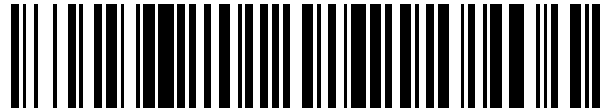


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 246**

51 Int. Cl.:

F03D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2010 E 10177921 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.12.2014 EP 2302214**

54 Título: **Procedimiento y sistema para enfriar una estructura de aerogenerador**

30 Prioridad:

25.09.2009 US 566935

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

27.02.2015

73 Titular/es:

GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)

**1 River Road
Schenectady, NY 12345, US**

72 Inventor/es:

GAO, MENG

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 530 246 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 y sistema para enfriar una estructura de aerogenerador

5 La presente invención se refiere, en general, al campo de los aerogeneradores o turbinas eólicas y, más en particular, a un sistema y procedimiento de control asociado para enfriar una estructura de aerogenerador, tal como una torre o góndola, que utiliza una combinación de flujo de aire regulado interno y externo para enfriar componentes dentro de la estructura.

10 La energía eólica se considera una de las fuentes de energía más limpias y ecológicas disponible en la actualidad, y los aerogeneradores han ganado una atención creciente en este sentido. Un aerogenerador moderno incluye normalmente una torre, una góndola soportada de manera rotativa en la torre, un generador y una caja de cambios alojados en la góndola, y una o más palas del rotor. Las palas del rotor capturan la energía cinética del viento usando principios de superficies aerodinámicas conocidas, y transmiten la energía cinética a través de energía rotativa para activar un árbol que acopla las palas del rotor con la caja de cambios, o si no se usa una caja de cambios, directamente con el generador. El generador convierte entonces la energía mecánica en energía eléctrica que puede implementarse en una red de utilidad. Con el interés creciente en la electricidad generada por el viento, se han realizado considerables esfuerzos por desarrollar aerogeneradores que sean fiables y eficaces.

15 Un aerogenerador comprende diversos componentes mecánicos y eléctricos que generan pérdidas de energía de calor durante su funcionamiento. Estos componentes incluyen, por ejemplo, la caja de cambios (en caso de que exista) y el generador que se alojan normalmente en una góndola. Otros componentes de generación de calor pueden alojarse en la torre. Por ejemplo, un convertidor y un transformador se alojan normalmente en la torre y se utilizan para suministrar energía eléctrica convertida desde la energía mecánica del rotor por medio del generador en la red. Además, uno o más controladores para controlar el funcionamiento del aerogenerador están dispuestos normalmente dentro de la torre.

20 Debido al rendimiento incrementado y al tamaño de los aerogeneradores modernos, el enfriamiento eficaz de los componentes anteriormente mencionados es cada vez más difícil, en particular, con respecto a los componentes de generación de calor dentro de la torre. Por ejemplo, se ha estimado que para un sistema de control convertidor que funciona en una turbina de 1,5 MW, alrededor de 60 kW se disipan en calor gracias al convertidor. La colocación del convertidor dentro de la torre de la turbina sin un enfriamiento adecuado puede tener como resultado un incremento significativo de la temperatura dentro de la torre, lo que puede ser perjudicial para el sistema de control y otros componentes dentro de la torre.

25 El documento WO 01/06121 describe una unidad de aerogenerador que tiene un circuito cerrado de enfriamiento en su interior.

30 Normalmente, los componentes de generación de calor en la torre están dispuestos dentro de una corriente de aire de enfriamiento generada por ventiladores. Los componentes pueden incluir un disipador térmico que recoge el calor generado, con el disipador térmico colocado directamente en la corriente de aire. El aire calentado se eleva en la torre y normalmente se hace salir a través de respiraderos cerca de la parte superior de la torre. La torre puede incluir respiraderos adicionales, por ejemplo, en la puerta de entrada de la torre, para permitir el paso del aire exterior dentro de la porción inferior de la torre. Sin embargo, incluso con este tipo de disposición, es a menudo difícil suministrar suficiente aire externo a la torre para el enfriamiento apropiado de los componentes.

35 Además, las restricciones sobre el enfriamiento de las torres también pueden ser resultado de la ubicación geográfica de los aerogeneradores. Por ejemplo, los lugares costeros y cerca de la costa generalmente no cuentan con el aire externo como medio de enfriamiento debido al alto contenido en sal y la humedad del aire, lo que tendría como resultado un entorno corrosivo dentro de la torre. Estos lugares usan un sistema de enfriamiento aislado, tal como un sistema de aire acondicionado, con un intercambiador de calor. También puede utilizarse un deshumidificador. La humedad y la temperatura externa son consideraciones que pueden limitar de manera significativa las opciones de enfriamiento disponibles en una ubicación geográfica determinada.

40 Por consiguiente, existe la necesidad de un sistema y un procedimiento mejorados para enfriar componentes dentro de la torre de un aerogenerador que utiliza la capacidad de enfriamiento del aire externo y sin embargo controla la humedad en la estructura dentro de límites aceptables.

45 Diversos aspectos y ventajas de la invención se expondrán en parte en la siguiente descripción, o pueden quedar claros a partir de la descripción, o pueden aprenderse a través de la puesta en práctica de la invención.

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

Diversas características, aspectos y ventajas de la presente invención se entenderán mejor en referencia a la siguiente descripción, reivindicaciones adjuntas y dibujos, en los que:

55 La Figura 1 es una vista en perspectiva de un aerogenerador convencional, e ilustra los componentes de generación de potencia o control alojados dentro de la torre del aerogenerador;

La Figura 2 es una vista de un diagrama esquemático de una realización de una estructura de aerogenerador que incorpora aspectos de la invención;

La Figura 3 es una vista de un diagrama esquemático de una realización alternativa de una estructura de aerogenerador que incorpora aspectos de la invención; y

5 La Figura 4 es un diagrama de flujo de un esquema de control relacionado con la realización de la Figura 3.

Ahora, se hará referencia en detalle a las realizaciones de la invención, de la que se ilustran uno o más ejemplos en los dibujos. Cada ejemplo se proporciona mediante la explicación de la invención, sin limitación de la invención. De hecho, será obvio para los expertos en la materia que diversas modificaciones y variaciones pueden realizarse en la presente invención sin apartarse del alcance o espíritu de la invención. Por ejemplo, las características ilustradas o
 10 descritas como parte de una realización, pueden usarse con otra realización para producir una realización adicional. De esta manera, se pretende que la presente invención abarque tales modificaciones y variaciones tal como entran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

Un aerogenerador de eje horizontal (en lo sucesivo "aerogenerador") 10 se ilustra en la Figura 1. Sin embargo, la presente invención puede emplearse con cualquier configuración de aerogenerador, incluyendo por ejemplo un
 15 aerogenerador de eje vertical. El aerogenerador 10 incluye una torre 12, que soporta el peso de una góndola 14, palas 19 y buje 18 del rotor. La torre 12 se fabrica a menudo como una estructura de acero tubular, y puede erigirse apilando múltiples segmentos de torre unos encima de otros. Las torres también pueden ser de tipo celosía (o reticular), y las torres tubulares también pueden formarse como alternativa de hormigón u otros materiales adecuados. La góndola 14 aloja normalmente el tren de transmisión (por ejemplo, caja de cambios, árboles, acoplamientos, generador, etc.), así como un bastidor principal (también llamado "bancada") y mandos de guiñada. Otros elementos, tal como el sistema electrónico de control, también pueden alojarse dentro de la torre 12. Normalmente la góndola 14 tiene un revestimiento exterior que se compone de un material de peso ligero, tal como fibra de vidrio o un compuesto de grafito, que funciona para proteger el tren de transmisión y otros componentes de los elementos (por ejemplo, lluvia, hielo, nieve, etc.).

25 Diversos sistemas electrónicos 16 de potencia y control pueden ubicarse dentro de la torre 12, por ejemplo en la base de la torre 12. El sistema electrónico de control puede controlar los diversos modos operativos (por ejemplo, el ángulo de paso de la pala, la secuencia de inicio o cierre, etc.) del aerogenerador 10. El sistema electrónico de potencia puede incluir transformadores y convertidores usados para transformar la salida de tensión del generador de manera apropiada para la transmisión a la red eléctrica.

30 Aunque alojar el sistema electrónico 16 de potencia y control dentro de la torre 12 es una implementación típica, no es la única configuración posible. Estos componentes 16 podrían colocarse también en la góndola. De esta manera, debería apreciarse que el sistema de enfriamiento y la metodología de diversos aspectos de la presente invención pueden usarse en cualquier estructura del aerogenerador en la que se aloje el sistema electrónico 16 de potencia y control, tal como la góndola 14, y no se limitan a la torre 12. Los aspectos de la invención se ilustran y describen en
 35 el presente documento con respecto a una realización particular en la que los componentes 16 se alojan dentro de la torre 12 con fines ilustrativos únicamente.

La Figura 2 ilustra una realización de un aerogenerador 10 en la que la torre 12 es el componente estructural que requiere el enfriamiento interno. Cualquier configuración del componente 16 de control o generación de potencia puede ubicarse dentro de la torre 12, tal como se ilustra gráficamente en la Figura 2. Como se ha mencionado, la
 40 torre 12 puede dividirse en segmentos apilados separados en los que una plataforma 32 divide los segmentos diferentes. Las plataformas 32 pueden incluir una rejilla 34 interna u otro paso de flujo de aire para que el aire 20 interno pueda moverse a través de las plataformas 32 en una corriente de aire interna de recirculación.

Cualquier configuración adecuada de componentes 24 convencionales de manejo de aire puede estar dispuesta dentro de la torre 12 para establecer la corriente de aire de recirculación de aire 20 interno. En la realización
 45 ilustrada, los componentes 20 y 24 de manejo de aire incluyen un ventilador 26 interno y una conducción 28 de suministro y retorno. Un conducto 28 de suministro suministra aire 20 al compartimiento de la torre 12 en el que los componentes 16 se ubican, y un conducto 28 de retorno se incluye en cada una de las secciones superiores de la torre en la que es aconsejable que se establezca la corriente de aire de recirculación. Por ejemplo, puede ser aconsejable extraer aire 20 interno de las secciones de torre más superiores en determinadas situaciones ya que este aire está generalmente más caliente que el aire interno de las secciones inferiores. El aire más caliente puede
 50 necesitarse para controlar la humedad relativa dentro de la torre, tal como se analizará en más detalle a continuación. Para definir la extensión de la corriente de aire interna de recirculación, puede ser aconsejable incluir amortiguadores 30 controlables dentro de los conductos 28. Estos amortiguadores 30 permitirían el control selectivo del aire 20 interno extraído de los diversos segmentos de la torre 12 dependiendo de la capacidad de enfriamiento requerida o control de humedad relativa que se necesite en la sección de la torre 12 que contiene los componentes
 55 16.

Un regulador 36 de flujo de aire externo se configura con la torre 12 para controlar el acceso de aire 22 externo a la torre. Este regulador 36 puede incluir diversas combinaciones de componentes. En la realización ilustrada, el

regulador 36 de flujo de aire externo incluye un respiradero 38 convencional, apersianado, controlable y eléctrico. Estos respiraderos apersianados se usan ampliamente en los sistemas de manejo de aire para controlar o limitar el flujo de aire externo en una estructura. El respiradero 38 puede colocarse de manera variable entre una posición totalmente abierta y una posición totalmente cerrada. El regulador 36 de flujo de aire externo puede incluir también un ventilador 40 para ayudar a introducir el aire 22 externo en el interior de la torre 12. Debería apreciarse que el ventilador 40 no necesita funcionar en todos los casos. Por ejemplo, el ventilador 40 puede activarse solo en situaciones donde se necesita un caudal volumétrico incrementado de aire externo, en determinadas condiciones de enfriamiento, que supera el caudal que mantendría la presión ambiental.

Un sistema 46 de control se encuentra en comunicación operativa con los diversos componentes 24 de manejo de aire internos y los componentes del regulador 36 de flujo de aire externo. El sistema 46 de control aumenta las corrientes de aire interno de recirculación con el aire 22 externo al controlar el regulador 36 de flujo de aire externo para incrementar la capacidad de enfriamiento de la corriente de aire interna de recirculación mientras que también se equilibra la cantidad de aire 22 externo introducido en la torre 12 con la cantidad de aire interno relativamente más caliente para lograr un equilibrio deseado de temperatura y humedad relativa dentro de la torre 12, particularmente dentro del espacio ocupado por los componentes 16.

Debería apreciarse que la configuración de los componentes 24 de manejo de aire interno, tales como el ventilador 26, amortiguadores 30, conductos 28, etc., puede controlarse para variar la corriente de aire interno de recirculación dentro de un intervalo de flujo esencialmente cero hasta un límite de flujo superior de los componentes 24 de manejo de aire. De esta manera, el caudal volumétrico en la corriente de aire interna puede mejorarse para lograr la temperatura y humedad relativa deseadas dentro de la estructura.

El sistema 46 de control establece la temperatura y humedad relativa internas dentro de la torre 12 como una función de condiciones operativas medidas o detectadas que afectan a la capacidad de enfriamiento requerida dentro de la torre 12. Estas condiciones operativas pueden variar ampliamente dentro del alcance y espíritu de la invención. En la realización ilustrada en la Figura 2, por ejemplo, las condiciones o parámetros relativos usados como variables de control por el sistema 46 de control son el nivel de generación de potencia del aerogenerador y la temperatura ambiental externa. Tal como se ilustra en la Figura 2, la temperatura ambiental puede medirse gracias a cualquier dispositivo convencional de detección de temperatura y suministrarse como una entrada 50 a un circuito 47 de control. De igual forma, el nivel de generación de potencia del aerogenerador 10 puede suministrarse como una entrada 48 al circuito 47 de control. Cualquier número o combinación de otras entradas 52 puede suministrarse al control 47, incluyendo puntos fijos, parámetros de control, y similares. El circuito 47 de control, a su vez, controla el funcionamiento de los componentes 24 de manejo de aire internos y el regulador 36 de flujo de aire externo como una función de las diversas combinaciones de los factores de entrada. La tabla (Tabla 1) a continuación es un ejemplo de un esquema de control simplificado que puede usarse en este sentido:

Tabla 1

Generación de Potencia de la Turbina	Temperatura Ambiental	Flujo Interno	Flujo de aire externo
No	L/H	Reducir/Detener	Cerrar/Reducir
Parcial	L	Ejecutar/Incrementar	Cerrar/Reducir
Parcial	H	Ejecutar/Incrementar	Abrir/Incrementar
Total	L	Ejecutar/Incrementar	Abrir/Incrementar
Total	H	Reducir/Detener	Abrir/Incrementar

El primer escenario operativo que se aborda en la Tabla 1 es la generación de potencia esencialmente cero llevada a cabo por el aerogenerador, y la temperatura ambiental es baja (L) o alta (H). Debería apreciarse que los intervalos de temperatura alta o baja pueden ser cualquier temperatura entre temperaturas de punto fijo que definen los dos intervalos. En una realización alternativa, el control puede ser una función lineal u otra función proporcional de temperatura ambiental. En este primer escenario, independientemente de si la temperatura ambiental es baja o alta, la corriente de aire de recirculación interna no se necesita generalmente para enfriar los componentes dentro de la estructura del aerogenerador. En este caso, los componentes 24 de manejo de aire interno pueden controlarse para detener o reducir de manera significativa la corriente de aire de recirculación interna. Tampoco es necesario aumentar con aire externo la corriente de aire interna reducida o detenida. De esta manera, el regulador 36 de flujo de aire externo también puede configurarse para detener o reducir de manera significativa el flujo de aire 22 externo en la estructura.

5 En el próximo escenario representado en la Tabla 1, la generación de potencia de la turbina se encuentra en un nivel parcial, que puede ser cualquier nivel por encima de la potencia cero y por debajo de una carga definida del aerogenerador. El control puede ser lineal dentro de intervalo de potencia definido, o escalonado basándose en subintervalos. La temperatura ambiental es baja, y los componentes 24 de manejo de aire interno se configuran para mantener la corriente de aire de recirculación interna en un índice de punto fijo definido que es una función del nivel de potencia y de temperatura. Siempre y cuando la temperatura ambiental permanezca en un punto fijo de temperatura “baja”, no es necesario aumentar la corriente de aire de recirculación interna con aire externo y los componentes del regulador 36 de flujo de aire externo se controlan de manera acorde.

10 En el próximo escenario que se aborda en la Tabla 1, la generación de potencia vuelve a estar en un nivel parcial, pero la temperatura ambiental se encuentra en un nivel alto. Con este conjunto de factores, los componentes 24 de manejo de aire interno se configuran para mantener la corriente de aire de recirculación interna, que puede encontrarse en un índice mayor en comparación con el último escenario debido a la temperatura ambiental incrementada. Debido a la alta temperatura ambiental, puede necesitarse aire externo para aumentar la capacidad de enfriamiento de la corriente de aire interna de recirculación. De esta manera, los componentes del regulador 36 de flujo de aire externo se configuran para abrirse y proporcionar una fuente creciente de aire externo.

15 En el próximo escenario que se aborda en la Tabla 1, la generación de potencia de la turbina se encuentra en un nivel total y la temperatura ambiental es baja. Los componentes 24 de manejo de aire interno se configuran para iniciar y mantener la corriente de aire de recirculación interna, que puede estar en un nivel mayor en comparación con los escenarios previos debido a la generación de potencia total del aerogenerador. Los componentes del regulador 36 de flujo de aire externo se configuran de nuevo para aumentar la corriente de aire de recirculación interna con aire externo relativamente más frío. El aire externo proporcionará una capacidad de enfriamiento significativa a la corriente de aire, pero puede ser relativamente húmedo. En esta situación, la corriente de aire de recirculación interna relativamente más caliente puede mantenerse o incrementarse principalmente para controlar la humedad relativa dentro de la torre 12.

20 En el escenario final que se aborda en la Tabla 1, la generación de potencia de la turbina se encuentra en un nivel total y la temperatura ambiental está en un nivel alto. En esta situación, puede asumirse que se necesita la máxima capacidad de enfriamiento y, por tanto, el regulador 36 de flujo de aire externo puede configurarse para el máximo flujo de aire externo. Los componentes 24 de manejo de aire interno pueden configurarse para detener o reducir de manera significativa la corriente de aire de recirculación interna para no introducir aire interno relativamente más caliente en el compartimiento que contiene los componentes 16 que necesitan enfriamiento. En esta situación, la humedad relativa dentro de la torre 12 no es un problema debido al calor generado por los componentes 16 bajo carga total.

25 También debería apreciarse que los valores indicados en la Tabla 1 pueden ser valores de punto fijo en una configuración en la que los componentes 24 de manejo de aire interno simplemente tienen un estado “activado” o “desactivado”, y los componentes del regulador 36 de flujo de aire externo de igual forma tienen un estado abierto/activado o cerrado/desactivado. En otras realizaciones, el control puede basarse de manera variable en una función lineal u otra función proporcional.

30 La Figura 3 ilustra otra realización en la que el conjunto de condiciones operativas usadas por el sistema 46 de control para controlar los componentes 24 de manejo de aire interno y el regulador 36 de flujo de aire externo son la temperatura de un componente 16 monitoreado que se va a enfriar y la humedad relativa dentro de la estructura de la turbina. Por ejemplo, en referencia a la Figura 3, el componente 16 incluye cualquier clase de dispositivo 42 convencional de monitorización de temperatura que se encuentra en comunicación con un componente de sensor 56 de temperatura que suministra una entrada al circuito 47 de control. Cualquier clase de detector 44 convencional de humedad relativa se incluye dentro del compartimiento de la torre 12 y está en comunicación con un sensor 54 de humedad relativa que suministra una entrada al circuito 47 de control.

35 La Figura 4 es un diagrama de flujo de un esquema de control que puede utilizarse con la configuración de componentes en la Figura 3. Este esquema refleja generalmente que el sistema 46 de control controla la corriente de aire interna de recirculación como una función inicial de la temperatura del componente 16 monitoreado dentro de la estructura de la turbina. El aire externo no se introduce dentro de la estructura hasta que la temperatura del componente 16 monitoreado alcanza una temperatura de punto fijo. Después de la introducción del aire 22 externo dentro de la estructura, el sistema 46 de control controla las corrientes de aire de recirculación como una función de la humedad relativa dentro de la estructura.

40 En referencia a la Figura 4, T corresponde a la temperatura del componente monitoreado. T1, T2 y T3 son temperaturas de punto fijo. H es la humedad relativa dentro del compartimiento estructural. Hc es un valor de humedad relativa de punto fijo en el que la corrosión se vuelve un problema. En una etapa inicial 100, T se compara con la primera temperatura de punto fijo T1. Si T es menor que T1, la corriente de aire de recirculación interna se detiene o se reduce en 102, y el flujo de aire externo no se necesita generalmente. Si T es superior a T1, entonces T se compara con la segunda temperatura de punto fijo T2 en 104. Si T es menor que T2, entonces la corriente de aire de recirculación interna se inicia y se mantiene en 106, pero puede que el flujo de aire externo todavía no sea necesario. Si T es superior a T2, entonces se controla el regulador 36 de flujo de aire externo para aumentar la

corriente de aire de recirculación interna con el aire externo en 108.

Una vez que el aire externo se ha introducido en el compartimiento en 108, la humedad relativa H se vuelve un factor en el esquema de control. La humedad relativa H monitoreada dentro del compartimiento se compara con el valor de humedad de punto fijo Hc en 110. Si la humedad relativa H dentro del compartimiento es menor que Hc, entonces el aire interno relativamente más caliente no se necesita generalmente para reducir la humedad relativa H, y los componentes 24 de manejo de aire interno pueden configurarse para detener o reducir la corriente de aire interna de recirculación en 112. Si la humedad relativa H monitoreada supera el valor de punto fijo Hc, entonces la temperatura monitoreada del componente se compara con el tercer valor de temperatura de punto fijo T3 en 114. Si la temperatura T monitoreada es menor que T3, entonces los componentes 24 de manejo de aire interno se configuran para iniciar la corriente de aire de recirculación interna para que el aire interno más caliente pueda usarse para reducir la humedad relativa H en 116. Sin embargo, si T es superior al punto fijo de temperatura T3, entonces la corriente de aire de recirculación interna se detiene en 118 para que el aire interno relativamente más caliente no incremente la temperatura T del componente monitoreado.

La presente invención también abarca diversas realizaciones de una metodología de control para enfriar componentes dentro de una estructura de aerogenerador de acuerdo con los principios anteriormente analizados. Por ejemplo, el procedimiento incluye establecer una corriente de aire de recirculación de aire interno dentro de la estructura de aerogenerador. Para un conjunto definido en condiciones operativas de aerogenerador que afectan a una capacidad de enfriamiento requerida dentro de la estructura, el procedimiento aumenta de manera controlable la corriente de aire de recirculación con aire externo para incrementar la capacidad de enfriamiento de la corriente de aire de recirculación según se necesite. El procedimiento equilibra la cantidad de aire externo introducido en la estructura con la cantidad aconsejable de temperatura y humedad relativa dentro de la estructura. El conjunto determinado de condiciones operativas puede ser, en una realización particular, la temperatura ambiental y el nivel de generación de potencia del aerogenerador, en el que para un nivel de generación de potencia determinado, el control de la corriente de aire de recirculación interna y la cantidad de aire externo introducido en la estructura son una función de la temperatura del aire ambiental. En esta realización, la temperatura ambiental puede dividirse en una pluralidad de intervalos de temperatura, y el nivel de generación de potencia puede dividirse de manera similar en una pluralidad de intervalos de nivel de potencia. Para cada combinación de intervalo de nivel de potencia e intervalo de temperatura, se establecen puntos fijos de control para el control de la corriente de aire de recirculación interna y la cantidad de aire externo introducido en la estructura del aerogenerador. El control puede ser lineal dentro de los intervalos, o mantenerse en un valor de punto fijo constante para cada uno de los respectivos intervalos.

El control de la cantidad de aire externo introducido en la estructura del aerogenerador puede ir desde una cantidad esencialmente cero o mínima de aire externo hasta una capacidad máxima de flujo de aire del regulador de flujo de aire externo. Este control puede ser lineal dentro del intervalo determinado, o controlarse de una manera escalonada.

En una realización alternativa, la metodología incluye el control de acuerdo con la temperatura de un componente monitoreado dentro de la estructura del aerogenerador y la humedad relativa dentro de la estructura. En esta realización, la corriente de aire interna de recirculación se controla inicialmente como una función de la temperatura del componente monitoreado en la estructura, y el aire externo no se introduce en la estructura hasta que la temperatura del componente monitoreado alcanza una temperatura de punto fijo. Después de que el aire externo se introduzca en la estructura, la corriente de aire de recirculación se controla como una función de la humedad relativa dentro de la estructura.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para enfriar componentes dentro de una estructura (12,14) de aerogenerador, que comprende:
establecer una corriente de aire de recirculación de aire interno dentro de la estructura (12,14);
para un conjunto definido de condiciones operativas del aerogenerador que afectan a una capacidad requerida de enfriamiento dentro de la estructura, aumentando de manera controlable la corriente de aire de recirculación con aire externo para incrementar la capacidad de enfriamiento de la corriente de aire de recirculación; y
equilibrar la cantidad de aire externo introducido en la estructura con la cantidad de aire interno relativamente más caliente dentro de la estructura para lograr un equilibrio deseado de temperatura y humedad relativa dentro de la estructura;
- 5
- 10 en el que el conjunto determinado de condiciones operativas son la temperatura ambiental del aire y el nivel de generación de potencia del aerogenerador, en el que para un nivel de generación de potencia determinado, el control de la corriente de aire de recirculación y la cantidad de aire externo introducido en la estructura (12, 14) son una función de la temperatura del aire ambiental; y
- 15 en el que la temperatura del aire ambiental se divide en una pluralidad de intervalos de temperatura, y el nivel de generación de potencia se divide en una pluralidad de intervalos de nivel de potencia, en el que para diferentes combinaciones del intervalo de nivel de potencia e intervalo de temperatura del aire ambiental, puntos fijos de control son establecidos para controlar la corriente de aire de recirculación y la cantidad de aire externo introducido en la estructura (12, 14).
- 20 2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el conjunto determinado de condiciones operativas del aerogenerador son la temperatura de un componente (16) monitoreado en la estructura (12, 14) y la humedad relativa dentro de la estructura.
- 25 3. El procedimiento de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la corriente de aire de recirculación es controlada inicialmente como una función de la temperatura del componente (16) monitoreado en la estructura (12, 14), en el que el aire externo no es introducido en la estructura hasta que la temperatura del componente monitoreado alcanza una temperatura de punto fijo, y en el que después de introducir el aire externo en la estructura, la corriente de aire de recirculación se controla como una función de humedad relativa dentro de la estructura.
- 30 4. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el control de la cantidad de aire externo introducido en la estructura (12, 14) es realizado mediante un regulador (36) de flujo de aire externo controlable que regula el acceso de aire externo a la estructura dentro de un intervalo de acceso cero hasta una capacidad de acceso máximo del regulador de flujo de aire.
- 35 5. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la corriente de aire de recirculación es generada mediante componentes (24) de manejo de aire controlables dentro de la estructura y varía como una función del conjunto determinado de condiciones operativas dentro de un intervalo de flujo esencialmente cero hasta un límite de flujo superior de los componentes de manejo de aire.
6. Un aerogenerador (10) que comprende:
una torre (12);
una góndola (14) montada sobre dicha torre;
un rotor (18) que tiene una pluralidad de palas (20) de la turbina soportadas de manera rotativa mediante dicha góndola;
al menos uno de dicha torre (12) o dicha góndola (14) define un componente estructural de dicho aerogenerador a enfriar;
componentes (24) de manejo de aire dentro de dicho componente estructural configurados para establecer una corriente de aire de recirculación de aire interno dentro de dicho componente estructural;
- 40
- 45 un regulador (36) de flujo de aire externo configurado con dicho componente estructural y configurado para controlar el acceso de aire externo a dicho componente estructural; y
- 50 un sistema (46) de control en comunicación operativa con dichos componentes de manejo de aire y dicho regulador de flujo de aire externo para llevar a cabo el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 para enfriar componentes alojados dentro de dicha torre (12) o dicha góndola (14).

1/4

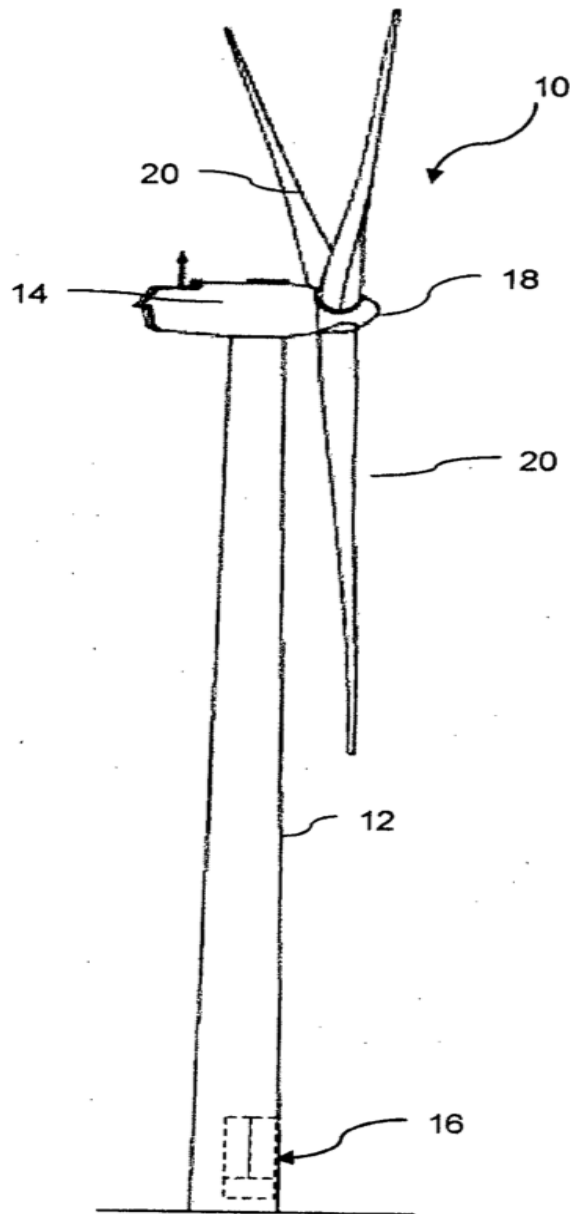
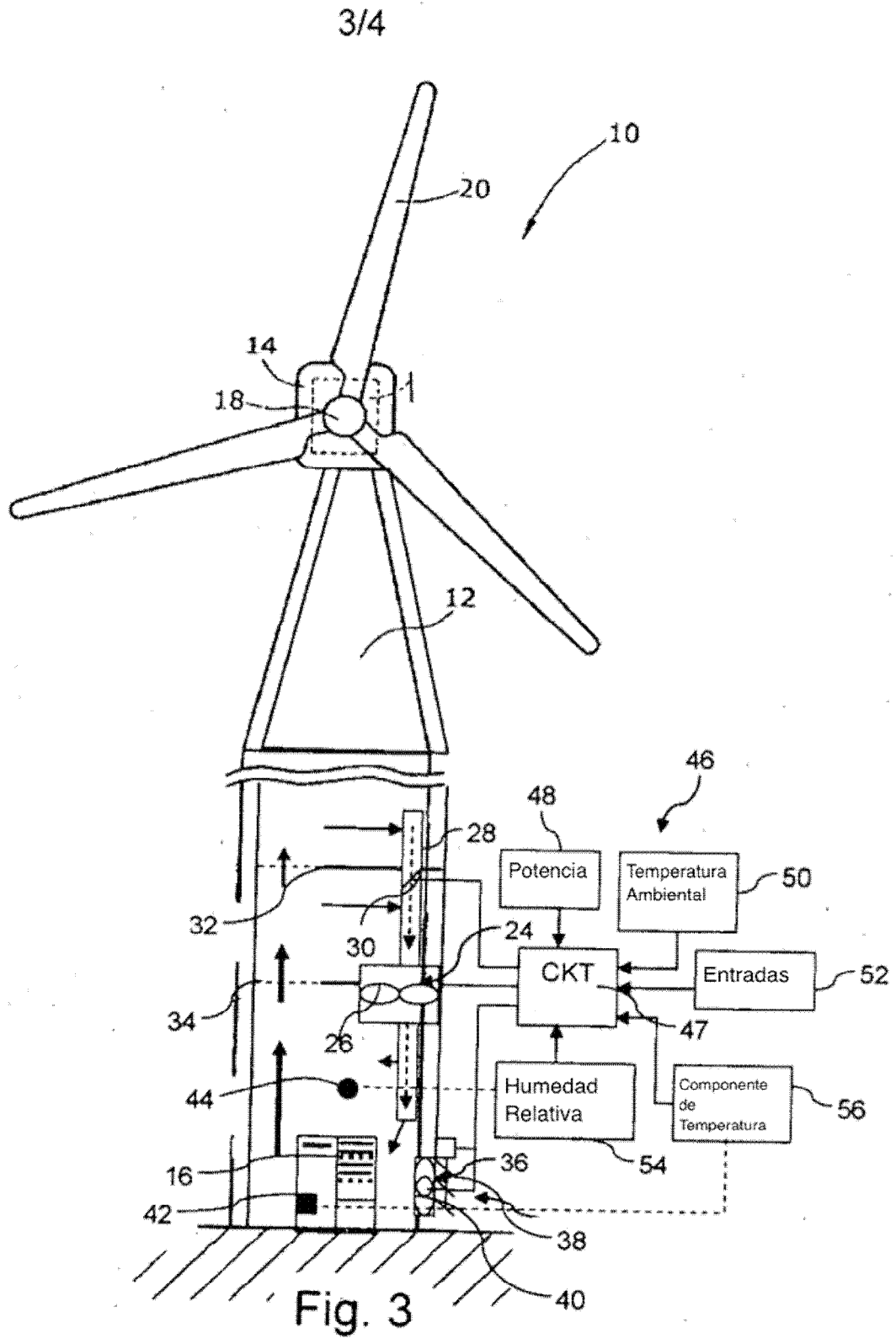


Fig. 1



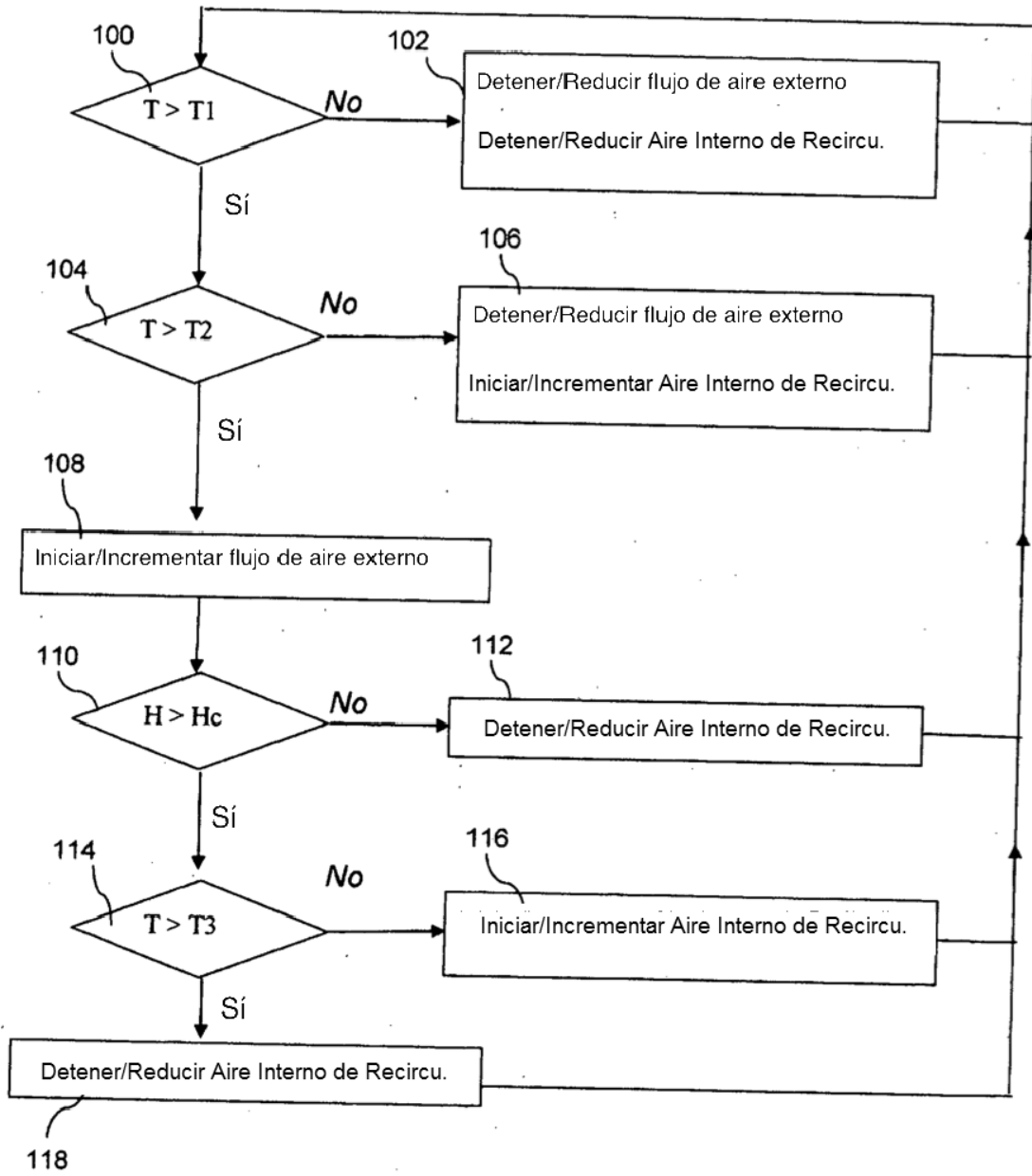


Fig. 4