

FASCICULE DEBREVET D'INVENTION

21 Numéro de dépôt:1201200281
(PCT/FR10/052781)

22 Date de dépôt :17/12/2010

30 Priorité(s) :
FR n° 0959112 du 17/12/2009

24 Délivré le :31/01/2014

45 Publié le : 10.04.2015

73 Titulaire(s) :

CHAIGNEAU Marc Albert,
3, avenue Gutenberg
92800 PUTEAUX (FR)

72 Inventeur(s) :

CHAIGNEAU Marc Albert (FR)

74 Mandataire :Cabinet EKANI-CONSEILS,
B.P. 5852, YAOUNDE (CM).

54 Titre :Elément de rotor pour système de production d'énergie et système de production d'énergie l'utilisant.

57 Abrégé :

La présente invention porte sur un élément de rotor (1) pour système de production d'énergie (6; 60), comprenant :

- un axe (2);
- une pluralité de pales (3; 30) identiques fixées sur l'axe (2), caractérisé par le fait que :
- chaque pale (3; 30) est constituée de deux ailettes (5; 50) symétriques par rapport à l'axe (2), assemblées sur une bordure;
- chaque pale (3; 30) est fixée sur l'axe (2) à la jonction entre les deux ailettes (5; 50);
- les pales (3; 30) sont contiguës sur l'axe (2); - les pales (3; 30) sont agencées sur l'axe (2) de l'élément de rotor (1) à partir d'une première pale (3; 30) située à une extrémité sur l'axe (2) de l'élément de rotor (1), de telle sorte que, pour deux pales (3; 30) consécutives sur l'axe (2), les plans moyens des deux pales (3; 30) contenant l'axe (2) forment un angle constant.

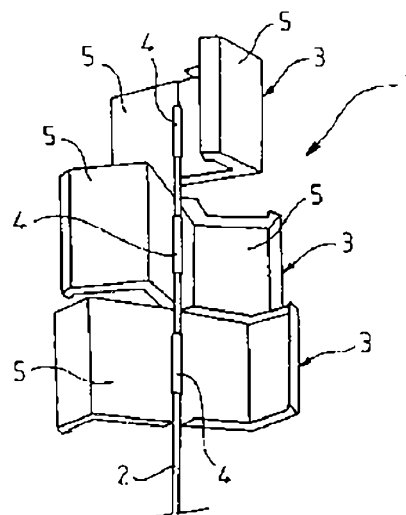


FIG.1

ÉLÉMENT DE ROTOR POUR SYSTEME DE PRODUCTION D'ENERGIE ET
SYSTEME DE PRODUCTION D'ENERGIE L'UTILISANT

5 La présente invention porte sur un élément de rotor pour un système de production d'énergie et sur un système de production d'énergie l'utilisant.

Les systèmes de production d'énergie dits « propres », c'est-à-dire utilisant de l'énergie naturelle
10 telle que l'énergie du vent ou des écoulements de fluide, connaissent un succès grandissant.

Il existe ainsi par exemple de nombreux types d'éolienne, à axe horizontal comme à axe vertical, utilisant des rotors de diverses formes.

15 Les rotors de l'état antérieur de la technique présentent certains inconvénients.

Tout d'abord, pour obtenir une production d'énergie suffisante, le rotor, et donc l'éolienne, doivent être de grandes dimensions pour capter suffisamment
20 d'énergie.

La plupart de ces systèmes ne peuvent donc pas être installés chez des particuliers, ou demandent un temps et un coût d'installation prohibitifs, notamment pour des particuliers.

25 De plus, généralement, les rotors sont de formes complexes et difficiles à fabriquer et entretenir.

Il existe donc un besoin pour un élément de rotor de structure simple, présentant une surface en contact avec l'écoulement de fluide avec lequel il interagit importante,
30 permettant de produire suffisamment d'énergie avec une taille réduite.

Cet élément de rotor pourra ainsi être utilisé dans des éoliennes miniatures, pouvant être mises en oeuvre

Z

chez des particuliers, dans des jardins ou balcons, pour produire de l'électricité.

Ce type d'éolienne, simple de structure, pourra également être installé dans des pays dans lesquels il est à l'heure actuelle impossible d'installer des éoliennes, en raison de leur coût prohibitif de fabrication.

On connaît de la demande de brevet FR2442979 une éolienne ayant un élément de rotor avec des pales juxtaposées sur l'axe de rotor. Cependant, dans l'éolienne décrite dans la demande de brevet FR2442979, la forme des pales de l'élément de rotor ne permet pas une utilisation optimale de l'écoulement de fluide incident.

On connaît également de la demande de brevet GB2412948 un élément de rotor avec des pales juxtaposées sur l'axe de rotor. Les pales sont constituées de deux ailettes en forme de demi-cylindre. L'élément de rotor divulgué dans GB2412948 ne permet pas une utilisation optimale de l'écoulement de fluide incident.

La présente invention vise à résoudre les problèmes de l'état antérieur de la technique, et propose un élément de rotor, notamment apte à être installé sur une éolienne en tant que rotor, ou dans tout dispositif de production d'énergie utilisant un écoulement de fluide pour entraîner un axe en rotation pour produire de l'énergie.

La présente invention a donc pour objet un élément de rotor pour système de production d'énergie, comprenant :

- un axe ;
- une pluralité de pales identiques fixées sur l'axe, les pales étant juxtaposées les unes à la suite des autres sur l'axe et étant contiguës sur celui-ci ;
- chaque pale étant constituée de deux ailettes symétriques par rapport à l'axe assemblées sur l'axe ;

- les pales étant agencées sur l'axe de l'élément de rotor à partir d'une première pale située à une extrémité sur l'axe de l'élément de rotor, de telle sorte que, pour deux pales consécutives sur l'axe, les plans moyens des
5 deux pales contenant l'axe forment un angle constant, caractérisé par le fait que chaque ailette d'une pale comprend une première surface, une deuxième surface orthogonale à la première surface, et une troisième surface, formant un angle avec la deuxième surface et
10 située d'un même côté du plan formé par la deuxième surface que la première surface.

L'angle formé par la deuxième surface et la troisième surface est, de préférence, de l'ordre de 120° .

Cette structure des ailettes de chaque pale
15 permet d'obtenir un mouvement saccadé du rotor lorsqu'il est entraîné par un écoulement de fluide sur les pales, le mouvement saccadé permettant de déclencher l'entraînement en rotation de l'éolienne, même avec un faible écoulement de fluide incident sur l'éolienne.

20 La symétrie par rapport à l'axe est l'opération de symétrie en trois dimensions qui, à chaque point d'une ailette, associe un point symétrique par rapport à l'axe dans un plan contenant l'axe et le point de l'ailette considéré, de telle sorte que dans le plan considéré, l'axe
25 est la médiatrice du segment formé par le point de l'ailette considéré et son symétrique.

De part cette symétrie par rapport à l'axe, les ailettes d'une même pale sont donc en position opposée et inverse par rapport à l'axe, l'effet étant que, pour une
30 même pale, la résistance de l'ailette opposée à l'ailette qui recueille le mouvement est minimale.

Le caractère contigu des pales sur l'axe permet de rendre maximale une surface de contact avec le fluide en

écoulement sur l'élément de rotor. Cela permet également une circulation de fluide entre les différentes pales, puisque aucun élément ne sépare les différentes pales sur l'axe. Selon les utilisations du rotor, le fluide pourra
5 être de l'air ou de l'eau, par exemple.

Selon une caractéristique facultative de l'élément de rotor de l'invention, l'angle formé entre les plans moyens de deux pales consécutives sur l'axe de l'élément de rotor et contenant l'axe de l'élément de rotor
10 est égal à 360° divisé par le nombre de pales sur l'axe de l'élément de rotor.

Il y a ainsi une répartition uniforme des plans moyens des pales contenant l'axe sur 360° autour de l'axe de l'élément de rotor.

15 Selon une première variante facultative, les première, deuxième et troisième surfaces de chaque ailette sont rectangulaires.

Les surfaces de chaque ailette peuvent avoir une dimension commune dans la direction de l'axe de l'élément
20 de rotor.

Selon une deuxième variante facultative, la dimension dans la direction de l'axe de l'élément de rotor de chaque ailette augmente de manière continue de l'extrémité de l'ailette liée à l'axe de l'élément de rotor
25 à l'extrémité libre de l'ailette.

Selon une troisième variante facultative, chaque surface d'ailette est constituée de deux facettes orthogonales l'une à l'autre, les bordures communes des facettes de la première surface, des facettes de la
30 deuxième surface et des facettes de la troisième surface appartenant toutes à un même plan orthogonal à l'axe.

La forme creuse de chaque ailette de la troisième variante de la pale permet une meilleure prise au vent de

l'ailette face au flux incident de fluide, l'ailette face au flux incident de fluide étant définie comme étant l'ailette dont la deuxième surface est dans la direction du flux incident de fluide, s'étendant depuis la première surface dans le sens contraire au flux incident de fluide.

Pour la troisième variante dans laquelle chaque surface de la pale contient deux facettes orthogonales, l'angle entre deux surfaces de la pale est calculé comme étant l'angle entre le plan formant un angle de 45° avec chaque facette d'une surface et le plan formant un angle de 45° avec chaque facette de l'autre surface.

Le plan moyen de la pale pour cette troisième variante est alors le plan contenant l'axe de rotor et le plan formant un angle de 45° avec chaque facette des deux premières surfaces de la pale.

Chaque ailette peut comprendre un retour en équerre sur les bords des première, deuxième et troisième surfaces non parallèles à l'axe, ledit retour en équerre étant dirigé du côté de l'ailette dans lequel les première et deuxième surfaces forment un angle de 90° .

L'invention a également pour objet une éolienne à axe vertical, caractérisée par le fait qu'un élément de rotor tel que défini ci-dessus constitue le rotor de l'éolienne.

L'invention a également pour objet une éolienne à axe vertical, comprenant un axe vertical relié à une extrémité inférieure à une dynamo, et comprenant à son extrémité supérieure une ou plusieurs branches, chacune constituée par un élément de rotor tel que défini ci-dessus.

L'élément de rotor tel que défini ci-dessus peut également être mis en œuvre sur d'autres dispositifs de

production d'énergie que des éoliennes, utilisant l'écoulement d'un autre fluide que le vent.

L'élément de rotor tel que défini ci-dessus pourrait par exemple être utilisé pour produire de l'énergie par rotation de l'axe consécutive à un écoulement de fluide sur le rotor.

Pour mieux illustrer l'objet de la présente invention, on va maintenant en décrire plusieurs modes de réalisation préférés, en référence au dessin annexé.

10 Sur ce dessin :

- la Figure 1 est une vue en perspective d'un élément de rotor selon la présente invention ;
- 15 - la Figure 2 est une vue de dessus de l'élément de rotor de la Figure 1 ;
- la Figure 3 est une vue en perspective d'une première variante d'une pale de l'élément de rotor selon l'invention ;
- 20 - la Figure 4 est une vue en perspective analogue à la Figure 3 d'une seconde variante d'une pale de l'élément de rotor selon l'invention ;
- 25 - la Figure 5 est une vue en perspective d'une éolienne à axe vertical, sur laquelle est monté l'élément de rotor de la Figure 1 ;
- 30 - la Figure 6 est une vue de dessus du pied de l'éolienne selon la ligne VI-VI de la Figure 5 ;

ORIGINAL

- la Figure 7 est une vue schématique en perspective d'une autre éolienne à axe vertical utilisant l'élément de rotor selon la présente invention ;
- 5 - la Figure 8 est une vue schématique de dessus de l'éolienne à axe vertical représentée sur la Figure 7 ;
et
- la Figure 9 est une vue en perspective d'une pale selon
10 une troisième variante de l'invention.

Si l'on se réfère aux Figures 1 à 3, on peut voir qu'il y est représenté un élément de rotor 1 selon la
15 présente invention.

L'élément de rotor 1 comprend un axe 2 et une pluralité de pales 3, juxtaposées les unes aux autres sur l'axe 2.

Chaque pale 3 comprend un élément de fixation 4
20 sur l'axe 2 de l'élément de rotor 1, et deux ailettes 5, fixées, par exemple par soudure, sur l'élément de fixation 4.

Chaque ailette 5 est constituée de trois surfaces rectangulaires, 5a, 5b, 5c. La première surface
25 rectangulaire 5a est fixée à l'élément de fixation 4 sur l'axe 2 de l'élément de rotor 1, la deuxième surface 5b est orthogonale à la première surface 5a, et la troisième surface 5c forme un angle d'environ 120° avec la deuxième surface 5b de l'ailette 5, les première et troisième
30 surfaces 5a et 5c étant situées d'un même côté du plan formé par la deuxième surface 5b.

Un rebord 5d est formé de façon continue sur les bords inférieur et supérieur des première, deuxième et

troisième surfaces 5a, 5b et 5c, correspondant aux bords de l'ailette 5 orthogonaux à l'axe 2 de l'élément de rotor 1, de telle sorte que le rebord 5d est orienté vers le côté fermé de l'ailette 5 correspondant au côté de l'ailette 5 où les surfaces 5a et 5b forment un angle de 90° .

Pour chaque pale 3, les ailettes 5 sont disposées de façon symétrique par rapport à l'élément de fixation 4 sur l'axe 2, de telle sorte que les deux surfaces 5a d'une pale 3 sont dans le même plan, appelé dans ce qui suit plan moyen de la pale 3, et que les surfaces 5b des ailettes 5 respectives sont situées chacune d'un côté différent de ce plan moyen de la pale 3, les plans des surfaces 5b étant parallèles.

Sur l'élément de rotor 1, les pales 5 sont fixées les unes au-dessus des autres sur l'axe 2 de manière contiguë, les plans moyens de deux pales 3 consécutives sur l'axe 2 de l'élément de rotor 1 formant un angle fixe, l'angle fixe correspondant à 360° divisé par le nombre de pales 3 sur l'axe 2.

Dans le mode de réalisation représenté sur les Figures 1 et 2, trois pales étant fixées sur l'axe 2, l'angle formé par les plans moyens de deux pales 3 consécutives sur l'axe 2 est de 120° .

Les plans moyens des pales 3 sont ainsi uniformément répartis autour de l'axe 2 pour couvrir uniformément une amplitude angulaire de 360° autour de l'axe 2 de l'élément de rotor 1.

Pour une mise en œuvre avec un petit nombre de pales 3 sur l'axe 2, une couverture uniforme de l'amplitude angulaire de 360° autour de l'axe 2 pourra être obtenue en divisant 360° par le nombre de pales pour obtenir l'angle formé par les plans moyens de deux pales consécutives sur l'axe 2.

Pour un plus grand nombre de pales, on pourra envisager de faire plusieurs groupes de pales consécutives sur l'axe, les pales dans chaque groupe couvrant uniformément une amplitude angulaire de 360° autour de
5 l'axe de l'élément de rotor, et fixer les différents groupes de pales les uns au-dessus/à la suite des autres sur l'axe de l'élément de rotor.

Si l'on se réfère à la Figure 4, on peut voir qu'il y est représenté une pale 30 selon une seconde
10 variante.

Comme la pale 3 représentée sur la Figure 3, la pale 30 comprend un élément de fixation 40 sur l'axe 2 de l'élément de rotor 1, et deux ailettes 50, fixées par exemple par soudure sur l'élément de fixation 40.

15 Chaque ailette 50 est constituée de trois surfaces, 50a, 50b, 50c. La première surface 50a est fixée à l'élément de fixation 40 sur l'axe 2 de l'élément de rotor 1, la deuxième surface 50b est orthogonale à la première surface 50a, et la troisième surface 50c forme un
20 angle d'environ 120° avec la deuxième surface 50b de l'ailette 50, les première et troisième surfaces 50a et 50c étant situées d'un même côté du plan formé par la deuxième surface 50b.

Un rebord 50d est formé de façon continue sur les
25 bords inférieur et supérieur des première, deuxième et troisième surfaces 50a, 50b et 50c, correspondant aux bords de l'ailette 50 orthogonaux à l'axe 2 de l'élément de rotor 1, de telle sorte que le rebord 50d est orienté vers le côté fermé de l'ailette 50 correspondant au côté de
30 l'ailette 50 où les surfaces 50a et 50b forment un angle de 90° .

La forme de l'ailette 50 diffère de celle de l'ailette à surfaces rectangulaires 5 de la Figure 3 par le

fait que la dimension en coupe transversale de chaque surface de l'ailette 50 augmente de façon continue depuis le bord de l'ailette 50 fixé à l'élément de fixation 40 jusqu'au bord d'extrémité correspondant au bord libre de la surface 50c de l'ailette 50.

Si l'on se réfère à la Figure 5 et à la Figure 6, on peut voir qu'il y est représenté l'élément de rotor 1 de l'invention utilisé en tant que rotor dans une éolienne à axe vertical 6, comprenant l'élément de rotor 1 de la Figure 1, et un pied 7.

Comme indiqué ci-dessus, l'élément de rotor 1 comprend plusieurs groupes de pales 3, les plans moyens des pales 3 étant uniformément répartis à 360° autour de l'axe 2, pour une prise au vent optimale de l'élément de rotor 1.

Le pied 7 de l'éolienne 6 est de forme pyramidale carrée, et comprend un cadre de base carré 8, et quatre montants 9 formant les arêtes dirigées vers le sommet de la pyramide. Des éléments de renfort 10 relient des bords opposés du cadre de base 8 pour renforcer sa structure.

Un ensemble de générateur électrique 11 de type dynamo est monté au centre du cadre de base 8.

Un tube 12, creux, vertical, est fixé à son extrémité supérieure au sommet de la pyramide, et est dirigé vers le centre du cadre de base 8 et l'ensemble de générateur électrique 11.

L'axe 2 de l'élément de rotor est introduit à l'intérieur du tube 12, et est apte à tourner dans celui-ci au moyen de roulements 13 disposés à l'intérieur du tube creux 12, le tube 12 servant de guide pour la rotation de l'axe 2.

Ainsi, l'éolienne 6 étant placée à l'extérieur, l'action du vent sur l'élément de rotor 1 va provoquer une rotation de celui-ci, qui sera transmise à l'ensemble de

générateur électrique 11 par l'axe 2 de l'élément de rotor, de manière connue pour les éoliennes à axe vertical.

Les Figures 7 et 8 illustrent de manière schématique une autre application de l'élément de rotor
5 selon la présente invention sur une éolienne dite en arbuste.

Dans cette application, une éolienne à axe vertical 60 est constituée d'un axe vertical 2, au sommet duquel quatre branches 61 sont fixées, chaque branche 61
10 étant constituée par un élément de rotor selon l'invention, avec une pluralité de pales 3 représentées schématiquement pour faciliter la lecture de la Figure. Chaque élément de rotor 61 est fixe par rapport à l'axe 2 de l'éolienne 60, mais l'action de l'écoulement du vent sur les pales 3 des
15 éléments de rotor 61 va entraîner la rotation de l'axe 2, lequel, comme pour l'éolienne des Figures 5 et 6, est relié à un système de générateur électrique (non représenté).

Si l'on se réfère à la Figure 9, on peut voir qu'il y est représenté une pale selon une troisième
20 variante de la présente invention. Dans cette variante, la pale 300 est constituée, comme pour les pales des autres variantes, de deux ailettes 500, symétriques par rapport à l'axe 2 sur lequel la pale 300 est assemblée, les deux ailettes 500 étant assemblées sur l'axe 2 suivant une
25 bordure latérale de celle-ci.

Chaque ailette 500 est constituée de trois surfaces 500a, 500b et 500c, chaque surface 500a, 500b, 500c étant constituée de deux facettes 500a1, 500a2 pour la première surface 500a, 500b1, 500b2 pour la deuxième
30 surface 500b, et 500c1, 500c2 pour la troisième surface 500c. Les deux facettes de chaque surface 500a, 500b, 500c sont orthogonales l'une à l'autre sur une bordure commune, les bordures communes des facettes 500a1, 500a2, 500b1,

500b2, 500c1, 500c2 appartenant toutes à un même plan orthogonal à l'axe 2.

La première surface 500a est fixée à l'élément de fixation 400 sur l'axe 2 de telle sorte que le plan Pa formant un angle de 45° avec les deux facettes 500a1 et 500a2 de la première surface 500a contient l'axe 2, le plan Pb formant un angle de 45° avec les facettes 500b1 et 500b2 de la deuxième surface 500b étant orthogonal au plan Pa, et le plan Pc formant un angle de 45° avec les facettes 500c1 et 500c2 de la troisième surface 500c formant un angle d'environ 120° avec le plan Pb de l'ailette 500, les première et troisième surfaces 500a et 500c étant situées d'un même côté du plan Pb de la deuxième surface 500b.

Un rebord 500d est formé de façon continue sur les bords inférieur et supérieur des première, deuxième et troisième surfaces 500a, 500b et 500c, correspondant aux bords de l'ailette 500 orthogonaux à l'axe 2 de l'élément de rotor 1, de telle sorte que le rebord 500d est orienté vers le côté fermé de l'ailette 500 correspondant au côté de l'ailette 500 où les plans Pa et Pb forment un angle de 90° .

REVENDEICATIONS

1 - Élément de rotor (1) pour système de production d'énergie (6 ; 60), comprenant :

- 5 - un axe (2) ;
 - une pluralité de pales (3 ; 30 ; 300) identiques fixées sur l'axe (2), les pales (3 ; 30 ; 300) étant juxtaposées les unes à la suite des autres sur l'axe (2) et étant contiguës sur celui-ci ;
- 10 - chaque pale (3; 30 ; 300) étant constituée de deux ailettes (5; 50 ; 500) symétriques par rapport à l'axe (2) assemblées sur l'axe (2) ;
 - les pales (3; 30 ; 300) étant agencées sur l'axe (2) de l'élément de rotor (1) à partir d'une première pale (3; 30 ; 300) située à une extrémité sur l'axe (2) de l'élément de rotor (1), de telle sorte que, pour deux pales (3; 30 ; 300) consécutives sur l'axe (2), les plans moyens des deux pales (3; 30 ; 300) contenant l'axe (2) forment un angle constant
- 20 caractérisé par le fait que chaque ailette (5; 50 ; 500) d'une pale (3; 30 ; 300) comprend une première surface (5a ; 50a ; 500a), une deuxième surface (5b ; 50b ; 500b) orthogonale à la première surface (5a ; 50a ; 500a), et une troisième surface (5c ; 50c ; 500c), formant un angle avec la deuxième surface (5b ; 50b ; 500b) et située d'un même côté du plan formé par la deuxième surface (5b ; 50b ; 500b) que la première surface (5a ; 50a ; 500a).

2 - Élément de rotor (1) selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'angle formé entre les plans moyens de deux pales (3; 30 ; 300) consécutives sur l'axe (2) et contenant l'axe (2) est égal à 360° divisé par le nombre de pales (3; 30) sur l'axe (2).

3 - Élément de rotor (1) selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que les première (5a), deuxième (5b) et troisième (5c) surfaces de chaque ailette (5) sont rectangulaires.

5 4 - Élément de rotor (1) selon la revendication 3, caractérisé par le fait que les surfaces (5a, 5b, 5c) de chaque ailette (5) ont une dimension commune dans la direction de l'axe (2).

10 5 - Élément de rotor (1) selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que la dimension dans la direction de l'axe (2) de chaque ailette (50) augmente de manière continue de l'extrémité de l'ailette (50) liée à l'axe (2) à l'extrémité libre de l'ailette (50).

15 6 - Élément de rotor selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que chaque surface (500a, 500b, 500c) d'ailette (500) est constituée de deux facettes (500a1, 500a2 ; 500b1, 500b2 ; 500c1, 500c2) orthogonales l'une à l'autre, les bordures communes
20 des facettes (500a1, 500a2) de la première surface (500a), des facettes (500b1, 500b2) de la deuxième surface (500b) et des facettes (500c1, 500c2) de la troisième surface (500c) appartenant toutes à un même plan orthogonal à l'axe (2).

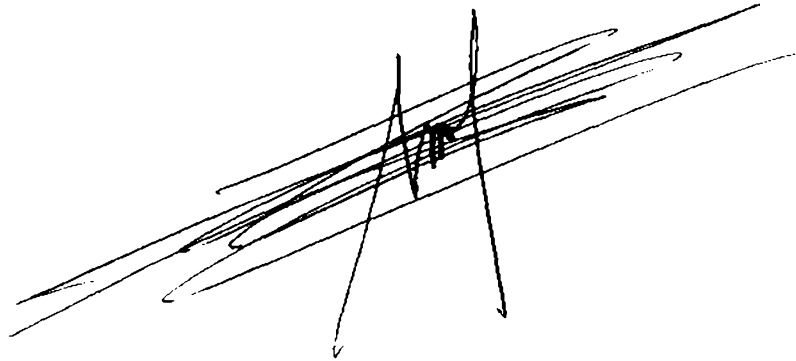
25 7 - Élément de rotor (1) selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé par le fait que chaque ailette (5; 50 ; 500) comprend un retour en équerre sur les bords des première, deuxième et troisième surfaces (5a, 5b, 5c ; 50a, 50b, 50c ; 500a, 500b, 500c) non parallèles à
30 l'axe, ledit retour en équerre étant dirigé du côté de l'ailette (5; 50 ; 500) dans lequel les première et deuxième surfaces (5a, 5b ; 50a, 50b ; 500a, 500b) forment un angle de 90°.

8 - Eolienne (6) à axe vertical, caractérisée par le fait que l'élément de rotor (1) tel que défini à l'une quelconque des revendications 1 à 7 constitue le rotor (1) de l'éolienne (6).

5 9 - Eolienne (60) à axe vertical, comprenant un axe vertical (2) relié à une extrémité inférieure à une dynamo (11), et comprenant à son extrémité supérieure une ou plusieurs branches (61), chacune constituée par un élément de rotor (1) tel que défini à l'une quelconque des
10 revendications 1 à 7.

TOTAL PAGES: 19

POUR LE COMPTE DE: CHATGNEAU Marc Albert



ORIGINAL

1/4

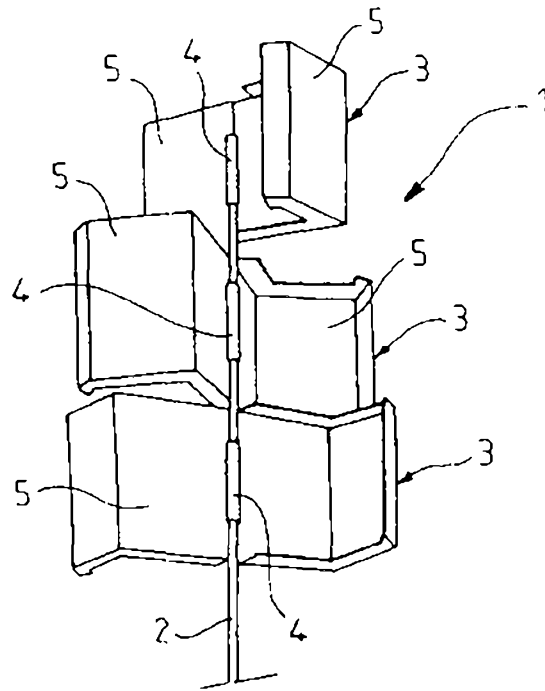


FIG. 1

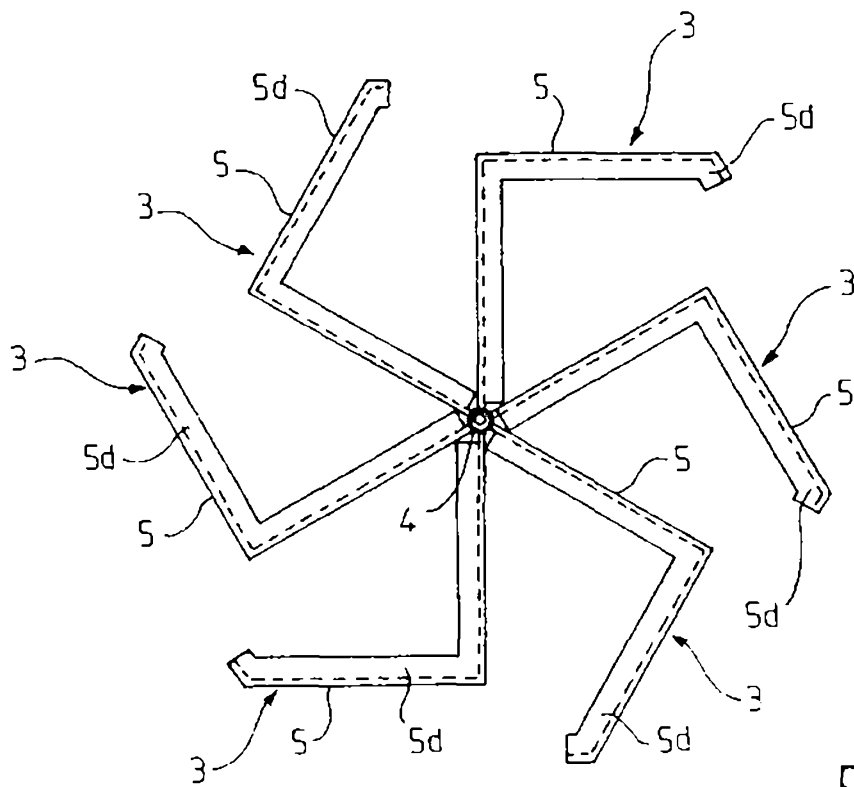


FIG. 2

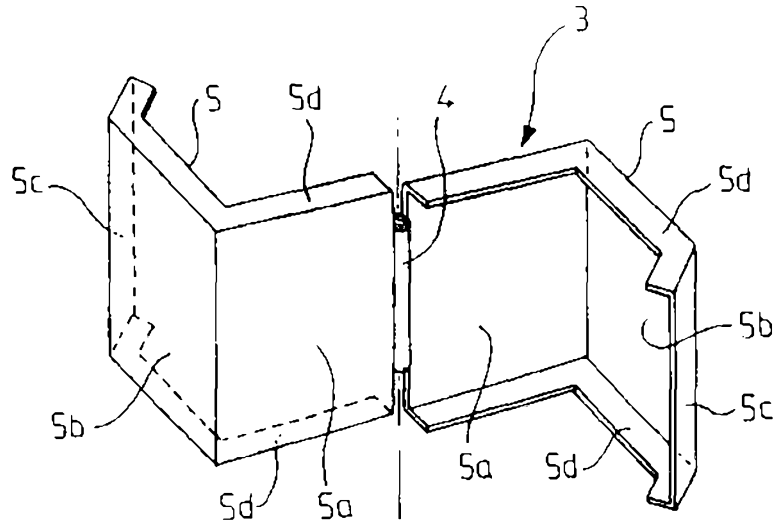


FIG. 3

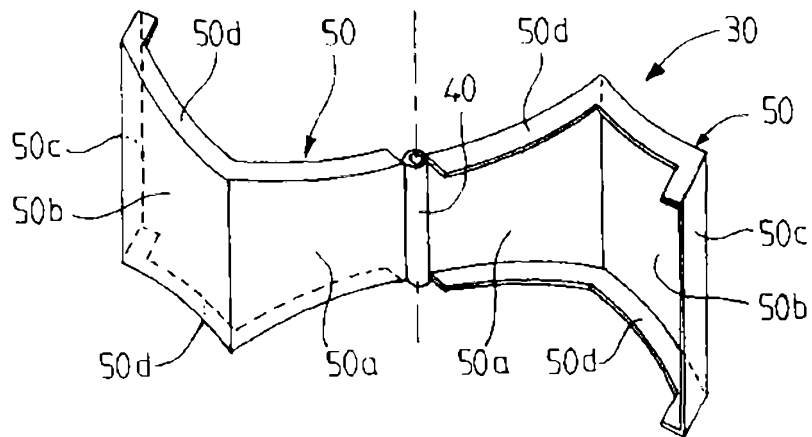


FIG. 4

3/4

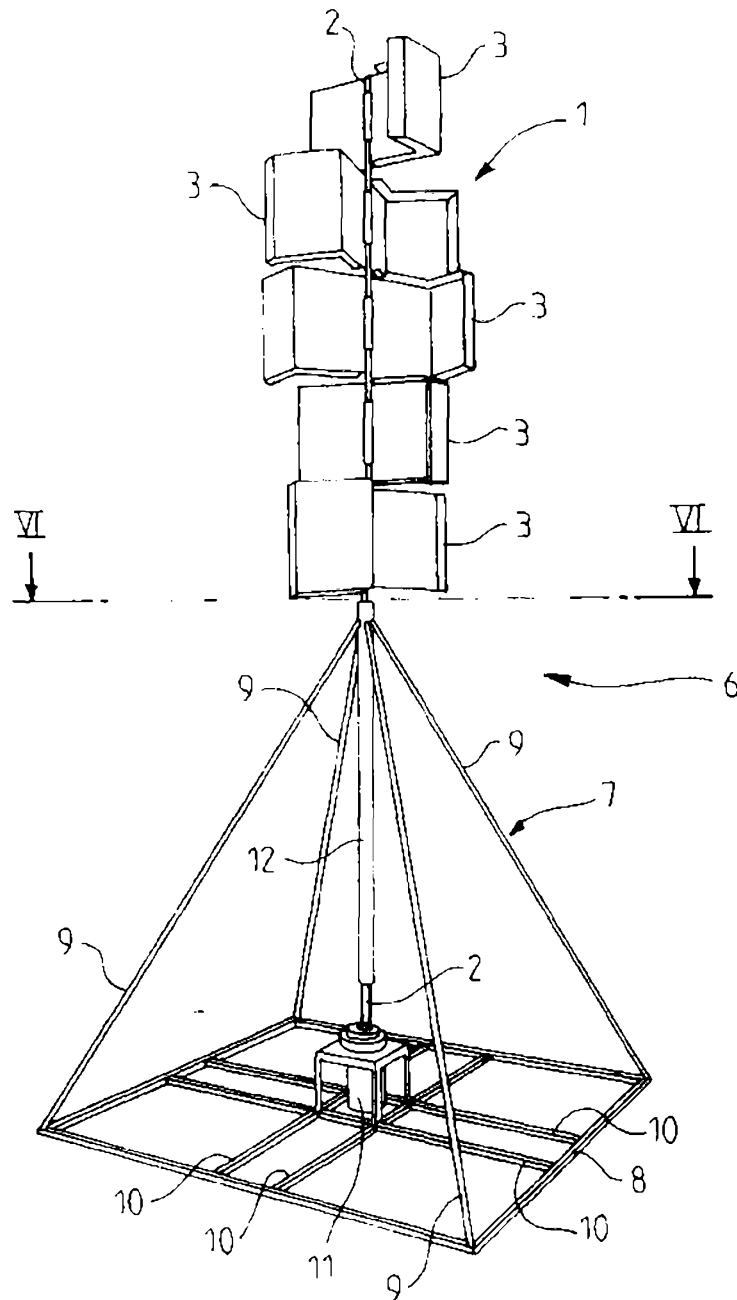


FIG. 5

ORIGINAL

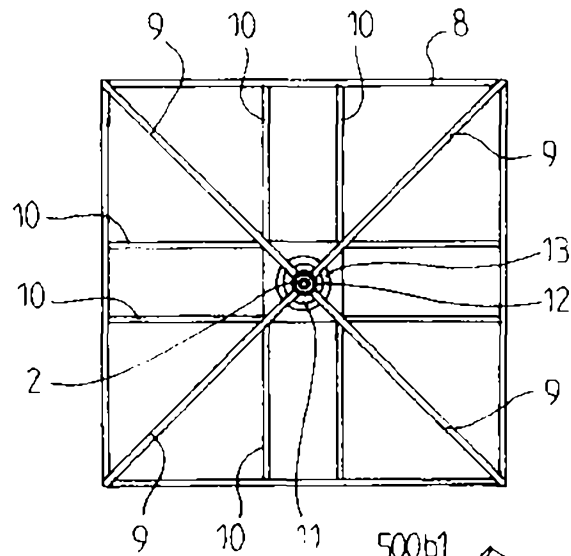


FIG. 6

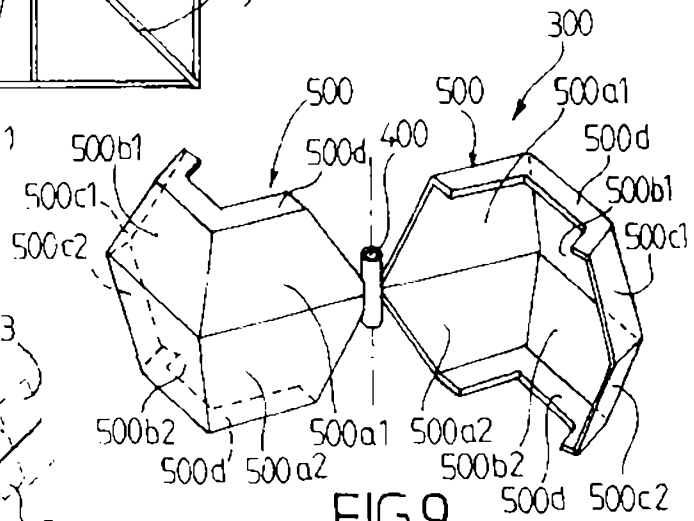


FIG. 9

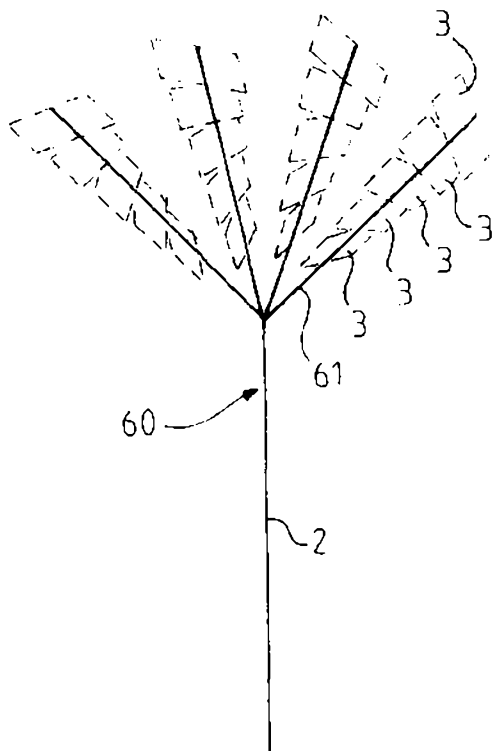


FIG. 7

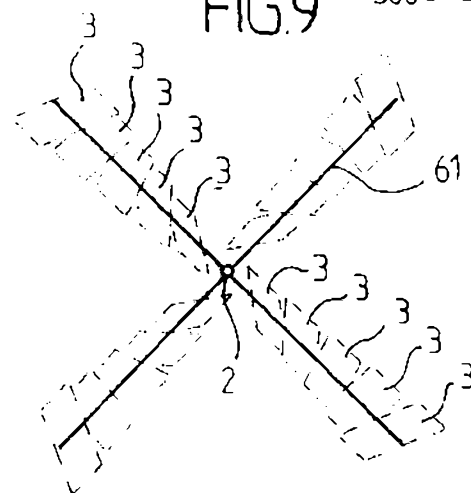


FIG. 8