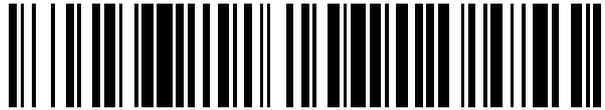


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 464 491**

51 Int. Cl.:

F03D 7/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2010 E 10188885 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.04.2014 EP 2317133**

54 Título: **Sistema y procedimiento de control de una turbina eólica que utiliza parámetros estacionales**

30 Prioridad:

30.10.2009 US 609237

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

03.06.2014

73 Titular/es:

GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)

1 River Road

Schenectady, NY 12345, US

72 Inventor/es:

COOK, MARK LEE

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 464 491 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 y procedimiento de control de una turbina eólica que utiliza parámetros estacionales

La materia objeto descrita en la presente memoria se refiere, en general, a la operación de una turbina eólica y, más concretamente, a la aplicación de ajustes estacionales a parámetros operativos para una turbina eólica.

5 Un parque eólico incluye una o más turbinas eólicas, las cuales utilizan la energía del viento para generar y producir energía eólica. Las turbinas eólicas conocidas incluyen un sistema de control para operar la turbina eólica de una manera segura y eficiente. Los parámetros operativos son utilizados para definir un comportamiento de la turbina eólica. Por ejemplo, un controlador de una turbina eólica puede reconocer una situación de fallo si una temperatura interna de la turbina eólica sobrepasa un calor de umbral y, en respuesta, desactivar la turbina eólica.

10 La desactivación de una turbina eólica elimina toda la producción de energía procedente de la unidad de turbina eólica hasta que de nuevo es activada. La operación eficiente de un parque eólico requiere la potenciación al máximo de la cantidad de tiempo en el que las turbinas eólicas operan en condiciones seguras, evitando al tiempo la operación de las turbinas eólicas en condiciones potencialmente perjudiciales. Debido a la variación climática estacionaria, puede resultar difícil distinguir las condiciones normales o seguras de operación dentro de las
15 condiciones operativas peligrosas con un solo conjunto de parámetros operativos.

El documento EP 1 873 396 describe un sistema de energía eólica y un procedimiento operativo del mismo en los que unos valores utilizados de parámetros operativos son calculados en base a los datos históricos y de un parámetro de rendimientos medidos.

Diversos aspectos y formas de realización de la presente invención se definen en las reivindicaciones adjuntas.

20 Diversos aspectos y formas de realización, algunos de ellos ejemplares y que no forman parte de la presente invención, se describirán a continuación en conexión con los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de una turbina eólica ejemplar.

La Fig. 2 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema ejemplar de operación de una o más turbinas eólicas que utiliza parámetros estacionales.

25 La Fig. 3 es un diagrama de bloques que ilustra un controlador de turbina eólica ejemplar.

La Fig. 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento ejemplar de control de una turbina eólica.

Las formas de realización descritas en la presente memoria facilitan la operación de una o más turbinas eólicas que utilizan parámetros operativos ajustados de forma estacional con una especificación operativa específica de la estación. En una forma de realización, se definen una o más especificaciones operativas específicas de la estación.

30 Un controlador selecciona una especificación operativa de la estación actual, y la turbina eólica es operada de acuerdo con los parámetros operativos asociados con la especificación operativa.

Algunas formas de realización descritas implican la determinación de una estación actual entre dos o más estaciones. Una estación es cualquier periodo de tiempo que muestre, o que se prevé que muestre, una o más condiciones meteorológicas (por ejemplo, la temperatura del aire, la velocidad del viento, la dirección del viento, y /
35 o el régimen de precipitaciones) con relativa constancia. En algunas áreas geográficas, las estaciones pueden ser decididas fundamentalmente en base a la temperatura del aire. Por ejemplo, si se definen dos estaciones, una primera estación puede ser una estación fría, y una segunda estación puede ser una estación cálida. Pueden definirse tres estaciones mediante la adición de una estación transitoria; la cual puede producirse entre la estación fría y la estación cálida y / o entre la estación cálida y la estación fría. Las estaciones pueden, pero no es necesario,
40 que coincidan con las estaciones tradicionales del calendario (esto es, invierno, primavera, verano y otoño). En algunas áreas geográficas, las estaciones pueden de manera adicional, o como alternativa, ser definidas en base a una o más condiciones meteorológicas distintas de la temperatura del aire, como por ejemplo el régimen de precipitaciones. Puede definirse un número indeterminado de estaciones apropiadas para la operación de una turbina eólica.

45 Formas de realización descritas en la presente memoria describen el uso de especificaciones operativas para controlar una turbina eólica. Una especificación operativa, como se utiliza en la presente memoria, se refiere a un indicador de la forma en que debe ser operada una turbina eólica. Una simple especificación operativa, por ejemplo, puede incluir solo un identificador de un conjunto de parámetros. Por ejemplo, un identificador de conjunto de parámetros puede ser un nombre de un conjunto de parámetros como por ejemplo "tiempo frío prefijado". Un
50 controlador de turbina eólica que recibe un identificador de un conjunto de parámetros puede ser programado para seleccionar un conjunto de parámetros que incorpore un identificador igual al identificador del conjunto de parámetros recibido y controlar la turbina eólica en base al conjunto de parámetros seleccionado.

Un conjunto de parámetros incluye una o más definiciones de parámetros operativos y puede estar asociado con un identificador de conjuntos de parámetros. Una definición de parámetros operativos incluye un conjunto de

parámetros operativos y un valor de parámetro. Un conjunto de parámetros operativos puede incluir, sin limitación, un umbral de alarma, un umbral de fallo, un umbral de accionamiento de los dispositivos, una señal de referencia de control y / o un identificador de algoritmos de cálculo. Un umbral de accionamiento de dispositivos se utiliza para accionar un dispositivo controlable, como por ejemplo un elemento calefactor, un sistema de ventilación y / o un mecanismo de deshielo de las palas activo. Un valor de parámetro se expresa en términos apropiados para el correspondiente tipo de parámetro operativo. Por ejemplo, un valor de parámetro para un umbral de fallo de sobrecalentamiento de una caja de engranajes puede ser expresado como una temperatura en grados Fahrenheit (°C) o Celsius (°C).

La definición de los valores de parámetro para cada estación facilita la reducción de fallos "falsos" en una turbina eólica. Por ejemplo, un valor de umbral de fallo por sobrecalentamiento de 22° C para un componente interno puede ser deseable en invierno. Sin embargo, si la temperatura del aire ambiente llega hasta los 38° C durante el verano, el valor de umbral de fallo por sobrecalentamiento puede ser sobrepasado incluso en ausencia de un problema operativo. El ajuste del valor de umbral de un fallo por sobrecalentamiento permite un uso incrementado de la turbina eólica.

En otro ejemplo, un valor de umbral de la presión se define para un sensor de la presión del filtro de aceite. Si un valor de la presión transmitido por el sensor excede el valor de umbral de la presión, un controlador indica que se requiere la sustitución del filtro de aceite. En tiempo frío, la viscosidad del aceite aumenta, elevando el valor de la presión transmitido por el sensor. Durante una estación fría, por tanto se puede desear un valor de umbral de la presión más alto que el utilizado durante una estación cálida.

Así mismo, o en lugar de, un valor de umbral, un valor de parámetro puede incluir un identificador de algoritmo de cálculo. Por ejemplo, un controlador puede controlar una pluralidad de algoritmos de cálculo cada uno asociado con un identificador. Un algoritmo de cálculo puede ser estructurado para devolver un resultado Booleano (esto es, verdadero o falso) o para devolver un resultado numérico. Si el algoritmo de cálculo devuelve un resultado numérico el valor de cálculo puede incluir tanto un identificador del algoritmo de cálculo como un valor de umbral con respecto al cual se compara el resultado numérico a partir del algoritmo de cálculo correspondiente. También pueden verse otros tipos de resultados de algoritmos de cálculo.

Una especificación operativa correspondiente a una estación, puede incluir o estar asociada con las definiciones de los parámetros operativos para un subconjunto de las definiciones de los parámetros operativos totales disponibles para una turbina eólica. En algunas formas de realización, se definen unas definiciones de parámetros operativos por defecto para una turbina eólica. La aplicación de una especificación operativa anula cualquier definición de parámetros operativos por defecto correspondientes a una definición de parámetros operativos asociada con una especificación operativa. Si no se puede determinar ninguna estación, pueden ser utilizadas definiciones de parámetros operativos por defecto. Dichas formas de realización facilitan algunos parámetros operativos sobre una base estacional al tiempo que mantienen sin modificaciones otros parámetros operativos.

Un efecto técnico ejemplar de los procedimientos, el sistema y el aparato descritos en la presente memoria incluye al menos uno de los siguientes: (a) la definición de las especificaciones operativas, cada una correspondiente a una estación; (b) la determinación de una estación actual, (c) la selección de una especificación operativa correspondiente a la estación actual; y (d) el control de una especificación de una turbina eólica en base a la especificación operativa seleccionada. Según se utiliza en la presente memoria, el término turbina eólica pretende ser representativa de cualquier dispositivo que genere energía estacional procedente de la energía eólica y, más concretamente, convierta la energía cinética del viento en energía mecánica.

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de una turbina 100 eólica. La turbina 100 eólica incluye una góndola 102 que la aloja un generador (no mostrado en la Fig. 1). La góndola 102 está montada sobre una torre 104 (solo se ilustra una porción de la torre 104 en la Fig. 1). La torre 104 puede tener cualquier altura apropiada que facilite la operación de la turbina 100 eólica según lo descrito en la presente memoria. En la forma de realización ejemplar la turbina 100 eólica incluye también un rotor 106 que incluye tres palas 108 del rotor acopladas a un buje 110 rotatorio. Como alternativa, la turbina 100 eólica puede incluir un número indeterminado de palas 108 del rotor que permitan la operación de la turbina 100 eólica según lo descrito en la presente memoria. En la forma de realización ejemplar, la turbina 100 eólica incluye una caja de engranajes (no mostrada) que está acoplada en rotación al rotor 106 y al generador.

La Fig. 2 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema 200 ejemplar para operar una o más turbinas 100 eólicas, en base, al menos en parte, a los parámetros estacionales. En una forma de realización, el sistema 200 incluye dos turbinas 100 eólicas, cada una de las cuales incluye un controlador 205 de turbina eólica. En una forma de realización el controlador 205 de turbina eólica está situado dentro de una correspondiente turbina 100 eólica. Por ejemplo, el controlador 205 de turbina eólica puede estar situado o dentro de la góndola 102 o sobre o dentro de la torre 104 (mostrada en la Fig. 1).

En algunas formas de realización la turbina 100 eólica incluye uno o más sensores 210. Los sensores 210 detectan o perciben una o más condiciones operativas de la turbina eólica. Por ejemplo, el sensor 210 puede ser un acelerómetro, un sensor de las vibraciones (por ejemplo, que indique la vibración mecánica de uno o más

componentes de la turbina 100 eólica), un sensor de la salida de potencia, un sensor de paso de las palas, un sensor de la velocidad de la turbina, un sensor de la relación de los engranajes, un sensor de la temperatura ambiente, un sensor de la velocidad del viento y / o un sensor de la dirección del viento (por ejemplo, un anemómetro), un sensor de la densidad del aire, un sensor de la presión atmosférica, un sensor de la humedad, un sensor de la temperatura de la turbina, un sensor de la temperatura de la caja de engranajes, un sensor de la tensión, un sensor de la corriente, y / o cualquier sensor apropiado para su uso en la turbina 100 eólica. Cada sensor 210 está situado con respecto a la turbina 100 eólica de acuerdo con su función. Por ejemplo, un sensor de la temperatura del aire puede estar situado sobre una superficie exterior de la góndola 102 sobre la torre 104, de forma que el sensor de la temperatura del aire esté expuesto al aire que rodea la turbina 100 eólica. Cada sensor 210 genera y transmite una señal correspondiente a las una o más condiciones operativas detectadas. Así mismo, cada sensor 210 puede transmitir una señal de manera continua, de forma periódica, o solo una vez, por ejemplo, aunque también se contemplan otras temporizaciones de la señal. Así mismo, cada sensor 210 puede transmitir una señal ya sea en forma analógica o digital.

El controlador 205 de la turbina eólica está configurado para controlar un funcionamiento de la correspondiente turbina 100 eólica. El sistema 200 incluye también un controlador 215 operativo estacional, el cual incluye un área 220 de memoria para almacenar una o más especificaciones operativas. En una forma de realización, cada especificación operativa está relacionada con una estación. El área 220 de memoria puede también incluir una o más definiciones de estación.

El controlador 215 de la operación estacional incluye también un operador 225 que está programado para determinar una estación actual. En una forma de realización, el procesador 225 determina la estación actual en base a una fecha actual y a un programa predeterminado de estaciones. Por ejemplo, el área 220 de memoria puede incluir una especificación operativa asociada con una estación fría y una especificación operativa asociada con una estación cálida. El programa predeterminado de estaciones puede indicar que la estación fría ocupa un primer rango de fechas (por ejemplo del 1 de octubre al 31 de marzo) y que la estación cálida ocupa un segundo rango de fechas (por ejemplo del 1 de abril al 30 de septiembre). El procesador 225 selecciona la especificación operativa asociada con la estación fría si la fecha actual cae dentro del primer rango de fechas. En otro caso, el procesador 225 selecciona la especificación operativa asociada con la estación cálida.

El procesador 225 determina una estación actual en base a la información de la temperatura. El procesador 225 adquiere a partir del controlador 205 de turbina eólica una pluralidad de lecturas de la temperatura del aire correspondientes a un periodo de tiempo. Por ejemplo, la turbina 100 eólica puede incluir uno o más sensores 210 de la temperatura del aire a partir de los cuales el controlador 205 de turbina eólica recibe las lecturas de la temperatura. El procesador 225 calcula una temperatura media del aire para el periodo en base a las lecturas de la temperatura del aire. Una media puede incluir, por ejemplo, media móvil para un rango de tiempo (por ejemplo, las veinticuatro horas anteriores, las cuarenta y ocho horas anteriores, o los siete días anteriores).

Como un ejemplo que no forma parte de la materia objeto reivindicada, el procesador 225 determina una estación en base a la temperatura del aire media y al menos un umbral predeterminado de la temperatura del aire. Por ejemplo, una estación fría puede ser definida como un periodo de tiempo en el que una temperatura media del aire se sitúa en o por debajo de un umbral de la temperatura del aire predeterminado de 7° C, y una estación cálida puede ser definida como un periodo de tiempo en el que la temperatura media del aire está por encima del umbral de temperatura predeterminado. El número de umbrales predefinidos es igual al número de estaciones menos uno. Por ejemplo, si se definen tres estaciones (por ejemplo, frío, transitoria y cálida), un primer umbral de la temperatura del aire predeterminado separa la primera estación de la segunda estación, y un segundo umbral de la temperatura del aire predeterminado separa la segunda estación de la tercera estación. La segunda estación, por tanto, se define como un periodo de tiempo en el que una temperatura del aire media está por encima del primer umbral de la temperatura del aire predeterminado y en o por debajo del segundo umbral de la temperatura del aire predeterminado.

El procesador 225 determina una estación actual en base tanto a un programa predeterminado de estaciones como a una temperatura media del aire, según se describió de forma separada con anterioridad. Una primera decisión de la estación actual se determina en base a un programa predeterminado, y una segunda decisión de la estación actual se determina en base a una temperatura media del aire. A la primera decisión y a la segunda decisión se les asigna una operación (por ejemplo en base a una confianza de la determinación para cada estación) o combinada para crear una decisión de estación actual combinada.

El procesador 225 está también programado para seleccionar, a partir de las especificaciones operativas del área 220 de memoria, una especificación operativa asociada con la especificación actual. El controlador 215 de operación estacional incluye además una interfaz 230 de comunicaciones que está comunicativamente acoplada al controlador 205 de turbina eólica y configurada para transmitir la especificación operativa seleccionada hacia el controlador 205 de turbina eólica. El controlador 205 de turbina eólica controla la operación de la turbina 100 eólica en base, al menos en parte, a la especificación operativa transmitida.

En algunas formas de realización, el sistema 200 incluye múltiples turbinas 100 eólicas. Por ejemplo, la turbina 100 eólica referenciada anteriormente puede ser una primera turbina 235 eólica que incluya un primer controlador 240 de

la turbina eólica y un sistema 200 puede incluir una segunda turbina eólica, que incluya un segundo controlador de la turbina eólica. El procesador 225 está también programado para transmitir la especificación operativa seleccionada a un segundo controlador 250 de turbina eólica y un segundo controlador 250 de turbina eólica controla la operación de la segunda turbina 245 eólica en base a la especificación operativa transmitida.

5 El procesador 225 puede seleccionar la especificación operativa mediante la selección de un identificador de un conjunto de parámetros correspondiente a la estación actual. Un identificador de un conjunto de parámetros es cualquier nombre, número u otro valor que el primer controlador 240 de turbina eólica o el segundo controlador 250 de turbina eólica pueda utilizar para identificar un conjunto de parámetros operativos. Por ejemplo, un identificador de un conjunto de parámetros puede incluir, sin limitación, un nombre de una estación. En una forma de realización,
10 el primer controlador 240 de turbina eólica controla la operación de la primera turbina 235 eólica en base a una primera pluralidad de definiciones de parámetros operativos correspondiente al identificador del conjunto de parámetros, y un segundo controlador 250 de turbina eólica controla la operación de la segunda turbina 245 eólica en base a una segunda pluralidad de definiciones de parámetros operativos correspondientes al identificador del conjunto de parámetros. Los controladores 205 de turbina eólica pueden incluir una pluralidad de conjuntos de parámetros operativos, cada uno asociado con un identificador del conjunto de parámetros y que incluya una o más definiciones de parámetros operativos.
15

En otra forma de realización, el procesador 225 selecciona la especificación operativa mediante la selección de un conjunto de parámetros operativos correspondiente a la primera turbina 235 eólica y un segundo conjunto de parámetros operativos correspondiente a la segunda turbina 245 eólica. La interfaz 230 de comunicaciones está configurada para transmitir la especificación operativa al primer controlador 240 de turbina eólica mediante la transmisión del primer conjunto de parámetros operativos y para transmitir la especificación operativa al segundo controlador 250 de turbina eólica mediante la transmisión del segundo conjunto de parámetros operativos.
20

El controlador 215 de operación estacional puede estar situado cerca o lejos de la turbina 235 eólica y / o de la turbina 245 eólica. Por ejemplo, el controlador 215 de la operación estacional, la primera turbina 235 eólica y la segunda turbina 245 eólica pueden ser parte de un único parque eólico y / o estar comunicativamente acopladas a una única red del parque eólico. Como alternativa, la primera turbina 235 eólica puede estar situada en un primer punto (por ejemplo, un primer parque eólico), y una segunda turbina 245 eólica puede estar situada en un segundo punto (por ejemplo, un segundo parque eólico) distante del primer punto. El controlador 215 de operación estacional puede estar situado en un tercer punto, como por ejemplo un centro operativo centralizado.
25

En algunas formas de realización, el controlador 215 operativo estacional incluye una interfaz 255 de comunicación del dispositivo remoto para su comunicación con un dispositivo remoto. El controlador 215 operativo estacional puede recibir una definición de estación, una especificación operativa, un conjunto de parámetros operativos y / o una definición de parámetros operativos por medio de la interfaz 255 de comunicación del dispositivo remoto y almacenar los datos recibidos en el área 220 de memoria. Así mismo, o como alternativa, el controlador 215 operativo estacional puede determinar una estación actual recibiendo un identificador de la sesión actual por medio de la interfaz 255 de comunicación del dispositivo remoto.
30
35

La Fig. 3 es un diagrama de bloques que ilustra un controlador 205 de turbina eólica ejemplar para controlar la operación de la turbina 100 eólica (mostrada en la Fig. 1). El controlador 205 de turbina eólica incluye un área 305 de memoria para almacenar una pluralidad de especificaciones operativas. Cada especificación operativa corresponde a una estación. El área 305 de memoria puede también incluir una o más definiciones de estación.
40

El controlador 205 de turbina eólica incluye también un procesador 310 programado para determinar una estación actual y seleccionar, a través de una pluralidad de especificaciones operativas del área 305 de memoria, una especificación operativa correspondiente a la estación actual. El controlador 205 de turbina eólica incluye también una interfaz 315 de control de turbina eólica configurada para controlar una operación de la turbina 100 eólica en base, al menos en parte, a la especificación operativa seleccionada. Así mismo, o como alternativa, el procesador 310 puede ser programado para determinar una condición de fallo y / o una condición de alarma en base a la especificación operativa seleccionada.
45

En algunas formas de realización, la interfaz 315 de controlador de turbina eólica está configurada para ser acoplada operativamente a al menos un dispositivo 320 de control de turbina eólica. El dispositivo 320 de control de turbina eólica incluye, sin limitación, un relé, un motor, un freno y / o un servomecanismo. El control de una operación de la turbina 100 eólica puede incluir el dispositivo 320 de control de turbina eólica. En una forma de realización, el dispositivo 320 de control de turbina eólica está configurado para operar un mecanismo de ventilación en base a la especificación operativa. En otra forma de realización, el dispositivo 320 de control de turbina eólica está configurado para desactivar la turbina 100 eólica mediante la aplicación de un freno en respuesta a una condición de fallo detectada por el procesador 310 en base a la especificación operativa.
50
55

El procesador 310 puede seleccionar la especificación operativa seleccionando un conjunto de parámetros operativo correspondiente a la estación actual. El conjunto de parámetros operativos incluye una pluralidad de definiciones de parámetros operativos. Una definición de parámetro operativo puede definir, sin limitación, un umbral de alarma, un

umbral de fallo, un umbral de accionamiento de dispositivo, una señal de partida de control, y / o un identificador de algoritmo de cálculo.

5 El procesador 310 puede determinar la estación actual en base a la fecha actual y un programa predeterminado de estaciones, según lo descrito con anterioridad con respecto al controlador 215 operativo estacional. Así mismo, o como alternativa, el procesador 310 puede determinar la estación actual en base a una pluralidad de lecturas meteorológicas. Por ejemplo, la turbina 100 eólica puede incluir uno o más sensores 210, como por ejemplo sensores meteorológicas (por ejemplo, sensores de la temperatura del aire) y el controlador 205 de turbina eólica puede incluir una interfaz 325 de sensor para recibir una pluralidad de señales meteorológicas y / o lecturas meteorológicas procedentes de cada sensor 210.

10 En la forma de realización ejemplar, el controlador 205 de turbina eólica está comunicativamente acoplado a los sensores 210 por medio de una interfaz 325 de sensor. La interfaz 325 de sensor está configurada para recibir señales transmitidas por uno o más sensores 210. Si la turbina 100 eólica incluye múltiples sensores 210, el controlador 205 de turbina eólica puede incluir múltiples interfaces 325 que estén acopladas a al menos un sensor 210. Como alternativa, el controlador 205 de turbina eólica puede incluir solo una interfaz 325 de sensor que esté acoplada a una pluralidad de sensores 210. En una forma de realización, el controlador 205 de turbina eólica está comunicativamente acoplado a los sensores 210 por medio de un monitor de sensores (no mostrado en la Fig. 3).

20 El controlador 205 de turbina eólica puede también incluir una interfaz 330 de comunicación. En una forma de realización, la interfaz 330 de comunicación está configurada para recibir un identificador de la sesión actual a partir de un dispositivo remoto. El procesador 310 determina la estación actual en base al identificador de la sesión actual recibido. Por ejemplo, el procesador 310 puede identificar dentro del área 305 de memoria una definición de estación que incorpore un identificador igual al identificador de la sesión actual recibido.

25 En una forma de realización, el controlador 205 de turbina eólica recibe una o más señales procedentes del sensor 210 por medio de la interfaz 325 de sensor y procesa la(s) señal(es) mediante el procesador 310 para crear uno o más valores de condiciones operativas. En algunas formas de realización, el procesador 310 está programado (por ejemplo, con unas instrucciones ejecutables en el área 305 de memoria) para muestrear una señal producida por el sensor 210. Por ejemplo, el procesador 310 puede recibir una señal continua procedente del sensor 210 y, en respuesta, producir un valor de condición operativa en base a la señal continua de forma periódica (por ejemplo, una vez cada cinco segundos). En algunas formas de realización, el procesador 310 normaliza una señal recibida del sensor 210. Por ejemplo, un sensor de la temperatura puede producir una señal analógica con un parámetro (por ejemplo, tensión) que sea directamente proporcional a una temperatura medida. El procesador 310 puede ser programado para convertir la señal analógica en un valor de la temperatura.

35 Los valores de las condiciones operativas ejemplares pueden incluir, sin limitación, un valor de la temperatura, un valor de la humedad, un valor de la presión atmosférica, un valor de la velocidad del viento, un valor de la dirección del viento, un valor de la amplitud de la frecuencia de la conexión de engranajes y / o un valor de la velocidad del eje. Así mismo, el procesador 310 puede ser programado para crear un valor de condiciones operativas en base a las señales recibidas procedentes de múltiples sensores 210. Por ejemplo, la turbina 100 eólica puede incluir unos sensores múltiples de la temperatura del aire, y el procesador 310 puede calcular una temperatura del aire media en base a los valores de la temperatura procedentes de cada sensor de la temperatura del aire. En algunas formas de realización, el controlador 205 almacena una o más señales y / o valores de condiciones operativas en el área 305 de memoria.

45 Diversas conexiones son disponibles entre la interfaz 315 de control de turbina eólica y el dispositivo 320 de control de turbina eólica y entre la interfaz 325 de sensor y el sensor 210. Dichas conexiones incluyen, sin limitación, un conductor eléctrico, una conexión de datos en serie de nivel bajo, como por ejemplo un Estándar Recomendado (RS) 232 o RS - 485, una conexión de datos en serie de alto nivel, como por ejemplo el Bus Serie Universal [Universal Serial Bus] (USB) o Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica [Institute of Electrical and Electronics Engineers] (IEEE) 1394 (a / k / a FIREWIRE), una conexión de datos paralela, como por ejemplo el IEEE 1284 o el IEEE 488, un canal de comunicaciones inalámbricas de corto alcance, como por ejemplo BLUETOOTH, y / o una conexión de red privada (por ejemplo una turbina 100 eólica exterior inaccesible), ya sea cableada o inalámbrica.

50 La comunicación entre dispositivos tales como el controlador 215 de operación estacional, el controlador 205 de turbina eólica y los dispositivos remotos puede producirse de diversas formas. Por ejemplo, las interfaces 255, 230 y 330 de comunicación pueden utilizar una conexión de red cableada (por ejemplo, Ethernet o una fibra óptica) radiofrecuencia (RF), BLUETOOTH, un estándar 802.11 del IEEE (por ejemplo, 802.11 (g) o 802.11 (n)), la Interoperabilidad mundial para Acceso de Microondas (WIMAX), tecnología telefónica celular (por ejemplo, el Estándar Global de Comunicaciones Móviles (GSM)), y / o cualquier otro medio de comunicación apropiado. El controlador 215 de operación estacional, el controlador 205 de turbina eólica y / o un dispositivo remoto pueden incluir múltiples interfaces de comunicación para soportar formas adicionales de comunicación, o múltiples formas de comunicación pueden ser soportadas por una sola interfaz de comunicación. Dispositivos tales como el controlador 215 de operación estacional, el controlador 205 de turbina eólica y el dispositivo remoto pueden estar comunicativamente acoplados de forma directa o indirecta. Por ejemplo, el controlador 215 de operación estacional puede comunicar con el controlador 205 de turbina eólica por medio de una red, como por ejemplo una red de área

local (LAN) o una red de área extensa (WAN), Internet o cualquier otra red apropiada para comunicar con el controlador 205 de turbina eólica.

La Fig. 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento 400 ejemplar de control de una turbina eólica, como por ejemplo la turbina 100 eólica, mostrada en la Fig. 1. El procedimiento 400 incluye la definición 405 de una o más especificaciones operativas dentro de un área de memoria de un dispositivo informático. Cada especificación operativa está asociada con una o más definiciones de parámetros operativos y se corresponde con una estación. Una estación actual se determina en la etapa 410 mediante el dispositivo informático. Por ejemplo, una estación actual puede estar basada en una fecha actual y en un programa de estaciones predeterminado. Así mismo, o como alternativa, una estación actual puede estar determinada en la etapa 410 mediante el cálculo de una media móvil de al menos una condición meteorológica en base a una pluralidad de lecturas meteorológicas y comparando la media móvil de la condición meteorológica con al menos un valor de umbral de condición meteorológica.

Una especificación de operación correspondiente a la estación actual se selecciona en la etapa 415 desde el área de memoria. Una operación de una turbina eólica es controlada en la etapa 420 en base, al menos en parte, a las definiciones de parámetro operativas asociadas con la especificación operativa seleccionada. Por ejemplo, un umbral de fallo puede ser ajustado en base a al menos una de las definiciones de parámetros operativos.

En algunas formas de realización, una pluralidad de turbinas es controlada en base, al menos en parte, a la especificación operativa. En la forma de realización ejemplar, una operación de una segunda turbina eólica es controlada en la etapa 425 en base, al menos en parte, a la especificación operativa. Por ejemplo, cada turbina eólica puede ser controlada en base a un conjunto de definiciones de parámetros operativos, o cada turbina eólica puede ser controlada en base a un conjunto de definiciones de parámetros operativos que se corresponda con la turbina eólica y que esté asociada con la especificación operativa.

Una determinación de la estación actual, según se describe en la presente memoria, puede llevarse a cabo de forma periódica o tras la recepción de una solicitud (por ejemplo, procedente de un dispositivo remoto, de un controlador de turbina eólica o de un ordenador personal). Por ejemplo, la estación actual puede ser determinada una vez cada siete días, una vez cada día o una vez cada 12 horas. Si una estación actual nuevamente determinada es la misma que la estación previamente determinada, ningún tipo de acción ulterior puede ser adoptado. Una estación actual puede ser manualmente introducida en un controlador por un operador personal.

Los procedimientos descritos en la presente memoria pueden ser codificados como instrucciones ejecutables incorporadas en un medio legible por ordenador, incluyendo un área de memoria de un dispositivo informático. Dichas instrucciones, cuando son ejecutadas por un procesador, determinan que un procesador lleve a cabo al menos una porción de los métodos descritos en la presente memoria.

Se han descrito con anterioridad con detalle formas de realización ejemplares de un sistema de control de turbina eólica. El sistema de vigilancia, la turbina eólica y los conjuntos incluidos no están limitados a las formas de realización descritas en la presente memoria, sino que, antes bien, cada componente puede ser utilizado de forma independiente y separada de otros componentes descritos en la presente memoria.

Esta descripción escrita utiliza ejemplos para divulgar la invención, incluyendo el modo preferente, y también para hacer posible que cualquier persona experta en la materia lleve a la práctica la invención, incluyendo la fabricación y el uso de cualquier dispositivo y sistema y la ejecución de cualquier procedimiento incorporado. El alcance patentable de la invención se define por las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que adviertan los expertos en la materia. Estos ejemplos pretenden quedar incluidos dentro del alcance de las reivindicaciones si presentan elementos estructurales que no difieran del lenguaje literal de las reivindicaciones, o si incluyen elementos estructurales equivalentes con diferencias no sustanciales respecto del lenguaje literal de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema (200) de control de una operación de una primera turbina (235) eólica y de una segunda turbina (245) eólica, comprendiendo el sistema:

una primera y una segunda turbina eólica;

5 un controlador (205) de turbina eólica configurado para controlar una operación de las turbinas (235, 245) eólicas; y

un controlador (215) de operación estacional que comprende:

10 un área (220) de memoria para almacenar una pluralidad de especificaciones operativas, estando cada especificación operativa de la pluralidad de especificaciones operativas asociada con una estación;

caracterizado por:

un procesador (225) diseñado y configurado para:

15 determinar una sesión actual en base tanto a un programa predeterminado de estaciones como a una temperatura media del aire mediante la determinación de una primera decisión de estación actual a partir de una programación predeterminado y una segunda decisión de sesión actual a partir de la temperatura media del aire, asignando una ponderación respectiva a la primera decisión y a la segunda decisión y combinando las decisiones ponderadas para crear una decisión de estación actual combinada; y

20 seleccionar, entre la pluralidad de especificaciones operativas existentes en el área de memoria, una especificación operativa asociada con la estación actual; y

una interfaz (230) de comunicación acoplada comunicativamente al controlador de turbina eólica y configurada para transmitir la especificación operativa seleccionada al controlador de turbina eólica,

25 en el que el controlador de turbina eólica está adaptado para controlar la operación de la turbina eólica, en base, al menos en parte, a la especificación operativa transmitida,

en el que el procesador (225) está también configurado para seleccionar la especificación operativa mediante la selección de un identificador de un conjunto de parámetros correspondiente a la sesión actual

30 2.- Un sistema (200) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera turbina (235) eólica incluye un primer controlador (240) de turbina eólica, y la segunda turbina (245) eólica incluye un segundo controlador (250) de turbina eólica configurado para controlar una operación de la segunda turbina eólica, en el que el procesador (225, 310) está también configurado para transmitir la especificación operativa seleccionada al controlador de la segunda turbina eólica, y el segundo controlador de turbina eólica controla la operación de la segunda turbina eólica en base, al menos en parte, a la especificación operativa transmitida.

35 3.- Un sistema (200) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que:

el procesador (225, 310) está configurado para seleccionar la especificación operativa mediante la selección de un identificador de un conjunto de parámetros correspondiente a la estación actual;

40 estando el primer controlador (240) de turbina eólica configurado para controlar la operación de la primera turbina (235) eólica en base, al menos en parte, a una pluralidad de definiciones de parámetros operativos correspondientes al identificador del conjunto de parámetros; y

el segundo controlador (250) de turbina eólica está configurado para controlar la operación de una segunda turbina (245) eólica en base, al menos en parte, a la segunda pluralidad de definiciones de parámetros operativos correspondientes al identificador del conjunto de parámetros.

4.- Un sistema (200) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que:

45 el procesador (225, 310) está configurado también para seleccionar la especificación operativa mediante la selección de un primer conjunto de parámetros operativos correspondiente a la primera turbina (235) eólica y un segundo conjunto de parámetros operativos correspondiente a la segunda turbina (245) eólica;

la interfaz (255) de comunicación está configurada para transmitir la especificación operativa al primer controlador (250) de turbina eólica mediante la transmisión del primer conjunto de parámetros operativos; y

la interfaz (330) de comunicación está configurada para transmitir la especificación operativa al segundo controlador de turbina eólica mediante la transmisión del segundo conjunto de parámetros operativos.

5.- Un sistema (200) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que la primera turbina (235) eólica está situada en un primer punto, la segunda turbina (245) eólica está situada en un segundo punto, y el controlador (215) de operación estacional está situado en un tercer punto.

6.- Un sistema (200) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el procesador (225, 310) está configurado también para determinar la estación actual en base a una fecha actual y al programa predeterminado de estaciones.

7.- Un procedimiento de control del sistema de la reivindicación 1 que tiene una primera turbina (235) eólica y una segunda turbina (245) eólica, comprendiendo el procedimiento:

la definición, en un área (220) de memoria de un dispositivo informático, de una pluralidad de especificaciones operativas, estando cada especificación operativa de la pluralidad de especificaciones operativas asociada con una pluralidad de definiciones de especificaciones operativas y correspondiente a una estación; **caracterizado por:**

la determinación, mediante el dispositivo informático, de una segunda estación en base tanto a un programa predeterminado de estaciones como a una media de la temperatura del aire mediante la determinación de una primera decisión de estación actual a partir del programa predeterminado y una segunda decisión del programa actual a partir de la temperatura media del aire, asignando una ponderación respectiva a la primera decisión y a la segunda decisión y combinando las decisiones ponderadas para crear una decisión de estación actual combinada;

la selección, a partir del área (220) de memoria, de una especificación operativa de la pluralidad de especificaciones operativas correspondiente a la estación actual; y

el control de una operación de las primera y segunda turbinas (235, 245) eólicas en base, al menos en parte, a la pluralidad de definiciones de parámetros operativos asociada con la especificación operativa seleccionada.

8.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el control de una operación de la turbina (235, 245) eólica comprende el ajuste de un umbral de fallo en base a al menos una de la pluralidad de definiciones de parámetros operativos.

9.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8, en el que el control de una operación de la turbina (235, 245) eólica comprende el control de una operación de la primera turbina (235) eólica y una operación de la segunda turbina (245) eólica, en base, al menos en parte, a la pluralidad de definiciones de parámetros operativos asociada con la especificación operativa seleccionada.

FIG. 1

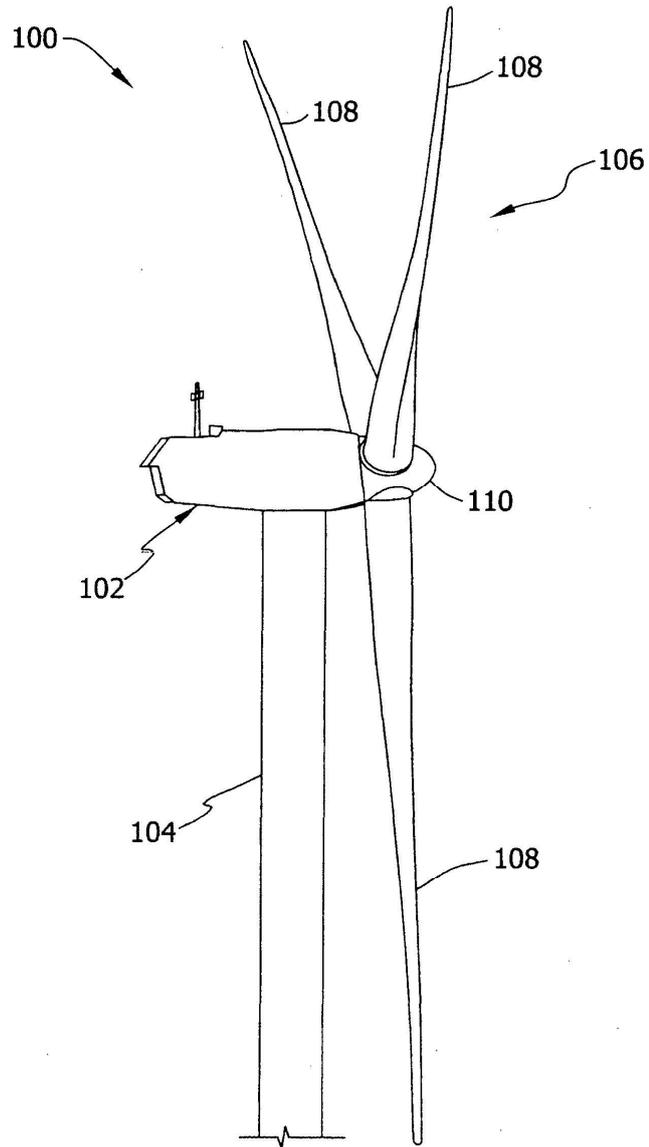


FIG. 2

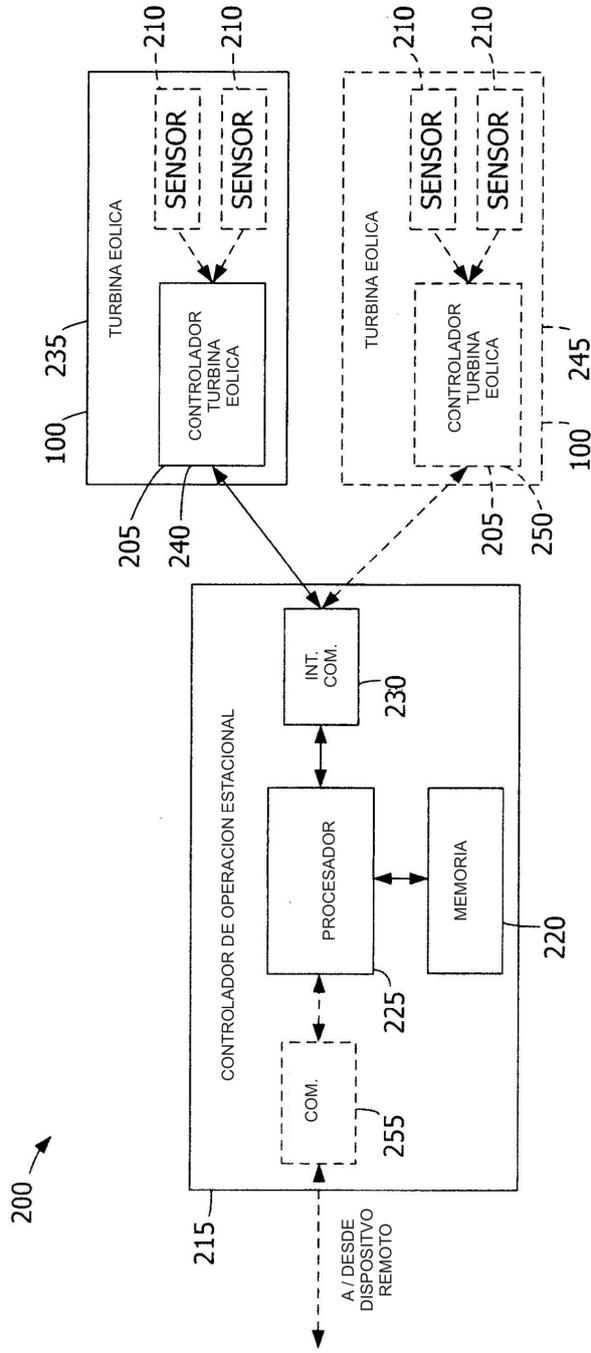


FIG. 3

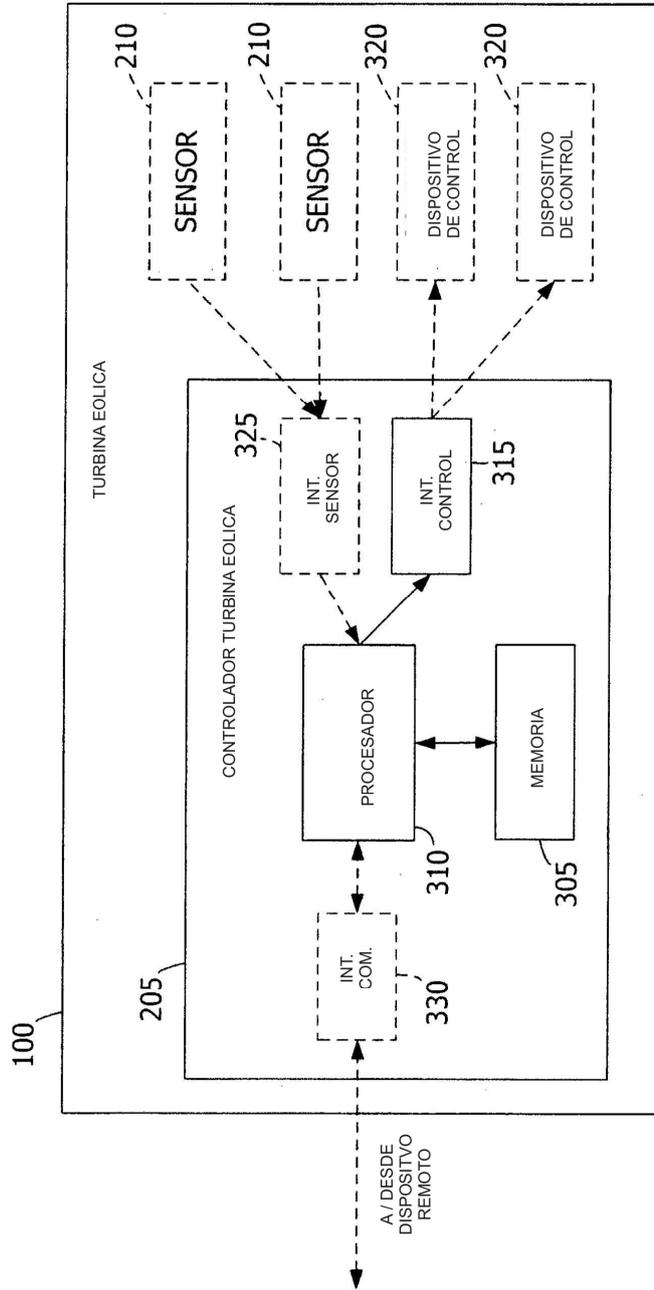


FIG. 4

