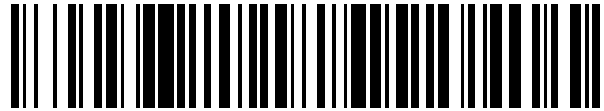


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 080**

51 Int. Cl.:

F03D 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.08.2010 PCT/EP2010/062497**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.03.2011 WO11023774**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2010 E 10745282 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2017 EP 2470784**

54 Título: **Sistema de adquisición de datos de turbina eólica**

30 Prioridad:

28.08.2009 DK 200970105
03.03.2010 US 309874 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.07.2017

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
Hedeager 42
8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:

MILO, ANDERS, HOLM

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 622 080 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

Sistema de adquisición de datos de turbina eólica

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una red de sensores para supervisión del estado de una turbina eólica. La invención se refiere adicionalmente a un método para la obtención de datos de medición a partir de parámetros no estándar de o en una turbina eólica. Adicionalmente, la invención se refiere a un producto de programa informático que está adaptado para permitir que un sistema informático que comprende el menos un ordenador que tiene medios de almacenamiento de datos asociados con él realice el método de la invención.

Antecedentes de la invención

En las turbinas eólicas, se mide un rango de parámetros a intervalos regulares o de modo continuado para supervisar el estado del generador de la turbina eólica, la salida de potencia del generador de la turbina eólica así como parámetros que se refieren al entorno del generador de la turbina eólica. Dichos parámetros son por ejemplo el paso de las palas, el ángulo de guiñada, propiedades de la electricidad generada, velocidad del viento, temperatura etc. Sin embargo, de vez en cuando, tiene lugar la necesidad de medición de parámetros no estándar, tales como parámetros para los que la turbina eólica no está preparada para medir de modo estándar; dichos parámetros no estándar pueden ser por ejemplo el acoplamiento de la caja de engranajes, cargas extremas de paso o deslizamiento del tirante de engranajes (es decir, registro del movimiento entre la caja de engranajes y el tirante de engranajes).

Hoy en día, cuando se han de medir dichos datos no estándar, debe instalarse y calibrarse un sistema de adquisición de datos (sistema DAQ) en la turbina eólica en cuestión para la adquisición de los datos no estándar específicos. Un sistema DAQ comprende sensores relevantes, típicamente a ser situados en el buje o la góndola de una turbina eólica, así como medios para el transporte de los datos de medición a un procesador en la parte inferior de la torre para exportar los mismos desde la turbina eólica, por ejemplo, a un controlador de la planta de generación y/o a un servidor externo.

Esta instalación y calibración de un sistema DAQ específico lleva tiempo y por lo tanto es caro. La transferencia de datos desde los sensores en el buje y/o la góndola de una turbina eólica a un procesador o controlador en la torre de la turbina eólica y/o a un servidor remoto desde la turbina eólica se realiza de modo inalámbrico o por cable (por ejemplo cable óptico). Las conexiones de datos inalámbricas no tienen siempre éxito y las conexiones de datos por cable comprenden típicamente la instalación de un montón de cables. Por lo tanto, el diseño, implementación e instalación de un sistema de medición para la medición de parámetros no estándar de una turbina eólica es engorroso y lleva tiempo.

El documento US 2007/086893 divulga que se proporciona un aparato y un método usados para determinar la velocidad y dirección del viento experimentadas por una turbina eólica. El aparato comprende al menos un sensor fijo al rotor de la turbina eólica, un sensor angular para medir la posición angular del rotor de la turbina eólica y un circuito que convierte la relación entre la salida de al menos un sensor y la salida del sensor angular en la velocidad y dirección del viento experimentadas por la turbina eólica. Los sensores se disponen para montaje directo en el rotor de la turbina eólica.

Por ello, sería ventajoso un sistema de adquisición de datos mejorado para proporcionar mediciones de parámetros no estándar en turbinas eólicas, y en particular sería ventajoso un sistema de adquisición de datos con tiempo de instalación más corto.

Sumario de la invención

En consecuencia, la invención busca preferentemente mitigar, aliviar o eliminar una o más de las desventajas mencionadas anteriormente de modo singular o en cualquier combinación. En particular, puede verse como un objeto de la presente invención proporcionar una red de sensores que resuelve los problemas mencionados anteriormente de la técnica anterior con relación al consumo de tiempo para la obtención de datos de medición de parámetros no normalizados dentro de una turbina eólica. Más aún, el coste de la instrumentación de una turbina eólica con módulos de sensor no estándar y/o de adquisición de datos se reduce significativamente. Debido al coste inferior de la instrumentación se hace posible realizar mediciones que no se llevarían a cabo típicamente debido a los costes; dichas mediciones pueden añadir un conocimiento significativo sobre el comportamiento de los componentes dentro de la turbina eólica.

Este objeto y varios otros objetos se obtienen en un primer aspecto de la invención proporcionando una red de sensores para supervisión del estado de una turbina eólica, comprendiendo la red de sensores uno o más módulos de sensor estándar, comprendiendo cada módulo de sensor estándar un sensor para la medición de un parámetro de la turbina eólica o su entorno; un procesador para la recepción de entradas desde dichos uno o más módulos de

5 sensor estándar: y medios de transferencia de datos para la transferencia de las salidas de los sensores desde dichos uno o más módulos de sensor estándar a dicho procesador; en el que los medios de transferencia de datos comprenden uno o más puntos de conexión auxiliar para la conexión de uno o más módulos de sensor adicionales, estando dichos uno o más módulos de sensor adicionales como añadido de los módulos de sensor estándar en un montaje estándar de la red de sensores de turbina eólica.

10 La invención es particularmente, pero no exclusivamente, ventajosa para la obtención de una red de sensores en la que se reduce significativamente el tiempo para la instalación y calibración de los módulos de sensor auxiliares no usados en el montaje estándar de sensores en una turbina eólica. Dichos módulos de sensor auxiliares pueden ser módulos de sensor dispuestos para la medición de algunos parámetros, que van a ser medidos solamente durante un corto periodo de tiempo. Un módulo de sensor auxiliar comprende medios de sensores apropiados, tales como un transductor, dispuestos para detectar un parámetro en una forma e informar de otro modo en la forma de una señal de salida analógica o digital.

15 La transferencia de datos entre el módulo de sensor auxiliar y el procesador relevante dentro o fuera de la turbina eólica se proporciona por medio de los medios de transferencia de datos existentes dentro de la turbina, lo que elimina la necesidad de instalar medios de transferencia de datos separados en la forma de cables o medios inalámbricos de transmisión de datos para la transmisión de datos desde los módulos de sensor auxiliares.

20 La invención facilita así puntos para conexión libre, disponibles para la conexión de módulos de sensor no estándar. La conexión de los módulos de sensor no estándar será típicamente intermedia en la que los parámetros de la turbina eólica relevantes para la operación normal o estándar de la misma se detectan por medio de los uno o más módulos de sensor estándar. Sin embargo, un sistema de medición o sistema de adquisición de datos para la medición de datos no estándar de una turbina eólica se convierte así en una parte más integrada de la turbina eólica por que las señales desde los módulos de sensor auxiliares pueden transferirse a través de la red existente dentro de la turbina eólica a un controlador del sistema de adquisición de datos conectado a la red existente.

30 Dado que puede proporcionarse una pluralidad de puntos de conexión, la red de sensores es escalable con relación al número y tipos de módulos de sensor auxiliares que pueden conectarse en los puntos de conexión.

Más aún, debido al tiempo reducido para la implementación del sistema de adquisición de datos con módulos de sensor auxiliares de acuerdo con la invención, las mediciones que normalmente no se realizarían debido a unas instalaciones caras y que llevan tiempo pueden convertirse en factibles, proporcionando información adicional sobre la turbina eólica.

35 Debería observarse que la expresión "supervisión del estado" pretende indicar la medición de datos relativos a la operación de la turbina eólica y por medio de módulos de sensor instalados dentro de la turbina eólica; dichos datos pueden ser por ejemplo datos sobre la salida eléctrica de la turbina eólica, tal como la potencia activa y/o reactiva y/o la frecuencia, datos sobre el entorno, tales como la temperatura, dirección del viento, velocidad del viento.

40 Los medios de transferencia de datos pueden ser una red troncal dispuesta para la interconexión de los módulos de sensor de la turbina eólica y uno o más procesadores para la recogida de los datos desde los módulos de sensor y si es relevante proporcionar acceso local o remoto a los datos recogidos. La red troncal puede ser, por ejemplo, una red CAN para comunicación y control internos dentro de la turbina eólica.

45 De acuerdo con una realización, los puntos de conexión auxiliar son interfaces de hardware para los módulos de adquisición de datos DAQ. Dichos módulos DAQ pueden comprender cualquier sensor, transductor o dispositivo de medición apropiado, por ejemplo un micrófono para la detección del nivel de ruido, extensómetros y un codificador giratorio para la medición de un acoplamiento de la caja de engranajes, transductor de presión en el buje para el registro de cargas de paso extremas, sensores de distancia láser para el registro del movimiento entre la caja de engranajes y el tirante de engranajes.

50 De acuerdo con otra realización, los medios de transferencia de datos de la red de sensores se dimensionan preferentemente para facilitar la transferencia de datos desde los módulos de sensor estándar así como desde los módulos de sensor adicionales conectados a los puntos de conexión auxiliar. De ese modo, los medios de transferencia de datos preferentemente se dimensionan en exceso o sobredimensionan de modo que sean capaces de transmitir datos de medición que emanen de los módulos de sensor estándar comprendidos en el montaje estándar de módulos de sensor de la turbina eólica así como datos de medición desde módulos de sensor adicionales conectados a los puntos de conexión auxiliar.

60 De acuerdo con otra realización más, la red de sensores comprende además un punto de conexión del servidor de adquisición de datos y los medios de transferencia de datos se disponen para la transferencia de la salida de sensores desde dicho(s) módulo(s) de sensor adicional(es) conectado(s) al (a los) punto(s) de conexión auxiliar a un servidor de adquisición de datos conectado al punto de conexión del servidor de adquisición de datos. El servidor de adquisición de datos puede ser un controlador del sistema DAQ para configuración y/o calibración del sistema DAQ y para almacenamiento de los datos procedentes de los módulos de sensor auxiliares recibidos a través de los

medios de transferencia de datos de la red de sensores. El punto de conexión del servidor de adquisición de datos puede localizarse en la torre de la turbina eólica, preferentemente en o cerca de la parte inferior de la misma.

5 De acuerdo con otra realización más, la red de sensores comprende adicionalmente un servidor de adquisición de datos conectado a dicho punto de conexión del servidor de adquisición de datos, en donde el servidor de adquisición de datos se dispone para configurar el montaje de dichos uno o más módulos de sensor adicionales conectados a la red de sensores a través de los puntos de conexión auxiliar y/o dispuestos para el registro de los datos de salida desde dichos uno o más módulos de sensor adicionales. La configuración del montaje de los uno o más módulos de sensor adicionales puede comprender la calibración de los uno o más módulos de sensor adicionales.
10 Preferentemente, el servidor de adquisición de datos es accesible local y remotamente. La accesibilidad local del servidor de adquisición de datos se refiere a la accesibilidad del servidor y su operación por una persona en o dentro de la turbina eólica, mientras que la accesibilidad remota al servidor de adquisición de datos se refiere al acceso al mismo desde un ordenador o procesador colocado a distancia desde la turbina eólica, por ejemplo a través de Internet.

15 En una realización adicional, los uno o más puntos de conexión auxiliar comprenden un módulo de conexión estándar con una configuración estándar y un módulo convertidor para la recepción de una señal desde un módulo de sensor auxiliar conectado al módulo convertidor y para la producción de una señal de sensor acondicionada para el módulo de conexión estándar. Por ello, el módulo convertidor puede disponerse para la recepción de la señal de entrada desde cualquiera de entre una pluralidad de diferentes tipos de sensores auxiliares, para el acondicionamiento de la señal de entrada desde los módulos de sensor auxiliares en una señal compatible con el módulo de conexión estándar.

20 Como un ejemplo, se mencionan los siguientes módulos de sensor como módulos de sensor que pueden realizarse mediante el uso de módulos convertidores:

- Extensómetro
- Sensor de corriente
- Sensor de tensión
- Sensor de temperatura
- Sensor digital

30 Alternativa o adicionalmente, cada punto de conexión auxiliar de dichos uno o más puntos de conexión auxiliar es de un tipo específico dispuesto para conectarse a un tipo específico de sensor y por ello dispuesto para recibir señales de entradas de sensores de un tipo específico. Por ello, los uno o más puntos de conexión auxiliar comprenden tipos diferentes de puntos de conexión para facilitar diferentes tipos de señales de entrada desde diferentes tipos de módulos de sensor auxiliares. En este caso, los tipos de puntos de conexión auxiliar deben elegirse de modo que sean compatibles con los módulos de sensor auxiliares apropiados o relevantes, en donde los módulos de sensor auxiliares en cuestión pueden conectarse directamente al punto de conexión relevante del tipo apropiado sin el uso de un módulo convertidor intermedio.

40 Preferentemente, los medios de transferencia de datos son una red troncal de transferencia de datos cableada o inalámbrica de la turbina eólica dispuesta para transferir datos desde el buje y/o la góndola de la turbina eólica a un procesador en la torre de la turbina eólica.

45 De acuerdo con una realización adicional, los puntos de conexión auxiliar se localizan en una o más de las siguientes localizaciones: el buje, la góndola, la torre de la turbina eólica. Debería observarse que puede proporcionarse una pluralidad de puntos de conexión auxiliar, por ejemplo del orden de decenas de puntos de conexión, incluso 100 o más puntos de conexión.

50 Los puntos de conexión en la góndola pueden ser puntos de conexión para módulos de sensor auxiliares para la medición de temperatura, presión, flujo, tensión, corriente, carga y posición. Los puntos de conexión en el buje pueden ser puntos de conexión para módulos de sensor auxiliares sobre alas, sistemas de control de paso, caja de engranajes y cajas de control, es decir módulos de sensor para la medición de temperatura, presión, flujo, tensión, corriente, carga y posición. Los puntos de conexión de la torre pueden ser puntos de conexión para módulos de sensor auxiliares para la medición de la flexión, alargamiento y/o tensiones, es decir de extensómetros.

55 De acuerdo con otro aspecto, la invención se refiere a un método para la obtención de datos de medición a partir de parámetros no estándar de o en una turbina eólica, en la que la turbina eólica comprende una red de sensores para supervisión del estado de una turbina eólica, comprendiendo la red de sensores uno o más módulos de sensor estándar, comprendiendo cada módulo de sensor estándar un sensor para la medición de un parámetro de la turbina eólica o su entorno; un procesador para la recepción de entradas desde dichos uno o más módulos de sensor estándar; medios de transferencia de datos para la transferencia de las salidas de sensores desde dichos uno o más módulos de sensor estándar a dicho procesador, en el que el método comprende las etapas de: montaje de un módulo de sensor adicional dentro de la turbina eólica o en relación con la turbina eólica para medir el parámetro no estándar de o en la turbina eólica; y la conexión del módulo de sensor adicional a un punto de conexión auxiliar de

los medios de transferencia de datos, estando dispuesto dicho punto de conexión auxiliar para la conexión de los uno o más módulos de sensor adicionales como añadido de los módulos de sensor estándar en un montaje estándar de la red de sensores de turbina eólica.

- 5 El método proporciona ventajas que corresponden a las ventajas del primer aspecto de la invención. Por ello, no se describirán con detalle adicional en este caso.

De acuerdo con una realización del método, este comprende adicionalmente las etapas de proporcionar transferencia de datos entre los uno o más módulos de sensor adicionales y un servidor de adquisición de datos a través de los medios de transferencia de datos, y calibrar los uno o más módulos de sensor adicionales desde el servidor de adquisición de datos.

De acuerdo con un tercer aspecto, la invención se refiere a un producto de programa informático que está adaptado para permitir a un sistema informático, que comprende al menos un ordenador que tiene medios de almacenamiento de datos asociados con él, realizar el método de acuerdo con la invención.

El primer, segundo y tercer aspecto de la presente invención pueden combinarse cada uno con cualquiera de los otros aspectos. Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de y esclarecidos con referencia a las realizaciones descritas en el presente documento a continuación.

20 Breve descripción de las figuras

Se explicará ahora la presente invención, solamente a modo de ejemplo, con referencia a las figuras adjuntas, en las que

la figura 1 es un dibujo esquemático de una turbina eólica;
la figura 2 es una sección transversal de un ejemplo de turbina eólica que comprende la red de sensores de acuerdo con la invención; y
la figura 3 es un diagrama de flujo de un método de acuerdo con la invención.

Se indican números de referencia iguales para indicar elementos iguales a lo largo de los dibujos.

Descripción detallada de una realización

35 La figura 1 muestra un generador de turbina eólica 10. El generador de turbina eólica 10 incluye una torre 1 que tiene un número de secciones de torre (no mostradas en la figura 1), una góndola 2 colocada en la parte superior de la torre 1 y un rotor que se extiende desde la góndola 2. La torre 1 se erige sobre una cimentación 5 construida en el terreno. El rotor es giratorio con respecto a la góndola 2, e incluye un buje 3 y una o más palas 4. El rotor se dispone para ponerse en giro con respecto a la góndola 2 por el viento incidente sobre las palas 4. La energía mecánica del giro del rotor se convierte en energía eléctrica por un generador 7 (véase la figura 2) en la góndola 2. La energía eléctrica se convierte posteriormente en una potencia eléctrica de frecuencia fija a ser suministrada a la red eléctrica. El generador de turbina eólica 10 puede formar parte también de una planta de generación eólica que comprende una pluralidad de generadores de turbina eólica 10. Aunque el generador de turbina eólica 10 mostrado en la figura 1 se muestra teniendo dos palas 4, debería observarse que un generador de turbina eólica puede tener un número diferente de palas; un número típico de palas es tres, pero es común hallar turbinas eólicas que tienen de una a cuatro palas. El generador de turbina eólica 10 mostrado en la figura 1 es una turbina eólica de eje horizontal (HAWT) dado que el rotor gira alrededor de un eje sustancialmente horizontal. Debería tomarse nota de que el rotor puede girar alrededor de un eje vertical. Dicho generador de turbina eólica que tiene su rotor giratorio alrededor del eje vertical es conocido como una turbina eólica de eje vertical (VAWT). Las realizaciones descritas de aquí en adelante no están limitadas a HAWT que tengan dos palas. Estas pueden implementarse tanto en HAWT como en VAWT, y con generadores de turbina eólica que tengan cualquier número apropiado de palas 4 en el rotor.

La figura 2 es una sección transversal de un ejemplo de generador de turbina eólica 11 que comprende una red de sensores (8, 9a-9g, 15, 20). Debería tomarse nota de que los componentes del generador de turbina eólica 11 se han distorsionado en la figura 2 por razones de claridad; por ello, los elementos de la figura 2 no están a escala comparativamente entre ellos. Más aún, las palas 4 de la turbina eólica 10 se muestran como truncadas.

La torre 1, góndola 2, buje 3, palas 4 y cimentación 5 del generador de turbina eólica 11 ya se han explicado en conexión con la figura 1 y por lo tanto no se describirán con detalle adicional en conexión con la figura 2.

Solo se muestran en la sección transversal de la figura 2 los componentes relevantes dentro del generador de turbina eólica 11. La figura 2 divulga que el buje 3 se conecta a un eje a1 que a su vez se conecta a un engranaje 6. El engranaje 6 está a su vez en conexión con el generador 7 del generador de turbina eólica 11.

65 El rotor se dispone para llevarse a giro con respecto a la góndola 2 por el viento incidente sobre las palas 4. El generador 7 se dispone para convertir la energía mecánica del giro del rotor en energía eléctrica. No se muestran en

la figura 2 los cables de potencia para la salida de la energía eléctrica desde el generador 7. La góndola 2 comprende además otros componentes, tales como un convertidor de potencia (no mostrado en la figura 2); sin embargo, estos otros componentes no se muestran en la figura 2 ni se describen con más detalle dado que no son relevantes para la descripción del presente ejemplo del generador de turbina eólica 11.

5 La red de sensores comprende un controlador 8 colocado en la góndola 2 conectado a través de líneas de comunicación 15 con los módulos de sensor 9a, 9b, 9c, 9d, 9e, 9f, 9g. Cada módulo de sensor 9a, 9b, 9c, 9d, 9e, 9f, 9g se conecta a o comprende un sensor de medición (no mostrado en la figura 2) para la detección de un parámetro de la turbina eólica. Las líneas de comunicación 15 se muestran como líneas discontinuas en la figura 2. En la figura
10 2, el módulo de sensor 9a se coloca en el buje 3; el módulo de sensor 9b se coloca dentro de la góndola 2 en conexión con el árbol a1 desde el buje 3 al engranaje 6; el módulo de sensor 9c se coloca dentro de la góndola 2 en conexión con el árbol a2 desde el engranaje 6 al generador 7; el módulo de sensor 9d se coloca dentro de la góndola 2 en conexión con el mecanismo de guiñada entre la góndola y la torre 1; el módulo de sensor 9e se coloca dentro de la góndola 2 en conexión con el generador 7; y los módulos de sensor 9f y 9g se colocan dentro de la torre
15 1. Los módulos de sensor 9a-9g se indican para ser ejemplos de módulos de sensor usados dentro de la turbina eólica para supervisar el estado de los componentes de la turbina eólica durante su operación normal. Incluso aunque solo se han mostrado unos pocos módulos de sensor 9a-9g en la figura 2, debería tomarse nota de que puede incorporarse cualquier número apropiado de módulos de sensor dentro de la red de sensores de una turbina eólica, por ejemplo en la cantidad de decenas o muchas decenas de módulos de sensor.

20 La turbina eólica 11 comprende además un controlador 12 colocado en la parte inferior de la torre 1; el controlador 12 se conecta al controlador 8 a través de las líneas de comunicación 15. Típicamente el controlador 12 en la torre es accesible localmente, por ejemplo por los técnicos de servicio que entran en la turbina eólica 11, y/o remotamente, por ejemplo mediante un sistema de supervisión en un servidor situado remotamente que accede al controlador a través de líneas de comunicación externas, tales como una conexión de Internet, conexión por teléfono
25 móvil y/o conexión por satélite (no mostrado en la figura 2).

30 La red de sensores de la invención comprende además un número de puntos de conexión auxiliar 20, estando dispuesto cada punto de conexión auxiliar 20 para la conexión de un módulo de sensor adicional, en donde cada uno de dichos módulos de sensor adicionales está como añadido de los módulos de sensor estándar 9a-9g en un montaje estándar de la red de sensores de turbina eólica. Cada punto de conexión auxiliar 20 puede ser de un tipo específico dispuesto para conectarse a un tipo específico de módulo de sensor y por ello dispuesto para recibir señales de entrada de sensores de un tipo específico. Por ello, pueden facilitarse diferentes tipos de señales de entrada desde diferentes tipos de módulos de sensor auxiliares.

35 Naturalmente, los tipos de puntos de conexión auxiliar deberán elegirse de modo que sean compatibles con los módulos de sensor auxiliares apropiados o relevantes, en donde los módulos de sensor auxiliares en cuestión pueden conectarse directamente al punto de conexión relevante del tipo apropiado sin el uso de un módulo convertidor intermedio. Un módulo de sensor auxiliar comprende un sensor o medio de medición apropiado, tal como
40 un transductor, dispuesto para detectar un parámetro en una forma e informar de él de otro modo en la forma de una señal de salida analógica o digital.

45 Alternativa o adicionalmente, uno o más de los puntos de conexión auxiliar 20 puede comprender un módulo de conexión estándar con una configuración estándar y un módulo convertidor (no mostrado en las figuras) para la recepción de la señal desde un módulo de sensor auxiliar conectado al módulo convertidor y para la producción de una señal de sensor acondicionada para el módulo de conexión estándar. Por ello, los puntos de conexión auxiliar 20 que comprenden dicho módulo convertidor pueden conectarse a, y recibir una señal de entrada desde, una variedad de módulos de sensor.

50 La red de sensores comprende además un punto de conexión 21 dispuesto para la conexión a un servidor de adquisición de datos. En la figura 2, se muestra un servidor de adquisición de datos 13 conectado al punto de conexión 21. El servidor de adquisición de datos 13 puede disponerse para la recepción de señales desde sensores auxiliares conectados a los puntos de conexión 20. El servidor de adquisición de datos 13 puede disponerse además para el almacenamiento de las señales recibidas desde los sensores auxiliares y/o su envío a un servidor remoto (no
55 mostrado en la figura 2). Más aún, el servidor de adquisición de datos 13 puede disponerse para configurar y calibrar módulos de sensor adicionales conectados a los puntos de conexión auxiliar 20.

Unos pocos ejemplos de módulos de sensor auxiliares pueden ser:

- 60
- Sensores para detección de la posición de un acoplamiento de la caja de engranajes;
 - Sensores para detección de las cargas de paso de palas;
 - Sensores para el registro del movimiento del tirante de engranajes;
 - Sensores para la detección del nivel de ruido.

Acoplamiento de la caja de engranajes:

- Los módulos de sensor auxiliares pueden incluir tres galgas del tren y un codificador giratorio sobre el buje. Las señales pueden transferirse de modo inalámbrico al controlador 8 en la góndola y posteriormente enviarse al servidor de DAQ 13 o al controlador 12 en la parte inferior de la torre a través de un cable de fibra óptica o una conexión cableada 15. Las señales desde los módulos de sensor auxiliares pueden mezclarse posteriormente con los datos de la turbina.

Cargas de paso de palas

- Los módulos de sensor auxiliares pueden incluir seis transductores de presión. Los medios de transferencia de datos pueden ser de nuevo medios de comunicación inalámbricos 15 para la transferencia de las señales al controlador 8 en el buje 2 y cable de fibra óptica 15 para la transferencia de las señales a un servidor DAQ 13 o controlador 12 en la parte inferior de la torre 1. Las señales desde los módulos de sensor auxiliares pueden mezclarse posteriormente con los datos de la turbina así como con las señales desde un mástil meteorológico.

Movimiento de la caja de engranajes

- Los módulos de sensor auxiliares pueden incluir seis sensores de distancia láser para registrar el movimiento de la caja de engranajes. Los medios de transferencia de datos pueden ser de nuevo medios de comunicación inalámbrica 15 para la transferencia de señales al controlador 8 en el buje 2 y cable de fibra óptica 15 para la transferencia de las señales a un servidor DAQ 13 o controlador 12 en la parte inferior de la torre 1. Las señales desde los módulos de sensor auxiliares pueden mezclarse posteriormente asimismo con los datos de la turbina.

Brevemente, la invención proporciona así un sistema de adquisición de datos de turbina embebido que aprovecha la red troncal de la turbina existente para el transporte de datos. Los puntos de acceso o puntos de conexión están disponibles en el buje, la góndola y la parte inferior de la turbina eólica. El sistema es modular y por ello escalable con relación al número y tipos de canales o puntos de conexión. El servidor de adquisición de datos 13 o controlador del sistema de adquisición de datos (DAQ) se integra por medio del punto de conexión 21. El controlador del sistema DAQ 13 se dispone para la configuración y/o calibración del sistema de módulos de sensor adicionales conectados a los puntos de conexión 20 así como el registro de los datos desde los módulos de sensor adicionales. El controlador del sistema DAQ 13 es accesible tanto localmente, es decir, en el emplazamiento de la turbina eólica, como remotamente a través de cualquier sistema apropiado para el acceso a la turbina eólica, es decir, un sistema SCADA y/o a través del controlador 8.

Típicamente, los módulos de sensor adicionales son módulos de sensor intermedios o provisionales en el sentido de que solo permanecerán conectados a los puntos de conexión de la red de la turbina eólica durante un corto periodo de tiempo en comparación con la vida útil de la turbina eólica, por ejemplo durante un periodo de la magnitud de días o semanas.

La figura 3 es un diagrama de flujo del método 100 de acuerdo con la invención. El método se ha de realizar en una turbina eólica que comprende una red de sensores para la supervisión del estado de una turbina eólica, comprendiendo la red de sensores uno o más módulos de sensor estándar, comprendiendo cada módulo de sensor estándar un sensor para la medición de un parámetro de la turbina eólica o su entorno; un procesador para la recepción de entradas desde dichos uno o más módulos de sensor estándar; y medios de transferencia de datos para la transferencia de las salidas de los sensores desde dichos uno o más módulos de sensor estándar a dicho procesador. El método comienza en la etapa 101 y continúa a la etapa 102, en la que se monta un módulo de sensor adicional dentro de la turbina eólica o en relación con la turbina eólica para medir los parámetros no estándar de o en la turbina eólica. Dichos parámetros no estándar pueden ser, por ejemplo, un nivel de ruido dentro de la góndola, el desgaste de un mecanismo de guiñada, u otro.

En la etapa posterior 103, el módulo de sensor adicional se conecta a un punto de conexión auxiliar de los medios de transferencia de datos, donde el punto de conexión auxiliar se dispone para la conexión de uno o más módulos de sensor adicionales en adición a los módulos de sensor estándar en un montaje estándar de la red de sensores de turbina eólica.

El método 101 acaba en la etapa 104. Alternativamente, el método puede comprender opcionalmente las etapas de proporcionar una transferencia de datos entre los uno o más módulos de sensor adicionales y un servidor de adquisición de datos a través de los medios de transferencia de datos; y la configuración y/o calibración de los uno o más módulos de sensor adicionales desde el servidor de adquisición de datos (no mostrado en la figura 3). El servidor de adquisición de datos puede disponerse además para recibir y almacenar cualquier dato de medición desde los módulos de sensor adicionales conectados a los puntos de conexión auxiliar. El servidor de adquisición de datos es ventajosamente accesible localmente así como remotamente.

Los elementos y componentes de una realización de la invención pueden implementarse física, y lógicamente en cualquier forma adecuada. Realmente, la funcionalidad puede implementarse como una unidad simple, en una

pluralidad de unidades o como parte de otras unidades funcionales. Como tal, la invención puede implementarse en una única unidad, o puede distribuirse física y funcionalmente entre diferentes unidades y procesadores.

- 5 Aunque la presente invención se ha descrito en conexión con realizaciones específicas, no se pretende que se limite a la forma específica expuesta en el presente documento. Por el contrario, el alcance de la presente invención se limita solamente por las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, el término "comprendiendo" no excluye la presencia de otros elementos o etapas. Adicionalmente, aunque pueden incluirse características individuales en diferentes reivindicaciones, estas pueden posiblemente combinarse ventajosamente, y la inclusión en diferentes reivindicaciones no implica que no sea factible y/o ventajosa una combinación de características. Además, las referencias singulares no excluyen una pluralidad. Por ello, las referencias a "un", "una", "primer", "segundo" etc., no excluyen una pluralidad. Adicionalmente, las señales de referencia en las reivindicaciones no deberían interpretarse como limitadoras del alcance.
- 10

REIVINDICACIONES

1. Una red de sensores para supervisión del estado de una turbina eólica (11), comprendiendo la red de sensores:

- 5 - uno o más módulos de sensor estándar (9a, 9b, 9c, 9d, 9e, 9f, 9g), comprendiendo cada módulo de sensor estándar un sensor para la medición de un parámetro relativo a la operación normal de la turbina eólica o su entorno a intervalos regulares o de modo continuado,
- un procesador (8) para la recepción de entradas desde dichos uno o más módulos de sensor estándar,
- 10 - medios de transferencia de datos (15) para la transferencia de las salidas de los sensores desde dichos uno o más módulos de sensor estándar (9a, 9b, 9c, 9d, 9e, 9f, 9g) a dicho procesador,

caracterizada por que los medios de transferencia de datos (15) comprenden uno o más puntos de conexión auxiliar (20, 21) que están libres durante la operación normal de la turbina eólica para la conexión de uno o más módulos de sensor adicionales configurados para medir un parámetro no estándar, estando dichos uno o más módulos de sensor adicionales como añadido de los módulos de sensor estándar (9a, 9b, 9c, 9d, 9e, 9f, 9g) en un montaje estándar de la red de sensores de turbina eólica.

2. Una red de sensores de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dichos puntos de conexión auxiliar (20, 21) son interfaces de hardware para los módulos de adquisición de datos DAQ.

3. Una red de sensores de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que los medios de transferencia de datos (15) de la red de sensores se dimensionan de modo que faciliten la transferencia de datos desde los módulos de sensor estándar (9a, 9b, 9c, 9d, 9e, 9f, 9g) así como desde los módulos de sensor adicionales conectados a los puntos de conexión auxiliar (20, 21).

4. Una red de sensores de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la red de sensores comprende además un punto de conexión (21) del servidor de adquisición de datos y en la que los medios de transferencia de datos (15) se disponen para la transferencia de la salida de sensores desde dicho(s) módulo(s) de sensor adicional(es) conectado(s) al (a los) punto(s) de conexión auxiliar(es) (20) para un servidor de adquisición de datos (13) conectado al punto de conexión (21) del servidor de adquisición de datos.

5. Una red de sensores de acuerdo con la reivindicación 4, comprendiendo adicionalmente la red de sensores un servidor de adquisición de datos (13) conectado a dicho punto de conexión del servidor de adquisición de datos, en la que el servidor de adquisición de datos (13) se dispone para configurar el montaje de dichos uno o más módulos de sensor adicionales conectados a la red de sensores a través de los puntos de conexión auxiliar (20) y/o dispuestos para el registro de los datos de salida desde dichos uno o más módulos de sensor adicionales.

6. Una red de sensores de la reivindicación 5, en la que el servidor de adquisición de datos (13) es accesible local y remotamente.

7. Una red de sensores de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que dichos uno o más puntos de conexión auxiliar (20, 21) comprenden un módulo de conexión estándar con una configuración estándar y un módulo convertidor para la recepción de una señal desde un módulo de sensor auxiliar conectado al módulo convertidor y para la producción de una señal de sensor acondicionada para el módulo de conexión estándar.

8. Una red de sensores de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que cada uno de los puntos de conexión auxiliar (20, 21) de dichos uno o más puntos de conexión auxiliar (20, 21) es de un tipo específico dispuesto para conectarse a un tipo específico de sensor y por ello dispuesto para recibir señales de entradas de sensores de un tipo específico.

9. Una red de sensores de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que los medios de transferencia de datos (15) son una red troncal de transferencia de datos cableada o inalámbrica de la turbina eólica (11) dispuesta para transferir datos desde el buje (3) y/o la góndola (2) de la turbina eólica (11) a un procesador en la torre (1) de la turbina eólica (11).

10. Una red de sensores de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que dichos uno o más puntos de conexión auxiliar (20, 21) se localizan en una o más de las siguientes localizaciones: el buje (3), la góndola (2) y la torre (1) de la turbina eólica (11).

11. Un método (100) para la obtención de datos de medición a partir de parámetros no estándar de o en una turbina eólica, donde la turbina eólica comprende una red de sensores para supervisión del estado de una turbina eólica, comprendiendo la red de sensores:

- 65 - uno o más módulos de sensor estándar, comprendiendo cada módulo de sensor estándar un sensor para la medición de un parámetro relacionado con la operación normal de la turbina eólica o su entorno a intervalos regulares o de modo continuado,

- un procesador para la recepción de entradas desde dichos uno o más módulos de sensor estándar,
- medios de transferencia de datos para la transferencia de las salidas de sensores desde dichos uno o más módulos de sensor estándar a dicho procesador,

5 caracterizado por que el método comprende las siguientes etapas:

- montar (102) un módulo de sensor adicional dentro de la turbina eólica o en relación con la turbina eólica para medir el parámetro no estándar de o en la turbina eólica; y
- 10 - conectar (103) el módulo de sensor adicional configurado para medir un parámetro no estándar a un punto de conexión auxiliar de los medios de transferencia de datos, estando libre dicho punto de conexión auxiliar durante la operación normal de la turbina eólica y estando dispuesto para la conexión de uno o más módulos de sensor adicionales como añadido de los módulos de sensor estándar en un montaje estándar de la red de sensores de turbina eólica.

15 12. Un método (100) de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende adicionalmente las etapas de:

- proporcionar transferencia de datos entre los uno o más módulos de sensor adicionales y un servidor de adquisición de datos a través de los medios de transferencia de datos, y
- 20 - configurar y/o calibrar los uno o más módulos de sensor adicionales desde el servidor de adquisición de datos.

13. Un método (100) de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en el que el servidor de adquisición de datos se sitúa dentro de la turbina eólica, preferentemente en la parte inferior de la torre de la turbina eólica, o remotamente respecto a la turbina eólica.

25 14. Un producto de programa informático que está adaptado para permitir a un sistema informático, que comprende al menos un ordenador que tiene medios de almacenamiento de datos asociados con él para realizar el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13.

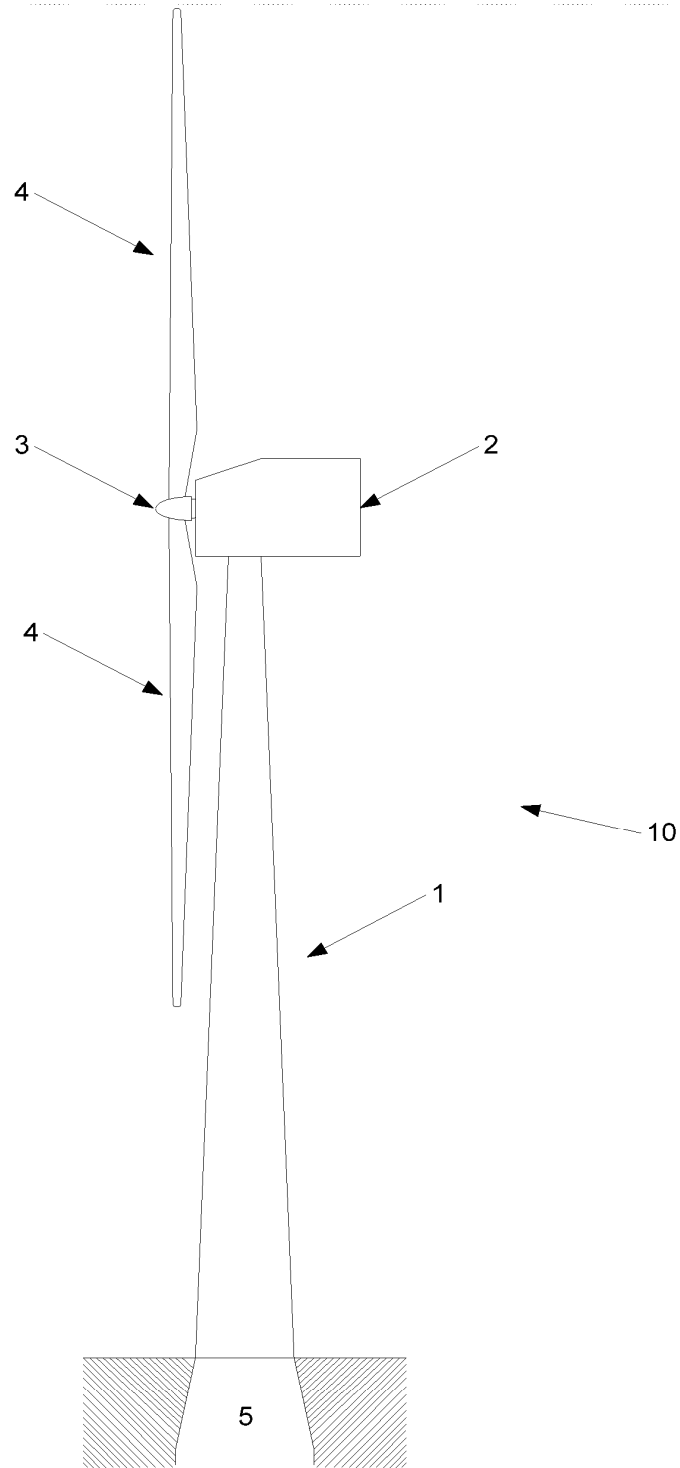


FIG. 1

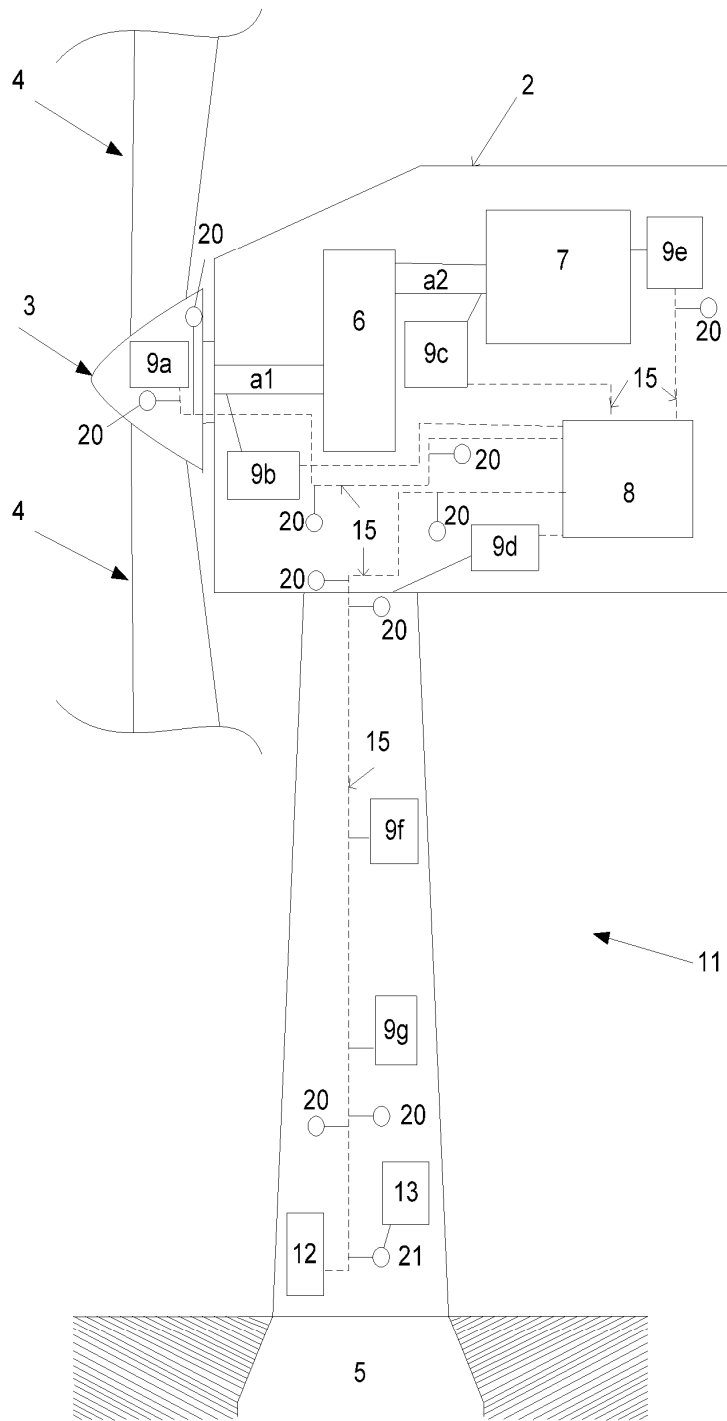


FIG. 2

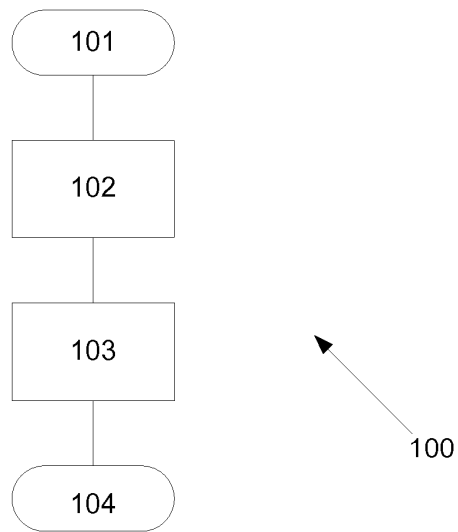


FIG. 3