

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 141**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.08.2016 PCT/EP2016/069439**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.02.2017 WO17029294**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.08.2016 E 16751607 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 3337973**

54 Título: **Procedimiento para la puesta en funcionamiento de una instalación de energía eólica, instalación de energía eólica y producto de programa de ordenador**

30 Prioridad:

17.08.2015 DE 102015010491

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

02.06.2020

73 Titular/es:

**SENVION GMBH (100.0%)
Überseering 10
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

SCHÄFER, TOBIAS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 764 141 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 puesta en funcionamiento de una instalación de energía eólica, instalación de energía eólica y producto de programa de ordenador

5 La invención se refiere a un procedimiento para la puesta en funcionamiento de una instalación de energía eólica, a una instalación de energía eléctrica configurada para llevar a cabo el procedimiento, así como a un producto de programa de ordenador.

10 Las instalaciones de energía eólica son conocidas del estado de la técnica. Por norma general, comprenden un rotor que está dispuesto de forma giratoria en una góndola, estando dispuesta la góndola de nuevo de forma giratoria sobre una torre. El rotor acciona a un generador, eventualmente a través de un árbol del rotor y un engranaje. Un movimiento de rotación del rotor inducido por el viento puede transformarse de esta forma en energía eléctrica que luego puede ser alimentada a través de convertidores y/o transformadores - en función del tipo constructivo del generador, también al menos en parte directamente - a una red eléctrica.

15 Si en el caso de una instalación de energía eólica se detiene la generación de energía o bien la alimentación de energía, porque está presente, p. ej., un fallo en la red o en la instalación de energía eólica o el operador de red establece una petición correspondiente, la instalación de energía eólica es puesta en marcha en vacío o bien en funcionamiento en ralentí.

20 Si la instalación de energía eólica debe ser de nuevo puesta en funcionamiento después de resolver el fallo manifestado o a petición del operador de red, en el estado de la técnica se observan regularmente las condiciones del viento en la instalación de energía eólica a lo largo de un determinado espacio de tiempo después de suprimido el fallo o bien después de la entrada de la petición, este es, p. ej., el caso en el documento US 2007/194574 A1. Es necesaria una verificación correspondiente a lo largo de un espacio de tiempo de, p. ej., dos minutos, con el fin de descartar que solamente en virtud de una ráfaga se asuma una velocidad del viento suficiente para el arranque de la instalación. Esto último podría ser, p. ej., el caso cuando para el arranque de la instalación se verificara exclusivamente la velocidad del viento actual medida. Dado que cada uno de los procesos de arranque de una
25 instalación de energía eólica puede representar una carga nada desconsiderable para distintos componentes de la instalación de energía eólica, mediante la observación de las relaciones del viento a lo largo de un espacio de tiempo determinado antes de la puesta en marcha real del rotor de la instalación de energía eólica, se asegura que ésta no se intente arrancar sin éxito en virtud de una ráfaga.

30 Lo desventajoso de este estado de la técnica es que después de la supresión de un fallo de la instalación de energía eólica o de la red o bien después de la entrada de una petición del operador de red, discurra un determinado espacio de tiempo, p. ej., de dos minutos o más, antes de poner en funcionamiento real la instalación de energía eólica con el fin de alimentar energía a la red.

35 La invención tiene por misión crear un procedimiento para la puesta en funcionamiento de una instalación de energía eólica, una instalación de energía eólica, así como un producto de programa de ordenador, en el que ya no se manifiesten o solo lo hagan en una medida reducida los inconvenientes del estado de la técnica.

Este problema se resuelve mediante un procedimiento para la puesta en funcionamiento de una instalación de energía eólica de acuerdo con la reivindicación principal, una instalación de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 11, así como un producto de programa de ordenador según la reivindicación 14. Perfeccionamientos ventajosos son objeto de las reivindicaciones dependientes.

40 Según ello, la invención se refiere a un procedimiento para la puesta en funcionamiento de una instalación de energía eólica, en el que para el arranque de la instalación de energía eólica se observe, a petición, al menos un valor de medición a lo largo de un espacio de tiempo de vigilancia predeterminado, y el arranque de la instalación tenga lugar solo cuando el al menos un valor de medición corresponda a especificaciones definidas en el espacio de tiempo de vigilancia, en donde

45 - el al menos un valor de medición es almacenado de forma continua en una memoria de datos, en donde el espacio de tiempo de almacenamiento en la memoria de datos corresponde al menos al espacio de tiempo de vigilancia predeterminado; y

50 - en el caso de una petición para un arranque de la instalación con ayuda de la memoria de datos se verifica si el al menos un valor de medición en el espacio de tiempo correspondiente al espacio de tiempo de vigilancia antes de la petición corresponde a las especificaciones definidas.

Además, la invención se refiere a una instalación de energía eólica que comprende un rotor con varios álabes que están dispuestos de forma giratoria en una góndola dispuesta de forma giratoria sobre una torre y está unido con un generador dispuesto en la góndola para la transformación de la energía eólica que actúa sobre el rotor en energía eléctrica, y a un dispositivo de regulación para la regulación de la instalación de energía eólica y sus componentes,

- 5
- al menos un sensor para determinar al menos un valor de medición,
 - una memoria de datos para el almacenamiento continuo del al menos un valor de medición detectado para un espacio de tiempo de almacenamiento, y
 - un módulo de verificación para verificar en el caso de una petición para un arranque de la
- 10 instalación con ayuda de la memoria de datos si el al menos un valor de medición en el espacio de tiempo correspondiente a un espacio de tiempo de vigilancia predeterminado antes de la petición corresponde a especificaciones definidas, en donde el espacio de tiempo de almacenamiento corresponde al menos al espacio de tiempo de vigilancia predeterminado, y el dispositivo de regulación está configurado de manera que la instalación de energía eólica solo se pone en
- 15 funcionamiento cuando el resultado de la verificación mediante el módulo de verificación es positivo.

La invención se refiere, además, a un producto de programa de ordenador que comprende partes del programa que, cuando son cargadas en un ordenador, están diseñadas para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención.

20 Primeramente se explican algunos conceptos utilizados en relación con la invención.

Con “arranque de la instalación” se designa la transformación de una instalación de energía eólica en un funcionamiento de producción en el que la energía cinética del viento es transformada en energía eléctrica que es almacenada en la red. Una instalación de energía eólica no alimenta a la red, antes del arranque de la instalación, energía eléctrica generada a partir de la energía cinética del viento. La instalación de energía eólica puede estar

25 separada en este caso de la red. Sin embargo, no se excluye el que una instalación de energía eólica esté unida con la red antes de un arranque de la instalación y, p. ej., se utilice para la regulación de la potencia reactiva en la red. Los motivos típicos por los cuales una instalación de energía eólica no alimenta potencia eléctrica generada a partir de la energía cinética del viento pueden ser, p. ej., velocidades del viento demasiado elevadas o demasiado bajas, funciones defectuosas y defectos técnicos de la instalación de energía eólica, defectos de la red, trabajos de

30 mantenimiento y reparación en la instalación de energía eólica o en la red de distribución, proyección de sombras o congelación. Por norma general, los álabes son girados en uno de estos casos en la posición de bandera, de modo que el rotor ya no gira o solo lo hace con un bajo número de revoluciones (número de revoluciones de lentí). Tampoco se excluye que el rotor sea inmovilizado a través de un freno.

“Almacenar de forma continua” significa en relación con la invención que los valores de medición a almacenar son almacenados de manera continua e independientemente del estado de funcionamiento de la instalación de energía eólica, es decir, tanto durante la alimentación de potencia eléctrica mediante la instalación de energía eólica en la red como durante los tiempos en los que la instalación de energía eólica no alimenta potencia eléctrica a la red generada a partir de la energía cinética del viento.

En el caso de la “petición de un arranque de la instalación” puede tratarse de una petición transmitida por el operador de la instalación de energía eólica, el operador de la red en la que la instalación de energía eólica alimenta la energía eléctrica generada por la misma, o de un corredor de la red en el caso de la comercialización directa de la energía. Sin embargo, también puede tratarse de una petición generada automáticamente que es desencadenada, p. ej., después de eliminar un fallo en la instalación de energía eólica o en la red, después de llevar a cabo con éxito trabajos de mantenimiento y reparación o mediante la presencia de condiciones del viento adecuadas.

La invención ofrece la ventaja de que en el caso de una petición de poner en funcionamiento una instalación de energía eólica, están presentes de forma retrospectiva los valores de medición a observar para el arranque de la instalación a lo largo de un espacio de tiempo de vigilancia determinado, de modo que inmediatamente después de la petición de un arranque de la instalación, con ayuda de los valores de medición previamente almacenados, se cumplen las premisas básicas para un arranque de la instalación establecidas a través de las especificaciones

45 definidas. Por lo tanto, inmediatamente después de obtener la petición de un arranque de la instalación es posible verificar si el arranque de la instalación solicitado puede ser llevado a cabo. Puede suprimirse el tiempo de espera de, p. ej., dos minutos tal como se requiere regularmente en el estado de la técnica.

ES 2 764 141 T3

- 5 Básicamente, es posible realizar la memoria de datos como memoria de almacenamiento de masa. Sin embargo, se prefiere que la memoria de datos sea una memoria cíclica. Una “memoria cíclica” almacena continuamente datos en un determinado espacio de tiempo y los transfiere de nuevo después de transcurrido un espacio de tiempo de almacenamiento predeterminado. Con ello, se aprovecha para nuevos datos más actuales el espacio de memoria ocupado por los datos que son más antiguos que el espacio de tiempo de la memoria predeterminado. La memoria cíclica puede estar realizada como buffer circular. Mediante el uso de una memoria cíclica se puede renunciar a una lógica de almacenamiento compleja o a grandes memorias de almacenamiento de masa que registran datos históricos a largo plazo.
- 10 En el caso de las especificaciones definidas que deben ser observadas por el al menos un valor de medición en el espacio de tiempo de vigilancia, puede tratarse, p. ej., de valores mínimos y/o máximos absolutos o relativos. Sin embargo, también es posible que las especificaciones en relación con la modificación máxima permitida del al menos un valor de medición se mantengan a lo largo del espacio de tiempo de vigilancia. Especificaciones correspondientes pueden estar definidas por una dispersión máxima permitida de los valores de medición, un gradiente máximo permitido y/o una desviación estándar máxima permitida.
- 15 Se prefiere que al menos dos valores de medición sean almacenados de forma continua en la memoria de datos y que sean verificados en el caso de una petición para un arranque de la instalación. En este caso, es posible que el espacio de tiempo de vigilancia y/o el espacio de tiempo de almacenamiento para los al menos dos valores de medición sean en cada caso iguales. Sin embargo, también es posible que el espacio de tiempo de vigilancia y/o el espacio de tiempo de almacenamiento para cada uno de los valores de medición se establezca individualmente. Si se verifican dos o más valores de medición para un arranque de la instalación, las especificaciones pueden estar combinadas también para los valores de medición. Así, p. ej., las especificaciones para un valor de medición pueden depender de otro valor de medición, en donde esta dependencia ha sido previamente definida. Sin embargo, también son posibles dependencias más complejas para especificaciones y/o valores de medición que pueden presentarse, p. ej., en forma de una igualdad (desigualdad) con el número de los valores de medición del número correspondiente de variables o en forma de líneas características.
- 20
- 25 El al menos un valor de medición puede reflejar por sí mismo informaciones sobre el entorno de la instalación de energía eólica, p. ej., las condiciones del viento, o el estado de la propia instalación de energía eólica. En particular, el al menos un valor de medición puede comprender al menos un valor de medición del grupo de la dirección del viento, velocidad del viento, posición azimutal de la góndola, aceleración de la parte superior de la torre, señales de oscilación de la torre, parámetros de la red (en particular, voltaje y frecuencia) y/o temperatura del entorno o distintos componentes de la instalación de energía eólica. El valor de medición puede obtenerse directamente a partir de datos de un sensor con el que se pueden detectar las informaciones en cuestión. Un cálculo eventual de los datos del sensor en valores de medición no se excluye en este caso. También es posible que el valor de medición previsto de acuerdo con la invención sea un valor de medición híbrido en el que estén reunidas en haz y/o recopiladas informaciones diferentes tales como, p. ej., datos de varios sensores.
- 30
- 35 El espacio de tiempo de vigilancia para al menos un valor de medición puede ascender al menos a aprox. 60 segundos, preferiblemente a al menos aprox. 120 segundos. Un espacio de tiempo de vigilancia correspondiente puede ser conveniente, p. ej., para la medición de la dirección del viento y/o la velocidad del viento. Para otros valores de medición, p. ej., la aceleración de la parte superior de la torre y/o las señales de oscilación de la torre pueden ser sin embargo también suficientes espacios de tiempos de vigilancia de aprox. 10 segundos o, preferiblemente, de aprox. 20 segundos.
- 40
- 45 Se prefiere que en la memoria de datos se almacenen continuamente datos de referencia a lo largo de un espacio de tiempo de almacenamiento, en donde los datos de referencia son adecuados para la plausibilización del al menos un valor de medición, y el espacio de tiempo de almacenamiento de los datos de referencia corresponde al menos al espacio de tiempo de vigilancia del al menos un valor de medición a plausibilizar. En el caso de los datos de referencia puede tratarse de valores de medición de la instalación de energía eólica o bien de informaciones obtenidas a través de sensores, las cuales por sí mismas no tienen que ser verificadas en el caso de una petición para un arranque de la instalación en cuanto a especificaciones definidas, pero que son adecuadas para la plausibilización de los valores de medición que deben ser verificados de manera correspondiente. En el caso de los datos de referencia puede tratarse también de datos aportados de forma externa, p. ej., de una estación meteorológica realizado de la instalación de energía eólica. Con ayuda de los datos de referencia puede verificarse si los valores de medición almacenados de forma continua son plausibles. También es posible que los datos de referencia y/o los valores de medición se utilicen entre sí para una verificación de su plausibilidad. También es posible plausibilizar los valores de medición directamente con ayuda de valores máximos o mínimos, gradientes máximos admisibles, desviaciones estándar máximas admisibles o similares, es decir, eventualmente también sin recurrir a datos de referencia.
- 50
- 55

5 La verificación de la plausibilidad de los valores de medición y/o de los datos de referencia a almacenar o almacenados en la memoria de datos puede tener lugar ya durante el almacenamiento continuo o bien en la verificación del al menos un valor de medición en el caso de la petición de un arranque de la instalación. Al verificar ya durante el almacenamiento de los valores de medición y/o datos de referencia su plausibilidad, ya no se tiene que llevar a cabo, en el caso de una petición de un arranque de la instalación - una verificación de plausibilidad eventualmente compleja - con lo cual es posible un arranque más rápido de la instalación. Si se lleva a cabo una verificación de la plausibilidad solo en el caso de la petición para un arranque de la instalación, se pueden reconocer, eventualmente, modelos sencillos en el transcurso de los valores de medición o de los datos de referencia, tales como, p. ej., movimientos pendulares o similares, que pueden oponerse a un arranque de la instalación.

10 Si se comprueba una deficiencia en la plausibilidad, se prefiere vaciar la memoria de datos. Al mismo tiempo, se puede reiniciar - en la medida de lo posible - los sensores para aquellos valores de medición y/o datos de referencia para los que se comprobó un defecto en la plausibilidad. Al vaciar la memoria de datos, se realiza por norma general la verificación si el al menos un valor de medición corresponde a las especificaciones definidas, en tanto no puedan ser cerradas positivamente, hasta que el espacio de vigilancia para este al menos un valor de medición en la memoria de datos esté completamente lleno con valores de medición. En particular, después de un re-inicio de los sensores afectados se puede impedir así de manera eficaz que tenga lugar un arranque de la instalación en base a valores de medición y/o datos de referencia defectuosos.

15 La plausibilidad de valores de medición y/o datos de referencia puede tener lugar mediante verificación con ayuda de valores máximos y/o mínimos y/o de gradientes, valor medio y/o desviación estándar, pudiendo estar definidos los valores nominales correspondientes en función de otros valores de medición y/o datos de referencia. Los correspondientes valores nominales están predeterminados.

Los datos de referencia pueden comprender, p. ej., el ángulo de incidencia de los álabes y/o el número de revoluciones del rotor.

20 La instalación de energía eólica de acuerdo con la invención está configurada para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención. Para la explicación de la instalación de energía eólica, así como de perfeccionamientos ventajosos de la instalación de energía eólica se remite a las realizaciones precedentes.

También para la explicación del producto de programa de ordenador de acuerdo con la invención se remite a las explicaciones precedentes.

25 La invención se describe a continuación a modo de ejemplo haciendo referencia a los dibujos adjuntos con ayuda de una forma de realización preferida. Muestran:

Figura 1: un primer ejemplo de realización de una instalación de energía eólica de acuerdo con la invención; y

Figura 2: una representación esquemática del módulo de verificación y de la memoria de datos de la instalación de energía eólica de la Fig. 1.

30 En la Figura 1 se representa esquemáticamente una instalación de energía eólica 1 de acuerdo con la invención. La instalación de energía eólica 1 comprende un rotor 2 con varios álabes 3 ajustables en el ángulo de incidencia, que está dispuesto de forma giratoria en una góndola 4. La góndola 4 está dispuesta de nuevo de forma giratoria sobre una torre 5.

35 El rotor 2 acciona a través del árbol del rotor a un engranaje 6, el cual está unido en su lado accionado con un generador 7. Un movimiento de rotación del rotor 2 inducido por el viento puede transformarse así en energía eléctrica que luego puede ser almacenada, eventualmente a través de convertidores (no representados) y/o transformadores 8 en una red eléctrica 9.

40 La instalación de energía eólica 1 comprende, además, un dispositivo de regulación 10 que está unido, a través de líneas piloto no representadas, con los distintos componentes de la instalación de energía eólica 1, con el fin de controlar a ésta. Entre otros, el dispositivo de regulación 10 está configurado para orientar en función del viento el rotor 2 mediante el giro de la góndola 4 con respecto a la torre 5. También mediante el dispositivo de regulación 10 se regula el ángulo de incidencia de los álabes 3 y la potencia eléctrica alimentada a la red 9. A través de la variación del ángulo de incidencia de los álabes 3 y de la potencia eléctrica alimentada a la red 9, el dispositivo de regulación 10 puede influir en el momento del rotor o bien el momento del generador.

ES 2 764 141 T3

El dispositivo de regulación 10 está unido con diferentes sensores 11 con el fin de poder cumplir las misiones de control deseadas. Uno de estos sensores 11 es el sensor del viento 11' a través del cual se puede determinar la dirección del viento y la velocidad del viento. Además, un sensor de aceleración 11" está unido con el dispositivo de regulación, con el que se puede detectar la aceleración de la parte superior de la torre. También está previsto otro sensor de la aceleración 11''' a aproximadamente la mitad de la altura de la torre 5 con el que se pueden detectar también los modos de oscilación de la torre 5 no detectables solamente por el sensor de aceleración 11". A través del sensor de voltaje 11^V pueden detectarse informaciones sobre el estado de la red eléctrica 9. El sensor 11^V detecta el número de revoluciones del rotor 2.

Junto a ello, pueden estar previstos, además, otros sensores 11 (no representados) para la posición azimutal de la góndola - es decir, el ajuste angular de la góndola 4 con respecto a la torre 5 - o el ángulo de incidencia de los álabes 3. Los sensores 11 se prevén regularmente ya para el control general de la instalación de energía eólica 1 mediante el dispositivo de regulación 10.

Como parte del dispositivo de regulación 10 está previsto, de acuerdo con la invención, un módulo de verificación 12 que está unido con una memoria de datos 13. El dispositivo de regulación 10 o bien el módulo de verificación 12 está configurado de modo que datos detectados por al menos uno de los sensores 11 son almacenados continuamente durante un espacio de tiempo de almacenamiento en la memoria de datos 13 realizada como memoria cíclica 13'.

Si la instalación de energía eólica 1, p. ej., en virtud de un error en la red 9 o en la propia instalación de energía eólica 1 no alimenta a la red potencia eléctrica alguna generada a partir de la energía cinética del viento, el dispositivo de regulación 10 obtiene, después de eliminar el defecto correspondiente, una petición de arrancar de nuevo. Para este caso, el módulo de verificación 12 está configurado para verificar, con ayuda de los datos almacenados en la memoria cíclica 13', si es posible un arranque de la instalación.

Con ayuda de la Figura 2 se explica ahora con detalle el modo de funcionamiento del módulo de verificación 12 y de la memoria cíclica 13'.

La memoria cíclica 13' está constituida en forma de varios buffer circulares y es abastecida, p. ej., a través del dispositivo de regulación 10 o a través del módulo de verificación 12, con los datos de los sensores 11 para la velocidad del viento (sensor 11'), el número de revoluciones del rotor (sensor 11^V), la aceleración de la parte superior de la torre (11"), la aceleración a la mitad de la altura de la torre 5 (sensor 11''') y el número de revoluciones del rotor (sensor 11^V).

Estos datos del sensor son depositados en buffer circulares 14 separados en la memoria cíclica 13' de forma continua - es decir, independientemente de si la instalación de energía eólica alimenta o no a la red la potencia eléctrica generada a partir de la energía cinética del viento. Los datos correspondientes a la velocidad del viento y el número de revoluciones del rotor se almacenan en los buffer circulares 14' y 14^V que en cada caso presentan un espacio de tiempo de almacenamiento de 120 segundos; los datos de aceleración de la torre de los sensores 11" y 11''' se almacenan en los buffer circulares 14" y 14''' con un espacio de tiempo de almacenamiento de 20 segundos.

Los sectores de los buffer circulares 14 representados en la Figura 2 representan en este caso únicamente la longitud del espacio de tiempo de almacenamiento de los distintos buffer circulares 14 en segundos, pero no la resolución en el tiempo en la que están presentes los datos de los sensores 11. En particular, los datos de los sensores 11" y 11''' referentes a los datos de aceleración de la torre se encuentran en una resolución elevada de varios valores de medición por segundo. También es posible que los datos de aceleración de la torre resueltos de forma elevada sean previamente elaborados en una elaboración de datos de sensores (no representada) y se almacenen solo señales de estado para la aceleración de la torre en una resolución en la memoria de anillo 13' más baja con respecto a los datos de aceleración de la torre de resolución elevada.

Los datos recibidos se escriben en cada caso en el lugar de las agujas indicadores 15, 15' que discurren en la dirección 90, de modo que después de una vuelta completa de una aguja indicadora 15, 15', los datos almacenados en un lugar son sobrescritos por nuevos datos. Las velocidades de rotación de las agujas indicadoras 15, 15' son diferentes. Así, la aguja indicadora 15 necesita para una vuelta 120 segundos, la aguja indicadora 15' únicamente 20 segundos.

En el caso de los datos depositados en los buffers circulares 14', 14" y 14''' sobre la velocidad del viento, así como las aceleraciones de la torre se trata de valores de medición en el sentido de la presente invención, mientras que los datos depositados en el buffer circular 14^V son datos de referencia que - tal como se explica en lo que sigue - se aprovechan únicamente para la verificación de la plausibilidad de los otros datos, pero no para la verificación inmediata de sí se permite un arranque de la instalación.

ES 2 764 141 T3

5 Si el dispositivo de regulación 10 no recibe una petición de la potencia eléctrica generada a partir de la energía cinética del viento en la instalación de energía eólica 1 que alimenta la red de volver a arrancar, la unidad de verificación examina primeramente los datos contenidos en ese momento en los buffer circulares 14' y 14^v en cuanto a la plausibilidad. Para ello se verifica si las velocidades del viento (buffer circular 14') se correlacionan en el tiempo con el número de revoluciones del rotor (buffer circular 14^v) - que en el caso de una instalación de energía eólica que no alimenta a la red potencia eléctrica generada a partir de la energía cinética del viento es el número de revoluciones en ralentí - se correlacionan básicamente a lo largo de todo el espacio de tiempo de almacenamiento. Si este no es el caso, esto puede ser un indicio de que al menos uno de los sensores 11' o 11^v es defectuoso. En este caso se suprime un arranque de la instalación mediante el módulo de verificación 12 y puede emitirse una advertencia - p. ej., a través de un sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition System) no representado - .

10 Si la verificación en cuanto a la plausibilidad se ha terminado con éxito, se verifica a continuación mediante el módulo de verificación 12 si los valores de medición depositados en los buffer circulares 14', 14" y 14^m en el módulo de verificación 12 cumplen las especificaciones 16.

15 De manera adicional o alternativa, la verificación en cuanto a la plausibilidad puede tener lugar también de forma continua, es decir, ya durante el almacenamiento de los datos. Sensores 11 defectuosos pueden ser reconocidos de esta forma más rápidamente. Únicamente el caso de una memoria de datos 13 corrupta se puede reconocer entonces solo durante la lectura de los datos.

20 Para el buffer circular 14' se verifica si los valores de medición allí depositados se encuentran a lo largo de todo el espacio de almacenamiento en un intervalo definido por un valor mínimo y un valor máximo. Al verificar los valores de medición a lo largo de todo el espacio de tiempo de almacenamiento, el espacio de tiempo de vigilancia para la velocidad del viento corresponde al espacio de tiempo de almacenamiento, en el ejemplo de realización representado, por lo tanto, a 120 segundos.

25 Los valores de medición depositados en los buffer circulares 14" y 14^m correspondientes a las aceleraciones de la torre se aportan, a través de todo el espacio de tiempo de almacenamiento, que corresponde con ello al espacio de tiempo de vigilancia para las aceleraciones de la torre, a un módulo de análisis 17 en el módulo de verificación 12, donde a partir de los valores de medición se determina la energía en las formas propias individuales de la torre 5. Para cada una de las formas propias está presente en este caso una especificación 16 para la energía de oscilación máxima.

30 Si todos los valores de medición en los buffer circulares 14', 14" y 14^m a lo largo del espacio de tiempo de vigilancia respectivo corresponden a las especificaciones 16 definidas, el examen llevado a cabo por el módulo de verificación 12 conduce a un resultado positivo, tras lo cual el dispositivo de regulación 10 pone en funcionamiento la instalación de energía eólica 1 de acuerdo con un proceso predeterminado. Si la verificación es negativa, la instalación de energía eólica 1 no es puesta inicialmente en funcionamiento y la verificación prescrita de los valores de medición se lleva a cabo hasta que haya concluido con éxito la verificación. En el caso de un resultado negativo del examen puede emitirse también una correspondiente indicación - p. ej., a través de un sistema SCADA no representado - .

35 Si la verificación arriba descrita en cuanto a la plausibilidad no ha concluido con éxito, se borran o bien se ponen a cero todos los datos en los buffer circulares 14', 14^v mediante el módulo de verificación y al mismo tiempo se reinician los sensores 11' y 11^v. Como consecuencia, la verificación previamente descrita de los valores de medición del buffer circular 14' permanecerá al menos sin éxito hasta que al menos el buffer circular 14' se haya cargado de nuevo por completo con los valores de medición obtenidos después del re-inicio de los sensores 11' y 11^v.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la puesta en funcionamiento de una instalación de energía eólica (1), en el que para el arranque de la instalación de energía eólica (1) se observa, a petición, al menos un valor de medición a lo largo de un espacio de tiempo de vigilancia predeterminado, y el arranque de la instalación tiene lugar solo cuando el al menos un valor de medición corresponda a especificaciones definidas en el espacio de tiempo de vigilancia, en donde
- el al menos un valor de medición es almacenado de forma continua en una memoria de datos (13), en donde el espacio de tiempo de almacenamiento en la memoria de datos (13) corresponde al menos al espacio de tiempo de vigilancia predeterminado; y
 - en el caso de una petición para un arranque de la instalación con ayuda de la memoria de datos (13) se verifica si el al menos un valor de medición en el espacio de tiempo correspondiente al espacio de tiempo de vigilancia antes de la petición corresponde a las especificaciones (16) definidas.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la memoria de datos (13) es una memoria cíclica (13').
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que al menos dos valores de medición se almacenan de forma continua en la memoria de datos (13) y son verificados en el caso de una petición para un arranque de la instalación, en donde preferiblemente para los al menos dos valores de medición están predeterminados diferentes espacios de tiempo de vigilancia y/o espacios de tiempo de almacenamiento.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que en la memoria de datos (13) se almacenan continuamente datos de referencia a lo largo de un espacio de tiempo de almacenamiento, en donde los datos de referencia son adecuados para la plausibilización del al menos un valor de medición, y el espacio de tiempo de almacenamiento de los datos de referencia corresponde al menos al espacio de tiempo de vigilancia del al menos un valor de medición a plausibilizar.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que durante el almacenamiento continuo o en la verificación del al menos un valor de medición en el caso de la petición de un arranque de la instalación se verifican en cuanto a la plausibilidad el al menos un valor de medición a almacenar o almacenado en la memoria de datos (13) y/o datos de referencia.
6. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que en el caso de una deficiencia de la plausibilidad establecida se vacía la memoria de datos (13).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado por que la plausibilización tiene lugar con ayuda de valores máximos y/o mínimos, y/o de gradientes, valores medios y/o desviaciones estándares.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizado por que los datos de referencia abarcan el ángulo de incidencia de los álabes (3) y/o el número de revoluciones del rotor.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el al menos un valor de medición puede abarcar un valor de medición del grupo de dirección del viento, velocidad del viento, posición azimutal de la góndola, aceleración de la parte superior de la torre, señales de oscilación de la torre y/o temperatura del entorno o componentes individuales de la instalación de energía eólica (1).
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el espacio de tiempo de vigilancia asciende al menos a 60 s, preferiblemente al menos a 120 s.
11. Instalación de energía eólica (1) que comprende un rotor (2) con varios álabes (3) que están dispuestos de forma giratoria en una góndola (4) dispuesta de forma giratoria sobre una torre (5) y está unido con un generador (7) dispuesto en la góndola (4) para la transformación de la energía eólica que actúa sobre el rotor (3) en energía eléctrica, y un dispositivo de regulación (10) para la regulación de la instalación de energía eólica (1) y sus componentes, en donde la instalación de energía eólica (1) comprende,
- al menos un sensor (11) para determinar al menos un valor de medición,
 - una memoria de datos para el almacenamiento continuo del al menos un valor de medición detectado para un espacio de tiempo de almacenamiento, y
 - un módulo de verificación (12) para verificar en el caso de una petición para un arranque de la instalación con ayuda de la memoria de datos si el al menos un valor de medición en el espacio de tiempo correspondiente a un espacio de tiempo de vigilancia predeterminado antes de la petición

corresponde a especificaciones (16) definidas, en donde el espacio de tiempo de almacenamiento corresponde al menos al espacio de tiempo de vigilancia predeterminado, y el dispositivo de regulación (10) está configurado de manera que la instalación de energía eólica (1) solo se pone en funcionamiento cuando el resultado de la verificación mediante el módulo de verificación (12) es positivo.

- 5
12. Instalación de energía eólica según la reivindicación 11, caracterizada por que la memoria de datos (13) es una memoria cíclica (13').
13. Instalación de energía eólica según la reivindicación 11 o 12, caracterizada por que la instalación de energía eólica está configurada para llevar a cabo el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10.
- 10
14. Producto de programa de ordenador que comprende partes del programa que, cuando están cargadas en un ordenador, están diseñadas para llevar a cabo un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10.

Fig. 1

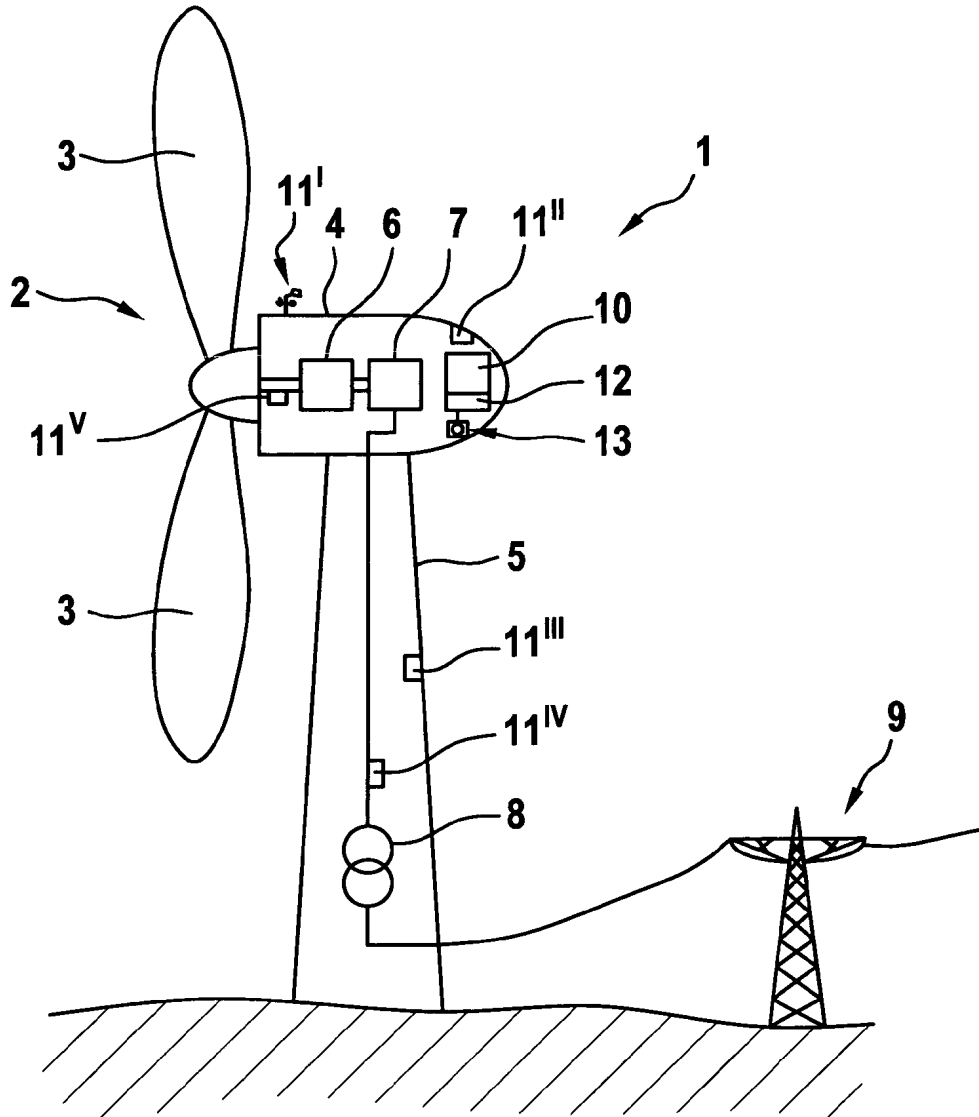


Fig. 2

