

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 320**

51 Int. Cl.:

F03D 7/00 (2006.01)

F03D 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08749196 .5**

96 Fecha de presentación: **28.04.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2153061**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.02.2010**

54 Título: **Procedimiento para la operación de una instalación de energía eólica**

30 Prioridad:
13.06.2007 DE 102007027849

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.10.2012

73 Titular/es:
**REpower Systems SE
Überseering 10 (Oval Office)
22297 Hamburg , DE**

72 Inventor/es:
**VON MUTIUS, Martin;
ALTEMARK, Jens y
TREDE, Alf**

74 Agente/Representante:
Botella Reyna, Antonio

ES 2 388 320 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 la operación de una instalación de energía eólica

5 La invención se refiere a un procedimiento para la operación de una instalación de energía eólica, así como a una instalación de energía eólica. Además, la invención se refiere al uso de un dispositivo de aviso para generar un mensaje de aviso de mantenimiento.

10 Las instalaciones de energía eólica de la solicitante se conocen bajo la denominación 5M, MM92, MM82, MM70 así como MD77.

En la realización de trabajos de mantenimiento y/o de montaje en determinadas instalaciones de energía eólica, la práctica general es que estos trabajos pueden realizarse sólo durante velocidades de viento inferiores a valores límite, por ejemplo de 8 m/seg., 15 m/seg. o 25 m/seg.

15 Además, durante medidas de mantenimiento de duración más larga, puede recurrirse a los servicios de información meteorológica, para poder hacer pronósticos para la situación meteorológica para el lugar en el que se realizan los trabajos de mantenimiento. Por ejemplo, si para la región correspondiente se pronostican ráfagas huracanadas o fuertes vientos, los trabajos de mantenimiento no se llevan a cabo o se interrumpen.

20 En el documento EP-A-1531376 se describen una unidad de vigilancia y de procesamiento de datos para ruedas eólicas y un sistema para un mantenimiento preventivo de instalaciones de energía eólica. El aparato de supervisión y de procesamiento dispone de medios de conexión con un sistema de control de la instalación de energía eólica y con medios de unión con un grupo de sensores de aceleración dispuestos en componentes de la instalación de energía eólica. Además, también están previstos medios para procesar las señales palpadas de los sensores de aceleración para determinar un juego de valores características generales. Además, están previstos medios para generar alarmas relacionadas con malfuncionamientos o fallos de componentes mecánicos de la instalación de energía eólica.

30 Además, el documento EP-A-1 519040 da a conocer un procedimiento y un dispositivo para el mando a distancia de un parque eólico, siendo regulada por un sistema de regulación de gestión de potencia la potencia para un grupo de generadores de viento. Para ello, está prevista una interfaz de red para permitir a un usuario de una red de supervisión y de control acceder a ajustes para la emisión de potencia.

35 En el documento WO-A-03/029648 se describen además un procedimiento y un sistema de ordenador para procesar datos de operación de instalaciones de energía eólica, siendo registrados y almacenados los datos de operación de una multitud de instalaciones de energía eólica. A continuación, se realiza una multitud de rutinas de corrección predeterminadas.

40 Además, el documento WO-A-2005/111414 da a conocer un procedimiento para el control de las palas de rotor de una instalación de energía eólica, así como una instalación de energía eólica con sistemas de medición para la realización del procedimiento. Durante ello, se detecta el estado de tensado o de alargamiento de una pala de rotor de una instalación de energía eólica y, en función de las señales de detección obtenidas de esta forma, o bien, se dispara una señal de alarma, o bien, se realiza una regulación de la posición de la pala de rotor.

45 Además, en el documento WO-A-2007/010322 se describe un sistema de regulación para una instalación de energía eólica, estando previstos sensores de posición de torre y otros sensores de aceleración de torre y de velocidad. Sobre la base del movimiento medido, así como la tasa de rotación de generador y el ángulo de fase, se pronostica el flujo de viento sobre la superficie del rotor por la que corre y el movimiento de la torre. De esta forma, por una parte, se ajusta también el punto de operación de la instalación de energía eólica y se atenúan las oscilaciones de la torre.

50 Además, el documento EP-A-1659287 da a conocer un dispositivo y un procedimiento para el control funcional de una instalación de energía eólica, siendo modelados los valores reales de componentes de la instalación de energía eólica por una unidad de simulación usando modelos matemáticos para determinadas situaciones de partida.

Partiendo de este estado de la técnica, la presente invención tiene el objetivo de permitir la realización de trabajos de mantenimiento en una instalación de energía eólica para el personal de mantenimiento en la instalación de energía eólica, con el objetivo de incrementar la seguridad del personal de mantenimiento y la seguridad de la

instalación de energía eólica, así como de sus sistemas de retención.

El objetivo se consigue mediante un procedimiento para la operación de una instalación de energía eólica, que se perfecciona de tal forma que

- 5 - al menos un estado físico del entorno, inducido por el movimiento del viento fuera de la instalación de energía eólica, se registra fuera de la instalación de energía eólica como estado físico externo y/o al menos un estado físico de un componente de la instalación de energía eólica, influenciado por el movimiento del viento fuera de la instalación de energía eólica, se registra como estado físico interno,
- 10 - se evalúan el al menos un estado físico externo y/o el al menos un estado físico interno,
- el al menos un estado físico externo se compara con un valor de referencia predeterminado para el estado físico externo y/o el al menos un estado físico interno se compara con un valor de referencia predeterminado para el estado físico interno,
- en función de la comparación, y
 - 15 a.) al exceder un valor límite predeterminado para el al menos un estado físico externo, y/o
 - b.) al exceder un valor límite predeterminado para el al menos un estado físico interno,

se genera al menos un mensaje de aviso de mantenimiento, siendo realizado el procedimiento antes o durante los trabajos de mantenimiento en la instalación de energía eólica, preferentemente durante una parada o durante una parada de la instalación de energía eólica.

- 20 Hasta ahora, antes de comenzar trabajos de mantenimiento más largos en una instalación de energía eólica durante los que se tiene que poner una retención de rotor u otro tipo de retención, se consulta un parte meteorológico para un período de mantenimiento pronosticado para garantizar que no se excedan las condiciones de viento admisibles durante los trabajos de mantenimiento. No obstante, en la actualidad, en caso de que haya velocidades de viento más elevadas se tienen que interrumpir los trabajos. Durante los trabajos de mantenimiento, una tarea de un colaborador de un servicio de mantenimiento consiste en observar las indicaciones de pantallas de control para decidir, en base a sus valores empíricos, cuando se exceden las condiciones ambientales para la realización de los trabajos de mantenimiento. Estos valores empíricos se basan en una evaluación personal y, por tanto, en una interpretación subjetiva por el colaborador.
- 25
- 30 En cambio, según la invención, ahora está previsto que las condiciones ambientales en una instalación de energía eólica se registren antes o durante la realización de los trabajos de mantenimiento por sensores en estaciones o lugares de medición relevantes, predeterminados

Para ello, por ejemplo, como estados físicos externos se registran la velocidad del viento y/o la dirección del viento y/o el movimiento de olas de aguas y/o la frecuencia de olas de aguas y/o la altura de olas de aguas situadas cerca de la instalación de energía eólica que se ha de mantener o que rodee la instalación de energía eólica. Estos estados físicos producidos por el movimiento del viento fuera de la instalación de energía eólica son parámetros ambientales que están relacionados directamente con el movimiento del aire.

- 40 Además, en el marco de la invención es posible que el estado físico de un componente de la instalación de energía eólica, influenciado correspondientemente por el movimiento de viento, se registre como parámetro relacionado indirectamente con el movimiento del aire. Por ejemplo, la desviación de la torre de una instalación de energía eólica o de una pala de rotor, así como la vibración o especialmente la sollicitación mecánica etc. se registran como estados físicos internos de la instalación de energía eólica o del componente.

- 45 En total, mediante la invención aumenta la seguridad del personal de mantenimiento, ya que sobre la base de estados del entorno o de componentes, que pueden registrarse o medirse físicamente, se avisa al personal de mantenimiento para que interrumpa a tiempo los trabajos de mantenimiento.

- 50 En particular, en los mensajes de aviso de mantenimiento se trata de mensajes de aviso direccionados o transferidos directamente al personal de mantenimiento. Las medidas de mantenimiento típicas son además de la primera instalación y la puesta en servicio, las actividades de servicio generales en componentes, así como la apertura de escotillas en espacios de operación, en la torre, en la góndola, así como en el casquete (revestimiento del cubo de rotor), la sustitución de palas de rotor u otros componentes grandes de la instalación de energía eólica,
- 55 el mantenimiento de engranajes acimutales, sistemas de ajuste de palas, dispositivos de frenado, así como el mantenimiento de piezas de la instalación situadas fuera de la carcasa de la máquina tales como el sistema de sensores de medición (del viento), el sistema de protección contra rayos, la limpieza de palas de rotor o torres etc.

Especialmente en instalaciones de energía eólica offshore, también el acceso a las instalaciones de energía eólica

forma parte de las actividades de servicio críticas en cuanto a la seguridad, ya que por encima de cierta altura de olas (dado el caso, junto a la dirección de olas) ya no es posible desembarcar de un barco, y en caso de condiciones meteorológicas muy malas ya tampoco es posible que un helicóptero deje o recoja personal.

- 5 Mediante la invención se proporciona un procedimiento de vigilancia que sirve para la protección de personal de mantenimiento durante la realización de trabajos o actividades de mantenimiento.

En el marco de la invención, por el término "valor de referencia" se entiende un valor teórico para el estado físico externo o el estado físico interno correspondiente. Además, en otra forma de realización, el valor de referencia
10 puede adoptar también el importe del valor límite para evitar estados críticos o supercríticos en la instalación de energía eólica para el personal de mantenimiento.

Para ello, además, está previsto que como estado físico interno se registren la desviación de la torre de la
15 instalación de energía eólica y/o la desviación de la pala de rotor de la instalación de energía eólica y/o la vibración de un componente y/o la carga, especialmente mecánica, de un componente de la instalación de energía eólica.

Según una forma de realización preferible, además está previsto que se registran y/o graban durante una duración de tiempo predeterminad el estado físico externo y/o, durante una duración de tiempo predeterminada, el estado físico interno.

20 El registro de los estados físicos se realiza preferentemente mediante un sensor, mientras que la grabación de los estados físicos se realiza en un dispositivo de evaluación, mediante el cual se realiza también la evaluación de los resultados de medición.

25 Para permitir afirmaciones cualificadas sobre el cambio de los estados físicos producidos por el movimiento del aire, además está previsto que a partir de los estados físicos externos registrados se calcula un valor promedio de estado externo y/o a partir de los estados físicos internos registrados se calcula un valor promedio de estado interno. De este modo, la evaluación de parámetros se efectúa mediante procedimientos de estadística, por ejemplo la formación de un valor promedio de tiempo. De esta forma, se consigue que se genere un mensaje de aviso cuando
30 de forma duradera, durante una duración de tiempo predefinida, por ejemplo 10 min., 30 seg., el valor promedio supera el valor límite o el valor límite promedio.

Además, otra forma de realización del procedimiento prevé que como mensaje de aviso de mantenimiento se genere una señal de aviso de mantenimiento acústica y/u óptica y/o mecánica, siendo transferida especialmente la señal de
35 aviso de mantenimiento a una persona de mantenimiento. De esta forma, se transmite una señal de aviso de mantenimiento a una persona de mantenimiento, de manera acústica o visual o de manera perceptible mecánicamente (vibración). En especial, la señal de aviso de mantenimiento se transfiere a un terminal preferentemente móvil.

40 En particular, los mensajes de aviso de mantenimiento con diferentes niveles de aviso y/o duraciones de aviso y/o intensidades de aviso se generan en función del tamaño predeterminado de las desviaciones del valor límite predeterminado. De esta forma, se comunica al personal de mantenimiento que en una primera etapa de aviso se ha alcanzado un estado crítico con una situación peligrosa. Al activarse la segunda etapa de aviso, se avisa al personal de mantenimiento que ahora se ha producido en la instalación de energía eólica una situación sensiblemente más
45 peligrosa o supercrítica. En una tercera etapa, se puede comunicar al personal de mantenimiento que existe peligro de muerte para todas las personas, así como o un riesgo de fallo del dispositivo de retención en la instalación de energía eólica.

Preferentemente, el mensaje de aviso de mantenimiento o los mensajes de aviso de mantenimiento se transmiten a
50 un aparato de aviso móvil, especialmente portátil que llevan consigo las personas de mantenimiento. Para ello, es posible que al personal de mantenimiento se transfieran mensajes de aviso de mantenimiento que, además del aviso visual y acústico, transfieran al personal de mantenimiento también otras señales de aviso perceptibles. Por ejemplo, las señales de aviso perceptibles pueden ser de tipo térmico, eléctrico. Además, el mensaje de aviso puede transferirse de tal forma que se incremente o se reduzca la humedad del aire en un recinto o se introduzcan
55 sustancias aromáticas en el recinto para comunicar a las personas de mantenimiento de que existe una situación potencialmente peligrosa durante el mantenimiento.

De manera ventajosa, el estado físico externo se registra mediante un sensor en la instalación de energía eólica y/o mediante un sensor separado del espacio de la instalación de energía eólica. En el marco de la invención, por

ejemplo, es posible que los estados físicos exteriores o los parámetros ambientales se determinen con la ayuda de análisis remotos en forma de radares meteorológicos o satélites meteorológicos. En este caso, la evaluación referida a la intervención o la comparación con los valores límite se realizan, por ejemplo, en una central de supervisión remota para transferir a continuación el mensaje de aviso al personal de mantenimiento in situ, en caso de
 5 excederse los valores límite. Además, en una forma de realización, está previsto que el sensor de medición esté colocado de forma separada en el espacio de la instalación de energía eólica. En este caso, el sensor de medición se encuentra por ejemplo en un mástil de medición del viento o es parte de un radar meteorológico o de un radar de olas.

10 Asimismo, está previsto que en un parque eólico (offshore) más grande se acceda a los datos de medición de instalaciones de energía eólica contiguas, especialmente de instalaciones de energía eólica que, visto en la dirección del viento, se encuentren delante de la instalación de energía eólica que se ha de mantener, detectando de esta manera posibles ráfagas de viento antes de que alcancen la instalación de energía eólica que se ha de mantener.

15 Además, se registra especialmente el estado físico interno mediante un sensor en el componente de la instalación de energía eólica. El experto conoce los sensores correspondientes, por ejemplo, para determinar vibraciones o tensiones mecánicas del componente.

20 Además, el procedimiento se caracteriza porque en la evaluación del al menos un estado físico externo y/o del al menos un estado físico interno, se tiene en cuenta la duración de tiempo de una medida de mantenimiento que ha de realizarse en la instalación de energía eólica. Por lo tanto, al evaluar las señales de medición en una unidad de evaluación se proporciona un pronóstico sobre la duración planeada de las actividades de mantenimiento. Mediante esta función de pronóstico también es posible hacer estimaciones fiables sobre si la medida de mantenimiento ha de
 25 continuarse o interrumpirse en caso de una (primera) etapa de aviso.

Además, en una forma de realización está previsto que el valor límite predeterminado y/o el valor de referencia predeterminado para el estado físico externo son definidos por una instalación de supervisión remota y/o que el valor límite predeterminado y/o el valor de referencia predeterminado para el estado físico interno puedan ser definidos
 30 por una instalación de supervisión remota. En una alternativa, también puede ser el personal de mantenimiento mismo quien determine los valores límite en la instalación.

Además, el procedimiento se caracteriza porque, al mismo tiempo, para el estado físico externo se supervisan respectivamente la desviación de un primer valor promedio del estado para una primera duración de tiempo
 35 predeterminada con respecto a un primer valor de referencia predeterminado y la desviación de un segundo valor promedio del estado para una segunda duración de tiempo predeterminada con respecto a un segundo valor de referencia predeterminado y/o porque, al mismo tiempo, para el estado físico interno se supervisan respectivamente la desviación de un primer valor promedio del estado para una primera duración de tiempo predeterminada con respecto a un primer valor de referencia predeterminado y la desviación de un segundo valor promedio del estado
 40 para una segunda duración de tiempo predeterminada con respecto a un segundo valor de referencia predeterminado. De esta forma, para distintas duraciones de tiempo diferentes se puede determinar la evolución en el tiempo de valores medios para el estado físico interno y el estado físico externo.

Por ejemplo, se supervisan los valores promedio para diferentes períodos de tiempo, por ejemplo 10 min, 30 seg., 3
 45 seg. De esta forma, se pueden supervisar de forma efectiva con medios matemáticos sencillos, de la manera conocida, señales físicas de naturaleza sustancialmente estocástica, especialmente magnitudes meteorológicas como la velocidad del viento, etc.

Asimismo, en una forma de realización preferible está previsto que al excederse un valor límite de un valor promedio
 50 del estado físico externo se genere un primer mensaje de aviso de mantenimiento y al excederse ambos valores límite del estado físico externo se genere un segundo mensaje de aviso de mantenimiento.

Otra configuración del procedimiento se caracteriza porque al excederse un valor límite de un valor promedio del estado físico interno se genera un primer mensaje de aviso de mantenimiento y al excederse ambos valores límite
 55 del estado físico interno se genera un segundo mensaje de aviso de mantenimiento.

Por ejemplo, los mensajes de aviso de mantenimiento pueden escalonarse a modo de un semáforo o una indicación tipo semáforo, en cuyo caso, con el color de señalización "VERDE " el mantenimiento no es crítico para el personal gracias a estados externos favorables (por ejemplo, ausencia de viento o viento flojo). En caso del color de

señalización o el valor límite de señalización "NARANJA" existe un peligro potencial y en caso de "ROJO" existe un peligro directo para el personal de mantenimiento.

La siguiente tabla muestra al ejemplo de la velocidad de viento, cómo por diferentes valores límite para diferentes valores promedio, para diferentes valores promedio de tiempo se genera un escalonamiento distinto de los mensajes de aviso en forma de una señal de semáforo.

Los tres valores límite de una etapa de señalización están vinculados con un O lógico, es decir, la etapa de señalización "AMARILLO" se activa por ejemplo cuando la velocidad del viento es de 15 m/seg. en promedio de 10 min. o de 20 m/seg. en promedio de 30 seg. o de 22 m/seg. en promedio de 3 seg.

Valores límite de señalización	Valor límite de 10 min. [m/seg.]	Valor límite de 30 seg. [m/seg.]	Valor límite de 3 seg. [m/seg.]
ROJO	20	26	29
AMARILLO	15	20	22
VERDE	12	16	18

La fijación de los valores límite se efectúa con procedimientos de cálculo conocidos, por ejemplo, mediante factores de ráfaga o mediante simulaciones.

Además, en otra configuración del procedimiento, en la evaluación se tienen en cuenta correspondientemente los datos meteorológicos sobre el entorno de la instalación de energía eólica. De esta manera, mejora aún más la pronosticabilidad de escenarios meteorológicos en el lugar del mensaje de mantenimiento.

Para incrementar la seguridad del personal de mantenimiento durante la realización de trabajos de mantenimiento, además está previsto que como mensaje de aviso de mantenimiento un dispositivo de aviso genere un mensaje acústico de voz o un mensaje de texto que se transmite a través de un altavoz en o dentro de la instalación de energía eólica. De esta forma, por ejemplo en el dispositivo de control de la instalación de energía eólica o en un módulo de voz separado están depositados mensajes de aviso de mantenimiento correspondientes. Si se detecta un peligro para el personal de mantenimiento que lleva a cabo los trabajos de mantenimiento, se comunica al personal de mantenimiento acústicamente un mensaje de voz correspondiente a través de al menos un altavoz.

En este caso, el mensaje de voz se comunica en el idioma del país correspondiente o en un idioma internacional como por ejemplo el inglés. Un aviso de texto de este tipo puede ser, por ejemplo: "Viento demasiado fuerte para pisar cubo", "Abandonar cubo", "Activar o poner primero retención de rotor", "Desactivar o soltar antes retención de rotor", "Activar o conectar antes orientación al viento", "Desactivar o desconectar antes orientación al viento", "Activar o conectar antes ajuste de pala", "Desactivar o desconectar antes ajuste de pala", "Desconectar alimentación eléctrica de armario de distribución o módulo", "Cerrar inmediatamente escotilla/tapa/revestimiento de góndola", "¡Atención! Abandonar inmediatamente la instalación de energía eólica", o "Abandonar inmediatamente el cubo de rotor/la sala de máquinas/la torre/la estación de transformadores" o "¡Atención! Palas de rotor no se encuentran en posición de bandera".

Además, en el marco de la invención es posible transmitir al personal de mantenimiento a través de los altavoces instalados también los mensajes de estado correspondientes. En otra forma de realización, también pueden comunicarse al personal de mantenimiento de forma acústica las correspondientes instrucciones de mantenimiento o instrucciones de trabajo. En otra forma de realización, la instrucción de mantenimiento puede efectuarse por una instalación de supervisión remota, mediante un llamado sistema SCADA tal como se conoce, por ejemplo, bajo la denominación "REguard" de la solicitante. Mediante un sistema SCADA como sistema general de supervisión y registro de datos para parques eólicos se documentan los datos correspondientes acerca de las instalaciones de energía eólica de un parque eólico o se supervisan correspondientemente las instalaciones de energía eólica y se regula el comportamiento de operación de las instalaciones de energía eólica en los parques eólicos.

Además, en el marco de la invención también es posible que desde una central de supervisión remota alejada o una sala de control alejada se realice un aviso directo por altavoz al personal de mantenimiento in situ. Todas estas medidas conocidas son aptas para incrementar significativamente la seguridad de las personas durante la realización de trabajos de mantenimiento en una instalación de energía eólica.

Además, las medidas de seguridad para el personal de mantenimiento mejoran porque el dispositivo de aviso se activa o está activado por una acción de accionamiento o por la entrada de trabajos de mantenimiento

preferentemente específicos que han de realizarse, preferentemente durante o antes de la realización de trabajos de mantenimiento en la instalación de energía eólica. De esta forma, un dispositivo de aviso se activa automáticamente en cuanto comienzan los trabajos de mantenimiento en la instalación de energía eólica. Esto puede realizarse por ejemplo mediante la inserción de la retención del rotor o mediante el accionamiento de un conmutador de servicio o la apertura de una tapa, por ejemplo para pasar al cubo. Además, la activación del dispositivo de aviso puede realizarse sobre la base de una acción interactiva con el personal de mantenimiento. El dispositivo de aviso puede estar vinculado o conectado con el dispositivo de control de la instalación de energía eólica, de tal forma que sólo puedan realizarse los trabajos de mantenimiento especificados por el personal de mantenimiento si estos se comunican o transmiten al dispositivo de control mediante una entrada activa indicando el tipo y la duración de los trabajos de mantenimiento.

Preferentemente, puede estar previsto que después de poner la retención del rotor, la tapa para el paso al cubo de rotor únicamente puede abrirse si el personal de mantenimiento ha comunicado previamente al dispositivo de aviso a través de la unidad de entrada información acerca de la duración previsible y el tipo de la intervención de mantenimiento.

La entrada o la información introducida acerca del tipo y la duración de los trabajos que se han de realizar son importantes, porque por ejemplo pueden existir diferentes valores límite para la generación de un mensaje de aviso, según si hay que y/o se pueden ajustar las palas de rotor o el ángulo de orientación al viento de la sala de máquinas en la torre durante el mantenimiento.

Además, según una configuración, preferentemente, el dispositivo de aviso está vinculado con el dispositivo de control de la instalación de energía eólica, de tal forma que también puedan realizarse únicamente los trabajos de mantenimiento especificados previamente, es decir, que por ejemplo el desplazamiento de las palas de rotor o la orientación al viento o su desactivación son posibles únicamente si la medida de mantenimiento que ha de realizarse o que está planeada se ha comunicado previamente.

Otra configuración del procedimiento se caracteriza porque mediante la entrada o la categoría o en función de trabajos de mantenimiento especificados, preferentemente a través del tipo o la duración de los trabajos de mantenimiento se varía y/o se determina el valor límite para el al menos un estado físico externo y/o el valor límite para el al menos un estado físico interno para la generación de los mensajes de aviso de mantenimiento con diferentes etapas de aviso. De esta forma, se proporciona una etapa de seguridad correspondiente para el personal de mantenimiento, de forma que en caso de un potencial peligro durante trabajos sencillos aún no es avisado, mientras que esto se produce en caso de trabajos más extensos.

Asimismo, resulta ventajoso que durante la transmisión de los mensajes de voz, el volumen del o de los altavoces de las instalaciones de energía eólica se adapte al volumen del entorno del o de los altavoces, de modo que quede garantizado que los mensajes de voz o la salida de voz de los mensajes de aviso o instrucciones de aviso sean adaptados o estén adaptados automáticamente al ruido ambiental.

Además, resulta preferible que la evaluación de los datos de medición de los estados físicos tanto externos como internos se realice en una central de supervisión remota teniendo en cuenta pronósticos meteorológicos o de viento regionales, lo que permite hacer previsiones exactas de la situación meteorológica en el lugar de edificación de la instalación de energía eólica que se ha de mantener. También se pueden tener en cuenta la información o los datos correspondientes de dispositivos de pronóstico meteorológico externos correspondientes de dispositivos de pronóstico externos. Por ejemplo, cuando se pronostican ráfagas huracanadas o fuertes vientos en una región correspondiente se interrumpen o ni siquiera se realizan los trabajos de mantenimiento. Teniendo en cuenta los pronósticos meteorológicos regionales o los datos de medición locales relativos a los estados físicos externos o los estados físicos internos en la instalación de energía eólica que ha de mantenerse, se generan los mensajes de aviso correspondientes y, dado el caso, en caso de un peligro de seguridad, se transmiten correspondientemente al personal de mantenimiento.

En el marco de la invención es posible que la evaluación de los datos de medición de los estados físicos externos y/o de los estados físicos internos pueda realizarse en la central de supervisión remota con la ayuda de prestadores de servicios de pronóstico meteorológico como, por ejemplo, el servicio meteorológico alemán Deutscher Wetterdienst (DWD) u otros servicios meteorológicos, teniéndose en cuenta las posibilidades conocidas del pronóstico del viento y del tiempo para poder hacer previsiones exactas para la situación meteorológica para el lugar de la instalación de energía eólica que se ha de mantener, en el que se realicen los trabajos de mantenimiento. Por ejemplo, si para la región correspondiente se pronostican ráfagas huracanadas o fuertes vientos, los trabajos de

mantenimiento no se llevan a cabo o se interrumpen. Asimismo, es posible especialmente instalar la función de la central de supervisión remota directamente en un prestador de servicios (de pronóstico meteorológico) externo o formas mixtas en las que datos y cifras características evaluados previamente son transferidos por el prestador de servicios externo a la central de supervisión remota por la que, tras la evaluación de datos de medición adicionales, 5 procedentes de las proximidades inmediatas de la instalación de energía eólica son generados y/o transferidos mensajes de aviso correspondientes teniendo en cuenta los datos del prestador de servicios externo.

En total, se proporciona la instalación de energía eólica (IEE), presentando la instalación de energía eólica (IEE), antes o durante la realización de trabajos de mantenimiento en la instalación de energía eólica (IEE) y además 10 preferentemente durante una parada de la instalación de energía eólica, un dispositivo de señalización, y en la cual el dispositivo de señalización recibe un mensaje de aviso, especialmente un mensaje de aviso de mantenimiento de parte de un dispositivo de evaluación. En el marco de la invención, según el procedimiento descrito anteriormente, la instalación de energía eólica se hace funcionar en una variante o en la otra.

15 Además, en el marco de la invención, por dispositivo de evaluación se entiende también un dispositivo de evaluación de señales de sensor, mediante el cual se evalúan señales de sensores previstos en o dentro de una instalación de energía eólica, por ejemplo para registrar estados físicos externos y/o internos, de modo que con la ayuda de las magnitudes de evaluación determinadas y en función de las magnitudes de evaluación se detecta si ha de generarse un mensaje de aviso o un mensaje acústico de voz correspondiente.

20 Según una variante preferible de la instalación de energía eólica, además está previsto que el dispositivo de señalización esté configurado de tal forma que el dispositivo de señalización recibe y comunica como mensaje de aviso un mensaje acústico de voz.

25 Otra solución de la invención consiste en que una instalación de energía eólica está dotada de los siguientes dispositivos antes de o durante la realización de trabajos de mantenimiento en la instalación de energía eólica: un sensor, mediante el cual al menos un estado físico del entorno fuera de la instalación de energía eólica, inducido por el movimiento del viento fuera de la instalación de energía eólica, se registra como estado físico externo y/o un sensor, mediante el cual al menos un estado físico de un componente de la instalación de energía eólica, 30 influenciado por el movimiento del viento fuera de la instalación de energía eólica, se registra como estado físico interno, un dispositivo de evaluación, mediante el que se evalúan el al menos un estado físico externo y/o el al menos un estado físico interno y mediante el que el al menos un estado físico externo se compara con un valor de referencia predeterminado para el estado físico externo y/o el al menos un estado físico interno se compara con un valor de referencia predeterminado para el estado físico interno y, en función de la comparación y en caso de 35 excederse un valor límite predeterminado para el al menos un estado físico externo y/o al excederse un valor límite predeterminado para el al menos un estado físico interno se genera al menos un mensaje de aviso de mantenimiento, y un dispositivo de señalización que recibe y comunica el mensaje de aviso de mantenimiento de parte del dispositivo de evaluación.

40 De esta forma, es posible proporcionar una unidad de señalización o un dispositivo de señalización reequipable con una interfaz estandarizada para la conexión a un control existente de una instalación de energía eólica. Mediante la instalación de energía eólica según la invención se supervisa al menos un parámetro ambiental de la instalación de energía eólica, comprendiendo la instalación de energía eólica tanto un sensor de medición, una unidad de registro y de evaluación de valores de medición, como una unidad de señalización que emite una señal cuando el parámetro 45 ambiental excede un valor límite predefinible. El sensor de medición también puede estar instalado sobre la instalación de energía eólica. Preferentemente, el registro y la evaluación de valores de medición forman parte de un control de turbinas de viento, de modo que correspondientemente ha de complementarse o reequiparse sólo con una unidad de señalización para emitir mensajes de aviso de mantenimiento o similares.

50 Preferentemente, la instalación de energía eólica se hace funcionar según el procedimiento descrito anteriormente, y para evitar repeticiones se remite expresamente a las descripciones anteriores.

Además, el objetivo se consigue mediante el uso de un dispositivo de aviso descrito anteriormente para generar un mensaje de aviso de mantenimiento en o dentro de una instalación de energía eólica en el caso de o durante 55 trabajos de mantenimiento en una instalación de energía eólica, como se ha descrito anteriormente.

A continuación, la invención se describe con la ayuda de un ejemplo de realización, sin limitar la idea general de la invención, y en cuanto a todos los detalles según la invención que no han sido descritos en detalle en el texto se remite expresamente al dibujo. Muestran:

La figura 1, esquemáticamente, la estructura de un dispositivo de aviso de una instalación de energía eólica.

- 5 IEE que no está representada en detalle. Mediante un sensor 10, por ejemplo en forma de un transductor de viento, el movimiento del viento o la velocidad y la dirección del viento fuera de la instalación de energía eólica IEE se registran como estado físico externo del entorno y se transmiten a un dispositivo de registro de datos 12 a través de una línea 11.
- 10 Según otra forma de realización, el dispositivo de registro de datos 12 recibe adicionalmente o alternativamente también otros datos de medición correspondientes de otro sensor 13, registrándose mediante el sensor 13 estados físicos internos de un componente de la instalación de energía eólica, provocados por el movimiento del viento fuera de la instalación de energía eólica IEE. Puede tratarse por ejemplo de la medición directa de la solicitación del componente, por ejemplo de un dispositivo de retención a través de medios de medición adecuados, por ejemplo,
- 15 tiras de medición de alargamiento.
- Adicionalmente o alternativamente, al dispositivo de registro de datos 12 se transfieren, a través de una antena de recepción 14, los datos de medición de un sensor 15 separado del espacio de la instalación de energía eólica IEE. Mediante el sensor 15 puede registrarse, por ejemplo, el estado físico de las aguas en las que esté instalada la
- 20 instalación de energía eólica. Entre ellos figuran el movimiento de olas, la frecuencia de olas, así como la altura de olas de las aguas.
- Además, según una forma de realización del sensor 15 se puede tratar de un satélite meteorológico o de un radar meteorológico o similar, por los que se registren los estados físicos externos en la instalación de energía eólica IEE.
- 25 Desde el dispositivo de registro de datos 12, los datos de medición se transfieren a un dispositivo de evaluación 17, a través de una línea de enlace 16. La unidad de evaluación 17 dispone además de una unidad de entrada 18 y de una unidad de señalización 19. Además, la unidad de entrada 18 está conectada a un terminal de mando 20 para definir los valores límite o valores de referencia correspondiente de la unidad de evaluación 17.
- 30 Según otra forma de realización ventajosa, las unidades 12, 17, 18, 19 y 20 también pueden estar reunidas en un solo módulo o en una unidad constructiva.
- En la unidad de evaluación 17, los valores para los estados físicos externos o estados físicos internos, transferidos
- 35 por la unidad de registro de datos 12, se comparan con un valor de referencia o con un valor límite, y en caso de excederse el valor límite para el estado físico correspondiente, por la unidad de señalización 19 es transferida una señal de aviso a personas de mantenimiento que llevan a cabo medidas de mantenimiento en la instalación de energía eólica IEE.
- 40 Para ello, por ejemplo, la unidad de señalización 19 está conectada con una bocina 22, a través de una línea 21. Además, en una forma de realización, la unidad de señalización 19 está conectada, a través de una línea 23, con una indicación óptica 24, mediante la que pueden indicarse por ejemplo mensajes de aviso con diferentes etapas de aviso, por ejemplo en forma de un circuito tipo semáforo.
- 45 Además, al excederse un valor límite, por la unidad de señalización 19 es transferido un mensaje de aviso de mantenimiento a un terminal 25 móvil que una persona de mantenimiento lleva consigo en la instalación de energía eólica IEE.
- En el marco de la invención es posible combinar entre ellos diversos tipos de aviso en caso de velocidades de viento
- 50 peligrosas en el entorno de la instalación de energía eólica.
- Por lo tanto, de esta forma se proporciona un sistema de aviso durante trabajos de mantenimiento en una instalación de energía eólica, por lo que se incrementa significativamente la seguridad del personal de mantenimiento.
- 55 Para evitar en instalaciones de energía eólica (IEE) existentes un alto coste de reequipamiento, según una forma de realización especialmente sencilla de la invención está previsto poner a disposición tan sólo un dispositivo de señalización en la instalación de energía eólica (IEE). Dicho dispositivo de señalización también puede estar realizado en forma de terminales 25 móviles que al menos dos personas del personal de mantenimiento lleven consigo permanentemente. En el caso de un aviso por voz, el altavoz puede estar realizado, por ejemplo, en forma

de unos cascos o auriculares llevados por el personal.

En este caso, la central de supervisión remota puede consultar y evaluar los datos de medición de los sensores de medición, por ejemplo el transductor de viento 10, existentes ya de por sí en una instalación de energía eólica, y en caso de excederse los valores límite se emite un mensaje de aviso de mantenimiento a los terminales 25 móviles del personal de mantenimiento.

Alternativamente, la evaluación de los datos de medición también puede efectuarse en el dispositivo de control existente de por sí en las instalaciones de energía eólica, que generalmente está configurado de tal forma que en caso de fallos se envíen mensajes de fallo a terminales móviles. En este caso, para reequipar el dispositivo de señalización 19 según la invención en una instalación de energía eólica IEE existente se requiere, por ejemplo, una actualización de software durante la que se instala un módulo de software que hace posible la realización del procedimiento según la invención.

15 Preferentemente, todos los componentes del dispositivo según la invención están realizados según estándares de seguridad certificados para satisfacer todos los requerimientos de la seguridad laboral del personal de mantenimiento. Esto puede incluir, por ejemplo, la ejecución redundante de componentes importantes del sistema.

Lista de signos de referencia

20	10	Sensor
	11	Línea
	12	Dispositivo de registro de datos
	13	Sensor
25	14	Antena de recepción
	15	Sensor
	16	Línea de enlace
	17	Unidad de evaluación
	18	Unidad de entrada
30	19	Unidad de señalización
	20	Terminal de mando
	21	Línea
	22	Bocina
	23	Línea
35	24	Indicación óptica
	25	Terminal móvil
	DA	Dispositivo de aviso
	IEE	Instalación de energía eólica

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la operación de una instalación de energía eólica (IEE), caracterizada porque
 5 - al menos un estado físico del entorno, inducido por el movimiento del viento fuera de la instalación de energía eólica (IEE), se registra fuera de la instalación de energía eólica (IEE) como estado físico externo y/o al menos un estado físico de un componente de la instalación de energía eólica (IEE), influenciado por el movimiento del viento fuera de la instalación de energía eólica (IEE), se registra como estado físico interno,
 - se evalúan el al menos un estado físico externo y/o el al menos un estado físico interno,
 10 - el al menos un estado físico externo se compara con un valor de referencia predeterminado para el estado físico externo y/o el al menos un estado físico interno se compara con un valor de referencia predeterminado para el estado físico interno,
 - en función de la comparación, y
 15 a.) al exceder un valor límite predeterminado para el al menos un estado físico externo, y/o
 b.) al exceder un valor límite predeterminado para el al menos un estado físico interno,
 se genera al menos un mensaje de aviso de mantenimiento, siendo realizado el procedimiento antes o durante trabajos de mantenimiento en la instalación de energía eólica (IEE), preferentemente durante una parada o durante una parada de la instalación de energía eólica (IEE).
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque como estado físico externo se registran la velocidad del viento y/o la dirección del viento y/o el movimiento de olas de agua y/o la frecuencia de olas de agua y/o la altura de olas de agua y/o porque como estado físico interno se registran la desviación de la torre de la instalación de energía eólica (IEE) y/o la desviación de la pala de rotor de la instalación de energía eólica (IEE) y/o la vibración y/o la sollicitación, especialmente mecánica, de un componente de la instalación de energía eólica (IEE).
- 25 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque se registran y/o se graban el estado físico externo para una duración de tiempo predeterminada y/o el estado físico interno para una duración de tiempo predeterminada y/o porque a partir de los estados físicos externos registrados se calcula un valor promedio de estado externo y/o a partir de los estados físicos internos registrados se calcula un valor promedio de estado interno.
- 30 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque como mensaje de aviso de mantenimiento se genera una señal de aviso acústica y/u óptica y/o mecánica, siendo transferida especialmente la señal de aviso de una persona de mantenimiento.
- 35 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque los mensajes de aviso de mantenimiento se generan con diferentes etapas de aviso en función del tamaño predeterminado de las desviaciones del valor límite predeterminado.
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el mensaje de
 40 aviso de mantenimiento o los mensajes de aviso de mantenimiento se transfieren a un aparato de aviso móvil, especialmente portátil.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el estado físico externo se registra mediante un sensor en la instalación de energía eólica (IEE) y/o mediante un sensor separado
 45 del espacio de la instalación de energía eólica (IEE).
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque en la evaluación del al menos un estado físico externo y/o del al menos un estado físico interno, se tiene en cuenta la duración de tiempo de una medida de mantenimiento que ha de realizarse en la instalación de energía eólica (IEE) y/o porque en
 50 la evaluación se tienen en cuenta datos meteorológicos acerca del entorno de la instalación de energía eólica (IEE).
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque, al mismo tiempo, para el estado físico externo se supervisan respectivamente la desviación de un primer valor promedio del estado para una primera duración de tiempo predeterminada con respecto a un primer valor de referencia predeterminado y la desviación de un segundo valor promedio del estado para una segunda duración de tiempo predeterminada con respecto a un segundo valor de referencia predeterminado y/o porque, al mismo tiempo, para el estado físico interno se supervisan respectivamente la desviación de un primer valor promedio del estado para una primera duración de tiempo predeterminada con respecto a un primer valor de referencia predeterminado y la desviación de un segundo valor promedio del estado para una segunda duración de tiempo predeterminada con respecto a un segundo valor

de referencia predeterminado, y/o porque al excederse un valor límite de un valor promedio del estado físico externo se genera un primer mensaje de aviso de mantenimiento y al excederse ambos valores límite del estado físico externo se genera un segundo mensaje de aviso de mantenimiento, y/o porque al excederse un valor límite de un valor promedio del estado físico interno se genera un primer mensaje de aviso de mantenimiento y al excederse 5 ambos valores límite del estado físico interno se genera un segundo mensaje de aviso de mantenimiento.

10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9, caracterizado porque como mensaje de aviso de mantenimiento es generado por un dispositivo de aviso un mensaje acústico de voz que se transmite a través de un altavoz en o dentro de la instalación de energía eólica (IEE), y/o porque el dispositivo de aviso se activa 10 o está activado por una acción de mando o por la entrada de trabajos de mantenimiento preferentemente especificados que han de realizarse, preferentemente en el caso o durante de su realización en la instalación de energía eólica (IEE), y/o porque con la ayuda de la entrada o la categoría de trabajos de mantenimiento especificados, preferentemente a través del tipo o la duración de los trabajos de mantenimiento, se varía y/o se determina el valor límite para el al menos un estado físico interno para la generación de los mensajes de aviso de 15 mantenimiento con diferentes etapas de aviso, y/o porque el volumen del o de los altavoces de las instalaciones de energía eólica (IEE) se adapta al volumen del entorno del altavoz.

11. Instalación de energía eólica (IEE), caracterizada porque la instalación de energía eólica (IEE) presenta los siguientes dispositivos antes o durante la realización de trabajos de mantenimiento en la instalación de 20 energía eólica (IEE): un sensor, mediante el cual al menos un estado físico del entorno fuera de la instalación de energía eólica (IEE), inducido por el movimiento del viento fuera de la instalación de energía eólica (IEE), se registra como estado físico externo y/o un sensor, mediante el cual al menos un estado físico de un componente de la instalación de energía eólica (IEE), influenciado por el movimiento del viento fuera de la instalación de energía eólica (IEE), se registra como estado físico interno, un dispositivo de evaluación, mediante el que se evalúan el al menos 25 un estado físico externo y/o el al menos un estado físico interno y mediante el que el al menos un estado físico externo se compara con un valor de referencia predeterminado para el estado físico externo y/o el al menos un estado físico interno se compara con un valor de referencia predeterminado para el estado físico interno y, en función de la comparación y en caso de excederse un valor límite predeterminado para el al menos un estado físico externo y/o al excederse un valor límite predeterminado para el al menos un estado físico interno se genera al 30 menos un mensaje de aviso de mantenimiento, y un dispositivo de señalización que recibe y comunica el mensaje de aviso de mantenimiento de parte del dispositivo de evaluación.

12. Instalación de energía eólica (IEE) según la reivindicación 11, caracterizada porque la instalación de 35 energía eólica (IEE) se hace funcionar según el procedimiento de una de las reivindicaciones 1 a 10.

13. Uso de un dispositivo de aviso para generar un mensaje de aviso de mantenimiento en o dentro de una instalación de energía eólica (IEE) según una de las reivindicaciones 1 o 12 en el caso de o durante trabajos de mantenimiento en la instalación de energía eólica.

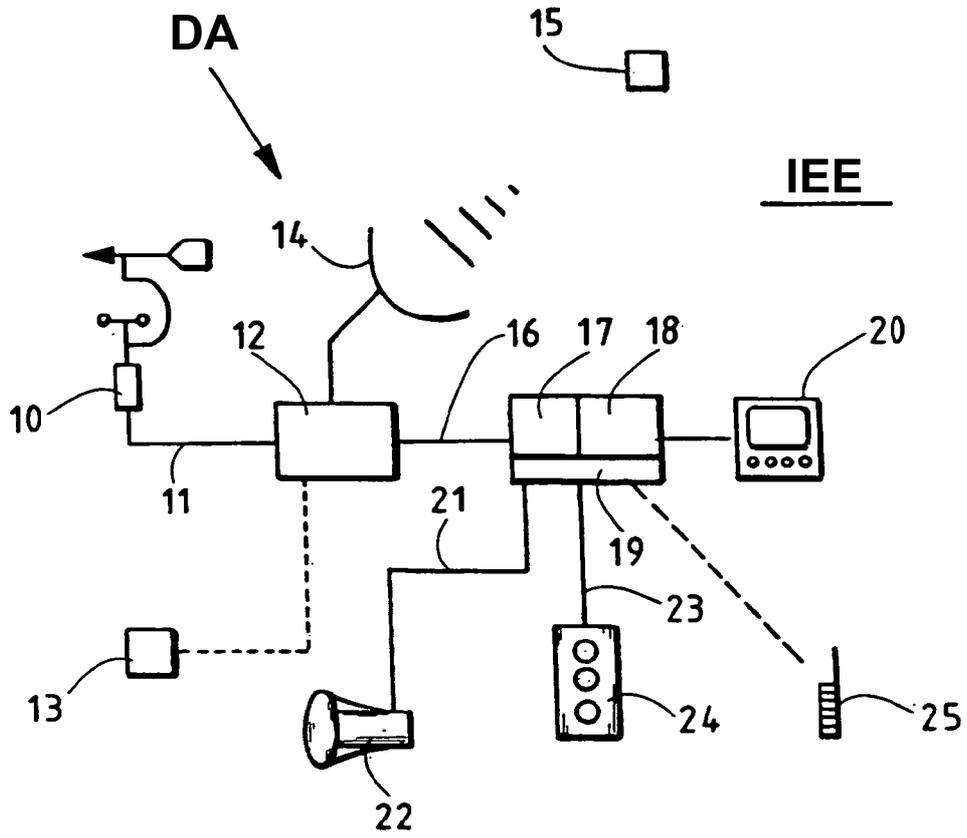


FIG. 1