

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 363 615**

21 Número de solicitud: 200800580

51 Int. Cl.:

F03D 1/06

(2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22

Fecha de presentación: **28.02.2008**

43

Fecha de publicación de la solicitud: **10.08.2011**

Fecha de la concesión: **27.01.2012**

45

Fecha de anuncio de la concesión: **08.02.2012**

45

Fecha de publicación del folleto de la patente:
08.02.2012

73

Titular/es:

GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.
PARQUE TECNOLOGICO DE BIZKAIA, EDIFICIO
100-1.
48170 ZAMUDIO, BIZKAIA, ES

72

Inventor/es:

MATESANZ GIL, ALVARO

74

Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

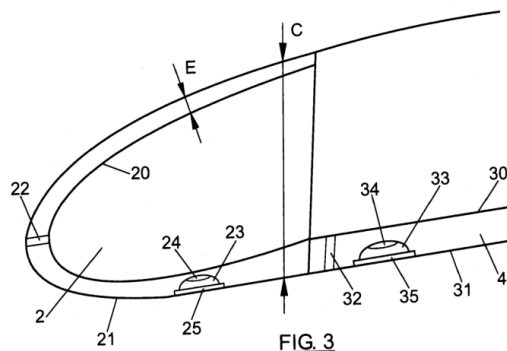
54

Título: **PALA PARA AEROGENERADORES**

57

Resumen:

Pala para aerogeneradores que se extiende desde una raíz (1) donde la pala está unida a un rotor, hasta una punta (2). La pala tiene elementos de fijación para montar de forma reemplazable la punta (2) en un extremo (3) de la pala opuesto a la raíz. La punta (2) tiene las siguientes características: longitud L , $0,1\text{m} \leq L \leq 0,6\text{m}$, volumen inferior a $0,03\text{ m}^3$; es aerodinámica y tiene una serie de tolerancias geométricas: cuerda: $\pm 0,3\text{mm}$; espesor de perfil: $\pm 0,2\text{mm}$; espesor de borde de salida: $\pm 0,1\text{mm}$; torsión: $\pm 0,05^\circ$; tiene un espesor E y una cuerda C , $E > 14\%C$; es de material mecanizable.



ES 2 363 615 B2

DESCRIPCIÓN

Pala para aerogeneradores.

5 Campo de la invención

La invención se refiere a palas para aerogeneradores que incorporan una punta de pala aerodinámica para disminuir ruido aerodinámico.

10 Antecedentes de la invención

El ruido aerodinámico generado por las palas de los aerogeneradores puede clasificarse de acuerdo con el siguiente criterio:

- 15 - Ruido de capa límite turbulenta en el borde de salida: se origina por un déficit fluctuante de presión entre el lado de presión y el lado de succión cuando el flujo llega al borde de salida. La frecuencia es de banda ancha y está relacionada con parámetros de la capa límite (típicamente de 100 Hz a 10000 Hz, más presente a frecuencias medias alrededor de 1000 Hz).
- 20 - Ruido de punta: se origina por la turbulencia en el vórtice de la punta. La frecuencia es de banda ancha y está relacionada con el diámetro del vórtice de la punta (típicamente entre 1000 Hz y 8000 Hz).
- Ruido de entrada en pérdida: se origina por las fluctuaciones de presión en las áreas de separación de flujo, presentes a menudo a altos ángulos de ataque. La frecuencia es de banda ancha y está relacionada con la extensión del área de entrada en pérdida (típicamente entre 20 Hz y 1000 Hz).
- 25 - Ruido de vórtices de la capa límite laminar: se origina por las inestabilidades en el lado de presión de la capa límite causando la formación de vórtices. La frecuencia es tonal y está relacionada con el espesor de la capa límite en el lado de presión (típicamente entre 1000 Hz y 4000 Hz).
- 30 - Ruido de borde de salida romo: se origina en la pequeña zona de separación de flujo detrás de un borde de salida romo que causa la formación de vórtices (bien conocida como formación de vórtices de von Karman). La frecuencia es tonal y está relacionada con el espesor del borde de salida (típicamente entre 1000 Hz y 4000 Hz).
- 35 - Ruido de flujo sobre orificios, cortes, intrusiones: se origina por flujos inestables y por la formación de vórtices. La frecuencia es tonal y está relacionada con la dimensión de los elementos distorsionadores del flujo (típicamente entre 1000 Hz y 10000 Hz).

40 La pala objeto de la invención ayuda a disminuir el ruido aerodinámico producido durante el funcionamiento del aerogenerador.

ES2161196 muestra una instalación de pararrayos para aerogeneradores que comprende un casquete de aluminio en el extremo de cada pala, un perfil de aluminio en el borde de cada pala y un conductor paralelo al mástil de la pala para que el perfil y el conductor deriven de forma paralela un rayo.

WO2005031158 muestra una pala para aerogeneradores que comprende medios de protección para rayos. Al menos una sección de la punta de la pala es de metal y forma parte de los medios de protección.

50 Descripción de la invención

Un aspecto de la invención se refiere a una pala para aerogeneradores que se extiende desde una raíz donde la pala está unida a un rotor, hasta una punta. La punta de la pala de la invención permite lograr unas tolerancias geométricas en esta zona crítica de la pala que no pueden alcanzarse medianía los diseños habituales de pala; normalmente, las palas se fabrican en fibra de carbono, y la punta de pala de la invención permite conseguir unos espesores que no se pueden dar con fibra de carbono. Este control dimensional conlleva que la dispersión en el ruido generado en la punta de pala, que es de ± 1 dB en las palas convencionales, puede reducirse a $\pm 0,5$ dB en las palas de la invención. La pala:

60 comprende medios de fijación para montar de forma reemplazable la punta en un extremo de la pala opuesto a la raíz;

la punta:

65 tiene una longitud L , $0,1 \text{ m} \leq L \leq 0,6 \text{ m}$;

tiene un volumen suficiente para conseguir las tolerancias requeridas que permitan solucionar los problemas de ruido, típicamente el volumen es inferior a $0,03 \text{ m}^3$;

es aerodinámica y tiene una pluralidad de tolerancias geométricas comprendidas entre:

cuerda: ± 0.3 mm;

espesor de perfil: ± 0.2 mm;

espesor de borde de salida: ± 0.1 mm;

torsión: $\pm 0.05^\circ$;

tiene un espesor E y una cuerda C, $E > 14\% C$;

es de material mecanizable.

Se reflejan a continuación los valores en las tolerancias que se consiguen en las palas convencionales frente a los que permite la presente invención:

Dimensión	pala invención	pala convencional
Cuerda(mm.):	± 0.3	± 3
Espesor perfil (mm.):	± 0.2	± 2
Espesor BordeSalida (mm.):	± 0.1	± 0.5
Torsión ($^\circ$):	± 0.05	± 0.2

Los medios de fijación pueden comprender primeros elementos de fijación y segundos elementos de fijación seleccionados entre:

una pluralidad de taladros roscados y tornillos;

una pluralidad de lengüetas de solape;

una pluralidad de bordes para engatillado;

y combinaciones de los mismos;

estando los primeros elementos de fijación situados en un componente seleccionado entre, la punta y el extremo, y los segundos elementos de fijación en el componente conjugado para constituir la fijación entre ambos componentes.

La pala puede además comprender:

un borde de salida de la pala de material metálico desde la raíz hasta la punta.

En la pala de la invención, al menos un elemento seleccionado entre la punta y el borde de salida, puede además comprender medios de drenaje constituidos por al menos un taladro pasante desde una cavidad interior hasta una superficie exterior, siendo la superficie exterior continua.

Adicionalmente, en la pala de la invención, al menos un elemento seleccionado entre la punta y el borde de salida puede además comprender medios de balizamiento constituidos por un alojamiento provisto de una fuente luminosa recubierta por una carcasa enrasada con la superficie exterior.

Por otro lado, al menos un elemento seleccionado entre la punta y el borde de salida puede ser de un material adicionado con partículas conductoras configuradas para derivar una descarga de un rayo a un sistema de transmisión de rayo incluido en la pala, teniendo la punta junto con el borde de salida un peso inferior a 90 kg.

El borde de salida puede comprender una pluralidad de tramos unidos uno a continuación de otro, configurados para ser desmontados de manera independiente y para asegurar una conductividad eléctrica desde la punta hasta la raíz.

Breve descripción de los dibujos

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 no limitativo de ésta.

La Figura 1 es una vista lateral de un aerogenerador que muestra la pala de la invención.

Las Figuras 2A, 2B, 2C muestran distintos medios de fijación de la punta al extremo.

5 La Figura 3 muestra una punta de pala y un borde de salida.

Descripción de una realización preferida de la invención

10 Una realización de la invención se refiere a una pala para aerogeneradores que se extiende desde una raíz (1) donde la pala está unida a un rotor, hasta una punta (2). La pala:

comprende medios de fijación para montar de forma reemplazable la punta (2) en un extremo (3) de la pala opuesto a la raíz;

15 la punta (2):

tiene una longitud L , $0,1 \text{ m} \leq L \leq 0,6 \text{ m}$;

20 tiene un volumen inferior a $0,03 \text{ m}^3$;

es aerodinámica y tiene una pluralidad de tolerancias geométricas comprendidas entre:

cuerda: $\pm 0,3 \text{ mm}$;

25 espesor de perfil: $\pm 0,2 \text{ mm}$;

espesor de borde de salida: $\pm 0,1 \text{ mm}$;

torsión: $\pm 0,05^\circ$;

30 tiene un espesor E y una cuerda C , $E > 14\% C$;

es de material mecanizable.

35 Los medios de fijación comprenden primeros elementos de fijación (100, 101, 102) y segundos elementos de fijación (200, 201, 202) seleccionados entre:

una pluralidad de taladros roscados (100) y tornillos (200);

40 una pluralidad de lengüetas de solape (101, 201);

una pluralidad de bordes para engatillado (102, 202);

y combinaciones de los mismos;

45 estando los primeros elementos de fijación (100, 101, 102) situados en un componente seleccionado entre la punta (2) y el extremo (3), y los segundos elementos de fijación (200, 201, 202) en el componente conjugado (3, 2) para constituir la fijación entre ambos componentes.

50 La pala además comprende:

un borde de salida (4) de la pala de material metálico desde la raíz (1) hasta la punta (2).

55 En una realización de la invención, al menos un elemento seleccionado entre la punta (2) y el borde de salida (4), además comprende medios de drenaje constituidos por al menos un taladro pasante (22, 32) desde una cavidad interior (20, 30) hasta una superficie exterior (21, 31), siendo la superficie exterior (21, 31) continua.

60 Adicionalmente, en otra realización de la invención, al menos un elemento seleccionado entre la punta (2) y el borde de salida (4) además comprende medios de balizamiento constituidos por un alojamiento (23, 33) provisto de una fuente luminosa (24, 34) recubierta por una carcasa (25, 35) enrasada con la superficie exterior (21, 31).

65 En otra realización de la invención, al menos un elemento seleccionado entre la punta (2) y el borde de salida (4) es de un material adicionado con partículas conductoras configuradas para derivar una descarga de un rayo a un sistema de transmisión de rayo incluido en la pala, teniendo la punta (2) junto con el borde de salida (4) un peso inferior a 90 kg.

El borde de salida (4) comprende una pluralidad de tramos unidos uno a continuación de otro, configurados para ser desmontados de manera independiente y para asegurar una conductividad eléctrica desde la punta (2) hasta la raíz (1).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una pala para aerogeneradores que se extiende desde una raíz (1) donde la pala está unida a un rotor, hasta una punta (2), **caracterizada** porque:
- comprende medios de fijación para montar de forma reemplazable la punta (2) en un extremo (3) de la pala opuesto a la raíz;
- 10 la punta (2):
- tiene una longitud L, $0'1\text{ m} \leq L \leq 0'6\text{ m}$;
- tiene un volumen inferior a $0,03\text{ m}^3$;
- 15 es aerodinámica y tiene una pluralidad de tolerancias geométricas comprendidas entre:
- cuerda: $\pm 0.3\text{ mm}$;
- 20 espesor de perfil: $\pm 0.2\text{ mm}$;
- espesor de borde de salida: $\pm 0.1\text{ mm}$;
- torsión: $\pm 0.05^\circ$;
- 25 tiene un espesor E y una cuerda C, $E > 14\%C$;
- es de material mecanizable.
- 30 2. La pala de la reivindicación 1 **caracterizada** porque los medios de fijación comprenden primeros elementos de fijación (100, 101, 102) y segundos elementos de fijación (200, 201, 202) seleccionados entre:
- una pluralidad de taladros roscados (100) y tornillos (200);
- 35 una pluralidad de lengüetas de solape (101, 201);
- una pluralidad de bordes para engatillado (102, 202);
- y combinaciones de los mismos,
- 40 estando los primeros elementos de fijación (100, 101, 102) situados en un componente seleccionado entre la punta (2) y el extremo (3), y los segundos elementos de fijación (200, 201, 202) en el componente conjugado (3, 2) para constituir la fijación entre ambos componentes.
- 45 3. La pala de cualquiera de las reivindicaciones 1-2 **caracterizada** porque además comprende un borde de salida (4) de la pala de material metálico desde la raíz (1) hasta la punta (2).
4. La pala de cualquiera de la reivindicación 3 **caracterizada** porque al menos un elemento seleccionado entre la punta (2) y el borde de salida (4), además comprende medios de drenaje constituidos por al menos un taladro pasante (22, 32) desde una cavidad interior (20, 30) hasta una superficie exterior (21, 31), siendo la superficie exterior (21, 31) continua.
- 50 5. La pala de cualquiera de las reivindicaciones 3-4 **caracterizada** porque al menos un elemento seleccionado entre la punta (2) y el borde de salida (4) además comprende medios de balizamiento constituidos por un alojamiento (23, 33) provisto de una fuente luminosa (24, 34) recubierta por una carcasa (25, 35) enrasada con la superficie exterior (21, 31).
- 55 6. La pala de cualquiera de las reivindicaciones 3-5 **caracterizada** porque al menos un elemento seleccionado entre la punta (2) y el borde de salida (4) es de un material adicionado con partículas conductoras configuradas para derivar una descarga de un rayo a un sistema de transmisión de rayo incluido en la pala, teniendo la punta (2) junto con el borde de salida un peso inferior a 90 kg.
- 60 7. La pala de la reivindicación 6-7 **caracterizada** porque el borde de salida (4) comprende una pluralidad de tramos unidos uno a continuación de otro, configurados para ser desmontados de manera independiente y para asegurar una conductividad eléctrica desde la punta (2) hasta la raíz (1).
- 65

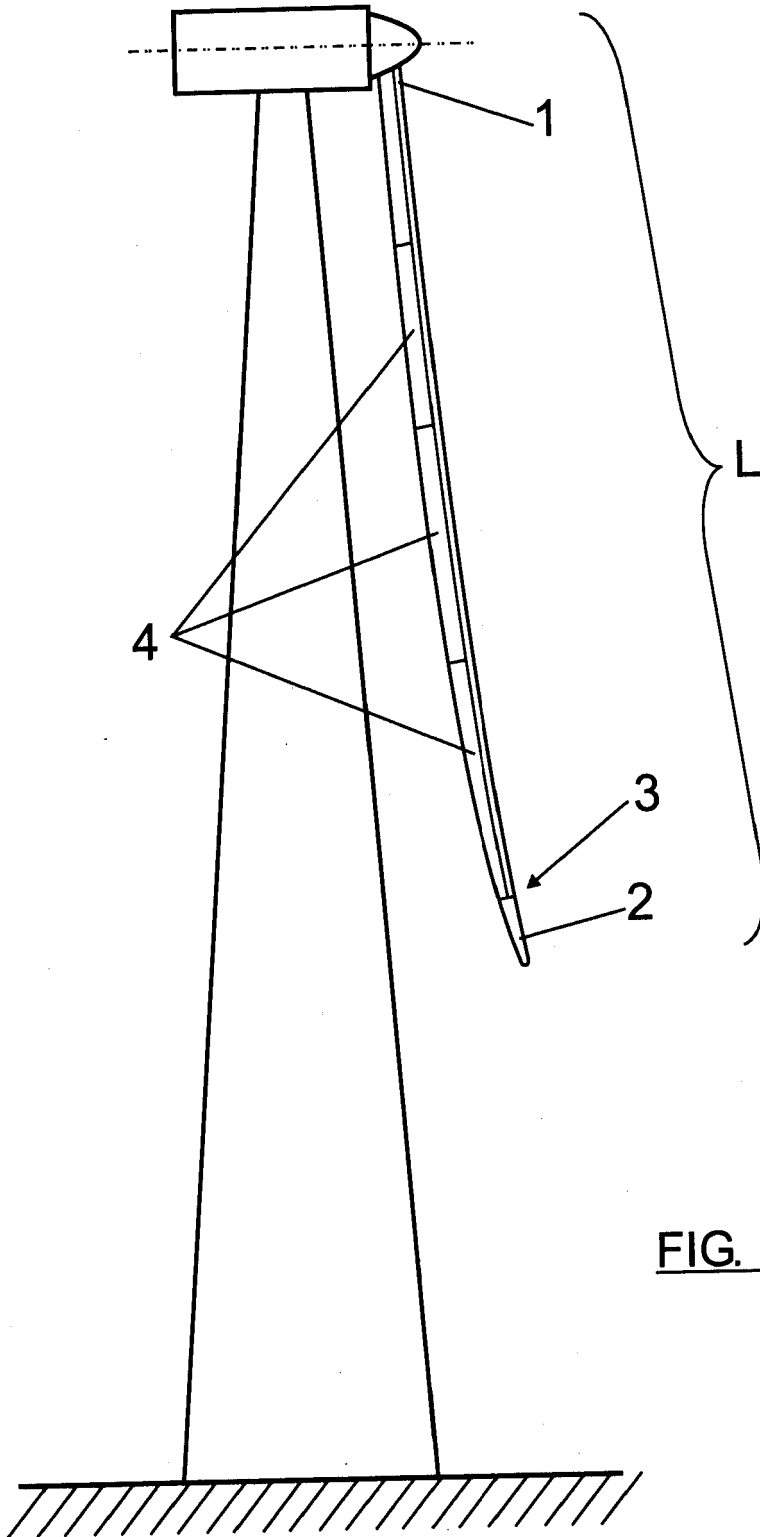


FIG. 1

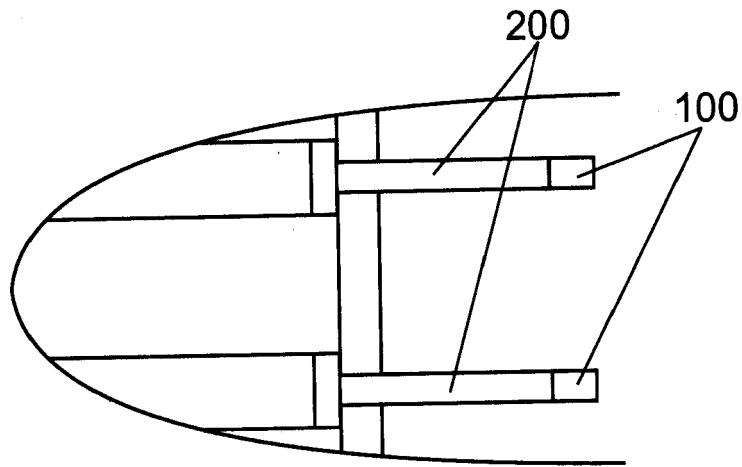


FIG. 2A

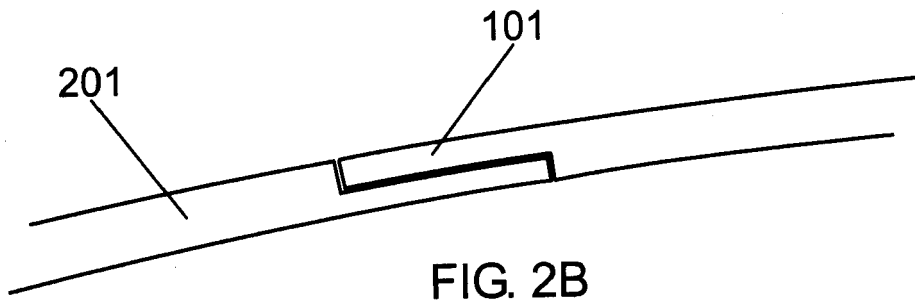


FIG. 2B

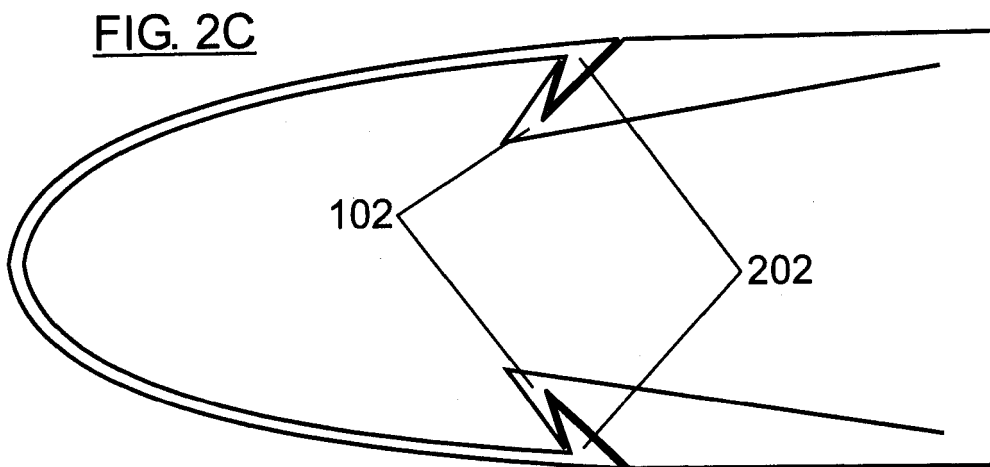
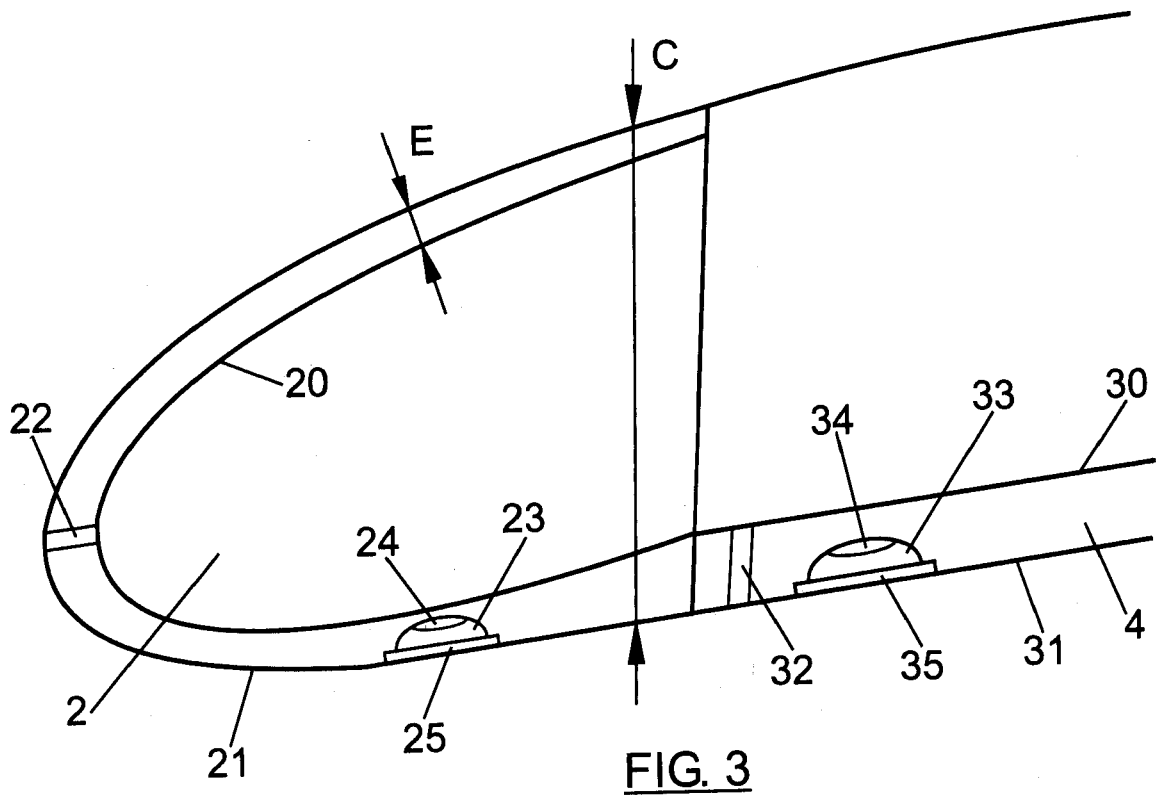


FIG. 2C





OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②¹ N.º solicitud: 200800580

②² Fecha de presentación de la solicitud: 28.02.2008

③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤¹ Int. Cl.: **F03D1/06** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 5320494 A (REINFELDER WILLIAM C ET AL.) 14/06/1994, Todo el documento	1
A	US 2006104812 A1 (KOVALSKY DAVID A ET AL.) 18/05/2006, Todo el documento.	1
A	US 2001023907 A1 (TSUKAHARA TAKANORI ET AL.) 27/09/2001, Resumen. Figuras.	1

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 n.º:

Fecha de realización del informe
22.07.2011

Examinador
M. López Carretero

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F03D, B64C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 22.07.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-7	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-7	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 5320494 A (REINFELDER WILLIAM C et al.)	14.06.1994
D02	US 2006104812 A1 (KOVALSKY DAVID A et al.)	18.05.2006
D03	US 2001023907 A1 (TSUKAHARA TAKANORI et al.)	27.09.2001

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La presente solicitud de patente en su reivindicación independiente 1 reivindica una pala para aerogeneradores que se extiende desde una raíz, donde la pala esta unida al rotor, hasta una punta, caracterizada porque comprende medios para montar de una forma reemplazable la punta en un extremo de la pala opuesto a la raíz, y además la punta es aerodinámica y:

- Tiene una longitud L , $0 \leq L \leq 6$ m
- Volumen inferior a 0,03m³
- Cuerda: $\pm 0,3$ mm
- Espesor de perfil: $\pm 0,2$ mm
- Espesor de borde de salida $\pm 0,1$ mm
- Torsión: $\pm 0,05^\circ$
- Tiene un espesor E y una cuerda C, $E > 14\%C$
- Es de material mecanizable

Los documentos citados D01, D02 muestran palas de rotores de helicóptero con puntas reemplazables y con distintos medios de fijación a ésta, que aún sin ser su objetivo la disminución del ruido no presentan las características específicas y tolerancias geométricas reivindicadas en la solicitud. El documento D03 muestra otra forma de disminuir el ruido aerodinámico con una configuración de la punta. Estos documentos muestran el estado general de la técnica y no se consideran de particular relevancia. Por lo tanto se puede considerar que la invención es nueva e implica actividad inventiva tal y como requieren los Arts. 6.1 y 8.1 de la Ley de Patentes 11/86.