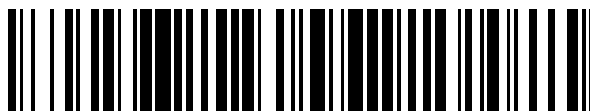


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 848**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02

(2006.01)

F03D 7/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08017519 .3**

96 Fecha de presentación: **07.10.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2058513**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.05.2009**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE UNA INSTALACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA.**

30 Prioridad:
02.11.2007 DE 102007052863

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.02.2012

73 Titular/es:
**REPOWER SYSTEMS AG
ÜBERSEERING 10
22297 HAMBURG, DE**

72 Inventor/es:
**Warfen, Karsten y
Altemark, Jens**

74 Agente: **Botella Reyna, Antonio**

ES 2 374 848 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

Procedimiento para el funcionamiento de una instalación de energía eólica

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de una instalación de energía eólica, en donde la instalación de energía eólica presenta un rotor con un eje de rotor y al menos una pala de rotor dispuesta en el rotor, en donde la pala de rotor se puede ajustar o se ajusta en un ángulo de ajuste de pala de rotor predeterminado. Además de ello, la invención se refiere a una instalación de energía eólica con un rotor y al menos una pala de rotor ajustable en ángulo dispuesta en el rotor.
- 10 Son conocidas instalaciones de energía eólica de la solicitante de patente bajo la denominación 5M, MM92, MM82, MM70 así como MD77.
- Estas instalaciones de energía eólica conocidas presentan un rotor con tres palas de rotor, en donde el rotor está acoplado con un generador para la generación de una potencia eléctrica. El generador está además acoplado con una red eléctrica de un explotador de red, para alimentar a la red la energía eléctrica generada.
- 15 En muchas instalaciones de energía eólica, las palas del rotor están conformadas de forma ajustable en ángulo alrededor de sus ejes de palas de rotor. De este modo se puede ajustar, por ejemplo, la orientación de las palas del rotor en función de la aparición del viento, de tal forma que la toma de energía del viento se puede regular o adaptar. Las instalaciones de energía eólica están conformadas de tal forma para el ajuste de las palas del rotor, que está previsto al menos un sistema de ajuste de palas para las tres palas del rotor.
- 20 Preferentemente, en las instalaciones de energía eólica está previsto al menos un dispositivo de ajuste de palas del rotor para cada pala del rotor, en donde el dispositivo de ajuste de las palas del rotor presenta, entre otros, un accionamiento de ajuste de las palas con un motor de accionamiento. Por lo general, el relativamente elevado número de revoluciones por unidad de tiempo del motor de accionamiento de las palas del rotor se demultiplica a través de un engranaje de elevada multiplicación a una rueda de accionamiento que gira lentamente, que engrana directamente con una corona dentada unida a la pala del rotor. Asimismo, el dispositivo de ajuste de la pala del rotor presenta un dispositivo de mando, a través del cual se realiza el mando del accionamiento del ajuste de la pala.
- 25 Estas instalaciones de energía eólica con estas palas del rotor denominadas ajustables en paso disponen por lo general debido a motivos de seguridad de funcionamiento de un dispositivo de accionamiento de emergencia con un acumulador de energía autárquico, por ejemplo, un acumulador. Este dispositivo de accionamiento de emergencia con su propio acumulador de energía sirve como reserva para situaciones de avería, particularmente cuando el sistema principal para el accionamiento del ajuste de paso o el accionamiento del ajuste de las palas del rotor deja de trabajar debido a un defecto o debido a un fallo en el suministro de energía. El dispositivo de accionamiento de emergencia está previsto para poder detener de forma segura la instalación de energía eólica incluso en estas circunstancias.
- 35 Por lo general, las instalaciones de energía eólica se detienen girando las palas del rotor a la denominada posición de bandera. Se denomina posición de bandera al desacoplamiento de las palas del rotor del viento, de tal forma que, como en una bandera, sólo se le ofrece al viento una mínima superficie de ataque, deteniéndose en consecuencia la instalación o situándola al menos en un movimiento giratorio muy lento. Por ello, en un modo normal de funcionamiento de la instalación de energía eólica, las palas del rotor se accionan mediante un circuito de paso y en un modo de funcionamiento de emergencia mediante un circuito de emergencia.
- 40 En el documento DE-A-102005034899 se publica una instalación de energía eólica con un generador para la generación de energía eléctrica, un rotor con palas de rotor ajustables en paso que acciona el generador, así como un dispositivo de mando central. Además están previstos dispositivos individuales de paso para las palas del rotor, que comprenden un accionamiento de ajuste, una conexión de comunicaciones al dispositivo de mando central y un regulador, en donde las palas del rotor se pueden ajustar para detener la instalación de energía eólica a una posición de desconexión. Además de ello, los dispositivos individuales de paso comprenden un detector de situación de avería, que está conformado para detectar estados anormales de funcionamiento, que está conectado con un dispositivo de disparo, que provoca un ajuste de la pala de rotor correspondiente a una posición de desconexión.
- 45 50 55 Partiendo de este estado de la técnica, el objeto de la invención consiste en mejorar el funcionamiento de una instalación de energía eólica y particularmente en simplificar el mantenimiento de una instalación de energía eólica.

El objetivo se logra al mejorar un procedimiento para el funcionamiento de una instalación de energía eólica, en donde la instalación de energía eólica presenta un rotor con un eje de rotor y al menos una pala de rotor dispuesta en el rotor, en donde la pala de rotor se puede ajustar o se ajusta en un ángulo de ajuste de pala de rotor predeterminado, haciendo que al menos una pala de rotor se gire a una posición de reposo, después de alcanzar una primera posición de giro predeterminada de la pala del rotor se frena el giro de la pala del rotor, y se obtiene la posición de detención de la pala del rotor alcanzada como consecuencia del proceso de frenado.

La invención descansa sobre la idea de que en una instalación de energía eólica desconectada o detención, cada una de las palas del rotor se sitúan en una posición de bandera mediante un motor de ajuste, y una vez alcanzada la posición de bandera o en una primera posición de giro predeterminada, se frena el motor de ajuste de la pala del rotor correspondiente y con ello el giro de la pala del rotor. Una vez finalizado el proceso de frenado, la pala del rotor se encuentra en una situación de detención que se alcanza una vez que el motor de ajuste de la pala del rotor se frena o se ha frenado completamente.

De este modo se logra de acuerdo con la invención un mantenimiento preventivo de una instalación de energía eólica, dado que de acuerdo con la invención el par de frenado así como el comportamiento de frenado del motor de ajuste de la pala del rotor o del motor de paso se controla en base a la posición de detención de la pala del rotor. Es obligatoriamente necesario un freno o un inmovilizador correspondiente del motor de ajuste de la pala del rotor para la instalación de energía eólica en caso de fallo de la red, puesto que un deslizamiento del freno o del inmovilizador tendría como consecuencia estados de carga incontrolados de la instalación de energía eólica, dado que, por ejemplo, las palas del rotor podrían girar libremente en caso de un freno incapaz de funcionar.

Mediante la posición de detención obtenida de la pala del rotor se controla de forma dirigida el par de frenado del dispositivo de frenado del motor de ajuste de la pala del rotor o del motor de paso, de tal forma que al registrar las posiciones de detención a lo largo de espacios de tiempo más largos predeterminados, se obtienen afirmaciones acerca del desgaste de componentes en el freno de la pala del rotor. De este modo se logra de una forma especialmente automática una supervisión sin sensores y/o sin escalones y sencilla del par de frenado así como de las características de frenado del freno en el motor de ajuste de la pala del rotor correspondiente de una pala de rotor.

En base a los estados de funcionamiento obtenidos y registrados con respecto a la posición de detención alcanzada, se pueden realizar valoraciones fiables acerca del comportamiento de frenado de un motor de ajuste de la pala del rotor, en base a las cuales se pueden adaptar de forma fiable las medidas de mantenimiento en un motor de ajuste de las palas del rotor.

Particularmente, en la instalación de energía eólica se acciona la pala del rotor mediante movimientos eólicos externos alrededor de un eje de rotor previsto (sustancialmente) perpendicular al eje de la pala del rotor.

Además de ello, un perfeccionamiento del procedimiento se caracteriza porque se obtiene la posición de detención de la pala del rotor, después de haber girado la pala de rotor a una posición de reposo, particularmente después de o durante una desconexión de la instalación de energía eólica.

Preferentemente, después de la desconexión de la instalación de energía eólica o con la instalación de energía eólica desconectada, se gira la al menos una pala de rotor a una posición de reposo.

El mantenimiento se mejora también cuando la posición de detención del freno se compara como valor real con un valor nominal de frenado predeterminado, particularmente del freno del mecanismo de ajuste de la pala. De este modo se comprueba de una forma sencilla, si el freno del motor de ajuste de la pala está intacto o funciona (aún) de forma suficiente. En caso de que el valor nominal de frenado supere o quede por debajo del valor real en un valor predeterminado, se puede determinar de este modo si el motor de ajuste dispone de un freno apto para el funcionamiento.

En base a la posición de detención obtenida de la pala del rotor después de un frenado, en base a la comparación o a la diferencia entre el valor nominal de frenado y la posición de detención, se puede determinar el ángulo entre la primera posición de giro, en la que se activa el frenado de la pala del rotor, y la posición de detención y con ello determinar también el recorrido de frenado. En base a la comparación realizada entre la posición real y la posición nominal de frenado, que se determina o está determinada por ejemplo para una instalación de energía eólica de nueva instalación o de mantenimiento reciente, se ofrece una magnitud fiable y firme a una central de control remoto o al personal de mantenimiento, en base a la cual se determina o estima el desgaste en los componentes para el

frenado de una pala de rotor, en donde la pala de rotor se lleva para ello particularmente a una posición de bandera.

Para ello se puede predeterminar por ejemplo el valor nominal de frenado como valor nominal para un determinado intervalo angular, dentro del cual se realiza un frenado en un freno intacto. Alternativamente, el valor nominal de frenado también se puede predeterminar o estar predeterminado como recorrido de frenado o distancia de frenado.

Para ello se propone particularmente en una forma de realización, que el valor nominal de frenado se determine como valor medio de varias mediciones de la posición de detención a partir de varios procesos de frenado. Esto se realiza por ejemplo en una instalación de energía eólica de nueva instalación o inmediatamente después de realizar un mantenimiento en el dispositivo de ajuste de la pala del rotor o en las palas del rotor. Por ejemplo, en una instalación de energía eólica de nueva instalación, antes de la puesta en marcha se mide como valor de referencia el recorrido diferencial de la posición de las palas, a la que se conecta el freno del motor de paso, es decir, en la primera posición de giro predeterminada, hasta el instante o la posición, en la que la pala del rotor se encuentra fija de forma inmóvil. A continuación se realizan por ejemplo varias mediciones, por ejemplo, entre 20 y 40 mediciones, en cada pala de rotor de forma individual e independiente, para obtener un valor medio para el valor nominal de frenado como valor específico de referencia para la pala de rotor individual. Preferentemente, estas mediciones se realizan con la utilización de un dispositivo de accionamiento de emergencia con un acumulador autónomo de energía, por ejemplo, una batería. Después de determinar el valor medio nominal de frenado predeterminado para cada pala de rotor, se almacenan estos valores nominales y forman de este modo la base para determinar las desviaciones de las posiciones de detención obtenidas de cada pala de rotor en base a los valores nominales de frenado.

Además de ello, de acuerdo con la invención, en una conformación se puede adaptar el valor medio de forma dinámica, es decir, continua, durante el funcionamiento de una instalación de energía eólica existente, de tal forma que se determina, por ejemplo, un valor nominal de frenado a partir de un número predeterminado de procesos de frenado. En caso de determinar que la nueva posición de detención determinada difiere del valor nominal de frenado asegurado, se puede emplear la diferencia obtenida entre las dos magnitudes como indicador de estado.

Particularmente, un perfeccionamiento del procedimiento se caracteriza porque en caso de superar el valor nominal de frenado se genera una notificación de advertencia o notificación de mantenimiento, en donde en caso de superar o quedar por debajo de una diferencia predeterminada entre la posición de detención medida y el valor nominal de frenado se detecta que el desgaste en el freno del motor de ajuste de la pala del rotor es grande, de tal forma que se genera una notificación de advertencia en una unidad de valoración y se comunica o indica al personal de aviso o personal de operaciones. Por ejemplo, la notificación de advertencia podría contener la indicación de que el par de frenado del freno de uno o de los motores de paso es demasiado bajo, puesto que debido a las posiciones de detención obtenidas así como a la valoración realizada a continuación, se determina que existe un desgaste o que el dispositivo de frenado en su conjunto no es apto para el funcionamiento.

Ventajosamente se determinan y almacenan las diferencias observadas entre la posición de detención y el valor nominal de frenado, en donde en un mantenimiento preventivo se almacenan los valores correspondientes y se indican o transmiten correspondientemente al personal de mantenimiento. En base a las desviaciones determinadas y almacenadas se puede determinar el desarrollo temporal de las características de frenado de los frenos del motor de ajuste, en donde en un perfeccionamiento es posible, en base a los valores obtenidos, determinar el instante para el siguiente mantenimiento a realizar.

Además de ello, en un perfeccionamiento resulta ventajoso, cuando se generan notificaciones de advertencia o notificaciones de mantenimiento con diferentes prioridades. En caso de que, por ejemplo, se detecte por primera vez una superación de un valor diferencial entre la posición de detención y el valor nominal de frenado correspondiente, se comunica esta primera desviación. En caso de que en el transcurso de un número predeterminado de siguientes procesos de frenado y/o en el transcurso de un determinado intervalo de tiempo después de la primera desviación de la posición de detención fuera de un intervalo de tolerancia o intervalo diferencial se determinen en un dispositivo de valoración nuevas desviaciones fuera del intervalo de tolerancia o del intervalo diferencial, se puede generar una notificación de mantenimiento de una prioridad más elevada, en donde, por ejemplo, también se detiene la instalación hasta la realización del mantenimiento.

Además de ello, en un perfeccionamiento está previsto que durante el frenado de la pala del rotor y en caso de superar una segunda posición de giro predeterminada de la pala del rotor se genera una notificación de mantenimiento referida al estado de un freno empleado para el proceso de frenado.

Típicamente, cada sistema de paso de una pala de rotor dispone de dos interruptores de fin de carrera para la disposición de la pala del rotor en la posición de bandera, en donde un primer interruptor de fin de carrera debe detectar el giro de la pala del rotor o de las palas del rotor más allá de la posición de bandera. El primer interruptor de fin de carrera (primera posición de giro predeterminada de la pala del rotor) se encuentra, por ejemplo, a 91°, y el
 5 segundo interruptor de fin de carrera (segunda posición de giro predeterminada de la pala del rotor) a 95°. Cuando se dispara el primer interruptor de fin de carrera debido al giro de la pala del rotor a la posición de bandera, la pala del rotor se frena mecánicamente a través del freno del sistema de paso o del motor de ajuste de la pala del rotor. Para ello se detiene la pala del rotor en su giro aún antes del segundo interruptor de fin de carrera en el estado apto para el funcionamiento de la instalación.

10 El segundo interruptor de fin de carrera (por ejemplo, en una posición de 95° de la pala del rotor) se dispara cuando no se puede frenar la pala del rotor con anterioridad, de tal forma que el sistema de guiado de funcionamiento detecta un fallo en el sistema de frenado o en el frenado del motor de ajuste. En caso de que a pesar del frenado de la pala del rotor se supere el segundo interruptor de fin de carrera o la segunda posición de giro predeterminada de
 15 la pala del rotor, se notifica al servicio de mantenimiento a través del sistema de guiado del funcionamiento, por ejemplo, mediante una notificación de mantenimiento, que se tiene que realizar urgentemente un mantenimiento en la instalación de energía eólica.

Además de ello, en un perfeccionamiento del procedimiento resulta ventajoso cuando se determina la posición de
 20 detención de la pala del rotor en intervalos de tiempo predeterminados. Por ejemplo, las posiciones de detención de una pala de rotor se determinan particularmente cuando se realiza de forma rutinaria una autoverificación a intervalos regulares, por ejemplo, de forma semanal. Estas autoverificaciones se realizan particularmente con la utilización de dispositivos de accionamiento de emergencia, es decir, en un denominad "funcionamiento de emergencia".

25 Ventajosamente se determina la posición de detención durante un test de seguridad o una autoverificación de la instalación de energía eólica.

Asimismo, el procedimiento se caracteriza en un perfeccionamiento porque el frenado del giro de la pala del rotor se
 30 realiza en una posición de bandera de la pala del rotor.

Para hacer posible un mantenimiento preventivo de los frenos del motor de paso o del freno de la pala del rotor, está previsto además de forma ventajosa que las posiciones de detención de la pala del rotor se almacenen en una
 35 unidad de almacenamiento y/o se valoren en una unidad de valoración. Esto se puede realizar, por ejemplo, dentro del propio sistema de guiado del funcionamiento de la instalación de energía eólica o de forma descentralizada en una unidad de supervisión remota.

Asimismo, el objetivo de la invención se resuelve mediante una instalación de energía eólica con un rotor y al menos
 40 una pala de rotor ajustable en ángulo dispuesta en el rotor, en donde la instalación de energía eólica funciona de acuerdo con el procedimiento anteriormente descrito para el funcionamiento de la instalación de energía eólica.

La invención se describe más detalladamente a continuación sin limitación de la idea general de la invención, en
 base a los dibujos adjuntos, en donde con respecto a detalles de acuerdo con la invención no descritos más
 45 detalladamente en el texto, se remite expresamente a los dibujos. Muestran:

fig. 1 una representación esquemática de componentes esenciales de una instalación de energía eólica, y

fig. 2 un esquema de desarrollo simplificado de acuerdo con la invención.

50 En las siguientes figuras, los elementos idénticos o comparables o piezas correspondientes están provistos de los mismos números de referencia, de tal forma que se omite una nueva presentación.

La fig. 1 muestra muy esquemáticamente una instalación de energía eólica 10, que comprende un rotor 11, en el que
 55 están dispuestas unas palas de rotor 15 y 15'. El rotor 11 está conectado con un engranaje 16. El engranaje 16 está conectado con un generador 12 a través de un eje 11'. El rotor 11 puede girar, y concretamente de acuerdo con un movimiento de rotación 17 indicado. Mediante la rotación correspondiente del rotor 11 y a través del engranaje 16 también del eje 11', un generador 12 habitual, por ejemplo, un generador asíncrono, puede generar una potencia eléctrica que se puede poner a disposición de una red 14 a través de un convertidor de frecuencia 13, a la que están conectados, por ejemplo, consumidores.

Regulaciones habituales correspondientes de instalaciones que funcionan a un número variable de revoluciones están descritas, por ejemplo, en el libro de Siegfried Heier, "Instalaciones de energía eólica, dimensionamiento del sistema, integración en la red y regulación", editorial Teubner, 2005, página 320 a página 328.

5 En la fig. 1 también se indica una variación de los ángulos de pala de las palas del rotor 15, 15', y concretamente mediante un movimiento de ajuste del ángulo de pala 18 o 18'. Mediante el ajuste del ángulo de pala (paso) de las palas del rotor 15 y 15' se actúa sobre la toma de potencia del rotor 11 o la cadena de accionamiento o cadenas de accionamiento conectadas, así como de las palas del rotor 15 y 15' pertenecientes al rotor.

10 Además de ello, cada pala del rotor 15, 15' presenta un dispositivo individual de paso, para ajustar el ángulo de pala de las palas del rotor de acuerdo con un valor predeterminado en un ángulo de ajuste predeterminado de la pala del rotor (ángulo de paso). Además de ello, el dispositivo individual de paso dispone ventajosamente de un captador de medida dispuesto por encima del rotor, a través del cual el dispositivo individual de paso está en disposición de obtener las señales de medida de forma autárquica y sin necesidad de recurrir a un dispositivo central de mando y a sus sensores o procesamiento de señal. Como captadores de señal pueden estar previstos particularmente sensor de ajuste de ángulo de la pala de rotor, sensor angular de posición del rotor, indicador del número de revoluciones del rotor, sensor de aceleración longitudinal, sensor de aceleración transversal, sensor de aceleración angular, sensor de carga y/o sensor de aceleración centrífuga en la raíz de las palas del rotor u otros sensores conocidos para el experto.

20 Además de ello, el dispositivo individual de paso de cada pala de rotor está ventajosamente provisto de un módulo de emergencia que, en caso de fallo del resto de los componentes, particularmente del regulador, provoca un funcionamiento de emergencia a una posición de desconexión. De este modo, el dispositivo individual de paso está en disposición de, en caso de fallo de un regulador, llevar a la pala del rotor de forma automática e independiente mediante un funcionamiento de emergencia, a su posición de desconexión, es decir, a su posición de bandera. El funcionamiento de emergencia se realiza ventajosamente de forma no regulada, de tal forma que un fallo del regulador o de elementos del dispositivo de medida no tiene ninguna influencia en el funcionamiento de emergencia.

En el documento DE102005034899A1 se publica una instalación de energía eólica de este tipo con dispositivos individuales de paso. Además de ello, en el documento DE102006009127A1 se describe un suministro de energía para un dispositivo de ajuste de palas en una instalación de energía eólica. Ambos documentos se recogen con en todo su alcance y de forma expresa en la publicación de la presente solicitud de patente, y se hace referencia expresa a estos documentos para más detalles con respecto a dispositivos individuales de paso y a la alimentación de energía. Asimismo, también el documento DE10338127A1 se recoge en todo su alcance en la publicación de la presente solicitud, y se hace también referencia expresa a este documento para más detalles de un dispositivo individual de paso o dispositivo de ajuste de las palas del rotor.

La fig. 2 muestra esquemáticamente el desarrollo de la verificación del par de giro o para el control de las características de frenado de un freno de un dispositivo de ajuste individual de paso para una pala de rotor de una instalación de energía eólica.

En el paso de procedimiento 31, la instalación de energía eólica se encuentra en el modo normal de funcionamiento, es decir, desde la instalación de energía eólica se alimenta potencia eléctrica a la red de consumidores. Después de un tiempo predeterminado, se realiza una autoverificación y de este modo un programa de frenado de la instalación de energía eólica en el paso de proceso 32, en donde esta autoverificación se realiza a intervalos periódicos, por ejemplo, de forma semanal, en la instalación de energía eólica a, preferentemente, una baja velocidad del viento.

Para ello se giran las palas del rotor a la denominada posición de bandera mediante la utilización de un dispositivo de accionamiento de emergencia mediante el motor de ajuste de la pala del rotor. Para ello se acopla directamente, por ejemplo, un motor de corriente continua como motor de accionamiento con una batería, de tal forma que la pala de rotor correspondiente se retira del viento para situarla en la denominada posición de bandera. Durante este giro apoyado por batería de la pala del rotor también se comprueba al mismo tiempo la alimentación de emergencia de energía en forma de la batería. Una comprobación de batería de este tipo se realiza habitualmente en una instalación de energía eólica con periodicidad semanal.

55 A continuación, en el paso de proceso 33, en el giro de la pala del rotor o de las palas del rotor a la posición de bandera se determina el par de cierre del freno del motor de paso o de los frenos del motor de ajuste de las palas del rotor, en donde esta (primera) posición de giro de la pala del rotor o de las palas del rotor se encuentra, por ejemplo, a 91°. Mediante el disparo de este primer interruptor de fin de carrera en la primera posición de giro, en la

que se activa el freno del motor de ajuste, se frena el giro de la pala del rotor, en donde a continuación, en el paso de proceso 33, se mide el ángulo del par del cierre del freno del motor de paso (primera posición de giro) hasta la detención del motor (posición de detención de la pala del rotor).

- 5 En base al ángulo medido, es decir, a la posición de detención medida entre el cierre del freno del motor de paso hasta la parada del motor y del giro de la pala del rotor, en el paso de proceso 34, se realiza una comparación entre la posición de detención y un valor nominal almacenado, que se determina en las palas del rotor de forma individual para cada una de las palas del rotor, por ejemplo, después de la construcción de una nueva instalación de energía eólica a partir de varios procesos de frenado. De este modo se logra un valor nominal de frenado para una posición de detención de la pala del rotor con el freno activado del motor de ajuste de la pala del rotor.

- 15 En base a un proceso de comparación 35 que se realiza a continuación, se comprueba si la posición de detención medida o el ángulo de detención medido se encuentran dentro de un intervalo de tolerancia predeterminado en torno al valor nominal de frenado. Si la diferencia obtenida entre el valor nominal y la posición de detención o el ángulo de detención medidos está fuera del intervalo de tolerancia y por ello es mayor que una diferencia predeterminada, en el paso de proceso 36 se genera y transmite una advertencia a un dispositivo de mantenimiento remoto, de tal forma que se le indica al personal de operaciones que en la instalación de energía eólica se tiene que realizar un mantenimiento del sistema de frenado del motor de paso.

- 20 En cambio, si la diferencia media entre la posición de detención y el valor nominal se encuentra dentro del intervalo de tolerancia, se transfiere a continuación a la instalación de energía eólica de nuevo al modo normal de funcionamiento, como en el paso de proceso 31.

Lista de símbolos de referencia

25	10	instalación de energía eólica
	11	rotor
	11'	eje
	12	generador
	13	convertidor de frecuencia
30	14	red
	15, 15'	pala de rotor
	16	engranaje
	17	movimiento de rotación
	18, 18'	movimiento de ajuste de pala (ajuste de paso)
35	31	paso de proceso
	32	paso de proceso
	33	paso de proceso
	34	paso de proceso
	35	comparación
40	36	paso de proceso

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el funcionamiento de una instalación de energía eólica (10), en donde la instalación de energía eólica (10) presenta un rotor (11) con un eje de rotor y al menos una pala de rotor (15, 15') dispuesta en el rotor (11), en donde la pala de rotor (15, 15') se puede ajustar o se ajusta en un ángulo de ajuste de pala de rotor predeterminado, en donde la al menos una pala de rotor (15, 15') se gira a una posición de reposo, después de alcanzar una primera posición de giro predeterminada de la pala de rotor (15, 15') se frena el giro de la pala de rotor (15, 15'), caracterizado porque se obtiene la posición de detención de la pala de rotor (15, 15') alcanzada como consecuencia del proceso de frenado.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se obtiene la posición de detención de la pala de rotor (15, 15'), después de haber girado la pala de rotor (15, 15') a una posición de reposo, particularmente después o durante una desconexión de la instalación de energía eólica (10).
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la desconexión de la instalación de energía eólica (10) o cuando la instalación de energía eólica (10) se encuentra desconectada, se gira la al menos una pala de rotor (15, 15') a una posición de reposo.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la posición de detención o la posición de detención de frenado se compara como valor real con un valor nominal de frenado predeterminado.
- 20 5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque el valor nominal de frenado se determina como valor medio de varias mediciones de la posición de detención a partir de varios procesos de frenado.
- 25 6. Procedimiento según la reivindicación 4 ó 5, caracterizado porque en caso de superar el valor nominal de frenado se genera una notificación de advertencia o una notificación de mantenimiento.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque durante el frenado de la pala de rotor (15, 15') y en caso de superar una segunda posición de giro predeterminada de la pala de rotor (15, 15') se genera una notificación de mantenimiento relativa al estado de un freno empleado para el proceso de frenado.
- 30 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la posición de detención de la pala de rotor (15, 15') se obtiene a intervalos de tiempo predeterminados.
- 35 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la posición de detención se obtiene durante un test de seguridad o durante una autoverificación de la instalación de energía eólica (10).
- 40 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el frenado del giro de la pala de rotor (15, 15') se realiza en una posición de bandera de la pala de rotor (15, 15').
- 45 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque la posición de detención de la pala de rotor (15, 15') se almacena en una unidad de almacenamiento y/o se valora en una unidad de valoración.
- 50 12. Instalación de energía eólica (10) con un rotor (11) y al menos una pala de rotor (15, 15') ajustable en ángulo dispuesta en el rotor (11), caracterizada porque la instalación de energía eólica (10) funciona de acuerdo con un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11.

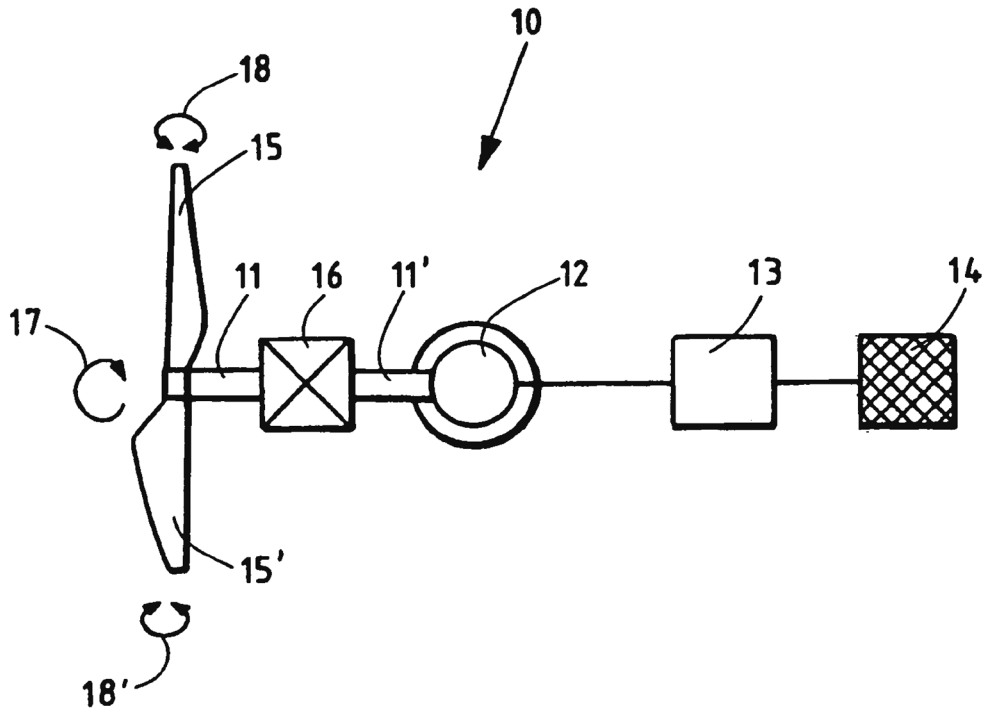


Fig. 1

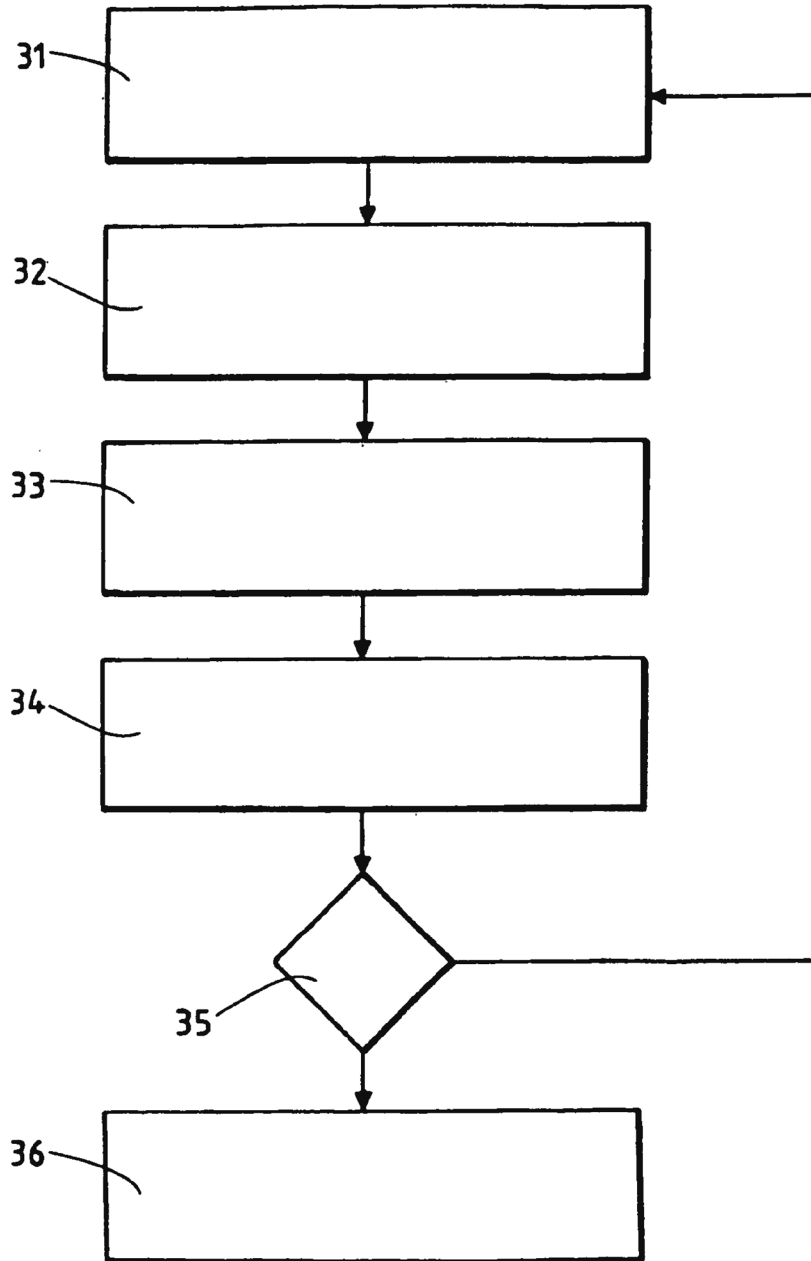


Fig. 2