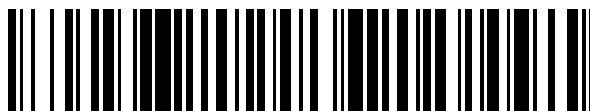


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 619 722**

51 Int. Cl.:

F03D 7/04 (2006.01)

F03D 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2011** **E 11193289 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2017** **EP 2463523**

54 Título: **Montaje de rotor de velocidad regulable para turbina eólica**

30 Prioridad:

13.12.2010 US 966909

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

26.06.2017

73 Titular/es:

**Mac E. Carter (100.0%)
2514 Cook Road
Ashtabula, OH 44004, US**

72 Inventor/es:

**CARTER, MAC E. y
CARTER, ZAC A.**

74 Agente/Representante:

CAPITAN GARCÍA, Nuria

ES 2 619 722 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

Montaje de rotor de velocidad regulable para turbina eólica

5 Campo técnico de la Invención

La presente divulgación se refiere generalmente a turbinas eólicas, y, más específicamente, a un montaje de rotor regulable de velocidad para una turbina eólica

10 Antecedentes de la Invención

La energía generada por recursos naturales, como la luz solar y el viento, es deseable debido al factor ecológico asociado con la misma. Por ejemplo, se conocen turbinas eólicas para convertir el movimiento rotativo de las palas de turbina, causado por el viento, en energía eléctrica. Específicamente, la rotación de palas de turbina se utiliza para la rotación de un eje, conectado a un generador, para producir electricidad.

Para lograr un rendimiento óptimo de una turbina eólica, la rotación de las palas de turbina tiene que regularse con condiciones/velocidades del viento variables. Específicamente, debe permitirse que las palas de turbina roten a una revolución nominal establecida por minuto (rpm) para lograr el rendimiento óptimo. Sin embargo, sostener la rpm nominal establecida de las palas de turbina puede ser difícil durante la subida repentina de la velocidad del viento o de la tormenta. En concreto, el aumento de la velocidad del viento puede causar un exceso de velocidad de las palas de turbina, lo que puede causar daños a la turbina eólica. Además, fijar dichos daños puede convertirse en un asunto caro y prolongado en el tiempo.

En el documento WO 2004/088131 A1, se describe una turbina eólica de autorregulación, que tiene una base de soporte, un generador montado en la base y un rotor que se extiende en un lado a favor del viento del generador. El rotor tiene un buje acoplado de forma rotativa al generador, una pluralidad de palas de paso variable distribuida de forma uniforme alrededor del buje y que sobresale radialmente del mismo en un ángulo a favor del viento desde un plano de rotación del rotor, y medios para ajustar un paso de las palas en función de una fuerza centrífuga producida por la rotación del rotor. El documento US 2.096.860 divulga una hélice para un dispositivo accionado por viento y más particularmente a una hélice que es autoajustable y que está construida de tal manera que el paso de sus palas puede ajustarse de forma automática de acuerdo con la velocidad del viento y con la carga aplicada al eje de hélice.

Además, en el documento US 4.068.131, es una hélice multipalas, accionada por viento y de paso variable que se usa en una planta eléctrica eólica para la generación de energía eléctrica por las fuerzas eólicas y la hélice es rotativa en un plano en un ángulo hacia el eje de torre, lo que permite que se usen hélices más grandes sin la interferencia hélice-torre y que reduce también la distancia entre la hélice y la caja de engranajes

Descripción de la Invención

En un aspecto de los modos de realización de la presente invención, se proporciona un montaje de rotor para una turbina eólica. El montaje de rotor incluye un buje adaptado para llevarse por un eje de la turbina eólica, una pluralidad de brazos de hélice que se extiende desde el buje, una pluralidad de palas llevada por la pluralidad de brazos de hélice y un mecanismo de regulación de velocidad de rotor adaptado para alterar un paso de la pluralidad de palas sensible a velocidades del viento variables, regulando de este modo la velocidad de la pluralidad de palas.

Se prefiere el montaje de rotor en el que el mecanismo de regulación de velocidad de rotor incluye un sincronizador adaptado para llevarse por el eje de la turbina eólica y situado adyacente al buje, incluyendo el sincronizador una porción central adaptada para montarse en el eje, una pluralidad de enlaces que se extiende desde la porción central y una pluralidad de acopladores de rótula llevada por la pluralidad de enlaces, una pluralidad de zapatas de pala llevada por la pluralidad de palas, estando la pluralidad de zapatas de pala acoplada con la pluralidad de acopladores de rótula y una pluralidad de resortes que se extiende desde el buje hasta la pluralidad de palas.

Se prefiere además el montaje de rotor, en el que el mecanismo de regulación de velocidad comprende además un conector central que acopla la pluralidad de resortes con el buje y una pluralidad de pernos de argolla que acopla la pluralidad de resortes con la pluralidad de palas. Se prefiere además también el montaje de rotor, en el que cada una de la pluralidad de palas comprende una base de pala adaptada para llevarse por un brazo de hélice de la pluralidad de brazos de hélice y una placa de pala acoplada con la base de pala.

En otro aspecto de los modos de realización de la presente invención, se proporciona un montaje de rotor para una turbina eólica. El montaje de rotor incluye un buje adaptado para llevarse por un eje de la turbina eólica, una pluralidad de varillas acoplada con el buje, teniendo cada una de la pluralidad de varillas una porción roscada, una pluralidad de brazos de hélice llevada de forma deslizable por la pluralidad de varillas, una pluralidad de palas acoplada con la pluralidad de brazos de hélice, la pluralidad de palas adaptada para recibir las porciones roscadas de la pluralidad de varillas; y un mecanismo de regulación de velocidad de rotor adaptado para alterar de forma uniforme el paso de la pluralidad de palas con velocidad del viento diferente, regulando de este modo la velocidad de la pluralidad de palas.

Se prefiere el montaje de rotor, en el que el mecanismo de regulación de velocidad de rotor incluye un sincronizador adaptado para llevarse por el eje de la turbina eólica y situado adyacente al buje, incluyendo el sincronizador una porción central adaptada para montarse en el eje, una pluralidad de enlaces que se extiende desde la porción central y una pluralidad de acopladores de rótula llevada por la pluralidad de enlaces, una pluralidad de zapatas de pala llevada por la pluralidad de brazos de hélice, la pluralidad de zapatas de pala acoplada con la pluralidad de acopladores de rótula, una pluralidad de resortes que rodea la pluralidad de varillas y una pluralidad de tuercas llevada por las porciones roscadas de la pluralidad de varillas, la pluralidad de tuercas adaptada para moverse de forma roscada para ajustar la tensión de la pluralidad de resortes.

Se prefiere además el montaje de rotor, que comprende además una pluralidad de manguitos configurada dentro de la pluralidad de palas, estando cada una de la pluralidad de manguitos adaptada para recibir de forma deslizable una porción de extremo de una varilla de la pluralidad de varillas. Se prefiere además el montaje de rotor, en el que cada una de la pluralidad de palas comprende una base de pala acoplada con un brazo de hélice de la pluralidad de brazos de hélice y una placa de pala adaptada acoplada con la base de pala

Breve descripción de las Figuras

Las ventajas y las características de la presente divulgación se entenderán mejor con referencia a la descripción detallada siguiente y a las reivindicaciones tomadas en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que:

las FIGS. 1-2 son vistas en perspectiva de un modo de realización de un montaje de rotor regulable de velocidad para una turbina eólica;

la FIG. 3 es un entorno en el que el montaje de rotor de la FIG. 2 puede usarse en una turbina eólica;

la FIG. 4 es una vista en perspectiva de otro modo de realización de un montaje de rotor regulable de velocidad para una turbina eólica;

la FIG. 5 es una vista en sección transversal de una pala del montaje de rotor de la FIG. 4; y

la FIG. 6 es un entorno en el que el montaje de rotor de la FIG. 4 puede usarse en una turbina eólica.

Números de referencia similares se refieren a partes similares en toda la descripción de los dibujos.

Exposición Detallada de la Invención

Los términos "un" y "una" en el presente documento no denotan una limitación de cantidad, sino más bien denota la presencia de al menos uno del artículo de referencia. El uso de los términos "que incluye", "que comprende" o "que tiene" y de variaciones de los mismos en el presente documento pretende abarcar los elementos mencionados a partir de entonces y los equivalentes de los mismos así como artículos adicionales.

La presente divulgación proporciona un montaje de rotor regulable de velocidad para una turbina eólica. Específicamente, el montaje de rotor de la presente divulgación está adaptado para regular una velocidad de rotación del mismo bajo condiciones/velocidades del viento variables, permitiendo de este modo que la turbina eólica rote a una velocidad sustancialmente uniforme incluso con las condiciones/velocidades del viento variables.

Objeto de la presente invención es un montaje de rotor 10, 20 para una turbina eólica 1000, comprendiendo el montaje de rotor 10, 20 un buje 100, 2100 adaptado para llevarse por un eje 1002 de la turbina eólica 1000; una pluralidad de varillas o brazos de hélice 202, 2302 que se extiende desde el buje

100, 2100; una pluralidad de palas 302, 2402 llevada por la pluralidad de brazos de hélice 202, 2302; y un mecanismo de regulación de velocidad de rotor 400, 2500 adaptado para alterar un paso de la pluralidad de palas 302, 2402 sensible a velocidades del viento variables, regulando de este modo la velocidad de la pluralidad de palas 302, 2402. Se prefiere el montaje de rotor, que comprende además una pluralidad de varillas 202, 2202 acoplada con el buje 100, 2100; una pluralidad de brazos de hélice 202, 2302 llevada de forma deslizante por la pluralidad de varillas 202, 2202. Se prefiere especialmente el montaje de rotor, en el que el mecanismo de regulación de velocidad de rotor 400, 2500 incluye un sincronizador 410, 2510 adaptado para llevarse por el eje 1002 de la turbina eólica 1000 y situado adyacente al buje 100, 2100, incluyendo el sincronizador 410, 2510 una porción central 412 adaptada para montarse sobre el eje 1002, una pluralidad de enlaces 416 que se extiende desde la porción central 412 y una pluralidad de acopladores de rótula 422 llevada por la pluralidad de enlaces 416, una pluralidad de zapatas de pala 502, 2520 llevada por la pluralidad de palas 302, 2402 o de brazos de hélice 202, 2302, estando la pluralidad de zapatas de pala 502, 2520 acoplada con la pluralidad de acopladores de rótula 422

15 En un modo de realización preferente de la presente invención, el montaje de rotor comprende además de una pluralidad de resortes 602 que se extiende desde el buje 100 hasta la pluralidad de palas 302. Se prefiere el montaje de rotor, en el que el mecanismo de regulación de velocidad 400 comprende además un conector central 700 que acopla la pluralidad de resortes 602 con el buje 100 y una pluralidad de pernos de argolla 702 que acopla la pluralidad de resortes 602 con la pluralidad de palas 302. Se prefiere el montaje de rotor, en el que cada una de la pluralidad de palas 302 comprende una base de pala 308 adaptada para llevarse por un brazo de hélice 302 de la pluralidad de brazos de hélice 302 y una placa de pala 310 acoplada con la base de pala 308.

25 Otro modo de realización preferente de la presente invención es el montaje de rotor, en el que cada una de la pluralidad de varillas 2202 acoplada con el buje 2100 que tiene una porción roscada 2210; y una pluralidad de palas 2402 acoplada con la pluralidad de brazos de hélice 2302, la pluralidad de palas 2402 adaptada para recibir las porciones roscadas 2210 de la pluralidad de varillas 2202. Se prefiere el montaje de rotor, que comprende además una pluralidad de resortes 2530 que rodea la pluralidad de varillas 2202 y una pluralidad de tuercas 2540 llevada por las porciones roscadas 2210 de la pluralidad de varillas 2202, la pluralidad de tuercas 2540 adaptada para moverse de forma roscada para ajustar la tensión de la pluralidad de resortes 2530. Se prefiere el rotor, que comprende además una pluralidad de bujes 2600 configurada dentro de la pluralidad de palas 2402, estando cada una de la pluralidad de bujes 2600 adaptada para recibir de forma deslizante una porción de extremo de una varilla 2212 de la pluralidad de varillas 2202. Se prefiere el montaje de rotor, en el que cada una de la pluralidad de palas 2402 que comprende una base de pala 2410 acoplada con un brazo de hélice 2302 de la pluralidad de brazos de hélice 2302 y una placa de pala 2412 adaptada acoplada con la base de pala 2410.

40 Con referencia a las FIGS. 1-2, un montaje de rotor regulable de velocidad para una turbina eólica (en lo sucesivo, denominado montaje de rotor 10) puede incluir un buje 100. El buje 100 puede incluir una pluralidad de brazos de buje 102, 104 y 106. Los brazos de la pluralidad de brazos de buje 102, 104, 106 pueden estar separados de forma equiangular. Además, los brazos de la pluralidad de brazos de buje 102, 104, 106 pueden estar conectados entre sí en una porción de extremo (no numerada) de los mismos, para configurar una porción central 108 del buje 100. El buje 100 puede incluir un orificio 110 llevado por la porción central 108 del mismo. El buje 100 puede incluir también una pluralidad de placas curvas 112 que conecta los brazos de buje adyacentes para proporcionar una estructura circular al buje 100. Se entenderá que la configuración estructural del buje 100 no debería considerarse como limitación de la presente divulgación. Por ejemplo, un buje del montaje de rotor 10 puede estar configurado para tener una estructura en forma de disco con un orificio, como el orificio 110, configurado en un centro del buje. Además, el buje puede o no puede incluir una pluralidad de brazos de buje, como la pluralidad de brazos de buje 102, 104, 106.

55 El montaje de rotor 10 puede incluir también una pluralidad de brazos de hélice 202, 204 y 206. En el presente modo de realización, la pluralidad de brazos de hélice 202, 204, 206 puede ser varillas cilíndricas (sólidas o huecas) que se extienden desde el buje 100. Específicamente, la pluralidad de brazos de hélice 202, 204, 206 puede estar acoplada con la pluralidad de brazos de buje 102, 104, 106, respectivamente. En el presente modo de realización, la pluralidad de brazos de hélice 202, 204, 206 puede estar acoplada de forma extraíble, como acoplada de forma roscada, con la pluralidad de brazos de buje 102, 104, 106, respectivamente. De lo contrario, la pluralidad de brazos de hélice 202, 204, 206 puede estar acoplada de forma rígida, como soldada, con la pluralidad de brazos de buje 102, 104, 106, respectivamente.

60 El montaje de rotor 10 puede incluir también una pluralidad de palas 302, 304, y 306. En el presente modo de realización, cada una de la pluralidad de palas 302, 304, 306 puede incluir una base de pala 308 y una placa de pala 310 acoplada con la base de pala 308. Por ejemplo, la placa de pala 310 puede estar

5 acoplada con la base de pala 308 (como se muestra en la FIG. 2) usando piezas de sujeción adecuadas, como, por ejemplo, tornillos o disposiciones de tuerca y perno. En el presente modo de realización, la base de pala 308 de cada una de la pluralidad de palas 302, 304, 306 puede ser una estructura cuboidal hueca. Además, la placa de pala 310 de cada una de la pluralidad de palas 302, 304, 306 puede ser una estructura plana alargada que tenga una sección transversal de un perfil aerodinámico.

10 La pluralidad de palas 302, 304, 306 puede llevarse por la pluralidad de brazos de hélice 202, 204, 206. Específicamente, la base de pala 308 de cada una de la pluralidad de palas 302, 304, 306 puede estar adaptada para recibir los brazos de hélice 202, 204, 206 correspondientes. Por ejemplo, una porción inferior (no numerada) de la base de pala 308 de cada una de la pluralidad de palas 302, 304, 306 puede incluir una abertura adaptada para recibir los brazos de hélice 202, 204, 206 correspondientes a través de la misma. Esto puede permitir que la pluralidad de palas 302, 304, 306 se mueva de forma deslizable con respecto a la pluralidad de brazos de hélice 202, 204, 206.

15 El montaje de rotor 10 puede incluir también un mecanismo de regulación de velocidad 400. El mecanismo de regulación de velocidad 400 puede estar adaptado para regular la velocidad de la pluralidad de palas 302, 304, 306 en condiciones/velocidades del viento variables, que se explica a continuación con mayor detalle. En el presente modo de realización, el mecanismo de regulación de velocidad 400 puede incluir un sincronizador 410. El sincronizador 410 puede incluir una porción central 20 412 que tenga una estructura en forma de disco. La porción central 412 puede incluir un orificio 414. El sincronizador 410 puede incluir también una pluralidad de enlaces 416, 418, y 420 que se extiende desde la porción central 412. Cada enlace de la pluralidad de enlaces 416, 418, 420 puede estar separado de forma equiangular de los enlaces adyacentes. Además, la porción central 412 está configurada para ser rotativa independientemente del buje 100. En un modo de realización particular, la porción central 412 25 rota sobre un eje acoplado al buje 100.

El sincronizador 410 puede incluir además una pluralidad de acopladores de rótula 422, 424, y 426 llevada por la pluralidad de enlaces 416, 418, 420, respectivamente. Específicamente, cada una de la pluralidad de acopladores de rótula 422, 424, 426 puede incluir una porción de copa 430 acoplada de 30 forma rígida, como soldada, con los enlaces correspondientes 416, 418, 420. Además, la pluralidad de acopladores de rótula 422, 424, 426 puede estar situada lejos de la porción central 412. Cada acoplador de la pluralidad de acopladores de rótula 422, 424, 426 puede incluir también un brazo de bola 432. El brazo de bola 432 puede estar acoplado con la porción de copa 430 a fin de permitir que esté adaptado a un movimiento circular y pivotante del brazo de bola 432 con respecto a la porción de copa 430. El brazo 35 de bola 432 está acoplado también de forma roscada o por el contrario de forma ajustable a una porción saliente 512 configurada en la porción de tapa 510, como se describe a continuación.

El mecanismo de regulación de velocidad 400 puede incluir también una pluralidad de zapatas de pala 40 502, 504 y 506 llevada por la pluralidad de palas 302, 304, 306, respectivamente. Específicamente, la pluralidad de zapatas de pala 502, 504, 506 puede llevarse por la base de pala 308 de las palas 302, 304, 306 correspondientes de tal manera que la pluralidad de zapatas de pala 502, 504, 506 está situada en las proximidades del eje 100. En el presente modo de realización, cada una de la pluralidad de zapatas de pala 502, 504, 506 puede incluir una porción de tapa 510. La porción de tapa 510 puede estar configurada para ajustarse a la porción inferior de la base de pala 308 de tal manera que la porción de tapa 510 puede 45 estar adaptada para recibir la porción inferior y estar acoplada con la porción inferior usando una pieza de sujeción adecuada, como tornillos o disposiciones de tuercas y pernos, como se muestra en la FIG. 2. Cada zapata de pala de la pluralidad de zapatas de pala 502, 504, 506 puede incluir también una porción saliente 512 configurada en la porción de tapa 510. La porción saliente 512 puede incluir un orificio 514. Cada zapata de pala de la pluralidad de zapatas de pala 502, 504, 506 puede estar adaptada además para estar acoplada con la pluralidad de acopladores de rótula 422, 424, 426, respectivamente. Específicamente, el brazo de bola 432 de cada una de la pluralidad de acopladores de rótula 422, 424, 50 426 puede recibirse de forma ajustable en el orificio 514 de la porción saliente 512 de las zapatas de pala 502, 504, 506 correspondientes, como se muestra en la FIG. 2. El orificio 514 puede estar roscado para recibir en el mismo una porción roscada complementaria de brazo de bola 432. De forma alternativa, el orificio puede estar configurado de otra forma para activar y sostener el ajuste de la conexión entre la porción saliente y el brazo de bola, de tal manera que la longitud del brazo de bola que se extiende entre la porción saliente y la junta de rótula es ajustable a (y sostenible en) una longitud deseada. Esto permite que el ajuste del ángulo de ataque de pala inicial cumpla los requisitos de una solicitud particular.

60 El mecanismo de regulación de velocidad 400 puede incluir además una pluralidad de resortes 602, 604, 606, 608, 610 y 612. La pluralidad de resortes 602-612 puede extenderse desde el buje 100 hasta la pluralidad de palas 302, 304, 306. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 2, los resortes 602, 604 pueden extenderse entre el buje 100 y la pala 302. De manera similar, los resortes 606, 608 pueden

extenderse entre el buje 100 y la pala 304; y los resortes 610, 612 pueden extenderse entre el buje 100 y la pala 306.

5 En el presente modo de realización, la pluralidad de resortes 602-612 puede estar acoplada al buje 100 y la pluralidad de palas 302, 304, 306 con un conector central 700 y una pluralidad de pernos de argollas 702 roscados. Como se muestra en la FIG. 2, una porción de extremo de cada una de la pluralidad de resortes 602-612 puede estar acoplada con el conector central 700 y una porción de extremo opuesta de cada uno de la pluralidad de resortes 602-612 puede estar acoplada con una asociada de la pluralidad de palas 302, 304, 306. Específicamente, el conector central de 700 puede estar acoplado con la porción central 108 del buje 100 mediante un medio de fijación adecuado, como roscas o soldadura. Además, el conector central de 700 puede incluir una pluralidad de orificios adaptados para recibir un bucle de extremo de cada uno de la pluralidad de resortes 602-612. La pluralidad de pernos de argolla 702 puede estar acoplada con la base de pala 308 de cada una de la pluralidad de palas 302, 304, 306 con soportes de montaje 704. La pluralidad de pernos de argolla 702 puede estar adaptada para recibir un bucle de extremo opuesto de cada uno de la pluralidad de resortes 602-612, como se muestra en la FIG. 2. Por lo tanto, rotando la pluralidad de pernos de argolla 702, puede alterarse la tensión de la pluralidad de resortes 602-612.

20 El mecanismo de regulación de velocidad 400 del presente modo de realización, particularmente, el sincronizador 410, la pluralidad de zapatas de pala 502, 504, 506 y la pluralidad de resortes 602-612 pueden estar adaptados para sostener un paso uniforme de la pluralidad de palas 302, 304, 306. Además, el mecanismo de regulación de velocidad 400 puede estar también adaptado para alterar de forma uniforme el paso de la pluralidad de palas 302, 304, 306 de acuerdo con condiciones/velocidades de viento diferentes, para regular la velocidad de la pluralidad de palas 302, 304, 306. Esto puede explicarse con más detalle en conjunción con la FIG. 3.

30 En referencia ahora a la FIG. 3, el montaje de rotor 10 de la presente divulgación puede estar acoplado de forma operativa a y utilizarse en conjunción con diversos componentes de una turbina eólica 1000 para generar electricidad. El montaje de rotor 10 puede estar adaptado para montarse sobre un eje 1002 de la turbina eólica 1000. Específicamente, el buje 100 del montaje de rotor 10 puede montarse sobre el eje 1002. Por ejemplo, el eje 1002 puede recibirse a través del orificio 110 (mostrado en la FIG. 1) de la porción central 108 del buje 100 y, a partir de entonces, el eje 1002 puede estar acoplado de forma rígida con el buje 100 usando un mecanismo de acoplamiento adecuado, como pernos o tornillos Allen. Por lo tanto, el eje 1002 puede estar adaptado para rotar con la rotación del buje 100, que puede rotar con la rotación de la pluralidad de palas 302, 304, 306, causada por el viento.

35 Además, el sincronizador 410 del mecanismo de regulación de velocidad 400 puede recibirse también por el eje 1002 y estar situado adyacente al buje 100. Se entenderá que el sincronizador 410 puede recibirse por el eje 1002 antes de recibir el buje 100. Además, el sincronizador 410 puede estar acoplado también de forma rígida con el eje 1002 usando un mecanismo de acoplamiento adecuado, como pernos o tornillos Allen. Además, el sincronizador 410 puede estar acoplado con la pluralidad de palas 302, 304, 306. Particularmente, la pluralidad de acopladores de rótula 422, 424, 426 puede estar acoplada con la pluralidad de zapatas de pala 502, 504, 506, como se explica en conjunción con la FIG. 1.

45 Una vez que el montaje de rotor 10 se monta sobre el eje 1002, la pluralidad de palas 302, 304, 306 del montaje de rotor 10 puede empezar a rotar con el viento que sopla. Inicialmente, la pluralidad de palas 302, 304, 306 puede estar orientada de tal manera que un ángulo de ataque del viento puede ser de 25 grados. Específicamente, teniendo en cuenta un plano que lleva el buje 100 del montaje de rotor 10 para ser perpendicular a la dirección del viento (mostrada con la flecha A), un plano que lleve cualquier pala de la pluralidad de palas 302, 304, 306 puede estar orientado 25 grados hacia el plano del buje 100, consiguiendo de este modo un ángulo de ataque de 25 grados del viento. Se entenderá que, ajustando las rótulas y el sincronizador 410, la pluralidad de palas 302, 304, 306 puede estar adaptada para estar orientada de tal manera que el ángulo de ataque del viento puede ser de 25 grados en el arranque.

55 El viento golpea la pluralidad de palas 302, 304, 306 y causa que la pluralidad de palas 302, 304, 306 rote en un sentido antihorario (mostrado con la flecha B). Específicamente, un levantamiento en la parte trasera de la pluralidad de palas 302, 304, 306 permite que la pluralidad de palas 302, 304, 306 rote y acelere la rotación con un aumento de la velocidad del viento. La aceleración de la rotación causa que entre en juego una fuerza centrífuga y causa que la pluralidad de palas 302, 304, 306 se mueva hacia el exterior, lejos del buje 100. El movimiento hacia el exterior de la pluralidad de palas 302, 304, 306 puede causar la expansión de la pluralidad de resortes 602-612. Además, la pluralidad de palas 302, 304, 306 puede girar con el movimiento hacia fuera de las mismas. Además, cuando la pluralidad de palas 302, 304, 306 se mueva hacia fuera, el sincronizador 410 puede permitir que la pluralidad de palas 302, 304, 306 permanezca sincronizada (orientadas hacia el mismo ángulo de ataque). Específicamente, los

5 acopladores de rótula 422, 424, 426 del sincronizador 410 pueden girar con el giro de la pluralidad de palas 302, 304, 306 para sostener la pluralidad de palas 302, 304, 306 sincronizada. Además, el movimiento hacia fuera de la pluralidad de palas 302, 304, 306 causado por la fuerza centrífuga puede activarse al acelerar la rotación. La aceleración de la rotación puede aumentar la elevación y disminuir la fricción en la pluralidad de palas 302, 304, 306.

10 Un aumento adicional de la velocidad del viento puede causar que la pluralidad de palas 302, 304, 306 acelere la rotación y alcance revoluciones por minuto (rpm) nominales o una eficiencia del 100 por ciento. Los términos "rpm nominal o eficiencia del 100 por ciento" se refieren a una velocidad de rotación específica de la pluralidad de palas 302, 304, 306, que a su vez hacen rotar el eje 1002 para generar una electricidad óptima. Específicamente, la "rpm nominal o la eficiencia del 100 por ciento" es una velocidad máxima rotativa de la pluralidad de palas 302, 304, 306, que es manejable y que puede causar una generación óptima de electricidad. Se entenderá que el eje 1002 puede estar acoplado de forma operativa con un generador 1004 para la generación de electricidad.

15 Como se ha explicado anteriormente, la pluralidad de palas 302, 304, 306 que rota a la rpm nominal puede producir una electricidad óptima. Por lo tanto, cuando la velocidad del viento aumente más, la pluralidad de palas 302, 304, 306 puede tender a exceder la rpm nominal y el mecanismo de regulación de velocidad 400 puede entrar en juego para ayudar a impedir que la velocidad de rotación de pala exceda la rpm nominal. Específicamente, el aumento adicional de la velocidad del viento puede causar un aumento de la velocidad de rotación de la pluralidad de palas 302, 304, 306 que puede cambiar el ángulo de ataque del viento en la pluralidad de palas 302, 304, 306. Además, el cambio en el ángulo de ataque puede cambiar la elevación y la fricción en la pluralidad de palas 302, 304, 306. El cambio en el ángulo de ataque, en la elevación y en la fricción causa que la pluralidad de palas 302, 304, 306 se ralentice (reduzcan la velocidad de rotación).

20 En un modo de realización, las conexiones entre los brazos de bola 432 y las porciones salientes 512 se ajustan para proporcionar un ángulo inicial de ataque de 25 grados para todas las palas. Es decir, cuando las palas no están rotando, el ángulo de ataque es de 25 grados. Cuando el viento incide en las palas, las palas comienzan a rotar, alcanzando finalmente la RPM nominal. Cuando las palas comienzan a rotar y se empujan radialmente hacia el exterior, debido a las conexiones entre la porción central de sincronizador 412, los acopladores de bola y las porciones salientes 512, los brazos de bolas 432 rotan dentro de sus casquillos respectivos para activar y guiar la rotación de las palas en los brazos de hélice cambiando de este modo el ángulo de ataque. De esta manera, los ángulos de ataque de las palas se ajustan de forma dinámica de acuerdo con las posiciones de las palas a lo largo de los brazos de hélice. Estas posiciones, a su vez, varían con la velocidad del viento incidente sobre las palas.

30 Específicamente, la pluralidad de resortes 602-612 puede empujar la pluralidad de palas 302, 304, 306 hacia el buje 100 superando la fuerza centrífuga, cuando la pluralidad de palas 302, 304, 306 pueda tender a exceder la rpm nominal. Además, cuando la pluralidad de palas 302, 304, 306 pueda moverse hacia el buje 100, la pluralidad de palas 302, 304, 306 puede girar y cambiar el ángulo de ataque del viento sobre el mismo. Esto puede causar un cambio en la elevación y en la fricción en la pluralidad de palas 302, 304, 306. La elevación y la fricción cambiantes en la pluralidad de palas 302, 304, 306 pueden causar que se agiten la pluralidad de palas 302, 304, 306. La acción de agitación de la pluralidad de palas 302, 304, 306 puede continuar hasta que la pluralidad de palas 302, 304, 306 se ralentice para alcanzar la rpm nominal y evitando de este modo el exceso de velocidad de la pluralidad de palas 302, 304, 306.

40 A medida que la velocidad del viento sobre las palas aumenta, las palas tienden a moverse más lejos radialmente hacia fuera. Mientras más avanzan los brazos de hélice de las palas en respuesta al aumento de la velocidad de rotación de las palas, mayor es el grado de rotación de las palas sobre los ejes de los brazos de hélice y mayor es la fricción resultante en las palas debido al cambio en el ángulo de ataque. A medida que aumenta la fricción, la velocidad de rotación de palas de las palas disminuye. A medida que disminuye la velocidad de rotación, las palas se retraen a lo largo de los brazos de hélice hacia el buje y disminuye el grado de rotación de las palas alrededor de los ejes de brazo de hélice, disminuyendo de este modo la fricción y activando una velocidad de rotación mayor sensible a una velocidad del viento dada. La rotación de las palas alrededor de los ejes de brazo de hélice cambia los ángulos de ataque de las palas, cambiando de este modo las características de elevación y fricción de las palas. Por tanto, los modos de realización del sistema descrito en el presente documento se ajustan de forma dinámica a los ángulos de ataque (y, por lo tanto, a las características de fricción) de las palas sensibles a la velocidad del viento. De esta manera, la velocidad de rotación de las palas se ajusta de forma dinámica a las fluctuaciones en la velocidad del viento para sostener la velocidad de rotación dentro de un intervalo centrado alrededor de la RPM nominal, minimizando de este modo el tiempo de las palas a una velocidad en exceso o por debajo de las RPM nominales y maximizando la eficiencia del sistema.

Además, cuando se reduzca la velocidad del viento, puede reducirse también la velocidad de rotación de la pluralidad de palas 302, 304, 306. La reducción de la velocidad de rotación de la pluralidad de palas 302, 304, 306 puede permitir que la pluralidad de resortes 602-612 se contraiga y tire de la pluralidad de palas 302, 304, 306 hacia el buje 100. Por lo tanto, cuando cese el viento, la pluralidad de palas 302, 304, 306 puede dejar de rotar y puede alcanzar la posición inicial (25 grados de ángulo de ataque del viento). En esta posición, toda la pluralidad de palas se usa como una raíz de arranque para conseguir que la pluralidad de palas se mueva en un viento bajo.

En un modo de realización particular, se proporciona un cable o un dispositivo similar que conecta los resortes 602, 604, 606, 608, 610 y 612 próximos al centro del buje 100. El cable actúa para asegurar los resortes a la unidad en caso de que los resortes se rompan o en caso de que un extremo opuesto de un resorte se separe de la pala. Las conexiones entre el cable y los resortes están configuradas de modo que los extremos de los resortes ejercen fuerzas de tensión sustancialmente iguales en porciones del cable separadas de forma equilátera. La tensión en el cable aumenta a medida que las palas se mueven radialmente hacia fuera y disminuye a medida que las palas se mueven hacia el interior. Por tanto, el cable sirve de mecanismo para sostener la tensión en los resortes durante el funcionamiento del sistema.

Si el extremo de un resorte se separa de una pala respectiva o falla de otra forma, la tensión en el cable se reducirá porque el resorte separado ya no ejerce una fuerza de tensión en el cable. Puesto que no existe ahora un mecanismo para extraer la pala de vuelta hacia el buje, la pala separada tenderá a moverse hacia fuera tan lejos como sea posible, maximizando de este modo sus características de fricción debido a la rotación alrededor del eje de brazo de hélice. Además, los resortes restantes intentarán retomar la holgura adicional en el cable. La holgura de cable adicional permite que las palas unidas a estos resortes restantes se muevan más lejos hacia fuera radialmente que, por el contrario, sería el caso. Esto aumenta la fricción en estas palas, tendiendo a ralentizar la rotación. Por tanto, la configuración del resorte del cable ya descrita tenderá a ralentizar la rotación de la pala para ayudar a impedir una condición de exceso de velocidad debido a la conexión de pala dañada. Incluso aunque un único resorte se separe de una pala, la holgura en el cable aumentará y la pala a la que estaba unido el resorte será capaz de moverse más lejos radialmente hacia fuera porque existirá menos fuerza de resorte que restrinja la pala y menos fuerza de resorte que actúe sobre el cable.

Parámetros como las longitudes de los enlaces 416, 418, y 420, las posiciones de las porciones salientes sobre las porciones de tapa, las conexiones entre las juntas de rótula y las porciones salientes, las tensiones en los resortes y otros parámetros relevantes pueden optimizarse de forma iterativa y/o analítica usando procedimientos conocidos con el fin de proporcionar un ángulo inicial deseado de ataque y la respuesta dinámica deseada de la pala a las condiciones del viento.

En referencia ahora a la FIG. 4, un montaje de rotor regulable de velocidad para una turbina eólica (en lo sucesivo denominado montaje de rotor 20) puede incluir un buje 2100. El buje 2100 puede estar configurado para ser una estructura en forma de disco. Se entenderá que la forma del buje 2100 no debería considerarse como limitación a la presente divulgación. El montaje de rotor 20 puede incluir también una pluralidad de varillas adaptada para estar acoplada con el buje 2100. Específicamente, como se muestra en la FIG. 5, el montaje de rotor 20 puede incluir una pluralidad de varillas, como una varilla 2202, acoplada con el buje 2100. Se entenderá que el montaje de rotor 20 del presente modo de realización puede incluir tres varillas, como la varilla 2202, que se extiendan de forma equiangular desde el buje 2100. En el presente modo de realización, cada una de la pluralidad de varillas puede ser una estructura cilíndrica sólida. Además, cada una de la pluralidad de varillas puede incluir una porción roscada. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 5, la varilla 2202 puede incluir una porción roscada 2210 lejos del buje 2100.

Con referencia de nuevo a la FIG. 4, el montaje de rotor 20 puede incluir también una pluralidad de brazos de hélice 2302, 2304 y 2306. La pluralidad de brazos de hélice 2302, 2304, 2306 puede llevarse de forma deslizable por la pluralidad de varillas. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 5, el brazo de hélice 2302 puede llevarse de manera deslizable por la varilla 2202. Específicamente, el brazo de hélice 2302 puede ser una varilla cilíndrica hueca adaptada para recibirse de forma deslizable por la varilla 2202. De manera similar, los brazos de hélice 2304, 2306 pueden llevarse de forma deslizable por las varillas correspondientes (no mostradas).

El montaje de rotor 20 puede incluir también una pluralidad de palas 2402, 2404 y 2406. Cada pala de la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 puede incluir una base de pala 2410 y una placa de pala 2412. La base de pala 2410 puede ser una estructura cuboidal hueca adaptada para estar acoplada de forma rígida con un brazo de hélice. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 5, la base de pala 2410 puede estar acoplada de forma rígida, como soldada, con el brazo de hélice 2302. Además, la base de pala 2410 puede estar adaptada para recibir la porción roscada 2210 de la varilla 2202. De manera similar, la base

de pala 2410 de las palas 2404, 2406 puede estar acoplada de forma rígida con los brazos de hélice 2304, 2306 correspondientes y adaptada para recibir las varillas correspondientes (no mostradas) en el interior de la misma.

- 5 Con referencia de nuevo a la FIG. 4, el montaje de rotor 20 puede incluir también un mecanismo de regulación de velocidad 2500. El mecanismo de regulación de velocidad 2500 puede incluir un sincronizador 2510. La configuración estructural y la función del sincronizador 2510 son similares a las del sincronizador 410 del mecanismo de regulación de velocidad 400. En consecuencia, la descripción del sincronizador 2510 se evita en aras de la brevedad. El mecanismo de regulación de velocidad 2500
- 10 puede incluir también una pluralidad de zapatas de pala 2520, 2522 y 2524. La pluralidad de zapatas de pala 2520, 2522, 2524 puede estar acopladas de forma rígida, como soldada, con la pluralidad de brazos de hélice 2302, 2304, 2306, como se muestra en la FIG. 4. En el presente modo de realización, cada una de la pluralidad de zapatas de pala 2520, 2522, 2524 puede estar configurada para ser un soporte en
- 15 de pala 2520, 2522, 2524 puede estar adaptada para estar acoplada con la pluralidad de acopladores de rótula (no numerados) del sincronizador 2510, como se muestra en la FIG. 4.

El mecanismo de regulación de velocidad 2500 puede incluir también una pluralidad de resortes adaptada para rodear la pluralidad de varillas. Por ejemplo, un resorte 2530 puede rodear la varilla 2202, como se

20 muestra en la FIG. 5. De manera similar, el mecanismo de regulación de velocidad 2500 puede incluir también dos resortes más adaptados para rodear las varillas correspondientes adaptadas para recibirse dentro de la base de pala 2410 de las palas 2404, 2406. El mecanismo de regulación de velocidad 2500 puede incluir además una pluralidad de tuercas llevada por una porción roscada de las varillas correspondientes. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 5, una tuerca 2540 puede llevarse por la

25 porción roscada 2210 de la varilla 2202. La pluralidad de tuercas puede estar adaptada para moverse de forma roscada a lo largo de las porciones roscadas de las varillas correspondientes para ajustar la tensión de la pluralidad de resortes. Por ejemplo, la tuerca 2540 puede moverse de forma roscada a lo largo de la porción roscada 2210 de la varilla 2202 para ajustar la tensión del resorte 2530.

30 Como se ha explicado anteriormente, la pluralidad de brazos de hélice 2302, 2304, 2306 puede estar acoplada de forma deslizante con las varillas correspondientes, y la base de pala 2410 de la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 puede estar acoplada de forma rígida con los brazos de hélice 2302, 2304, 2306 correspondientes. Por lo tanto, como se muestra en la FIG. 5, el resorte 2530 y la tuerca 2540 puede tender a empujar la base de pala 2410 junto con el brazo de hélice 2302 y la zapata de pala 2520 hacia el

35 buje 2100. Además, se entenderá que, ajustando una posición de la tuerca 2540 con respecto a la porción roscada 2210, puede alterarse una tensión del resorte 2530. Por ejemplo, cuando la tuerca 2540 pueda moverse de forma roscada hacia el buje 2100 comprimiendo el resorte 2530, la tensión del resorte 2530 puede aumentar y el resorte 2530 puede empujar más la base de pala 2410 hacia el buje 2100.

40 El montaje de rotor 20 del presente modo de realización puede incluir también una pluralidad de manguitos. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 5, el rotor de montaje 20 puede incluir un manguito 2600 configurado dentro de la placa de pala 2410 de la pala 2402. Además, el manguito 2600 puede estar adaptado para recibir de forma deslizante una porción de extremo 2212 de la varilla 2202. Específicamente, cuando la base de pala 2410 pueda moverse de forma deslizante a lo largo de la varilla

45 2202, la porción de extremo 2212 de la varilla 2202 puede moverse hacia atrás y hacia adelante a través del manguito 2600. De manera similar, la base de pala 2410 de las palas 2404, 2406 puede estar configurada con los manguitos, como el manguito 2600, y adaptada para recibir una porción de extremo de las varillas correspondientes.

50 En referencia ahora a la FIG. 6, en uso, el montaje de rotor 20 del presente modo de realización puede montarse sobre un eje 3002 de una turbina eólica 3000. Además, el sincronizador 2510 puede recibirse también por un eje 3002, antes de recibir el buje 2100. Además, el buje 2100 y el sincronizador 2510 pueden estar acoplados de forma rígida con el eje 3002 usando un medio de sujeción adecuado, como pernos o tornillos Allen.

55 El montaje de rotor 20, en particular, la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406, puede empezar a rotar con el viento que sopla (mostrado con las flechas A). La rotación de la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 (mostrada con las flechas A) puede a su vez hacer rotar el eje 3002 para generar electricidad. Específicamente, el eje 3002 puede estar acoplado de forma operativa con un generador 3004 para

60 generar electricidad. Inicialmente, la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 puede estar orientada de tal manera que un ángulo de ataque del viento puede ser de 25 grados. Se entenderá que, ajustando las rótulas y el sincronizador 2510, la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 puede estar adaptada para estar orientada de tal manera que el ángulo de ataque del viento puede ser de 25 grados en el arranque.

5 El viento golpea la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 y causa que la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 rote en sentido antihorario. Específicamente, la elevación en la parte trasera de la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 puede permitir que la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 rote y acelere la rotación, cuando aumente la velocidad del viento. La aceleración de la rotación causa que entre en juego una fuerza centrífuga y causando que la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 se mueva hacia fuera, lejos del buje 2100. El movimiento hacia fuera de la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 puede causar la compresión de la pluralidad de resortes, como el resorte 2530. Además, la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 puede girar con el movimiento hacia fuera y el sincronizador 2510 puede permitir que la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 permanezca sincronizada (orientada hacia el mismo ángulo de ataque). El movimiento hacia fuera de la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 causado debido a la fuerza centrífuga se activa además al acelerar la rotación. La aceleración de la rotación puede aumentar la elevación y puede disminuir la fricción en la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406.

15 El aumento adicional de la velocidad del viento puede causar que la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 alcance la rpm nominal. Por lo tanto, cuando aumente más la velocidad del viento, la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 puede tender a exceder la rpm nominal y el mecanismo de regulación de velocidad 2500 puede entrar en juego para evitar el exceso de velocidad de la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406. En concreto, el aumento de la velocidad del viento puede causar la aceleración de la rotación de la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 que puede cambiar el ángulo de ataque del viento sobre la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406. Además, el cambio en el ángulo de ataque de viento puede causar un cambio en la elevación y en la fricción en la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406. El cambio en el ángulo de ataque, en la elevación y en la fricción causa que la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 se ralentice (reduzca la velocidad de rotación).

25 Específicamente, la pluralidad de resortes puede empujar la base de pala 2410 de la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 hacia el buje 2100 superando la fuerza centrífuga, cuando la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 pueda tender a exceder la rpm nominal. Además, cuando la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 se mueva hacia el buje 2100, la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 puede girar y cambiar el ángulo de ataque del viento sobre el mismo. Esto puede cambiar la elevación y la fricción para la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406. La elevación y la fricción cambiantes en la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 pueden causar que se agite la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406. La acción de agitación de la pluralidad de palas de 2402, 2404, 2406 puede continuar hasta que la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 pueda alcanzar la rpm nominal y evitando de este modo el exceso de velocidad de la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406. Además, cuando se reduzca la velocidad del viento, puede reducirse también la velocidad de rotación de la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406. La reducción de la velocidad de rotación de la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 puede permitir que la pluralidad de resortes se expanda y empuje la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 hacia el buje 2100. Por lo tanto, cuando cese el viento, la pluralidad de palas 2402, 2404, 2406 puede dejar de rotar y alcanzar la posición inicial (25 grados de ángulo de ataque). En esta posición, toda la pluralidad de palas se usa como una raíz de arranque para conseguir que la pluralidad de palas se mueva en un viento bajo.

45 En base a la descripción anterior, un montaje de rotor, como los montajes de rotor 10 o 20, puede estar adaptado para regular una velocidad de rotación de las mismas con condiciones/velocidades variables del viento. Específicamente, un mecanismo de regulación de velocidad, como los mecanismos reguladores de velocidad 400 y 2500, del montaje de rotor puede estar adaptado para regular una velocidad de rotación de las palas de la turbina. Esto permite que una turbina eólica produzca un rendimiento óptimo incluso con condiciones/velocidades variables del viento. Además, el montaje de rotor puede estar adaptado para evitar el exceso de velocidad de las palas de la turbina y evitando de este modo cualquier daño de una turbina de viento que pueda causarse por el exceso de velocidad de las palas de la turbina.

50

REIVINDICACIONES

1. Un montaje de rotor (10, 20) para una turbina eólica (1000), comprendiendo el montaje de rotor (10, 20):
- 5 un buje (100, 2100) adaptado para llevarse por un eje (1002) de la turbina eólica (1000); una pluralidad de varillas o brazos de hélice (202, 2302) que se extiende desde el buje (100, 2100); una pluralidad de palas (302, 2402) llevada por la pluralidad de brazos de hélice (202, 2302); y un mecanismo de regulación de velocidad de rotor (400, 2500) adaptado para alterar un paso de la pluralidad de palas (302, 2402)
- 10 sensible a velocidades del viento variables, regulando de este modo la velocidad de la pluralidad de palas (302, 2402),
- caracterizado por** que una pluralidad de resortes (602) se extiende desde el buje (100) hasta la pluralidad de palas (302) y por que el mecanismo de regulación de velocidad de rotor (400, 2500) incluye -
- 15 un sincronizador (410) adaptado para llevarse por el eje (1002) de la turbina eólica (1000) y situado adyacente al buje (100, 2100), incluyendo el sincronizador (410) una porción central (412) adaptada para montarse en el eje (1002), una pluralidad de enlaces (416, 418, 420) que se extiende desde la porción central (412) y una pluralidad de acopladores de rótula (422, 424, 426) llevada por la pluralidad de enlaces (416, 418, 420), comprendiendo los acopladores de rótula cada uno una bola con un brazo de
- 20 bola (432) y el casquillo correspondiente; una pluralidad de zapatas de pala (502, 504, 506) llevada por la pluralidad de palas (302, 304, 306), estando la pluralidad de zapatas de pala (502, 504, 506) acoplada con la pluralidad de acopladores de rótula (422, 424, 426), recibida de forma ajustable en un orificio (514) de la porción saliente (512) de las zapatas de pala (502, 504, 506) correspondientes, el orificio (514) está configurado para activar y sostener el ajuste de la conexión entre la porción saliente (512) y el brazo de
- 25 bola (432), de tal manera que la longitud del brazo de bola que se extiende entre la porción saliente y la junta de rótula es ajustable a y/o sostenible a una longitud deseada.
2. El montaje de rotor de la reivindicación 1, que comprende además una pluralidad de varillas (202, 2202) acoplada con el buje (100, 2100); una pluralidad de brazos de hélice (202, 2302) llevada de forma
- 30 deslizable por la pluralidad de varillas (202, 2202).
3. El montaje de rotor de la reivindicación 1, en el que el mecanismo de regulación de velocidad (400) comprende además un conector central (700) que acopla la pluralidad de resortes (602) con el buje (100) y una pluralidad de pernos de argolla (702) que acopla la pluralidad de resortes (602) con la pluralidad de
- 35 palas (302).
4. El montaje de rotor de la reivindicación 1, en el que cada una de la pluralidad de palas (302) comprende una base de pala (308) adaptada para llevarse por un brazo de hélice (302) de la pluralidad de brazos de hélice (302) y una placa de pala (310) acoplada con la base de pala (308).
- 40
5. El montaje de rotor de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que cada una de la pluralidad de varillas (2202) acoplada con el buje (2100) que tiene una porción roscada (2210); y una pluralidad de palas (2402) acoplada con la pluralidad de brazos de hélice (2302), la pluralidad de palas (2402) adaptada para recibir las porciones roscadas (2210) de la pluralidad de varillas (2202).
- 45
6. El montaje de rotor de la reivindicación 5, que comprende además una pluralidad de resortes (2530) que rodea la pluralidad de varillas (2202) y una pluralidad de tuercas (2540) llevada por las porciones roscadas (2210) de la pluralidad de varillas (2202), la pluralidad de tuercas (2540) adaptada para moverse de forma roscada para ajustar la tensión de la pluralidad de resortes (2530).
- 50
7. El montaje de rotor de la reivindicación 5, que comprende además una pluralidad de manguitos (2600) configurada dentro de la pluralidad de palas (2402), estando cada una de la pluralidad de manguitos (2600) adaptada para recibir de forma deslizable una porción de extremo de una varilla (2212) de la pluralidad de varillas (2202).
- 55
8. El montaje de rotor de la reivindicación 5, en el que cada una de la pluralidad de palas (2402) que comprende una base de pala (2410) acoplada con un brazo de hélice (2302) de la pluralidad de brazos de hélice (2302) y una placa de pala (2412) adaptada acoplada con la base de pala (2410).

60

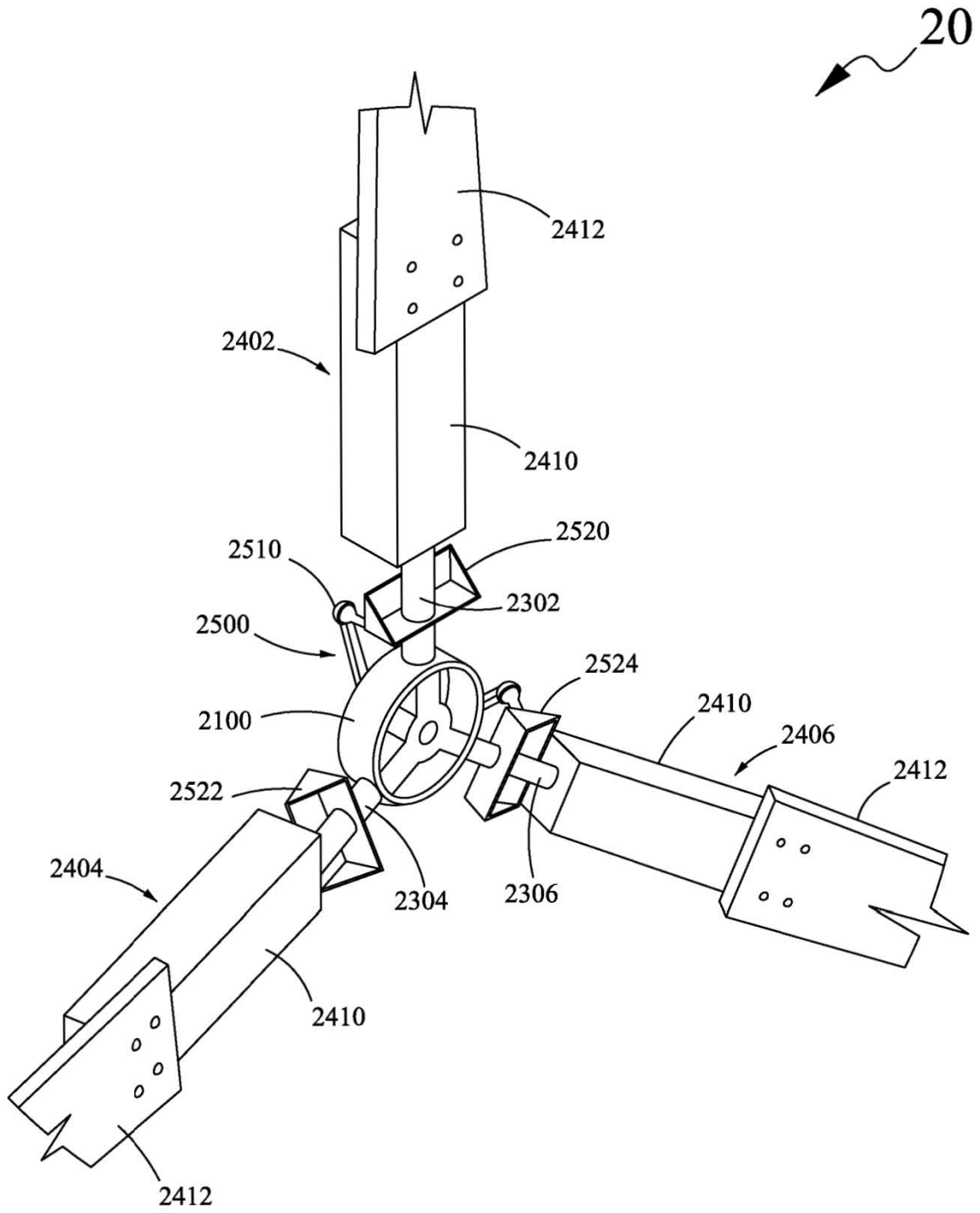


FIG. 4

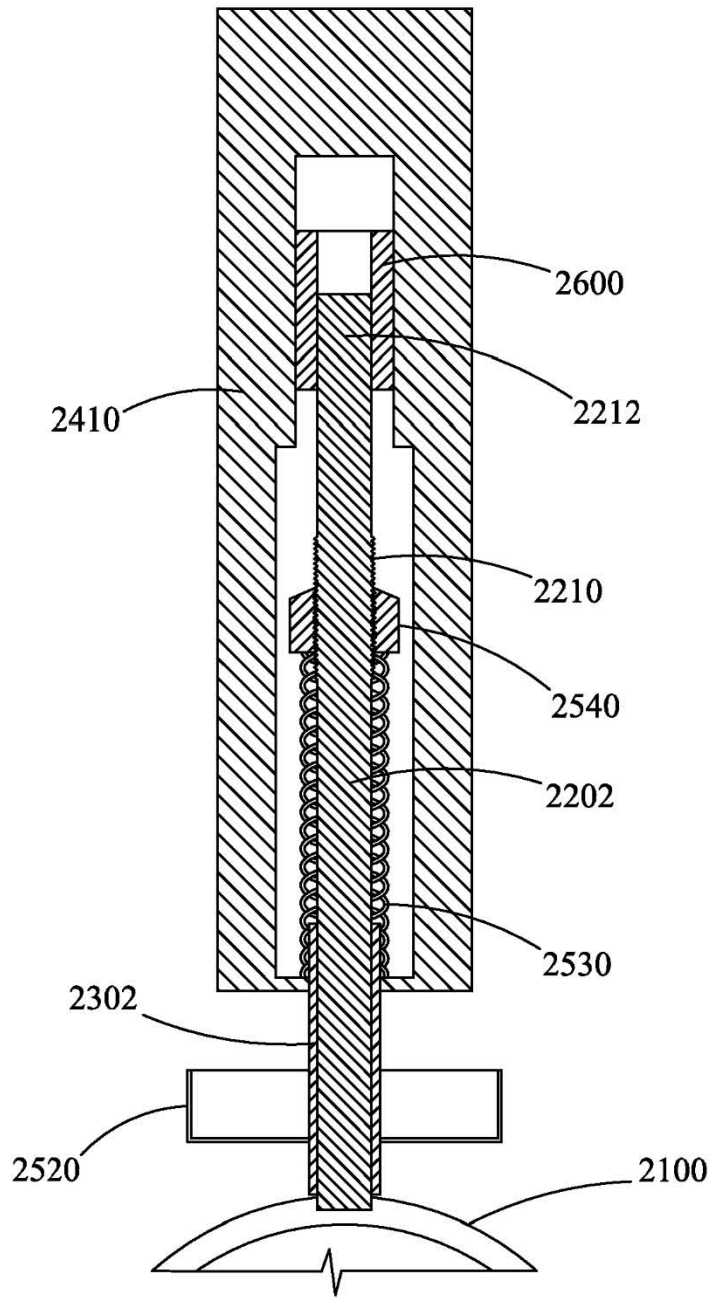


FIG. 5

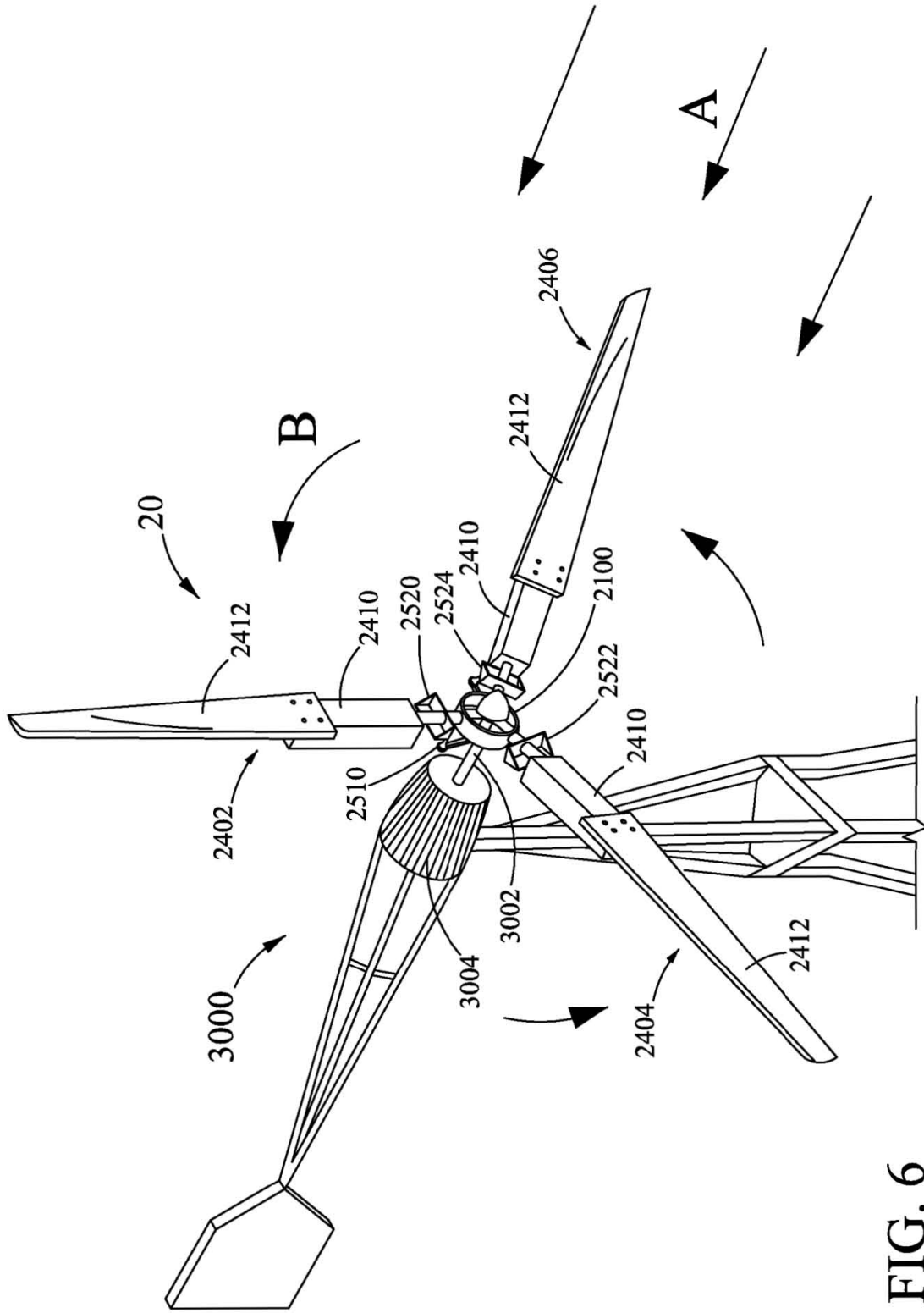


FIG. 6