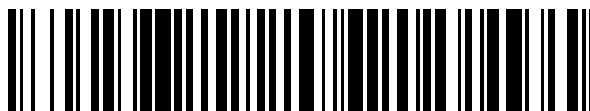


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 700 882**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.05.2009 PCT/ES2009/070191**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.12.2009 WO09144356**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2009 E 09754010 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018 EP 2292926**

54 Título: **Pala de aerogenerador con elementos hipersustentadores**

30 Prioridad:

30.05.2008 ES 200801632

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

19.02.2019

73 Titular/es:

**GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.
(100.0%)**

**Avenida Ciudad de la Innovación 9-11
31621 Sarriguren, Navarra, ES**

72 Inventor/es:

**ROMERO SANZ, IGNACIO y
JIMÉNEZ DE LAGO, MARIO**

ES 2 700 882 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCION

PALA DE AEROGENERADOR CON ELEMENTOS HIPERSUSTENTADORES

5 Objeto de la invención.

El objeto de la presente patente de invención es una pala de aerogenerador con elementos hipersustentadores en la zona de raíz de la pala, donde dichos elementos son de dos tipos: elementos hipersustentadores en la zona de borde de ataque y en la zona de borde de salida, de tal forma que dicha pala sea optimizada aerodinámicamente en toda su geometría para aumentar la producción energética del aerogenerador.

10

Antecedentes de la invención.

Las palas tradicionales de los aerogeneradores se unen al buje a través de una zona cilíndrica conocida como raíz, cuya longitud característica suele ser de varios metros. Para la mayoría de los aerogeneradores, la función de dicha zona es típicamente estructural y no contribuye significativamente a la producción del aerogenerador, ya que no está optimizada aerodinámicamente.

15

En el actual estado de la técnica se describen elementos postizos en la zona de raíz para mejorar las prestaciones de la pala. Sin embargo, se caracterizan por tener un borde de salida afilado y una longitud de cuerda muy larga en la unión con la raíz.

20

Así, por ejemplo, tenemos el documento WO 2007/131937 que describe una pala para un generador eólico con un elemento postizo del borde de salida postizo a la estructura de la propia pala. Se conocen otros ejemplos de aerogeneradores con palas que comprenden elementos hipersustentadores, por ejemplo, WO02/08600, WO 2007/105174 y US 2622686.

25

Descripción de la invención.

Para resolver el problema comentado, se presenta la pala de aerogenerador con elemento hipersustentador, objeto de la presente patente de invención. Dichos elementos hipersustentadores son de dos tipos diferenciados en función de su posición y uso en la pala:

30

- (i) Elemento hipersustentador de la zona de borde de salida de aerogeneradores;
- (ii) Elemento hipersustentador de la zona de borde de ataque de aerogeneradores;

El elemento hipersustentador de borde de salida es una pieza fija, y no móvil como en otros elementos aerodinámicos de borde de salida relacionados en el estado de la técnica. El borde de salida de este elemento es de un espesor mayor que los bordes de salida conocidos, obteniéndose un mayor coeficiente de sustentación, lo que a su vez permite construir el elemento postizo con una menor longitud total (menor cuerda). Es decir, que para una misma sustentación, con un mayor espesor relativo de borde de salida se obtiene un elemento con una menor longitud o cuerda. El dispositivo permite además una construcción de la pala con una menor torsión, debido a que dispone de un mayor ángulo de entrada en pérdidas a altos ángulos de ataque. Este elemento hipersustentador puede formar parte de una pala enteriza y no sólo como elemento adicional o postizo.

- 10 El elemento hipersustentador de borde de ataque es uno seleccionado entre:
- (i) un primer elemento hipersustentador de borde de ataque, de curva suave adaptada a la raíz de la pala sin puntos de inflexión en su superficie exterior;
 - (ii) un segundo elemento hipersustentador de borde de ataque, con una menor superficie de contacto con la raíz de la pala y un punto de inflexión en su superficie externa, en la parte inferior, mejorando su comportamiento de trabajo;
 - (iii) un tercer elemento hipersustentador de borde de ataque, de perfil externo pronunciado, sin puntos de inflexión en dicha superficie y una zona de contacto con la raíz inferior a las del primer y segundo elemento;
 - (iv) un cuarto elemento hipersustentador de borde de ataque, con una zona de contacto mínima con la raíz, lo que a su vez propicia un punto de inflexión muy pronunciado en la superficie externa de este cuarto elemento, incrementando el coeficiente de sustentación máximo;

El uso combinado de ambas configuraciones (borde de salida y borde de ataque) se obtienen las siguientes ventajas técnicas:

- 25 Se obtiene una mayor energía producida por el aerogenerador, al mejorar el coeficiente aerodinámico de las palas.

Se obtiene una mejora en el rendimiento a velocidades de viento incidentes más bajas, dado que el ángulo de incidencia del viento se ha mejorado.

Se puede utilizar en palas ya instaladas, también se mejora y facilita su producción y transporte.

30

Breve descripción de las figuras.

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo ilustrativo, pero no limitativo de ésta.

5 La figura 1 es una vista en planta de una pala de aerogenerador con elementos hipersustentadores incorporados, tal y como se describe en la presente invención.

La figura 2 es una sección transversal de la pala de aerogenerador con el primer elemento hipersustentador de borde de ataque incorporado.

La figura 3 es una sección transversal de la pala de aerogenerador con el segundo elemento hipersustentador de borde de ataque incorporado.

10 La figura 4 es una sección transversal de la pala de aerogenerador con el tercer elemento hipersustentador de borde de ataque incorporado.

La figura 5 es una sección transversal de la pala de aerogenerador con el cuarto elemento hipersustentador de borde de ataque incorporado.

15 La figura 6 es una vista en perfil de un aerogenerador con elementos hipersustentadores incorporados, según la presente invención.

Realización preferente de la invención.

20 Tal y como puede observarse en las figuras adjuntas, la pala de aerogenerador con elementos hipersustentadores comprende, al menos, un elemento hipersustentador de borde de salida (1) con un final romo y una longitud de cuerda (C) entre un 5% y un 30% inferior a un perfil convencional para el mismo coeficiente de sustentación; y porque el radio de la zona de unión está relacionado con el radio de la raíz (4) de la pala (3), así como con el espesor de dicho elemento hipersustentador de borde de salida (1).

25 El primer elemento hipersustentador de borde de salida (1) puede ser postizo o integrado en una pala enteriza.

El elemento hipersustentador de borde de ataque (2) es uno seleccionado entre:

- (i) un primer elemento hipersustentador de borde de ataque (20), de curvatura suave adaptada a la raíz (4) de la pala (3) sin puntos de inflexión en su superficie exterior;
 - (ii) un segundo elemento hipersustentador de borde de ataque (21), con una menor superficie de contacto con la raíz (4) de la pala (3) y un punto de inflexión en su superficie externa, en la parte inferior;
- 30

(iii) un tercer elemento hipersustentador de borde de ataque (22), de perfil externo pronunciado, que mantiene un hueco entre si mismo y la raíz de forma que deja pasar cierta cantidad de flujo de aire entre el intradós y el extradós del perfil para energizar la capa límite del extradós del perfil y mejorar el comportamiento aerodinámico, donde además este tercer elemento (22) puede ser móvil (rotatorio respecto del centro del cilindro y conocido en aerodinámica como "slot") de tal forma que se adapta mejor a las condiciones de operación fijadas por el flujo incidente mediante la modificación de C_L y α_{stall} .

(iv) un cuarto elemento hipersustentador de borde de ataque (23), con una zona de contacto mínima con la raíz (4), lo que a su vez propicia un punto de inflexión muy pronunciado en la superficie externa de este cuarto elemento (23), donde además este cuarto elemento hipersustentador de borde de ataque (23) o "slot" puede ser móvil (rotatorio, ídem), de tal forma que se optimice la relación C_L y α_{STALL} .

En el diseño de los elementos hipersustentadores que se acoplaran a la pala del aerogenerador, tanto en el borde de ataque como en el borde de salida, además de tener en cuenta una optimización de la relación entre el coeficiente de sustentación C_L y el ángulo de ataque α_{STALL} , debe tener en cuenta una distancia de seguridad entre los límites geométricos de los postizos y la propia máquina.

En la figura 6 se muestra una realización del aerogenerador completo representándose la torre (8), la góndola (9) y la pala (3) y donde específicamente se muestra la incorporación de dichos postizos hipersustentadores en la pala de un aerogenerador en la que se señalan gráficamente las distancias de seguridad de los diferentes elementos: distancia de seguridad del buje (5), distancia de seguridad de la góndola (6) y distancia de seguridad de la torre (7), para una longitud de cuerda máxima, de manera que se obtiene una distancia de seguridad de unos 300 mm en la góndola, de unos 300 mm en el buje y de unos 400 mm en la torre.

Reivindicaciones

- 1.- Pala de aerogenerador con elementos hipersustentadores caracterizada porque comprende al menos un elemento hipersustentador (2) integrado en el borde de ataque de la raíz de la pala de manera que permite movimiento relativo entre el elemento hipersustentador y la raíz de pala y un elemento hipersustentador (1) integrado en el borde de salida de la raíz de la pala y dando continuidad con la superficie de la pala, el elemento hipersustentador de borde de salida con un borde de salida romo y una longitud de cuerda (C).
- 2.- Pala de aerogenerador con elementos hipersustentadores, según la reivindicación 1, caracterizada porque el elemento hipersustentador (2) de borde de ataque se selecciona del grupo que consiste en:
 - (i) un primer elemento hipersustentador de borde de ataque (20), con una superficie de contacto con la raíz (4) de la pala y una superficie exterior con una curvatura suave;
 - (ii) un segundo elemento hipersustentador de borde de ataque (21), con una superficie de contacto con la raíz (4) de la pala y una superficie exterior con un punto de inflexión;
 - (iii) un tercer elemento hipersustentador de borde de ataque (22), con una superficie de contacto con la raíz (4) de la pala y con un perfil externo pronunciado teniendo una superficie sin puntos de inflexión;
 - (iv) un cuarto elemento hipersustentador de borde de ataque (23), con una zona de contacto mínima con la raíz (4), y una superficie externa con un punto de inflexión pronunciado.
- 3.- Pala de aerogenerador con elementos hipersustentadores, según la reivindicación 1, caracterizada porque el elemento hipersustentador de borde de salida (1) tiene un espesor que es seleccionado de tal manera que el elemento hipersustentador de borde de salida (1) tiene el mismo coeficiente de sustentación que un elemento hipersustentador que es más fino y que tiene una longitud de cuerda entre un 5% y un 30% mayor que la longitud de cuerda (C).
- 4.- Pala de aerogenerador con elementos hipersustentadores, según la reivindicación 1, caracterizada porque el elemento hipersustentador de borde de salida (1) es integrado en la raíz (4) de la pala para proporcionar continuidad entre el elemento hipersustentador de borde de salida (1), la raíz (4) de la pala y la superficie de la pala (3).

