

## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 53534 A1** (51) Cl. internationale : **F03D 3/06**

(43) Date de publication :  
**31.01.2023**

---

(21) N° Dépôt :  
**53534**

(22) Date de Dépôt :  
**16.06.2021**

(71) Demandeur(s) :  
**Université Sidi Mohammed Ben Abdellah, Route d'Immouzer BP 2626, FES, 30000 (MA)**

(72) Inventeur(s) :  
**Berrada Youssef**

(74) Mandataire :  
**Ibnsouda saad**

---

(54) Titre : **Dispositif de génération d'énergie éolienne domestique à axe vertical**

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif de génération d'énergie éolienne domestique à axe vertical. Il comporte une hélice fixée à un arbre central vertical attaché à un rotor et un stator supporté par un moyeu. Le rotor et le moyeu sont reliés par des paliers à roulements. L'hélice est constituée d'au moins deux pales montées autour de l'arbre central au moyen de bras et de ressorts. La forme géométrique des pales permet à la turbine de commencer à tourner même à des vitesses de vent faibles. Chaque pale peut osciller de 0° à 30° autour de l'axe de serrage sur les bras dans le sens de rotation de l'hélice compte tenu de la force élevée du vent. Le dispositif proposé est adapté à une utilisation dans des conditions météorologiques turbulentes.

**Titre :**

Dispositif de génération d'énergie éolienne domestique à axe vertical.

**Abrégé**

L'invention concerne un dispositif de génération d'énergie éolienne domestique à axe vertical. Il comporte une hélice fixée à un arbre central vertical attaché à un rotor et un stator supporté par un moyeu. Le rotor et le moyeu sont reliés par des paliers à roulements. L'hélice est constituée d'au moins deux pales montées autour de l'arbre central au moyen de bras et de ressorts. La forme géométrique des pales permet à la turbine de commencer à tourner même à des vitesses de vent faibles. Chaque pale peut osciller de 0° à 30° autour de l'axe de serrage sur les bras dans le sens de rotation de l'hélice compte tenu de la force élevée du vent. Le dispositif proposé est adapté à une utilisation dans des conditions météorologiques turbulentes.

**Titre :**

Dispositif de génération d'énergie éolienne domestique à axe vertical.

**Description****▪ Domaine technique**

La présente invention concerne le domaine de la production d'énergie éolienne, en particulier la technologie des éoliennes domestiques.

**▪ Description de l'état de la technique**

Les éoliennes sont généralement devisées en deux familles l'une à axe horizontale et l'autre à axe verticale. Suivant la limite de Betz, les éoliennes à axe horizontal sont plus performantes, mais ils ont besoin d'un dispositif pour suivre le changement de direction du vent. Cela présente un grand intérêt pour les éoliennes à axe vertical, en simplifiant la conception structurelle. Par ailleurs, Il constitue un gros avantage en réduisant la force gyroscopique lorsque l'hélice d'éolienne se trouve contre le vent. Cela est particulièrement important pour les éoliennes de petites tailles qui tournent plus vite que les grandes et sont plus souvent installées dans des zones de plus forte turbulence de vent. Ainsi, pour l'usage domestique, les éoliennes de petites tailles à axe vertical ont de très bonnes perspectives de développement.

L'invention WO2009151359A1 décrit la structure d'une éolienne à axe vertical qui comprend un arbre pouvant tourner autour d'un axe longitudinal et de nombreuses pales sensiblement rigides couplées mécaniquement à l'arbre. Selon le document d'invention, la structure de chaque pale varie le long de l'extension axiale de la pale. L'invention concerne également l'utilisation de l'éolienne pour la conversion de l'énergie cinétique de vent en énergie électrique.

Le document CN204436695U divulgue une structure d'un générateur d'énergie éolienne à axe vertical capable de démarrer à des vitesses de vent faibles en réduisant la charge axiale sur les paliers du moteur. Selon l'invention, le poids de la partie de roue éolienne peut être transféré à une base de moteur, de sorte que la charge axiale d'un palier de moteur se trouve réduite.

L'invention WO2013117652A1 révèle un dispositif de conversion d'énergie éolienne à axe vertical de type-H. D'après l'invention, le dispositif est basé sur un ensemble de paliers qui ont été adapté pour résister aux charges radiales/axiales et aux charges de moment d'inclinaison.

L'éolienne décrite dans le document TW201022528A est caractérisée par une structure apte à prolonger sa durée de vie. Selon les inventeurs, la structure est basée sur un composant de palier qui comprend un manchon supérieur et un manchon inférieur. La pluralité de pales d'éolienne est fixé sur un côté du composant de palier. L'autre côté du composant de palier est fixé au support de la tour. Les paliers sont lubrifiés à l'aide d'un système de lubrification

pendant le fonctionnement de la turbine éolienne pour augmenter sa fiabilité et son efficacité de production d'énergie électrique.

#### ▪ Exposé de l'invention

Les éoliennes domestiques ont acquis une grande popularité ces dernières années. Cela est dû à la demande accrue d'énergie, la propagation des bâtiments écologiques et la tendance mondiale à la préservation de l'environnement. L'installation des éoliennes de petites tailles à usage domestique dans des zones urbaines peut fournir une partie de l'énergie des bâtiments et peut également atteindre l'autonomie énergétique dans des zones montagneuses.

Dans les brevets indiqués ci-dessus, les structures inventées pour les éoliennes à axe verticale ont été conçues pour tourner en douceur à des vitesses de vent faibles. Mais selon les conditions de fonctionnement réel de l'éolienne, le sens du flux d'air qui fait tourner l'hélice provient de toutes les directions, ce qui est le cas notamment dans des zones urbaines.

Compte tenu des contraintes ci-dessus, la présente invention propose un dispositif de génération d'énergie éolienne à axe vertical capable d'atténuer la force turbulente du flux d'air sur la turbine éolienne et de réduire ainsi les charges variables sur l'hélice ; surtout les paliers. Cela lui permet de fonctionner en douceur dans diverses conditions météorologiques, y compris les conditions très turbulentes.

Dans cette perspective, le dispositif de génération d'énergie éolienne présenté dans cette invention comprend une hélice, un arbre axial et un alternateur. La base de l'arbre est fixée au rotor de l'alternateur, dans lequel le rotor est constitué d'une roue de disques d'aimants. Le stator de l'alternateur est supporté par un moyeu. La roue et le moyeu sont reliés par des paliers à roulements. L'hélice est composée d'au moins deux pales montées autour de l'arbre central au moyen de bras et de ressorts. La forme géométrique des pales permet à la turbine de commencer à tourner à des vitesses de vent faibles. Chaque pale peut osciller de 0° à 30° autour de l'axe de serrage sur les bras dans le sens de rotation de l'hélice. Les ressorts ont pour but d'amortir les vibrations de l'hélice provoquées par les turbulences de flux d'air à des vitesses de vent élevées, réduisant ainsi les charges variables sur les roulements.

#### ▪ Brève description des figures

La figure 1 présente une illustration schématique d'un mode de réalisation préféré de l'appareil complet fourni par la présente invention.

La figure 2 représente une vue de dessus du mode de réalisation préféré avec le sens de rotation des pales.

La figure 3 représente une vue latérale de la pale.

La figure 4 représente une pale attachée à l'arbre central vertical.

La figure 5 montre l'effet de la force de flux d'air appliquée aux pales de l'hélice.

La figure 6 présente des illustrations schématiques de l'alternateur préféré de la présente invention.

#### ▪ Description détaillée de l'invention

La présente invention concerne un dispositif de génération d'énergies éolienne qui comporte :

- Une hélice (1) constituée d'au moins deux pales (2) identiques montées autour d'un arbre vertical (6) par des bras (3) et des ressorts (4). Chaque pale a une forme géométrique semi cylindrique. Le ressort permet à la pale d'être orientée de 0° à 30° autour de l'axe de serrage avec les bras dans le sens de rotation de l'hélice. L'angle de rotation est adapté en fonction de la force aérodynamique du flux d'air à l'aide des ressorts. Chaque pale est supportée par au moins un ressort en fonction de la taille de l'éolienne. Pour les éoliennes de moyenne et grande taille, les ressorts peuvent être remplacés par des amortisseurs hydrauliques.
- Un alternateur (7) à axe vertical constitué d'un rotor externe comporte au moins un disque (8a) qui se compose d'un certain nombre d'aimants, et un stator composé de plusieurs bobines de fil de cuivre émaillé.
- Un support axial (14) assemble la partie tournante (1) qui se compose de l'hélice installée sur le rotor de l'alternateur et de la partie immobile (15) constituée d'un moyeu attaché au stator de l'alternateur, à l'aide de roulements.

Le mode de réalisation préféré de la présente invention est décrit ci-dessous en référence aux dessins annexés. Il doit être entendu que le mode de réalisation préféré décrit ici est uniquement destiné à clarifier et expliquer et non à limiter la présente invention.

Selon les figures 1 et 2, le dispositif de génération d'énergie éolienne de l'invention comporte deux parties principales. D'une part la partie rotative (1) est une hélice qui comporte au moins deux pales (2) fixées à un arbre central vertical (5) qui est attaché au rotor d'alternateur (7). La partie immobile (15), d'autre part, est constituée d'un stator (9) qui se fixe sur un moyeu immobile (10), lui-même monté sur un support (14). Les deux parties sont reliées par une paire de paliers à roulements (13).

Selon les figures 2 et 3, la forme géométrique de chaque pale (2) est un demi-cylindre concave avec un arc circulaire dans l'extrémité extérieure, de sorte que le rayon (r) de l'arc circulaire de chaque pale représente un tiers de sa largeur (l).

Selon les figures 4 et 5, chaque pale (2) est fixée à l'arbre central vertical (6) à l'aide des bras (3) et d'au moins un ressort (5) par l'intermédiaire d'un axe de serrage vertical (4) qui permet à la pale d'être mobile de 0° à 30°. L'angle de rotation est adapté à l'aide d'un ressort en fonction de la force aérodynamique du flux d'air appliquée à chaque pale.

Selon la figure 6, l'alternateur comporte un rotor (8) et un stator (9). Le rotor est une roue composée d'un disque (8a) ou d'une paire de disques (8a et 8b) où les disques (8a et 8b) sont semblables et l'un des disques 8a est sensiblement symétrique par rapport à l'autre disque (8b), tandis que le stator (9) se trouve entre les deux disques avec un très petit entrefer. Le stator et les disques du rotor sont protégés par une résine étanche. Le stator est fixé sur un moyeu et le rotor monté sur le même moyeu à l'aide d'une paire de paliers à roulements (13).

▪ **Application industrielle**

Selon l'invention, le dispositif peut être utilisé pour générer de l'énergie éolienne, et plus précisément la présente invention peut être appliquée pour générer l'énergie éolienne à usage domestique.

## Revendications

1. Dispositif de génération d'énergie éolienne caractérisé de part qu'il comporte :
  - Une hélice (1) comportant au moins deux pales (2) identiques montées autour d'un arbre vertical (6) par des bras (3) et des ressorts(4) ;
  - Un alternateur(7) à axe vertical constitué d'un rotor externe (8) comportant au moins un disque (8a) constitué d'un certain nombre d'aimants, et un stator qui se compose de bobines de fil de cuivre émaillé ; et
  - Un support axial (14) qui assemble l'hélice et l'alternateur.
2. Dispositif de génération d'énergie éolienne selon la revendication 1, caractérisé en ce que les pales (2) sont concaves avec un arc circulaire à l'extrémité extérieure, de sorte que le rayon de l'arc circulaire de chaque pale représente un tiers de sa largeur. La forme géométrique des pales permet à l'hélice de commencer à tourner à des vitesses de vent faibles.
3. Dispositif de génération d'énergie éolienne, selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que chaque pale (2) est mobile de 0° à 30° autour de l'axe de serrage (4) avec les bras dans le sens de rotation de l'hélice (1) en raison de la force aérodynamique du flux d'air dans le cas des vitesses du vent forts.
4. Dispositif de génération d'énergie éolienne, selon la revendication 1, caractérisé en ce que les ressorts (5) sont destinés à adapter l'angle de rotation de l'hélice en fonction de la force aérodynamique du flux d'air appliquée aux pales, amortissant ainsi les vibrations des pales provoquées par les turbulences des flux d'air.
5. Dispositif de génération d'énergie éolienne, selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que des ressorts(5) simples sont destinés aux petites éoliennes à usage domestique et pour les éoliennes de moyenne et grande taille, les ressorts peuvent être remplacés par des amortisseurs hydrauliques.
6. Dispositif de génération d'énergie éolienne, selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la structure est composée deux parties principales, l'une rotative(1) et l'autre immobile(15).
7. Dispositif de génération d'énergie éolienne, selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la partie rotative est une hélice (1) qui est attachée au disque supérieur (8a) de rotor d'alternateur (7).
8. Dispositif de génération d'énergie éolienne, selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la partie immobile (15) est constituée d'un stator (9) qui se fixe sur un moyeu (10), qui est monté sur un support(14).

9. Dispositif de génération d'énergie éolienne à axe vertical, selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les deux parties sont reliées par des paliers à roulements(13).
10. Dispositif de génération d'énergie éolienne à axe vertical, selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le rotor d'alternateur (8) est composé d'un disque (8a) ou d'une paire de disques ou de plusieurs paires qui sont attachées axialement les uns sur les autres et où les disques (8a, 8b) de chaque paire sont semblables et l'un (8a) est sensiblement symétrique à l'autre (8b) tandis qu'un stator (9) se trouve entre les disques de chaque paire avec un très petit entrefer.



Dessins

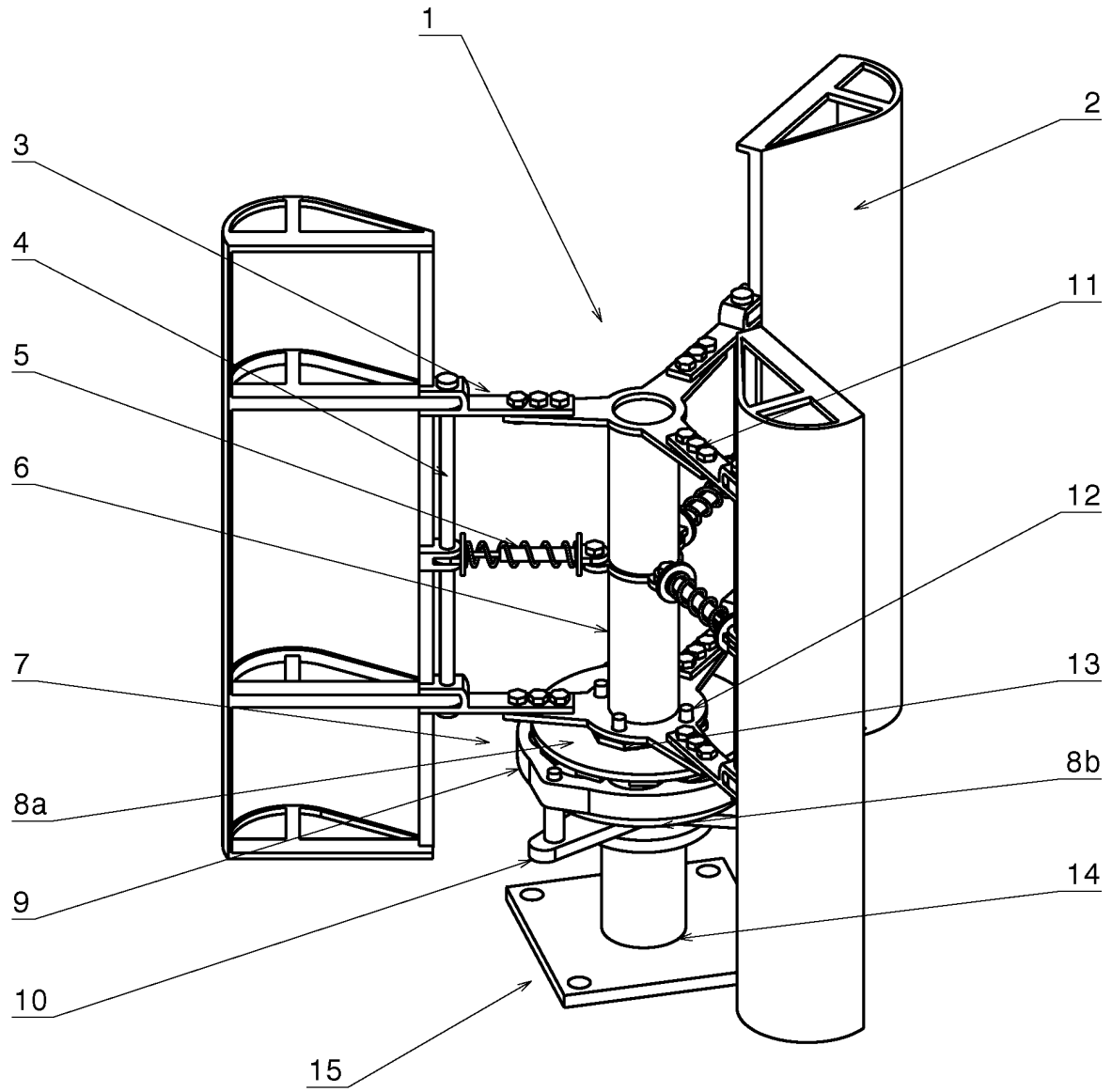


Figure 1

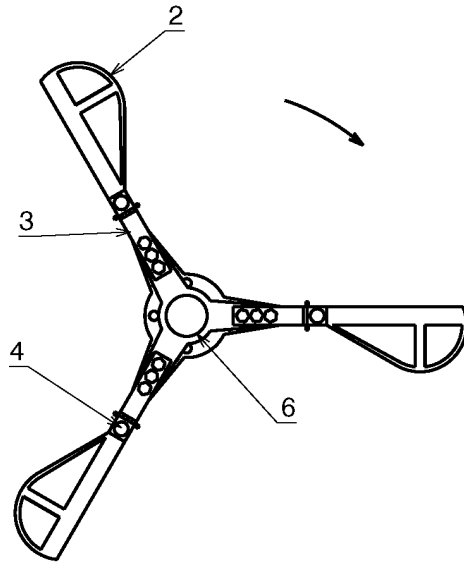


Figure 2

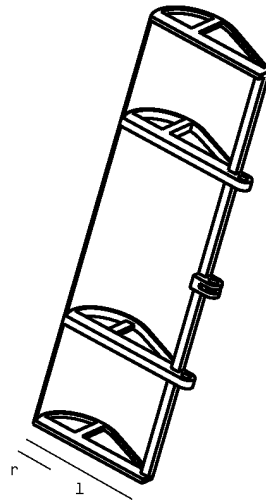


Figure 3

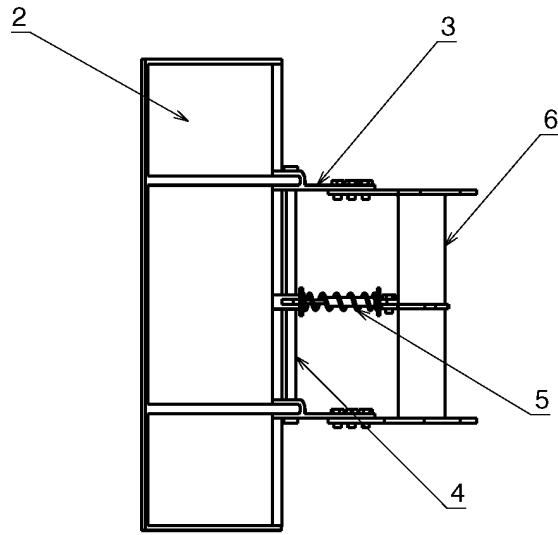


Figure 4

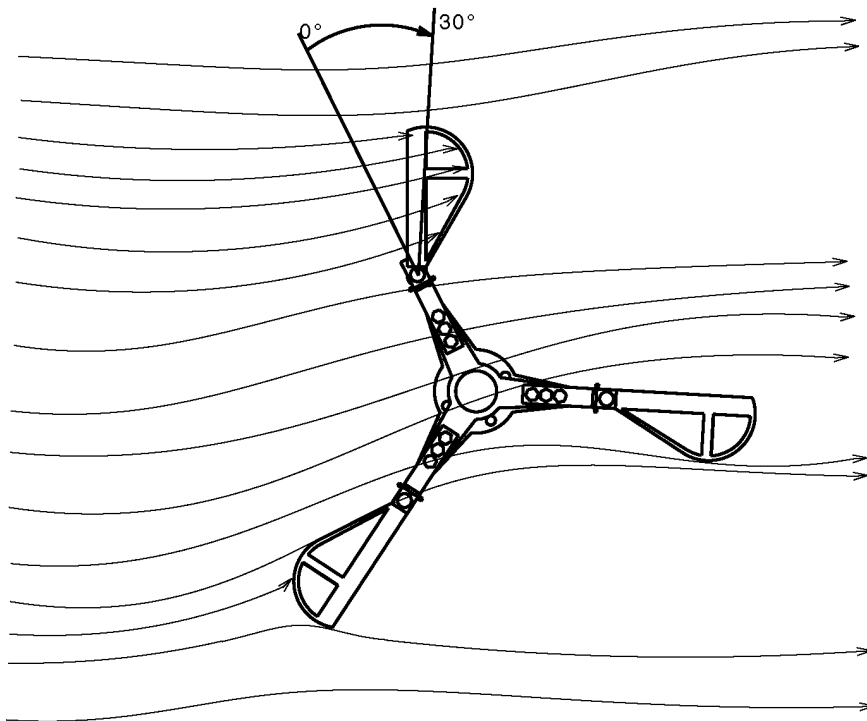


Figure 5

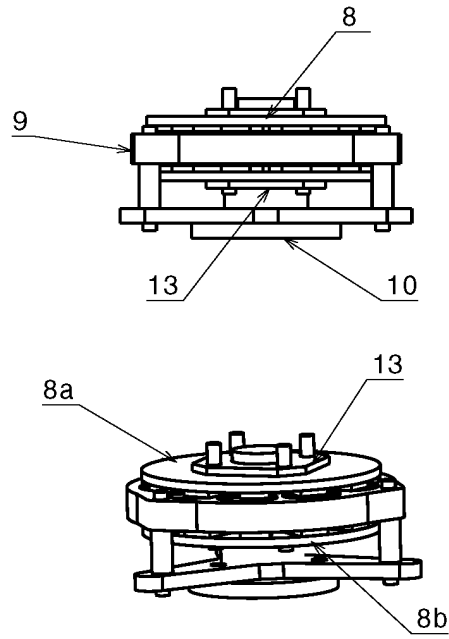
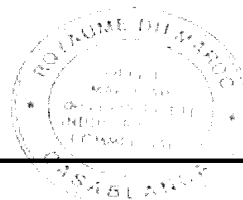


Figure 6

**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 : 53534	Date de dépôt : 16/06/2021
Déposant : Université Sidi Mohammed Ben Abdellah	
Intitulé de l'invention : Dispositif de génération d'énergie éolienne domestique à axe vertical	
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 type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté	
<input checked="" 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 Amine FERHANE	Date d'établissement du rapport :30/11/2021
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  
8 Pages
- Revendications  
10
- Planches de dessin  
6 Pages

**Partie 2 : Rapport de recherche**

Classement de l'objet de la demande :

CIB : F 03D 3/06

CPC : Y02E010/74

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
X	CN101839219 ; OUTRACE TECH [CN] ; 31/05/2011 Figures	1
Y		2-3
Y	CN102230449 ; NANJING JUNHONG PHOTOELECTRIC TECHNOLOGY ; 08/04/2010 Figures	2-3
A	CN106121910 ; JIAXING GUODIAN TONGXIN ENERGY TECHNOLOGY [CN] ; 16/11/2016 Figures	4-10

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

La revendication 1 n'est pas conforme aux dispositions de l'article 9 du décret d'application de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, la revendication doit être rédigée 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 « caractérisé 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.

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

Nouveauté	Revendications 2-10	Oui
	Revendications 1	Non
Activité inventive	Revendications 4-10	Oui
	Revendications 1-3	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 : CN101839219

D2 : CN102230449

**1. Nouveauté**

Le document D1 divulgue un dispositif de génération éolienne comprenant :

- Une hélice comportant au moins deux pales identiques montées autour d'un arbre vertical par des bras et des ressorts ;
- Un alternateur à axe vertical constitué d'un rotor externe comportant au moins un disque constitué d'un certain nombre d'aimants, et un stator qui se compose de bobines de fil de cuivre émaillé ;

- Un support axial qui assemble d'hélice et l'alternateur.

D'où l'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Aucun document de l'état de la technique ne décrit un dispositif de génération d'énergie éolienne comprenant l'ensemble des caractéristiques des revendication 2, d'où l'objet de la revendication 2 est nouveau au sens de au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. par la suite les revendications dépendantes 2-10 sont aussi nouvelles.

## **2. Activité inventive**

Le document D1 divulgue un dispositif de génération éolienne comprenant :

- Une hélice comportant au moins deux pales identiques montées autour d'un arbre vertical par des bras et des ressorts ;
- Un alternateur à axe vertical constitué d'un rotor externe comportant au moins un disque constitué d'un certain nombre d'aimants, et un stator qui se compose de bobines de fil de cuivre émaille ;
- Un support axial qui assemble d'hélice et l'alternateur.

Par conséquent, l'objet de la revendication 2 diffère de ce dispositif connu en ce que les pales ont une forme concave avec un arc circulaire à l'extrémité extérieure de sorte que le rayon de l'arc circulaire de chaque pale représente un tiers de sa largeur.

Le problème que la présente demande propose de résoudre est produire l'énergie électrique par une éolienne à axe verticale à une faible vitesse d'écoulement d'air.

La solution à ce problème, proposée dans la revendication 2 de la présente demande, ne peut pas être considérée comme impliquant une activité inventive. En effet, la forme concave des pales avec un arc circulaire à l'extrémité extérieure de sorte que le rayon de l'arc circulaire de chaque pale représente un tiers de sa largeur, n'a aucun effet technique supplémentaire sur l'invention et elle ne représente que l'une des options que l'homme du métier sélectionnerait, selon le cas parmi plusieurs possibilités évidentes afin de parvenir au même résultat (voir document D2 à titre d'exemple).



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

La revendication 3 ne contiennent pas de caractéristiques additionnelles qui, combinées aux caractéristiques d'une revendication à laquelle elles se rapportent, 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.

L'objet de la revendication 4 diffère de ce dispositif connu en ce que les ressorts sont destinés à adapter l'angle de rotation de l'hélice en fonction de la force aérodynamique du flux d'air appliqué aux pales.

L'effet technique de cette différence est d'augmenter la force aérodynamique.

La solution proposée dans la revendication 4 de la présente demande est 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, le document D1 divulgue une génératrice de l'énergie éolienne à axe vertical comprenant des ressorts, mais ne sont pas destinés à adapter l'angle de rotation de l'hélice en fonction de la force aérodynamique du flux d'air appliqué aux pales. Par conséquent, l'homme du métier n'a aucune incitation directe à modifier le dispositif de D1 de la même manière telle que spécifiée dans la présente demande afin de résoudre le problème posé. Egalement, il ne serait pas évident de combiner le document de D1 avec D2 sans faire preuve d'esprit inventif. Par la suite les revendications dépendantes 4-10 impliquent aussi une 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.