

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 597 785**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2014** **E 14190403 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.07.2016** **EP 2871358**

54 Título: **Plantilla para alinear las características superficiales de una pala del rotor**

30 Prioridad:

11.11.2013 US 201314076441

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

23.01.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

BOOTH, MICHAEL CHRISTOPHER;
RIDDELL, SCOTT GABELL y
WILSON, MEGAN MICHELA

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 597 785 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

Plantilla para alinear las características superficiales de una pala del rotor

La presente invención se refiere en general al campo de las turbinas eólicas y, más particularmente, a una plantilla para alinear las características superficiales de una pala del rotor de una turbina eólica.

5 La energía eólica es considerada una de las fuentes de energía más limpias y respetuosas con el medio ambiente actualmente disponible, y las turbinas eólicas han ganado una mayor atención en este sentido. Una turbina eólica moderna incluye normalmente una torre, un generador, una caja de engranajes, una góndola, y un rotor. El rotor incluye normalmente un cubo giratorio que tiene una o más palas del rotor fijadas al mismo. Las palas del rotor capturan la energía cinética del viento utilizando los principios de superficie aerodinámica conocidos. Por ejemplo, 10 las palas del rotor tienen normalmente el perfil de sección transversal de una superficie aerodinámica tal que, durante la operación, el aire fluye sobre la pala produciendo una diferencia de presión entre los lados. En consecuencia, una fuerza de elevación, que se dirige desde un lado de presión hacia un lado de aspiración, actúa sobre la pala. La fuerza de elevación genera un par en el eje del rotor principal, que está engranado a un generador para producir electricidad.

15 Se sabe en la técnica cambiar las características aerodinámicas de palas de turbina eólica mediante la adición de hoyuelos, salientes, u otras estructuras en la superficie de la pala. Estas estructuras se denominan a menudo como "generadores de vórtice" y sirven para crear regiones locales de flujo de aire turbulento sobre la superficie de la pala como un medio para evitar la separación del flujo y optimizar, por tanto, el flujo de aire aerodinámico alrededor del contorno de la pala. Los generadores de vórtice convencionales consisten normalmente en una base que tiene una o 20 más superficies en relieve y se fijan al lado de aspiración de la pala mediante un adhesivo, tal como cola.

Es importante alinear correctamente los generadores de vórtice en la superficie de la pala del rotor para obtener las características de flujo de aire deseadas. Como tal, la instalación toma mucho tiempo y coste asociado con estas características. Un procedimiento de instalación convencional incluye plantillas blandas que se pegan normalmente a la superficie de la pala del rotor para alinear los generadores de vórtice y otras diversas características 25 superficiales. Estas plantillas blandas, sin embargo, se asocian con numerosos problemas de instalación. Por ejemplo, las plantillas blandas pueden adquirir arrugas o fisuras durante su instalación y/o retirada haciendo que los generadores de vórtice queden mal alineados. Además, las plantillas blandas pueden perderse debido a las condiciones ambientales, tales como volar fuera de la superficie de la pala debido al viento. Además, las plantillas blandas son difíciles de reutilizar en múltiples palas.

30 Otro procedimiento de instalación convencional incluye la medición y alineación manual de los generadores de vórtice utilizando líneas de cuerda. Un procedimiento de este tipo, sin embargo, se asocia con numerosos problemas de instalación. Por ejemplo, la medición y alineación manual de los generadores de vórtices pueden tomar muchas horas para completarse y pueden conducir a errores del operario y/o inconsistencias entre los diferentes operarios.

El documento EP2484895A divulga una plantilla de la técnica anterior para la alineación de generadores de vórtice.

35 Por consiguiente, la industria se beneficiaría de una plantilla mejorada para alinear las características superficiales en la superficie de una pala del rotor. Más específicamente, una plantilla rígida que abarque al menos los problemas mencionados anteriormente y disminuya el tiempo de instalación y el coste sería ventajoso.

Diversos aspectos y ventajas de la invención se expondrán en parte en la siguiente descripción, o podrán ser evidentes a partir de la descripción, o aprenderse mediante la práctica de la invención.

40 De acuerdo con aspectos de la invención, se divulga una plantilla rígida para alinear las características superficiales de una pala del rotor de una turbina eólica. La plantilla rígida incluye un cuerpo rígido conformado para corresponder con una superficie de la pala del rotor. El cuerpo rígido incluye un extremo de base y un extremo de cola opuesto al extremo de base. El extremo de base se configura para conectarse a una estructura de alineación de la pala del rotor, fijándose la estructura de alineación en relación con la pala del rotor. El extremo de cola incluye al menos un 45 marcador configurado para ubicar al menos una característica superficial en la superficie de la pala del rotor.

En otro aspecto, se divulga un procedimiento para alinear las características superficiales de una pala del rotor superficial de una turbina eólica. El procedimiento incluye ubicar una estructura de alineación en la pala del rotor, fijándose la estructura de alineación con respecto a la pala del rotor; conectar una plantilla rígida a la estructura de alineación, comprendiendo la plantilla rígida al menos un marcador configurado para ubicar al menos una 50 característica superficial en la superficie de la pala del rotor; retirar la plantilla rígida de la superficie de la pala del rotor; y, asegurar la al menos una característica superficial en la superficie de la pala del rotor correspondiente con el al menos un marcador.

Diversas características, aspectos y ventajas de la presente invención se entenderán mejor con referencia a la siguiente descripción y reivindicaciones adjuntas. Los dibujos adjuntos, que se incorporan en y constituyen una parte 55 de esta memoria descriptiva, ilustran las realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

la Figura 1 ilustra una vista en perspectiva de una turbina eólica de acuerdo con la presente divulgación;

la Figura 2 ilustra una vista en perspectiva de una pala del rotor que incluye una realización de una plantilla rígida para alinear las características superficiales en una superficie de la pala del rotor de acuerdo con la presente divulgación;

5 la Figura 3 ilustra una vista en perspectiva en primer plano de la plantilla rígida de la Figura 2;

la Figura 4 ilustra una vista parcial en perspectiva de una pala del rotor que incluye diversas realizaciones de una plantilla rígida para alinear las características superficiales en una superficie de la pala del rotor de acuerdo con la presente divulgación;

la Figura 5 ilustra una sección transversal de la pala del rotor de la Figura 4 a lo largo de la línea A-A;

10 la Figura 6 ilustra una vista en perspectiva de una pala del rotor que incluye otra realización de una plantilla rígida para alinear las características superficiales en una superficie de la pala del rotor de acuerdo con la presente divulgación; y,

la Figura 7 ilustra una realización de un procedimiento para alinear las características superficiales en una superficie de una pala del rotor de acuerdo con la presente divulgación.

15 A continuación se hará referencia, en detalle, a las realizaciones de la invención, uno o más ejemplos de las que se ilustran en los dibujos. Cada ejemplo se proporciona a modo de explicación de la invención, no como una limitación de la invención. De hecho, será evidente para los expertos en la materia que diversas modificaciones y variaciones se pueden hacer en la presente invención sin apartarse del alcance o espíritu de la invención. Por ejemplo, las características ilustradas o descritas como parte de una realización se pueden utilizar con otra realización para producir una realización adicional. Por lo tanto, se pretende que la presente invención incluya tales modificaciones y variaciones que entran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

20 La presente invención se describe en la presente memoria como pudiendo relacionarse con una pala de aerogenerador. Se debe apreciar, sin embargo, que el sistema y procedimiento únicos de acuerdo con principios de la invención no se limita al uso de palas de turbina eólica, sino que es aplicable a cualquier tipo de superficie aerodinámica o de flujo que se beneficiaría de la invención. Ejemplos de tales superficies incluyen alas de aviones, cascos de barcos, velas, y así sucesivamente.

25 Por lo general, la presente divulgación se refiere a una plantilla rígida para alinear las características superficiales en una superficie de una pala del rotor de una turbina eólica. La plantilla rígida tiene un cuerpo rígido que comprende un extremo de base y un extremo de cola. El cuerpo rígido puede tener una forma que se corresponda con la superficie de la pala del rotor o puede ser lo suficientemente flexible para curvarse con la superficie de la pala del rotor. Como tal, el término "rígido" como se utiliza aquí pretende abarcar una plantilla que no se doble y/o manipule fácilmente, así como una plantilla que sea lo suficientemente flexible para curvarse con la pala sin arrugarse, desgarrarse, o llegar a desalinearse. En consecuencia, la rigidez de la plantilla puede ser un producto del espesor y/o materiales de construcción de la plantilla. El extremo de base de la plantilla se configura para conectarse con una estructura de alineación de la pala del rotor, tal como una brida de paso de un cojinete de paso o un borde de salida de la pala del rotor. Además, la plantilla rígida incluye al menos un marcador configurado para ubicar al menos una característica superficial en la superficie de la pala del rotor.

30 Se debe entender que la expresión "característica superficial", como se utiliza en la presente memoria puede incluir cualquier característica que se pueda añadir a la superficie de una pala del rotor. Por ejemplo, en una realización, las características superficiales pueden ser elementos de modificación del flujo de aire, tales como generadores de vórtice, hoyuelos, salientes, y/u otras características similares en la superficie de la pala. En otra realización, las características superficiales pueden incluir al menos una cresta o la bandera de bloqueo. En todavía otras realizaciones, las características superficiales pueden ser cualquier característica superficial adecuada conocida en la técnica. Además, la plantilla rígida tal como se describe en la presente memoria se puede utilizar para alinear cualquier número de características superficiales, de uno a más de uno. Además, las características superficiales descritas en la presente memoria pueden tener cualquier configuración de forma adecuada dentro del alcance y espíritu de la invención. Por ejemplo, las características superficiales pueden tener una aleta, ser de tipo cuña o cualquier otra forma adecuada conocida en la técnica.

35 La rigidez de la plantilla proporciona diversas ventajas. Por ejemplo, debido a la rigidez, la plantilla se puede utilizar para ubicar rápida y precisamente las características superficiales en la superficie de la pala del rotor sin arrugarse o rasgarse durante la instalación y/o retirada. Como tal, el sistema y procedimiento descritos en la presente memoria proporcionan una disminución significativa del tiempo de instalación y del coste. Además, la plantilla rígida se puede reutilizar fácilmente en múltiples palas. Por otra parte, la plantilla rígida se puede construir a partir de una pluralidad de segmentos de la plantilla rígida de tal manera que los diferentes segmentos se pueden elevar fácilmente hacia arriba de la torre sin el uso de grúas costosas.

Con referencia ahora a los dibujos, la Figura 1 ilustra una vista en perspectiva de una realización de una turbina 10 eólica de acuerdo con la presente divulgación. Como se muestra, la turbina 10 eólica incluye una torre 12 que se extiende desde una superficie 14 de soporte, una góndola 16 montada en la torre 12, y un rotor 18 acoplado a la góndola 16. El rotor 18 incluye un cubo 20 giratorio y al menos una pala 22 del rotor acoplada a y que se extiende hacia fuera desde el cubo 20. Por ejemplo, en la realización ilustrada, el rotor 18 incluye tres palas 22 del rotor. Sin embargo, en una realización alternativa, el rotor 18 puede incluir más o menos de tres palas 22 del rotor. Cada pala 22 del rotor se puede separar alrededor del cubo 20 para facilitar el giro del rotor 18 para permitir que la energía cinética sea transferida del viento en energía mecánica útil, y posteriormente, en la energía eléctrica. Por ejemplo, el cubo 20 se puede acoplar de forma giratoria a la góndola 16, que encierra un generador eléctrico (no mostrado) para permitir la producción de energía eléctrica.

Con referencia ahora a la Figura 2, una vista en perspectiva de una pala 22 del rotor, que incluye una realización de un sistema 50 para la alineación de las características 60 superficiales en una superficie de una pala 22 del rotor de acuerdo con la presente divulgación se ilustra. Como se muestra, la pala 22 del rotor incluye generalmente una raíz 25 de la pala configurada para montarse o asegurarse al cubo 20 (Figura 1) de la turbina 10 eólica y una punta 27 de la pala dispuesta opuesta a la raíz 25 de la pala. Una carcasa 17 del cuerpo de la pala 22 del rotor se extiende generalmente entre la raíz 25 de la pala y la punta 27 de la pala. La carcasa 17 del cuerpo puede servir generalmente como la envoltura/cubierta exterior de la pala 22 del rotor y puede definir un perfil sustancialmente aerodinámico, tal como por ejemplo mediante la definición de una sección transversal en forma de superficie aerodinámica simétrica o combada.

La carcasa 17 del cuerpo puede definir también una superficie 30 lateral de presión y una superficie 32 lateral de aspiración que se extiende entre un borde 19 de ataque y un borde 21 de salida de la pala 22 del rotor. Además, la pala 22 del rotor puede tener también un tramo 15 que define la longitud total entre la raíz 25 de la pala y la punta 27 de la pala y una cuerda 13 que define la longitud total entre el borde 19 de ataque y el borde 21 de salida. Como se entiende generalmente, la cuerda 13 puede variar generalmente en longitud con respecto al tramo 15 a medida que la pala 22 del rotor se extiende desde la raíz 25 de la pala hasta la punta 27 de la pala. Además, "en sentido de la envergadura" se entiende generalmente que significa sustancialmente paralelo al tramo 15 de la pala 22 del rotor, mientras que "en sentido de la cuerda" se entiende generalmente que significa sustancialmente paralelo a la cuerda 13 de la pala 22 del rotor.

Con referencia ahora a la Figura 3, la plantilla 52 rígida puede tener un cuerpo 53 rígido con un extremo 54 de base y un extremo 56 de cola opuesto al extremo 54 de base. El extremo de base se configura para conectarse a una estructura 62 de alineación fijada en relación con la pala 22 del rotor. Por ejemplo, en la realización ilustrada, la estructura 62 de alineación es una brida 36 de paso de un cojinete 34 de paso. Como tal, la plantilla 52 rígida se configura para extenderse en sentido de la envergadura a lo largo de la superficie de la pala 22 del rotor desde el extremo 54 de base en la brida 36 de paso hasta el extremo 56 de cola cuando se alinea con la estructura 62 de alineación.

La plantilla 52 rígida puede incluir además al menos un marcador 58 configurado para ubicar una o más características 60 superficiales. Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 3, el marcador 58 incluye un recorte. Como tal, el recorte se puede configurar para la recepción de al menos una característica 60 superficial. Como alternativa, el recorte se puede utilizar como un clisé de tal manera que la ubicación deseada de la característica 60 superficial se puede marcar y posteriormente instalar. Además, el recorte se puede utilizar para un clisé para la eliminación de pintura o una máscara para el tratamiento previo antes de instalar una característica superficial o un complemento en la superficie de la pala 22.

También se debe entender por los expertos en la materia que la plantilla rígida tal como se describe en la presente memoria no se limita a la alineación de características superficiales, sino que también puede servir para una variedad de funciones adicionales. Por ejemplo, los marcadores en la plantilla rígida pueden servir también como marcadores pre-cortados para las ubicaciones de las crestas. Además, la plantilla rígida se puede utilizar para proporcionar ubicaciones de referencia precisa de daños en la pala. Como tal, la plantilla rígida puede incluir también una regla o escala para ayudar a ubicar el daño en la pala, proporcionando de este modo un medio para ubicar con precisión el daño en la pala y catalogar los problemas asociados con las múltiples palas del rotor.

La estructura 62 de alineación puede ser cualquier estructura fija en relación con la pala 22 del rotor, ya sea una parte integral de la pala 22 del rotor o una estructura independiente instalada en la pala 22 del rotor. Por ejemplo, la estructura 62 de alineación puede incluir una banda de raíz, la raíz 25 de la pala, el borde 21 de salida, o similar. La banda de raíz como se describe en la presente memoria es cualquier banda o característica adecuada instalada y fijada en la pala 22 del rotor para ayudar con la alineación de la plantilla 52 rígida. Además, la banda de raíz puede ser una banda rígida o flexible, que tiene cualquier forma adecuada, y que se puede fabricar de cualquier material adecuado. Por ejemplo, la banda de raíz se puede instalar circunferencialmente alrededor de la cuerda 13 de la pala 22 del rotor, cerca de la raíz 25 de la pala o cerca de la punta 27 de la pala. Además, la pala 22 del rotor se puede fabricar para incluir una estructura 62 de alineación en relieve o ranurada. Además, la estructura 62 de alineación se puede situar en cualquier ubicación en la pala 22 del rotor. Por ejemplo, la estructura 62 de alineación se puede situar cerca de la raíz 25 de la pala o se puede situar cerca de la punta 27 de la pala. Otra ventaja de utilizar las estructuras 62 de alineación como se describe aquí es tener un lugar de referencia fijo para la conexión de la

plantilla 52 rígida, alineando de este modo adecuadamente las características 60 superficiales en la pala 22.

Con referencia ahora a la Figura 4, las realizaciones adicionales de las plantillas rígidas 152, 252 se ilustran. En la realización representada, plantilla 152 rígida se alinea con la estructura 162 de alineación cerca de la raíz 25 de la pala (es decir, correspondiente a la brida 36 de paso del cojinete 34 de paso). Como tal, la plantilla 152 rígida se configura para extenderse en sentido de la envergadura a lo largo de la superficie de la pala 22 del rotor desde el extremo 154 de base hasta el extremo 156 de cola cuando se alinea con la brida 36 de paso. Como alternativa, la plantilla 252 rígida se puede alinear con la estructura 262 de alineación correspondiente al borde 21 de salida de la pala 22 del rotor. Como tal, la plantilla 252 rígida se configura para extenderse en sentido de la cuerda a lo largo de la superficie de la pala 22 del rotor desde el extremo 254 de base hasta el extremo 256 de cola cuando se alinea con el borde 21 de salida.

Se debe entender por un experto ordinario en la materia que la plantilla rígida se puede situar en cualquier ubicación de una o ambas de las superficies 30, 32 de flujo de las palas del rotor. Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 4, la plantilla 152, 252 rígida se instala en la superficie 32 lateral de aspiración de pala 22 del rotor. En otra realización, la plantilla rígida se puede proporcionar también en la superficie 30 lateral de presión. Además, la plantilla rígida se puede conformar para corresponder a cualquier superficie de la pala 22 del rotor. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 3, la plantilla 52 rígida tiene una forma generalmente rectangular y un perfil que se corresponde con la superficie de la pala 22 del rotor. Como alternativa, la plantilla 152 rígida puede tener una forma generalmente circular de tal manera que se puede instalar alrededor de la raíz 25 de la pala (Figura 4). La plantilla 152 rígida incluye también recorte 158 en el extremo 156 de cola configurado para la recepción de la característica 160 superficial. Además, en una realización adicional, la plantilla rígida se puede conformar para conectarse a la estructura de alineación de tal manera que la forma de la plantilla rígida mantiene la plantilla rígida en la superficie de la pala. Más específicamente, la plantilla rígida se puede conformar para conectarse a través de la brida 36 de paso del cojinete 36 de paso (Figura 3). En otras realizaciones adicionales, la plantilla rígida se puede mantener opcional y temporalmente en su lugar en la superficie de la pala con un adhesivo, tal como cinta adhesiva, cola, o cualquier otro adhesivo adecuado conocido en la técnica.

Todavía haciendo referencia a la Figura 4, en una realización adicional, la plantilla 252 rígida puede incluir una pluralidad de segmentos 253 de plantilla rígidos como se indica por la línea discontinua. Por ejemplo, como se muestra, la plantilla 252 rígida incluye dos segmentos 253 de plantilla rígidos. En realizaciones adicionales, la plantilla 252 rígida puede incluir más de dos o menos de dos segmentos 253 de plantilla rígidos. Cada segmento 253 se puede diseñar para alinearse y/o conectarse con otro segmento 253. Además, cada segmento 253 se puede enumerar de tal manera que un operario pueda instalar de forma rápida y sencilla cada segmento 253 en un orden predeterminado. Como se ha mencionado, proporcionar una plantilla 252 rígida segmentada permite una fácil instalación arriba de la torre de la turbina 10 eólica sin el uso de grúas costosas. Además, los segmentos 253 pueden ser más fáciles de manipular por un operario en comparación con una sola plantilla más grande.

Con referencia ahora a la Figura 5, una sección transversal aerodinámica de la pala 22 del rotor de la Figura 4 a lo largo de la línea A-A se ilustra. Como se muestra, la plantilla 252 rígida tiene un extremo 254 de base y un extremo 256 de cola. En la realización ilustrada, el extremo 254 de base incluye una porción 264 de extensión configurada para encajar alrededor del borde 21 de salida de la pala 22 del rotor. Como tal, la porción 264 de extensión es capaz de asegurar temporalmente la plantilla 252 rígida de la pala 22 del rotor, mientras que la plantilla está siendo utilizada, evitando adicionalmente de este modo el desplazamiento de la plantilla y la posterior falta de alineación de las características superficiales. La porción 264 de extensión se proporciona también para una simple retirada de la plantilla de la pala 22 del rotor cuando se completa el uso de la plantilla.

Con referencia ahora a la Figura 6, se ilustra otra vista en perspectiva de la hoja 22 del rotor de la Figura 4 incluye una pluralidad de características 60 superficiales unidad a la misma. Como se muestra, la plantilla 152 rígida se alinea con la estructura 162 de alineación (es decir, correspondiente a la brida 36 de paso del cojinete 34 de paso). La plantilla 152 rígida incluye un recorte 158 configurado para la recepción de la característica 60 superficial. Una pluralidad de características 60 superficiales se conecta en serie a la primera característica 60 superficial de tal manera que cada una de las características 60 superficiales se alinea debidamente alineada con la superficie de la pala 22 del rotor. Por ejemplo, como se muestra en la realización ilustrada, la pluralidad de características 60 superficiales se diseñan y conforman de tal manera que al menos una porción de las características 60 superficiales son paralelas al borde 19 de ataque de la pala 22 del rotor cuando se instalan utilizando el plantilla 152 rígida.

Se debe entender que la plantilla rígida se puede fabricar utilizando cualquier medio y materiales adecuados conocidos en la técnica. Por ejemplo, en una realización, la plantilla rígida se puede fabricar utilizando moldeo por inyección utilizando la superficie de la pala del rotor como un molde. Además, la pala del rotor puede, en sí, utilizarse como un molde de fibra de vidrio para la plantilla rígida. Además, la plantilla rígida se puede construir de cualquier material adecuado para proporcionar las funciones apropiadas como se describe en la presente memoria. Por ejemplo, la plantilla rígida se puede construir de material plástico, termoplástico, compuesto, fibra de vidrio, elastómeros, metal, o similar y cualquier combinación de los mismos. Además, la plantilla rígida puede tener cualquier espesor adecuado para proporcionar la rigidez adecuada. Por ejemplo, en una realización, la plantilla tiene un espesor que varía de aproximadamente 1 milímetro (mm) a aproximadamente 5 mm. Como alternativa, al menos una porción de la plantilla rígida puede tener un espesor de menos de 1 mm, de tal manera que se pueda moldear

contra una superficie de la pala del rotor. En otra realización adicional, al menos una porción de la plantilla puede tener un espesor de más de 5 mm. En una realización de este tipo, la plantilla rígida se puede pre-conformar para ajustarse a la superficie de la pala del rotor.

Además, al menos una porción de la plantilla rígida puede incluir un material translúcido que tiene una cuadrícula. Como tal, en una realización adicional, la plantilla rígida se puede utilizar para proporcionar ubicaciones de referencia precisas de características superficiales y/o daños en la pala. Además, como se ha mencionado, la plantilla rígida puede incluir una regla o escala para definir con precisión una posición de una característica superficial y/o daños en la pala. De acuerdo con ello, la ubicación se puede situar directamente en la plantilla rígida translúcida. Las ubicaciones se pueden utilizar para crear una biblioteca o catálogo de daños, en el que los problemas de daños en las palas se pueden registrar basándose en la ubicación marcada en la plantilla rígida (por ejemplo, número de segmento de plantilla, posición en sentido de la cuerda, posición en sentido de la envergadura, etc.).

A continuación haciendo referencia a la Figura 7, la presente invención incluye también un procedimiento 100 para alinear las características superficiales en una superficie de la pala 22 del rotor. El procedimiento 100 incluye una etapa 102 ubicar una estructura de alineación en la pala del rotor, fijándose la estructura de alineación en relación con la pala del rotor. El procedimiento 100 puede incluir también conectar (etapa 104) una plantilla rígida a la estructura de alineación, incluyendo la plantilla rígida al menos un marcador configurado para ubicar al menos una característica superficial en la superficie de la pala del rotor. Además, la etapa de conectar la plantilla rígida (etapa 104) puede incluir además conectar una pluralidad de segmentos de la plantilla rígidas entre sí para formar la plantilla rígida. En una realización, los segmentos de la plantilla rígida se pueden enumerar para conectarse en un orden predeterminado. El procedimiento 100 también puede incluir una etapa 106 adicional de asegurar la al menos una característica superficial en la superficie de la pala del rotor correspondiente con el al menos un marcador. La etapa 106 de asegurar puede incluir además el uso de un adhesivo, un miembro de sujeción, o similar. El procedimiento 100 puede incluir también retirar (etapa 108) la plantilla rígida de la superficie de la pala del rotor. En una realización adicional, la etapa 108 de retirar se puede completar después de que las características superficiales se fijen en la pala 22 del rotor. Como tal, cuando la plantilla rígida se retira de la superficie de la pala del rotor, la una o más características superficiales permanecen en la ubicación adecuada en la superficie de la pala. Como alternativa, la etapa 108 de retirar se puede completar antes de que las características superficiales se fijen a la pala 22 del rotor. Como tal, la plantilla rígida puede utilizar un marcador y el procedimiento puede incluir, además, marcar la ubicación de las características superficiales antes de la retirada de la plantilla.

Aunque la presente materia objeto se ha descrito en detalle con respecto a realizaciones ejemplares específicas y procedimientos del mismo, se apreciará que los expertos en la materia, después de una comprensión de lo anterior, pueden producir fácilmente alteraciones en, variaciones de y equivalentes a estas realizaciones. Como se ha mencionado, se debe apreciar también que la invención se puede aplicar a cualquier tipo de superficie de flujo, y no se limita a una pala de turbina eólica. Por consiguiente, el alcance de la presente divulgación es ejemplar en lugar de limitante, y la divulgación objeto no se opone a la inclusión de tales modificaciones, variaciones y/o adiciones a la presente materia objeto, como sería fácilmente evidente para un experto ordinario en la materia.

REIVINDICACIONES

1. Una plantilla (52) rígida para la alineación de características (60) superficiales en una pala (22) de rotor de una turbina (10) eólica, comprendiendo la plantilla (52) rígida:
5 un cuerpo (53) rígido conformado para corresponderse con una superficie de la pala (22) del rotor, comprendiendo dicho cuerpo (53) rígido un extremo (54) de base y un extremo (56) de cola opuesto al extremo de base (54),
dicho extremo (54) de base configurado para conectarse a una estructura (62) de alineación de la pala (22) del rotor, estando la estructura (62) de alineación fijada en relación con la pala (22) del rotor,
comprendiendo dicho extremo (56) de cola al menos un marcador (58) configurado para ubicar al menos una característica (60) superficial en la superficie de la pala (22) del rotor.
- 10 2. La plantilla (52) rígida de la reivindicación 1, en la que la estructura (62) de alineación comprende uno de un cojinete de paso, una brida de paso del cojinete de paso, una banda de raíz, o una raíz de la pala.
3. La plantilla (52) rígida de cualquier reivindicación anterior, en la que dicha plantilla (52) rígida está configurada para extenderse en sentido de la envergadura a lo largo de la superficie de la pala (22) del rotor desde dicho extremo (54) de base hasta dicho extremo (56) de cola cuando se alinea con la estructura (62) de alineación.
- 15 4. La plantilla (52) rígida de cualquier reivindicación anterior, en la que la estructura (62) de alineación comprende un borde de salida de la pala (22) del rotor, de manera que dicha plantilla rígida se extienda en sentido de la cuerda a lo largo de la superficie de la pala (22) del rotor desde dicho extremo de base en el borde de salida hasta dicho extremo de cola cuando se alinea con el borde de salida.
- 20 5. La plantilla (52) rígida de cualquier reivindicación anterior, en la que dicho extremo (54) de base comprende además una porción (264) de extensión configurada para encajar alrededor del borde de salida de la pala del rotor.
6. La plantilla (52) rígida de cualquier reivindicación anterior, que comprende además una pluralidad de segmentos (253) de la plantilla rígida.
7. La plantilla rígida de cualquier reivindicación anterior, en la que el al menos un marcador (58) comprende al menos un recorte, estando dicho al menos un recorte configurado para alinear la al menos una característica (60) superficial.
- 25 8. La plantilla (52) rígida de cualquier reivindicación anterior, que comprende además al menos uno de entre un adhesivo o un miembro de sujeción, en la que el al menos uno del adhesivo o miembro de sujeción asegura la característica (60) superficial en la superficie de la pala (22) del rotor.
9. La plantilla (52) rígida de cualquier reivindicación anterior, en la que las características (60) superficiales comprenden al menos un elemento de modificación del flujo de aire, comprendiendo el al menos un elemento de modificación del flujo de aire al menos un generador de vórtices.
- 30 10. La plantilla (52) rígida de cualquier reivindicación anterior, en la que dicha plantilla (52) rígida comprende al menos uno de los siguientes materiales: un material plástico, un material termoplástico, un material compuesto, una de fibra de vidrio, un elastómero, o un metal
- 35 11. Un procedimiento (100) para alinear las características (60) superficiales en una superficie de la pala (22) del rotor de una turbina (10) eólica, comprendiendo el procedimiento:
ubicar (102) una estructura (62) de alineación en la pala del rotor, estando la estructura de alineación fijada en relación con la pala del rotor;
conectar (104) una plantilla (52) rígida a la estructura (62) de alineación, comprendiendo la plantilla rígida al menos un marcador (58) configurado para ubicar al menos una característica (60) superficial en la superficie de la pala (22) del rotor;
40 retirar (106) la plantilla (52) rígida de la superficie de la pala (22) del rotor; y
asegurar (108) la al menos una característica (60) superficial en la superficie de la pala (22) del rotor en correspondencia con el al menos un marcador (58).
- 45 12. El procedimiento (100) de la reivindicación 11, en el que la etapa (104) de conectar la plantilla (52) rígida a la estructura (62) de alineación comprende además conectar una pluralidad de segmentos (253) de la plantilla rígida entre sí.
13. El procedimiento (100) de la reivindicación 11 o la reivindicación 12, en el que la estructura (62) de alineación comprende uno de un cojinete de paso, una brida de paso del cojinete de paso, una banda de raíz, una raíz de la pala, o un borde de salida de la pala del rotor.
- 50

14. El procedimiento (100) de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que comprende además instalar una porción (264) de extensión de dicho extremo (54) de base alrededor del borde de salida de la pala (22) del rotor.

15. El procedimiento (100) de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en el que asegurar la al menos una característica (60) superficial en la superficie de la pala (22) del rotor que corresponde con el al menos un marcador (58) comprende además utilizar al menos uno de entre un adhesivo o un miembro de sujeción.

5

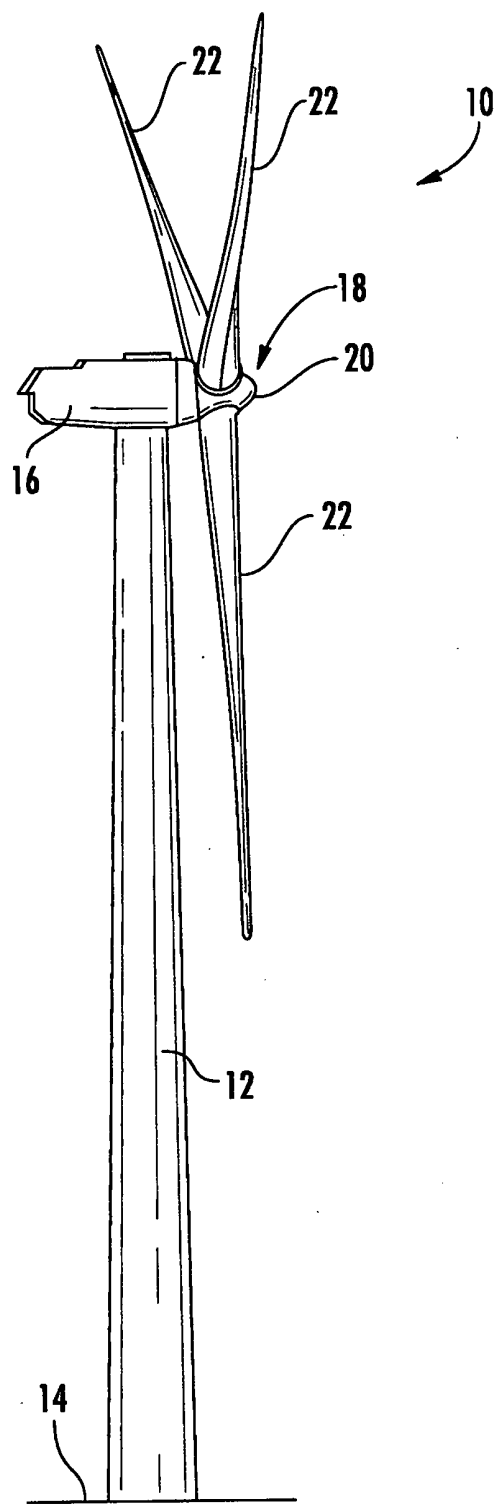


FIG. 1

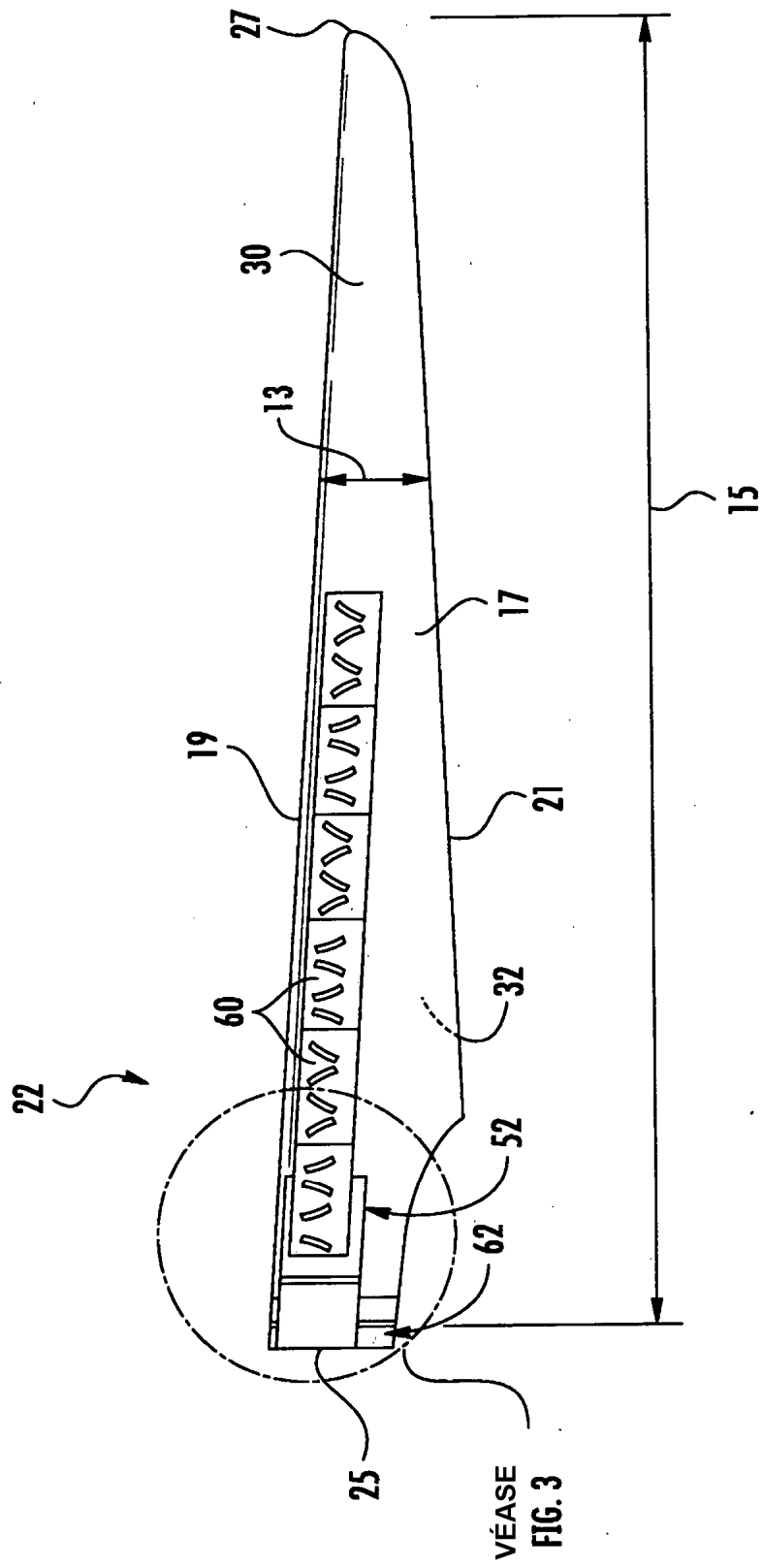


FIG. 2

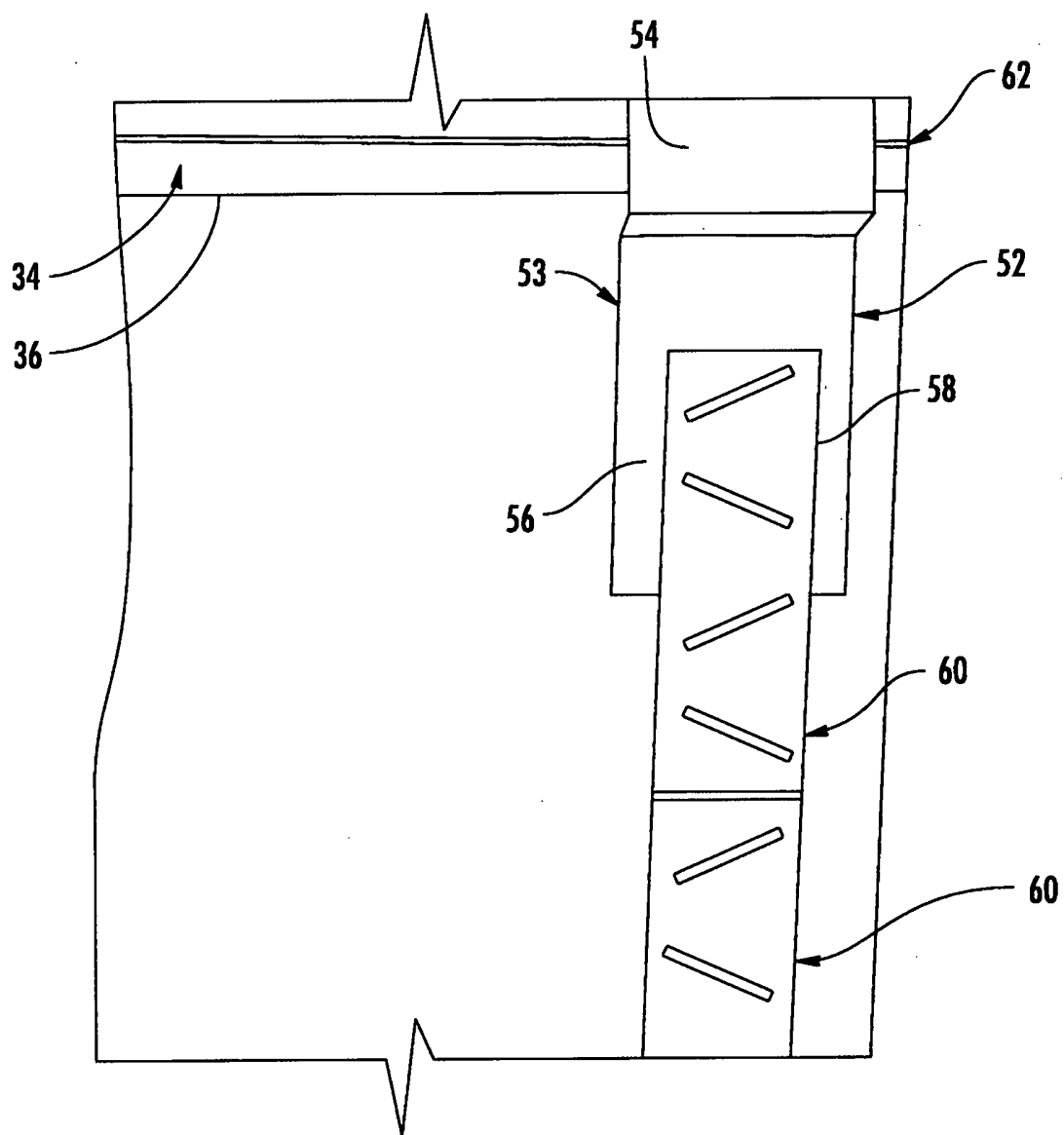


FIG. 3

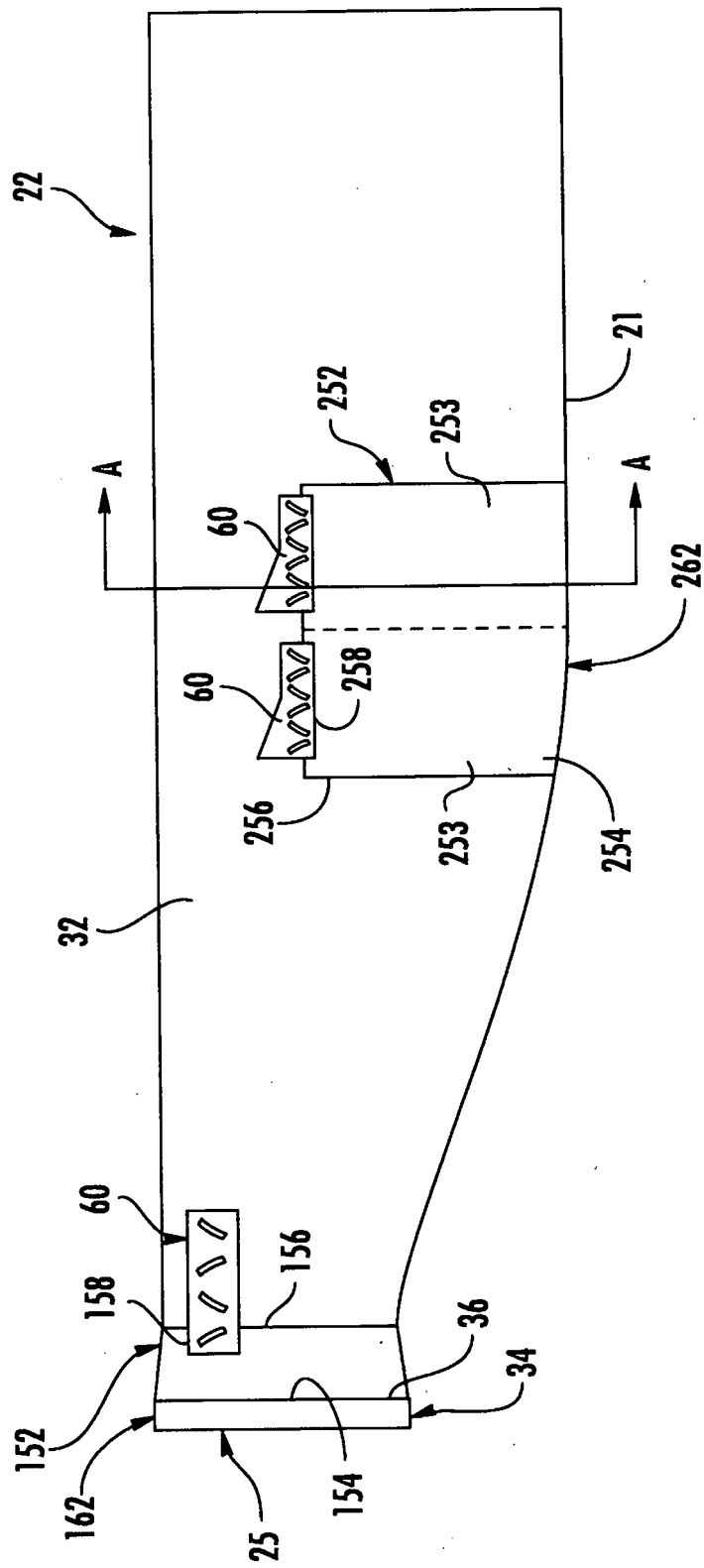


FIG. 4

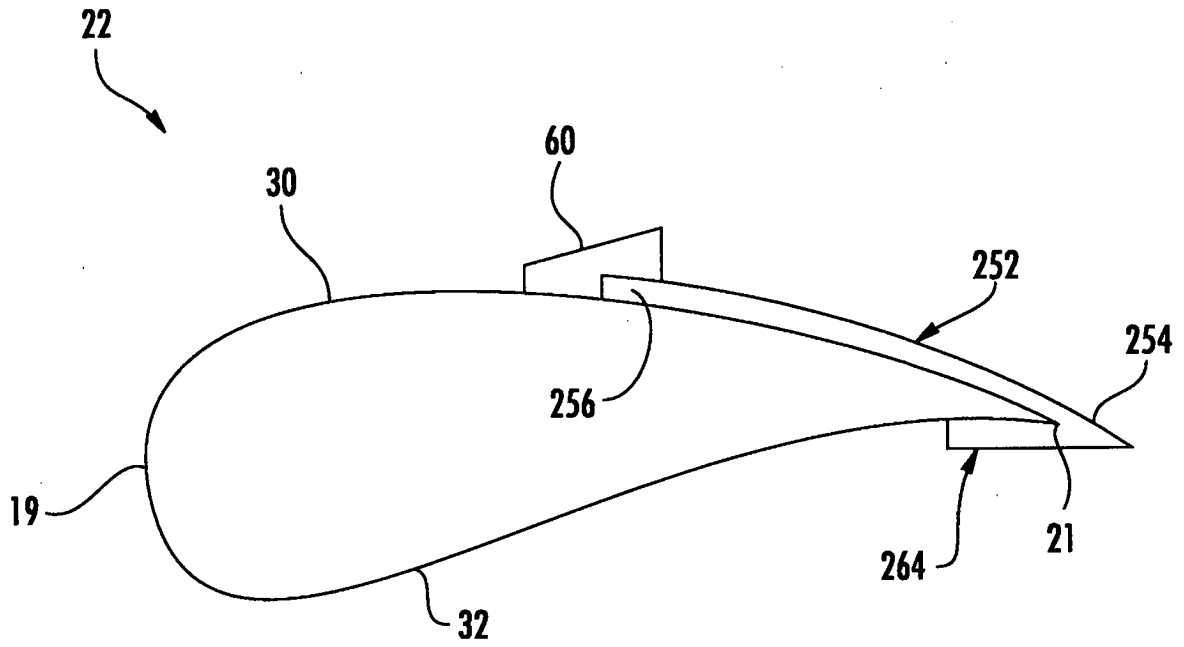


FIG. 5

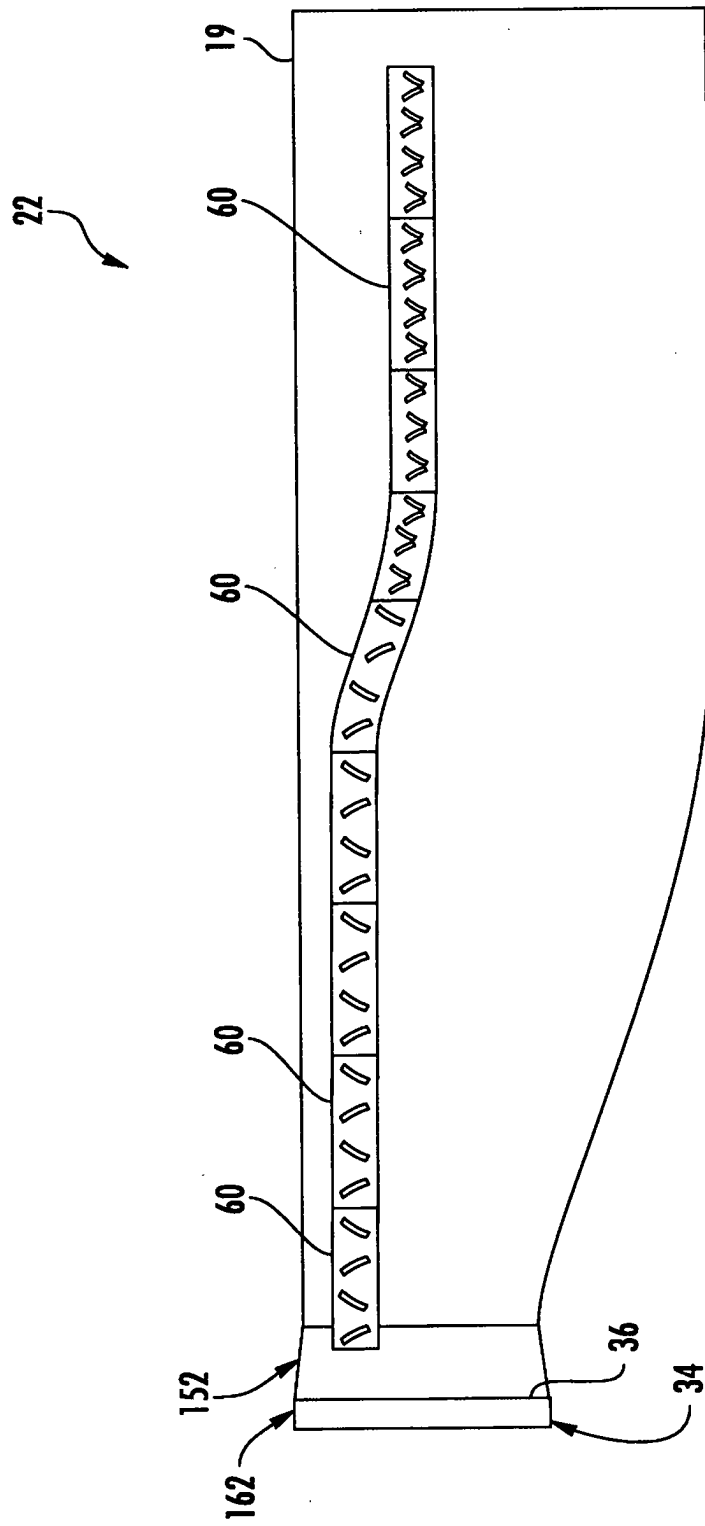


FIG. 6

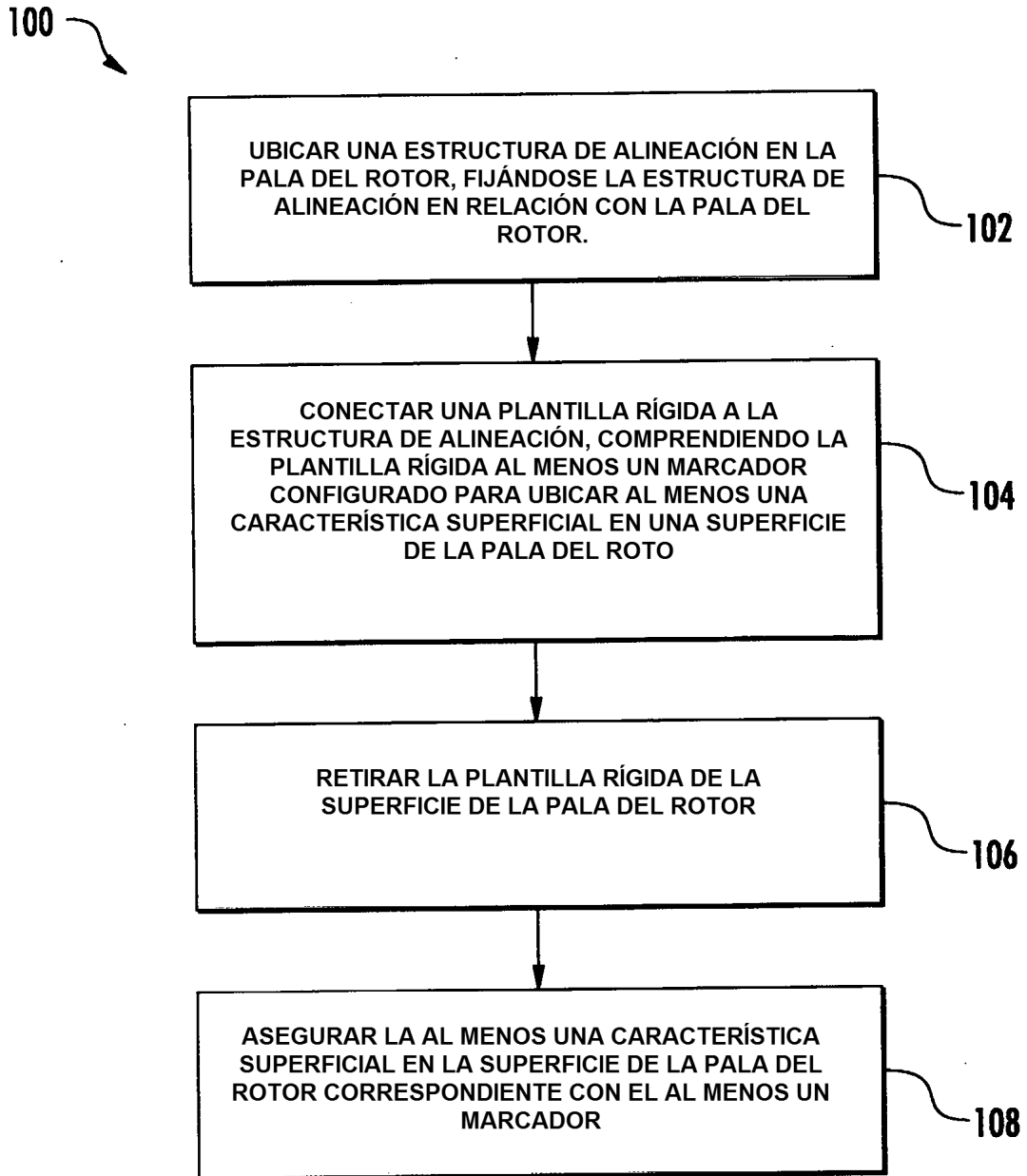


FIG. 7