

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 310**

51 Int. Cl.:  
**F03D 7/04**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06704743 .1**

96 Fecha de presentación: **09.03.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1866543**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.12.2007**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para frenar el rotor de una instalación de energía eólica**

30 Prioridad:  
**18.03.2005 AT 4682005**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.08.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.08.2012**

73 Titular/es:  
**AMSC WINDTEC GMBH  
SCHLEPPEPLATZ 5  
9020 KLAGENFURT, AT**

72 Inventor/es:  
**HEHENBERGER, Gerald**

74 Agente/Representante:  
**Ponti Sales, Adelaida**

ES 2 386 310 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 y dispositivo para frenar el rotor de una instalación de energía eólica

5 **[0001]** La invención se refiere a un dispositivo para frenar los álabes de rotor colocados de forma giratoria en un buje de rotor de una instalación de energía eólica, con dispositivos eléctricos en el buje del rotor, tales como un accionamiento para hacer girar los álabes del rotor, con un bloqueo conectado con los álabes del rotor que puede activarse en caso de avería del suministro eléctrico del accionamiento o en caso de avería del propio accionamiento, y que, en el estado activado, impide un giro de los álabes del rotor a la posición operativa, con un freno del rotor y  
10 con un suministro de corriente de emergencia.

**[0002]** La invención se refiere además a un procedimiento para frenar un rotor de una instalación de energía eólica con álabes de rotor colocados de forma giratoria en el rotor, con dispositivos eléctricos en el buje del rotor, con un accionamiento para girar los álabes del rotor, y con un bloqueo conectado con los álabes del rotor que puede  
15 activarse en caso de avería del suministro eléctrico del accionamiento o en caso de avería del propio accionamiento, y que, en el estado activado, impide un giro de los álabes del rotor a la posición operativa.

**[0003]** Un dispositivo de este tipo se conoce por el documento WO99/23384A1. En este dispositivo está previsto para frenar la instalación un bloqueo en el ajuste de los álabes del rotor que se activa en caso de avería del  
20 suministro de energía, con lo que los álabes del rotor ya no pueden girar a la posición en bandera y se retienen hasta que la instalación se pare y se restablezca el suministro de energía. Si bien este dispositivo garantiza un frenado seguro de la instalación en caso de una avería del suministro de energía, representa una desventaja el hecho de que para un funcionamiento fiable de este dispositivo sea necesario un ángulo de flecha relativamente grande, es decir, un ángulo entre el eje longitudinal del álabe del rotor y su eje de giro, también si, en los casos más  
25 desfavorables, los álabes del rotor deben girarse a la posición en bandera sin accionamiento, que requeriría a su vez un suministro de corriente de emergencia. Un gran ángulo de flecha ocasiona en concreto también grandes cargas en el funcionamiento normal, lo cual requiere el empleo de mayores accionamiento de regulación para los álabes del rotor. Esto conlleva la consecuencia adicional de mayores costes de la instalación y un mayor consumo de energía y empeora la dinámica de los accionamientos debido a una mayor inercia de masa de los accionamientos. Por tanto,  
30 en resumen, en el caso del dispositivo según el documento WO99/23384A1 se presenta o bien la desventaja de mayores costes operativos y mayores costes de la instalación debidos a un gran ángulo de flecha, o bien la necesidad de baterías en el buje para apoyar el giro de retorno de los álabes del rotor a la posición en bandera mediante el accionamiento de los álabes del rotor.

35 **[0004]** Por tanto, la invención se basa en el objetivo de facilitar un dispositivo del tipo indicado al principio en el que el frenado del rotor también funcione de forma fiable cuando no existe ningún ángulo de flecha o solo un reducido ángulo de flecha y no está previsto ningún suministro de corriente de emergencia para cada accionamiento de cada álabe del rotor.

40 **[0005]** Este objetivo se alcanza con el dispositivo con las características de la reivindicación 1.

**[0006]** Además, la invención se basa en el objetivo de facilitar un procedimiento para frenar un rotor de una instalación de energía eólica en el que, de forma análoga al dispositivo según la invención, no sea necesario ningún  
45 ángulo de flecha o solo un reducido ángulo de flecha y tampoco sea necesario un suministro de corriente de emergencia propio para cada accionamiento de cada álabe del rotor.

**[0007]** Este objetivo se alcanza con un procedimiento con las características de la reivindicación 7.

**[0008]** La invención utiliza el freno de rotor existente siempre por sí mismo en las instalaciones de energía eólica, el cual, sin embargo, según las especificaciones correspondientes, solo se utiliza como freno de sujeción durante el mantenimiento de la instalación de energía eólica o como freno de emergencia en caso de avería de un componente de la instalación, en conexión con el bloqueo para el giro de los álabes del rotor a la posición en bandera. La invención aprovecha así el hecho de que, mediante el uso del freno de rotor, actúa un par de giro en los álabes del rotor que los gira a la posición en bandera. Al mismo tiempo, actúan sobre los álabes del rotor la fuerza  
55 de gravedad y las fuerzas del viento, que favorecen un giro de los álabes del rotor a la posición en bandera. Mediante la combinación de todas estas características puede producirse un giro seguro y extremadamente rápido de los álabes del rotor a la posición en bandera sin que sea necesario un gran ángulo de flecha o el apoyo por medio de los accionamientos de los álabes del rotor con un suministro de corriente de emergencia, consecuentemente necesario y redundante, en forma de baterías. La alimentación de los dispositivos eléctricos dispuestos en el buje, tales como el accionamiento para el giro de los álabes del rotor, puede tener lugar exclusivamente a través de una conexión eléctrica giratoria, tal como anillos colectores, en el árbol del rotor, garantizando un suministro de corriente de emergencia situado por fuera del buje, por ejemplo, en la góndola o en la torre de la instalación de energía eólica, por ejemplo, en caso de cortas interrupciones de la red, el suministro continuo de los accionamiento de ajuste, y pudiendo frenarse siempre de forma regulada la instalación. No obstante, si, por ejemplo, en caso de avería del  
60 suministro de corriente de emergencia, del anillo colector, de cualquier cable de conexión o del accionamiento, fuera necesaria una desconexión de emergencia, el par de frenado del freno del motor en conexión con la inercia de masa

de los álabes del rotor proporciona un giro rápido y fiable de los álabes del rotor a la posición en bandera y, con ello, una desconexión segura de la instalación.

5 **[0009]** Dado que en el buje de rotor giratorio ya no es necesario un suministro de corriente de emergencia redundante sino que este puede estar dispuesto por fuera del buje, siendo necesario, de todos modos, el suministro de corriente de emergencia para el control de la instalación, finalmente también se consiguen menores costes de mantenimiento o de la instalación.

10 **[0010]** Otras características y ventajas de la invención se desprenden de la siguiente descripción de un ejemplo de realización de la invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

15 **[0011]** En el dibujo se muestra de forma esquemática una góndola 1 de una instalación de energía eólica en la que está colocado de forma giratoria un buje 2. En el buje 2 están colocados de forma giratoria bujes de rotor 2 mostrados de forma simbólica mediante sus ejes de giro. Para girar los álabes del rotor 3 está previsto en cada caso un accionamiento compuesto por motor 4 y convertidor de frecuencia 5 por cada álabes del rotor 3. Cada motor 4 está dotado de un bloqueo que, en el estado activado, impide un giro de los álabes del rotor 3 a la posición operativa, pero permite un giro continuo o discontinuo de los álabes del rotor 3 a la posición en bandera. En el estado no activado, el bloqueo está inactivo, es decir, es posible un giro de los álabes del rotor 3 en todas las direcciones. El bloqueo puede estar construido y funcionar, por ejemplo, tal como se describe en el documento 20 WO99/23384A1. No obstante, el bloqueo también puede estar diseñado de modo que solo retenga los álabes del rotor 3 en la posición en bandera e impida que giren de nuevo a la posición operativa.

25 **[0012]** Cada convertidor de frecuencia 5 está conectado, mediante un cable 6, a un motor 4. El suministro de corriente del convertidor de frecuencia 5 tiene lugar a través de un cable de conexión 7 que está conectado a un anillo colector 8 en el árbol del rotor. Al anillo colector 8 está conectado por el lado de la góndola, a través de otro cable de conexión 9, un suministro de corriente de emergencia 10, por ejemplo, con una batería o un acumulador. Finalmente, está previsto además un freno de rotor 11 que sirve para frenar y retener el rotor o el buje del rotor 2.

30 **[0013]** Todas las demás piezas de la instalación de energía eólica pueden estar realizadas de la forma conocida en el estado de la técnica.

35 **[0014]** El control de la instalación y el bloqueo en el motor 4 están diseñados de modo que, en caso de una interrupción del suministro de corriente, por ejemplo, por una avería del motor 4, del anillo colector 8 o por una rotura de los cables 6, 7, 9 o un defecto en el convertidor de frecuencia 5, que requiere una desconexión de emergencia de la instalación con un frenado lo más rápido posible del rotor, el freno del rotor 11 y el bloqueo en el accionamiento 4 se activen. Con ello, el rotor se frena por el freno del rotor 11 y, al mismo tiempo, el bloqueo impide un giro de los álabes del rotor 3 a la posición operativa. Debido a la inercia de masa de los álabes del rotor 3 y la ubicación del centro de gravedad fuera de su eje de giro, estos se giran, mediante el par de frenado del freno del rotor 11, a la posición en bandera, favoreciendo las fuerzas del viento y la fuerza de gravedad, al menos temporalmente o por 40 intervalos, este giro de los álabes del rotor 3 a la posición en bandera. En este sentido, gracias al par de frenado del freno del rotor 11, no es necesario prever medidas adicionales tales como un suministro de corriente de emergencia de los accionamientos 4, 5 o un gran ángulo de flecha de los álabes del rotor 3 dado que, mediante el freno del rotor 11 se facilitan pares de giro suficientemente elevados para el giro rápido de los álabes del rotor 3 a la posición en bandera. Al mismo tiempo, gracias al suministro de corriente de emergencia 10 en la góndola 1, es posible alimentar 45 con corriente de emergencia los accionamientos 4 para la desconexión regulada de la instalación en caso necesario, por ejemplo, en caso de una avería de la conexión eléctrica entre la instalación y la red a la que alimenta corriente, si existe una conexión de corriente/control que funciona entre el control de la instalación, el convertidor de frecuencia 5 y el motor 4.

50 **[0015]** Aunque el freno del rotor 11 puede estar diseñado como freno de mayor potencia, en el caso de la invención este puede estar dimensionado solo como freno de emergencia y mantenimiento dado que el freno del rotor 11 solo debe emplearse en caso de emergencia, es decir, en caso de avería de uno de los componentes indicados y en tanto que los álabes del rotor 3, en conexión con el bloqueo, no avancen solos a la posición en bandera en virtud del ángulo de flecha o de un centro de gravedad de los álabes del rotor que se sitúa fuera del eje 55 de giro de los álabes del rotor, y si el rotor alcanza un régimen de revoluciones que se sitúa por encima del punto crítico.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para frenar un rotor de una instalación de energía eólica que presenta álabes de rotor (3) colocados de forma giratoria en el rotor, con dispositivos eléctricos en el buje del rotor (2), tales como un accionamiento (4, 5) para hacer girar los álabes del rotor (3), con un bloqueo conectado a los álabes del rotor (3) que puede activarse en caso de avería del suministro eléctrico del accionamiento (4, 5) o en caso de avería del propio accionamiento (4, 5) y que, en el estado activado, impide un giro de los álabes del rotor (3) a la posición operativa, con un freno del rotor (11) y con un control que está diseñado para activar el freno del rotor (2) en caso de una avería del suministro de energía del accionamiento (4, 5) o una avería del propio accionamiento (4, 5) de modo que los álabes del rotor (3) se giren a la posición en bandera en virtud del par de frenado del freno del rotor (11) debido a su inercia de masa.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque el centro de gravedad de los álabes del rotor (3) se encuentra fuera de su eje de giro.
3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el eje longitudinal de los álabes del rotor (3) está inclinado respecto al eje de giro de los álabes del rotor (3).
4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por un suministro de corriente de emergencia (10) de los dispositivos (4, 5) eléctricos dispuestos en el buje del rotor (2), el cual está dispuesto fuera del buje del rotor (2).
5. Dispositivo según la reivindicación 4, caracterizado porque el suministro de corriente de emergencia (10) es una batería o un dispositivo similar dispuesto, por ejemplo, en una góndola o en un mástil de la instalación de energía eólica, el cual está conectado a los dispositivos (4, 5) eléctricos mediante una conexión eléctrica giratoria, por ejemplo, un anillo colector (8).
6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el bloqueo permite un giro continuo o discontinuo de los álabes del rotor (3) a la posición en bandera.
7. Procedimiento para frenar un rotor de una instalación de energía eólica que presenta álabes de rotor (3) colocados de forma giratoria en el rotor, con dispositivos eléctricos en el buje del rotor (2), tales como un accionamiento (4, 5) para hacer girar los álabes del rotor (3), y con un bloqueo conectado con los álabes del rotor (3) que puede activarse en caso de avería del suministro eléctrico del accionamiento (4, 5) o en caso de avería del propio accionamiento (4, 5) y que, en el estado activado, impide un giro de los álabes del rotor (3) a la posición operativa, caracterizado porque, en caso de una avería del suministro de energía del accionamiento (4, 5) o una avería del propio accionamiento (4, 5), se activa un freno del rotor (11), y porque los álabes del rotor (3) se giran a la posición en bandera en virtud del par de frenado del freno del rotor (11) debido a su inercia de masa.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque el freno del rotor (11) se activa solo en caso de que el régimen de revoluciones del rotor supere un valor crítico predeterminado.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque, en caso de una avería del suministro de energía del accionamiento (4, 5) o en caso de una avería del propio accionamiento (4, 5) con un régimen de revoluciones del rotor por encima del valor crítico predeterminado, se activa el freno del rotor (11) y los álabes del rotor se giran a la posición en bandera en virtud del par de frenado del freno del rotor (11) debido a su inercia de masa, mientras que, en caso de un régimen de revoluciones del rotor por debajo del valor crítico predeterminado y con el freno del rotor (11) inactivo, los álabes del rotor (3) solo se giran a la posición en bandera con ayuda del bloqueo gracias a las fuerzas del viento y/o la fuerza de gravedad que actúa sobre los álabes del rotor (3).
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque, en caso de una avería de la conexión eléctrica de la instalación de energía eólica a la red conectada, los accionamientos (4, 5) se alimentan con energía eléctrica por medio de un suministro de corriente de emergencia (10) dispuesto por fuera del buje (2).
11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado porque, con el bloqueo activado, los álabes del rotor (3) se giran a la posición en bandera gracias a un par de giro que se origina por un ángulo de flecha.
12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado porque el bloqueo activado permite un giro continuo o discontinuo de los álabes del rotor (3) a la posición en bandera.
13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado porque la alimentación de los dispositivos (4, 5) eléctricos con corriente de emergencia tiene lugar a través de una alimentación de corriente de emergencia dispuesta en una góndola (1) o en un mástil de una instalación de energía eólica, la cual está conectada con los dispositivos (4, 5) eléctricos mediante una conexión eléctrica giratoria, por ejemplo, un anillo

colector (8).

14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado porque como alimentación de corriente de emergencia se utiliza una batería o un dispositivo similar.

5

