

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 949**

51 Int. Cl.:

F03D 13/10 (2006.01)

F03D 80/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.04.2016** E 16000931 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019** EP 3091228

54 Título: **Sistema pararrayos para palas de aerogeneradores con componentes estructurales conductores**

30 Prioridad:

08.05.2015 ES 201500337

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

18.03.2020

73 Titular/es:

**SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY
INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L. (100.0%)
Avenida de la Innovación 9-11
31621 Sarriguren (Navarra), ES**

72 Inventor/es:

**MARCH NOMEN, VICTOR;
BANDRES GOMEZ, FRANCISCO JAVIER y
IRIARTE ELETA, JAVIER**

ES 2 748 949 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).

DESCRIPCIÓN

Sistema pararrayos para palas de aerogeneradores con componentes estructurales conductores.

5

Campo de la invención

La invención se refiere a un sistema pararrayos para palas de aerogeneradores con componentes estructurales conductores y a un método para instalar dicho sistema en palas de aerogeneradores con conchas estructurales.

10

Antecedentes

Debido a la altura alcanzada por los aerogeneradores y a su emplazamiento en zonas elevadas, existe un alto riesgo de recibir impactos de rayos especialmente en sus palas. Por ello las palas deben disponer de un sistema de protección contra rayos y cualquier sistema adicional instalado en ellas que contenga elementos conductores (piezas metálicas, sensores, sistemas de balizado, etc.) debe estar protegido contra los impactos directos de rayos y los efectos indirectos debidos al campo electromagnético inducido por ellos.

15

20

El sistema de protección contra rayos de las palas de aerogenerador tiene como principales componentes una serie de receptores metálicos dispuestos en la superficie de la pala y un conductor de bajada que conduce el rayo desde los receptores hasta la raíz. La evolución en el desarrollo de aerogeneradores junto con el incremento de la potencia suministrada por ellos sea llevado a que conciban nuevas generaciones de aerogeneradores teniendo que incrementar sus dimensiones tanto en altura de torre como en diámetro de rotor. Con el aumento de la longitud de la pala se hace necesario un incremento en la rigidez. Una forma muy extendida de conseguir esta rigidez es mediante el uso de una mayor cantidad de laminados de fibra de carbono en la fabricación de la pala. Sin embargo, los laminados de fibra de carbono son conductores, por lo que deben ser conectados en paralelo con el conductor de bajada del sistema de protección contra rayos para evitar que se generen arcos internos entre el cable y el laminado y para que no se produzcan impactos directos de rayos en el laminado de fibra de carbono.

25

30

35

El documento WO 2006/051147 A1 describe un sistema pararrayos que comprende medios de equipotencialización de los laminados de fibra de carbono con el conductor de bajada incluyendo cables auxiliares para conectar directamente el conductor de bajada con los laminados de fibra de carbono. Estos cables auxiliares están conectados mediante unión atornillada a una pletina metálica en contacto directo con las capas de fibra de carbono. La conexión eléctrica puede mejorarse añadiendo resinas conductoras en la zona de unión.

40

ES 2 396 839 describe un sistema pararrayos para pala de aerogenerador formado por varias conexiones dispuestas sobre los laminados de fibra de carbono de la pala, equipotencializando la superficie de las bridas de la viga a través de las derivaciones de un cable principal mediante unos cables auxiliares y un dispositivo de elevada inductancia colocado en la conexión entre los laminados de fibra de carbono y el cable principal para reducir el paso de comente a través del laminado de fibra carbono y favorecer la conducción a través del cable principal.

45

W02005026538 describe un método de protección contra rayos de una pala en una planta de energía eólica, cuya pala comprende una concha de pala configurada esencialmente como un laminado reforzado con fibra, cuyo laminado comprende fibras eléctricamente conductoras, donde la pala comprende al menos un pararrayos configurado para conducir la comente de rayo, incluyendo preferiblemente a tierra.

50

W02005050808 describe un miembro para igualar el potencial entre los miembros conductores de una pala de aerogenerador con contacto eléctrico mejorado entre dicho miembro para igualar el potencial y al menos uno de dichos miembros conductores.

5 Mientras que la instalación de los sistemas pararrayos mencionados en palas de aerogeneradores de una estructura convencional no plantea problemas no sucede lo mismo en el caso de palas de aerogeneradores con conchas estructurales.

La presente invención está orientada a la solución de ese inconveniente.

10

Sumario de la invención

En un primer aspecto, la invención proporciona un sistema pararrayos para una pala de aerogenerador, cuya estructura comprende dos conchas estructurales que incluyen dos caps
15 constituidos por laminados de fibra de carbono y dos largueros, que comprende un primer subsistema formado por uno o más receptores de rayos conectados a uno o dos cables conductores dispuestos en el interior de la pala de aerogenerador para conducir los rayos a tierra, un segundo subsistema formado por receptores laterales de rayos dispuestos en los
20 bordes de ataque y de salida en al menos dos secciones transversales de la pala de aerogenerador conectados con los caps y medios de conexión entre ambos subsistemas para equipotencializar el sistema pararrayos. Los receptores laterales de rayos están formados por uno o más bloques conductores internos y por conectores externos configurados de manera que permitan conectarlos eléctricamente entre sí.

25 Ventajosamente los terminales del segundo subsistema en los caps de la pala de aerogenerador son pletinas metálicas.

Ventajosamente dichos conectores externos están dimensionados para entrar en contacto con los bloques conductores internos.

30

En un segundo aspecto, la invención proporciona un método de instalación del sistema pararrayos mencionado en una pala de aerogenerador cuya estructura comprende dos conchas estructurales que incluyen dos caps constituidos por laminados de fibra de carbono y dos largueros y cuyo método de fabricación comprende una primera etapa de fabricación de
35 dichos caps, una segunda etapa de fabricación de las conchas estructurales con dichos caps embebidos en ellas; una tercera etapa de unión de los largueros a la concha inferior y una cuarta etapa de unión de la concha superior a la concha inferior y a los largueros. El método de instalación comprende los siguientes pasos: a) incluir en los caps unos terminales conductores en la primera etapa; b) montar en cada una de dichas secciones transversales los bloques
40 conductores internos de los receptores laterales de rayos durante la segunda etapa y tras finalizar el montaje conectarlos a los caps mediante cables auxiliares; c) conectar los componentes internos de los dos subsistemas en la tercera etapa; d) conectar entre sí los bloques conductores internos de los receptores laterales de rayos en la cuarta etapa.

45 Otras características deseables y ventajas de la invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada en relación con las figuras que se acompañan.

Breve descripción de las figuras

50 Las Figuras 1a-1b y 2a-2b son vistas esquemáticas en planta y en sección transversal por el plano A-A de un sistema pararrayos para una pala de aerogenerador según dos realizaciones de la invención.

Las Figuras 3a-3b, 4 y 5 son vistas esquemáticas en sección transversal por el plano A-A que ilustran los pasos fundamentales del método de instalación de un sistema pararrayos de una pala de aerogenerador según una realización de la invención.

5 Las Figuras 6a-6b, 7 y 8 son vistas esquemáticas en sección transversal por el plano A-A que ilustran los pasos fundamentales del método de instalación de un sistema pararrayos de una pala de aerogenerador según una realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

10 El sistema pararrayos de la invención está dirigido a una pala de aerogenerador 10 cuya estructura comprende una concha estructural superior 11 y una concha estructural inferior 13 que incorporan, respectivamente, unos caps 19, 21 constituidos por laminados de fibra de carbono y, especialmente, a una pala de aerogenerador 10 fabricada por un proceso de
15 infusión mediante el que se lleva a cabo la integración de los caps 19, 21 en las conchas estructurales 11, 13.

El sistema pararrayos comprende un primer subsistema, bien conocido en la técnica, que comprende uno o más receptores de rayos 25, 25' conectados a un primer cable conductor 41
20 (ver Figuras 1a, 1b) o a un primer y un segundo cable conductor 41, 43 (ver Figuras 2a, 2b) dispuestos en el interior de la pala de aerogenerador 10 para conducirlos a tierra.

El sistema pararrayos comprende un segundo subsistema dispuesto en al menos dos secciones transversales El sistema pararrayos comprende un segundo subsistema dispuesto
25 en al menos dos secciones transversales uno o dos receptores laterales de rayos 30, 31, primeros y terceros cables auxiliares 46, 47; 44, 45 para conectarlos a los caps 19, 21, estableciendo pues un circuito de conducción del rayo a través de los laminados de fibra de carbono de los caps 19, 21.

El sistema pararrayos dispone de medios de conexión de ambos subsistemas para equipotencializarlos que incluyen (dependiendo del número de cables conductores del primer subsistema) un segundo y, si aplica, un cuarto cable auxiliar 51, 53 conectados, por un lado, a los cables conductores 41, 43 y, por el otro lado, a un primer y, si aplica, a un tercer cable auxiliar 47, 45 así como una barra equipotencial 50 conectando, donde sea apropiado, los
35 cables conductores 41, 43.

Los receptores laterales de rayos 30, 31 instalados en, respectivamente, el borde de ataque y el borde de salida de la pala de aerogenerador 10 en las secciones transversales 22, 23 comprenden, respectivamente, en cada una de ellas primeros y segundos bloques conductores
40 internos 36, 37; 34, 35 y primeros y segundos conectores externos 56, 57; 54, 55 configurados de manera que permiten su conexión eléctrica.

El método de instalación del sistema pararrayos en una pala de aerogenerador 10 comprende los siguientes pasos:

45 Paso 1: Insertar unos terminales conductores tales como cables o pletinas en los caps 19, 21 durante su proceso de fabricación como laminados de fibra de carbono. Los terminales conductores se insertan en la etapa de apilado de telas de prepeg, antes de la fase de curado.

50 Paso 2 (ver Figuras 3a-3b y 6a-6b): Conectar los primeros bloques conductores internos 36, 37 (realización con un primer cable conductor 41) o los primeros y segundos bloques conductores internos 36, 37; 34, 35 (realización con un primer y un segundo cable conductor 41, 43) con los caps 19, 21 mediante, respectivamente, unos primeros cables auxiliares 46, 47 o unos

primeros y terceros cables auxiliares 46, 47; 44, 45 estando las conchas 11, 21 en sus moldes con los caps 19, 21 embebidos en ellas tras finalizar el proceso de curado.

- 5 Paso 3 (ver Figuras 4 y 7): Tras la co-adhesión de los largueros 15, 17 a la concha inferior 13 conectar el primer cable conductor 41 o el primer y segundo cable conductor 41, 43 adheridos, respectivamente, al larguero 17 o a los largueros 15, 17 con, respectivamente el primer cable auxiliar 47 o con el primer y el tercer cable auxiliar 47, 45 y, en el segundo caso, conectar una barra equipotencial 50 al primer y al segundo cable conductor 41, 43.
- 10 Paso 4: (ver Figuras 5 y 8) Tras disponer la concha superior 11 sobre la concha inferior 13 y cerrar los moldes se procede a interconectar los primeros bloques conductores internos 36, 37 (realización con un primer cable conductor 41) o los primeros y segundos bloques conductores internos 36, 37; 34, 35 (realización con un primer y un segundo cable conductor 41 y 43) mediante, respectivamente, los primeros conectores externos 56, 57 o los primeros y segundos
- 15 conectores externos 56, 57; 54, 55 quedando finalmente la pala de aerogenerador 10 en la situación representada en las Figuras 1b y 2b, respectivamente. Nótese que los conectores externos 56, 57 están en contacto con los primeros y segundos bloques conductores internos 36, 37; 34, 35 de cada receptor lateral de rayos 31, 30.
- 20 Aunque la presente invención ha sido descrita en relación con diversas realizaciones, se apreciará a partir de la descripción que se pueden hacer diversas combinaciones de elementos, variaciones o mejoras en ella, y están dentro del alcance de la invención según se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

5 1. Sistema pararrayos de una pala de aerogenerador (10), cuya estructura comprende dos conchas estructurales (11, 13) que incluyen dos caps (19, 21) constituidos por laminados de fibra de carbono y dos largueros (15, 17), comprendiendo:

10 - un primer subsistema que comprende uno o más receptores de rayos (25, 25') conectados a un primer cable conductor (41) dispuesto en el interior de la pala de aerogenerador (10) para conducir los rayos a tierra; y

- un segundo subsistema que comprende medios de conexión entre los caps (19, 21) y el primer cable conductor (41) que permiten equipotencializar el sistema pararrayos en al menos dos secciones transversales (22, 23) de la pala de aerogenerador (10);

15 caracterizado porque:

- un primer subsistema que también comprende un segundo cable conductor (43) dispuesto en el interior de la pala de aerogenerador (10) para conducir los rayos a tierra;

20 - el segundo subsistema también comprende en cada una de dichas secciones transversales (22, 23) un primer receptor lateral de rayos (31) dispuesto en uno de los bordes de dichas secciones transversales (22, 23) que incluye unos primeros bloques conductores internos (36, 37) en las conchas estructurales (11, 13) y unos primeros conectores externos (56, 57) configurados de manera que permiten interconectar eléctricamente los primeros
25 bloques conductores internos (36, 37); y en cada una de dichas secciones transversales (22, 23) un segundo receptor lateral de rayos (30) dispuesto en el borde de dichas secciones transversales opuesto al borde del primer receptor lateral de rayos (31) que incluye unos segundos bloques conductores internos (34, 35) en las conchas estructurales (11, 13) y unos segundos conectores externos (54; 55) configurados de manera que permiten interconectar
30 eléctricamente los segundos bloques conductores internos (34, 35);

- los primeros bloques conductores internos (36, 37) están conectados con los caps (19, 21) mediante unos primeros cables auxiliares (46, 47);

35 - el primer cable conductor (41) está conectado a uno de los primeros cables auxiliares (46, 47) mediante un segundo cable auxiliar (53); y

- los segundos bloques conductores internos (34, 35) están conectados con los caps (19, 21) mediante unos terceros cables auxiliares (44, 45);

40 - el segundo cable conductor (43) está conectado a uno de dichos terceros cables auxiliares (44, 45) mediante un cuarto cable auxiliar (53);

45 - el segundo subsistema también comprende una barra equipotencial (50) conectada con el primer y el segundo cable conductor (41, 43).

50 2. Sistema pararrayos según la reivindicación 1, caracterizado porque en los terminales de los caps (19, 21) a los que se conectan dichos primeros cables auxiliares (46, 47) son unas pletinas metálicas.

3. Sistema pararrayos según las reivindicaciones 1-2, caracterizado porque el primer cable conductor de rayos (41) está fijado a uno de los largueros (15, 17) de la pala de aerogenerador (10).

4. Sistema pararrayos según las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque uno de los primeros conectores externos (56, 57) está dimensionado para entrar en contacto con los primeros bloques conductores internos (36, 37).

5 5. Sistema según la reivindicación 1 caracterizado porque los terminales de los caps (19, 21) a los que se conectan dichos terceros cables auxiliares (44, 45) son unas pletinas metálicas.

10 6. Sistema según la reivindicación 1 caracterizado porque el segundo cable conductor (43) está fijado a uno de los largueros (15, 17) de la pala de aerogenerador (10) al que no está fijado el primer cable conductor de rayos (41).

15 7. Método de instalación de un sistema pararrayos según cualquiera de las reivindicaciones 1-4 en una pala de aerogenerador (10) cuya estructura comprende dos conchas estructurales (11, 13) que incluyen dos caps (19, 21) constituidos por laminados de fibra de carbono y dos largueros (15, 17);

20 el método de fabricación de la pala de aerogenerador (10) comprendiendo una primera etapa de fabricación de dichos caps (19, 21), una segunda etapa de fabricación de las conchas estructurales (11, 13) con dichos caps (19, 21) embebidos en ellas; una tercera etapa de unión de los largueros (15, 17) a la concha estructural inferior (13) y una cuarta etapa de unión de las dos conchas estructurales (11, 13);

25 caracterizado porque comprende los siguientes pasos:

a) incluir terminales conductores en los caps (19, 21) en la primera etapa;

30 b) el montar en cada una de dichas secciones transversales (22, 23) los primeros bloques conductores internos (36, 37) del primer receptor lateral de rayos (31) durante la segunda etapa y tras su finalización conectarlos a los caps (19, 21) mediante los primeros cables auxiliares (46, 47);

35 c) fijar el primer cable conductor (41) al larguero (17) más cercano al primer receptor lateral de rayos (31) y conectarlo al primer cable auxiliar (47) mediante el segundo cable auxiliar (51) en la tercera etapa;

d) interconectar los primeros bloques conductores internos (36, 37) mediante los primeros conectores externos (56, 57) en la cuarta etapa.

40 8. Método de instalación de un sistema pararrayos según las reivindicaciones 1-6 en una pala de aerogenerador (10) cuya estructura comprende dos conchas estructurales (11, 13) que incluyen dos caps (19, 21) constituidos por laminados de fibra de carbono y dos largueros (15, 17);

45 el método de fabricación de la pala de aerogenerador (10) comprendiendo una primera etapa de fabricación de dichos caps (19, 21), una segunda etapa de fabricación de las conchas estructurales (11, 13) con dichos caps embebidos en ellas, una tercera etapa de unión de los largueros (15, 17) a la concha inferior (13) y una cuarta etapa de unión de las dos conchas estructurales (11, 13);

50

caracterizado porque comprende los siguientes pasos:

a) incluir unos terminales conductores en los caps (19, 21) en la primera etapa;

b) el montar en cada una de dichas secciones transversales (22, 23) los primeros y segundos bloques conductores internos (34, 35; 36, 37) del primer y el segundo receptor lateral de rayos (30, 31) durante la segunda etapa y tras su finalización conectarlos a los caps (19, 21) mediante los primeros cables auxiliares (46, 47) y los terceros cables auxiliares (44, 45);

5

c) fijar el primer y el segundo cable conductor (41, 43) a los largueros (15, 17), montar la barra equipotencial (20) entre ellos y conectarlos, respectivamente, al primer y al tercer cable auxiliar (47, 45) mediante el segundo y el cuarto cable auxiliar (51, 53) en la tercera etapa;

10

d) conectar entre sí los primeros y segundos bloques conductores internos (36, 37; 34, 35) mediante los primeros y segundos conectores externos (56, 57; 54, 55) en la cuarta etapa.

15

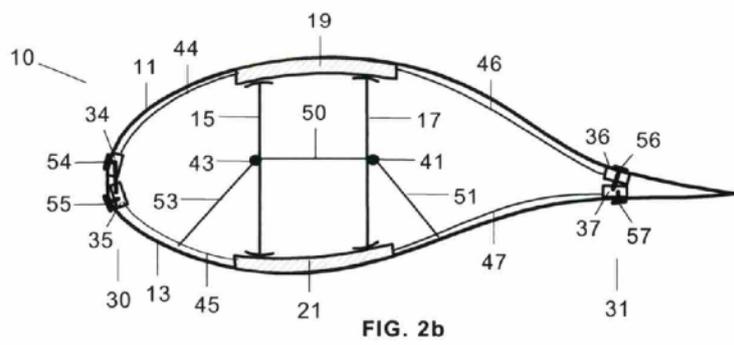
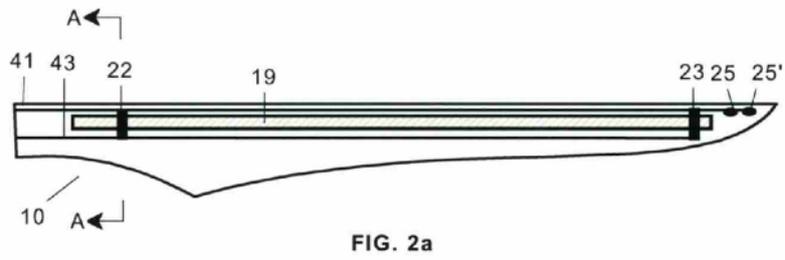
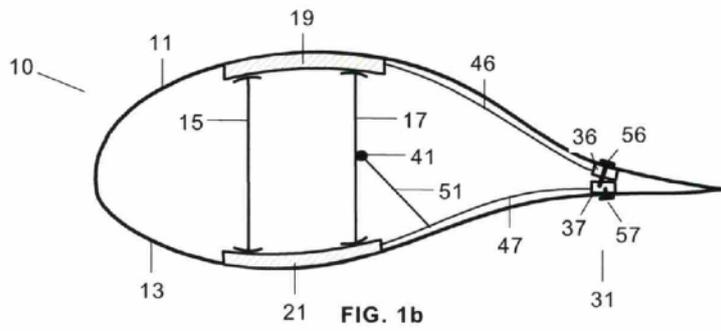
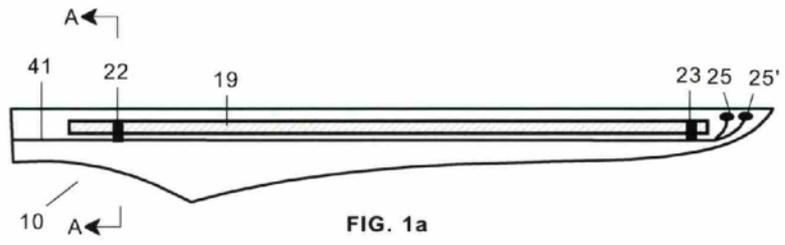




FIG. 3a

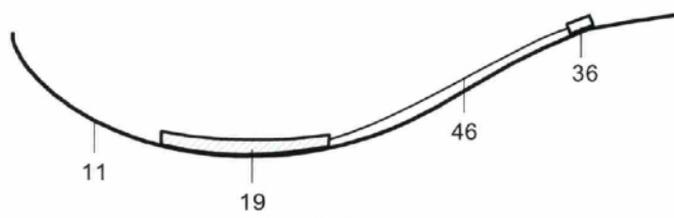


FIG. 3b

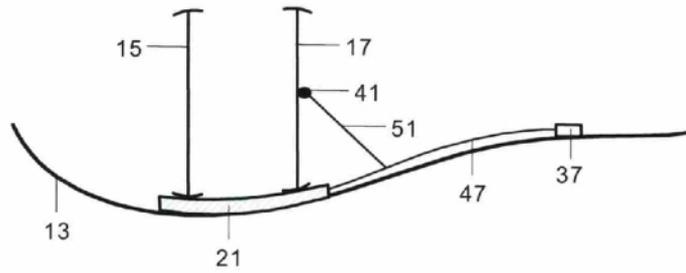


FIG. 4

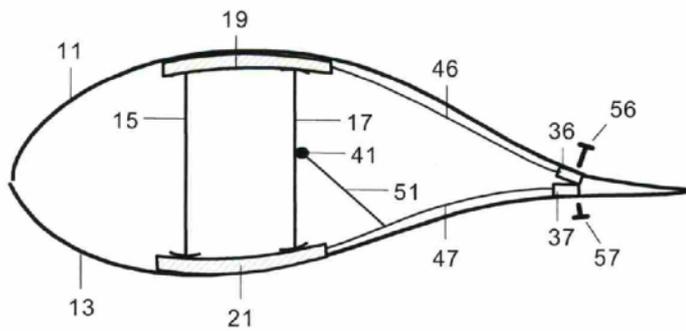


FIG. 5



FIG. 6a

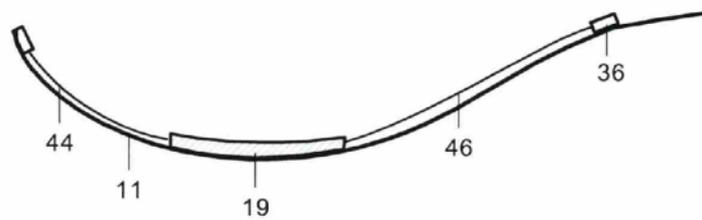


FIG. 6b

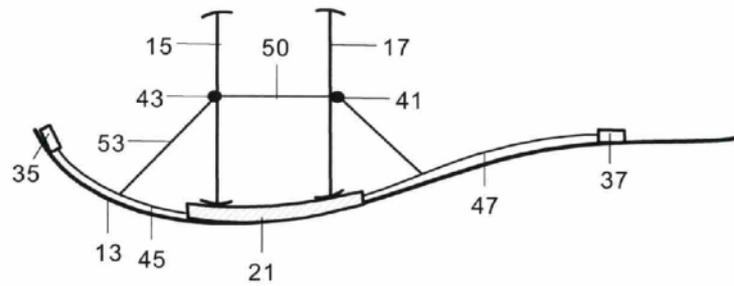


FIG. 7

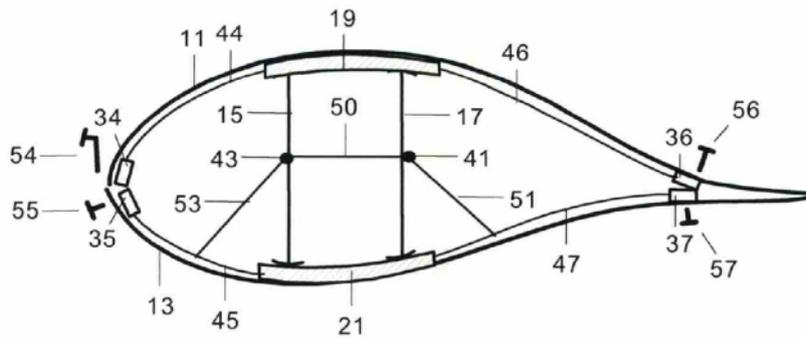


FIG. 8