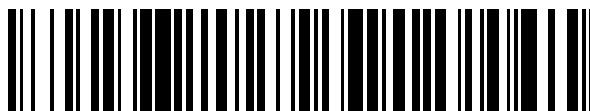


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 641 541**

51 Int. Cl.:

**F03D 1/06**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2015** **E 15172356 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2017** **EP 2957765**

54 Título: **Unión de punta de pala eólica**

30 Prioridad:

**19.06.2014 US 201414308792**

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

**10.11.2017**

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)  
1 River Road  
Schenectady, NY 12345, US**

72 Inventor/es:

**MERZAEUSER, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 641 541 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

Unión de punta de pala eólica

La presente solicitud versa, en general, sobre turbinas eólicas y, más en particular, versa sobre una unión de punta de pala eólica para una turbina eólica. Se divulga un ejemplo en el documento US2012/0308396. La mayoría de las fuentes ecológicas de energía disponibles en la actualidad provienen de la energía eólica que es considerada una de las más limpias. Las turbinas eólicas generan electricidad aprovechando de manera eficaz la energía del viento por medio de un rotor que tiene un conjunto de palas de rotor que hacen girar una caja de engranajes y un generador, convirtiendo, de ese modo, la energía mecánica en energía eléctrica que puede ser desplegada en una red eléctrica pública. La construcción de una pala de rotor de una turbina eólica moderna incluye, en general, componentes de revestimiento metálico o cubierta, cordones de larguero que se extienden en el sentido de la envergadura, y una o más almas de cizalladura.

En los últimos años, las turbinas eólicas para la generación de energía eólica han aumentado de tamaño para lograr mejorar la eficacia de generación de energía y para aumentar la cantidad de generación de energía. Además del aumento de tamaño de las turbinas eólicas para la generación de energía eólica, las palas de rotor de turbina eólica también han aumentado de tamaño, por ejemplo, una longitud mínima de pala de 40 metros. Cuando se aumenta el tamaño de la pala de rotor de turbina eólica según se ha descrito anteriormente, se producen diversas dificultades, tales como una dificultad en la fabricación integral y una dificultad en el transporte, además de dificultades en agenciar carreteras y camiones, etc.

Por lo tanto, existe el deseo de una pala eólica que esté separada en una dirección longitudinal para permitir una manipulación y un transporte sencillos y un procedimiento para el montaje de tal pala eólica.

Por lo tanto, se proporciona la presente invención según se define en las reivindicaciones adjuntas.

Se entenderán mejor diversos aspectos, características y ventajas de la presente invención cuando se lea la siguiente descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos, en los que los caracteres similares representan partes similares en todos los dibujos, en los que:

La FIG. 1 es una vista lateral de una turbina eólica ejemplar según un ejemplo de la presente tecnología.

La FIG. 2 es una vista en planta de una pala de rotor que tiene un primer segmento de pala y un segundo segmento de pala según un ejemplo de la presente tecnología.

La FIG. 3 es una vista en perspectiva de una sección del primer segmento de pala según un ejemplo de la presente tecnología.

La FIG. 4 es una vista en perspectiva de una sección del segundo segmento de pala en la unión en el sentido de la cuerda según un ejemplo de la presente tecnología.

La FIG. 5 muestra un conjunto de la pala eólica que tiene el primer segmento de pala unido con el segundo segmento de pala según un ejemplo de la presente tecnología.

La FIG. 6 muestra una vista despiezada en perspectiva de las múltiples estructuras de soporte del conjunto de la pala de rotor según un ejemplo de la presente tecnología.

La FIG. 7 es un diagrama de flujo de un procedimiento de montaje de una pala de turbina eólica según un ejemplo de la presente tecnología.

Cuando se exponen elementos de diversas realizaciones de la presente invención, se prevé que los artículos "un", "una", y "dicho" quieran decir que hay uno o más de los elementos. Se prevé que las expresiones "que comprende", "que incluye" y "que tiene" sean incluyentes y quieran decir que puede haber elementos adicionales aparte de los elementos enumerados. Además, se utilizan en la presente invención las expresiones "pala eólica" y "pala de rotor" de manera intercambiable. Cualquier ejemplo de parámetros operativos no es excluyente de otros parámetros de las realizaciones divulgadas.

La FIG. 1 es una vista lateral de una turbina eólica ejemplar 10 según una realización de la presente invención. En la presente realización, la turbina eólica 10 es una turbina eólica de eje horizontal. De manera alternativa, la turbina eólica 10 puede ser una turbina eólica de eje vertical. En la presente realización, la turbina eólica 10 incluye una torre 12 que se extiende desde una superficie 14 de soporte, una góndola 16 montada en la torre 12, un generador 18 colocado en el interior de la góndola 16, una caja 20 de engranajes acoplada con el generador 18, y un rotor 22 que se encuentra acoplado de manera giratoria con la caja 20 de engranajes con un eje 24 de rotor. El rotor 22 incluye un cubo giratorio 26 y al menos una pala 28 de rotor acoplada con el cubo giratorio 26, y extendiéndose hacia fuera desde el mismo. Según se muestra, la pala 28 de rotor incluye una punta 17 de pala hasta una base 19 de pala.

La FIG. 2 es una vista en planta de una pala 28 de rotor que tiene un primer segmento 30 de pala y un segundo segmento 32 de pala según un ejemplo de la presente tecnología. Se extienden el primer segmento 30 de pala y el segundo segmento 32 de pala en direcciones opuestas desde una unión 34 en el sentido de la cuerda. Cada segmento 30, 32 de pala incluye un miembro de cubierta del lado de presión y un miembro de cubierta del lado de succión. El primer segmento 30 de pala y el segundo segmento 32 de pala están conectados por medio de al menos

una estructura interna 36 de soporte que se extiende hasta ambos segmentos 30, 32 de pala para facilitar la unión de los segmentos 30, 32 de pala. La flecha 38 muestra que la pala segmentada 28 de rotor en el ejemplo ilustrado incluye dos segmentos 30, 32 de pala y que estos segmentos 20, 32 de pala se unen insertando la estructura interna 36 de soporte en el segundo segmento 32 de pala.

5 La FIG. 3 es una vista en perspectiva de una sección del primer segmento 30 de pala según un ejemplo de la presente tecnología. El primer segmento 30 de pala incluye una estructura 40 de viga que forma una porción de la estructura interna 36 de soporte y se extiende longitudinalmente para conectarse de manera estructural con el segundo segmento 32 de pala. La estructura 40 de viga forma una parte del primer segmento 30 de pala que tiene una extensión que sobresale de una sección 42 de larguero, formando, de ese modo, una sección de larguero que se extiende. La estructura 40 de viga incluye un alma 44 de cizalladura conectada con un cordón 46 de larguero del lado de succión y con un cordón 48 de larguero del lado de presión.

Además, el primer segmento 30 de pala incluye una o más primeras uniones de perno hacia un primer extremo 54 de la estructura 40 de viga. En un ejemplo no limitante, la unión de perno incluye un pasador que se encuentra en un ajuste con gran apriete con un buje. Según se muestra, las una o más uniones de perno incluyen un tubo 52 de perno ubicado en la estructura 40 de viga. Según se muestra, el tubo 52 de perno está orientado en una dirección en el sentido de la envergadura. El primer segmento 30 de pala también incluye una ranura 50 de unión de perno ubicada en la estructura de viga próxima a la unión 34 en el sentido de la cuerda. Esta ranura 50 de unión de perno está orientada en una dirección en el sentido de la cuerda. En un ejemplo, puede haber un buje en la ranura 50 de unión de perno dispuesto en un ajuste con gran apriete con un tubo de perno o pasador (mostrado como el pasador 53 en la FIG. 6). Además, el primer segmento 30 de pala incluye múltiples segundos tubos 56, 58 de unión de perno ubicados en la unión 34 en el sentido de la cuerda. Los múltiples segundos tubos 56, 58 de unión de perno incluyen un tubo 56 de unión de perno del borde de ataque y un tubo 58 de unión de perno del borde de salida. Cada uno del tubo 56 de unión de perno del borde de ataque y del tubo 58 de unión de perno del borde de salida está orientado en una dirección en el sentido de la envergadura. En un ejemplo, cada uno de los múltiples segundos tubos 56, 58 de unión de perno incluye múltiples collarines 55, 57, respectivamente, que están configurados para distribuir cargas de compresión en la unión 34 en el sentido de la cuerda.

Se debe hacer notar que el tubo 52 de perno ubicado en el primer extremo de la estructura 40 de viga está separado en el sentido de la envergadura con los múltiples segundos tubos 56, 58 de unión de perno ubicados en la unión 34 en el sentido de la cuerda una distancia óptima D. Esta distancia óptima D puede ser tal que la unión 34 en el sentido de la cuerda pueda soportar momentos sustanciales de flexión debidos a cargas de cizalladura que actúan sobre la unión 34 en el sentido de la cuerda. En un ejemplo no limitante, cada una de las uniones de perno que conectan los segmentos primero y segundo 30, 32 de pala puede incluir una unión de buje de acero de ajuste a presión.

La FIG. 4 es una vista en perspectiva de una sección del segundo segmento 32 de pala en la unión 34 en el sentido de la cuerda según un ejemplo de la presente tecnología. El segundo segmento 32 de pala muestra una sección 60 de recepción que se extiende longitudinalmente en el segundo segmento 32 de pala para recibir la estructura 40 de viga del primer segmento 30 de pala. La sección 60 de recepción incluye múltiples estructuras 66 de larguero que se extienden longitudinalmente para conectarse con la estructura 40 de viga del primer segmento 30 de pala. Según se muestra, el segundo segmento 32 de pala, incluye, además, ranuras 62, 64 de unión de perno para recibir tubos 56, 58 de perno (mostrados en la FIG. 3) del primer segmento 30 de pala y formar ajustes con gran apriete. En un ejemplo, cada una de las múltiples ranuras 62, 64 de unión de perno incluye múltiples collarines 61, 63, respectivamente, que están configurados para distribuir cargas de compresión en la unión 34 en el sentido de la cuerda.

La FIG. 5 muestra un conjunto 70 de la pala eólica 28 que tiene el primer segmento 30 de pala unido con el segundo segmento 32 de pala según un ejemplo de la presente tecnología. En este ejemplo, el conjunto 70 ilustra múltiples estructuras de soporte por debajo de miembros externos de cubierta de la pala 28 de rotor que tienen el primer segmento 30 de pala unido con el segundo segmento 32 de pala. Según se muestra, la sección 60 de recepción incluye las múltiples estructuras 66 de larguero que se extienden longitudinalmente y soporta la estructura 40 de viga. La sección 60 de recepción también incluye un elemento rectangular 72 de fijación que se conecta con el tubo 52 de perno de la estructura 40 de viga en la dirección en el sentido de la envergadura. Además, ambos segmentos primero y segundo 30, 32 de pala incluyen miembros 74, 76 en el sentido de la cuerda, respectivamente, en la unión 34 en el sentido de la cuerda. Los miembros 74, 76 en el sentido de la cuerda incluyen aberturas 78 de perno del borde de ataque y aberturas 80 de perno del borde de salida que permiten conexiones de unión de perno entre los segmentos primero y segundo 30, 32 de pala. Según se muestra, los miembros 74, 76 en el sentido de la cuerda están conectados por medio de tubos 56 y 68 de perno que tienen ajuste con gran apriete con bujes ubicados en las aberturas 78 de perno del borde de ataque y en las aberturas 80 de perno del borde de salida. En un ejemplo no limitante, cada uno de las estructuras 66 de larguero, del elemento rectangular 72 de fijación y de los miembros 74, 76 en el sentido de la cuerda están fabricados de fibras reforzadas con vidrio. En este ejemplo, el conjunto 70 también incluye múltiples cables 73 de recepción de rayos que están embebidos entre los múltiples tubos de perno o pasadores 56, 58 y las conexiones con bujes fijadas con los miembros 74, 76 en el sentido de la cuerda.

La FIG. 6 muestra una vista despiezada en perspectiva de las múltiples estructuras de soporte del conjunto 70 hacia la sección 60 de recepción de la pala 28 de rotor. Según se muestra, un par de estructuras 66 de larguero está configurado para recibir la estructura 40 de viga e incluye ranuras 82, 84 de unión de perno que están alineadas con la ranura 50 de unión de perno de la estructura 40 de viga a través de la cual se inserta un tubo de perno o pasador 53 y permanece en un ajuste con gran apriete, de forma que las estructuras 66 de larguero y la estructura 40 de viga estén unidas entre sí durante el montaje. La FIG. 6 también muestra el elemento rectangular 72 de fijación que incluye una ranura 86 de unión de perno configurada para recibir el tubo 52 de perno de la estructura 40 de viga que forma una unión atornillada de ajuste con gran apriete. Además, el par de estructuras 66 de larguero está unido entre sí en un extremo 88 utilizando un material adhesivo adecuado o una junta elastomérica. En un ejemplo, se dispone un elemento 51 sensor en el pasador o tubo 52 de perno. El elemento sensor puede ayudar a recibir y enviar señales a una unidad (no mostrada) de control de la turbina eólica 10 (según se muestra en la FIG. 1), señales que pueden permitir detectar múltiples parámetros incluyendo cargas o tensiones de la pala. Esto puede ayudar en la operación eficaz de la turbina eólica 10 (mostrada en la FIG. 1).

La FIG. 7 es un diagrama 100 de flujo de un procedimiento de montaje de una pala de turbina eólica según un ejemplo de la presente tecnología. En la etapa 102, el procedimiento incluye disponer un primer segmento de pala y un segundo segmento de pala en direcciones opuestas desde una unión en el sentido de la cuerda, teniendo cada segmento de pala un miembro de cubierta del lado de presión, un miembro de cubierta del lado de succión, y una estructura interna de soporte. En la etapa 104, el procedimiento también incluye insertar una estructura de viga que se extiende longitudinalmente desde el primer segmento de pala hasta una sección de recepción del segundo segmento de pala. A continuación, en la etapa 106, el procedimiento incluye fijar un extremo libre de la estructura de viga con el extremo de recepción del segundo segmento de pala utilizando múltiples primeras uniones de perno. El procedimiento también incluye fijar el extremo libre de la estructura de viga con el extremo de recepción del segundo segmento de pala utilizando una primera de las múltiples uniones de perno que está orientada en una dirección en el sentido de la envergadura y una segunda de las múltiples primeras uniones de perno en una dirección en el sentido de la cuerda. Además, en la etapa 108, el procedimiento incluye conectar ambos segmentos de pala utilizando múltiples segundas uniones de perno ubicadas en la unión en el sentido de la cuerda. Las múltiples segundas uniones de perno están orientadas en una dirección en el sentido de la envergadura e incluyen una unión de perno del borde de ataque y una unión de perno del borde de salida. Las múltiples primeras uniones de perno ubicadas en el primer extremo de la estructura de viga están separadas en el sentido de la envergadura con las múltiples segundas uniones de perno ubicadas en la unión en el sentido de la cuerda.

De manera ventajosa, la presente tecnología garantiza una reducción eficaz de cargas de conexión, lo que da lugar a un flujo simplificado de momentos entre las múltiples estructuras de soporte de la pala eólica. Además, la presente tecnología garantiza conexiones de coste reducido, fiables y ampliables. Debido a la geometría personalizable de la pala y a las partes segmentadas de la pala, hay una reducción en los costes de transporte. Además, la manipulación y el montaje sencillos de la pala eólica da lugar a una reducción del tiempo inoperativo de la turbina durante el mantenimiento de las palas eólicas.

Además, el experto reconocerá la intercambiabilidad de diversas características de diferentes realizaciones. De manera similar, las diversas etapas y características descritas del procedimiento, al igual que otros equivalentes conocidos para cada procedimiento y característica tales, pueden ser combinadas por una persona con un dominio normal de la técnica para construir sistemas y técnicas adicionales según los principios de la presente divulgación. Por supuesto, se debe comprender que no se tienen que lograr necesariamente todos los objetivos o ventajas tales descritos anteriormente según ninguna realización particular. Por lo tanto, por ejemplo, los expertos en la técnica reconocerán que los sistemas y las técnicas descritos en la presente memoria pueden ser implementados o llevados a cabo de una forma que logre u optimice una ventaja o grupo de ventajas como se ha expuesto en la presente memoria sin lograr de manera necesaria otros objetos o ventajas según se ha enseñado o sugerido en la presente memoria.

Aunque solo se han ilustrado y descrito ciertas características de la invención en la presente memoria, a los expertos en la técnica se les ocurrirán diversas modificaciones y cambios. Por lo tanto, se debe comprender, que se concibe que las reivindicaciones adjuntas abarquen todos los cambios y modificaciones tales que se encuentren dentro del verdadero espíritu de la invención.

Se definen diversos aspectos y realizaciones de la presente invención por medio de las siguientes cláusulas enumeradas:

1. Una pala de turbina eólica, que comprende:

un primer segmento de pala y un segundo segmento de pala que se extienden en direcciones opuestas desde una unión en el sentido de la cuerda, teniendo cada segmento de pala un miembro de cubierta del lado de presión, un miembro de cubierta del lado de succión, y una estructura interna de soporte; comprendiendo el primer segmento de pala una estructura de viga que se extiende longitudinalmente que se conecta de manera estructural con el segundo segmento de pala en una sección de recepción, formando la estructura de viga una porción de la estructura interna de soporte y comprende un alma de

- cizalladura conectada con un cordón de larguero del lado de succión y con un cordón de larguero del lado de presión;  
una o más primeras uniones de perno ubicadas en un primer extremo de la estructura de viga para conectarse con el extremo de recepción del segundo segmento de pala; y  
5 una pluralidad de segundas uniones de perno ubicadas en la unión en el sentido de la cuerda, en la que las varias primeras uniones de perno ubicadas en el primer extremo de la estructura de viga están separadas en el sentido de la envergadura con la pluralidad de segundas uniones de perno ubicadas en la unión en el sentido de la cuerda.
- 10 2. La pala de turbina eólica de la cláusula 1, en la que la pluralidad de segundas uniones de perno comprende una unión de perno del borde de ataque y una unión de perno del borde de salida.
3. La pala de turbina eólica de cualquier cláusula precedente, en la que cada una de la unión de perno del borde de ataque y de la unión de perno del borde de salida está orientada en una dirección en el sentido de la envergadura y comprende uno o más collarines que están configurados para distribuir cargas de compresión en la unión en el sentido de la cuerda.
- 15 4. La pala de turbina eólica de cualquier cláusula precedente, en la que la primera unión de perno ubicada en el primer extremo de la estructura de viga está orientada en una dirección en el sentido de la envergadura.
5. La pala de turbina eólica de cualquier cláusula precedente, que comprende, además, un elemento sensor dispuesto en la primera unión de perno para medir múltiples parámetros.
- 20 6. La pala de turbina eólica de cualquier cláusula precedente, en la que los múltiples parámetros medidos por el elemento sensor comprenden cargas o tensiones de la pala.
7. La pala de turbina eólica de cualquier cláusula precedente, en la que una de la pluralidad de segundas uniones de perno ubicada próxima a la unión en el sentido de la cuerda en la estructura de viga está orientada en una dirección en el sentido de la cuerda.
- 25 8. La pala de turbina eólica de cualquier cláusula precedente, en la que la sección de recepción del segundo segmento de pala comprende una pluralidad de estructuras de larguero que se extienden longitudinalmente para conectarse con la estructura de viga del primer segmento de pala utilizando una de la pluralidad de primeras uniones de perno en la dirección en el sentido de la cuerda.
- 30 9. La pala de turbina eólica de cualquier cláusula precedente, en la que la sección de recepción del segundo segmento de pala comprende un elemento rectangular de fijación que se conecta con la estructura de viga de la primera sección de pala utilizando una de la pluralidad de primeras uniones de perno en la dirección en el sentido de la envergadura.
10. La pala de turbina eólica de cualquier cláusula precedente, que comprende, además, una pluralidad de miembros en el sentido de la cuerda en la unión en el sentido de la cuerda que están fabricados de plástico reforzado con fibra para soportar la estructura de viga.
- 35 11. La pala de turbina eólica de cualquier cláusula precedente, que comprende, además, una pluralidad de cables de recepción de rayos que están embebidos entre la pluralidad de segundos tubos de perno o pasadores y una pluralidad de conexiones de buje fijadas a la pluralidad de miembros en el sentido de la cuerda.
- 40 12. Un procedimiento para montar una pala de turbina eólica, comprendiendo el procedimiento:  
disponer un primer segmento de pala y un segundo segmento de pala en direcciones opuestas desde una unión en el sentido de la cuerda, teniendo cada segmento de pala un miembro de cubierta del lado de presión, un miembro de cubierta del lado de succión, y una estructura interna de soporte;  
insertar una estructura de viga que se extiende longitudinalmente desde el primer segmento de pala hasta una sección de recepción del segundo segmento de pala;  
45 fijar un extremo libre de la estructura de viga con el extremo de recepción del segundo segmento de pala utilizando una o más primeras uniones de perno; y  
conectar ambos segmentos de pala utilizando una pluralidad de segundas uniones de perno ubicadas en la unión en el sentido de la cuerda, en el que las varias primeras uniones de perno ubicadas en el primer extremo de la estructura de viga están separadas en el sentido de la envergadura con la pluralidad de segundas uniones de perno ubicadas en la unión en el sentido de la cuerda.
- 50 13. El procedimiento de cualquier cláusula precedente, que comprende, además, fijar el extremo libre de la estructura de viga con el extremo de recepción del segundo segmento de pala utilizando la primera unión de perno que está orientada en una dirección en el sentido de la envergadura.

14. El procedimiento de cualquier cláusula precedente, en el que la pluralidad de segundas uniones de perno comprende una unión de perno del borde de ataque y una unión de perno del borde de salida orientadas en una dirección en el sentido de la envergadura.
- 5 15. El procedimiento de cualquier cláusula precedente, en el que la pluralidad de segundas uniones de perno comprende una unión de perno ubicada en la estructura de viga en una dirección en el sentido de la cuerda próxima a la unión en el sentido de la cuerda.
16. Una turbina eólica que comprende:
- una pluralidad de pala eólicas, en la que cada una de la pluralidad de palas eólicas comprende:
- 10 un primer segmento de pala y un segundo segmento de pala que se extienden en direcciones opuestas desde una unión en el sentido de la cuerda, teniendo cada segmento de pala un miembro de cubierta del lado de presión, un miembro de cubierta del lado de succión, y una estructura interna de soporte;
- 15 comprendiendo el primer segmento de pala una estructura de viga que se extiende longitudinalmente que se conecta de manera estructural con el segundo segmento de pala en una sección de recepción, formando la estructura de viga una porción de la estructura interna de soporte y comprende un alma de cizalladura conectada con un cordón de larguero del lado de succión y con un cordón de larguero del lado de presión;
- 20 una o más primeras uniones de perno ubicadas en un primer extremo de la estructura de viga para conectarse con el extremo de recepción del segundo segmento de pala; y una pluralidad de segundas uniones de perno ubicadas en la unión en el sentido de la cuerda, estando separada la pluralidad de primeras uniones de perno ubicadas en el primer extremo de la estructura de viga en el sentido de la envergadura con la pluralidad de segundas uniones de perno ubicada en la unión en el sentido de la cuerda.
- 25 17. La turbina eólica de cualquier cláusula precedente, en la que la pluralidad de segundas uniones de perno comprende una unión de perno del borde de ataque y una unión de perno del borde de salida dispuestas simétricamente en torno a la estructura de viga del primer segmento de pala y configuradas para soportar momentos de torsión.
18. La turbina eólica de cualquier cláusula precedente, en la que la primera unión de perno ubicada en el primer extremo de la estructura de viga está orientada en una dirección en el sentido de la envergadura.
- 30 19. La turbina eólica de cualquier cláusula precedente, que comprende, además, una pluralidad de miembros en el sentido de la cuerda en la unión en el sentido de la cuerda que están fabricados de plástico reforzado con fibra para soportar la estructura de viga.
20. La turbina eólica de cualquier cláusula precedente, que comprende, además, una pluralidad de cables de recepción de rayos que están embebidos entre la pluralidad de segundos tubos de perno o pasadores y una pluralidad de conexiones de buje fijadas a la pluralidad de miembros en el sentido de la cuerda.
- 35

**REIVINDICACIONES**

1. Una pala (28) de turbina eólica, que comprende:
 

5 un primer segmento (30) de pala y un segundo segmento (32) de pala que se extienden en direcciones opuestas desde una unión (34) en el sentido de la cuerda, teniendo cada uno de los segmentos (30, 32) de pala un miembro de cubierta del lado de presión, un miembro de cubierta del lado de succión, y una estructura interna de soporte;

10 comprendiendo el primer segmento (30) de pala una estructura (40) de viga que se extiende longitudinalmente que se conecta de manera estructural con el segundo segmento (32) de pala en una sección de recepción, en la que la estructura (40) de viga forma una porción de la estructura interna de soporte y comprende un alma (44) de cizalladura conectada con un cordón (46) de larguero del lado de succión y un cordón (48) de larguero del lado de presión;

15 una o más primeras uniones de perno que incluyen un tubo (52) de perno ubicado en un primer extremo de la estructura (40) de viga para conectarse mediante ajuste a presión con el extremo de recepción del segundo segmento (32) de pala; y

una pluralidad de segundas uniones de perno que incluyen respectivos tubos (56,58) de perno ubicados en la unión (34) en el sentido de la cuerda para conectar los segmentos primero y segundo de pala mediante ajuste a presión, en la que las una o más primeras uniones de perno ubicadas en el primer extremo de la estructura (40) de viga están separadas en el sentido de la envergadura con la pluralidad de segundas uniones de perno ubicadas en la unión en el sentido de la cuerda.
2. La pala (28) de turbina eólica de la reivindicación 1, en la que la pluralidad de segundas uniones de perno comprende una unión de perno del borde de ataque y una unión de perno del borde de salida.
3. La pala (28) de turbina eólica de cualquier reivindicación precedente, en la que cada una de la unión de perno del borde de ataque y de la unión de perno del borde de salida está orientada en una dirección en el sentido de la envergadura y comprende uno o más collarines (55, 57) que están configurados para distribuir cargas de compresión en la unión en el sentido de la cuerda.
4. La pala (28) de turbina eólica de cualquier reivindicación precedente, en la que la una primera unión de perno ubicada en el primer extremo de la estructura (40) de viga está orientada en una dirección en el sentido de la envergadura.
5. La pala (28) de turbina eólica de cualquier reivindicación precedente, que comprende, además, un elemento (51) sensor dispuesto en la primera unión de perno para medir múltiples parámetros.
6. La pala (28) de turbina eólica de la reivindicación 5, en la que los múltiples parámetros medidos por el elemento (51) sensor comprende cargas o tensiones de la pala.
7. La pala (28) de turbina eólica de cualquier reivindicación precedente, en la que una de la pluralidad de segundas uniones de perno ubicada próxima a la unión (34) en el sentido de la cuerda en la estructura (40) de viga está orientada en una dirección en el sentido de la cuerda.
8. La pala (28) de turbina eólica de cualquier reivindicación precedente, en la que la sección de recepción del segundo segmento (32) de pala comprende una pluralidad de estructuras (66) de larguero que se extienden longitudinalmente para conectarse con la estructura (40) de viga del primer segmento (30) de pala utilizando una de la pluralidad de primeras uniones de perno en la dirección en el sentido de la cuerda.
9. La pala (28) de turbina eólica de cualquier reivindicación precedente, en la que la sección de recepción del segundo segmento (32) de pala comprende un elemento rectangular de fijación que se conecta con la estructura (40) de viga del primer segmento (30) de pala utilizando una de la pluralidad de primeras uniones de perno en la dirección en el sentido de la envergadura.
10. La pala (28) de turbina eólica de cualquier reivindicación precedente, que comprende, además, una pluralidad de miembros en el sentido de la cuerda en la unión en el sentido de la cuerda que están fabricados de plástico reforzado con fibra para soportar la estructura (40) de viga.
11. La pala (28) de turbina eólica de cualquier reivindicación precedente, que comprende, además, una pluralidad de cables de recepción de rayos que están embebidos entre la pluralidad de segundos tubos (56, 58) de perno o pasadores y una pluralidad de conexiones de buje fijadas a la pluralidad de miembros en el sentido de la cuerda.
12. Un procedimiento (100) de montaje de una pala (28) de turbina eólica de cualquier reivindicación precedente, comprendiendo el procedimiento:
 

50 disponer (102) un primer segmento (30) de pala y un segundo segmento (32) de pala en direcciones opuestas desde una unión (34) en el sentido de la cuerda, teniendo cada uno de los segmentos de pala un

miembro de cubierta del lado de presión, un miembro de cubierta del lado de succión, y una estructura interna de soporte;

insertar (104) una estructura (40) de viga que se extiende longitudinalmente desde el primer segmento de pala hasta una sección de recepción del segundo segmento de pala;

5 fijar (106) un extremo libre de la estructura (40) de viga con el extremo de recepción del segundo segmento de pala utilizando una o más primeras uniones de perno; y

conectar (108) ambos segmentos (30, 32) de pala utilizando una pluralidad de segundas uniones de perno ubicadas en la unión en el sentido de la cuerda, en el que la pluralidad de primeras uniones de perno ubicadas en el primer extremo de la estructura de viga están separadas en el sentido de la envergadura con la pluralidad de segundas uniones de perno ubicadas en la unión en el sentido de la cuerda.

10 **13.** El procedimiento (100) de la reivindicación 12, que comprende, además, fijar el extremo libre de la estructura (40) de viga con el extremo de recepción del segundo segmento (32) de pala utilizando la primera unión de perno que está orientada en una dirección en el sentido de la envergadura.



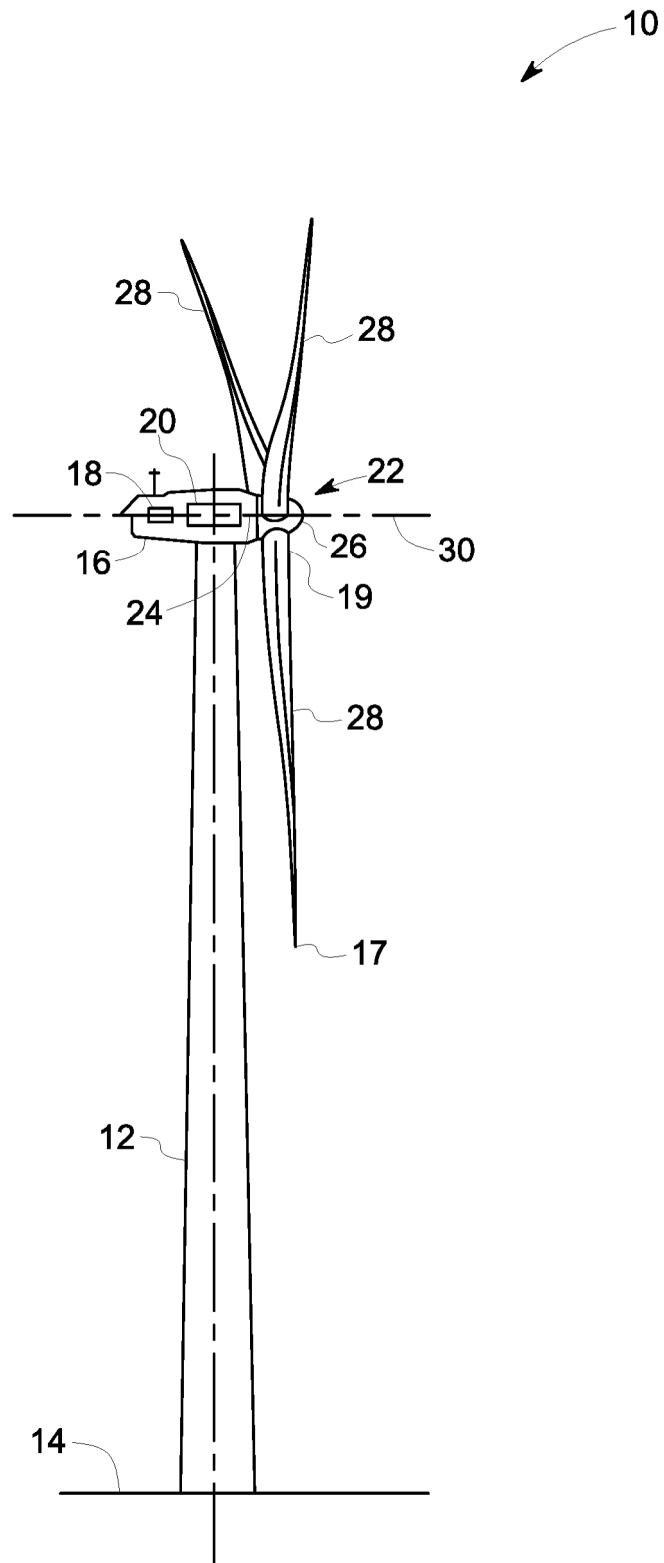


FIG. 1

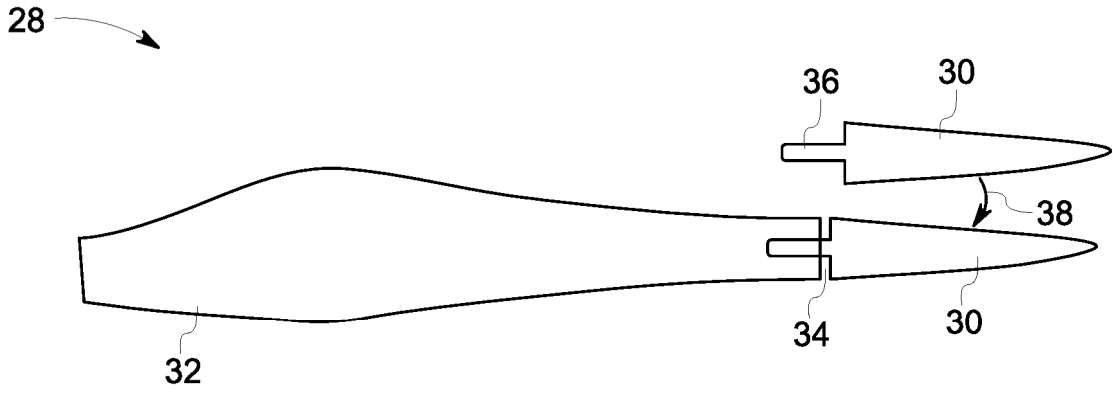


FIG. 2

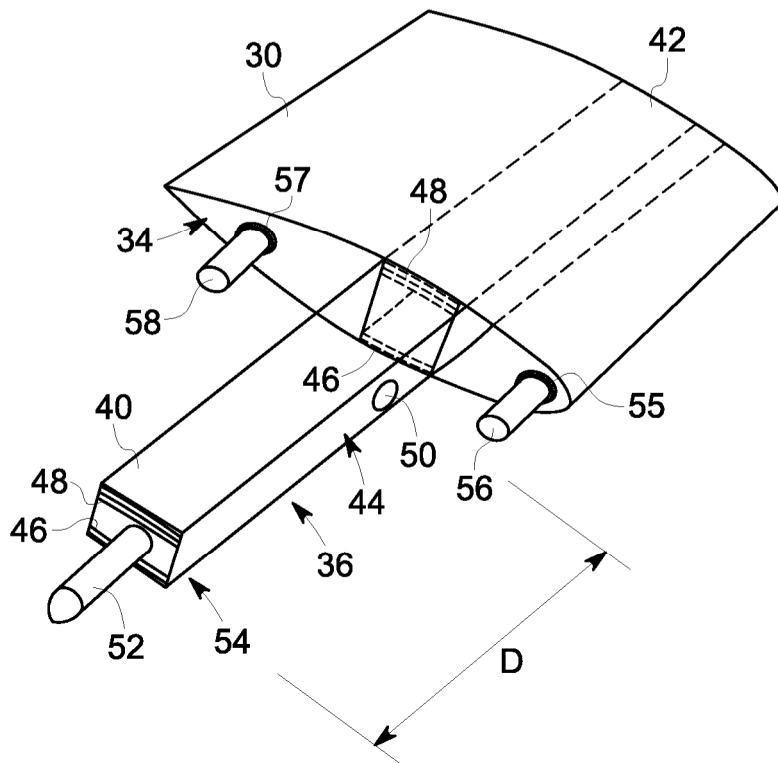


FIG. 3

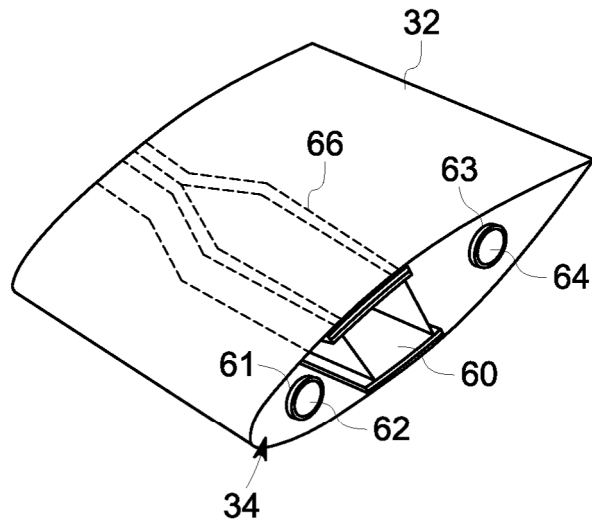


FIG. 4

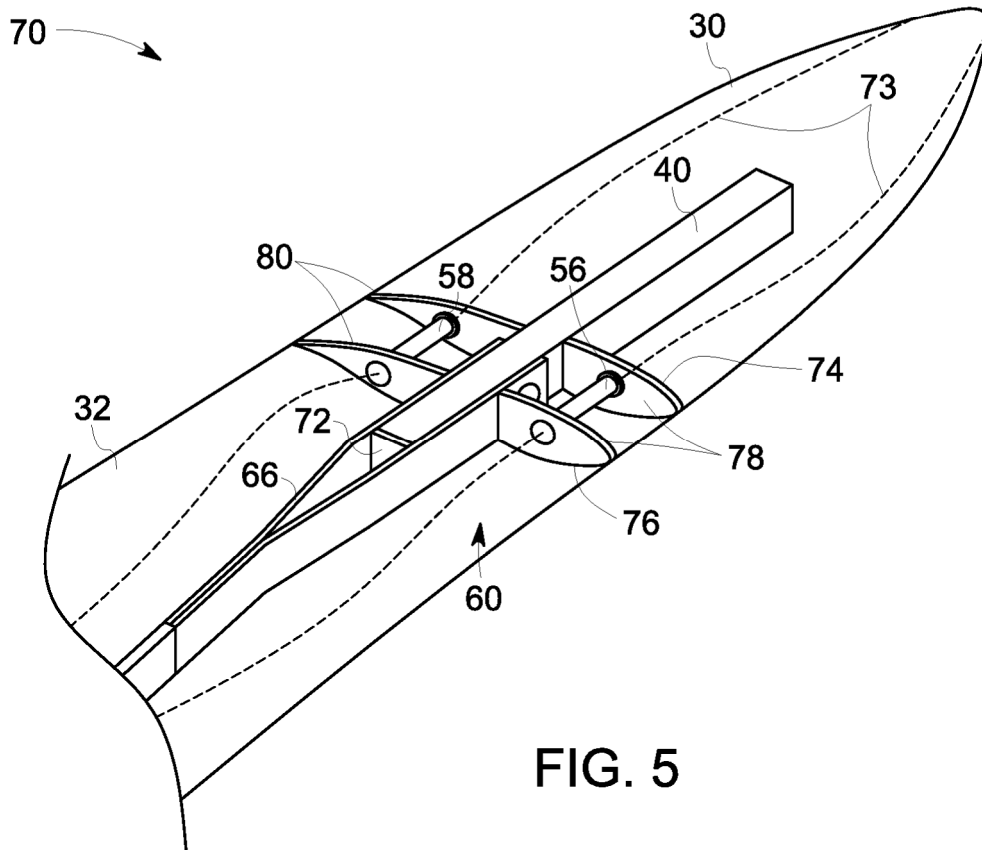


FIG. 5

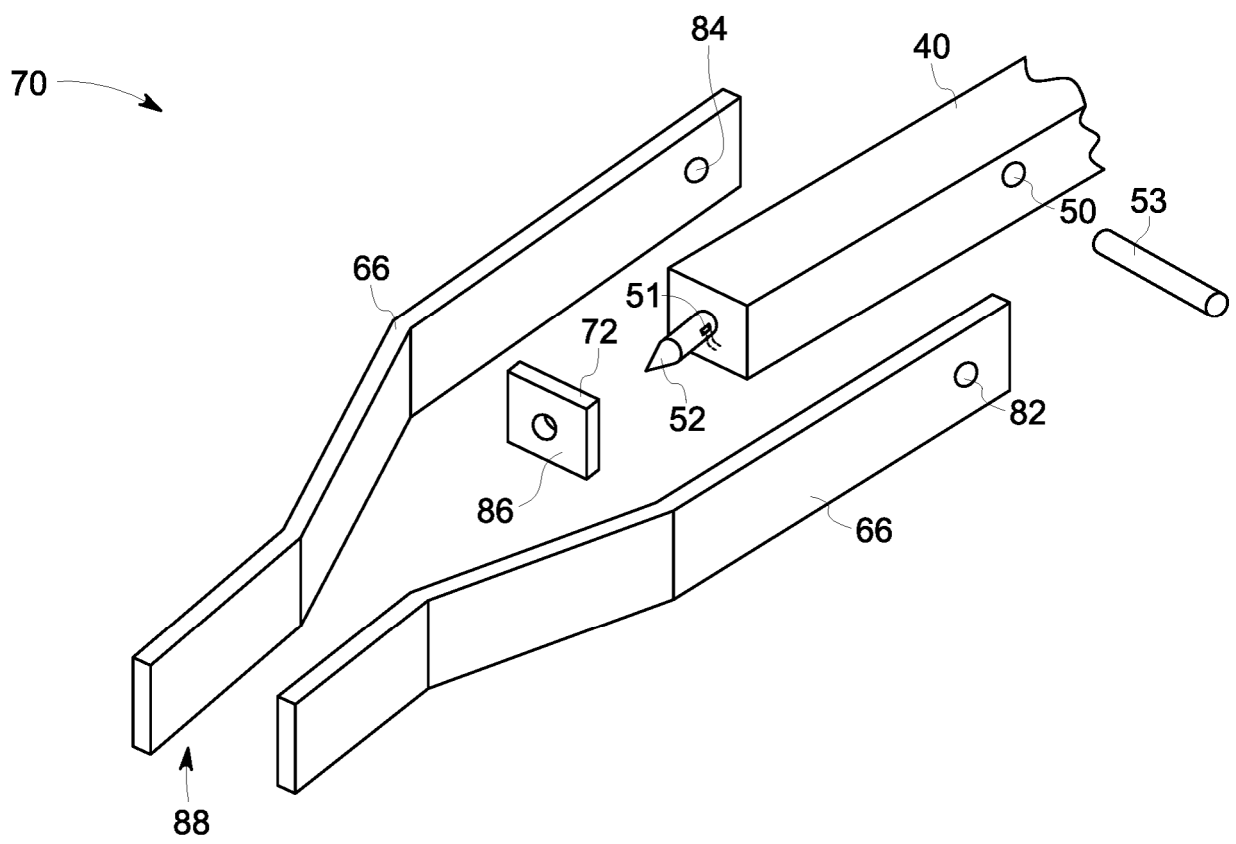


FIG. 6

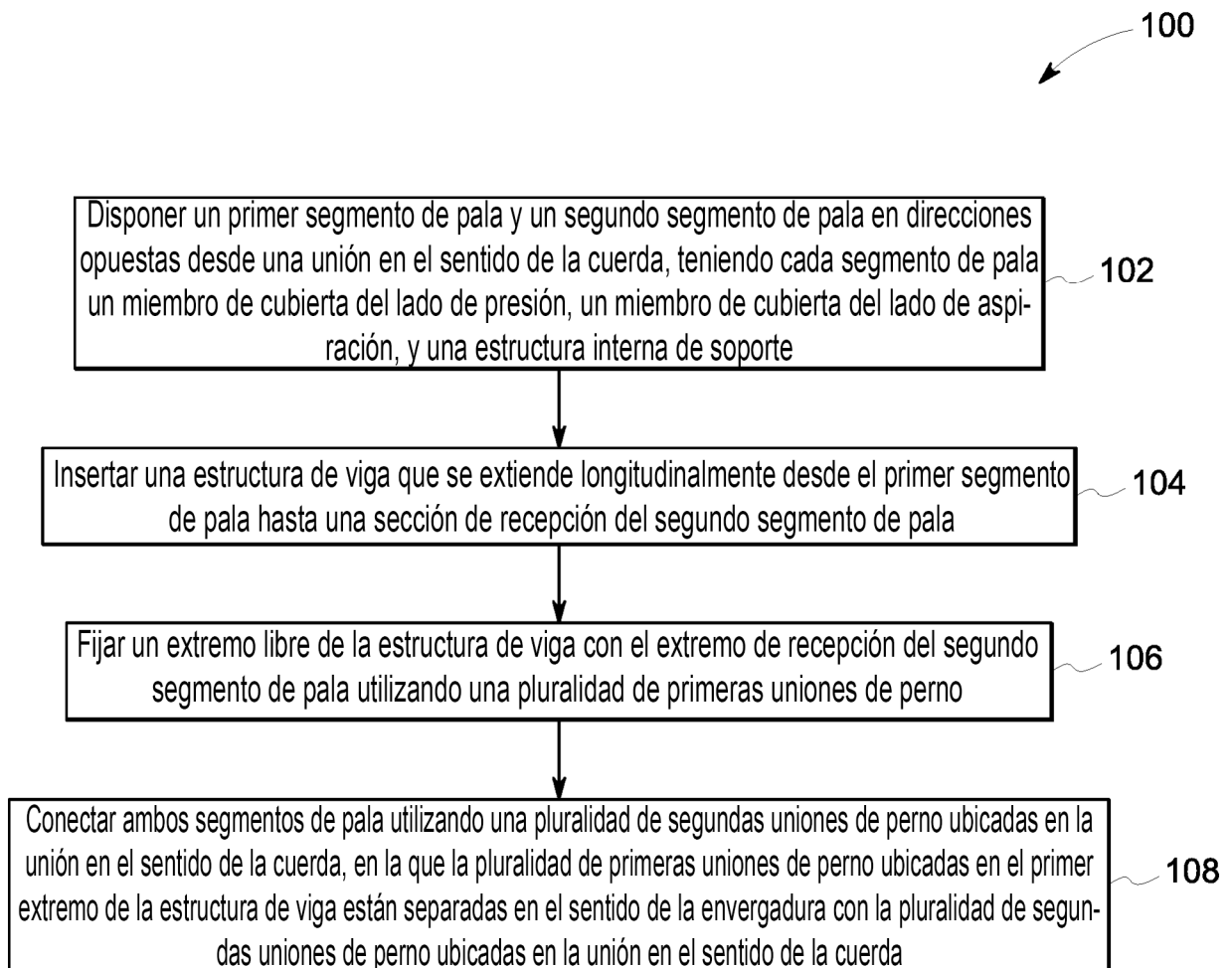


FIG. 7