



## (12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 34973 B1** (51) Cl. internationale : **F03D 3/00; F03G 6/04; F03G 6/06; F03G 7/04**
- (43) Date de publication : **01.03.2014**

- 
- (21) N° Dépôt : **36260**
- (22) Date de Dépôt : **23.09.2013**
- (30) Données de Priorité : **24.03.2011 FR 11/00882 ; 20.04.2011 FR 11/01233**
- (86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/FR2012/000100 22.03.2012**
- (71) Demandeur(s) : **UNG, Seng-Hong, 10 Rue de la Fauconnerie F-94370 Sucy en Brie (FR)**
- (72) Inventeur(s) : **UNG, Seng-Hong**
- (74) Mandataire : **CABINET CHARDY**

- 
- (54) Titre : **CENTRALE HYBRIDE SOLAIRE-EOLIENNE**
- (57) Abrégé : La centrale comprend un collecteur (5) d'air chauffé par le rayonnement solaire (R,S) pendant la période diurne, ledit collecteur ayant une extrémité distale (6), ouverte vers le milieu ambiant, et une extrémité proximale (8), opposée, en communication avec une cheminée (1), une série de turbines, adaptées à entraîner un ensemble de générateurs électriques (12), étant interposée entre ladite extrémité proximale (8) et ladite cheminée (1), caractérisée en ce que lesdites turbines sont des turbines à axe de rotation vertical (7) à sustentation magnétique.

ABREGE

La centrale comprend un collecteur (5) d'air chauffé par le rayonnement solaire (R,S) pendant la période diurne, ledit collecteur ayant une extrémité distale (6), ouverte vers le milieu ambiant, et une extrémité proximale (8), opposée, en communication avec une cheminée (1), une série de turbines, adaptées à entraîner un ensemble de générateurs électriques (12), étant interposée entre ladite extrémité proximale (8) et ladite cheminée (1), caractérisée en ce que lesdites turbines sont des turbines à axe de rotation vertical (7) à sustentation magnétique.

HUITIÈME ET DERNIER FEUILLET  
DUPLICATA CONFORME A L'ORIGINAL  
RABAT, LE

01 MARS 2014

## Centrale hybride solaire-éolienne

La présente invention concerne une centrale hybride solaire/éolienne.

Plus précisément, l'invention concerne une centrale du type comprenant un collecteur d'air chauffé par le rayonnement solaire pendant la période diurne, ledit collecteur ayant une extrémité distale, ouverte vers le milieu ambiant, et une extrémité proximale, opposée, en communication avec une cheminée, une série de turbines, adaptées à entraîner un ensemble de générateurs électriques, étant interposée entre ladite extrémité proximale et ladite cheminée.

Le principe mis en oeuvre est celui de la circulation d'air qui se fait naturellement d'une zone plus chaude (au niveau du collecteur) vers une zone plus froide (en haut de la cheminée), zone d'autant plus froide que la cheminée est plus haute et c'est cette circulation d'air qui entraîne les turbines en rotation. La rotation des turbines entraîne, quant à elle, un ensemble de générateurs qui produit ainsi de l'électricité.

La centrale est donc à la fois solaire, en ce sens qu'au niveau du sol, c'est le soleil qui chauffe l'air, et éolienne, en ce sens que c'est le courant d'air généré par la différence de température entre l'intérieur du collecteur et le haut de la cheminée qui fait tourner les turbines.

Une centrale de ce type a été imaginée dans WO 2008/022372, mais, à la connaissance des déposants, aucune construction correspondante n'a été réalisée. Sauf erreur, d'ailleurs, cette demande PCT n'a donné lieu à aucune entrée en phase nationale ou régionale, ce qui laisse supposer que le projet a été abandonné. En fait, la raison en est vraisemblablement que le type de turbines censé faire fonctionner cette centrale ou bien n'est capable de produire qu'une puissance insignifiante par rapport à la taille de la centrale ou bien demande que la centrale soit d'une taille gigantesque.

WO 2008/022372 ne précise pas le type de turbine qu'il est prévu d'utiliser mais il montre, sans aucun doute possible, qu'il s'agit de turbines tournant autour d'un axe horizontal (figure 1 ; références 90,95).

5 L'objectif de la présente invention est d'apporter une centrale hybride solaire/éolienne capable de fournir une puissance de l'ordre de 250 MW/h.

10 Les turbines sur axe horizontal sont essentiellement utilisées dans les éoliennes et la taille de leurs pales peut être considérable (jusqu'à 180 mètres en bout de pale), pour une puissance produite plutôt modeste (6 MW/h). En d'autres termes, pour obtenir 250 MW/h, il faudrait plus d'une quarantaine de turbines qui, disposées en cercle, formeraient un périmètre minimum de l'ordre de  $200 \text{ m} \times 40 =$   
15 8 km, soit un diamètre de plus de 2,5 km. Si l'on ajoute l'encombrement du collecteur, la surface occupée par la centrale serait colossale.

Il va sans dire que si, pour tenter de réduire la taille de la centrale, l'on envisageait d'utiliser de plus  
20 petites turbines à axe horizontal, telles que celles représentées dans WO 2008/022372, ou bien il en faudrait un nombre déraisonnable (le petit éolien produit moins de 36 kW/h) ou bien la puissance produite serait largement inférieure à l'objectif poursuivi par la présente  
25 invention.

La présente invention résout ce problème en substituant aux turbines à axe de rotation horizontal des turbines à axe de rotation vertical du type à sustentation magnétique.

30 Les turbines de ce type sont connues, par exemple, d'après CN 101761454. Elles ont l'avantage d'éliminer autant que possible les problèmes de frottement entre parties fixes et parties mobiles et donc de tirer au mieux partie du courant d'air qui les animent.

35 Il est bien entendu que, dans le cadre de la présente invention, la précision "à sustentation magnétique"

n'exclut pas une participation mécanique à cette sustentation.

Pour un diamètre de rotor de l'ordre de 18 mètres, de telles turbines produisent individuellement une puissance  
5 de l'ordre de 4000 kW/heure. Une soixantaine de telles turbines peuvent donc produire environ 250 MW/heure.

Dans une forme d'exécution préférée de l'invention, l'ensemble des turbines définit une zone circulaire et l'ensemble des générateurs est disposé sous ladite zone.

10 Pour que la centrale fonctionne aussi bien la nuit que le jour, le sol du collecteur est avantageusement constitué d'un pavement réfractaire qui peut tout simplement être formé de pierres sèches. Ce pavement emmagasine la chaleur pendant le jour et la restitue  
15 pendant la nuit, maintenant ainsi un courant d'air propre à faire fonctionner les turbines. La nuit, l'air est certes moins chaud que le jour dans le collecteur, mais la température étant également plus basse que le jour en haut de la cheminée, la circulation d'air se maintient.

20 En variante, ou en outre, de la chaleur peut être fournie pendant la nuit par un fluide caloporteur circulant sur ou dans le sol du collecteur.

A cette fin, un réseau de circulation pourra être noyé dans le pavement du sol du collecteur, ou courir en  
25 surface, et ce réseau pourra être connecté à une alimentation en eau de source géothermale. Ainsi, la chaleur fournie par géothermie s'ajoute à la chaleur emmagasinée par le sol réfractaire et chauffe l'air contenu dans le collecteur.

30 La centrale selon l'invention sera particulièrement utile en milieu aride ou désertique, où le nombre de jours d'ensoleillement et l'intensité de l'ensoleillement sont optimaux. Cependant, l'inconvénient de tels milieux est qu'ils sont générateurs de poussières ou sujets à des vents  
35 de sable, nuisibles au bon fonctionnement de la centrale si des mesures de protection ne sont pas prises.

En conséquence, l'extrémité distale du collecteur ouverte sur le milieu ambiant sera protégée contre l'ingestion de sable et/ou poussière.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante faite en référence à la figure unique  
5 du dessin annexé qui est une coupe verticale schématique partielle de la centrale selon l'invention.

Comme il ressort de cette figure, la centrale  
10 comporte une cheminée 1 dont l'extrémité supérieure 2 s'ouvre sur l'extérieur et dont l'extrémité inférieure détermine, autour d'un déflecteur grossièrement conique 3 à paroi extérieure concave, un passage 4 mettant ladite cheminée 1 en communication avec un collecteur 5. Ce  
15 collecteur 5 revêt sensiblement la forme d'un anneau de cylindre ouvert, vers le milieu ambiant, à sa périphérie extérieure 6, dite extrémité distale. Une série de turbines à axe de rotation vertical 7 est montée, en cercle, entre la périphérie intérieure 8, dite extrémité proximale, du collecteur 5 et le passage 4.

20 A titre d'exemple non limitatif, la cheminée peut avoir une hauteur de l'ordre de 700 mètres et un diamètre de l'ordre de 70 mètres. Il va sans dire que des mesures sont prises à la construction pour assurer la stabilité d'une telle tour (telles que épaisseur variant de la base  
25 au sommet, renforts radiaux intérieurs, etc.). Le collecteur peut avoir un rayon externe de l'ordre de 750 mètres et une hauteur moyenne de l'ordre de 20 mètres. Plus précisément, le collecteur 5 peut avoir une hauteur de l'ordre de 10 mètres au niveau de sa périphérie  
30 extérieure 6 et une pente de l'ordre de 2% entre cette périphérie extérieure 6 et sa périphérie intérieure 8 afin d'assurer le drainage de l'eau de pluie et de l'eau de condensation.

La cheminée pourra être réalisée en béton. La paroi  
35 supérieure du collecteur 5 devra bien entendu être faite d'un ou de plusieurs matériaux conducteurs de la chaleur pour que l'air contenu dans le collecteur soit chauffé par

les rayons R du soleil S. Un arrangement, de préférence radial, de tôles métalliques et de panneaux translucides, par exemple en zinc et PVC, conviendra, sans que ce choix soit limitatif. Le sol du collecteur 5 est pavé de pierres sèches 10 sur lesquelles court un réseau de serpentins, tels que 11, intégré au sol et connecté à une source d'eau géothermale.

Comme le montre également la figure, en sous-sol, sous la zone délimitée par le cercle de turbines 7 se trouve un ensemble de générateurs 12 connectés auxdites turbines.

Face à la périphérie externe ouverte 6 du collecteur, sont prévus des moyens de protection tendant à empêcher l'ingestion par ledit collecteur de poussière ou de sable, tels qu'une barrière végétale 13, du gabion 14, un garde-corps métallique 15, un fossé externe 16a, etc. disposés en cercle. Il est également prévu un fossé interne 16b, également circulaire, pour recueillir la poussière et le sable qui auront pu pénétrer dans le collecteur 5.

Le fonctionnement de la centrale est le suivant :

D'une manière connue en soi, la température baisse avec l'altitude d'environ 1°C par 100 m. Si la cheminée 1 a une hauteur de 700 m, il y a, déjà, indépendamment de tout chauffage, une différence de température d'environ 7°C entre le niveau du sol et le haut de la cheminée. Pendant la journée, le soleil chauffe l'air se trouvant dans le collecteur 5, ce qui augmente la différence de température en question, différence de température qui provoque un courant d'air selon les flèches F1. Ce courant d'air fait tourner les turbines 7, lesquelles entraînent l'ensemble de générateurs d'électricité 12. Dans le même temps, l'air chaud se trouvant dans le collecteur 5 chauffe les pierres sèches 10.

Pendant la nuit, l'air contenu dans le collecteur 5 n'est plus chauffé par les rayons solaires mais les pierres 10, qui ont emmagasiné de la chaleur, la restitue au profit dudit air selon les flèches F2. En outre, de la chaleur

supplémentaire est fournie par l'eau géothermale circulant dans le réseau 11. Une différence sensible de température est donc maintenue entre l'intérieur du collecteur 5 et le haut 2 de la cheminée 1, de sorte que l'air continue de circuler en entraînant les turbines 7.

La centrale peut donc fonctionner donc 24 heures sur 24.

Comme il ressort de ce qui précède, la centrale selon l'invention permet la production d'énergie électrique en mettant à profit des ressources naturelles et renouvelables et elle est particulièrement bien adaptée aux zones arides et désertiques.



REVENDICATIONS

1. Centrale hybride solaire/éolienne du type comprenant un collecteur (5) d'air chauffé par le rayonnement solaire (R,S) pendant la période diurne, ledit collecteur ayant une extrémité distale (6), ouverte vers le milieu ambiant, et une extrémité proximale (8), opposée, en communication avec une cheminée (1), une série de turbines, adaptées à entraîner un ensemble de générateurs électriques (12), étant interposée entre ladite extrémité proximale (8) et ladite cheminée (1), caractérisée en ce que lesdites turbines sont des turbines à axe de rotation vertical (7) du type à sustentation magnétique.

2. Centrale selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'ensemble des turbines (7) définit une zone circulaire et en ce que ledit ensemble de générateurs (12) est disposé sous ladite zone.

3. Centrale selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le sol du collecteur (5) est constitué d'un pavement réfractaire (10).

4. Centrale selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'un réseau (10) de circulation de fluide caloporteur est noyé dans, ou court sur, le sol du collecteur (5).

5. Centrale selon la revendication 4, caractérisée en ce que ledit réseau (10) est adapté à être connecté à une alimentation en eau de source géothermale.

6. Centrale selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que l'extrémité distale (6) du collecteur (5), ouverte sur le milieu ambiant, est protégée (13-16a) contre l'ingestion de sable et/ou poussière.

7. Centrale selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que, pour un diamètre de rotor de l'ordre de 18 mètres, lesdites turbines (7) produisent individuellement une puissance de l'ordre de 4000 kW/heure.

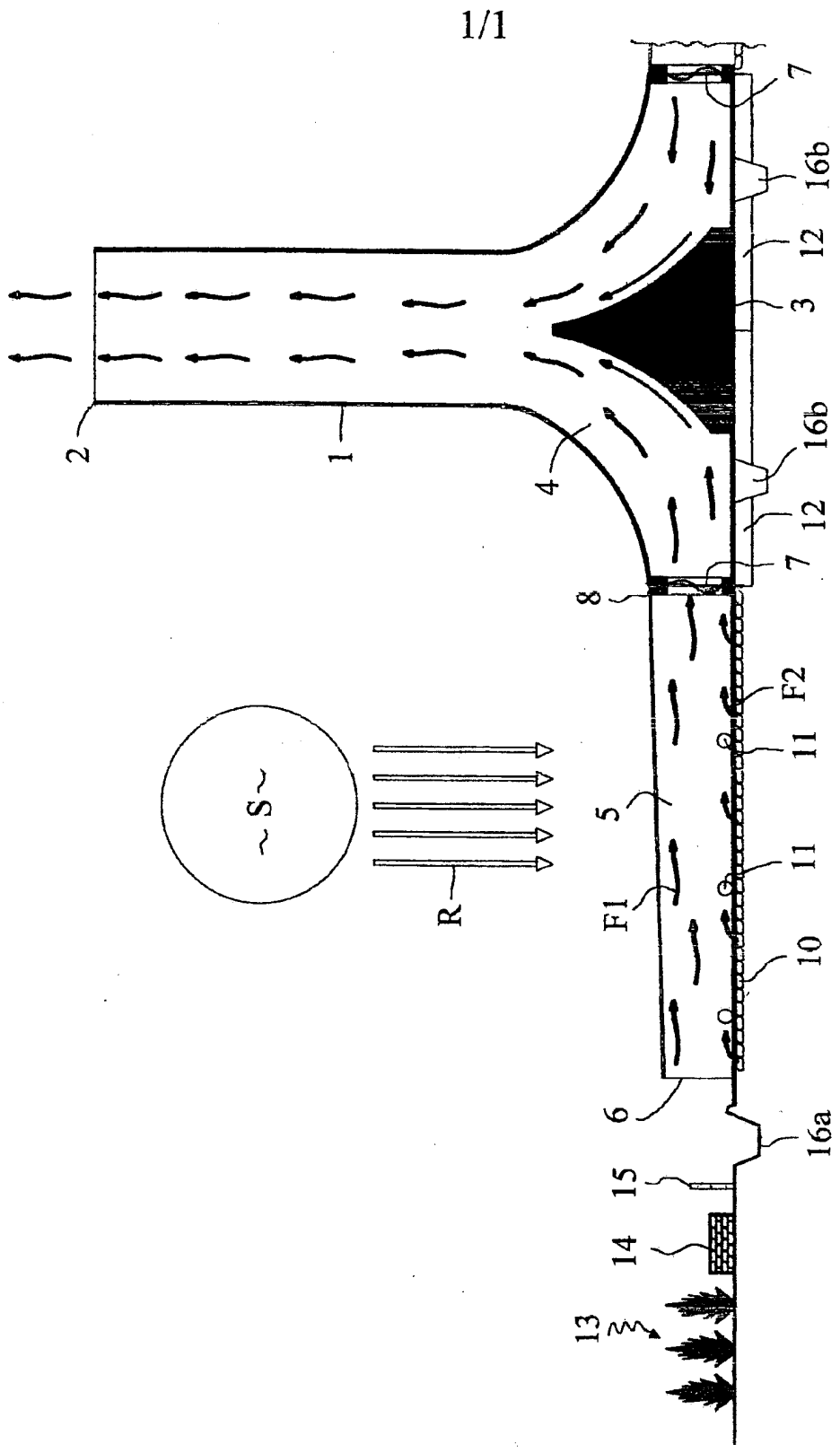


Figure unique