

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 476**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2010** **E 10193679 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2015** **EP 2343453**

54 Título: **Procedimiento para el funcionamiento de una instalación de energía eólica**

30 Prioridad:

06.01.2010 DE 102010000707

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.05.2015

73 Titular/es:

**SENVION SE (100.0%)
Überseering 10 (Oval Office)
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**EUSTERBARKEY, CARSTEN y
ALTEMARK, JENS**

74 Agente/Representante:

BOTELLA REYNA, Antonio

ES 2 536 476 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, que presenta un rotor dispuesto en una góndola para máquinas, estando dispuesta la góndola para máquinas sobre una torre, llevándose el rotor a una posición de parada. Además, la invención se refiere a una instalación de energía eólica con un rotor dispuesto en una góndola para máquinas, estando dispuesta la góndola sobre una torre, estando previsto un dispositivo de detección para el rotor, de modo que el rotor se mantiene o está mantenido de manera no rotativa
10 en una posición de parada. Además, la invención se refiere a un parque eólico con al menos una instalación de energía eólica.

Las instalaciones de energía eólica de la solicitud de patente se conocen bajo la designación 5M, MM92, MM82, MM70 y MD77.

- 15 Estas instalaciones de energía eólica presentan en general una torre que se dispone sobre el suelo o un lecho de agua (offshore). Además, sobre la torre está montada una góndola para máquinas que puede girar alrededor de un eje de rotación que discurre esencialmente verticalmente, estando dispuesto en la góndola para máquinas un rotor fijado de forma rotativa alrededor de un eje de rotación ligeramente inclinado o que discurre esencialmente en la
20 dirección horizontal con en general tres palas de rotor. Estas instalaciones de energía eólica conocidas presentan un rotor con tres palas de rotor dispuestas en un buje de rotor, estando acoplado el rotor con un generador para la generación de una potencia eléctrica. El generador está acoplado además con una red eléctrica de un operador de red a fin de inyectar la energía eléctrica generada.

- 25 El rotor se para y bloquea correspondientemente para la reparación o con finalidades de mantenimiento de la instalación de energía eólica, de modo que el personal de mantenimiento puede efectuar sin trabas las medidas de mantenimiento en una instalación de energía eólica detenida o un rotor detenido.

- Si las instalaciones de energía eólica se disponen offshore, es decir, en el agua, el personal de mantenimiento vuela
30 a la instalación de energía eólica a mantener usando un helicóptero, deteniéndose en este caso la instalación de energía eólica. Por ejemplo, en el documento WO-A-2004/111443 se realiza un procedimiento para la desconexión de una instalación de energía eólica offshore mediante un control remoto o desconexión remota inalámbricos.

- En el documento WO-A-2008/009354 se dan a conocer un procedimiento para el funcionamiento de una instalación
35 de energía eólica y una instalación de energía eólica. En este caso la instalación de energía eólica se desconecta tras el desencadenamiento de una señal de desconexión por parte de un dispositivo de desconexión de seguridad de orden superior lógicamente a un sistema de gestión del funcionamiento de la instalación de energía eólica, autorizándose el funcionamiento de la instalación de energía eólica mediante un dispositivo de mando separado espacialmente de la instalación de energía eólica después de una desconexión de seguridad. Para ello está previsto
40 que, después de la desconexión de seguridad de la instalación de energía eólica y antes de la autorización de la instalación de energía, ésta se compruebe espacialmente mediante los datos de funcionamiento sobre y/o de la instalación de energía eólica.

- Partiendo de este estado de la técnica, el objetivo de la invención consiste en aumentar la seguridad o las medidas
45 de seguridad antes de la realización de los trabajos de mantenimiento en las instalaciones de energía eólica.

- Para la solución del objetivo se perfecciona un procedimiento para el funcionamiento de una instalación de energía eólica, que presenta un rotor dispuesto en una góndola para máquinas, estando dispuesta la góndola para máquinas sobre una torre, llevándose el rotor a una posición de parada, dado que la posición de parada del rotor se detecta
50 respectivamente por dos o más dispositivos de detección operados o operables independientemente uno de otro, verificándose la posición de parada del rotor detectada por un primer dispositivo de detección y verificándose la posición de parada del rotor detectada por el segundo dispositivo de detección, indicándose el estado del rotor, después de la verificación de las posiciones de parada detectadas por los al menos dos dispositivos de detección con una posición de parada predeterminada del rotor, mediante un dispositivo de señalización, en particular un
55 dispositivo de señalización de la instalación de energía eólica.

La invención se basa en la idea de que para o antes de la realización de los trabajos de mantenimiento de una instalación de energía eólica, en particular de una instalación de energía eólica offshore, se detiene la instalación de energía eólica y por consiguiente también el rotor de la instalación de energía eólica. Para ello el rotor se gira a una

posición de parada y correspondientemente se frena y se mantiene frenado o se bloquea mediante un dispositivo de bloqueo. En este caso está previsto preferentemente que la góndola para máquinas se bloquee en una posición preferida sobre la torre mediante un dispositivo de bloqueo de góndola y se mantenga en esta posición bloqueada durante un tiempo predeterminado. En la posición bloqueada de la góndola para máquinas, el rotor está o se lleva a su posición de parada.

Preferiblemente, durante la detención del rotor, el rotor se lleva a una posición en Y de modo que, en el caso de un rotor de tres palas, una pala de rotor se dispone dirigida perpendicularmente hacia abajo. En una posición de parada alternativa y preferida del rotor, una pala de rotor del rotor con tres palas de rotor está dispuesta en la posición Y girada en 90° respecto a la vertical como pala de rotor horizontal. Por ejemplo, si el personal de mantenimiento vuela a la instalación de energía eólica a mantener mediante un helicóptero, por ejemplo, por radio se solicita la detención de la instalación de energía eólica desde el helicóptero durante el descenso a la instalación de energía eólica, comenzándose la detención de la instalación de energía eólica o la detención del rotor a través de una supervisión remota o un sistema de supervisión remota. Para ello el rotor se frena fijo en una posición predeterminada.

Según la invención el comienzo de la detención de la instalación de energía eólica o del rotor, así como su control se realiza por la central de supervisión remota. Dado que la posición de parada del rotor se detecta por dos sensores de detección de forma independiente uno de otro y se le transmite a la central de supervisión remotota o el sistema de supervisión remota, se constata dos veces o más veces de forma independiente entre sí la detención del rotor en una posición predeterminada, por ejemplo, posición en Y del rotor con una pala de rotor dispuesta verticalmente o en la posición en Y girada en 90° respecto a la vertical con una pala de rotor horizontal, realizándose una autorización mediante el dispositivo de señalización sólo en el caso de de una verificación (positiva) de la posición de parada. Si por uno de los dispositivos de evaluación no se le comunica una señal de parada positiva al dispositivo de evaluación de la central de supervisión remota, entonces tampoco se realiza autorización o una indicación correspondiente del dispositivo de señalización en la instalación de energía eólica.

En el caso de verificaciones paralelas e independientes de la posición de parada deseada del rotor se activa el dispositivo de señalización de la instalación de energía eólica, de modo que el piloto o el personal de mantenimiento reconocen que la instalación de energía eólica se autoriza para el descenso. De este modo el helicóptero con el personal de mantenimiento se puede posicionar, por ejemplo, en el vuelo estacionario sobre una plataforma o plataforma elevadora (hoisting platform) de la instalación de energía eólica, de modo que desde el helicóptero en vuelo estacionario se descuelga el personal de mantenimiento así como la herramienta y piezas de repuesto mediante una cinta de cable desde el helicóptero sobre la plataforma.

Para mantener el rotor de modo no rotativo en la posición de parada es posible que se frene el rotor mediante un dispositivo de freno correspondiente. Por ejemplo, los dispositivos de freno de este tipo están provistos de frenos de disco para frenar fijo el rotor a través de un cierre por fricción. Además, es posible activar un dispositivo de bloqueo (de rotor) después de un frenado del rotor durante la parada, por lo que mediante un arrastre de forma, por ejemplo, un perno (de bloqueo) se introduce en un disco de bloqueo en el árbol de rotor.

Debido a la detección múltiple y separada de la posición de parada o de la detención del rotor se aumenta la seguridad para el personal de mantenimiento, dado que en distintos puntos de la instalación de energía eólica se constata la posición de parada o la detección del rotor. Por ejemplo, de este modo es posible una cadena de seguridad jerárquica o similares para la realización de los trabajos de mantenimiento en una instalación de energía eólica offshore. En conjunto se consigue por consiguiente una seguridad doble o una seguridad múltiple antes de la realización de los trabajos de mantenimiento.

Además, en una configuración del procedimiento está previsto que un primer dispositivo de detección esté previsto en un dispositivo de freno de rotor y/o un dispositivo de bloqueo de rotor para el rotor, detectándose mediante el primer dispositivo de detección la parada del rotor, preferentemente después de un frenado y/o bloqueo del rotor. Para ello, por ejemplo, en el freno de rotor o en el dispositivo de bloqueo de rotor está previsto un sensor mediante el que se detecta si el rotor está frenado fijo o el rotor está bloqueado. Correspondientemente con el primer dispositivo de detección se supervisa el dispositivo de freno de rotor y/o el dispositivo de boqueo de rotor, de modo que sólo en caso de frenado y/o bloqueo satisfactorio se le transmite una señal de parada positiva correspondiente a la unidad de evaluación en la central de supervisión remota. Sólo cuando el freno de rotor está cerrado correctamente o el perno está metido sin errores en el dispositivo de bloqueo de rotor se le transmite esta señal de parada (positiva) al dispositivo de evaluación. En el caso de frenado insuficiente o en el caso de bloqueo no correcto no se transmite en consecuencia una señal de parada positiva correspondiente.

Además, en una forma de realización preferida del procedimiento está previsto que un segundo dispositivo de detección esté configurado como un dispositivo de supervisión óptico, preferentemente una cámara, grabándose al menos una o varias imágenes del rotor, preferentemente después de alcanzar la posición de parada del rotor, mediante el dispositivo de supervisión óptico. Para ello, por ejemplo, el dispositivo de supervisión óptico está
5 configurado como cámara, estando dispuesta la cámara en el lado exterior de la instalación de energía eólica, por ejemplo, sobre la góndola, a fin de transmitir imágenes correspondientes del rotor detenido y mantenido de manera no rotativa al dispositivo de evaluación. Además, en el marco de la invención, la fase de la detención del rotor se puede supervisar online mediante la cámara. Mediante el control óptico es posible verificar correspondientemente la posición del rotor detenido, grabándose mediante una o varias cámaras de manera óptica la posición del rotor, de si
10 el rotor está fijado en la posición en Y preferida con una pala de rotor dispuesta verticalmente o en la posición en Y girada en 90° respecto a la vertical con una pala de rotor horizontal. Este examen se puede reconocer tanto por el personal en la central de supervisión remota o mediante procedimientos ópticos o mediante una evaluación correspondiente de las imágenes. En este caso mediante una cámara orientada hacia el rotor se detecta el estado de movimiento del rotor, transmitiéndose las imágenes del estado de movimiento del rotor, preferentemente
15 detenido, al dispositivo de supervisión remota.

Para ello está previsto en particular que al menos una señal de parada se transmita por el primer dispositivo de detección y/o al menos una o varias imágenes se transmitan por el segundo dispositivo de detección a un dispositivo de evaluación, preferentemente un dispositivo de evaluación de un dispositivo o central de supervisión remota.
20 Mediante el dispositivo de evaluación se evalúan las informaciones transmitidas por los dos dispositivos de detección, de modo que se verifica si el rotor está detenido y, en el caso de una detección satisfactoria, si también se mantiene o está bloqueado de manera no rotativa en la posición predeterminada deseada, por ejemplo posición en Y, de modo que a continuación el dispositivo de señalización en la instalación de energía eólica indica la autorización para un descenso por parte de un helicóptero. De este modo se le indica de manera óptica al piloto del
25 helicóptero si el rotor se ha llevado a la posición en Y preferida (es decir, una pala de rotor está dispuesta verticalmente) o a la posición en Y girada en 90° (es decir, una pala de rotor está orientada horizontalmente), por lo que es posible un descenso seguro para el piloto.

Además, en el marco de la invención está previsto que para el aumento adicional de la seguridad se supervise la
30 seguridad de funcionamiento del dispositivo de detección y/o la seguridad de funcionamiento del dispositivo de señalización, realizándose preferentemente la supervisión del dispositivo de detección y del dispositivo de señalización a través de un dispositivo de supervisión remoto. Por lo que se garantiza que sólo en caso de dispositivos de detección y dispositivos de señalización que funcionan correctamente y en caso de verificación de las señales emitidas por los dispositivos de señalización sea posible una autorización para el descenso a la instalación
35 de energía eólica.

Según la invención, el dispositivo de señalización en la instalación de energía eólica se activa por parte del dispositivo de supervisión remota en función de las verificaciones independientes, de modo que un helicóptero u otro
40 medio de transporte tiene permiso para aproximarse a la instalación de energía eólica autorizada, por lo que se autoriza un acceso seguro para el helicóptero o el medio de transporte, por ejemplo barco.

En particular, en una configuración, el dispositivo de señalización se controla, en particular activa, por el dispositivo de supervisión remota. Además, preferentemente la góndola para máquinas se gira y/o, en particular usando un dispositivo de bloqueo de góndola, se bloquea antes o después de la detección del rotor, disponiéndose y/o
45 bloqueándose en particular la góndola para máquinas o la sala de máquinas sobre la torre transversalmente a la dirección del viento. Para ello está previsto, por ejemplo, que un dispositivo indicador de la dirección del viento dispuesto sobre la góndola para máquinas esté dispuesto entre el dispositivo de supervisión óptico, preferentemente una cámara, y el rotor, de modo que mediante el dispositivo de supervisión óptico se detecta simultáneamente junto a la posición del rotor también el dispositivo indicador de la dirección del viento y la góndola para máquinas se
50 orienta correspondientemente mediante la dirección del viento determinada por el dispositivo indicador de la dirección del viento. Para ello en particular la góndola para máquinas se dispone en su orientación longitudinal de forma transversal, en particular perpendicular, a la dirección del viento, de modo que la cadena cinemática de la instalación de energía eólica está dispuesta igualmente transversalmente o perpendicularmente a la dirección del viento. Por consiguiente es posible que mediante el dispositivo de supervisión óptico como dispositivo de detección
55 se supervisen simultáneamente la dirección del viento y la posición o la ubicación del rotor. En este caso, en el marco de la invención, está previsto en una configuración que la góndola para máquinas se bloquee en una o la posición predeterminada.

Dado que el dispositivo de supervisión óptico está dispuesto, por ejemplo, sobre la góndola para máquinas, el

campo de reconocimiento o la dirección de observación del dispositivo de supervisión óptico está orientado hacia el rotor, en una configuración es posible que el giro y/o posicionamiento de la góndola para máquinas se supervisen ópticamente y/o que se supervise el bloqueo de la góndola para máquinas. En este caso la góndola para máquinas está dispuesta entre el dispositivo de supervisión óptico y el rotor en el campo visual o en el campo de reconocimiento del dispositivo de supervisión óptico. En particular la góndola para máquinas se gira y/o bloquea antes de la emisión o antes de la indicación de la parada del rotor por el dispositivo de señalización, de modo que la góndola está orientada transversalmente a la dirección del viento.

Además, el objetivo se resuelve mediante una instalación de energía eólica con un rotor dispuesto en una góndola para máquinas, estando dispuesta la góndola para máquinas de forma giratoria sobre la torre, estando previsto un dispositivo de detención para el rotor, de modo que el rotor se mantiene o está mantenido de manera no rotativa en una posición de parada, perfeccionándose la instalación de energía eólica porque están previstos al menos dos dispositivos de detección para la detección de la posición de parada del rotor o de la posición del rotor, haciéndose funcionar o pudiéndose hacer funcionar independientemente uno de otro los al menos dos dispositivos de detección, de modo que la posición de parada del rotor se puede verificar o se verifica cada vez por separado mediante un dispositivo de evaluación en función de los al menos dos dispositivos de detección, y pudiéndose indicar o estando indicado el estado detenido predeterminado del rotor o la posición de parada del rotor, después de las verificaciones de las posiciones de parada del rotor detectadas por los al menos dos dispositivos de detección, mediante un dispositivo de señalización, en particular un dispositivo de señalización de la instalación de energía eólica.

En este caso, según un requisito correspondiente sobre la detención de la instalación de energía eólica con finalidades de mantenimiento, la instalación de energía eólica y por consiguiente también el rotor se mantienen de manera no rotativa en una posición de parada después de la detención, constatándose el estado de movimiento o la posición de reposo del rotor detenido mediante un dispositivo de supervisión óptico como un dispositivo de detección y mediante un sensor de parada como un dispositivo de detección adicional y un dispositivo de evaluación conectado con los dispositivos de detección, si el rotor está detenido y si el rotor detenido también se mantiene en una posición de parada predeterminada, por ejemplo posición en Y. En este caso los resultados de la detección se verifican correspondientemente por los dispositivos de detección, indicándose el estado de parada del rotor mediante el dispositivo de señalización en función de las verificaciones de, por ejemplo, la supervisión óptica y, por ejemplo, en función de un sensor de movimiento. Sólo después de la verificación múltiple, en particular doble, de la parada del rotor, se le indica a un piloto mediante el dispositivo de señalización en la instalación de energía eólica que la instalación de energía eólica se autoriza o esta autorizada para un descenso.

Para ello está previsto además que un dispositivo de freno de rotor y/o un dispositivo de bloqueo de rotor presenten un primer dispositivo de detección para transmitirle al dispositivo de evaluación después del frenado fijo o bloqueo del rotor que el rotor está detenido mediante un freno fijo o mediante un dispositivo de bloqueo. Por ejemplo, en un árbol de rotor está colocada una construcción de conmutación en forma de una brida de chapa o similares con un sensor de proximidad inductivo. Si el rotor se sitúa en la posición en Y preferida (dentro de tolerancias predeterminadas), entonces se conmuta por ejemplo un relé o similares mediante una construcción de conmutación correspondiente. En serie con este relé está previsto además un dispositivo de supervisión del freno de rotor. Sólo cuando el freno de rotor está cerrado y el rotor se sitúa en la posición en Y preferida se activa el dispositivo de señalización sobre el techo de la góndola para máquinas.

Además, para la mejora adicional de la seguridad en una configuración adicional puede estar previsto que el giro azimutal de la góndola para máquinas esté configurado con un dispositivo de enclavamiento, transmitiéndose una señal correspondiente al dispositivo de evaluación después del enclavamiento. Sólo después de una verificación del enclavamiento se indica correspondientemente la autorización mediante el dispositivo de señalización.

A parte de esto se destaca un perfeccionamiento de la instalación de energía eólica porque un segundo dispositivo de detección está configurado como dispositivo de supervisión óptico, preferentemente una cámara, estando dirigida además la cámara hacia el rotor, de modo que en el campo visual o campo de reconocimiento de la cámara se puede reconocer adecuadamente la posición de las palas de rotor. Por ejemplo, en este caso el dispositivo de supervisión está dispuesto en el centro de la góndola para reconocer de manera sencilla la posición simétrica de las palas de rotor dirigidas hacia arriba en el caso de una posición en Y de las palas de rotor.

Además, en el perfeccionamiento de la instalación de energía eólica es conveniente que el dispositivo de evaluación esté configurado como dispositivo de evaluación de un dispositivo de supervisión remota, estando conectados los al menos dos dispositivos de detección independientes con el dispositivo de evaluación del dispositivo de supervisión remota.

Además, el objetivo se resuelve mediante un parque eólica con al menos una instalación de energía eólica tal y como se ha descrito anteriormente, y con un dispositivo de supervisión remota que presenta un dispositivo de evaluación, estando conectados los al menos dos dispositivos de detección con una unidad de evaluación para
5 detectar la posición de parada del rotor o la posición de rotor y estando conectado el dispositivo de evaluación mediante un dispositivo de señalización dispuesto en la instalación de energía eólica.

Otras características de la invención resultan evidentes a partir de la descripción de formas de realización según la invención junto con las reivindicaciones y los dibujos adjuntos. Las formas de realización según la invención pueden
10 satisfacer las características individuales o una combinación de varias características.

La invención se describe a continuación sin limitación de la idea general de la invención mediante ejemplos de realización en referencia a los dibujos, remitiéndose expresamente a los dibujos con relación a todos los detalles según la invención no explicados más en detalle en el texto. Muestran:

15 Fig. 1 esquemáticamente una vista lateral de una instalación de energía eólica offshore, y

Fig. 2 esquemáticamente una vista en planta de la instalación de energía eólica.

20 En las figuras siguientes elementos iguales o similares o partes correspondientes están provistos cada vez de las mismas referencias, de modo que se prescinde de una nueva presentación correspondiente.

La fig. 1 muestra una vista lateral esquemática de una instalación de energía eólica W. La instalación de energía eólica W presenta una torre 10 que comprende una torre de celosía 12 anclada sobre un lecho de agua o lecho
25 marino, sobre la que está dispuesta una torre tubular 14 cerrada, preferentemente compuesta de segmentos de torre ensamblados.

Sobre la torre tubular 14 está dispuesta una góndola para máquinas 16 giratoria alrededor de un eje vertical en el extremo superior de la torre tubular 14. En la góndola para máquinas 16 está dispuesto un rotor 20 con las palas de
30 rotor dispuestas en un buje de rotor 22. El rotor 20 presenta en conjunto tres palas de rotor 24 que están dispuestas de forma uniforme sobre la circunferencia del buje de rotor 22.

En una góndola para máquinas 16 están dispuestos, por ejemplo, un árbol de rotor que está conectado con el buje de rotor 22 y una cadena cinemática conectada con el árbol de rotor y un generador conectado con ella.

35 Sobre la góndola para máquinas 16, en el lado opuesto al rotor 20 está dispuesta una plataforma 18, por ejemplo en forma de una así denominada plataforma de hoisting o similares, en el lado superior de la góndola para máquinas 16. En este caso la plataforma 18 también puede estar configurada como plataforma de aterrizaje para un helicóptero.

40 El rotor 20 se sitúa en la posición representada en la fig. 1 en una posición en Y, de modo que una pala de rotor 24 señala perpendicularmente hacia abajo.

Para bloquear el rotor en la posición en Y preferida, en la que las palas de rotor 24 superiores dirigidas hacia arriba
45 están dispuestas en forma de V, el rotor 20 está conectado de forma fija en rotación con un árbol de rotor a través del buje de rotor 22, estando conectado un disco de bloqueo, dispuesto coaxialmente al eje de rotor, de un dispositivo de bloqueo 30 dibujado esquemáticamente con el árbol de rotor.

Además, la instalación de energía eólica W dispone de un dispositivo de freno, presentando el dispositivo de freno
50 un disco de freno conectado de forma fija en rotación con el árbol de rotor y dispuesto coaxialmente a éste, así como mordazas de freno dispuestas en el disco de freno.

En este caso en el marco de la invención está previsto que la góndola para máquinas 16 se bloquee después del posicionamiento sobre la torre tubular 14 usando un dispositivo de bloqueo de góndola. El bloqueo de la góndola
55 para máquinas 16 se supervisa en este caso ventajosamente mediante un dispositivo de supervisión correspondiente, estando conectado en una configuración el dispositivo de supervisión con una unidad de evaluación, en particular una central de supervisión remota, para el bloqueo de la góndola para máquinas 16. Antes o después de un bloqueo determinado de la góndola para máquinas 16 se puede llevar a cabo o realizar la detención del rotor 20, así como la autorización para un piloto para el descenso a esta instalación de energía eólica

mediante un helicóptero.

Para el bloqueo del rotor 20 se frena el rotor 20 mediante el dispositivo de freno (no representado por motivos de visibilidad) después de la inicialización de la detención del rotor 20, de modo que el rotor 20 se mantiene de manera no rotativa en la posición en Y después del frenado, por ejemplo, mediante un perno de bloqueo del dispositivo de bloqueo 30.

Además, en el dispositivo de bloqueo 30 está dispuesto un sensor 32 que supervisa correspondientemente, por ejemplo, la posición del perno de bloqueo (no bloqueado / bloqueado). El sensor 32 está conectado con una unidad de evaluación 40 de una central de supervisión remota FZ a través de una línea 34 correspondiente. En este caso mediante el sensor 32 se constata el bloqueo y por consiguiente también la parada del rotor 30, transmitiendo el sensor 32 un tipo de señalización de parada al dispositivo de evaluación 40.

Además, en el final posterior de la plataforma 18 está dispuesta una cámara 36 de forma centrada con respecto a la anchura de la góndola para máquinas 16, estando orientada la dirección de observación de la cámara 36 hacia el rotor 20 o hacia las palas de rotor en el campo visual por encima de la góndola de máquina 16. El campo visual o campo de visión de la cámara 36 está marcado esquemáticamente mediante las líneas de trazos y puntos 51, 52, 53, 54 en las figuras 1 y 2 y está delimitado por las líneas 51, 52, 53, 54.

En particular la cámara 36 está configurada como webcam o similares con un objetivo gran angular, estando dispuesto el ángulo de apertura de la cámara 36 de modo que la zona de rotor superior se sitúa en el campo visual de la cámara 36. Además, entre la cámara 36 dispuesta en el extremo posterior de la plataforma 18, en el campo visual de la cámara 36 está dispuesto un indicador de la dirección del viento 35 entre la cámara 36 y el rotor 20. El indicador de la dirección del viento 35, por ejemplo en forma de una manga de aire o una veleta, configurada preferentemente como sensor de la dirección del viento, o de un banderín muestra de manera óptica la dirección del viento predominante desde la que llega el viento.

La cámara 36 está conectada con el dispositivo de evaluación 40 de la central de supervisión remota FZ a través de una línea de conexión 38, de modo que después de la detección del rotor 20 se graban una o varias imágenes de las palas de rotor 24 en la zona de rotor superior por parte de la cámara 36 y se le transmiten al dispositivo de evaluación 40.

El dispositivo de evaluación 40 puede disponer, por ejemplo, adicionalmente de una visualización mediante un monitor, de modo que el personal de servicio en la central de supervisión remota FZ puede reconocer de forma óptica si las palas de rotor superiores están dispuestas uniformemente en forma de V o simétricamente. En una forma de realización también se puede concebir que mediante un reconocimiento automático de imágenes se evalúe la disposición en forma de V de las palas de rotor 24 superiores.

Dado que mediante el sensor 32 y mediante el dispositivo de supervisión óptico configurado como cámara 36 se le transmiten informaciones a la unidad de evaluación 40 sobre el rotor detenido o los exteriores, y se verifica la parada del rotor 20 en la posición en Y preferida, mediante el control doble se aumenta la seguridad en la instalación de energía eólica W detenida. De este modo se verifica de manera doble si el rotor 20 se sitúa también realmente en la posición en Y. Si éste es el caso, mediante el dispositivo de evaluación 40 a través de una línea de conexión 42, las luces de señalización 44, 46 dispuestas en el lado superior de la góndola para máquinas 16 (compárese fig. 2) le indican de manera óptica, por ejemplo, a un piloto de helicóptero durante el descenso a la instalación de energía eólica W, que el rotor 20 se sitúa también en la posición en Y deseada durante la parada, de modo que se puede comenzar el vuelo de aproximación.

En una forma de realización preferida también se puede usar como luz de señalización el balizamiento de obstáculos necesario de todos modos para la seguridad de vuelo, en tanto que se realiza por ejemplo la indicación de la autorización mediante una frecuencia de parpadeo especial o predeterminada o mediante una combinación no usada en el caso normal de balizamiento de día blanco y balizamiento de noche rojo.

En la fig. 2 se muestra una vista en planta esquemática desde arriba de la instalación de energía eólica W, no estando dispuestas las palas de rotor superiores de forma uniforme en el campo visual de la cámara 36 según la posición del rotor 20 representada en la fig. 2, de modo el rotor 20 detenido no se sitúa en la posición en Y preferida con una pala de rotor orientada verticalmente respecto al suelo. En este caso el rotor está dispuesto de forma no simétrica en el campo visual de la cámara 36.

Las imágenes grabadas por la cámara 36 del rotor 20 detenido se le transmiten a la unidad de evaluación 40, de modo que se constata, por ejemplo, mediante un procedimiento de reconocimiento de imágenes que las palas de rotor 24 superiores no están dispuestas de forma uniforme, es decir, no simétrica. En este caso no se activan las luces de señalización 44, 46, incluso en presencia de la información por parte del sensor 32 de que el rotor está
5 bloqueado, de modo que a un piloto no se le concede una autorización para el descenso a esta instalación de energía eólica.

Sólo cuando las palas de rotor 24 superiores se sitúan en la posición simétrica en forma de V o todo el rotor 20 bloqueado está orientado de manera no rotativa en la posición en Y se activan las luces de señalización 44, 46.

10

En otra posición preferida del rotor detenido, una pala de rotor está dispuesta en una posición horizontal en el caso de un rotor con tres palas de rotor, dirigiéndose las puntas de pala de rotor de las otras dos palas de rotor oblicuamente hacia arriba y oblicuamente hacia abajo. En este caso la disposición de tipo Y de las palas de rotor está posicionada de modo que una pala de rotor está orientada horizontalmente en la posición de parada, por lo que
15 la disposición en Y del rotor (con pala de rotor dispuesta verticalmente) está girado en 90° respecto a la vertical.

Además, en la fig. 2 está representado que la góndola 16 está orientada perpendicularmente al flujo de viento S predominante marcado esquemáticamente, por lo que sólo después de la disposición y preferentemente después de un bloqueo de la góndola para máquinas 16 perpendicularmente respecto al flujo de viento S se indica ópticamente
20 una autorización para un descenso por parte de un helicóptero. Si la góndola para máquinas 16 está orientada en la dirección del viento, es decir, que el viento llega desde la dirección del rotor 20, las luces de señalización 44, 46 no se activan por lo que tampoco se realiza una autorización.

Todas las características mencionadas, también las características a deducir sólo de los dibujos, así como también
25 características individuales, que se dan a conocer en combinación con otras características, se contemplan como esenciales para la invención solas o en combinación. Las formas de realización según la invención pueden ser satisfechas mediante características individuales o una combinación de varias características.

Lista de referencias

30

10	Torre
12	Torre de celosía
14	Torre tubular
16	Góndola para máquinas
35 18	Plataforma
20	Rotor
22	Buje de rotor
24	Pala de rotor
30	Dispositivo de bloqueo
40 32	Sensor
34	Línea
36	Cámara
38	Línea de conexión
40	Dispositivo de evaluación
45 42	Línea de conexión
44	Luz de señalización
46	Luz de señalización
51, 52, 53, 54	Línea
W	Instalación de energía eólica
50 S	Dirección del viento
FZ	Central de supervisión remota

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el funcionamiento de una instalación de energía eólica (W), que presenta un rotor (20) dispuesto en una góndola para máquinas (16), en el que la góndola para máquinas (16) está dispuesta sobre una torre, en el que el rotor se lleva a una posición de parada, **caracterizado porque** la posición de parada del rotor (20) se puede detectar cada vez independientemente por al menos dos o más dispositivos de detección (32, 36) operados u operables independientemente uno de otro, verificándose la posición de parada del rotor (20) detectada por un primer dispositivo de detección (32) y verificándose la posición de parada del rotor (20) detectada por el segundo dispositivo de detección (36), indicándose la parada del rotor (20), después de la verificación de las posiciones de parada detectadas por los al menos dos dispositivos de detección (32, 36) con una posición de parada predeterminada del rotor (20), mediante un dispositivo señalización (44, 46), en particular un dispositivo de señalización (44, 46) de la instalación de energía eólica (W).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el primer dispositivo de detección (32) está previsto en un dispositivo de freno de rotor y/o dispositivo de bloqueo de rotor (30) para el rotor (20), detectándose la parada del rotor (20) mediante el primer dispositivo de detección preferentemente después de un frenado y/o bloqueo del rotor (20).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** el segundo dispositivo de detección (36) está configurado como un dispositivo de supervisión óptico, preferentemente una cámara (36), grabándose al menos una o varias imágenes después de alcanzar la posición de parada del rotor (20) mediante el dispositivo de supervisión óptico.
4. Procedimiento según la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado porque** al menos una señal de parada se transmite por el primer dispositivo de detección (32) y/o al menos una o varias imágenes se transmiten por el segundo dispositivo de detección (36) a una unidad de evaluación (40), preferentemente un dispositivo de evaluación (40) de un dispositivo de supervisión remota (FZ).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el dispositivo de señalización (44, 46) se controla, en particular activa, por el dispositivo de supervisión remota (FZ).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** antes o después de la detención del rotor (20) se gira y/o bloquea la góndola para máquinas (16), disponiéndose y/o bloqueándose en particular la góndola para máquinas (16) transversalmente a la dirección del viento (S).
7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado porque** el giro y/o posicionamiento de la góndola para máquinas (16) se supervisan de forma óptica y/o **porque** se supervisa el bloqueo de la góndola para máquinas (16).
8. Instalación de energía eólica (W) con un rotor (20) dispuesto en una góndola para máquinas (16), en la que la góndola para máquinas (16) está dispuesta sobre una torre (10), en la que está previsto un dispositivo de detención para el rotor (20), de modo que el rotor (20) se mantiene o está mantenido de manera no rotativa en una posición de parada, **caracterizada porque** están previstos al menos dos dispositivos de detección (32, 36) para la detección de la posición de parada del rotor (20) o la posición de rotor, haciéndose funcionar o pudiéndose hacer funcionar los al menos dos dispositivos de detección (32, 36) independientemente uno de otro, de modo que la posición de parada del rotor (20) se puede verificar o se verifica cada vez por separado en función de los al menos dos dispositivos de detección (32, 36) mediante una unidad de evaluación (40), y pudiéndose indicar o estando indicado el estado detenido predeterminado del rotor (20) después de las verificaciones de las posiciones de parada del rotor (20) detectadas por al menos dos dispositivos de detección (32, 36) mediante un dispositivo de señalización (44, 46), en particular un dispositivo de señalización (44, 46) de la instalación de energía eólica (W).
9. Instalación de energía eólica (W) según la reivindicación 8, **caracterizada porque** un dispositivo de freno de rotor y/o dispositivo de bloqueo de rotor (30) presentan un primer dispositivo de detección (32).
10. Instalación de energía eólica (W) según la reivindicación 8 ó 9, **caracterizada porque** un segundo dispositivo de detección (36) está configurado como dispositivo de supervisión óptico, preferentemente una cámara (36).
11. Instalación de energía eólica (W) según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizada porque** el

dispositivo de evaluación (40) está configurado como dispositivo de evaluación (40) de un dispositivo de supervisión remota (FZ), estando conectados los al menos dos dispositivos de detección (32, 36) independientes con la unidad de evaluación (40) del dispositivo de supervisión remota (FZ).

- 5 12. Parque eólico con al menos una instalación de energía eólica (W) según una de las reivindicaciones 8 a 11 y un dispositivo de supervisión remota (FZ) que presenta un dispositivo de evaluación, en el que los al menos dos dispositivos de detección (32, 36) para la detección de la posición de parada del rotor (20) o para la detección de la posición de rotor están conectados con el dispositivo de evaluación (40) y el dispositivo de evaluación (40) está conectado mediante un dispositivo de señalización (44, 46) dispuesto en la instalación de energía eólica (W).

10

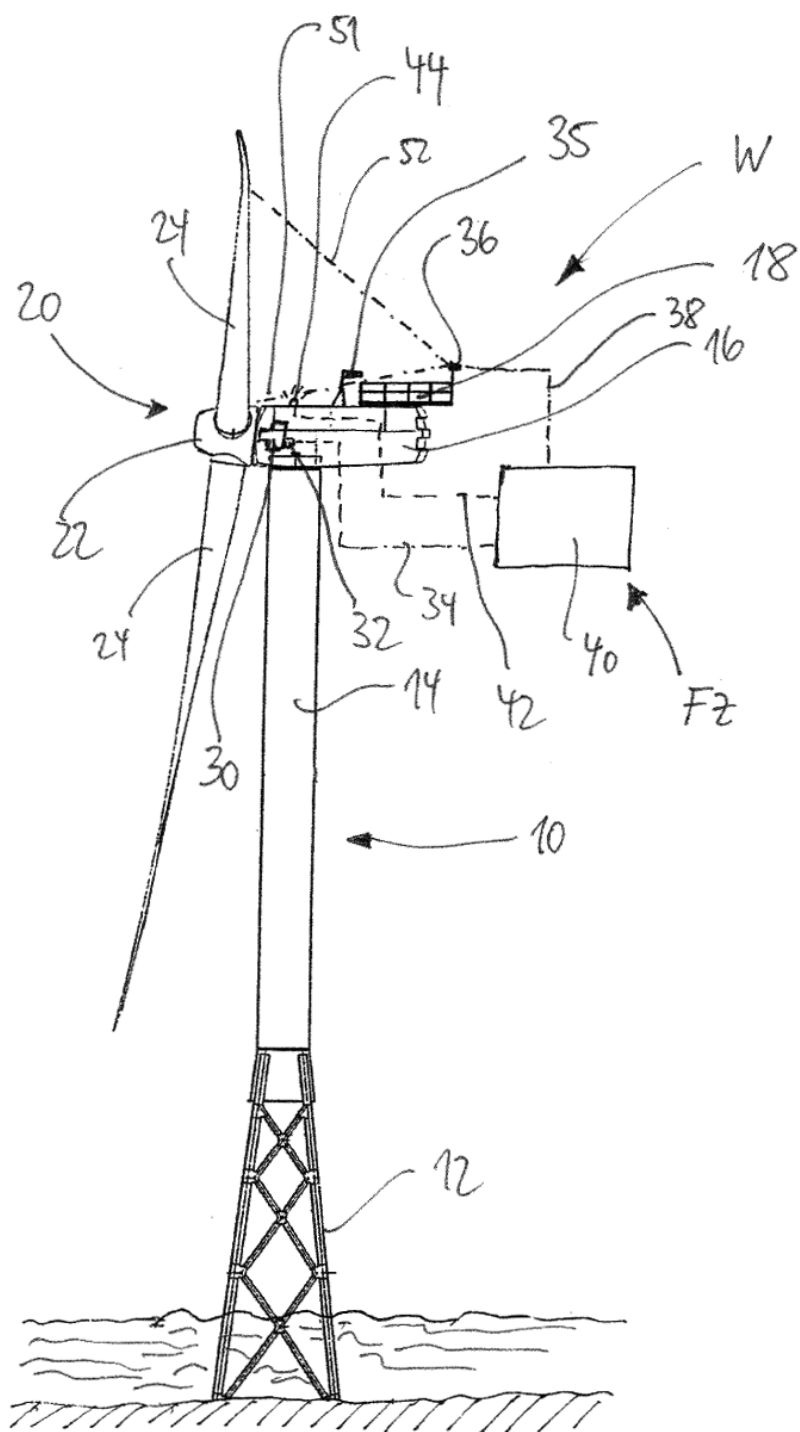


FIG. 1

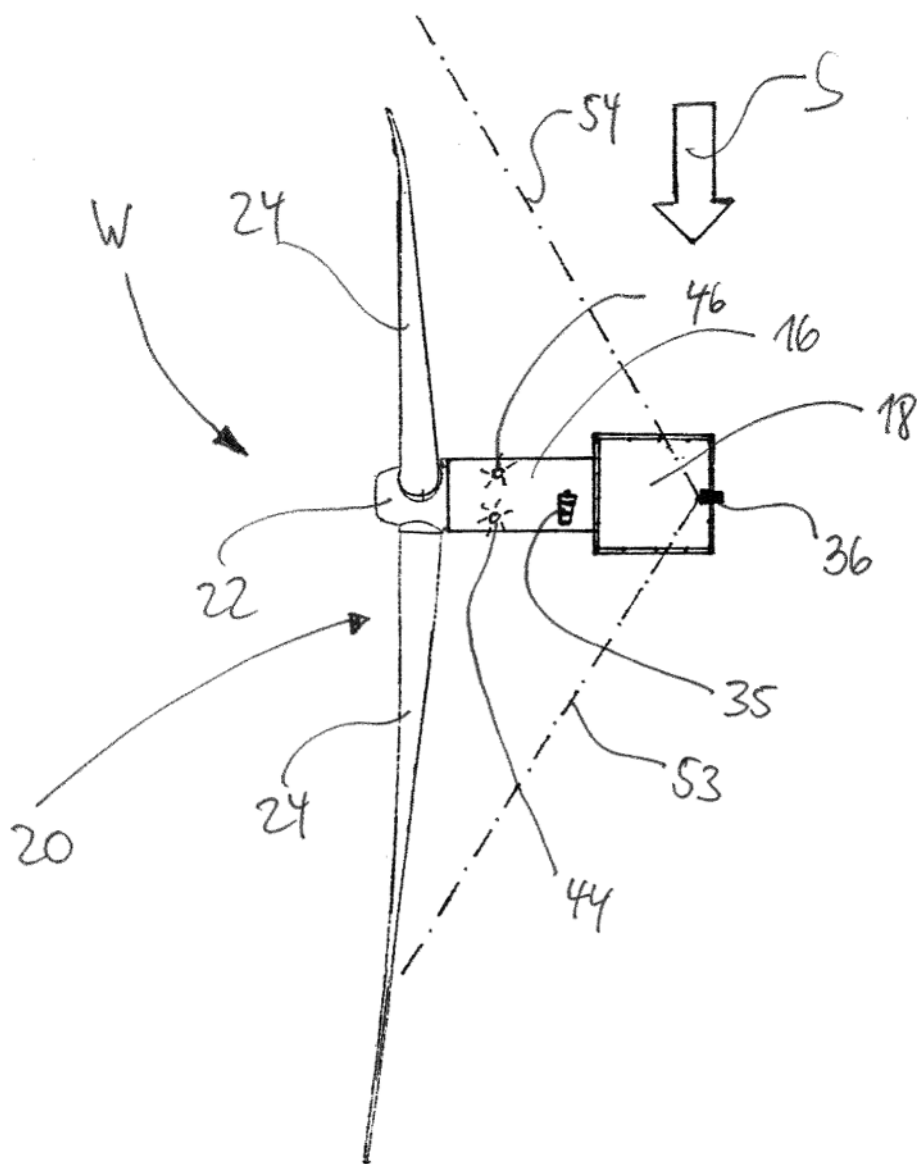


FIG. 2