



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 790**

51 Int. Cl.:
F03D 7/02 (2006.01)
F03D 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05716052 .5**
96 Fecha de presentación : **14.03.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1733143**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.12.2006**

54 Título: **Bloqueo automático de una turbina eólica.**

30 Prioridad: **19.03.2004 DE 10 2004 013 624**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.10.2011

73 Titular/es: **S.B. Patent Holdings ApS**
Jernbanevej 9
5882 Vejstrup, DK

72 Inventor/es: **Struve, Jan y**
Franke, Michael

74 Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

ES 2 366 790 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

Bloqueo automático de una turbina eólica

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la explotación de una instalación de energía eólica, en el que un rotor de la instalación de energía eólica es frenado y bloqueado en una posición de giro con respecto a rotaciones alrededor del eje del rotor, haciendo referencia también a una instalación de energía eólica para llevar a cabo dicho procedimiento.
- 10 Las instalaciones de energía eólica comprenden habitualmente una torre, una góndola montada sobre la torre, giratoria alrededor de un eje de giro dispuesto sensiblemente vertical, así como un rotor fijado en la góndola giratorio según el eje del rotor, que discurre habitualmente en dirección aproximadamente horizontal.
- 15 El rotor de las instalaciones de energía eólica conocidas hasta el momento comprende un cubo del rotor así como habitualmente múltiples palas del rotor tales como dos, tres o cuatro, de manera que las palas del rotor se extienden desde el cubo del rotor en dirección radial con respecto al eje del rotor. Para la adecuación de las características del rotor a las condiciones predominantes del viento, las palas del rotor son giratorias habitualmente sobre ejes de giro que discurren radialmente con respecto al eje del rotor. Además, en el cubo del rotor se encuentran cilindros hidráulicos y/o motores paso a paso con sus correspondientes cajas de engranajes. Estos motores paso a paso así como las cajas de engranajes conectadas posteriormente al rotor y los generadores que están montados habitualmente de modo correspondiente en la góndola, constituyen una fuente de fallos durante el funcionamiento de la instalación de energía eólica. Para la reparación y mantenimiento, el personal correspondiente debe poder alcanzar los elementos de la instalación situados en el cubo del rotor o en las proximidades del mismo. Con este objetivo y para la comunicación de averías de la instalación eólica, el rotor debe ser parado y bloqueado.
- 20
- 25 Según las normas vigentes para la certificación de las instalaciones de energía eólica, se debe prever la posibilidad del bloqueo del rotor por encaje de formas conjugadas. Para ello se utilizan habitualmente pernos o dispositivos de bloqueo, que son aplicados en discos unidos de manera fija en giro al rotor y habitualmente coaxiales con respecto al mismo. Los pernos de bloqueo conocidos hasta el momento son bloqueados con respecto a rotaciones alrededor del eje del rotor y se apoyan en la correspondiente dirección de giro sobre la construcción del bastidor de la instalación de energía eólica para poder llevar a cabo un bloqueo con encaje de formas conjugadas con respecto a rotaciones alrededor del eje del rotor, actuando de manera conjunta con los discos unidos de manera solidaria en giro con el rotor. Para alcanzar una posición de bloqueo, los pernos de los dispositivos de bloqueo conocidos hasta el momento son ajustados manualmente o hidráulicamente a lo largo del eje del perno que discurre aproximadamente de forma paralela al eje del rotor, entre una posición de liberación y una posición de bloqueo en la que los pernos se introducen en aberturas que atraviesan el disco. Para conseguir el bloqueo que se ha descrito, los rotores de las instalaciones de energía eólica son frenados con intermedio de un freno aerodinámico y/o mecánico hasta la posición de paro. Entonces los pernos de bloqueo son desplazados a la posición de bloqueo en la que atraviesan una abertura prevista en el disco. Se ha demostrado que el bloqueo conocido hasta el momento no puede tener lugar en la góndola sin intervención personal. Esta intervención personal no solamente está unida a elevados costes, sino que comporta también un elevado riesgo para el personal de mantenimiento, que debe trabajar con el rotor girando en las instalaciones de energía eólica modernas, a una altura de 100 m o más en la góndola de la instalación de energía eólica.
- 30
- 35
- 40
- 45 El documento US 2003/0075929 da a conocer una instalación de energía eólica con un sistema de estabilización para estabilizar el rotor en una posición de estacionamiento, de manera que las palas del rotor, en caso de una desviación del rotor de la posición de estacionamiento, son controladas por un dispositivo de control de manera tal que se genera un momento de giro que devuelve al rotor nuevamente a la posición de estacionamiento. En el documento EP 1 291 521 A1 se describe una instalación de energía eólica con un dispositivo de bloqueo del rotor en el que una barra móvil puede introducirse en aberturas de un disco del rotor para el bloqueo de dicho disco. El documento EP 1 167 755 A2 da a conocer un dispositivo para el bloqueo de un eje de una instalación de energía eólica con un disco dentado conectable con el eje y un elemento de bloqueo con un saliente para el bloqueo del disco dentado, de manera que dicho saliente puede introducirse entre dos dientes de dicho disco dentado.
- 50
- 55 Teniendo en cuenta estos problemas del estado de la técnica, la invención se propone el objetivo de dar a conocer un procedimiento económico y que puede ser realizado con un reducido riesgo, para el funcionamiento de una instalación de energía eólica, así como la correspondiente instalación de energía eólica.
- 60 De acuerdo con la invención, este objetivo se consigue mediante el procedimiento indicado en la reivindicación 1.
- 65 La invención parte del conocimiento de que la utilización de personal en el bloqueo de rotores de las instalaciones de energía eólica conocidas hasta el momento está condicionada en primer lugar a que después del frenado del rotor todavía no se alcanza la posición de giro teórica y que el perno de bloqueo tampoco se puede introducir en una abertura correspondiente del disco de bloqueo. Entonces el dispositivo de frenado debe liberar nuevamente el movimiento del rotor. Después de un nuevo frenado, se deberá intentar nuevamente la colocación del perno de bloqueo en la abertura del disco de bloqueo. Para evitar la necesidad de un gran número de dichas maniobras se

hace necesario el control continuado del proceso de bloqueo por parte del personal de mantenimiento. En la realización del procedimiento objeto de la invención, la utilización de personal en el proceso de bloqueo ya no resulta necesaria porque la posición de giro teórica se capta con los dispositivos de captación apropiados de forma automática, el rotor puede ser parado en esta posición teórica y el bloqueo puede tener lugar entonces de manera segura y fiable sin controles adicionales del personal de mantenimiento, de forma automática.

De esta manera, los costes de los trabajos de mantenimiento se reducen notablemente y se limita al mínimo el riesgo del personal de mantenimiento. Este riesgo procede no solamente de las piezas en giro de la instalación durante el proceso de bloqueo, sino también previamente cuando el personal de mantenimiento debe ser trasladado mediante helicópteros a la góndola de la máquina, porque las condiciones del viento varían continuamente por el rotor que gira lentamente, de manera que la maniobra de desembarco resulta especialmente complicada.

En el procedimiento objeto de la invención, la posición de giro del rotor puede ser reconocida de manera especialmente sencilla para la posición teórica de giro, puesto que el rotor lleva aplicada una marca que gira con el mismo, cuya posición puede ser captada mediante un dispositivo apropiado de transmisión de posición. Teniendo en cuenta las directrices para la certificación de las instalaciones de energía eólica, es especialmente recomendable que para el bloqueo, un elemento de bloqueo unido con solidaridad en giro con el rotor, pueda ser colocado en acoplamiento con otro elemento de bloqueo bloqueado con respecto a rotaciones alrededor del eje del rotor. De esta manera, el elemento de bloqueo, igual que en las instalaciones de energía eólica conocidas hasta el momento, puede presentar un disco dispuesto de manera concéntrica con el eje del rotor y atravesado como mínimo por una abertura, y el otro elemento de bloqueo es desplazable en forma de un perno de bloqueo que se extiende de manera sensiblemente paralela al eje del rotor, pudiendo ser desplazado de manera sensiblemente paralela a dicho eje del rotor en la mencionada abertura, de manera que el perno de bloqueo se apoya preferentemente en una construcción de bastidor de la instalación de energía eólica. El desplazamiento del perno de bloqueo puede tener lugar de forma eléctrica, electromecánica, magnética o neumática. Se ha demostrado especialmente ventajoso que el perno de bloqueo sea desplazado de forma hidráulica hacia dentro de la abertura.

En la realización del procedimiento según la invención se ha demostrado especialmente aconsejable, para evitar daños al dispositivo de bloqueo y otras partes de la instalación, que el rotor sea frenado preferentemente de forma aerodinámica y/o mecánica y que el freno se suelte tan pronto como el otro elemento de bloqueo entra en acoplamiento con el dispositivo de bloqueo unido de forma solidaria en giro con el rotor. De esta manera, la posición del otro elemento de bloqueo y/o del elemento de bloqueo unido de forma solidaria en giro con el rotor puede ser determinada con un dispositivo adecuado de determinación de la posición, y el proceso de bloqueo y/o el proceso de frenado del rotor puede ser controlado con dependencia de la posición que se ha captado. Se ha demostrado como especialmente aconsejable a este respecto que el freno mecánico sea liberado tan pronto como el perno de bloqueo sea introducido parcialmente en el disco de bloqueo. A continuación, el perno de bloqueo puede ser introducido por fuerza hidráulica de manera completa dentro del disco. Tan pronto como el perno de bloqueo ha alcanzado su posición final, se captará la posición final del perno mediante, por ejemplo, un dispositivo de captación de posición realizado por un interruptor de posición y se comunicará a un dispositivo central de control que el proceso ha sido completado. Para facilitar el desplazamiento del perno de bloqueo en el disco unido de manera solidaria en giro con el rotor, el perno puede presentar en su cara frontal dirigida hacia el disco durante el movimiento de introducción del mismo, una sección transversal cónica en dirección a la cara frontal. De acuerdo con el procedimiento de la invención, se puede controlar de manera completamente automática el proceso de frenado y el proceso de bloqueo desde un dispositivo central de control, el cual es controlado, en caso deseado, mediante una señal de instrucción transmitida de forma inalámbrica.

Tal como se desprende de la explicación realizada del procedimiento de la invención, una instalación de energía eólica según la invención se caracteriza esencialmente por el hecho de que el rotor lleva asociado un dispositivo de captación para captar la llegada a una posición de giro teórica y para generar una correspondiente señal de captación y que el rotor, de manera correspondiente a la señal de captación al alcanzar la posición de giro teórica, se puede parar de forma automática.

A continuación, la invención será descrita en base al dibujo adjunto, al que se hace referencia con respecto a todas las peculiaridades esenciales de la invención que no se han descrito de manera detallada en la descripción.

La figura única del dibujo muestra una representación esquemática de una instalación de energía eólica según la invención.

La instalación de energía eólica mostrada en el dibujo comprende un rotor, designado de manera global con el numeral -10-, un dispositivo de bloqueo designado con el numeral -20- así como una instalación de frenado designada de modo global con el numeral -30-. El rotor -10- presenta en conjunto tres alas del rotor -16- que se prolongan radialmente desde el cubo del rotor -12- o bien del eje del rotor -14-. De manera solidaria en giro con el eje del rotor -14- está unido un disco de bloqueo -22- coaxial con respecto al eje del rotor, del dispositivo de bloqueo -20-. El disco de bloqueo -22- está atravesado por un conjunto de seis aberturas -24-. Los centros de las aberturas -24- se encuentran en un círculo coaxial al eje del rotor -14-. Adicionalmente al disco de bloqueo -22-, el dispositivo de bloqueo -20- comprende además un perno de bloqueo -26-, el cual se puede introducir en las posiciones

previstas de giro del rotor en las aberturas -24-, de manera que el perno -26- es desplazado en la dirección de introducción paralelamente al eje del rotor -14- de acuerdo con la flecha -28-. El perno de bloqueo -26- es bloqueado en relación con giros alrededor del eje del rotor -14- y se apoya en una construcción de bastidor indicada esquemáticamente con el numeral -28-.

5 El dispositivo de frenado -30- comprende un disco de freno -32- solidario en giro con el eje del rotor -14- con el que está unido y coaxial con el mismo, así como unas zapatas de freno designadas de modo global con el numeral -34-. Las zapatas de freno -34- son desplazables de manera paralela con respecto al eje del rotor -14- y se bloquean con respecto a giros alrededor del eje del rotor -14-, de manera que se apoyan en la construcción del bastidor en -36-.

10 Para el bloqueo del rotor -10-, en la utilización del procedimiento de la invención, el rotor es frenado con un freno aerodinámico o mecánico -30- en una posición de giro del rotor en la que el perno de bloqueo -26- se puede introducir en uno de las aberturas -24-. La posición de giro del rotor será determinada mediante una marca en el disco de bloqueo -22- y un detector de posición. Tan pronto como el rotor se encuentra parado en la posición de giro teórica predeterminada, el perno de bloqueo -26- se introducirá automáticamente por medios hidráulicos en el disco

15 de bloqueo -22-. La posición del perno de bloqueo -26- (no bloqueado/bloqueado) será controlada mediante un interruptor de posición. Tan pronto como el perno está introducido parcialmente en la correspondiente abertura -24-, se liberará el freno mecánico -30- y el perno puede ser introducido de manera completa en la abertura -24- con intermedio de un suave cono. Si el perno ha alcanzado su posición final, ello será captado mediante un interruptor de posición (no mostrado) y se comunicará el proceso como terminado a un dispositivo de control central (no

20 mostrado).

De esta manera se conseguirá un bloqueo automático del rotor en la instalación de energía eólica. Una ventaja esencial del bloqueo automático del rotor se tiene que considerar por el hecho de que mediante un control remoto o un interruptor en la cabina de servicio al pie de la torre se puede frenar y bloquear la instalación del generador eólico. El personal de servicio puede acceder finalmente a la instalación y también al cubo del rotor sin tener que

25 llevar a cabo otros trabajos de bloqueo. Ello aumenta la seguridad para el personal de servicio y ahorra tiempo de trabajo.

Las cada vez mayores potencias de las instalaciones y diámetros del rotor requieren dispositivos de bloqueo cada vez más resistentes y, por lo tanto, pesados. El accionamiento manual y, en particular, el posicionado manual del disco de bloqueo es extraordinariamente difícil para el personal de servicio, dado que el rotor debe encontrarse completamente parado antes de la realización de bloqueo. En caso de que el rotor gira todavía suavemente durante la aplicación, el dispositivo de bloqueo puede ser dañado en base a las elevadas fuerzas de inercia del sistema en

30 giro. Daños que no son infrecuentes.

35 Este problema es solucionado mediante el bloqueo automático con utilización del procedimiento según la invención.

En la utilización sobre el mar (offshore) el acceso a las instalaciones eólicas está limitado a acceso por mar y por la superficie helada. En algunos casos se sobrevuelan las instalaciones con helicópteros y se sitúa al personal de servicio sobre el techo de la góndola (cabina de la máquina). Estas maniobras son extraordinariamente arriesgadas cuando varían las condiciones del viento por un rotor suavemente giratorio. Un rotor bloqueado de manera segura, lo cual es posible mediante la utilización del control remoto y del procedimiento de la invención sin utilización directa de personal de servicio, aumenta la seguridad del trabajo. En este caso, el bloqueo puede ser conseguido mediante una instrucción de actuación remota, con un sistema automatizado.

40

45

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para el funcionamiento de una instalación de energía eólica, en la que el rotor de la instalación de energía eólica es frenado y bloqueado en una posición de giro teórica con respecto al giro alrededor del eje del rotor, de manera que el rotor es detenido en la posición de giro teórica y el bloqueo es llevado a cabo automáticamente al alcanzar la posición de giro teórica, caracterizado porque la posición de giro del rotor con respecto al eje del rotor en la posición de giro teórica es captada mediante la utilización de una marca y un detector de posición.
- 10 2. Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque para el bloqueo un elemento de bloqueo solidario en rotación del rotor es llevado a encajarse con otro elemento de bloqueo que está bloqueado con respecto a giros alrededor el eje del rotor.
- 15 3. Procedimiento, según la reivindicación 2, caracterizado porque el elemento de bloqueo presenta un disco montado preferentemente de forma concéntrica con respecto al eje del rotor y perforado por lo menos por una abertura y porque para el bloqueo, el otro elemento de bloqueo en forma de un perno de bloqueo que se extiende de forma esencialmente paralela con respecto al eje del rotor, es introducido de manera sensiblemente paralela al eje del rotor y preferentemente por medios hidráulicos en la abertura, apoyándose preferentemente el perno de bloqueo contra una estructura de armazón de la instalación de energía eólica.
- 20 4. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el rotor es frenado preferentemente de forma mecánica y los frenos son liberados desde el momento en que el otro elemento de bloqueo está encajado con el elemento de bloqueo solidario en rotación del rotor.
- 25 5. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque la posición del elemento de bloqueo y/o del otro elemento de bloqueo es detectada y el proceso de bloqueo y/o el proceso de frenado del rotor es controlado en función de la posición detectada.
- 30 6. Instalación de energía eólica para la realización de un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, que presenta un rotor susceptible de girar con respecto a un eje del rotor así como un dispositivo de bloqueo que puede ser activado para bloquear dicho rotor en una posición de rotación teórica con respecto al eje del rotor, en la que el dispositivo de bloqueo puede ser activado para bloquear automáticamente el rotor tan pronto como se ha conseguido la posición de giro teórica, caracterizada porque está asociado al dispositivo de bloqueo un dispositivo de detección que puede ser activado para detectar la posición de rotación teórica del rotor y generar una señal de detección correspondiente y que presenta un detector de posición y una marca solidaria en rotación del rotor y porque el dispositivo de bloqueo puede ser accionado en función de la señal de detección para bloquear automáticamente el rotor.
- 35 7. Instalación de energía eólica, según la reivindicación 6, caracterizada porque el dispositivo de bloqueo presenta un elemento de bloqueo solidario en rotación del rotor y un elemento de bloqueo bloqueado con respecto a rotaciones alrededor del eje del rotor, pudiendo ser llevados los elementos de bloqueo a encajarse uno con el otro.
- 40 8. Instalación de energía eólica, según la reivindicación 7, caracterizada porque el elemento de bloqueo presenta un disco que se extiende de manera coaxial con respecto al eje del rotor y está perforado por lo menos por una abertura, y el otro elemento de bloqueo comprende un perno susceptible de encajar con la abertura.
- 45 9. Instalación de energía eólica, según la reivindicación 8, caracterizada porque el perno es desplazable en una dirección de introducción preferentemente paralela al eje del rotor para pasar de una posición de no bloqueo a una posición de bloqueo en la que se aloja en la abertura que atraviesa el disco.
- 50 10. Instalación de energía eólica, según la reivindicación 9, caracterizada porque la sección transversal del perno se reduce preferentemente de forma cónica según un plano de corte vertical con respecto al eje del perno, a lo largo de una sección terminal dirigida hacia el elemento de bloqueo en la posición de liberación.
- 55 11. Instalación de energía eólica, según una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizada porque el perno es desplazable por medios hidráulicos.
- 60 12. Instalación de energía eólica, según una de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizada porque al dispositivo de bloqueo está asociado como mínimo un dispositivo de detección de la posición que puede ser activado para detectar la posición de como mínimo un elemento de bloqueo.
- 65 13. Instalación de energía eólica, según una de las reivindicaciones 6 a 12, caracterizada por un dispositivo de control que permite controlar el proceso de bloqueo en función de la posición de rotación del rotor detectada por el dispositivo de detección y/o de la posición del elemento de bloqueo detectada por el dispositivo de detección de posición.
14. Instalación de energía eólica, según una de las reivindicaciones 6 a 13, caracterizada por un dispositivo de

frenado que permite frenar la rotación del rotor.

5 15. Instalación de energía eólica, según la reivindicación 14, caracterizada porque el dispositivo de frenado puede estar controlado por el dispositivo de control en función de la posición del elemento de bloqueo detectada por el dispositivo de detección de posición.

10 16. Instalación de energía eólica, según una de las reivindicaciones 13 a 15, caracterizada porque el dispositivo de control puede ser activado en función de señales de control transmitidas eventualmente de forma inalámbrica para accionar el dispositivo de frenado y/o el dispositivo de bloqueo.

17. Dispositivo de bloqueo para una instalación de energía eólica, según una de las reivindicaciones 6 a 16.

