS	
Intitulé de l'invention : Procédé et système de régulation et de protection d'éolienne avec 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 <a href="http://worldwide.espacenet.com">http://worldwide.espacenet.com</a> , 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 clarté	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée	
<input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: M.TAHIRI	Date d'établissement du rapport : 29/09/2017
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	



<b>Partie 1 : Considérations générales</b>		
<i>Cadre 1 : base du présent rapport</i>		
Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Description</u> 3 Pages</li> <li>• <u>Revendications</u> 4</li> <li>• <u>Planches de dessin</u> 1 Pages</li> </ul>		
<b>Partie 2 : Rapport de recherche</b>		
<b>Classement de l'objet de la demande :</b>		
CIB : F03D9/00, F03B13/00		
CPC : Y02E10/72; Y02E60/17; Y02E10/22 ; Y02P80/158		
Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :		
EPOQUE, Orbit		
<b>Catégorie*</b>	<b>Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents</b>	<b>N° des revendications visées</b>
A	CN200968261Y; HUIMIN DI [CN]; 31-10-2007 abrégé	1-4
X	CN102797638 ; JINGCHOU MAO ;28-11-2012 abrégé	3
A	CN201180613Y ; RONGREN YI [CN] ; 14-01-2009	1-4
A	CN203584841U ; SHANGHAI FENGHE NEW ENERGY TECHNOLOGY DEV CO LTD ; 07-05-2014	1-4
A	CN202055984U ; JIAN LI ; 30-11-2011	1-4
<b>*Catégories spéciales de documents cités :</b>		
<p>-« 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</p> <p>-« 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</p> <p>-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>-« 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</p> <p>-« 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</p>		

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

La revendication du procédé 3 ne satisfait pas aux exigences de l'art. 35 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13 car l'objet de la protection demandée n'est pas défini. La revendication tente de définir l'objet par le résultat recherché. Cette formulation n'est pas acceptable en l'espèce, puisqu'il semble possible de définir l'objet en des termes plus concrets, c'est-à-dire en exposant comment l'effet peut être obtenu (étapes du procédé de régulation et de protection d'éolienne).

*Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle*

Nouveauté (N)	Revendications 1-2 ;4 Revendications 3	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-2 ;4 Revendications 3	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-4 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 : CN200968261Y

D2 : CN102797638

**1. Nouveauté (N) :**

1.1 Aucun des documents trouvés ne divulgue un système de sécurité pour éoliennes tel que revendiqué dans la revendication 1.

Donc, l'objet de la revendication indépendante 1 et de la revendication dépendante 2 est nouveau selon les dispositions de l'Article 26 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13.

1.2 Le document D2 divulgue un dispositif de stockage d'énergie qui convertit l'énergie électrique excédentaire issue d'une éolienne en énergie potentielle gravitationnelle en vent fort, puis convertit l'énergie potentielle gravitationnelle en énergie électrique en vent faible afin de garantir la stabilité de génération d'énergie du générateur éolien et d'améliorer l'efficacité de la production d'énergie éolienne.

Etant donné que l'énergie gravitationnelle est une énergie potentielle, l'objet de la revendication indépendante 3 n'est pas nouveau selon les dispositions de l'Article 26 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13.

## **2. Activité inventive (AI) :**

2.1 Le document D1 est considéré comme l'état de technique le plus proche à l'objet de la revendication 1.

Le document D1 divulgue une éolienne accumulatrice d'énergie hydraulique permettant de transformer l'énergie éolienne en pression hydraulique pour emmagasiner de l'eau dans un réservoir en hauteur, substituant ainsi l'utilisation des batteries.

Cette dernière diffère en ce que l'énergie hydraulique stocké au niveau du réservoir est utilisé pour régler la rotation de l'éolienne en fonction de la force du vent. L'effet technique de cette différence réside dans le fait de stabiliser la rotation de l'éolienne.

Le problème technique objectif que l'on essaie de résoudre est la protection du l'éolienne contre les vents forts.

La solution proposée par la revendication 1 implique une activité inventive. En effet, le stockage de l'énergie éolienne sous forme d'énergie hydraulique est utilisé dans la présente invention pour réguler la rotation de l'éolienne en cas de vents forts. L'homme du métier ne trouve pas évident d'utiliser le système de D1 pour assurer la même fonction sans faire preuve d'un esprit inventif.

Par conséquent, l'objet de la revendication indépendante 1 et de la revendication dépendante 2 implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13.

2.2 Le même raisonnement est application à la revendication du procédé 4.

Par conséquent, l'objet de la revendication dépendante 4 implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13.

## **3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :**

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.