



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 318 925**

⑫ Número de solicitud: 200502304

⑬ Int. Cl.:
F03D 1/06 (2006.01)
F03D 11/00 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑭ Fecha de presentación: **22.09.2005**

⑮ Fecha de publicación de la solicitud: **01.05.2009**

Fecha de la concesión: **26.01.2010**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **11.02.2010**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
11.02.2010

⑲ Titular/es:
GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.
Polígono Industrial Los Agustinos – c/ A, s/n
31013 Pamplona, Navarra, ES

⑳ Inventor/es: **Oerlemans, Stefan**

㉑ Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

㉒ Título: **Aerogenerador con un rotor de palas que reduce el ruido.**

㉓ Resumen:

Aerogenerador con un rotor de palas que reduce el ruido. Aerogenerador con un rotor de palas (11) que reduce el ruido mediante la inclusión de un conjunto (21) de cerdas flexibles (23), alineadas en al menos una fila, en el borde de salida (15) del perfil aerodinámico de las palas (11) y sobresaliendo de él, lo que posibilita la igualación de las fluctuaciones de presión en las dos caras del perfil de cada pala (11) en la dirección del flujo del viento.

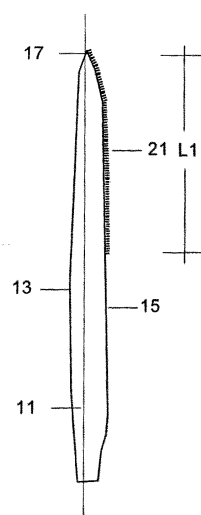


FIG. 1

ES 2 318 925 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Aerogenerador con un rotor de palas que reduce el ruido.

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un aerogenerador con un rotor de palas con elementos en su borde de salida encaminados a reducir los ruidos aerodinámicos producidos durante el giro del rotor por efecto de la fuerza del viento.

Antecedentes de la invención

Los aerogeneradores son una fuente importante de ruido. Sus palas producen ruido aerodinámico por la interacción de la capa límite con el borde de salida de la pala.

En la técnica anterior se ha propuesto reducir dicho ruido dotando al borde de salida de la palas del rotor de un elemento dentado.

La patente EP0652367 propone diferentes tipos de bordes dentados para las palas del rotor.

La patente EP1314885 propone palas de rotor con paneles con forma dentada en el borde de salida.

La patente EP1338793 propone palas con bordes dentados variando la longitud de los dientes y la distancia entre ellos a lo largo de la pala.

Estas soluciones tienen el inconveniente de que al ser los dientes de sierra elementos rígidos, habrá ocasiones en que no estén alineados con el flujo, lo que puede producir un alto índice de ruido en altas frecuencias.

La presente invención proporciona una solución diferente para reducir el ruido producido por los aerogeneradores.

Sumario de la invención

La presente invención tiene como objetivo reducir el ruido producido en un aerogenerador que comprende un rotor de palas que acciona un generador eléctrico, teniendo las palas un perfil aerodinámico con un borde de ataque y un borde de salida, como consecuencia de la interacción de la capa límite con el borde de salida de las palas del rotor de un aerogenerador.

Los espectros de ruido en relación a la frecuencia muestran que las frecuencias más importantes en las que se produce ruido en los aerogeneradores están en el rango 500-1000 Hz.

Para lograr ese objetivo, la invención propone dotar a, al menos una de las palas, de un conjunto de cerdas flexibles, alineadas en al menos una fila, sobresaliendo del borde de salida.

Ese conjunto de cerdas, dispuestas preferentemente en forma de cepillo, reduce la discontinuidad que supone el borde de salida de la pala y que genera el ruido como consecuencia de las fluctuaciones de presión causadas por las turbulencias de la capa límite al atravesar el borde de salida.

Debido a su carácter flexible, dichas cerdas permiten la igualación de dichas presiones eliminado el efecto de radiación acústica del borde de salida.

Una ventaja importante de las cerdas flexibles frente a los elementos dentados conocidos en la técnica radica en su orientación automática respecto al flujo de salida del borde de la pala de manera que son efectivas en un amplio rango de condiciones de flujo.

Se proporciona pues un elemento de reducción del ruido de los aerogeneradores simple, de bajo coste, fácil de montar y que no implica un incremento significativo del peso.

Otras características y ventajas de la presente in-

vencción se desprenderán de la descripción detallada que sigue de la misma en relación con las figuras que se acompañan.

Descripción de las figuras

En la Figura 1 se muestra una vista en planta de la pala de un rotor con un conjunto de cerdas flexibles según la invención.

Las Figuras 2a y 2b muestran esquemáticamente una sección transversal de una pala según la invención con un conjunto de cerdas alineadas con la superficie superior del borde de salida y con la superficie inferior del borde de salida, respectivamente.

La Figura 3 es una vista esquemática de un conjunto de cerdas fijado a un soporte a modo de cepillo que puede aplicarse al borde de salida de una pala según la invención.

La Figura 4 es una vista esquemática de la fijación de un cepillo como el ilustrado en la Figura 3 a la superficie inferior del borde de salida de una pala según la invención.

Descripción detallada de la invención

El aerogenerador según la invención comprende un rotor con al menos una pala 11 de perfil aerodinámico con un borde de ataque 13 y un borde de salida 15 que incluye un conjunto 21 de cerdas flexibles 23, realizadas preferentemente de un material polimérico y, en particular, propileno PP.

El conjunto 21 de cerdas está colocado en el borde de salida 15 de la parte final de la pala 11, llegando hasta la punta 17, a lo largo de una longitud L1 preferiblemente menor al 40% de la longitud total de la pala, por ser esta zona donde se produce la mayor parte del ruido aerodinámico.

Las cerdas 23 del conjunto 21 están dispuestas preferiblemente formando un ángulo recto con el borde de salida 15 en su dirección longitudinal como se muestra en la Figura 1. En dirección transversal, las cerdas 23 pueden estar alineadas con la superficie superior 27 del borde de salida 15 o con la superficie interior como se muestra respectivamente en las Figuras 2a y 2b.

El conjunto 21 puede estar formado por bloques 31 de cerdas 23 fijadas a un soporte 33 a modo de cepillo. En una realización preferente ese soporte son dos cintas 35, 37 que facilitan su colocación en el borde de salida mediante un elemento adhesivo 39. Esa fijación puede incorporar así mismo una cinta de alisado 41 para evitar una discontinuidad en el perfil aerodinámico.

Preferentemente se utilizarán cerdas de longitud constante L2, dependiente del radio y la cuerda de la pala, pero se contempla la posibilidad de utilizar longitudes variables en zonas específicas de la pala 11. Para una pala de 24 m. se estima que la longitud apropiada L1 es del orden de 8 cm.

El conjunto 21 está formado por cerdas 23 alineadas en filas, al menos en una fila. Las cerdas 23 tienen preferiblemente una sección circular de diámetro comprendido entre 0,4 y 0,5 mm. La separación entre sí de estas cerdas será la mínima posible. En este punto, el elemento clave en el dimensionado del conjunto 21 es que, para un grosor de cerdas prefijado en función de requerimientos de flexibilidad, su número por unidad de superficie del conjunto 21 posibilite la igualación de las fluctuaciones de presión en sus dos caras en la dirección del flujo F.

De los ensayos realizados por el solicitante, cabe esperar que la aplicación de los conjuntos 21 de

cerdas 23 a las palas 11 de aerogeneradores permita reducciones de ruido del orden de 10 db.

En la realización que acabamos de describir pue-

den introducirse aquellas modificaciones comprendidas dentro del alcance definido por las reivindicaciones siguientes.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Aerogenerador que comprende un rotor de palas que acciona un generador eléctrico, teniendo las palas (11) un perfil aerodinámico con un borde de ataque (13) y un borde de salida (15), **caracterizado** porque al menos una de las palas (11) lleva un conjunto (21) de cerdas flexibles (23), alineadas en al menos una fila, sobresaliendo del borde de salida (15) para reducir el ruido producido durante el movimiento del rotor al interaccionar con el viento.

2. Aerogenerador según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dichas cerdas flexibles (23) forman un ángulo de 90° con el borde de la pala (11) en la dirección longitudinal.

3. Aerogenerador según las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque el conjunto (21) de cerdas flexibles (23) está dispuesto a lo largo de toda la pala (11).

4. Aerogenerador según las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque el conjunto (21) de cerdas flexibles (23) está dispuesto a lo largo de una parte de la pala (11) de longitud L1 menor del 40% del radio total de la pala, llegando hasta la punta (17).

5. Aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado** porque el conjunto (21) de cerdas flexibles (23) está alineado con la superficie superior (27) del borde de salida (15).

6. Aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado** porque el conjunto (21) de cerdas flexibles (23) está alineado con la superficie inferior (29) del borde de salida (15).

7. Aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, **caracterizado** porque el conjunto (21) de cerdas flexibles (23) está dispuesto en forma de ce-

pillo (31) con un soporte (33) al que se fijan las cerdas (23).

8. Aerogenerador según la reivindicación 7, **caracterizado** porque dicho soporte (33) comprende dos cintas (35, 37) y un elemento adhesivo (39) como medio de fijación a la pala (11).

9. Aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, **caracterizado** porque, para un determinado grosor de cerdas (23), su número por unidad de superficie del conjunto (21) posibilita la igualación de las fluctuaciones de presión en sus dos caras en la dirección del flujo (F).

10. Aerogenerador según la reivindicación 9, **caracterizado** porque las cerdas flexibles (23) tienen una sección circular de diámetro comprendido entre 0,4 y 0,5 mm.

11. Aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, **caracterizado** porque las cerdas flexibles (23) tienen una longitud (L2) constante a lo largo de la pala (11).

12. Aerogenerador según la reivindicación 11, **caracterizado** porque en palas de radio igual o mayor de 24 m. las cerdas flexibles (23) tienen una longitud (L2) igual o mayor a 8 cm.

13. Aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, **caracterizado** porque las cerdas flexibles (23) tienen una longitud (L2) variable a lo largo de la pala (11).

14. Aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones 1-13 **caracterizado** por las cerdas flexibles (23) están hechas de un material polimérico.

15. Aerogenerador según la reivindicación 14, **caracterizado** por las cerdas flexibles (23) están hechas de polipropileno (PP).

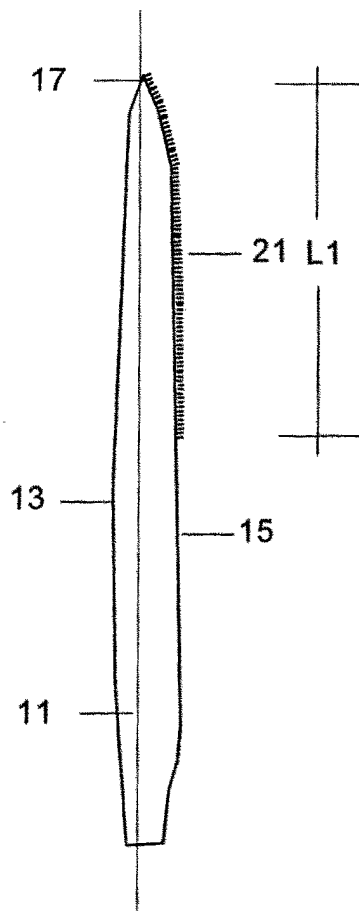


FIG. 1

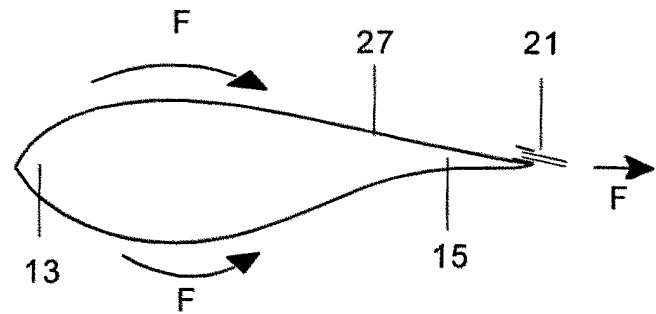


FIG. 2a

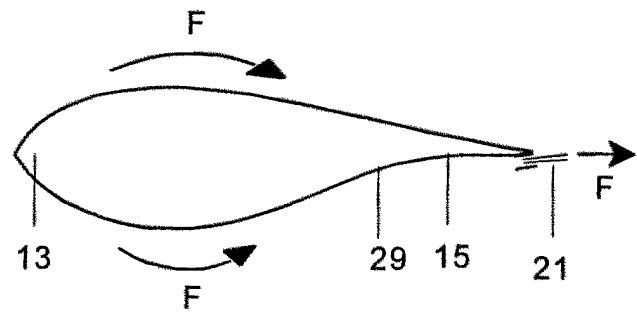


FIG. 2b

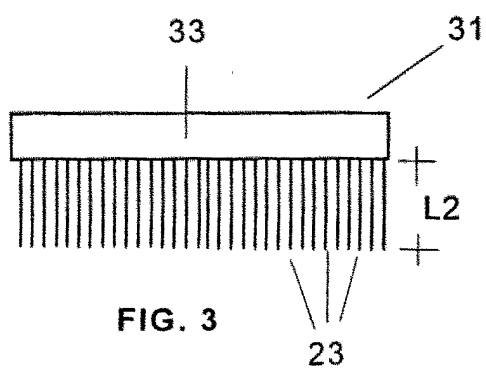


FIG. 3

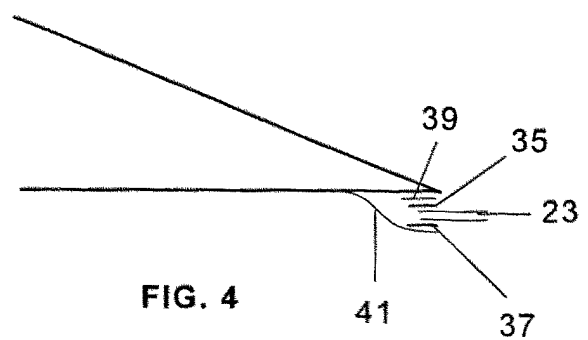


FIG. 4



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 318 925

⑫ Nº de solicitud: 200502304

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: **22.09.2005**

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: **F03D 1/06** (2006.01)
F03D 11/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 9519500 A1 (LM GLASFIBER AS; GRABAU PETER) 20.07.1995, página 2, líneas 23-32; página 3, líneas 5-14; página 4, línea 20 - página 5, línea 3; figuras.	1,2,3,9,11
X	DE 10340978 A1 (MOOSDORF REINHARD W) 28.04.2005, todo el documento.	1,2,3,11
A	EP 1314885 A1 (BONUS ENERGY AS) 28.05.2003, todo el documento.	1-15

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

27.03.2009

Examinador

M^a A. López Carretero

Página

1/1