

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 169**

21 Número de solicitud: 201900007

51 Int. Cl.:

**F03D 80/30** (2006.01)  
**H05F 3/00** (2006.01)  
**B64D 45/02** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**16.01.2019**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**17.07.2020**

71 Solicitantes:

**SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY  
INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L. (100.0%)  
Parque Tecnológico de Bizkaia, edificio 100  
48170 Bizkaia ES**

72 Inventor/es:

**MARCH NOMEN, Victor;  
SANZ SOLANA, Vicente;  
BAUTISTA RABANAL, Yolanda;  
BELDA PEÑA, Adriana y  
MUÑOZ BABIANO, Almudena**

54 Título: **Sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala de turbina eólica, pala de turbina eólica y método relacionado**

57 Resumen:

Sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala de turbina eólica, pala de turbina eólica y método relacionado.

La presente invención se refiere a un sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala de turbina eólica en cumplimiento con el sistema de protección contra rayos y/o con la capacidad de mitigar problemas de suciedad en palas de generador de turbina eólica. Un segundo objeto de la invención es la pala de turbina eólica que comprende el sistema de disipación de la carga eléctrica. Un tercer objeto de la invención es un método para disipar cargas eléctricas en una pala de turbina eólica.

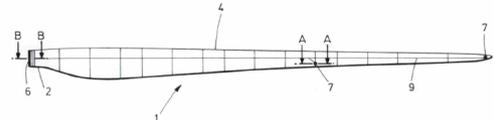


FIG.1

**DESCRIPCIÓN**

**SISTEMA DE DISIPACIÓN DE LA CARGA ELÉCTRICA PARA UNA PALA DE TURBINA EÓLICA, PALA DE TURBINA EÓLICA Y MÉTODO RELACIONADO**

5

**OBJETO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a un sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala de turbina eólica. La presente invención se refiere a sistemas de disipación de la carga eléctrica en cumplimiento con el sistema de protección contra rayos y o con la capacidad de mitigar problemas de suciedad en palas de generador de turbina eólica.

Un segundo objeto de la invención es la pala de turbina eólica que comprende el sistema de disipación de la carga eléctrica.

Un tercer objeto de la invención es un método para disipar cargas eléctricas en una pala de turbina eólica.

20 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Es conocido en el estado de la técnica el documento US2497924 que trata del problema de la electricidad estática sobre una superficie de avión. Este problema surgió en la industria aeronáutica con la inclusión de equipos eléctricos en aviones y la avería de estos dispositivos cuando se someten a nubes de tormenta y hielo, lluvia o polvo. Además, el avión está aislado de tierra. Por lo tanto, no es posible tener un cable a tierra durante el vuelo para disipar la electricidad estática. Este sistema se basa en descargas de corona dispuestas en las alas de los aviones que se conectan a la superficie metálica y descargan la electricidad estática al aire. Esto reduce la elevación de potencial en el avión lo que protege a los dispositivos eléctricos y electrónicos.

Es también conocido el documento US3260893 relacionado con el sistema de descarga electrostática para avión que compensa el potencial natural al que se somete el avión, mediante el uso de un sistema basado en un generador que puede generar

altas tensiones en corriente continua para llevar al avión al mismo potencial natural de la zona. Comprende también un sensor para medir el potencial de referencia al que necesita llegar el generador.

5 El presente solicitante no conoce ningún sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala de turbina eólica que resuelva los inconvenientes anteriormente mencionados.

10 El sistema de disipación de cargas eléctricas para una pala de turbina eólica y el método relacionado de la presente invención resuelven los inconvenientes anteriormente citados proporcionando un sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala de turbina eólica que evita la electricidad estática sobre la superficie de la pala y la electricidad estática acumulada en los sistemas de protección contra rayos sin influir en la operación del sistema de protección contra rayos en sí.

15

### **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN**

20 La presente invención se refiere a un sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala de turbina eólica en el que la electricidad estática recoge partículas cargadas y estas se guían a la raíz de la pala.

Adicionalmente, el sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala de turbina eólica de la presente invención resuelve los inconvenientes anteriores del estado de la técnica:

25

- Evita la electricidad estática sobre la superficie de la pala debida a:

- Precipitación estática:

- la presencia de la turbina eólica en una tormenta, y
- la carga triboeléctrica (de fricción) provocada por nieve neutra, lluvia, tormenta de arena o,

30

- bombardeo de partículas de polvo sobre la superficie frontal de la pala.

- Evita la electricidad estática acumulada sobre el sistema de protección contra rayos sin influir en la operación del sistema de protección contra rayos en sí.

35

- Mitiga la acumulación de suciedad mediante la reducción de la carga estática.

El sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala de turbina eólica, en el que la pala de turbina eólica comprende una raíz, una superficie interna, una superficie externa y una primera pintura conductora dispuesta al menos parcialmente sobre la superficie externa, comprende:

- 5
- al menos un conjunto receptor metálico dispuesto al menos parcialmente sobre la superficie externa de la pala, y
  - al menos un cable conductor conectado a al menos un conjunto receptor metálico y,

10 en el que el sistema comprende además al menos un primer elemento antiestático configurado para conectar eléctricamente la primera pintura conductora dispuesta al menos parcialmente sobre la superficie externa de la pala con el al menos un conjunto receptor metálico.

15 Opcionalmente, la pala de turbina eólica comprende una placa metálica para conectar la pala a un buje de una turbina eólica, en el que el al menos un cable conductor se conecta también a la placa metálica.

20 Preferentemente, el al menos un primer elemento antiestático es un elemento resistivo que comprende una resistencia en el intervalo [1 k $\Omega$ , 10 M $\Omega$ ].

25 Así configurado, el sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala de turbina eólica de la presente invención permite la descarga de la carga estática opcionalmente al buje a través de la placa metálica, siendo preferentemente un anillo de un cojinete de la pala, sin estar afectado por ninguna caída de rayo dado que normalmente las caídas de rayo eliminan pintura próxima al conjunto receptor metálico interrumpiendo la trayectoria entre la primera pintura conductora dispuesta al menos parcialmente sobre la superficie externa de la pala y el cable conductor conectado a el al menos un conjunto receptor metálico. Junto a ello, el al menos un primer elemento antiestático así configurado asegura el contacto entre la primera pintura conductora y el

30 al menos un conjunto receptor metálico.

Opcionalmente, el conjunto receptor metálico comprende:

- 35
- al menos un perno receptor metálico dispuesto sobre la superficie externa de la pala, y
  - al menos un bloque receptor metálico conectado a el al menos un perno

receptor metálico.

Opcionalmente, el sistema comprende además al menos un segundo elemento antiestático dispuesto entre el al menos un cable conductor y la placa metálica que evita la circulación de corrientes del rayo a través de él, actuando como un aislante para dichas corrientes.

Preferentemente, el al menos un segundo elemento antiestático se dispone adyacente a la placa metálica.

Preferentemente, el al menos un segundo elemento antiestático se dispone, al menos parcialmente, sobre la superficie interna de la pala.

Preferentemente, el al menos un segundo elemento antiestático es un elemento resistivo que comprende una resistencia en el intervalo [1 kΩ, 10 MΩ].

Preferentemente, el al menos un segundo elemento antiestático comprende una alfombrilla de pintura que minimiza la pintura en la pala.

Como alternativa, el al menos un segundo elemento antiestático comprende una barra que permite un montaje más rápido de el al menos un segundo elemento antiestático entre el al menos un cable conductor y la placa metálica de una forma similar a un dispositivo de enchufe rápido.

Opcionalmente, el sistema comprende además una banda metálica dispuesta sobre la superficie externa de la pala, que está adyacente a el al menos un tercer elemento antiestático, en el que entre la banda metálica y el al menos un tercer elemento antiestático, y la superficie externa de la pala, se dispone una segunda pintura o lámina o pieza conductora, en el que la banda metálica se conecta a el al menos un cable conductor. Esto constituye un punto de recogida adicional para la electricidad estática.

Preferentemente, la banda metálica, el al menos un tercer elemento antiestático y la segunda pintura o lámina o pieza conductora se disponen en la raíz de la pala.

Preferentemente, la primera pintura conductora dispuesta al menos parcialmente sobre la superficie externa de la pala de turbina eólica comprende una resistividad superficial  $\leq 10^{12}$   $\Omega$ /cuadrado, que está dos órdenes de magnitud por debajo del estado de la técnica de pinturas conductoras.

5

También preferentemente, el al menos un tercer elemento antiestático comprende una resistividad superficial  $\leq 10^{12}$   $\Omega$ /cuadro, que está dos órdenes de magnitud por debajo del estado de la técnica de pinturas conductoras.

10 La presente invención se refiere también a una pala de turbina eólica que comprende el sistema de disipación de la carga eléctrica descrito anteriormente.

La presente invención se refiere también a un método para disipar la carga eléctrica en una pala de turbina eólica, en el que la pala de turbina eólica comprende:

15

- una raíz
- una superficie interna,
- una superficie externa,
- una primera pintura conductora dispuesta al menos parcialmente sobre la superficie externa,
- 20 • al menos un conjunto receptor metálico dispuesto al menos parcialmente sobre la superficie externa, y
- al menos un cable conductor conectado a al menos un conjunto receptor metálico, y

25

en el que el método comprende una primera etapa de conectar eléctricamente la primera pintura conductora dispuesta al menos parcialmente sobre la superficie externa de la pala con el al menos un conjunto receptor metálico por medio de al menos un primer elemento antiestático.

30

Opcionalmente, la pala de turbina eólica comprende una placa metálica para conectar la pala a un buje de una turbina eólica y el método comprende además una segunda etapa de conectar eléctricamente el al menos un cable conductor a la placa metálica.

35

Preferentemente, la primera etapa de conectar eléctricamente la primera pintura conductora dispuesta al menos parcialmente sobre la superficie externa de la

pala con el al menos un conjunto receptor metálico por medio de el al menos un primer elemento antiestático se lleva a cabo colocando un elemento resistivo que comprende una resistencia en el intervalo [1 k $\Omega$ , 10 M $\Omega$ ].

5 Preferentemente, la segunda etapa de conectar eléctricamente el al menos un cable conductor a la placa metálica se lleva a cabo por medio de al menos un segundo elemento antiestático.

10 Preferentemente, la segunda etapa de conectar eléctricamente el al menos un cable conductor a la placa metálica por medio de el al menos un segundo elemento antiestático se lleva a cabo en un lugar situado adyacente a la placa metálica, preferentemente en un lugar situado al menos parcialmente sobre la superficie interna de la pala.

15 Preferentemente, la segunda etapa de conectar eléctricamente el al menos un cable conductor a la placa metálica por medio de el al menos un segundo elemento antiestático se lleva a cabo colocando un elemento resistivo que comprende una resistencia en el intervalo [1 k $\Omega$ , 10 M $\Omega$ ].

20 Opcionalmente, el método comprende además una etapa adicional de conectar eléctricamente una banda metálica dispuesta sobre la superficie externa de la pala, banda metálica dispuesta preferentemente en la raíz de la pala, a al menos un cable conductor.

## 25 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La figura 1 muestra una vista en alzado del sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala de turbina eólica de la presente invención.

30 La figura 2 muestra una vista de la sección AA de la figura 1, en la que se representa el al menos un primer elemento antiestático configurado para conectar eléctricamente la primera pintura conductora dispuesta al menos parcialmente sobre la superficie externa de la pala con el al menos un conjunto receptor metálico.

35 La figura 3 muestra una vista esquemática del interior de la pala en la zona de

la raíz de la pala en la que se representa el al menos un segundo elemento antiestático que comprende una alfombrilla de pintura que se dispone entre el al menos un cable conductor y la placa metálica.

5 La figura 4 muestra una vista esquemática del interior de la pala en la zona de la raíz de la pala en la que se representa el al menos un segundo elemento antiestático que comprende una barra que se dispone entre el al menos un cable conductor y la placa metálica.

10 La figura 5 muestra una vista de la sección BB de la figura 1, en la que se muestran la banda metálica dispuesta sobre la superficie externa de la pala que está adyacente a el al menos un tercer elemento antiestático y la segunda pintura o lámina o pieza conductora.

#### 15 **REALIZACIÓN PREFERIDA DE LA INVENCION**

En una realización preferente de la invención, el sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala de turbina eólica (1), en el que la pala de turbina eólica (1) comprende una raíz (2), una superficie interna (3), una superficie externa (4) y una primera pintura conductora (5) dispuesta al menos parcialmente sobre la superficie externa (4), comprende:

- al menos un conjunto receptor metálico (7, 8) dispuesto al menos parcialmente sobre la superficie externa (4) de la pala (1), que a su vez comprende:
  - al menos un tornillo receptor metálico (7) dispuesto sobre la superficie externa (4) de la pala (1), y
  - al menos un bloque receptor metálico (8) conectado a el al menos un perno receptor metálico (7), y
- al menos un cable conductor (9) conectado a el al menos un conjunto receptor metálico (7, 8),

30 en el que el sistema comprende además al menos un primer elemento antiestático (10) configurado para conectar eléctricamente la primera pintura conductora (5) dispuesta al menos parcialmente sobre la superficie externa (4) de la pala (1) con el al menos un conjunto receptor metálico (7, 8).

35

Opcionalmente, la pala de turbina eólica (1) comprende una placa metálica (6) para conectar la pala (1) a un buje de una turbina eólica (no mostrado), en el que el al menos un cable conductor (9) se conecta también a la placa metálica (6).

5 El al menos un primer elemento antiestático (10) es un elemento resistivo que comprende una resistencia en el intervalo [1 kΩ, 10 MΩ], comprendiendo preferentemente una resistencia en el intervalo [10 kΩ, 1 MΩ].

10 El sistema comprende además al menos un segundo elemento antiestático (11), que comprende preferentemente una alfombrilla de pintura, dispuesta entre el al menos un cable conductor (9) y la placa metálica (6), en el que el al menos un segundo elemento antiestático (11) se dispone adyacente a la placa metálica (6) y, al menos parcialmente, sobre la superficie interna (3) de la pala (1).

15 El al menos un segundo elemento antiestático (11) es un elemento resistivo que comprende una resistencia en el intervalo [1 kΩ, 10 MΩ], comprendiendo preferentemente una resistencia en el intervalo [10 kΩ, 1 MΩ].

20 El sistema comprende además una banda metálica (12) dispuesta sobre la superficie externa de la pala (4), que está adyacente a al menos un tercer elemento antiestático (13), en el que entre la banda metálica (12) y el al menos un tercer elemento antiestático (13), y la superficie externa (4) de la pala (1), se dispone una segunda pintura o lámina o pieza conductora (14), en el que la banda metálica (12) se conecta a el al menos un cable conductor (9), preferentemente por medio de una  
25 dispositivo metálico, preferentemente un sistema de tornillo (15) y tuerca (16), y en el que la banda metálica (12), el al menos un tercer elemento antiestático (13) y la segunda pintura o lámina o pieza conductora (14) se disponen en la raíz (2) de la pala (1),

30 La presente invención se refiere también a una pala de turbina eólica (1) que comprende el sistema de disipación de la carga eléctrica descrito anteriormente.

35 La presente invención se refiere también a un método para disipar la carga eléctrica en una pala de turbina eólica (1), en el que la pala (1) de turbina eólica comprende:

- una raíz (2),
- una superficie interna (3),
- una superficie externa (4),
- 5      • opcionalmente una placa metálica (6) para conectar la pala (1) a un buje de una turbina eólica,
- una primera pintura conductora (5) dispuesta al menos parcialmente sobre la superficie externa (4),
- al menos un conjunto receptor metálico (7, 8) dispuesto sobre la superficie externa, que a su vez comprende:
  - 10      ○ al menos un tornillo receptor metálico (7) dispuesto sobre la superficie externa (4) de la pala (1), y
  - al menos un bloque receptor metálico (8) conectado a el al menos un perno receptor metálico (7), y
  - al menos un cable conductor (9) conectado a el al menos un conjunto receptor metálico (7, 8) y a la placa metálica (6), y

15      en el que el método comprende una primera etapa de conectar eléctricamente la primera pintura conductora (5) dispuesta al menos parcialmente sobre la superficie externa (4) de la pala (1) con el al menos un conjunto receptor metálico (7, 8) por medio de al menos un primer elemento antiestático (10), y opcionalmente una segunda

20      etapa de conectar eléctricamente el al menos un cable conductor (9) a la placa metálica (6).

25      La primera etapa de conectar eléctricamente la primera pintura conductora (5) dispuesta al menos parcialmente sobre la superficie externa (4) de la pala (1) con el al menos un conjunto receptor metálico (7, 8) por medio de al menos un primer elemento antiestático (10) se lleva a cabo colocando un elemento resistivo que comprende una resistencia en el intervalo [1 kΩ, 10 MΩ], preferentemente colocando un elemento resistivo que comprende una resistencia en el intervalo [10 kΩ, 1 MΩ].

30      La segunda etapa de conectar eléctricamente el al menos un cable conductor (9) a la placa metálica (6) se lleva a cabo por medio de al menos un segundo elemento antiestático (11), segunda etapa llevada a cabo en un lugar situado adyacente a la placa metálica (6), preferentemente en un lugar situado al menos parcialmente sobre la superficie interna (3) de la pala.

35

La segunda etapa de conectar eléctricamente el al menos un cable conductor (9) a la placa metálica (6) por medio de el al menos un segundo elemento antiestático (11) se lleva a cabo colocando un elemento resistivo que comprende una resistencia en el intervalo [1 kΩ, 10 MΩ], preferentemente colocando un elemento resistivo que  
5 comprende una resistencia en el intervalo [10 kΩ, 1 MΩ].

Preferentemente, el método comprende además una etapa adicional de conectar eléctricamente una banda metálica (12) dispuesta sobre la superficie externa (4) en la raíz (2) de la pala (1), a al menos un cable conductor (9).  
10

La etapa adicional comprende además una subetapa de conectar eléctricamente la banda metálica (12) a al menos un tercer elemento antiestático (13) adyacente a la banda metálica (12), y disponer una segunda pintura o lámina o pieza conductora (14) entre la banda metálica (12) y el al menos un tercer elemento  
15 antiestático (13), y la superficie externa (4) de la pala (1).

Los ensayos de laboratorios soportan el hecho de que las corrientes de rayos no son capaces de circular a través de estos elementos antiestáticos (10, 11, 13), y que el nivel de aislamiento es el mismo que para cualquier aislador.  
20

## REIVINDICACIONES

1. Sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala de turbina eólica (1), en el que la pala de turbina eólica (1) comprende una raíz (2), una superficie interna (3), una superficie externa (4) y una primera pintura conductora (5) dispuesta al menos parcialmente sobre la superficie externa (4), en donde el sistema comprende:
- al menos un conjunto receptor metálico (7, 8) dispuesto al menos parcialmente sobre la superficie externa (4) de la pala (1),
  - al menos un cable conductor (9) conectado a el al menos un conjunto receptor metálico (7, 8),
- caracterizado por que el sistema comprende además al menos un primer elemento antiestático (10) configurado para conectar eléctricamente la primera pintura conductora (5) dispuesta al menos parcialmente sobre la superficie externa (4) de la pala (1) con el al menos un conjunto receptor metálico (7, 8).
2. Sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1 en el que la pala (1) de turbina eólica comprende una placa metálica (6) para la conexión de la pala (1) a un buje de una turbina eólica, caracterizado por que el al menos un cable conductor (9) se conecta también a la placa metálica (6).
3. Sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 2 caracterizado por que comprende además al menos un segundo elemento antiestático (11) dispuesto entre el al menos un cable conductor (9) y la placa metálica (6).
4. Sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 3 caracterizado por que se dispone al menos un segundo elemento antiestático (11) adyacente a la placa metálica (6).
5. Sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 o 4 caracterizado por que se dispone al menos un segundo elemento antiestático (11), al menos parcialmente, sobre la superficie interna (3) de la pala (1).

- 5 6. Sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5 caracterizado por que el al menos un segundo elemento antiestático (11) es un elemento resistivo que comprende una resistencia en el intervalo [1 kΩ, 10 MΩ], comprendiendo preferentemente una resistencia en el intervalo [10 kΩ, 1 MΩ].
- 10 7. Sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6 caracterizado por que el al menos un segundo elemento antiestático (11) comprende una alfombrilla de pintura.
- 15 8. Sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6 caracterizado por que el al menos un segundo elemento antiestático (11) comprende una barra.
- 20 9. Sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que el al menos un conjunto receptor metálico (7, 8) dispuesto al menos parcialmente sobre la superficie externa (4) de la pala (1) comprende:
  - al menos un tornillo receptor metálico (7) dispuesto sobre la superficie externa (4) de la pala (1), y
  - al menos un bloque receptor metálico (8) conectado a un al menos un perno receptor metálico (7).
- 25 10. Sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que el al menos un primer elemento antiestático (10) es un elemento resistivo que comprende una resistencia en el intervalo [1 kΩ, 10 MΩ], comprendiendo preferentemente una resistencia en el intervalo [10 kΩ, 1 MΩ].
- 30 11. Sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que comprende además una banda metálica (12) dispuesta sobre la superficie externa de la pala (4), que está adyacente a al menos un tercer elemento antiestático (13), en el que entre la banda metálica (12) y el al menos un tercer elemento antiestático (13), y
- 35 la superficie externa (4) de la pala (1), se dispone una segunda pintura o lámina o

pieza conductora (14), en el que la banda metálica (12) se conecta a el al menos un cable conductor (9).

5 12. Sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 11 caracterizado por que la banda metálica (12) se conecta a el al menos un cable conductor (9) por medio de un dispositivo metálico, preferentemente un sistema de tornillo (15) y tuerca (16).

10 13. Sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 o 12 caracterizado por que en el que la banda metálica (12), el al menos un tercer elemento antiestático (13) y la segunda pintura o lámina o pieza conductora (14) se disponen en la raíz (2) de la pala (1).

15 14. Sistema de disipación de la carga eléctrica para una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13 caracterizado por que el al menos un tercer elemento antiestático (13) comprende una resistividad superficial  $\leq 10^{12} \Omega/\text{cuadro}$ .

20 15. Pala (1) de turbina eólica que comprende el sistema de disipación de la carga eléctrica de cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

25 16. Pala (1) de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 15 que comprende además comprende una raíz (2), una superficie interna (3), una superficie externa (4) y una primera pintura conductora (5) dispuesta al menos parcialmente sobre la superficie externa (4), caracterizada por que la primera pintura conductora (5) dispuesta al menos parcialmente sobre la superficie externa (4) comprende una resistividad superficial  $\leq 10^{12} \Omega/\text{cuadro}$ .

30 17. Método para disipar la carga eléctrica en una pala (1) de turbina eólica, en el que la pala (1) de turbina eólica comprende:

- una raíz (2),
- una superficie interna (3),
- una superficie externa (4),
- 35 • una primera pintura conductora (5) dispuesta al menos parcialmente sobre la

superficie externa (4),

- al menos un conjunto receptor metálico (7, 8) dispuesto sobre la superficie (4) externa,
- al menos un cable conductor (9) conectado a al menos un conjunto receptor metálico (7, 8), y

5

caracterizado por que el método comprende una primera etapa de conectar eléctricamente la primera pintura conductora (5) dispuesta al menos parcialmente sobre la superficie externa (4) de la pala (1) con el al menos un conjunto receptor metálico (7, 8) por medio de al menos un primer elemento antiestático (10).

10

18. Método para disipar la carga eléctrica en una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 17, en el que la pala de turbina eólica comprende una placa metálica (6) para conectar la pala (1) a un buje de una turbina eólica y el método comprende además una segunda etapa de conectar eléctricamente el al menos un cable conductor (9) a la placa metálica (6).

15

19. Método para disipar la carga eléctrica en una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18 caracterizado por que la primera etapa de conectar eléctricamente la primera pintura conductora (5) dispuesta al menos parcialmente sobre la superficie externa (4) de la pala (1) con el al menos un conjunto receptor metálico (7, 8) por medio de al menos un primer elemento antiestático (10) se lleva a cabo colocando un elemento resistivo que comprende una resistencia en el intervalo [1 k $\Omega$ , 10 M $\Omega$ ], preferentemente colocando un elemento resistivo que comprende una resistencia en el intervalo [10 K $\Omega$ , 1 M $\Omega$ ].

20

20. Método para disipar la carga eléctrica en una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con las reivindicaciones 18 caracterizado por que la segunda etapa de conectar eléctricamente el al menos un cable conductor (9) a la placa metálica (6) se lleva a cabo por medio de al menos un segundo elemento antiestático (11).

25

21. Método para disipar la carga eléctrica en una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 20 caracterizado por que la segunda etapa se lleva a cabo en un lugar situado adyacente a la placa metálica (6).

30

22. Método para disipar la carga eléctrica en una pala (1) de turbina eólica de

35

acuerdo con la reivindicación 21 caracterizado por que la segunda etapa se lleva a cabo en un lugar situado al menos parcialmente sobre la superficie interna (3) de la pala.

5 23. Método para disipar la carga eléctrica en una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 18, 20, 21 o 22 caracterizado por que la segunda etapa se lleva a cabo colocando un elemento resistivo que comprende una resistencia en el intervalo [1 k $\Omega$ , 10 M $\Omega$ ], preferentemente colocando un elemento resistivo que comprende una resistencia en el intervalo [10 k $\Omega$ , 1 M $\Omega$ ].

10

24. Método para disipar la carga eléctrica en una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 17 a 23 caracterizado por que comprende además una etapa adicional de conectar eléctricamente una banda metálica (12) dispuesta sobre la superficie externa (4) de la pala (1), a al menos un cable conductor (9).

15

25. Método para disipar la carga eléctrica en una pala (1) de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 24 caracterizado por que la etapa adicional comprende una subetapa de conectar eléctricamente la banda metálica (12) a al menos un tercer elemento antiestático (13) adyacente a la banda metálica (12), y disponer una segunda pintura o lámina o pieza conductora (14) entre la banda metálica (12) y el al menos un tercer elemento antiestático (13), y la superficie externa (4) de la pala (1).

20

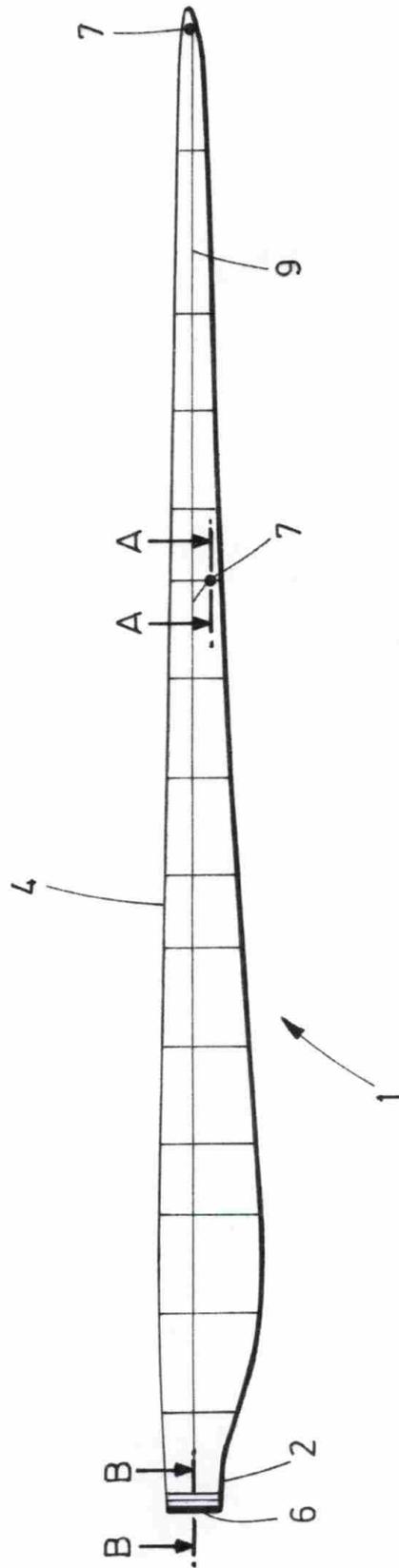
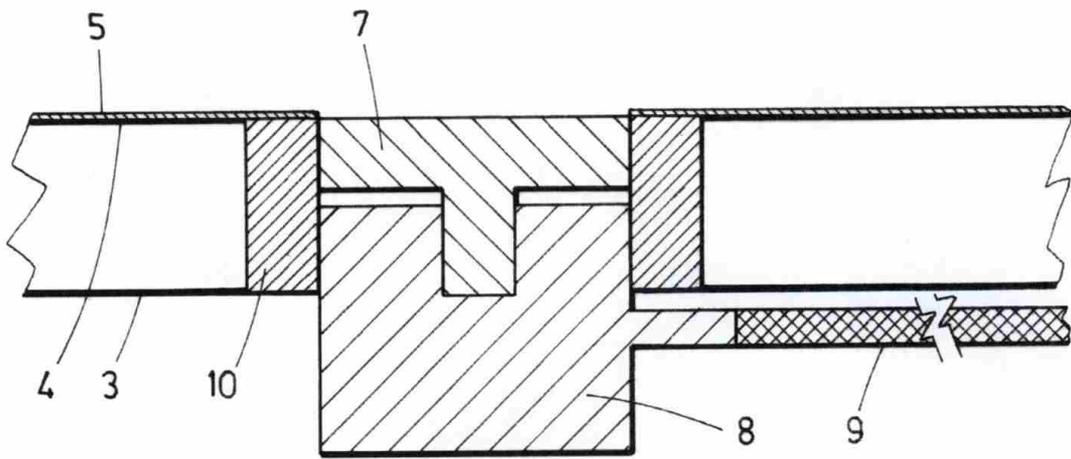
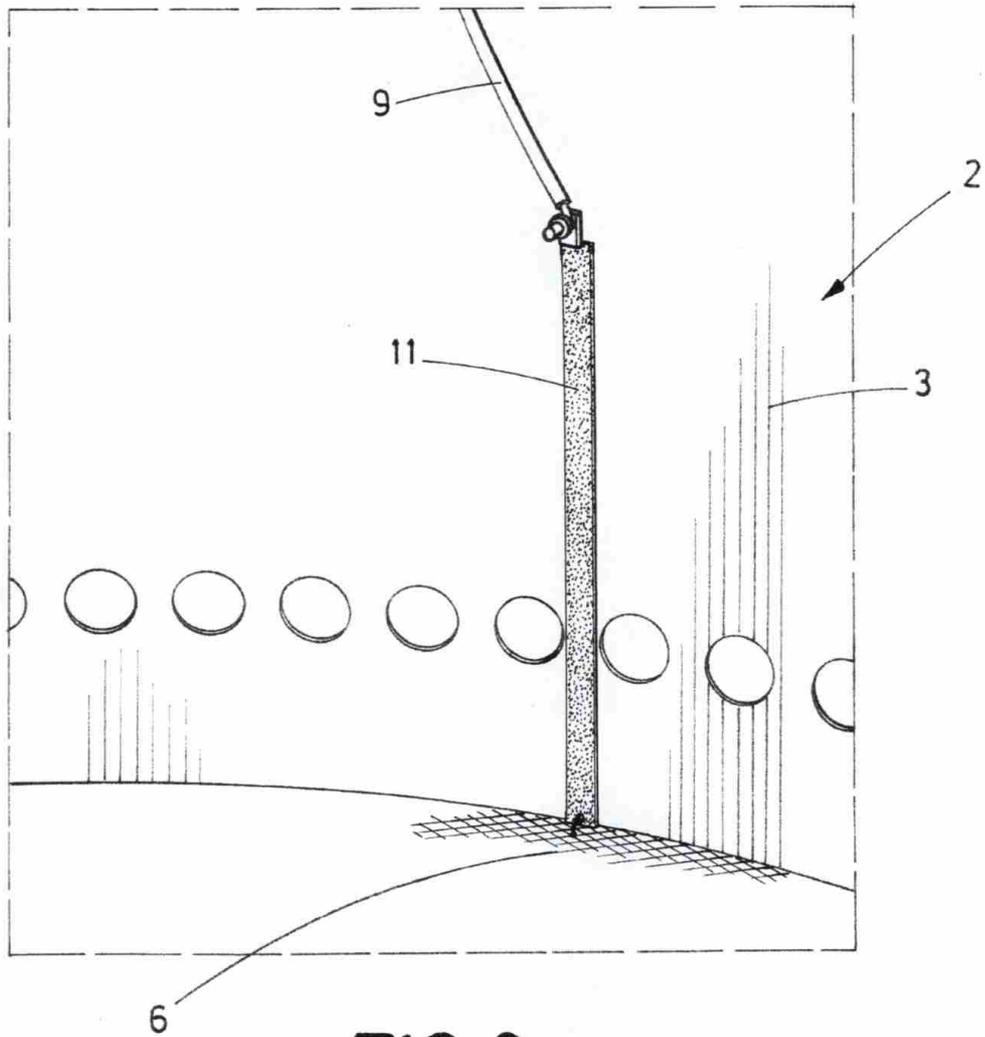


FIG.1



**FIG.2**  
A-A



**FIG.3**

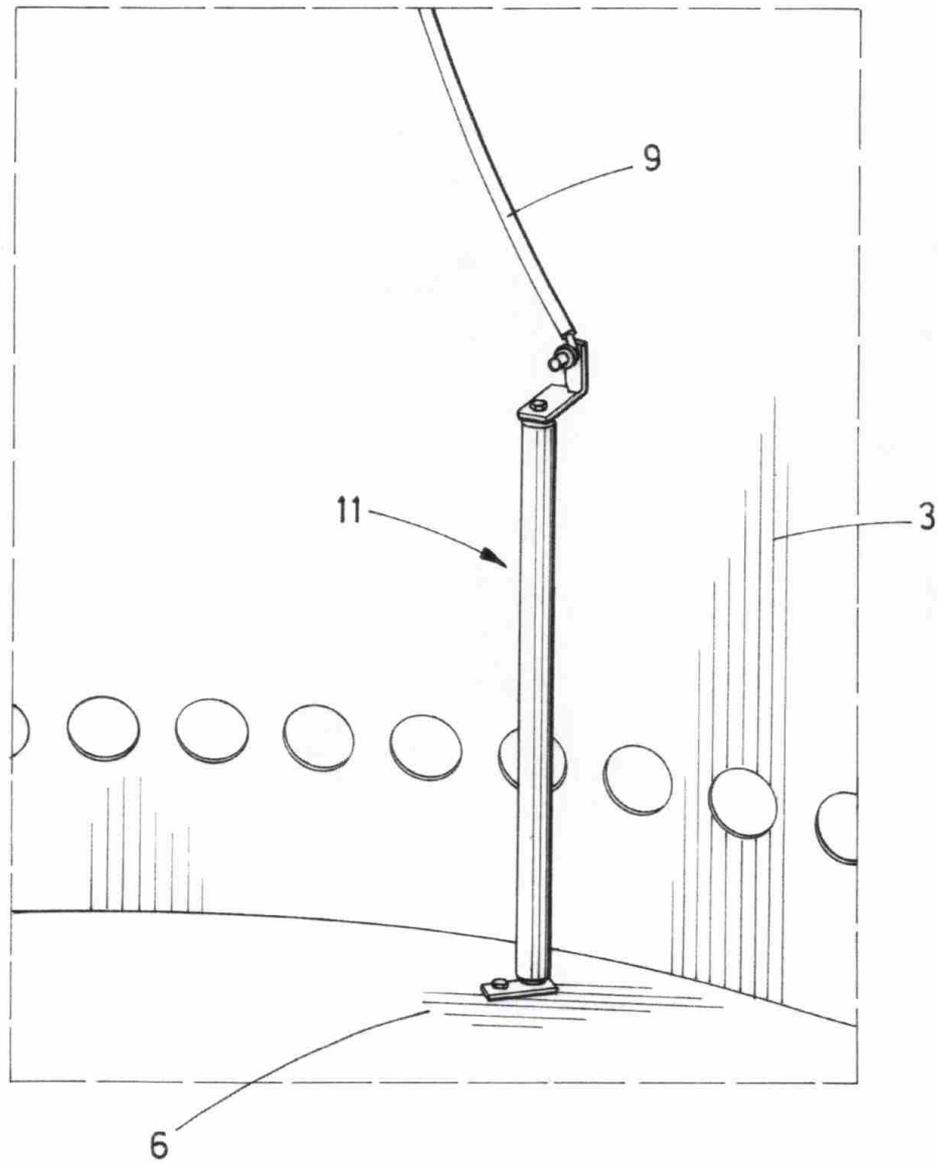
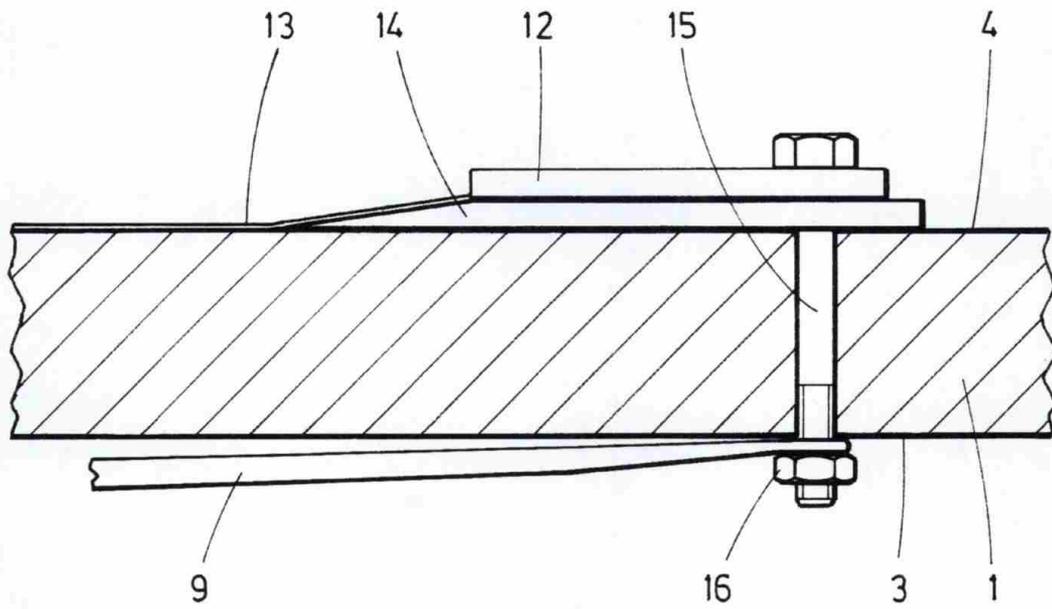


FIG.4



**FIG.5**  
B-B



- ②① N.º solicitud: 201900007  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 16.01.2019  
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2017356426 A1 (NIEUWENHUIZEN JOHN) 14/12/2017, Párrafos [6 - 32]; Figuras.	1-25
A	US 2003170122 A1 (WOBLEN ALOYS) 11/09/2003, Párrafos [2 - 29]; Figuras.	1-25
A	US 2012020791 A1 (FLEMMING MATTHEW et al.) 26/01/2012, párrafos [14 - 89]; Figuras.&#160;	1-25
A	US 5716193 A (MONDET JEAN JOSEPH HENRI et al.) 10/02/1998, Columna 1, línea 25 - columna 15, línea 48; Figuras.	1-25

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  
17.06.2019

Examinador  
M. A. López Carretero

Página  
1/2

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**F03D80/30** (2016.01)

**H05F3/00** (2006.01)

**B64D45/02** (2006.01)

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

F03D, H05F, B64D

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

INVENES, EPODOC