

## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 53534 B1** (51) Cl. internationale : **F03D 3/06**

(43) Date de publication :  
**30.09.2024**

---

(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 modifiées :**

1. Dispositif de génération d'énergie éolienne caractérisé en ce qu'il comporte les éléments :
  - Une hélice (1) comportant au moins deux pales (2) 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, 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), les pales sont identiques et montées autour d'un arbre vertical (6) par des bras (3) et des ressorts(5), lesdits ressorts sont destinés à adapter l'angle de rotation de l'hélice en fonction de la force aérodynamique du flux d'air appliquée aux pales dans le cas des vitesses du vent forts, amortissant ainsi les vibrations des pales provoquées par les turbulences des flux d'air.
  - 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 (9) qui se compose de bobines de fil de cuivre émaillé.
  - 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 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.
3. 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).
4. 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).
5. 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).
6. 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).

7. 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

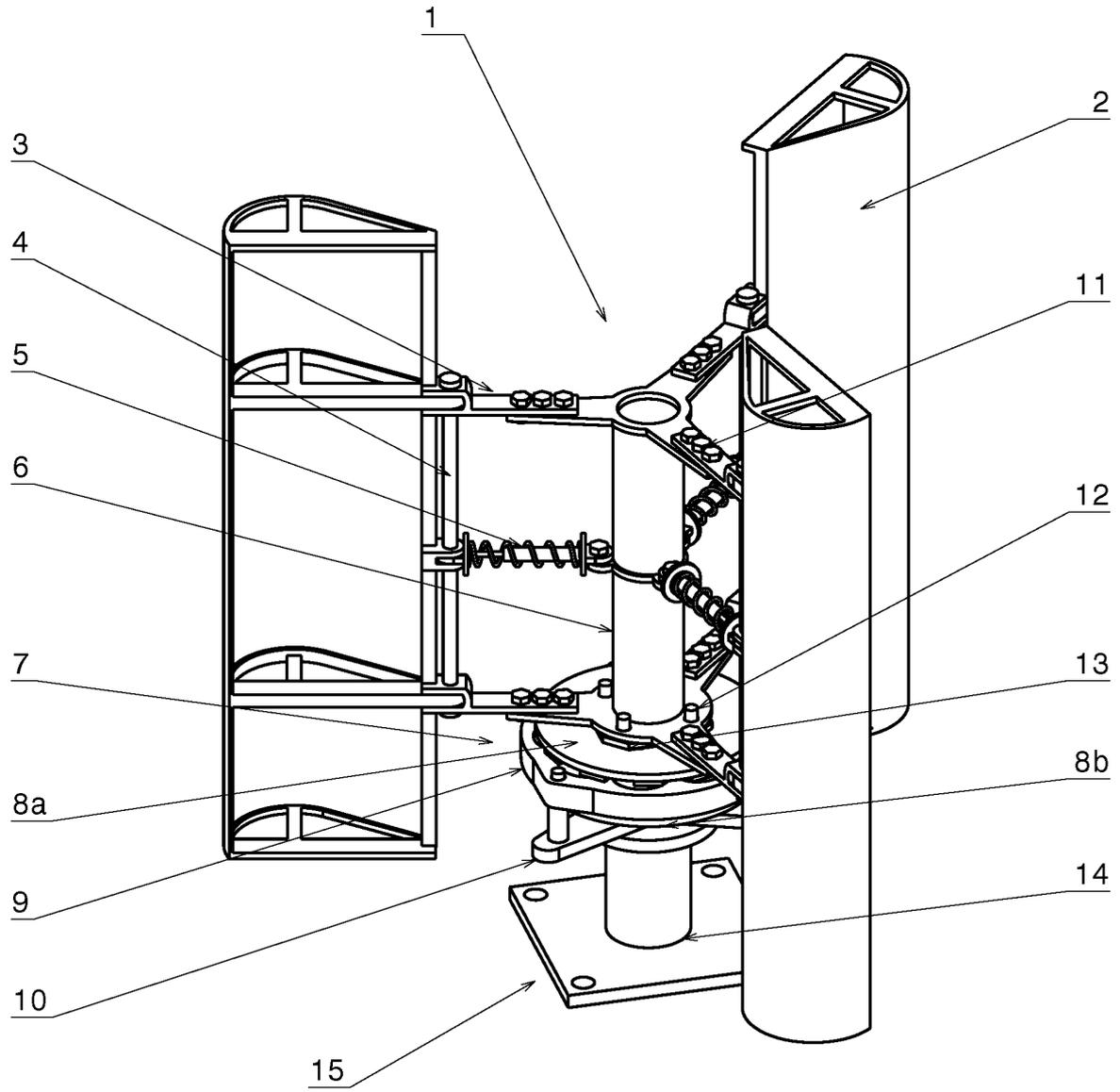


Figure 1

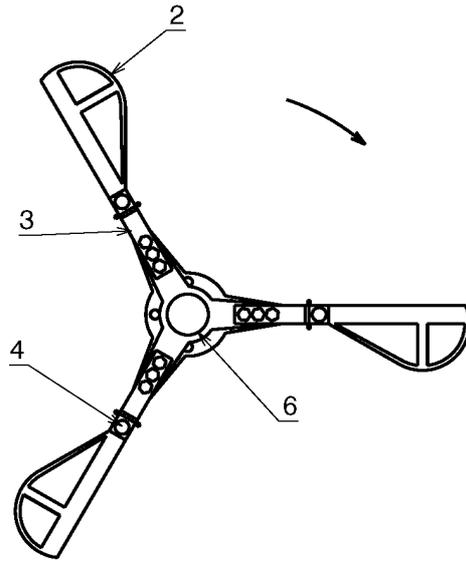


Figure 2

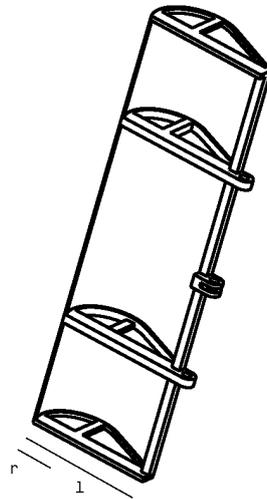


Figure 3

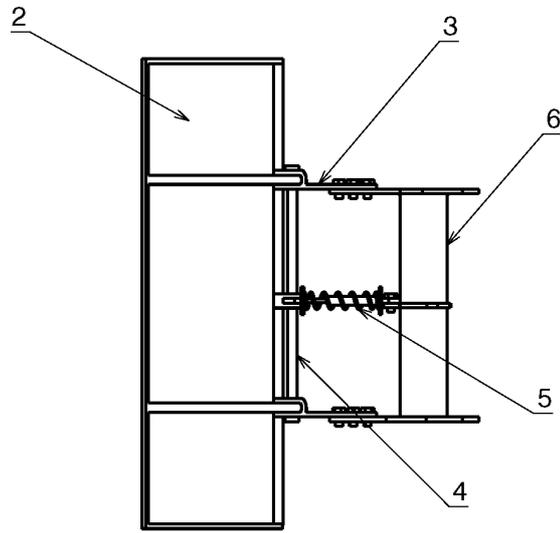


Figure 4

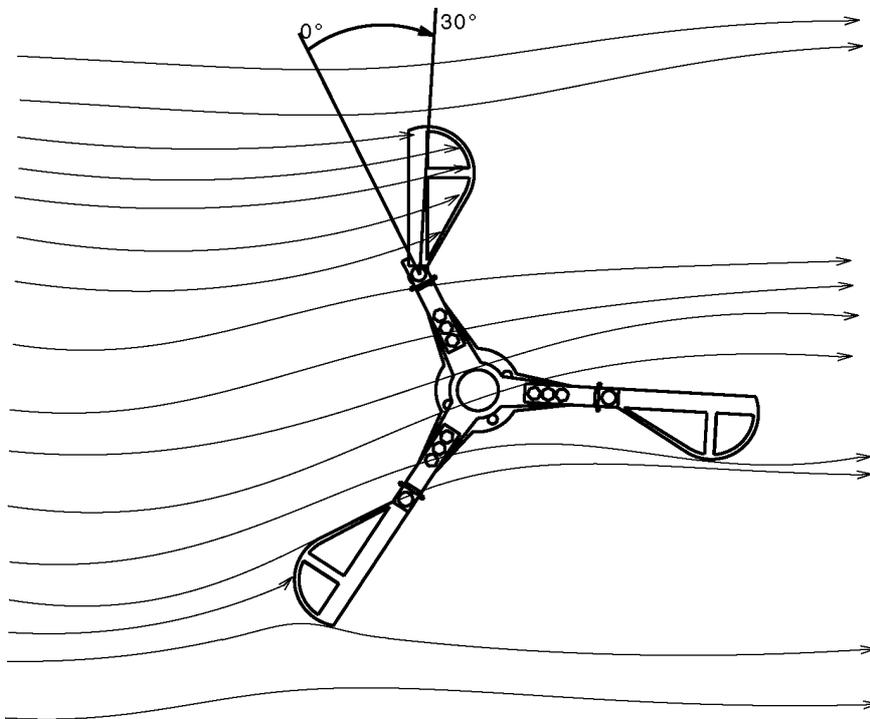


Figure 5

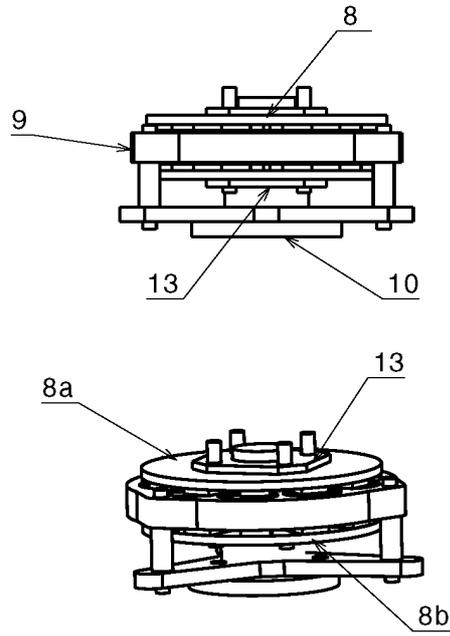
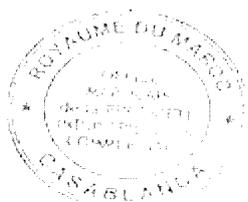


Figure 6

**RAPPORT DE RECHERCHE 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*

<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	
<b>Classement de l'objet de la demande :</b>	
CIB : F 03D 3/06 CPC : Y 02E 10/74, F 03D 3/06	
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: FERHANE Mohmed Amine	Date d'établissement du rapport : 29/05/2024
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 :
- Description/ Description limitée  
8 Pages
  - Revendications  
7
  - Planches de dessin  
6 Pages
- 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 (Couvrent 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 1-7	Oui
	Revendications aucune	Non
Activité inventive	Revendications 1-7	Oui
	Revendications aucune	Non
Application Industrielle	Revendications 1-7	Oui
	Revendications aucune	Non

Il est fait référence aux documents suivants:

D1 : CN101839219

D2 : CN102230449

## 1. Nouveauté

Aucun document de l'état de la technique ne décrit un dispositif de génération d'énergie éolienne comprenant l'ensemble des caractéristiques des revendications 1, d'où l'objet de la revendication 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 la suite les revendications dépendantes 2-7 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 1 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.

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.

L'objet de la revendication 1 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 1 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.