

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 840 065**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06 (2006.01)
F03D 13/10 (2006.01)
F03D 80/50 (2006.01)
F03D 17/00 (2006.01)
F03D 7/02 (2006.01)
F03D 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.06.2017** **PCT/CN2017/090769**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.03.2018** **WO18040710**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2017** **E 17845015 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2020** **EP 3354895**

54 Título: **Método de control para dispositivo de rotación de rotor y dispositivo de control**

30 Prioridad:

29.08.2016 CN 201610783224

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.07.2021

73 Titular/es:

**JIANGSU GOLDWIND SCIENCE & TECHNOLOGY
CO., LTD. (100.0%)
No. 99 Jinhai Road Economic & Technological
Development Zone Dafeng District
Yancheng, Jiangsu 224100, CN**

72 Inventor/es:

**LI, YE;
ZHANG, ZHU;
GE, ZHONGYUAN;
SUN, TAO;
ZHANG, XINGANG y
ZHAO, XIANG**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 840 065 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

Método de control para dispositivo de rotación de rotor y dispositivo de control

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

- 5 La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente china N° 201610783224.3 titulada "CONTROL METHOD AND CONTROL DEVICE FOR ROTOR ROTATING DEVICE, AND ROTOR ROTATING SYSTEM", presentada ante la Oficina de Propiedad Intelectual del Estado Chino el 29 de agosto de 2016.

Campo

Esta solicitud se refiere al campo técnico de generación de energía eólica y, en particular, a un método de control y a un dispositivo de control para un dispositivo de rotación de rotor y un sistema de rotación de rotor.

10 Antecedentes

Un generador de energía eólica es un dispositivo de energía eléctrica que convierte la energía eólica en energía mecánica y que convierte la energía mecánica en energía eléctrica. El principio de la generación de la energía eólica es usar la energía eólica para accionar las palas de un molino de viento para que giren, logrando de este modo la generación de energía en el generador.

- 15 El generador de energía eólica incluye una góndola, un generador, una pala y otros componentes principales. El generador incluye un rotor y un estator. El eje principal del rotor está dotado con un buje. La pala está instalada en el buje del rotor para recibir la energía eólica e accionar el rotor para que gire, lo que a su vez acciona el rotor del generador para que gire, de este modo un devanado del estator del generador se lleva a cortar las líneas magnéticas de fuerza para generar la energía eléctrica.

- 20 Se proporciona al menos una pala, y generalmente se proporcionan preferiblemente tres palas. En el caso de que el número de palas sea más de una, se requiere que se cambie la posición del buje para cumplir los requisitos de ensamblaje de diferentes palas. Es decir, después de completar el ensamblaje de una pala, se requiere que el buje en esta posición gire un cierto ángulo a otra posición, y luego se lleva a cabo el ensamblaje de otra pala. También, en el caso de que la pala se repare o se mantenga, también es necesario ajustar la pala para permitir que la pala esté en un ángulo apropiado.

En la actualidad, el ajuste de la posición de la pala se logra principalmente mediante el accionamiento de un dispositivo de rotación en el generador de energía eólica. El dispositivo de rotación está fijado al estator, y el dispositivo de rotación puede accionar el rotor para que gire con respecto al estator y además accionar el buje conectado a un eje del rotor para que gire, logrando de este modo el ajuste de la posición de la pala.

- 30 En la actualidad, el dispositivo de rotación logra el desplazamiento desde la posición de instalación de una pala hasta la posición de instalación de otra pala empujando el rotor muchas veces para permitir que el rotor gire. Cuando un empuje anterior se conmuta al siguiente empuje por el dispositivo de rotación, se requiere que la posición del rotor esté bloqueada por un componente de bloqueo, y cuando el dispositivo de rotación se gira a la siguiente posición de empuje para ser conectado al rotor, el componente de bloqueo y el rotor se liberan, lo que da como resultado una baja eficiencia de rotación.

Por lo tanto, un problema técnico a ser abordado por los expertos en la técnica es simplificar el control del dispositivo de rotación y mejorar la eficiencia de rotación del rotor.

- 40 El documento JP 2011 - 163 324 A describe un mecanismo de ajuste de la posición de rotación, que incluye múltiples unidades de rotación. Cada una de las unidades de rotación incluye un cilindro hidráulico y una varilla. El mecanismo incluye además cinco frenos hidráulicos y un pasador de bloqueo hidráulico. En el caso de que no se permita que el buje del rotor gire, los discos de freno de los frenos hidráulicos sujetan la parte del disco del buje del rotor y el pasador de bloqueo se inserta en el buje del rotor. En el caso de que se permita que el buje del rotor gire, los discos de freno liberan la parte del disco, el pasador de bloqueo se retrae del buje del rotor y el cilindro hidráulico se opera para hacer girar el buje del rotor.

- 45 El documento GB 2.535.331 A describe un mecanismo de control de par para controlar el par aplicado al tren de transmisión del aerogenerador, el mecanismo de control de par es operable para inhibir la transferencia de carga sin par desde el rotor a la caja de cambios, para controlar el nivel de par transferido desde el rotor a la caja de cambios. El documento GB 2.535.331 A describe además un sistema de control que se puede usar para asegurar que las cargas solamente de par se transmitan a la caja de cambios.

- 50 El documento US 2014/224048 A1 describe un dispositivo de giro para hacer girar la parte giratoria de un aerogenerador, que incluye una primera palanca conectada a una parte estacionaria del aerogenerador, una segunda palanca conectada a una parte giratoria del aerogenerador y un accionador. La segunda palanca incluye pasadores. Cuando la segunda palanca se mueve con respecto a la primera palanca, la parte giratoria se mueve con respecto a la parte estacionaria. El accionador incluye cilindros hidráulicos como actuadores lineales. Después de

que se realiza la rotación, la parte giratoria se puede bloquear mediante un bloqueo del rotor, los pasadores se retraen de los agujeros y la segunda palanca se separa de la parte giratoria.

Compendio

Para resolver los problemas técnicos descritos anteriormente, se proporciona un método de control para un dispositivo de rotación de rotor según la reivindicación 1, y el método de control incluye:

un paso de agrupación, que divide al menos dos unidades de rotación en dos grupos;

un paso de movimiento, primero que separa cada uno de los pasadores de un primer grupo de unidades de rotación de un rotor y que vuelve a fijar cada uno de los pasadores del primer grupo de unidades de rotación a otra posición en el rotor, los pasadores de un segundo grupo de unidades de rotación que se mantienen conectados de manera fija al rotor durante el proceso de separación y vuelta a fijar de los pasadores del primer grupo de unidades de rotación;

repetir el paso de agrupación y el paso de movimiento, para permitir que los pasadores de todas las unidades de rotación se vuelvan a fijar; y

cambiar el estado de cada uno de los cilindros telescópicos de todas las unidades de rotación para accionar el rotor para que gire con respecto a la base del generador.

Los pasadores de las unidades de rotación en la presente solicitud no se desenganchan del rotor al mismo tiempo, sino que una parte de los pasadores está en un estado bloqueado junto con el rotor mientras que otra parte de los pasadores se desengancha del rotor. De esta forma, las unidades de rotación en el dispositivo de rotación se desbloquean, se mueven a las siguientes posiciones de trabajo y se vuelven a bloquear junto con el rotor en secuencia, y en todo el proceso, una parte de los pasadores siempre están en el estado bloqueado junto con el rotor, evitando de este modo la rotación inversa del rotor.

Además, se proporciona un dispositivo de control para el dispositivo de rotación de rotor según la reivindicación 8, y el dispositivo de control incluye:

una unidad de agrupación configurada para dividir al menos dos unidades de rotación en dos grupos;

una unidad de movimiento configurada para controlar cada uno de los pasadores de un primer grupo de unidades de rotación para permitir que cada uno de los pasadores del primer grupo de unidades de rotación se separe primero de un rotor y luego se vuelva a fijar en otra posición en el rotor, y los pasadores de un segundo grupo de unidades de rotación que se mantienen conectados de manera fija al rotor durante el proceso de separación y vuelta a fijar de los pasadores del primer grupo de unidades de rotación;

una unidad de ciclo configurada para llamar repetidamente a la unidad de agrupación y a la unidad de movimiento para permitir que los pasadores de todas las unidades de rotación se vuelvan a fijar; y

una unidad de accionamiento configurada para cambiar un estado de cada uno de los cilindros telescópicos de todas las unidades de rotación para accionar el rotor para que gire con respecto a la base del generador.

Además, se proporciona además un sistema de rotación de rotor según la reivindicación 15, que incluye un dispositivo de rotación de rotor y un dispositivo de control como se ha descrito anteriormente, específicamente,

el dispositivo de rotación de rotor incluye al menos dos unidades de rotación, y un extremo móvil de un cilindro telescópico de cada una de las unidades de rotación está dotada con un pasador, y el pasador está fijado de manera que se puede desenganchar del rotor, y

el dispositivo de control está configurado para controlar las al menos dos unidades de rotación para accionar el rotor para que gire con respecto a la base del generador.

Además, se proporciona además un sistema de rotación de rotor según la presente solicitud, que incluye un dispositivo de rotación de rotor y un dispositivo de control, específicamente,

el dispositivo de rotación de rotor incluye al menos dos unidades de rotación, y una parte de extremo móvil de un cilindro telescópico de la unidad de rotación está dotada con un pasador, y el pasador está fijado de manera que se puede desenganchar de un rotor, y

el dispositivo de control incluye una memoria y un procesador, específicamente, la memoria está configurada para almacenar instrucciones de ejecución, y el procesador está configurado para llamar a las instrucciones de ejecución en la memoria para realizar los pasos como se ha descrito anteriormente, para controlar las al menos dos unidades de rotación para accionar el rotor para que gire con respecto a la base del generador.

Además, se proporciona además un producto de programa de ordenador usado en combinación con un dispositivo de rotación de rotor de un conjunto de generador de energía eólica según la presente solicitud, y el programa de ordenador incluye un medio de almacenamiento legible por ordenador y un programa de ordenador incorporado en el medio de almacenamiento legible por ordenador. El programa de ordenador está configurado para realizar los pasos como se ha descrito anteriormente.

Además, se proporciona además un medio de almacenamiento legible por ordenador según la presente solicitud. El medio de almacenamiento legible por ordenador está configurado para almacenar un programa de ordenador, y el programa de ordenador está configurado para realizar los pasos como se ha descrito anteriormente.

El sistema de rotación de rotor según la presente solicitud puede desbloquear múltiples grupos de unidades de rotación una vez, y puede permitir que el grupo de unidades de rotación bloqueadas tenga un gran brazo de fuerza para resistir un momento de flexión generado por la gravedad de una pala y por la carga de viento, reduciendo de este modo la fuerza de fijación proporcionada por los pasadores bloqueados y reduciendo de este modo la deformación del rotor. Bajo la premisa de asegurar la seguridad del rotor durante la rotación, se puede mejorar la eficiencia de empuje de la unidad de rotación.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista esquemática que muestra la estructura de un dispositivo de rotación de rotor de un conjunto de generador de energía eólica según una realización de la presente solicitud;

La Figura 2 es una vista esquemática parcial que muestra la estructura del dispositivo mostrado en la Figura 1 instalado en un generador de energía eólica;

La Figura 3 es una vista esquemática parcial que muestra la estructura de solamente dos palas instaladas en un buje;

La Figura 4 es una vista esquemática que muestra una relación variable entre el ángulo de rotación y el momento de flexión del rotor durante la rotación desde la posición de instalación de una pala hasta la posición de instalación de otra pala según una realización de la presente solicitud;

La Figura 5 es una vista esquemática que muestra una relación variable entre un ángulo de rotación y un momento de flexión del rotor durante la rotación desde la posición de instalación de una pala hasta la posición de instalación de otra pala según otra realización de la presente solicitud;

Las Figuras 6 a 10 muestran agujeros de pasador proporcionados en el rotor y configurados para cooperar con un primer pasador hasta un quinto pasador;

La Figura 11 es un diagrama de flujo de un método de control para el dispositivo de rotación de rotor según una realización de la presente solicitud.

La Figura 12 es un diagrama de flujo de un primer ejemplo de un paso de agrupación según la presente solicitud;

La Figura 13 es un diagrama de flujo de un segundo ejemplo del paso de agrupación según la presente solicitud;

La Figura 14 es un diagrama de flujo de un tercer ejemplo del paso de agrupación según la presente solicitud;

La Figura 15a es un diagrama de bloques que muestra la estructura de un sistema de rotación de rotor según una realización de la presente solicitud;

La Figura 15b es un diagrama de bloques que muestra la estructura de un dispositivo de control 152 según una realización de la presente solicitud;

La Figura 15c es un diagrama de bloques que muestra la estructura del dispositivo de control 152 según otra realización de la presente solicitud;

La Figura 15d es un diagrama de bloques que muestra la estructura del dispositivo de control 152 según una realización adicional de la presente solicitud;

La Figura 15e es un diagrama de bloques que muestra la estructura del sistema de rotación de rotor según otra realización de la presente solicitud; y

La Figura 16 es una vista esquemática que muestra la estructura de una unidad de rotación según una realización de la presente solicitud.

Números de referencia en las Figuras 1 a 3, en las Figuras 6 a 10 y en la Figura 16:

1. base anular,

27. base del generador,

	28. rotor,	28a. agujero de pasador,
	29. eje de pasador,	31. pala,
	32. buje,	50, 50a, 50b, 50c, 50d, 50e: unidad de rotación,
	51, 51a, 51b, 51c, 51d, 51e: cilindro telescópico,	522. cuerpo,
5	521, 521a, 521b, 521c, 521d, 521e: asiento de bisagra,	52. asiento de instalación,
	53, 53a, 53b, 53c, 53d, 53e: pasador,	
	54, 54b, 54c, 54d, 54e: eje de pasador de bisagra,	
	55, 55a, 55b, 55c, 55d, 55e: placa de soporte,	
	a, b, c, d, e: agujero de pasador,	
10	150. sistema de rotación de rotor,	151. dispositivo de rotación de rotor,
	152. dispositivo de control,	1531. unidad de detección de ángulo,
	1532. unidad de detección de momento de flexión,	1533. unidad de detección de carga de viento,
	11. unidad de agrupación,	12. unidad de movimiento,
	13. unidad de ciclo,	18. interfaz de sensor,
15	101. módulo de adquisición de momento,	102. primer módulo de determinación de número,
	103. módulo de cálculo de brazo de fuerza,	104. módulo de selección,
	105. módulo de adquisición de ángulo,	106. segundo módulo de determinación de número,
	107. módulo de adquisición de carga de viento,	108. tercer módulo de determinación de número,
	121. primer módulo de accionamiento,	122. segundo módulo de accionamiento.

20 Descripción detallada de realizaciones

Con el fin de hacer que el experto en la técnica tenga una mejor comprensión de una solución de la presente solicitud, la presente solicitud se describe en lo sucesivo con más detalle junto con los dibujos y las realizaciones.

Con referencia a las Figuras 1 a 3, un generador de energía eólica incluye una góndola, un rotor 28 y un estator. Un buje 32 está conectado a un eje de rotación del rotor 28. Una pala 31 está instalada en el buje 32. Se proporciona al menos una pala. Generalmente, se proporcionan preferiblemente tres palas 31, y las tres palas 31 están distribuidas uniformemente en una dirección circunferencial del buje 32, es decir, el ángulo entre dos palas 31 adyacentes es de 120 grados. El siguiente método de control se describe en la presente memoria tomando como ejemplo las tres palas 31 distribuidas uniformemente en la dirección circunferencial. Hay dos disposiciones principales del rotor y del estator en el generador de energía eólica: una primera disposición con un rotor interno y un estator externo, y una segunda disposición con un rotor externo y un estator interno. La solución técnica continúa siendo descrita en la presente memoria tomando como ejemplo un generador con un rotor externo y un estator interno; por supuesto, la aplicación de la solución técnica en un generador con un rotor interno y un estator externo no se excluye en la presente memoria.

Unos imanes permanentes de acero magnético están dispuestos circunferencialmente en una pared interna del rotor 28, un devanado está dispuesto alrededor de una pared periférica externa del estator, y el estator está instalado en el rotor 28. El estator está instalado de manera fija en un soporte del estator, y el soporte del estator está conectado de manera fija a una base del generador 27 ubicada en el extremo superior de una torre.

Específicamente, la góndola está instalada en el extremo superior de la torre y la góndola está conectada circunferencialmente a la torre de manera giratoria. Una parte del extremo superior de la torre se extiende hacia la góndola.

Como se muestra en la Figura 16, un dispositivo de rotación de un conjunto de generador de energía eólica según la presente solicitud incluye al menos dos unidades de rotación 50. Cada unidad de rotación 50 incluye preferiblemente un cilindro telescópico 51 y un asiento de instalación 52. El cilindro telescópico 51 puede ser un cilindro hidráulico o un cilindro de aire. El cilindro hidráulico se selecciona preferiblemente como el cilindro telescópico en la presente memoria.

La unidad de rotación 50 incluye además un pasador 53. Accionado por presión hidráulica o por presión neumática, el pasador 53 se puede extender o retraer. El pasador 53 se puede bloquear mediante un agujero de pasador 28a del rotor 28 cuando el pasador 53 se extiende, y el pasador 53 se puede desenganchar del agujero de pasador 28a cuando el pasador 53 se retrae.

5 El asiento de instalación 52 funciona principalmente para conectar un extremo fijo del cilindro telescópico 51 a la base del generador 27 del generador de energía eólica. La base del generador 27 está situada en el extremo superior de la torre para proporcionar una plataforma de soporte para la instalación de otros componentes en la góndola. Típicamente, el extremo fijo del cilindro telescópico 51 está conectado al asiento de instalación 52, y el
10 asiento de instalación 52 se puede ajustar apropiadamente dependiendo de una estructura de conexión del extremo fijo del cilindro telescópico 51 con el asiento de instalación 52. El cilindro telescópico 51 también se puede conectar al asiento de instalación 52 mediante un eje de pasador de bisagra 54, es decir, el asiento de instalación está dotado con un asiento de bisagra 521, y el extremo fijo del cilindro telescópico 51 está articulado al asiento de bisagra 521.

Además, el asiento de instalación 52 según la presente solicitud está conectado de manera separable a la base del generador 27, es decir, tanto el cilindro telescópico 51 como la base del generador 27 están conectados de manera
15 separable por el asiento de instalación 52.

El asiento de instalación 52 está conectado de manera separable a la base del generador 27, y el asiento de instalación 52 incluye específicamente un cuerpo 522, y el asiento de bisagra 521 está dispuesto en el cuerpo 522. El extremo fijo del cilindro telescópico está articulado al asiento de bisagra 521. El asiento de instalación 52 está
20 dotado además con una placa de soporte 55. Un extremo móvil del cilindro telescópico está conectado de manera separable a la placa de soporte 55 y la placa de soporte 55 está configurada para deslizarse hacia adelante y hacia atrás con respecto al cuerpo 522, y el pasador 53 está dispuesto en la placa de soporte 55.

De esta forma, cuando la unidad de rotación está en operación, el asiento de instalación 52 está fijado a la base del generador 27, y el pasador 53 se extiende dentro del agujero de pasador del rotor 28. Cuando la placa de soporte 55 se acciona por el cilindro telescópico 51 para deslizarse circunferencialmente con respecto al cuerpo 522 del asiento
25 de instalación, el pasador 53 se mueve de manera síncrona junto con la placa de soporte para accionar aún más el rotor 28 para que gire.

El pasador 53 se proporciona en el extremo móvil del cilindro telescópico y está configurado para cooperar con un agujero de pasador de una pared lateral del rotor 28 para ser bloqueado o desbloqueado. Específicamente, como se muestra en la Figura 2, una pared lateral, que se enfrenta a la base del generador 27, del rotor 28 está dotada con
30 un agujero de pasador 28a. El espacio entre dos agujeros de pasador adyacentes se puede seleccionar de manera apropiada dependiendo del entorno de aplicación real.

En el caso de que el dispositivo de rotación de rotor en la presente solicitud sea para instalación o mantenimiento de la pala, en primer lugar, el extremo fijo del cilindro telescópico 51 está conectado de manera fija a la base del generador 27 del generador de energía eólica mediante el asiento de instalación 52, y el extremo móvil del cilindro
35 telescópico está fijado al rotor 28 usando el pasador 53, es decir, el pasador en el extremo móvil del cilindro telescópico está dispuesto en el agujero de pasador 28a de la pared lateral del rotor 28. A continuación, se controla el movimiento de carrera del cilindro telescópico 51, y el cilindro telescópico 51 se acciona para que se extienda o se retraiga, y el extremo móvil del cilindro telescópico puede accionar el rotor 28 para que gire circunferencialmente a través del pasador 53, de este modo, el rotor 28 se acciona para que gire con respecto a la base del generador 27.
40 El rotor 28 se hace girar para accionar el buje fijado al eje de rotación para que gire, y el rotor 28 finalmente se hace girar a una posición adecuada para instalación o mantenimiento de la pala.

Además, controlando una fuente de accionamiento del cilindro telescópico, el cilindro telescópico 51 se puede bloquear en un cierto estado operativo y, de este modo se bloquean una posición del pasador 53 y una posición del rotor 28. La posición del rotor 28 se puede bloquear sin proporcionar un dispositivo de bloqueo adicional, lo que
45 mejora la seguridad de instalación y mantenimiento de la pala y facilita la simplificación del mecanismo.

Después de completar la instalación o el mantenimiento de la pala, dado que el extremo fijo del cilindro telescópico está conectado de manera separable a la base del generador 27 mediante el asiento de instalación 52, el asiento de instalación 52 se puede separar de la base del generador 27 y el pasador 53 se puede desenganchar del agujero de pasador 28a del rotor 28, es decir, el pasador 53 y el extremo móvil del cilindro telescópico se pueden separar del
50 rotor 28, y finalmente la unidad de rotación 50 se separa del generador de energía eólica. Es decir, el dispositivo de rotación de rotor para el conjunto de generador de energía eólica de la presente memoria es independiente del generador de energía eólica, lo que puede reducir el peso total del generador de energía eólica.

En el caso de un gran ángulo de rotación, el ángulo de rotación requerido por el rotor 28 puede que no se alcance incluso si el cilindro telescópico se extiende a una longitud máxima. En este caso, el cilindro telescópico se puede
55 accionar para que se extienda y se retraiga muchas veces para accionar el rotor 28 para que gire en un ángulo previsto. En la presente memoria, se hace referencia a un proceso de extensión o a un proceso de retracción del cilindro telescópico como carrera. Es decir, el cilindro telescópico puede llevar a cabo el movimiento de carrera muchas veces para accionar el rotor 28 para que gire al ángulo previsto.

Tomando como ejemplo el caso en el que el cilindro telescópico se extiende para empujar el rotor 28 para que gire, después de que el cilindro telescópico se extiende (una primera carrera), se requiere que el pasador 53 se desenganche del agujero de pasador 28a, y entonces el cilindro telescópico se retrae para volver a la longitud inicial (una segunda carrera), y entonces el pasador 53 se inserta en el agujero de pasador 28a correspondiente del rotor 28, y el cilindro telescópico se acciona para extenderse (una tercera carrera) para continuar empujando el rotor 28 para que gire.

Los pasadores 53 de las unidades de rotación en la presente memoria no se desenganchan del rotor 28 al mismo tiempo, sino que una parte de los pasadores junto con el rotor 28 están en un estado bloqueado mientras que otros pasadores se desenganchan del rotor 28. De esta forma, las unidades de rotación en el dispositivo de rotación se desbloquean, se mueven y se vuelven a bloquear con el rotor en secuencia. En todo el proceso, una parte de los pasadores junto con el rotor 28 están siempre en el estado bloqueado, para evitar la rotación incontrolada del rotor 28.

Específicamente, un grupo de unidades de rotación puede incluir una unidad de rotación, o puede incluir dos o más unidades de rotación, siempre que el rotor 28 se pueda bloquear de manera fiable en el proceso de que parte de las unidades de rotación se muevan a las siguientes posiciones de trabajo para ser vueltas a bloquear con el rotor 28. En lo sucesivo se proporciona una estrategia de control detallada para cinco unidades de rotación, que se describe en lo sucesivo en detalle.

Como se muestra en la Figura 1, los cuerpos 522 de los asientos de instalación de al menos dos unidades de rotación están conectados para formar una base anular 1. La base anular 1 puede ser sustancialmente semi anular y tiene una abertura que se enfrenta hacia la base del generador 27 para encajarse con un eje de soporte situado en la base del generador 27. Esto facilita la instalación de la base anular 1 en la base del generador 27. La base anular 1 se puede instalar en la base del generador 27 mediante un eje de pasador 29. Con el fin de facilitar la instalación desde una abertura por encima de la góndola, opcionalmente un intervalo en radianes de la base anular 1 oscila desde los 170 grados hasta los 220 grados.

La presente solicitud no se limita a la misma, y el intervalo en radianes de la base anular 1 puede oscilar desde los 90 grados hasta los 360 grados siempre que el cilindro telescópico pueda proporcionar una fuerza de accionamiento suficiente para accionar el rotor para que gire.

En el caso de que una bomba hidráulica tenga una presión constante, una fuerza de empuje generada cuando se extiende el cilindro telescópico es mayor que una fuerza de tracción generada cuando se retrae el cilindro telescópico. Por lo tanto, cuando se diseña la unidad de rotación, preferiblemente, el cilindro telescópico se extiende desde un estado retraído para empujar el rotor 28 para que gire. No obstante, es inevitable durante la operación real que una posición de rotación del rotor 28 se desvíe y entonces se requiera que el rotor 28 gire un cierto ángulo en una dirección inversa para corregirlo. Con el fin de lograr rápidamente la corrección de la posición del rotor 28 durante la rotación, las unidades de rotación en la presente memoria se pueden disponer de la siguiente manera.

Como se muestra en la Figura 1, según las orientaciones de los cilindros telescópicos 51 de las unidades de rotación a lo largo de una dirección circunferencial de la base del generador 27, todas las unidades de rotación se pueden dividir en una primera parte y en una segunda parte. Los cilindros telescópicos de la primera parte de las unidades de rotación y los cilindros telescópicos de la segunda parte de las unidades de rotación están dispuestos de manera opuesta. A medida que se acciona el rotor 28 para que gire, los cilindros telescópicos de la primera parte de las unidades de rotación se extienden gradualmente, y los cilindros telescópicos de la segunda parte de las unidades de rotación se retraen gradualmente, accionando por ello el rotor 28 para que gire en una primera dirección. De manera alternativa, los cilindros telescópicos de la primera parte de las unidades de rotación se retraen gradualmente, y los cilindros telescópicos de la segunda parte de las unidades de rotación se extienden gradualmente, accionando por ello al rotor 28 para que gire en una segunda dirección. La segunda dirección es opuesta a la primera dirección.

Es decir, los cilindros telescópicos de la primera parte de las unidades de rotación y los cilindros telescópicos de la segunda parte de las unidades de rotación tienen diferentes tendencias de movimiento en el proceso en el que el rotor 28 se acciona para que gire, es decir, en el proceso en el que los cilindros telescópicos están configurados para accionar el rotor 28 para realizar una rotación, los cilindros telescópicos se pueden dividir en dos partes con una primera parte de los cilindros telescópicos en un estado gradualmente extendido y una segunda parte de los cilindros telescópicos en un estado gradualmente retraído.

En el caso de que el rotor 28 se accione para que gire en la primera dirección, la primera parte de los cilindros telescópicos permite una rápida rotación del rotor 28. En el caso de que el rotor 28 requiera una corrección de posición hacia la segunda dirección, la segunda parte de los cilindros telescópicos se conmuta al estado gradualmente extendido para lograr una corrección rápida de la posición del rotor 28 hacia una dirección opuesta. Además, en esta realización, cuando el rotor 28 se acciona para que gire, los cilindros telescópicos de una parte de las unidades de rotación se controlan en el estado gradualmente extendido (para proporcionar la fuerza de empuje del rotor 28), y los cilindros telescópicos de otra parte de las unidades de rotación se controlan en el estado gradualmente retraído (para proporcionar la fuerza de tracción del rotor 28), lo que también facilita la mejora de la adaptabilidad a condiciones repentinas y la seguridad durante la instalación de la pala.

En lo sucesivo, se describe un proceso cuando el rotor se acciona por el dispositivo de rotación para que gire tomando como ejemplo un dispositivo de rotación que tiene cinco unidades de rotación. Como se muestra en la Figura 1, un dispositivo de rotación de rotor incluye cinco unidades de rotación dispuestas a lo largo de una circunferencia semi anular en secuencia. Por conveniencia de la descripción, las cinco unidades de rotación se definen, de izquierda a derecha, como una primera unidad de rotación 50a, una segunda unidad de rotación 50b, una tercera unidad de rotación 50c, una cuarta unidad de rotación 50d y una quinta unidad de rotación 50e. La estructura de cada una de las cinco unidades de rotación es como se muestra en la Figura 3, y los cuerpos de los asientos de instalación de las cinco unidades de rotación están conectados entre sí para formar la base anular 1.

El cilindro telescópico de la primera unidad de rotación 50a se define como un primer cilindro telescópico 51a. Por analogía, los cilindros telescópicos se definen, en secuencia de izquierda a derecha, como un segundo cilindro telescópico 51b, un tercer cilindro telescópico 51c, un cuarto cilindro telescópico 51d y un quinto cilindro telescópico 51e. De manera similar, los pasadores se definen, en secuencia de izquierda a derecha, como un primer pasador 53a, un segundo pasador 53b, un tercer pasador 53c, un cuarto pasador 53d y un quinto pasador 53e. Los pasadores están conectados a una primera placa de soporte 55a, a una segunda placa de soporte 55b, a una tercera placa de soporte 55c, a una cuarta placa de soporte 55d y a una quinta placa de soporte 55e, respectivamente.

De manera similar, los asientos de bisagra se definen en secuencia de izquierda a derecha como un primer asiento de bisagra 521a, un segundo asiento de bisagra 521b, un tercer asiento de bisagra 521c, un cuarto asiento de bisagra 521d y un quinto asiento de bisagra 521e. Los pasadores de eje de bisagra mostrados en la Figura 1, mediante los cuales los asientos de bisagra se conectan a los cilindros telescópicos correspondientes, se definen de izquierda a derecha como un primer pasador de eje de bisagra 54a, un segundo pasador de eje de bisagra 54b, un tercer pasador de eje de bisagra 54c, un cuarto pasador de eje de bisagra 54d y un quinto pasador de eje de bisagra 54e.

En el proceso en el que el rotor 28 se acciona para que gire, el primer cilindro telescópico 51a y el segundo cilindro telescópico 51b tienen el mismo estado de movimiento, y del tercer cilindro telescópico 51c al quinto cilindro telescópico 51e tienen el mismo estado de movimiento.

El proceso cuando el rotor 28 se acciona por las unidades de rotación para que gire en el sentido contrario al de las agujas del reloj se describe en lo sucesivo con referencia al ejemplo de la Figura 1. Antes de la operación, el primer pasador 53a al quinto pasador 53e se colocan respectivamente en los correspondientes agujeros de pasador de la pared lateral del rotor 28, y la base anular 1 se fija a la base del generador 27. En el estado inicial, el primer cilindro telescópico 51a y el segundo cilindro telescópico 51b están en el estado retraído, y del tercer cilindro telescópico 51c al quinto cilindro telescópico 51e están en el estado extendido.

En el proceso en el que el rotor 28 se acciona para que gire en el sentido contrario al de las agujas del reloj, el primer cilindro telescópico 51a y el segundo cilindro telescópico 51b se extienden gradualmente, de este modo el primer cilindro telescópico 51a y el segundo cilindro telescópico 51b se conmutan desde el estado retraído hasta el estado extendido para aplicar una fuerza de empuje en el sentido contrario al de las agujas del reloj al rotor usando los pasadores 53a y 53b. Y del tercer cilindro telescópico 51c al quinto cilindro telescópico 51e se retraen gradualmente, de este modo del tercer cilindro telescópico 51c al quinto cilindro telescópico 51e se conmutan desde el estado extendido al estado retraído para aplicar una fuerza de tracción en el sentido contrario al de las agujas del reloj al rotor usando los pasadores 53c, 53d y 53e, para accionar el rotor 28 para que gire en el sentido contrario al de las agujas del reloj de manera conjunta. Una acción de carrera completada por cada uno de los cilindros telescópicos puede accionar el rotor 28 para que gire aproximadamente 7,5 grados.

Las unidades de rotación se pueden desbloquear una a una, o se pueden desbloquear dos o más unidades de rotación juntas como un grupo. Es bien sabido que, si el número de las unidades de rotación desbloqueadas una vez es mayor, la eficiencia de trabajo del dispositivo de rotación es mayor y, además, la fuerza que actúa sobre el pasador de la unidad de rotación es mayor y, de este modo, el rendimiento de seguridad del dispositivo de rotación es relativamente más escaso. Por lo tanto, con el fin de mejorar la eficiencia de empuje de la unidad de rotación tanto como sea posible con la premisa de asegurar la seguridad del rotor durante la rotación, se proporcionan en lo sucesivo un método de control y un sistema de control para una unidad de rotación de rotor.

Se hace referencia a la Figura 15a, que es un diagrama de bloques que muestra la estructura de un sistema de rotación de rotor según una realización de la presente solicitud. El sistema de rotación de rotor 150 incluye un dispositivo de rotación de rotor 151 y un dispositivo de control 152. La estructura del dispositivo de rotación de rotor 151 puede ser la estructura según la realización mostrada en la Figura 1, por ejemplo.

El dispositivo de control 152 está configurado para controlar al menos dos unidades de rotación 50 para accionar el rotor 28 para que gire con respecto a la base del generador 27.

Opcionalmente, el sistema de rotación de rotor 150 incluye además una unidad de detección de ángulo 1531, una unidad de detección de carga de momento de flexión 1532 y una unidad de detección de carga de viento 1533. La unidad de detección de ángulo 1531 incluye un medidor de ángulo de rotación proporcionado en el rotor 28 o en el

buje, y el medidor de ángulo de rotación está configurado para detectar el ángulo de rotación del rotor 28 en un estado actual. La unidad de detección de carga de momento de flexión 1532 incluye un sensor de presión proporcionado sobre el pasador 53, y el sensor de presión está configurado para detectar una fuerza de cizallamiento a la que está sometido el pasador 53. La unidad de detección de carga de viento 1533 incluye un anemoscopio configurado para detectar la velocidad del viento externo.

La unidad de detección de ángulo 1531, la unidad de detección de carga de momento de flexión 1532 y la unidad de detección de carga de viento 1533 están conectadas al dispositivo de control 152 mediante las respectivas interfaces.

Con referencia a la Figura 11, el método de control según la presente solicitud incluye los pasos S100, S200, S300, S400.

En el paso S100, es decir, el paso de agrupación, las al menos dos unidades de rotación 50 se dividen en dos grupos.

En el paso S200, es decir, el paso de movimiento, cada uno de los pasadores 53 de un primer grupo de unidades de rotación 50 se separa primero del rotor 28 y luego se vuelve a fijar en otra posición sobre el rotor 28, y los pasadores 53 de un segundo grupo de unidades de rotación 50 se mantienen conectados de manera fija al rotor 28 en el proceso de separación y vuelta a fijar de los pasadores 53 del primer grupo de unidades de rotación 50.

En el paso S300, se determina si los pasadores 53 de todas las unidades de rotación 50 se vuelven a fijar o no. Si no se vuelven a fijar todos los pasadores 53, se repiten el paso S100 y el paso S200. Si todos los pasadores 53 se vuelven a fijar, después de que los pasadores 53 de todas las unidades de rotación 50 se vuelvan a fijar se realiza el paso S400 para permitir que se cambie el estado de cada uno de los cilindros telescópicos 51 de todas las unidades de rotación 50, para accionar el rotor 28 para que gire con respecto a la base del generador 27.

Se debería observar en la presente memoria que, según los estados de movimiento de las unidades de rotación durante el proceso de desbloqueo, todas las unidades de rotación se dividen en dos grupos, de los cuales un primer grupo de unidades de rotación se define como un grupo de unidades de rotación desbloqueadas y un segundo grupo de unidades de rotación se define como un grupo de unidades de rotación bloqueadas. Es decir, en el proceso en el que los pasadores 53 del primer grupo de unidades de rotación se separan del rotor 28 y se vuelven a fijar al rotor 28, los pasadores 53 del segundo grupo de unidades de rotación se conectan de manera fija al rotor 28.

Específicamente, en el paso de movimiento (S200), los pasadores 53 de los cilindros telescópicos 51 del primer grupo de unidades de rotación se accionan para desengancharse de los agujeros de pasador 28a del rotor 28, y los pasadores 53 de los cilindros telescópicos 51 del segundo grupo de unidades de rotación se mantienen conectados de manera fija al rotor 28.

Los cilindros telescópicos 51 del primer grupo de unidades de rotación se accionan para que se retraigan o se extiendan, para permitir que el pasador 53 de cada uno de los cilindros telescópicos 51 en el primer grupo de unidades de rotación se mueva y se fije en otro agujero de pasador 28a en el rotor 28.

Específicamente, en el paso S100, en una primera realización, todas las unidades de rotación se pueden agrupar en base a la carga de momento de flexión al que está sometido el rotor y una carga de cizallamiento a la que puede estar sometido cada componente de bloqueo. Un método de agrupación específico es de la siguiente manera, incluyendo los pasos S1 y S2.

En el paso S1, se adquiere la carga de momento de flexión al que está sometido el rotor 28 en el estado actual.

Opcionalmente, la unidad de detección de carga de momento de flexión 1532 puede incluir un sensor de presión dispuesto sobre el pasador 53, y el sensor de presión está configurado para detectar la fuerza de cizallamiento a la que está sometido el pasador 53. La unidad de detección de carga de momento de flexión 1532 está configurada para calcular la carga de momento de flexión al que está sometido el rotor 28 en el estado actual en base a la fuerza de cizallamiento a la que está sometido cada uno de los pasadores 53 y un brazo de fuerza de cada uno de los pasadores 53.

Específicamente, se puede calcular la carga de momento de flexión al que está sometido cada uno de los pasadores 53, y las cargas de momento de flexión a las que están sometidos todos los pasadores 53 se suman.

En el paso S2, se determina el número de las unidades de rotación de cada grupo junto con la carga de momento de flexión al que está sometido el rotor en el estado actual y la carga de cizallamiento del pasador único.

Con referencia a la Figura 12, con el fin de mejorar la eficiencia de cálculo de la agrupación de las unidades de rotación tanto como sea posible, los pasos de la realización anterior se pueden describir específicamente en lo sucesivo.

En el paso S1200, la relación entre la carga de momento de flexión y el número de las unidades de rotación se almacena previamente en una unidad de control.

En el paso S1201, la carga de momento de flexión al que está sometido el rotor en el estado actual se detecta en tiempo real.

5 En el paso S1202, se determina el número de las unidades de rotación en cada grupo, en base a la carga de momento de flexión al que está sometido actualmente el rotor, a partir de la relación almacenada previamente entre la carga de momento de flexión y el número de las unidades de rotación.

El método de control puede aumentar la eficiencia de rotación del rotor y puede determinar además el número de los componentes de bloqueo en cada grupo según el cambio en la carga del rotor durante la rotación.

Con referencia a la Figura 4, la abscisa representa el ángulo de rotación y la ordenada representa el momento de flexión del rotor, por ejemplo:

10 en el caso de que la carga de momento de flexión detectada del rotor oscile de M2 a M1 (dentro del intervalo 41), un pasador se desengancha cada vez y cuatro pasadores se mantienen en el estado bloqueado en todo el proceso;

15 en el caso de que la carga de momento de flexión detectada del rotor oscile de M3 a M2 (dentro del intervalo 42), dos pasadores se desenganchan cada vez y tres pasadores se mantienen en el estado bloqueado en todo el proceso; y

en el caso de que la carga de momento de flexión detectada del rotor sea menor que M3 (dentro del intervalo 43), tres pasadores se pueden desenganchar cada vez y dos pasadores se mantienen en el estado bloqueado en todo el proceso.

20 Además del método descrito anteriormente, se proporciona además en lo sucesivo otro método de control para agrupar todas las unidades de rotación, y el método de control se describe específicamente de la siguiente manera, incluyendo los pasos S1300, S1301, S1302.

25 Con referencia a la Figura 13, en una segunda realización, las unidades de rotación se agrupan según el ángulo de rotación del rotor, es decir, se adquiere el ángulo de rotación del rotor en el estado actual y el número de las unidades de rotación en cada grupo se determina en base al ángulo de rotación del rotor en el estado actual. Específicamente, como se muestra en la Figura 13, el método de control se puede realizar en los siguientes pasos.

En el paso S1300, una relación de correspondencia entre el ángulo de rotación del rotor y el número de las unidades de rotación de cada grupo se almacena previamente en una unidad de control.

En el paso S1301, el ángulo de rotación del rotor de estado actual se detecta en tiempo real.

30 La medición del ángulo de rotación del rotor se puede tomar por la unidad de medición de ángulo 1531 que puede ser un medidor de ángulo de rotación.

En el paso S1302, se determina el número de las unidades de rotación en cada grupo, en base al ángulo de rotación del rotor en el estado actual, a partir de la relación almacenada previamente entre el ángulo de rotación y el número de las unidades de rotación.

35 Por ejemplo, en una realización con referencia a la Figura 5, la abscisa representa el ángulo de rotación y la ordenada representa el momento de flexión del rotor. En el caso de que el ángulo de rotación del rotor oscile de 0 a 42 grados (dentro del intervalo 51), un pasador se desengancha cada vez y cuatro pasadores se mantienen en un estado bloqueado en todo el proceso.

En el caso de que el ángulo de rotación oscile de 42 grados a 58 grados (dentro del intervalo 52), dos pasadores se desenganchan cada vez y tres pasadores se mantienen en un estado bloqueado en todo el proceso.

40 En el caso de que el ángulo de rotación oscile de 58 grados a 120 grados (dentro del intervalo 53), tres pasadores se pueden desenganchar cada vez y dos pasadores hidráulicos se mantienen en un estado bloqueado en todo el proceso.

45 El método de control del momento de flexión según la primera realización tiene una alta precisión de cálculo, pero tarda mucho tiempo de calcular. El método de control del ángulo de rotación según la segunda realización tiene una baja precisión de cálculo, pero tarda poco tiempo de calcular. Con el fin de equilibrar la precisión de cálculo y la eficiencia de cálculo, se proporciona además en lo sucesivo el siguiente método de control para agrupar las unidades de rotación.

50 Con referencia a la Figura 14, en una tercera realización, las unidades de rotación se agrupan teniendo en cuenta dos parámetros de manera conjunta, es decir, el momento de flexión de rotación al que está sometido el rotor y el ángulo de rotación del rotor, y el proceso de agrupación incluye los pasos S1400, S1401, S1402 y S1403.

En el paso S1400, se adquiere el momento de flexión de rotación generado por una carga de viento externa en el rotor. La carga de viento se refiere a la presión del viento a la que la pala está sometida en una dirección perpendicular a la dirección del flujo de aire. Por ejemplo, la unidad de detección de carga de viento 1533 incluye un anemoscopio configurado para medir la velocidad del viento externo y está configurado para calcular el momento de flexión de rotación generado por la carga de viento externa en el rotor en base a la velocidad del viento externo.

En el paso S1401, se determina si el momento de flexión de rotación generado por la carga de viento externa en el rotor está o no dentro de un intervalo preestablecido. Si el momento de flexión de rotación está dentro del intervalo preestablecido, el proceso de agrupación pasa al paso S1402. Si el momento de flexión generado por la carga de viento excede el intervalo preestablecido, el proceso de agrupación pasa al paso S1403.

En el paso S1402, se determina el número de las unidades de rotación en cada grupo, en base al ángulo de rotación del rotor en el estado actual, a partir de la relación almacenada previamente entre el ángulo de rotación del rotor y el número de las unidades de rotación.

En el paso S1403, se determina el número de las unidades de rotación en cada grupo, en base a la carga de momento de flexión al que está sometido el rotor en el estado actual, a partir de la relación almacenada previamente entre la carga de momento de flexión y el número de las unidades de rotación.

El intervalo preestablecido en el paso S1401 de la realización anterior puede ser de $K1P$ a $K2P$, donde $0 \leq K1 < K2 < 1$, y P indica la carga de arranque. La llamada carga de arranque es la carga para accionar el rotor para que gire.

En la tercera realización, se tienen en cuenta tanto la carga de momento de flexión al que está sometido el rotor como el ángulo de rotación del rotor. Durante el proceso de arranque, en el caso de que la fuerza del viento que actúa sobre la pala tenga poca influencia en la agrupación mediante el cálculo en base al ángulo de rotación, las unidades de rotación se agrupan mediante el cálculo en base al ángulo de rotación, para determinar el número y las posiciones de los pasadores a ser desenganchados. En el caso de que la fuerza del viento que actúa sobre la pala tenga una gran influencia en la agrupación mediante el cálculo en base al ángulo de rotación, las unidades de rotación se pueden agrupar mediante el cálculo en base al momento de flexión, para determinar el número y las posiciones de los pasadores a ser desenganchados. Esto no solamente puede asegurar la precisión de los datos, sino que también puede reducir la cantidad de procesamiento de los datos, mejorando por ello la eficiencia del cálculo.

En las realizaciones anteriores, cuando se gira el rotor, la carga de momento de flexión se resiste por los pasadores, y si la fuerza que actúa sobre cada uno de los pasadores se controla para que sea la misma durante la rotación del rotor, el valor de la fuerza es el valor obtenido al dividir la carga generada por la gravedad de las palas entre el número de pasadores.

Si el brazo de fuerza del pasador en el estado bloqueado a un centro de rotación es mayor, el pasador tiene una tensión de cizallamiento menor y el rotor tiene una menor deformación en consecuencia. Si el brazo de fuerza del pasador en el estado bloqueado al centro de rotación es más corto, el rotor tiene una deformación mayor.

Por lo tanto, con el fin de reducir la influencia del efecto de fijación del pasador en el estado bloqueado sobre la deformación del rotor tanto como sea posible, se proporciona en la presente memoria una secuencia preferida de agrupación y desbloqueo de las unidades de rotación, y se describe específicamente en lo sucesivo.

En una realización preferida, se proporciona un método para agrupar según la magnitud del brazo de fuerza. Primero, se calcula el brazo de fuerza del pasador 53 de cada una de las unidades de rotación 50 al centro de rotación del rotor 28; y luego, todas las unidades de rotación desbloqueadas se agrupan según el número de las unidades de rotación en cada grupo, y un grupo de unidades de rotación, en el que la suma de los brazos de fuerza de los componentes de bloqueo al centro de rotación es mínima después de la agrupación, se seleccionan para ser desbloqueados primero. Es decir, la suma de los brazos de fuerza desde los pasadores 53 del primer grupo de unidades de rotación (es decir, el grupo de unidades de rotación desbloqueadas) al centro de rotación del rotor 28 se minimiza. Es decir, los pasadores que están sujetos a la mayor fuerza de cizallamiento se desbloquean primero.

De manera similar, tomando como ejemplo las cinco unidades de rotación mostradas en la Figura 1, los agujeros de pasador en el rotor, que están configurados para cooperar con el primer pasador 53a hasta el quinto pasador 53e, se muestran en las Figuras 6 a 10, y los agujeros de pasador se indican respectivamente mediante a, b, c, d, e. Los pasadores de eje de bisagra 54a a 54e también se muestran en las Figuras 6 y 7. Cuando los pasadores y el rotor están en un estado inicial bloqueado, los brazos de fuerza, es decir, los brazos de fuerza de bloqueo, del primer pasador 53a hasta el quinto pasador 53e al centro de rotación del rotor son respectivamente $L1$, $L2$, $L3$, $L2$, $L1$, donde $L1 > L2 > L3$.

En el caso de que las unidades de rotación se desenganchen en secuencia, es decir, un pasador se desenganche cada vez, las otras cuatro unidades de rotación están en un estado de estar bloqueadas por los pasadores, y dado que el tercer pasador 53c tiene un brazo de fuerza mínimo, el tercer pasador 53c se desbloquea primero, y luego se desbloquea el pasador 53b o el cuarto pasador 53d, y finalmente se desbloquea el primer pasador 53a o el quinto pasador 53e. En este caso, la tercera unidad de rotación 50c constituye el primer grupo de unidades de rotación 50,

y la primera unidad de rotación 50a, la segunda unidad de rotación 50b, la cuarta unidad de rotación 50d y la quinta unidad de rotación 50e constituyen el segundo grupo de unidades de rotación 50.

5 En el caso de que el primer pasador 53a o el quinto pasador 53e se desenganche, la suma de los brazos de fuerza de bloqueo de los pasadores es $L1 + 2L2 + L3$. En el caso de que el segundo pasador 53b se desenganche, la suma de los brazos de fuerza de bloqueo de los pasadores es $2L1 + L2 + L3$. En el caso de que el tercer pasador 53c se desenganche, la suma de los brazos de fuerza de bloqueo de los pasadores es $2L1 + 2L2$. En el caso de que el cuarto pasador 53d se desenganche, la suma de los brazos de fuerza de bloqueo de los pasadores es $2L1 + L2 + L3$.

10 En el caso de que dos pasadores se desenganchen una vez, es decir, dos unidades de rotación constituyan un grupo, se puede ver a partir de la descripción anterior que, en el caso de una combinación del tercer pasador 53c con el segundo pasador 53b o con el cuarto pasador 53d, la suma de los brazos de fuerza de los pasadores en la combinación al centro de rotación del rotor es $L3 + L2$, que es menor que la suma de los brazos de fuerza de los pasadores en otras combinaciones de dos pasadores al centro de rotación del rotor, de este modo, el tercer pasador 53c y el segundo pasador 53b se desenganchan primero como una combinación, o el tercer pasador 53c y el cuarto pasador 53d se desenganchan primero como una combinación.

15 En este caso, la segunda unidad de rotación 50b y la tercera unidad de rotación 50c constituyen el primer grupo de unidades de rotación 50, y la primera unidad de rotación 50a, la cuarta unidad de rotación 50d y la quinta unidad de rotación 50e constituyen el segundo grupo de unidades de rotación 50.

20 De manera alternativa, la tercera unidad de rotación 50c y la cuarta unidad de rotación 50d constituyen el primer grupo de unidades de rotación 50, y la primera unidad de rotación 50a, la segunda unidad de rotación 50b y la quinta unidad de rotación 50e constituyen el segundo grupo de unidades de rotación 50.

25 En el caso de que tres pasadores se desenganchen una vez, es decir, tres unidades de rotación constituyan un grupo, se puede ver a partir de la descripción anterior que, en el caso de que el segundo pasador 53b, el tercer pasador 53c y el cuarto el pasador 53d constituyan un grupo, la suma de los brazos de fuerza del segundo pasador 53b, del tercer pasador 53c y del cuarto pasador 53d del grupo es menor que la suma de los brazos de fuerza de los pasadores en todas las otras combinaciones formadas por tres pasadores, de este modo, el segundo pasador 53b, el tercer pasador 53c y el cuarto pasador 53d se desenganchan primero como un grupo.

30 En este caso, la segunda unidad de rotación 50b, la tercera unidad de rotación 50c y la cuarta unidad de rotación 50d constituyen el primer grupo de unidades de rotación 50, y la primera unidad de rotación 50a y la quinta unidad de rotación 50e constituyen el segundo grupo de unidades de rotación 50.

35 Se puede ver además a partir de la descripción anterior que, un principio de desenganche de los pasadores es que: el segundo grupo de unidades de rotación (es decir, el grupo de unidades de rotación bloqueadas) está habilitado para tener un brazo de fuerza más grande para resistir el momento de flexión generado por la gravedad de las palas y la carga del viento, para reducir la fuerza de fijación proporcionada por el pasador bloqueado y de este modo reducir la deformación del rotor.

40 En las realizaciones anteriores, la energía para extender o retraer el pasador puede provenir de un componente de accionamiento, es decir, la unidad giratoria puede incluir además un componente de accionamiento configurado para accionar el pasador para que se extienda o se retraiga, para permitir que el pasador se extienda o se desenganche del agujero de pasador del rotor. En el caso de que el pasador sea un pasador hidráulico, el componente de accionamiento es aceite hidráulico. En el caso de que el pasador sea un pasador neumático, el componente de accionamiento es aire comprimido.

Aunque no se muestra en la presente memoria una estructura específica del componente de accionamiento, esto no obstaculiza la comprensión e implementación de la solución técnica en la presente memoria por un experto en la técnica.

45 En lo sucesivo se describe una configuración específica del dispositivo de control 152.

En una realización preferida, como se muestra en la Figura 15b, el dispositivo de control 152 incluye una unidad de agrupación 11, una unidad de movimiento 12, una unidad de ciclo 13 y una unidad de accionamiento 14.

La unidad de agrupación 11 está configurada para dividir las al menos dos unidades de rotación 50 en dos grupos.

50 La unidad de movimiento 12 está configurada para controlar cada uno de los pasadores 53 del primer grupo de unidades de rotación 50 para permitir que cada uno de los pasadores 53 del primer grupo de unidades de rotación 50 se separe primero del rotor 28 y luego se vuelva a fijar a otra posición en el rotor 28, y en el proceso en el que los pasadores 53 del primer grupo de unidades de rotación 50 se separan y se vuelven a fijar, los pasadores 53 del segundo grupo de unidades de rotación 50 se mantienen conectadas de manera fija al rotor 28.

La unidad de ciclo 13 está configurada para llamar repetidamente a la unidad de agrupación y a la unidad de movimiento, para permitir que los pasadores 53 de todas las unidades de rotación 50 se vuelvan a fijar.

La unidad de accionamiento 14 está configurada para cambiar el estado de cada uno de los cilindros telescópicos 51 de todas las unidades de rotación 50 para accionar el rotor 28 para que gire con respecto a la base del generador 27.

De manera opcional, la unidad de agrupación 11 incluye un módulo de adquisición de momento de flexión 101, un primer módulo de determinación de número 102, un módulo de cálculo de brazo de fuerza 103 y un módulo de selección 104.

El módulo de determinación del momento de flexión 102 está configurado para adquirir la carga de momento de flexión al que está sometido el rotor 28 en el estado actual. El primer módulo de determinación de número 102 está configurado para determinar el número de las unidades de rotación 50 en cada grupo en base a la carga de momento de flexión al que está sometido el rotor 28 en el estado actual y a la carga de cizallamiento de cada pasador 53.

El módulo de cálculo de brazo de fuerza 103 está configurado para calcular el brazo de fuerza de cada uno de los pasadores 53 de las unidades de rotación 50 al centro de rotación del rotor 28.

El módulo de selección 104 está configurado para seleccionar las unidades de rotación como el primer grupo de unidades de rotación 50 y el segundo grupo de unidades de rotación 50 según el número de las unidades de rotación 50 en cada grupo y está configurado para minimizar la suma de los brazos de fuerza de los pasadores 53 de las unidades de rotación 50 en el primer grupo de unidades de rotación al centro de rotación del rotor 28.

Por ejemplo, el módulo de selección 104 puede seleccionar las unidades de rotación como el primer y segundo grupos de unidades de rotación según un ejemplo descrito en las Figuras 6 a 10.

La unidad de movimiento 12 incluye un primer módulo de accionamiento 121 y un segundo módulo de accionamiento 122. El primer módulo de accionamiento está configurado para accionar los pasadores 53 del primer grupo de unidades de rotación 50 para que se desenganchen de los agujeros de pasador del rotor 28, y los pasadores 53 del segundo grupo de unidades de rotación 50 se mantienen conectados de manera fija al rotor 28. El segundo módulo de accionamiento está configurado para accionar los cilindros telescópicos 51 del primer grupo de unidades de rotación 50 para que se retraigan o se extiendan, para permitir que cada uno de los pasadores 53 del primer grupo de unidades de rotación 50 se mueva y fije en otro agujero de pasador en el rotor 28.

Otra realización preferida del dispositivo de control 152 se muestra en la Figura 15c. Es diferente de la Figura 15b en que la unidad de agrupación 11 incluye un módulo de adquisición de ángulo 105 y un segundo módulo de determinación de número 106, y el módulo de adquisición de ángulo 105 está configurado para adquirir el ángulo de rotación del rotor 28 en el estado actual, y el segundo módulo de determinación de número 106 está configurado para determinar el número de las unidades de rotación 50 en cada grupo en base al ángulo de rotación del rotor 28 en el estado actual.

Otra realización preferida del dispositivo de control 152 se muestra en la Figura 15d. Es diferente de la Figura 15b en que la unidad de agrupación 11 incluye:

un módulo de adquisición de carga de viento 107 configurado para adquirir el momento de flexión de rotación generado por la carga de viento externa al rotor 28, específicamente, el módulo de adquisición de carga de viento 107 está configurado para calcular en base a la velocidad del viento medida; y

un tercer módulo de determinación de número 108, que está configurado para determinar el número de las unidades de rotación en cada grupo en base al ángulo de rotación del rotor 28 en el estado actual en el caso de que el momento de flexión de rotación generado por la carga de viento esté dentro del intervalo preestablecido, y está configurado para determinar el número de las unidades de rotación en cada grupo en base a la carga de momento de flexión al que está sometido el rotor en el estado actual en el caso de que el momento de flexión de rotación generado por la carga de viento exceda el intervalo preestablecido.

Como se muestra en la Figura 15e, se proporciona otra realización preferida del sistema de rotación de rotor de la presente solicitud. Esta realización es diferente a la de la Figura 15a en que el dispositivo de control 152 puede ser un ordenador u otras unidades de procesamiento adecuadas. De este modo, en la realización, el dispositivo de control 152 puede incluir un número de instrucciones legibles por ordenador adecuadas, y las instrucciones pueden configurar, en el tiempo de ejecución, el dispositivo de control 152 para realizar una variedad de funciones diferentes.

Como se muestra en la Figura 15e, el dispositivo de control 152 incluye una memoria 15 y un procesador 16. La memoria 15 está configurada para almacenar las instrucciones de ejecución. El procesador 16 está configurado para llamar a las instrucciones de ejecución en la memoria 15, para realizar los pasos como se describen en las Figuras 11 a 14, incluyendo, pero no limitado a, detectar la carga de momento de flexión al que está sometido el rotor 28,

detectar el ángulo de rotación del rotor 28 en el estado actual, calcular el momento de flexión de rotación generado por la carga de viento externa al rotor 28, controlar al menos dos unidades de rotación 50 para accionar el rotor 28 para que gire con respecto a la base del generador 27, y realizar una variedad de otras funciones adecuadas para ser implementadas por un ordenador.

- 5 El procesador 16 en esta realización se refiere no solamente a un circuito integrado para ordenadores en la tecnología convencional, sino también a un controlador, a un microcontrolador, a un microordenador, a un controlador lógico programable (PLC), a un circuito integrado de aplicaciones específicas y a otros circuitos programables.

- 10 La memoria 15 puede incluir típicamente un elemento de almacenamiento incluyendo, pero no limitado a, un medio legible por ordenador (por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio (RAM)), un medio no volátil legible por ordenador (por ejemplo, una memoria rápida), un disquete, un disco compacto de sólo lectura (CD-ROM), un disco magnetoóptico (MOD), un disco versátil digital (DVD) y/o cualquier otro elemento de almacenamiento adecuado.

- 15 Además, el dispositivo de control 152 puede incluir además un módulo de comunicación 17, y el módulo de comunicación 17 está configurado para lograr la comunicación entre el dispositivo de control 152 y las unidades de rotación 50a a 50e y la comunicación entre el dispositivo de control 152 y la unidad de detección de ángulo 1531, la unidad de detección de momento de flexión 1532, la unidad de detección de carga de viento 1533.

Opcionalmente, el módulo de comunicación 17 incluye además una interfaz de sensor 18, para convertir la señal transmitida por la unidad de detección de ángulo 1531, la unidad de detección de momento de flexión 1532 y la unidad de detección de carga de viento 1533 en una señal que se puede reconocer y procesar por el procesador 16.

- 20 Se debería entender que la unidad de detección de ángulo 1531, la unidad de detección de momento de flexión 1532 y la unidad de detección de carga de viento 1533 pueden comunicarse con el módulo de comunicación 17 de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, como se muestra en las Figuras 15a y 15e, las unidades de detección respectivas se conectan a la interfaz de sensor 18 a través de una conexión por cable. No obstante, en otras realizaciones, las unidades de detección respectivas se pueden conectar a la interfaz de sensor 18 a través de una conexión inalámbrica usando cualquier protocolo de comunicación inalámbrico adecuado conocido, por ejemplo, Fidelidad Inalámbrica (WIFI), Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WIMAX), ZIGBEE, Red de Área Local Inalámbrica (WLAN), comunicación Bluetooth y transmisión por infrarrojos, etc.

- 25 Se debería señalar que, por simplicidad de la descripción, cada una de las realizaciones de los métodos descritos antes se describen como una combinación de una serie de acciones, no obstante, un experto en la técnica debería saber que la presente solicitud no está limitada por la secuencia de las acciones descritas, dado que, según la presente solicitud, algunos pasos se pueden realizar en otras secuencias o al mismo tiempo. Además, un experto en la técnica también debería saber que todas las realizaciones descritas en la especificación son realizaciones preferidas, y que las acciones y módulos implicados no siempre son necesarios para la presente solicitud.

- 30 En las realizaciones anteriores, la descripción de las realizaciones se enfatiza en aspectos respectivos, y para la parte no descrita en detalle en una cierta realización, se puede hacer referencia a la descripción relacionada de otras realizaciones.

- 35 El método de control y el dispositivo de control para el dispositivo de rotación de rotor y el sistema de rotación de rotor según la presente solicitud se describen en detalle anteriormente. Se usan en la presente memoria ejemplos específicos para explicar los principios y las realizaciones de la presente solicitud, y la descripción de las realizaciones anteriores es meramente para ayudar a comprender los métodos de la presente solicitud y sus ideas centrales.

- 40 Finalmente, se ha de señalar que un experto en la técnica puede comprender que todos o parte de los procesos de los métodos según las realizaciones descritas anteriormente se pueden llevar a cabo por un programa de ordenador que dé instrucciones a un hardware asociado, y el programa se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por ordenador y el programa, cuando se ejecuta, puede incluir un proceso en las realizaciones de los métodos descritos anteriormente. El medio de almacenamiento puede ser un disco magnético, un disco óptico, una memoria de sólo lectura (ROM) o una memoria de acceso aleatorio (RAM), etc.

- 45 Diversas unidades funcionales en las realizaciones de la presente solicitud se pueden integrar en un módulo de procesamiento, o pueden ser presencias físicas separadas de las unidades, o se pueden integrar dos o más unidades funcionales en un módulo. El módulo integrado anterior se puede implementar en forma de hardware o en forma de módulo funcional de software. El módulo integrado también se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por ordenador si se implementa en forma del módulo funcional de software y se vende o se usa como un producto autónomo. El medio de almacenamiento mencionado anteriormente puede ser una memoria de sólo lectura, un disco magnético o un disco óptico.

- 50 En una realización preferida, también se proporciona un sistema de rotación de rotor para el conjunto de generador de energía eólica según la presente solicitud, que incluye una unidad de detección de carga de momento de flexión, una unidad de detección de ángulo y una unidad de detección de carga de viento, una memoria y uno o más

procesadores. Uno o más módulos se almacenan en la memoria y están configurados para ser ejecutados por el uno o más procesadores. El uno o más módulos incluyen un módulo de agrupación configurado para realizar el paso S100, un módulo de movimiento configurado para realizar el paso S200, un módulo cíclico configurado para realizar el paso S300 y un módulo de accionamiento configurado para realizar el paso S400.

- 5 En una realización preferida, también se proporciona un producto de programa informático usado en combinación con el dispositivo de rotación de rotor del conjunto de generador de energía eólica según la presente solicitud, y el producto de programa informático incluye un medio de almacenamiento legible por ordenador y un programa de ordenador incorporado en el medio de almacenamiento legible por ordenador. El programa de ordenador incluye instrucciones para realizar los pasos S100, S200, S300 y S400.
- 10 Se debería señalar que, por un experto en la técnica, se pueden realizar diversas mejoras y modificaciones a la presente solicitud sin apartarse de los principios de la presente solicitud, y estas mejoras y modificaciones también caen dentro del alcance de protección definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de control para un dispositivo de rotación de rotor, que comprende:

un paso de agrupación, que divide al menos dos unidades de rotación (50) en dos grupos;

un paso de movimiento, que separa cada uno de los pasadores (53) de un primer grupo de unidades de rotación (50) de un rotor (28) primero y luego vuelve a fijar cada uno de los pasadores (53) del primer grupo de unidades de rotación (50) a otra posición en el rotor (28), en donde los pasadores (53) de un segundo grupo de unidades de rotación (50) se mantienen conectados de manera fija al rotor (28) durante el proceso de separación y vuelta a fijar de los pasadores (53) del primer grupo de unidades de rotación (53);

repetir el paso de agrupación y el paso de movimiento para permitir que los pasadores (53) de todas las unidades de rotación (50) se vuelvan a fijar; y

cambiar un estado de cada uno de los cilindros telescópicos (51) de todas las unidades de rotación (50) para accionar el rotor (28) para que gire con respecto a la base del generador (27).

2. El método de control según la reivindicación 1, en donde el paso de agrupación comprende:

adquirir una carga de momento de flexión al que se somete el rotor (28) en un estado actual; y

determinar el número de las unidades de rotación (50) en cada grupo en base a la carga de momento de flexión al que está sometido el rotor (28) en el estado actual y a una carga de cizallamiento de cada pasador (53).

3. El método de control según la reivindicación 1, en donde el paso de agrupación comprende:

adquirir un ángulo de rotación del rotor (28) en un estado actual; y

determinar el número de las unidades de rotación (50) en cada grupo en base al ángulo de rotación del rotor (28) en el estado actual.

4. El método de control según la reivindicación 1, en donde el paso de agrupación comprende:

adquirir un momento de flexión de rotación generado sobre el rotor (28) por una carga de viento externa; y

determinar el número de las unidades de rotación en cada grupo en base a un ángulo de rotación del rotor (28) en un estado actual en el caso de que el momento de flexión de rotación generado por la carga de viento esté dentro de un intervalo preestablecido, y determinar el número de las unidades de rotación en cada grupo en base al momento de flexión de rotación al que está sometido el rotor (28) en el estado actual en el caso de que el momento de flexión de rotación generado por la carga de viento exceda el intervalo preestablecido.

5. El método de control según la reivindicación 2, 3 o 4, en donde el paso de agrupación comprende, además:

calcular un brazo de fuerza del pasador (53) de cada una de las unidades de rotación (50) hacia el centro de rotación del rotor (28); y

seleccionar las unidades de rotación como el primer grupo de unidades de rotación (50) y el segundo grupo de unidades de rotación (50) según el número de las unidades de rotación en cada grupo, y permitir que la suma de los brazos de fuerza de los pasadores (53) de las unidades de rotación en el primer grupo de unidades de rotación (50) hacia el centro de rotación del rotor (28) sea la más pequeña.

6. El método de control según la reivindicación 5, en donde el dispositivo de rotación de rotor comprende una primera unidad de rotación (50a), una segunda unidad de rotación (50b), una tercera unidad de rotación (50c), una cuarta unidad de rotación (50d) y una quinta unidad de rotación (50e) proporcionadas a lo largo de una circunferencia semi anular en secuencia, en donde en el paso de agrupación:

la tercera unidad de rotación (50c) constituye el primer grupo de unidades de rotación (50), y la primera unidad de rotación (50a), la segunda unidad de rotación (50b), la cuarta unidad de rotación (50d) y la quinta unidad de rotación (50e) constituyen el segundo grupo de unidades de rotación (50); o

la segunda unidad de rotación (50b) y la tercera unidad de rotación (50c) constituyen el primer grupo de unidades de rotación (50), y la primera unidad de rotación (50a), la cuarta unidad de rotación (50d) y la quinta unidad de rotación (50e) constituyen el segundo grupo de unidades de rotación (50); o

la tercera unidad de rotación (50c) y la cuarta unidad de rotación (50d) constituyen el primer grupo de unidades de rotación (50), y la primera unidad de rotación (50a), la segunda unidad de rotación (50b) y la quinta unidad de rotación (50e) constituyen el segundo grupo de unidades de rotación (50); o

la segunda unidad de rotación (50b), la tercera unidad de rotación (50c) y la cuarta unidad de rotación (50d) constituyen el primer grupo de unidades de rotación (50), y la primera unidad de rotación (50a) y la quinta unidad de rotación (50e) constituyen el segundo grupo de unidades de rotación (50).

7. El método de control según la reivindicación 5, en donde el paso de movimiento comprende:

5 accionar los pasadores (53) del primer grupo de unidades de rotación (50) para que se desenganchen de los agujeros de pasador del rotor (28), y mantener los pasadores (53) del segundo grupo de unidades de rotación (50) conectados de manera fija al rotor (28); y

10 accionar cada uno de los cilindros telescópicos (51) del primer grupo de unidades de rotación (50) para que se retraigan o se extiendan para permitir que cada uno de los pasadores (53) del primer grupo de unidades de rotación (50) se mueva y se vuelva a fijar en otro agujero de pasador del rotor (28).

8. Un dispositivo de control para un dispositivo de rotación de rotor, que comprende:

una unidad de agrupación configurada para dividir al menos dos unidades de rotación (50) en dos grupos;

15 una unidad de movimiento configurada para controlar cada uno de los pasadores (53) de un primer grupo de unidades de rotación (50) para permitir que cada uno de los pasadores del primer grupo de unidades de rotación se separe primero de un rotor (28) y luego se vuelva a fijar en otra posición en el rotor (28), en donde los pasadores (53) de un segundo grupo de unidades de rotación (50) se mantienen conectados de manera fija al rotor (28) durante el proceso de separación y vuelta a fijar de los pasadores (53) del primer grupo de unidades de rotación (50);

20 una unidad de ciclo configurada para llamar repetidamente a la unidad de agrupación y a la unidad de movimiento para permitir que los pasadores (53) de todas las unidades de rotación (50) se vuelvan a fijar; y

una unidad de accionamiento configurada para cambiar el estado de cada uno de los cilindros telescópicos (51) de todas las unidades de rotación (50) con el fin de accionar el rotor (28) para que gire con respecto a la base del generador (27).

9. El dispositivo de control según la reivindicación 8, en donde la unidad de agrupación comprende:

25 un módulo de adquisición de momento de flexión configurado para adquirir una carga de momento de flexión al que está sometido el rotor (28) en un estado actual; y

un primer módulo de determinación de número configurado para determinar el número de las unidades de rotación (50) en cada grupo en base a la carga de momento de flexión al que está sometido el rotor (28) en el estado actual y a la carga de cizallamiento de cada pasador (53).

30 10. El dispositivo de control según la reivindicación 8, en donde la unidad de agrupación comprende:

un módulo de adquisición de ángulo configurado para adquirir un ángulo de rotación del rotor (28) en un estado actual; y

un segundo módulo de determinación de número configurado para determinar el número de las unidades de rotación (50) en cada grupo en base al ángulo de rotación del rotor (28) en el estado actual.

35 11. El dispositivo de control según la reivindicación 8, en donde la unidad de agrupación comprende:

un módulo de adquisición de carga de viento configurado para adquirir un momento de flexión de rotación generado sobre el rotor (28) por una carga de viento externa; y

40 un tercer módulo de determinación de número, que está configurado para determinar el número de las unidades de rotación en cada grupo en base a un ángulo de rotación del rotor (28) en un estado actual en el caso de que el momento de flexión generado por la carga de viento esté dentro de un intervalo preestablecido, y está configurado para determinar el número de las unidades de rotación (50) en cada grupo en base a una carga de momento de flexión al que está sometido el rotor en el estado actual en caso de que el momento de flexión de rotación generado por la carga de viento exceda el intervalo preestablecido.

45 12. El dispositivo de control según la reivindicación 9, 10 u 11, en donde la unidad de agrupación comprende, además:

un módulo de cálculo de brazo de fuerza configurado para calcular el brazo de fuerza de cada uno de los pasadores (53) de las unidades de rotación (50) hacia el centro de rotación del rotor (28); y

50 un módulo de selección que está configurado para seleccionar las unidades de rotación como el primer grupo de unidades de rotación (50) y el segundo grupo de unidades de rotación (50) según el número de las unidades de rotación en cada grupo y que está configurado para minimizar la suma de los brazos de fuerza de los pasadores

(53) de las unidades de rotación en el primer grupo de unidades de rotación (50) hacia el centro de rotación del rotor (28).

13. El dispositivo de control según la reivindicación 12, en donde el dispositivo de rotación de rotor comprende una primera unidad de rotación (50a), una segunda unidad de rotación (50b), una tercera unidad de rotación (50c), una cuarta unidad de rotación (50d) y una quinta unidad de rotación (50e) que se proporcionan a lo largo de una circunferencia semi anular en secuencia, en donde en un paso de agrupación:

la tercera unidad de rotación (50c) constituye el primer grupo de unidades de rotación, y la primera unidad de rotación (50a), la segunda unidad de rotación (50b), la cuarta unidad de rotación (50d) y la quinta unidad de rotación (50e) constituyen el segundo grupo de unidades de rotación; o

la segunda unidad de rotación (50b) y la tercera unidad de rotación (50c) constituyen el primer grupo de unidades de rotación, y la primera unidad de rotación (50a), la cuarta unidad de rotación (50d) y la quinta unidad de rotación (50e) constituyen el segundo grupo de unidades de rotación; o

la tercera unidad de rotación (50c) y la cuarta unidad de rotación (50d) constituyen un primer grupo de unidades de rotación, y la primera unidad de rotación (50a), la segunda unidad de rotación (50b) y la quinta unidad de rotación (50e) constituyen el segundo grupo de unidades de rotación; o

la segunda unidad de rotación (50b), la tercera unidad de rotación (50c) y la cuarta unidad de rotación (50d) constituyen el primer grupo de unidades de rotación, y la primera unidad de rotación (50a) y la quinta unidad de rotación (50e) constituyen el segundo grupo de unidades de rotación.

14. El dispositivo de control según la reivindicación 12, en donde la unidad de movimiento comprende:

un primer módulo de accionamiento configurado para accionar cada uno de los pasadores (53) del primer grupo de unidades de rotación (50) para que se desenganche de un agujero de pasador del rotor (28), en donde los pasadores (53) del segundo grupo de unidades de rotación (50) se mantienen conectados de manera fija al rotor (28); y

un segundo módulo de accionamiento configurado para accionar los cilindros telescópicos (51) del primer grupo de unidades de rotación (50) para que se retraigan o se extiendan para permitir que cada uno de los pasadores (53) del primer grupo de unidades de rotación (50) se mueva y se fije en otro agujero de pasador en el rotor (28).

15. Un sistema de rotación de rotor, que comprende:

un dispositivo de rotación de rotor, y

un dispositivo de control según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, en donde

el dispositivo de rotación de rotor comprende al menos dos unidades de rotación (50), y un extremo móvil de un cilindro telescópico (51) de cada una de las unidades de rotación (50) está dotado con un pasador (53), y el pasador (53) está fijado de manera que se puede desenganchar del rotor (28); y

el dispositivo de control está configurado para controlar las al menos dos unidades de rotación (50) para accionar el rotor (28) para que gire con respecto a la base del generador (27).

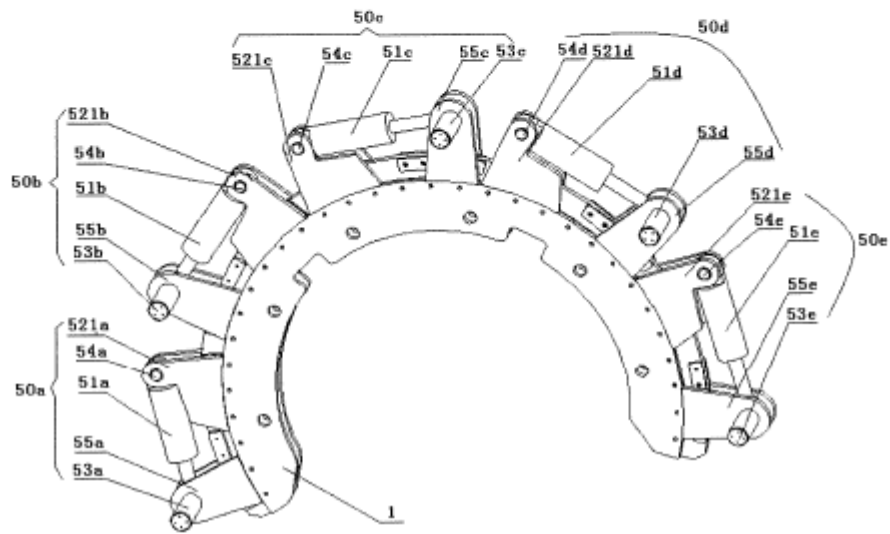


Figura 1

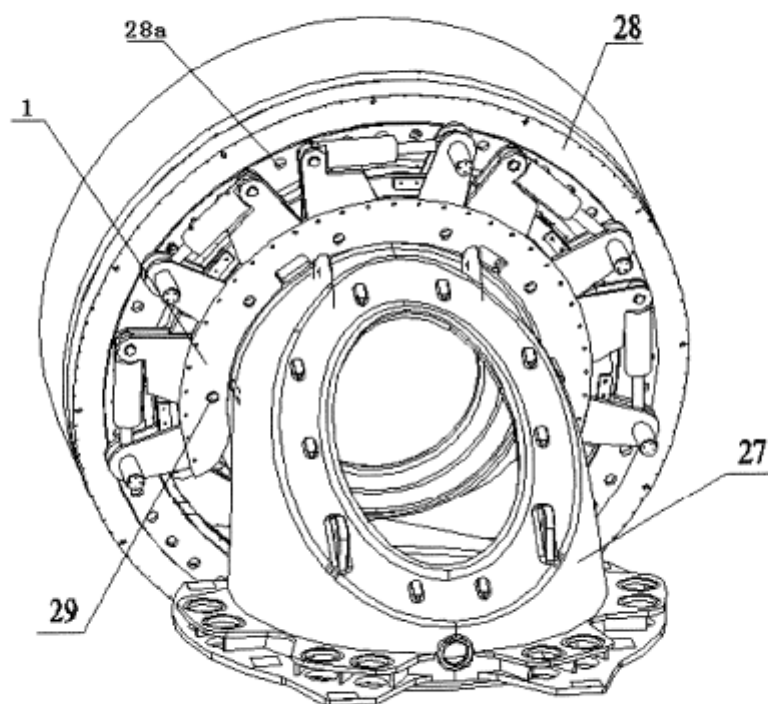


Figura 2

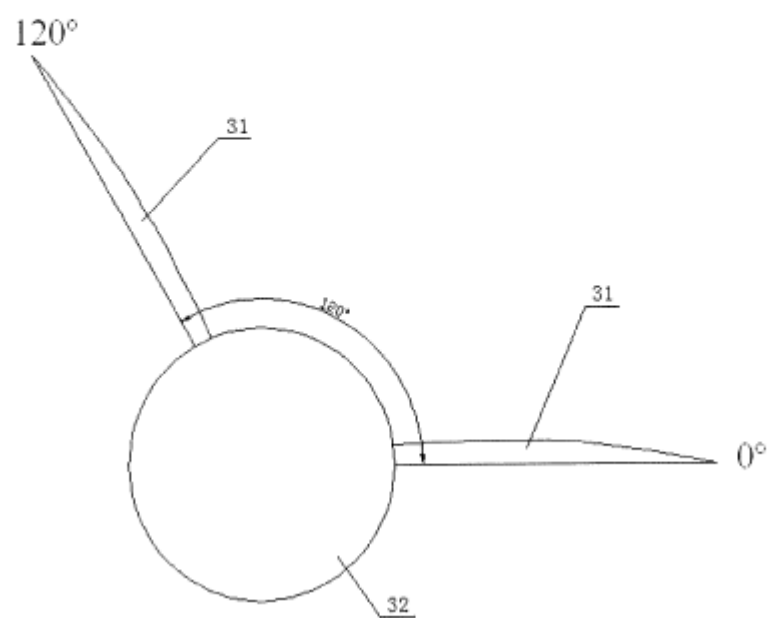


Figura 3

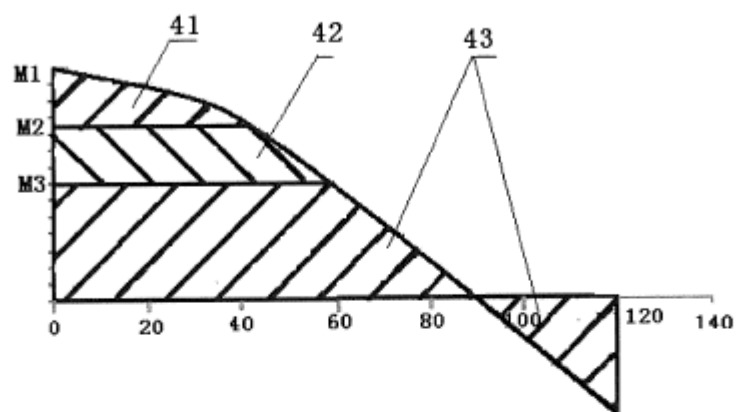


Figura 4

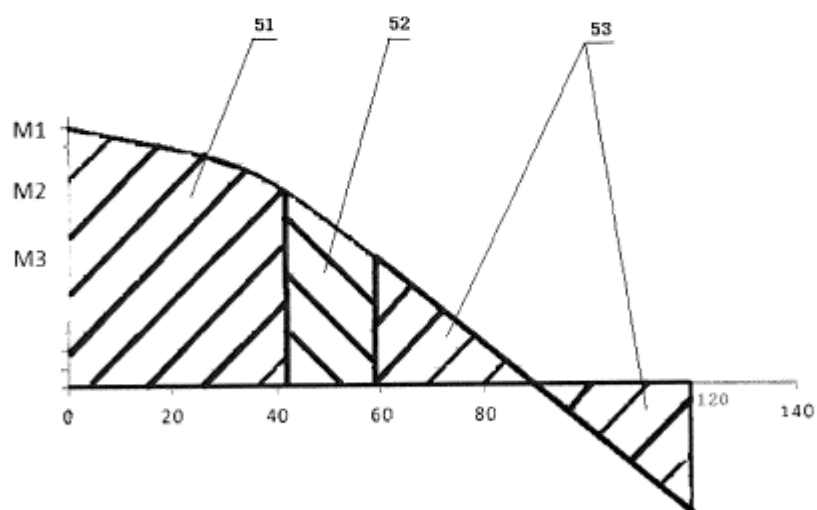


Figura 5

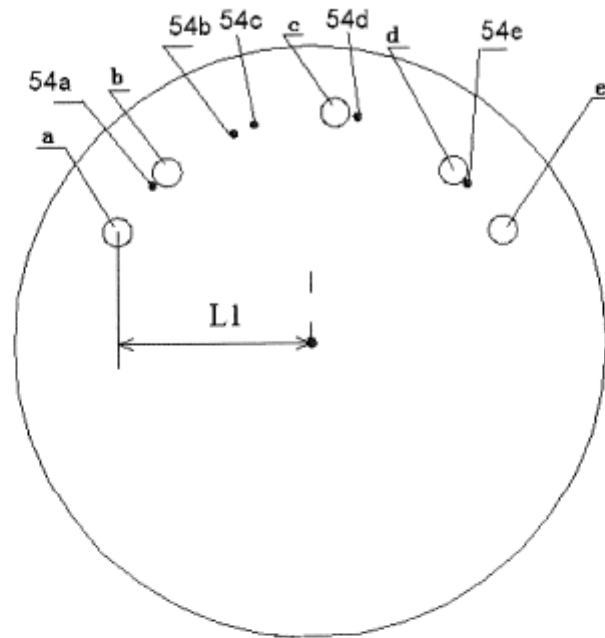


Figura 6

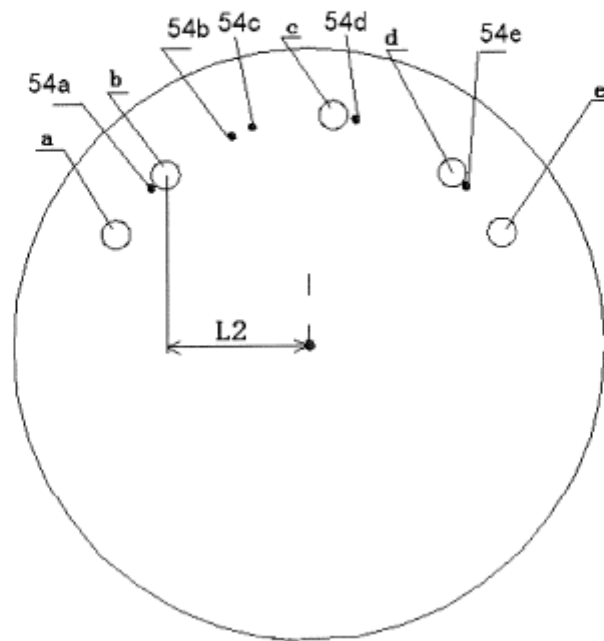


Figura 7

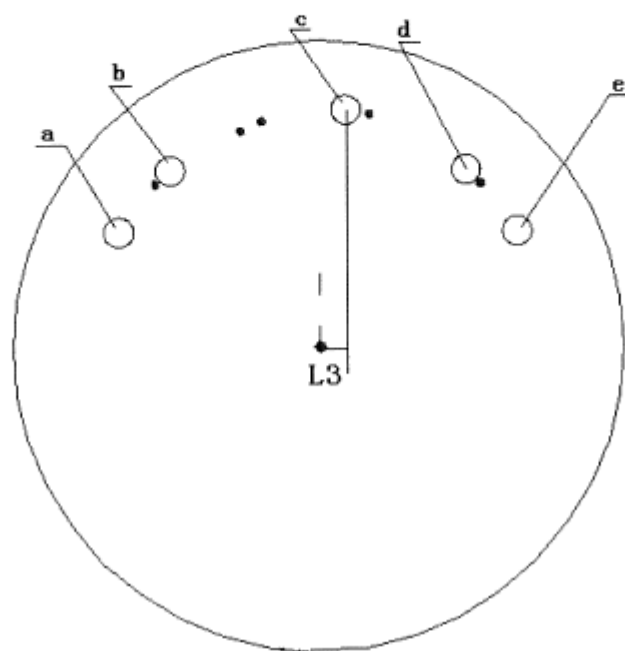


Figura 8

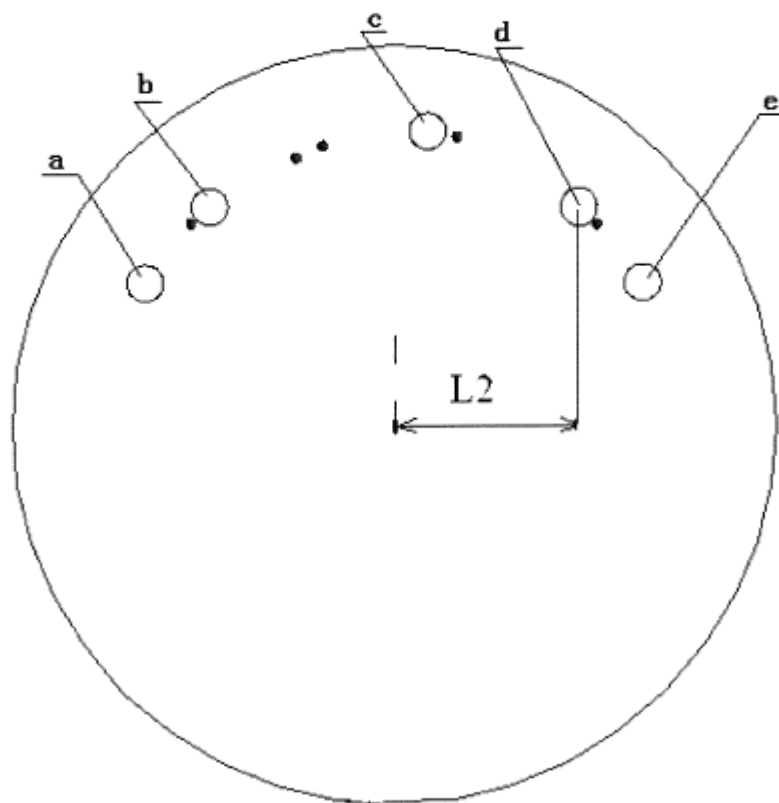


Figura 9

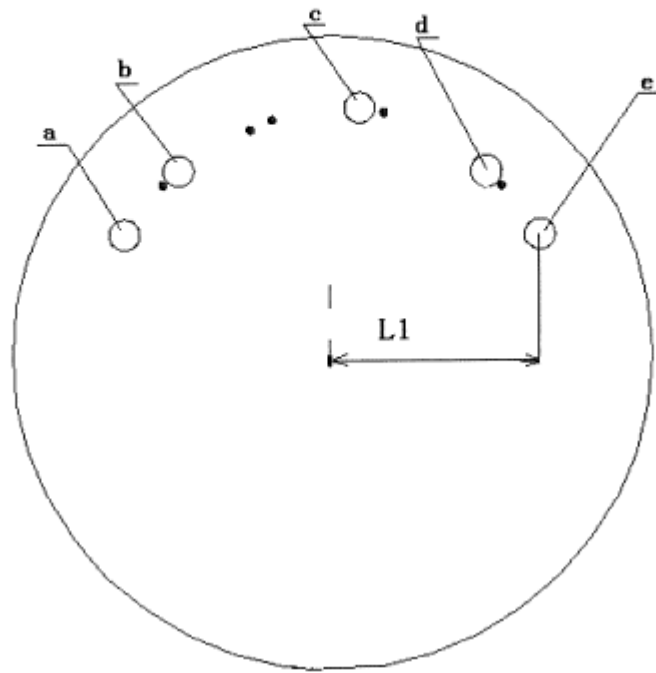


Figura 10

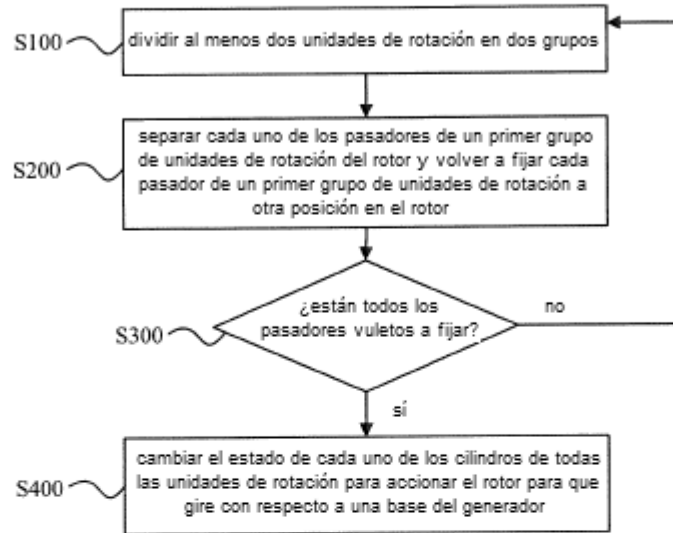


Figura 11

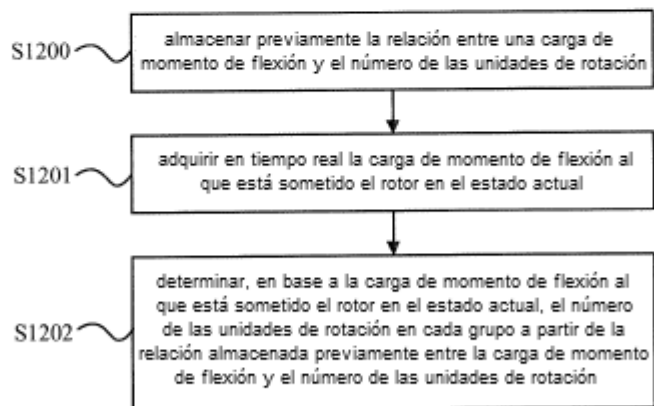


Figura 12

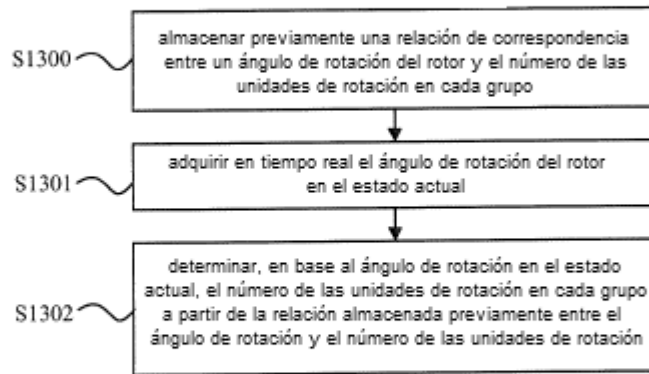


Figura 13

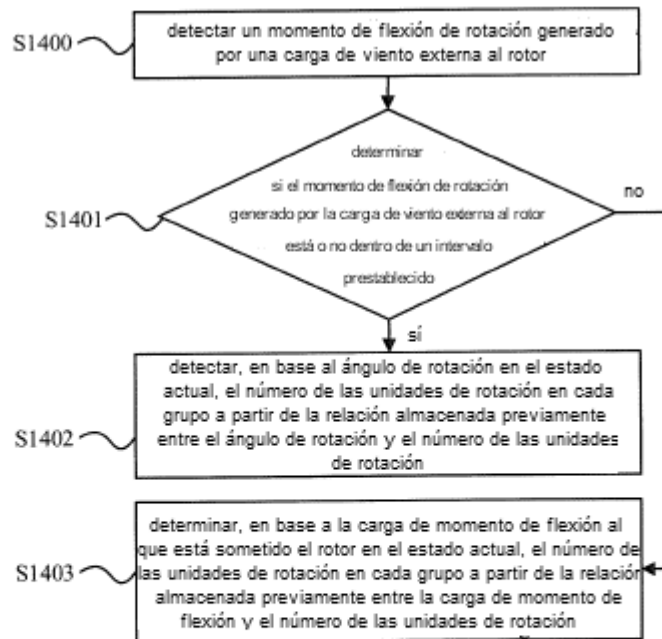


Figura 14

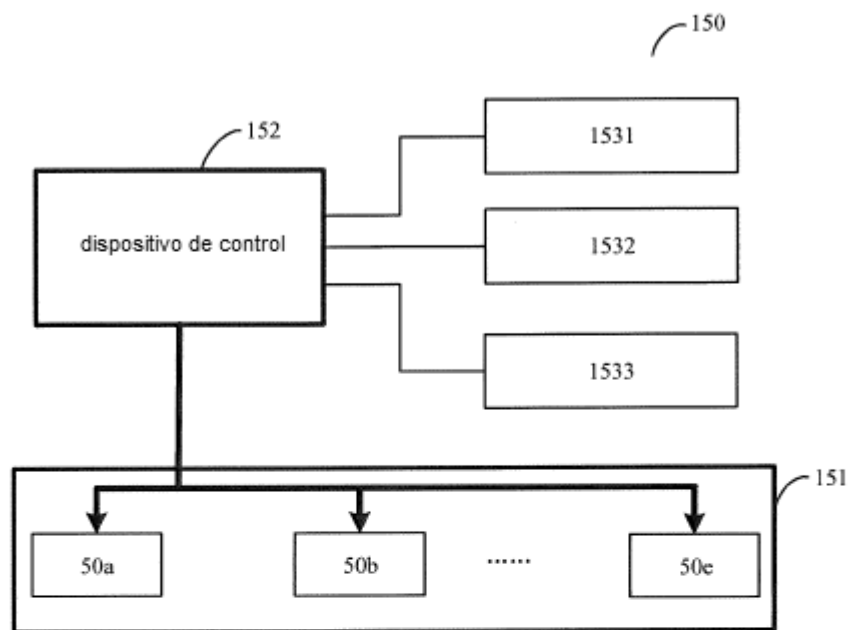


Figura 15a

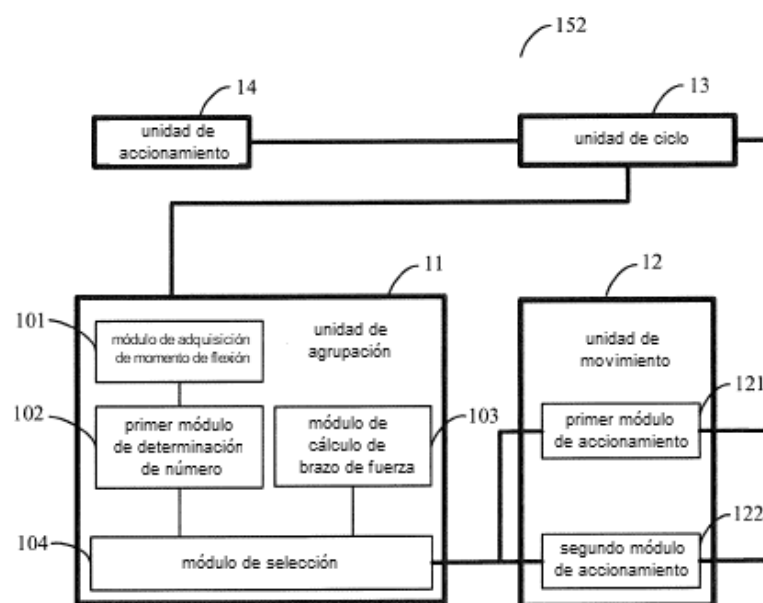


Figura 15b

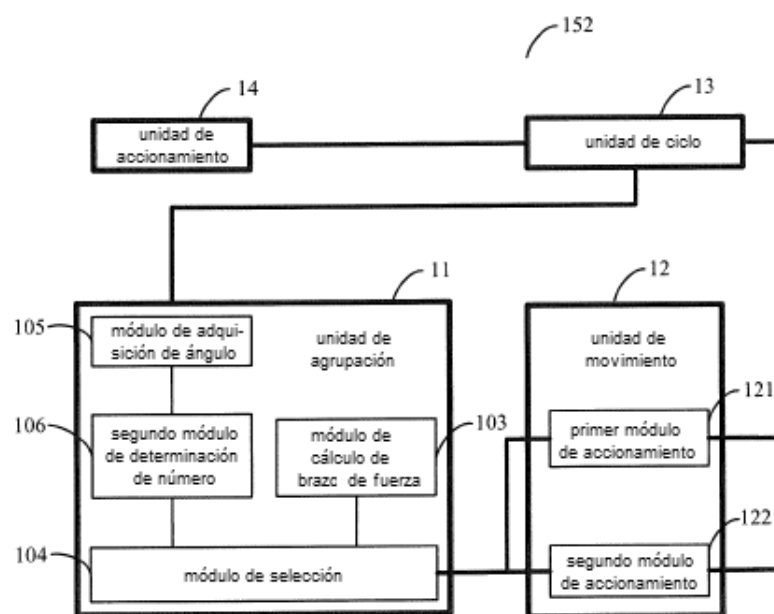


Figura 15c

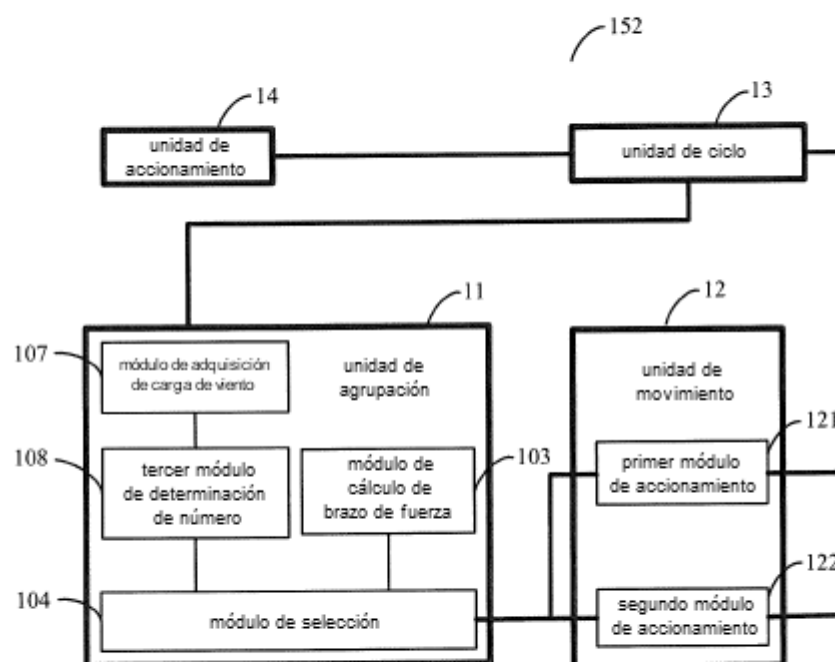


Figura 15d

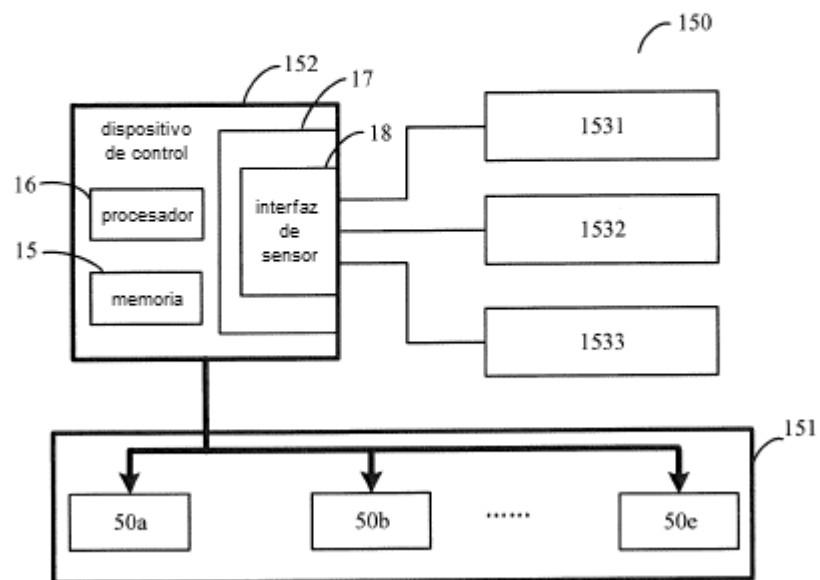


Figura 15e

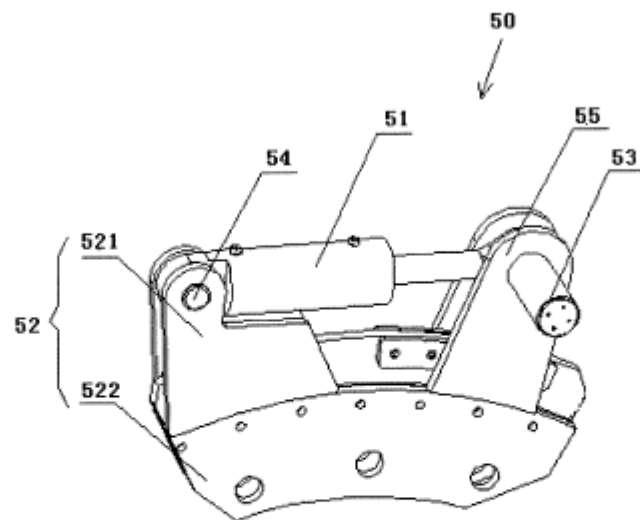


Figura 16