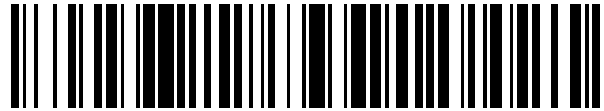


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 736 951**

51 Int. Cl.:

F03D 80/60

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2012 E 12004204 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019 EP 2530312**

54 Título: **Sistema y método de control climático y de enfriamiento para una turbina eólica de ultramar**

30 Prioridad:

03.06.2011 US 201113152783

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

09.01.2020

73 Titular/es:

**ADWEN OFFSHORE, S.L. (100.0%)
Parque Tecnológico de Bizkaia, Edificio 208
48170 Zamudio, Bizkaia, ES**

72 Inventor/es:

SABHAPATHY, PERI

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 736 951 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 método de control climático y de enfriamiento para una turbina eólica de ultramar

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere, generalmente, a sistemas y métodos para control climático y enfriamiento de una turbina eólica de ultramar, y, más particularmente, a sistemas y métodos para enfriar el aire en el interior de la góndola y los componentes de generación de calor de una turbina eólica de ultramar, tal como el tren de accionamiento, el generador eléctrico, el convertidor, y el transformador. Se observa que, aunque el sistema de control climático y enfriamiento de turbina eólica de la presente invención se refiere, preferiblemente, a una
10 instalación de ultramar, también puede usarse en una instalación en tierra,

Técnica relacionada

Una turbina eólica convierte la energía cinética del viento en energía eléctrica a través de su rotor, tren de accionamiento, generador eléctrico y convertidor. Un transformador eléctrico convierte la tensión baja emitida desde el convertidor es una salida de alta tensión antes de que la salida se envíe a la subestación en el parque eólico. La
15 góndola de turbina eólica aloja estos componentes mecánicos y eléctricos, concretamente, el tren de accionamiento, el generador eléctrico, el convertidor y el transformador (ubicado habitualmente en la góndola para reducir la pérdida de energía debido a transmisión eléctrica de baja tensión). La góndola aloja también los componentes del sistema hidráulico necesario para el paso de pala y la guiñada de góndola.

Estos componentes generan una cantidad significativa de calor mientras que la turbina eólica está funcionando. Para su protección y su funcionamiento eficiente, el calor generado por estos componentes tiene que retirarse de manera
20 continuada. Esto se hace, normalmente, haciendo circular un fluido refrigerante tal como una mezcla de etilenglicol y agua a través de los intercambiadores de calor construidos en estos componentes. El fluido refrigerante transporta, entonces, el calor desde estos componentes y lo disipa al aire ambiente con la ayuda de radiadores de aire enfriado montados en el exterior de la góndola.

Además de disipar calor al fluido refrigerante, los componentes de generación de calor de la turbina eólica disipan también una cantidad significativa de calor desde sus superficies externas hasta el aire en el interior de la góndola. Además, componentes tales como el transformador disipan el calor principalmente al aire circundante. Por tanto, el
25 aire en el interior de la góndola necesita, de manera continuada, o bien reemplazarse por aire más frío fresco (un sistema de flujo de aire abierto) o bien enfriado y recirculado (un sistema de flujo de aire cerrado).

En una turbina eólica con un sistema de flujo de aire abierto, el aire ambiente más frío entra habitualmente a través de una o más entradas en la parte inferior de góndola y fluye a través de la góndola, retirando, por tanto, calor desde las superficies externas de los componentes de generación de calor. El aire más cálido sale de la góndola hasta el exterior a través de una o más salidas en la parte superior de góndola. Los ventiladores, ubicados normalmente o
30 bien en las entradas o bien en las salidas, y otros dispositivos de control de flujo de aire tales como álabes ayudan a regular el flujo de aire a través de la góndola y, por tanto, en los componentes de generación de calor.

En una turbina con un sistema de flujo de aire cerrado, el aire más cálido en el interior de la góndola se transporta al exterior de la góndola o a la parte inferior de torre y se enfría a través de un enfriador o a través de un intercambiador de calor de aire a aire y el aire más frío se hace recircular a través de la góndola. Ventiladores o
40 sopladores y otros dispositivos de control de flujo ayudan a hacer circular y regular el flujo de aire a través de la góndola. Un sistema de este tipo se conoce, por ejemplo, a partir del documento US 6.676.122 B1.

Por tanto, el sistema de control climático de turbina eólica (un término general que se refiere a todos los componentes asociados con el flujo de aire y el mantenimiento de la temperatura de aire) ayuda a enfriar los componentes de generación de calor de la turbina regulando la temperatura de aire de góndola. Un sistema de flujo de aire abierto es, normalmente, más económico y sencillo de usar que un sistema de flujo de aire cerrado, y, por
45 tanto, se usa, generalmente, en turbinas eólicas en tierra.

Sumario de la invención

La humedad relativa del aire ambiente es, normalmente, muy alta en un entorno de ultramar. Además, el aire porta con él pequeñas gotículas de agua y partículas de sal. Esto puede suponer un gran problema para una turbina eólica de ultramar enfría con un sistema de flujo de aire abierto puesto que la velocidad de corrosión de los componentes
50 en el interior de la turbina aumenta exponencialmente con la humedad relativa de air en el interior de la turbina. La velocidad de corrosión de componente se agrava cuando el contenido de sal del aire también es alto. Ese es el motivo por el que la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), el cuerpo internacional que establece las normas para las turbinas eólicas a nivel mundial, recomienda que la humedad relativa del aire en el interior de la turbina eólica de ultramar debe ser menor del 70%. Por tanto, es imperativo retirar las gotículas de agua y las partículas de
55 sal del aire ambiente y hacer descender su humedad relativa antes de que el aire entre en la turbina para evitar

cortocircuitos eléctricos y minimizar la corrosión de componente. Por tanto, el sistema de control climático de una turbina eólica de ultramar necesita mantener no solo la temperatura sino también la humedad relativa de aire en el interior de la turbina,

5 Ubicar el equipo de tratamiento de aire de una turbina eólica de ultramar en la góndola puede interferir tanto con la plataforma para desembarcar el personal de servicio desde el helicóptero como con la grúa de servicio. Por tanto, es más fácil y más práctico ubicar el equipo de tratamiento de aire en la parte inferior de torre. Esto ayuda también a bajar el peso de la góndola. Sin embargo, para capturar la máxima energía del viento, la góndola se hace rotar de manera continuada sobre un eje vertical (movimiento de guiñada) de modo que las palas se orientan hacia la dirección del viento. Esto puede interferir con el transporte de aire frío limpio desde la parte inferior de torre hasta la góndola.

La presente invención se refiere un métodos y sistemas de control climático y enfriamiento para una turbina eólica de ultramar que puede proporcionar aire ambiente frío y limpio a una humedad relativa baja a la turbina. Además, la presente invención no interfiere con la guiñada de la góndola de turbina eólica sobre el eje vertical.

15 Más particularmente, la presente invención proporciona sistemas y métodos para enfriar el aire en el interior de la góndola y los componentes de generación de calor de una turbina eólica de ultramar. En una realización de la presente invención, el aire ambiente entra, en primer lugar, en una unidad de gestión de aire cerca de la parte inferior de torre donde se retiran las gotículas de agua y partículas de sal aerotransportadas. El aire limpio se comprime, entonces, de manera adiabática, aumentando, por tanto, la temperatura de punto de rocío del vapor de agua en el aire. El aire de alta presión y alta temperatura desde el compresor se enfría y se humidifica, entonces, en un intercambiador de calentador de agua de mar a aire o (en otra realización) un intercambiador de calor de aire a aire. El aire de alta presión desde el intercambiador de calor entra, entonces, en la turbina en la parte inferior de torre y fluye hacia arriba hasta la góndola donde puede expandirse de manera adiabática en un conducto. El conducto ayuda a dirigir el aire frío resultante por los componentes de generación de calor. El aire cálido sale, en última instancia, de la góndola en la parte superior trasera.

25 Por tanto, el sistema de control climático de la presente invención puede dotar a la góndola de turbina eólica de aire frío en una humedad baja. El sistema según la invención usa también una interfaz que rota libremente entre el conducto de aire de góndola y la tubería de aire de alta presión estacionaria desde la parte inferior de torre, permitiendo, por tanto, que el conducto guiñe libremente con la góndola.

30 La presente invención según una realización, proporciona un sistema para enfriar el aire en el interior de la góndola y los componentes de generación de calor de una turbina eólica. Una unidad de gestión de aire está adaptada para recibir aire ambiente y retirar polvo, gotículas de agua y partículas de sal del aire. Una unidad de compresor está adaptada para recibir el aire desde la unidad de gestión de aire y aumentar la presión del aire. Un intercambiador de calor de líquido a aire está adaptado para recibir el aire desde la unidad de compresor y usar agua de mar para enfriar y deshumidificar el aire. Una unidad de tubería está dispuesta en la torre de la turbina y está adaptada para recibir el aire desde el intercambiador de calor y expandir el aire de manera adiabática al interior de un conducto unido a la góndola. Una interfaz está dispuesta entre la unidad de tubería y el conducto, estando adaptada la interfaz para posibilitar que el conducto rote libremente con la góndola cuando guiña la góndola. El conducto rota libremente con la góndola cuando guiña la góndola, y el conducto dirige el aire frío resultante al interior de la góndola.

40 La presente invención según otra realización, proporciona un sistema para enfriar el aire en el interior de la góndola y los componentes de generación de calor de una turbina eólica. Una unidad de gestión de aire está adaptada para recibir aire ambiente y retirar polvo, gotículas de agua y partículas de sal del aire. Una unidad de compresor está adaptada para recibir el aire desde la unidad de gestión de aire y aumentar la presión del aire. Un intercambiador de calor de aire a aire está adaptado para recibir el aire desde la unidad de compresor y usar aire ambiente para enfriar y deshumidificar el aire. Una unidad de tubería está dispuesta en la torre de la turbina, y está adaptada para recibir el aire desde el intercambiador de calor y expandir el aire de manera adiabática al interior de un conducto unido a la góndola. Una interfaz está dispuesta entre la unidad de tubería y el conducto, estando adaptada la interfaz para posibilitar que el conducto rote libremente con la góndola cuando guiña la góndola. El conducto rota libremente con la góndola cuando guiña la góndola, y el conducto dirige el aire frío resultante al interior de la góndola.

50 La presente invención según otra realización, proporciona un sistema para enfriar el aire en el interior de la góndola y los componentes de generación de calor de una turbina eólica. Una unidad de gestión de aire está adaptada para recibir aire ambiente y retirar polvo, gotículas de agua y partículas de sal del aire. Una unidad de compresor está adaptada para recibir el aire desde la unidad de gestión de aire y aumentar la presión del aire. Un intercambiador de calor de líquido a aire o uno de aire a aire está adaptado para recibir el aire desde la unidad de compresor y usar aire ambiente para enfriar y deshumidificar el aire. Una unidad de tubería está dispuesta en la torre de la turbina, y está adaptada para recibir el aire desde el intercambiador de calor y expandir el aire de manera adiabática al interior de un conducto unido a la góndola. Las bifurcaciones del conducto o bien se abren a la góndola o bien se unen directamente a los componentes de generación de calor. El conducto, por tanto, proporciona aire limpio frío para enfriar los componentes de generación de calor tanto externa como internamente. El conducto rota libremente con la góndola cuando guiña la góndola.

La presente invención según otra realización, proporciona un método para enfriar el aire en el interior de la góndola y los componentes de generación de calor de una turbina eólica. El método incluye recibir aire ambiente y retirar polvo, gotículas de agua y partículas de sal del aire; comprimir el aire; recibir el aire comprimido y usar uno de agua de mar y aire ambiente para enfriar y deshumidificar el aire; recibir el aire enfriado y deshumidificado en una unidad de tubería dispuesta en la torre de la turbina y expandir el aire desde la unidad de tubería de manera adiabática al interior de un conducto unido a la góndola; y hacer rotar libremente el conducto con la góndola cuando guiña la góndola, y dirigir el aire frío resultante desde el conducto al interior de la góndola.

Características y ventajas adicionales de la presente invención, así como la estructura y el funcionamiento de diversas realizaciones de la presente invención se describen en detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

Las características y ventajas de la presente invención se entenderán más fácilmente a partir de una descripción detallada de las realizaciones a modo de ejemplo tomadas conjuntamente con las siguientes figuras:

la figura 1 muestra un sistema de control climático y enfriamiento según una realización de la presente invención.

La figura 2 muestra un sistema de control climático y enfriamiento según otra realización de la presente invención.

La figura 3 muestra un sistema de control climático y enfriamiento que no forma parte de la presente invención.

La figura 4 muestra un sistema de control climático y enfriamiento según otra realización de la presente invención que enfría los componentes de generación de calor tanto interna como externamente.

La invención se describirá, a continuación, conjuntamente con algunas realizaciones a modo de ejemplo; sin embargo, deberá quedar claro para los expertos en la técnica que pueden hacerse diversas modificaciones, adiciones y sustracciones sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Según la ley de Dalton de presión parcial, la presión total de una mezcla de gases es igual a la suma de todas las presiones parciales de los gases de componente. Si la presión total de la mezcla de gases cambia, todas las presiones parciales de componente cambiarán en proporción. El aire ambiente puede considerarse principalmente una mezcla de "aire seco" y "vapor de agua". La temperatura de punto de rocío de vapor de agua, es decir, la temperatura a la que se condensa el vapor de agua, siempre está directamente relacionada con la presión parcial de vapor de agua en el aire. Cuando se comprime aire, el vapor de agua presión aumenta de manera proporcional, dando como resultado, de ese modo, un aumento en la temperatura de punto de rocío del vapor de agua. Además, cuando el aire se comprime de manera adiabática en el compresor, la temperatura del aire también aumenta.

Por tanto, cuando el aire caliente de alta presión fuera del compresor se enfría en un intercambiador de calor, el vapor de agua en el aire empieza a condensarse si la temperatura del medio de enfriamiento está por debajo de la temperatura de punto de rocío del vapor de agua comprimido. Por tanto, al comprimir el aire ambiente húmedo y enfriar el aire caliente de alta presión resultante, puede retirarse una cantidad significativa de vapor de agua del aire en forma de agua condensada. Cuando el aire de alta presión puede expandirse de manera adiabática hasta la presión ambiental, disminuye la temperatura de aire.

La figura 1 muestra una turbina eólica de ultramar que tiene un sistema 10 de control climático y enfriamiento según una realización de la presente invención. En la figura 1, se usa agua de mar para enfriar, tal como se describe en más detalle en el presente documento. El sistema 10 tiene un rotor 19. Una góndola 12 aloja los componentes de generación de calor, que incluyen el tren 14 de accionamiento (o caja de engranajes), el generador 16, la unidad 18 de sistema hidráulico, el convertidor 20 y el transformador 22. Las bombas 23a-d de fluido refrigerante ayudan a hacer circular el fluido refrigerante a través de los intercambiadores de calor o los pasos internos de los componentes de generación de calor, concretamente, la caja 14 de engranajes, el generador 16, el sistema 18 hidráulico, y el convertidor 20, y los correspondientes radiadores 21a-d, respectivamente, y a retirar, por tanto, el calor de los componentes y disiparlo al aire ambiente. El aire frío desde el sistema 10 de control climático y enfriamiento fluye por estos componentes y también por el transformador 22, y enfrían, por tanto, estos componentes desde el exterior.

El sistema 10 tiene una torre 24. Cerca de la parte inferior de torre, el aire ambiente entra en una unidad 26 de gestión de aire que comprende sopladores y filtros de aire. Cuando el aire ambiente fluye a través de la unidad 26 de gestión de aire, el polvo, las gotículas de agua y las partículas de sal se retiran del aire. El aire limpio entra, entonces, en un compresor 28 donde aumenta la presión de aire. Tal como se observó anteriormente, la compresión de aire también aumenta la temperatura del aire que sale del compresor 28. La temperatura de punto de rocío del vapor de agua también aumenta debido a la presión de vapor de agua aumentada. El aire de alta presión y alta temperatura desde el compresor 28 se enfría y deshumidifica mediante un sistema de agua de mar de flujo abierto

en un intercambiador 30 de calor de líquido a aire. El agua de mar se bombea al interior del intercambiador 30 de calor de líquido a aire mediante una bomba 29.

5 El aire de alta presión y baja humedad desde el intercambiador 30 de calor entre en la turbina a través de una entrada 32 en la parte inferior de torre y fluye a través de una tubería o tubo 34 hasta la góndola 12. El aire de alta presión puede, entonces, expandirse de manera adiabática a través de la válvula 37 de expansión al interior de un conducto 36 unido a la góndola 12, tal como se muestra en la figura 1. El conducto 36 dirige el aire frío resultante a través de las salidas 35a-d de aire por los componentes de generación de calor tales como el tren 14 de accionamiento, el generador 16 eléctrico, el convertidor 18 y el sistema 20 hidráulico. El aire fluye, entonces, por el transformador 22 y sale de la góndola 12 a través de una salida 38 en la parte superior trasera de góndola.

10 La tubería 34 que porta el aire de alta presión desde la parte inferior de torre hasta la góndola 12 está unida a la torre 24, y el conducto 36 que porta y dirige el aire frío por los puntos calientes en la góndola 12 está unido a la góndola 12. El eje vertical de la tubería 34 es coincidente con la góndola eje de guiñada, tal como se muestra en la figura 1. Además, la interfaz 38 entre la tubería 34 y el conducto 36 es de tal manera que el conducto 36 es libre de rotar con la góndola 12 cuando la góndola 12 guiña para orientar las palas hacia la dirección del viento y la tubería 34 es estacionaria. Dos opciones posibles para esta interfaz 38 que permite el movimiento de conducto con la góndola se muestran en las piezas de inserción de la figura 1. Naturalmente, la presente invención no está limitada a las dos opciones mostradas.

20 Cuando la góndola 12 guiña para dirigir las palas hacia la dirección del viento para maximizar la generación de energía, el conducto 36 (unido a la góndola 12) gira con la góndola 12 a lo largo del eje de la tubería 34 (es decir, unido a la torre 24 y, por tanto, estacionario). En el detalle de interfaz de tubería-conducto mostrado en la pieza 38a de inserción en la figura 1, la superficie externa de la tubería 34 de suministro de aire actúa como una superficie de cojinete alrededor de la cual gira el conducto 36. El cojinete 33 circular entre el conducto 36 y la superficie externa de tubería o un dispositivo similar permite que el conducto 36 esté en contacto con la tubería 34 pero permite el movimiento circular del conducto 36 a lo largo de la tubería axis.

25 En la interfaz de tubería-conducto mostrada en la pieza 38b de inserción en la figura 1, la superficie inferior del disco 39 circular unida a la tubería 34 de suministro de aire estacionaria actúa como una superficie de cojinete entre el conducto 36 y la tubería 34. Un cojinete 41 circular entre el disco 39 y el conducto 36 les permite estar en contacto, pero permite el movimiento circular del conducto 36 a lo largo del eje de la tubería 34.

30 Por tanto, la interfaz 38 es una interfaz que rota libremente dispuesta entre el conducto 36 y la tubería 34 desde la parte inferior de torre, permitiendo, de ese modo, que el conducto 36 guiñe libremente con la góndola 12.

La humedad relativa del aire en el interior de la torre 24 puede mantenerse usando diversas opciones. Una opción es usar un deshumidificador 2 disponible en la torre 24.

Dado que no hay flujo de aire significativo en y fuera de la torre 24, un deshumidificador 2 de tamaño bastante pequeño es suficiente para mantener la humedad relativa de aire en el interior de la torre 24.

35 Otra opción es purgar de manera continuada un volumen pequeño de aire al interior de la torre 24 desde el tubo 34 de alta presión que porta el aire hasta la góndola 12 (no mostrada en la figura). Este aire fluye, entonces, hacia arriba a lo largo de la torre 24 y se mezcla con el aire en la góndola 12.

40 Por tanto, en el sistema de control climático de turbina eólica de ultramar según la realización mostrada en la figura 1, cerca de la parte inferior de torre, el aire ambiente se comprime y se enfría por el agua de mar. El agua de mar se bombea a través del intercambiador 30 de calor por la bomba 29. El aire limpio, de alta presión, baja temperatura y baja humedad se toma a la góndola 12 y puede expandirse de manera adiabática. El aire frío fluye, entonces, por los componentes de generación de calor en la góndola 12. El aire cálido sale de la góndola 12 a través de la salida 38 en la parte superior trasera de góndola. Las piezas de inserción 38a y 38b indican dos de las muchas opciones posibles para la interfaz 38 entre el tubo 34 de alta presión y el conducto 36 en la góndola 12 que permiten que el conducto rote libremente con la góndola 12,

45 La figura 2 muestra otra realización de un sistema 40 de control climático de turbina eólica según la presente invención. En la realización mostrada en la figura 2, el aire limpio, de alta presión y alta temperatura se enfría usando un intercambiador 42 de calor de aire a aire. Por tanto, en lugar de usar agua de mar, el aire ambiente se usa para enfriar y deshumidificar el aire caliente de alta presión y limpio fuera del compresor 28. De otro modo, el sistema 40 es similar al sistema 10 mostrado en la figura 1. Esta realización es particularmente adecuada para una turbina con base en tierra.

50 La figura 3 muestra otro ejemplo de un sistema 50 de enfriamiento que no forma parte de la presente invención. Cerca de la parte inferior de torre, el aire ambiente entra en una unidad 26 de gestión de aire que comprende, por ejemplo, sopladores y filtros de aire. Cuando el aire ambiente fluye a través de la unidad 26 de gestión de aire, el polvo, gotículas de agua y partículas de sal se retiran del aire. El aire limpio entra, entonces, en un compresor 28 donde aumenta la presión de aire. Tal como se observó anteriormente, la compresión de aire también aumenta la temperatura del aire que sale del compresor 28. La temperatura de punto de rocío del vapor de agua también

aumenta debido a la presión de vapor de agua aumentada. El aire de alta presión y alta temperatura desde el compresor 28 se enfría y se deshumidifica mediante un sistema de agua de mar de flujo abierto en un intercambiador 30 de calor de líquido a aire. El agua de mar se bombea al interior del intercambiador 30 de calor de líquido a aire por la bomba 29.

- 5 En este ejemplo, inmediatamente tras entrar en la turbina en la parte inferior de torre, el aire de alta presión puede expandirse a través de la válvula 52 de expansión. La torre 24 se usa, entonces, como un conducto para portar el aire limpio de baja humedad a la góndola 12. La pared de torre se aísla térmicamente para minimizar el calor ganado por el aire que fluye hacia arriba de la torre 24. Esto puede hacerse de diversos modos, que incluyen, por ejemplo, aislamiento térmico de la superficie de torre o una pintura aislante. El aire frío desde la torre fluye por los
- 10 componentes de generación de calor tales como el tren 14 de accionamiento, el generador 16 eléctrico, el convertidor 18 y el transformador 22 y sale de la góndola a través de la salida 38 en la parte superior trasera de góndola. Los componentes de generación de calor también se enfrían internamente a través de la circulación de fluido refrigerante líquido tal como se comentó en las realizaciones anteriores. Dado que el aire que fluye a través de la torre está a una humedad relativa baja, no se necesita un deshumidificador adicional en la sección de torre.
- 15 En las realizaciones anteriores de la invención, los componentes de generación de calor de la turbina se enfrían internamente por la circulación de un fluido refrigerante líquido y externamente por el aire frío. La figura 4 muestra otra realización de la presente invención en la que los componentes de generación de calor distintos al transformador 22 se enfrían tanto interna como externamente por el aire frío. Esto es posible puesto que el aire que fluye en el conducto 36 no está solo a una temperatura baja, sino que también tiene una alta velocidad. El
- 20 transformador 22 se enfría solo externamente por el aire.

Como en las realizaciones anteriores, una parte del aire frío desde el conducto 36 se purga directamente al interior de la góndola 12 a través de las bifurcaciones 35a y 35d de conducto. El aire restante fluye a través de los componentes (es decir, el tren 14 de accionamiento, el generador 16, el sistema 18 hidráulico y el convertidor 20), tal como se cometa a continuación, y sale de al interior de la góndola 12 y mixes con el aire desde las bifurcaciones 35a y 35d. El aire fluye, entonces, por el transformador 22 y sale de la góndola 12 a través de la salida 38. Por tanto, los

25 componentes de generación de calor en la góndola 12 se enfrían externamente.

Para enfriar los componentes de generación de calor internamente, el conducto 36 que porta el aire frío en la góndola 12 se conecta a los componentes (es decir, el tren 14 de accionamiento, el generador 16, el sistema 18 hidráulico y el convertidor 20) directamente tal como se muestra en la figura 4. Las bifurcaciones 35b, 35c, 35e, y 35f

30 del conducto 36 conectan los intercambiadores de calor enfriados por aire respectivos (no mostrados en la figura 4) internos con respecto a estos componentes. Obsérvese que el flujo de aire frío a través de los intercambiadores de calor en el tren 14 de accionamiento y el sistema 18 hidráulico enfrían el aceite lubricante y el fluido hidráulico, respectivamente, y enfrían, por tanto, el tren 14 de accionamiento y el sistema 18 hidráulico. El aire frío que fluye a través de los pasos internos del generador 16 y el convertidor 20 ayuda a enfriarlos internamente. El aire cálido

35 desde estos intercambiadores de calor o los pasos internos de los componentes sale de al interior de la góndola 12 y combines con el flujo de aire en la góndola 12 desde las bifurcaciones 35a y 35d de conducto. El aire fluye, entonces, por el transformador 22 y finalmente sale de la parte superior trasera de góndola en la salida 38 de aire. El flujo de aire en cada una de las bifurcaciones (35a to 35f) puede ajustarse para mantener la temperatura interna deseada del componente particular.

40 Cuando la góndola 12 guiña para dirigir las palas hacia la dirección del viento, las opciones propuestas anteriormente (piezas 38a y 38b de inserción de la figura 1 o la figura 2) permiten que el conducto 36 gire libremente a lo largo del eje de la tubería 34. Dado que las bifurcaciones 35b, 35c, 35e, y 35f de conducto se conectan directamente al tren 14 de accionamiento, el generador 16, el sistema 18 hidráulico y el convertidor 20, respectivamente, es imperativo que el conducto 36 tenga la provisión (piezas 38a y 38b de inserción de la figura 1)

45 para girar libremente alrededor de la tubería 34.

En esta realización del sistema de control climático y enfriamiento de turbina eólica, el aire frío se usa para enfriar los componentes tanto interna como externamente. Como resultado, no es necesario ningún líquido que enfríe los componentes tal como se muestra en las figuras 1 y 2 de las realizaciones anteriores y los radiadores de fluido refrigerante a aire asociados en la parte superior de la góndola 12. Esto libera el espacio en la parte superior de la

50 góndola 12 para la plataforma de helipuerto que se usa desembarcar al personal de servicio.

Se observa que, aunque el sistema de control climático y enfriamiento de turbina eólica de la presente invención se refiere, preferiblemente, a una instalación de ultramar, también puede usarse en una instalación en tierra.

Aunque se han descrito anteriormente diversas realizaciones de la presente invención, debe entenderse que se han presentado a modo de ejemplo, y sin limitación. Será evidente para las personas expertas en la(s) técnica(s)

55 relevante(s) que pueden hacerse en las mismas diversos cambios en forma y detalle sin apartarse del alcance de la presente invención. Por tanto, la presente invención no debe limitarse por ninguna de las realizaciones a modo de ejemplo descritas anteriormente, pero deben definirse solamente según las siguientes reivindicaciones.

Además, debe entenderse que las figuras ilustradas en los anexos, que resaltan la funcionalidad y las ventajas de la presente invención, se presentan por motivos de ejemplo solamente. La arquitectura de la presente invención es suficientemente flexible y configurable, de manera que puede utilizarse (y dirigirse) de modos distintos a los mostrados en las figuras adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para enfriar el aire en el interior de la góndola (12) y componentes (14, 16, 18, 22) de generación de calor de una turbina eólica con una torre (24), que comprende,
- 5 una unidad (26) de gestión de aire adaptada para recibir aire ambiente y retirar polvo, gotículas de agua y partículas de sal del aire ambiente para proporcionar aire limpio, un intercambiador (30) de calor adaptado para recibir el aire limpio para enfriar y deshumidificar el aire limpio para proporcionar aire limpio frío deshumidificado, y
- una unidad (34) de tubería dispuesta en la torre (24) de la turbina eólica y adaptada para recibir el aire limpio frío deshumidificado desde el intercambiador (30) de calor y para permitir que el aire limpio frío deshumidificado fluya a la góndola (12),
- 10 caracterizado porque
- el sistema comprende una unidad (28) de compresor adaptada para recibir el aire limpio desde la unidad (26) de gestión de aire y aumentar la presión del aire limpio para proporcionar aire limpio de alta presión,
- el intercambiador (30) de calor está adaptado para recibir el aire limpio de alta presión y para proporcionar aire limpio de alta presión frío deshumidificado;
- 15 una interfaz (38) está dispuesta entre la unidad (34) de tubería y un conducto (36) unido a la góndola (12), estando adaptada la interfaz (38) para posibilitar que el conducto (36) rote libremente con la góndola (12) sobre la tubería (34) cuando la góndola (12) guiña sobre un eje de guiñada,
- la tubería (34) permite que el aire limpio de alta presión frío deshumidificado se expanda de manera adiabática en el conducto (36) de manera que el conducto (36) dirige el aire frío que resulta de la expansión adiabática al interior de la góndola (12).
- 20
2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad (26) de gestión de aire comprende una pluralidad de sopladores y filtros de aire.
3. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende una bomba (29) para bombear el agua de mar al interior del intercambiador (30) de calor.
- 25 4. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque el eje vertical de la tubería (34) donde la tubería (34) se encuentra con el conducto (36) es coincidente con el eje de guiñada de la góndola (12).
5. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende una válvula (37) de expansión a través de la que el aire se expande de manera adiabática en el conducto (36).
- 30 6. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque la interfaz (38) comprende un cojinete (33) circular dispuesto entre el conducto (36) y la unidad (34) de tubería posibilitando, de ese modo, el movimiento circular del conducto (36) sobre un eje de la unidad (34) de tubería.
7. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque la interfaz (38) comprende un disco (39) circular unido a la unidad (34) de tubería para actuar como una superficie de cojinete entre el conducto (36) y la unidad (34) de tubería, y un cojinete (41) circular dispuesto entre el disco (39) circular y el conducto (36), posibilitando, de ese modo, el movimiento circular del conducto (36) sobre un eje de la unidad (34) de tubería.
- 35
8. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque el conducto (36) tiene bifurcaciones (35a, 35b, 35c, 35d). 35e, 35f) que están en uno de un estado de estar (1) abiertas a la góndola (12) y (2) directamente unida a pasos internos de los componentes (14, 16, 18, 20, 22) de generación de calor, proporcionando, de ese modo, el conducto (12) aire limpio frío para enfriar los componentes (14, 16, 18, 20, 22) de generación de calor tanto externa como internamente.
- 40
9. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque el intercambiador de calor es uno de un intercambiador de calor de líquido a aire adaptado para usar agua de mar para enfriar y deshumidificar el aire limpio de alta presión o un intercambiador de calor de aire a aire adaptado para usar aire ambiente para enfriar y deshumidificar el aire limpio de alta presión.
- 45 10. Sistema según la reivindicación 8, caracterizado porque el flujo de aire en las bifurcaciones (35a, 35b, 35c, 35d). 35e, 35f) del conducto (36) pueden ajustarse para mantener una temperatura interna deseada de un componente (14, 16, 18, 20, 22) de generación de calor.
11. Método para enfriar el aire en el interior de la góndola (12) y los componentes (14, 16, 18, 20, 22) de generación de calor de una turbina eólica que comprende las etapas de,
- 50 recibir aire ambiente y retirar polvo, gotículas de agua y partículas de sal del aire,

comprimir el aire,

recibir el aire comprimido y usar uno de agua de mar y aire ambiente para enfriar y deshumidificar el aire, y

5 recibir el aire enfriado y deshumidificado en una unidad (34) de tubería dispuesta en la torre (3) de la turbina y expandir el aire desde la unidad (34) de tubería de manera adiabática al interior de un conducto (36) unido a la góndola (12), y

hacer rotar libremente el conducto (36) con la góndola (12) cuando la góndola (12) guiña, y

dirigir el aire frío resultante desde el conducto (36) al interior de la góndola (12),

caracterizado porque dichas etapas se llevan a cabo en el sistema definido en cualquiera de las reivindicaciones 1-10.

10

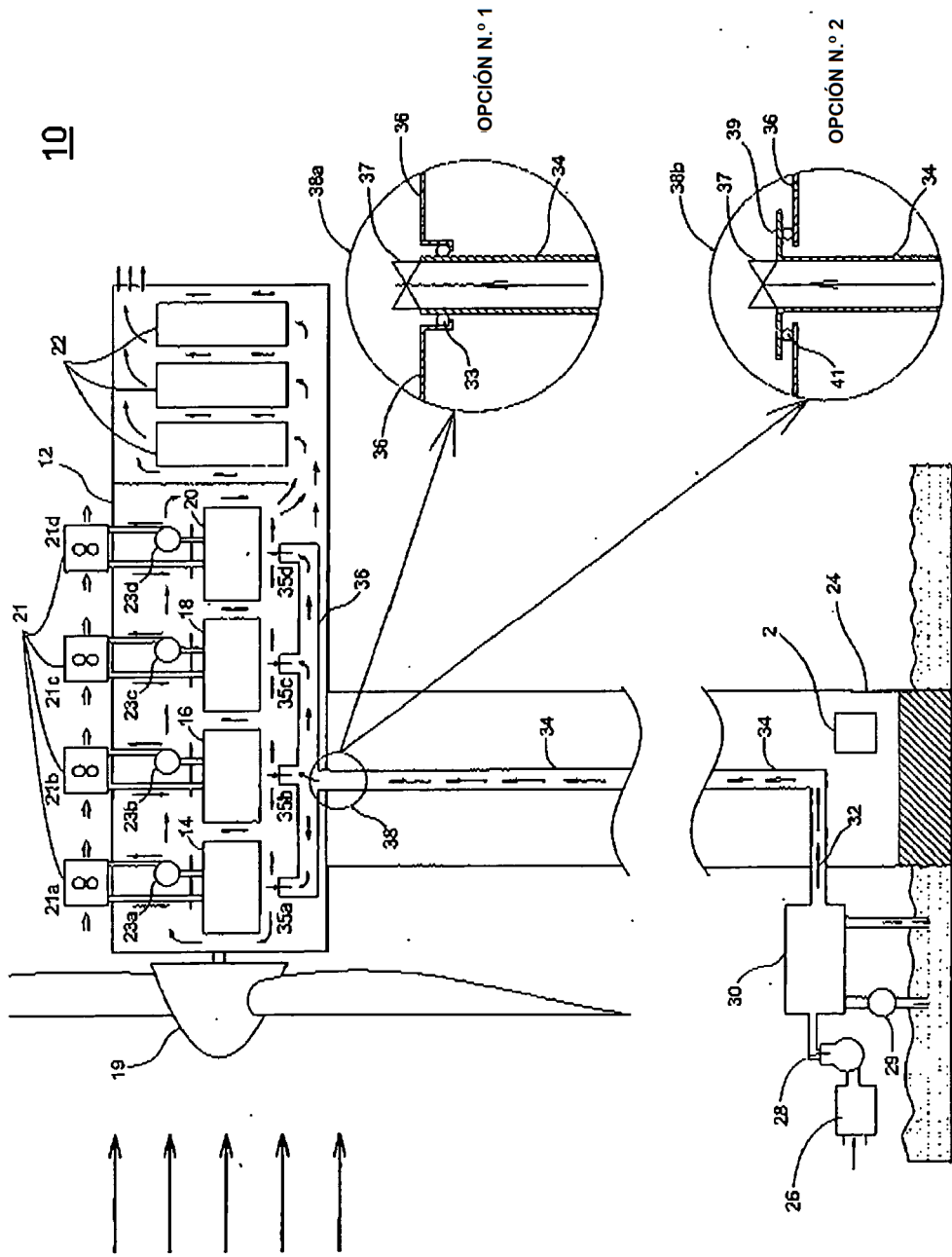


Fig. 1

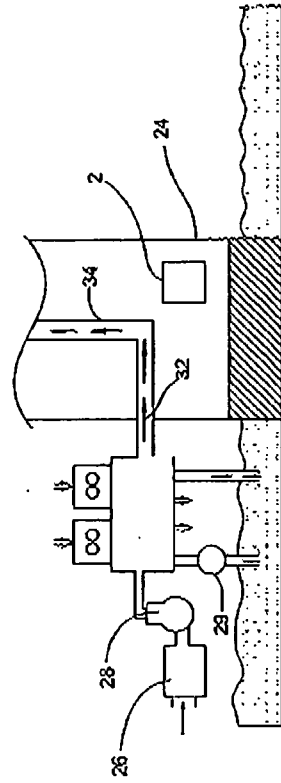
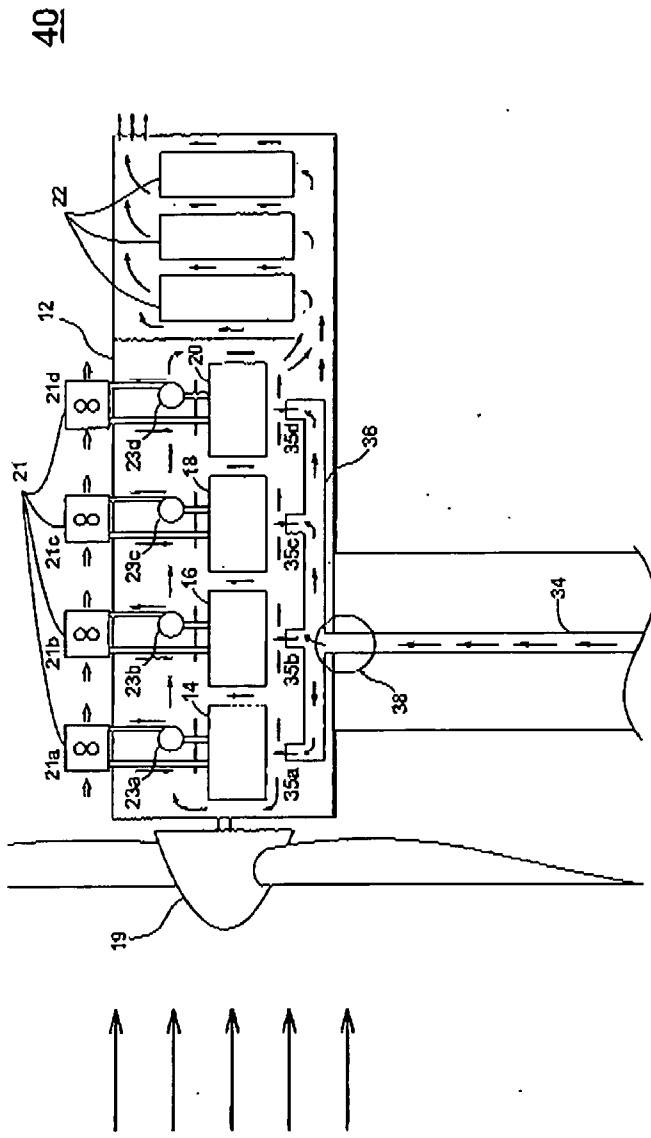


Fig. 2

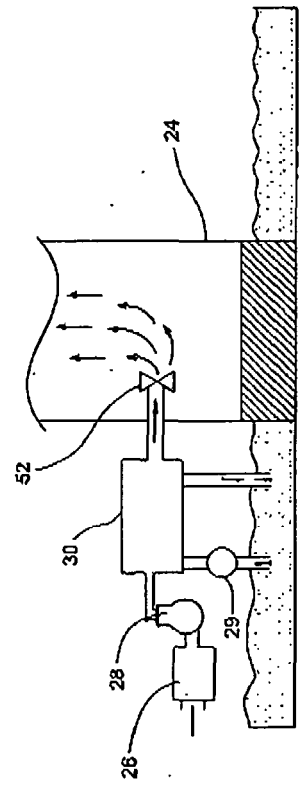
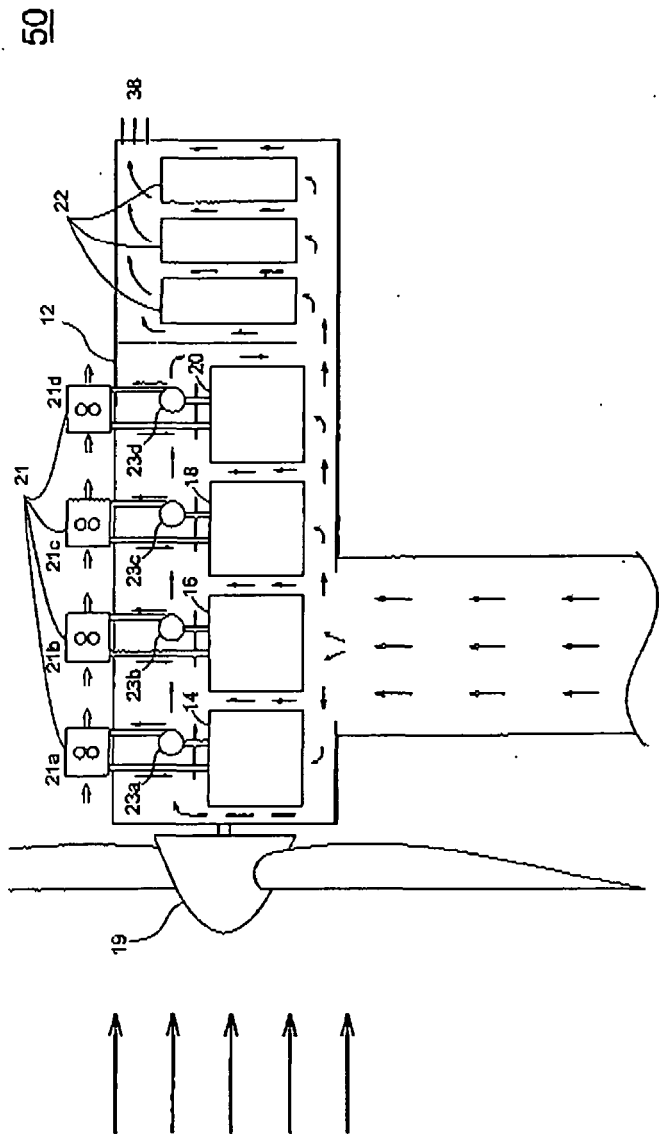


Fig. 3

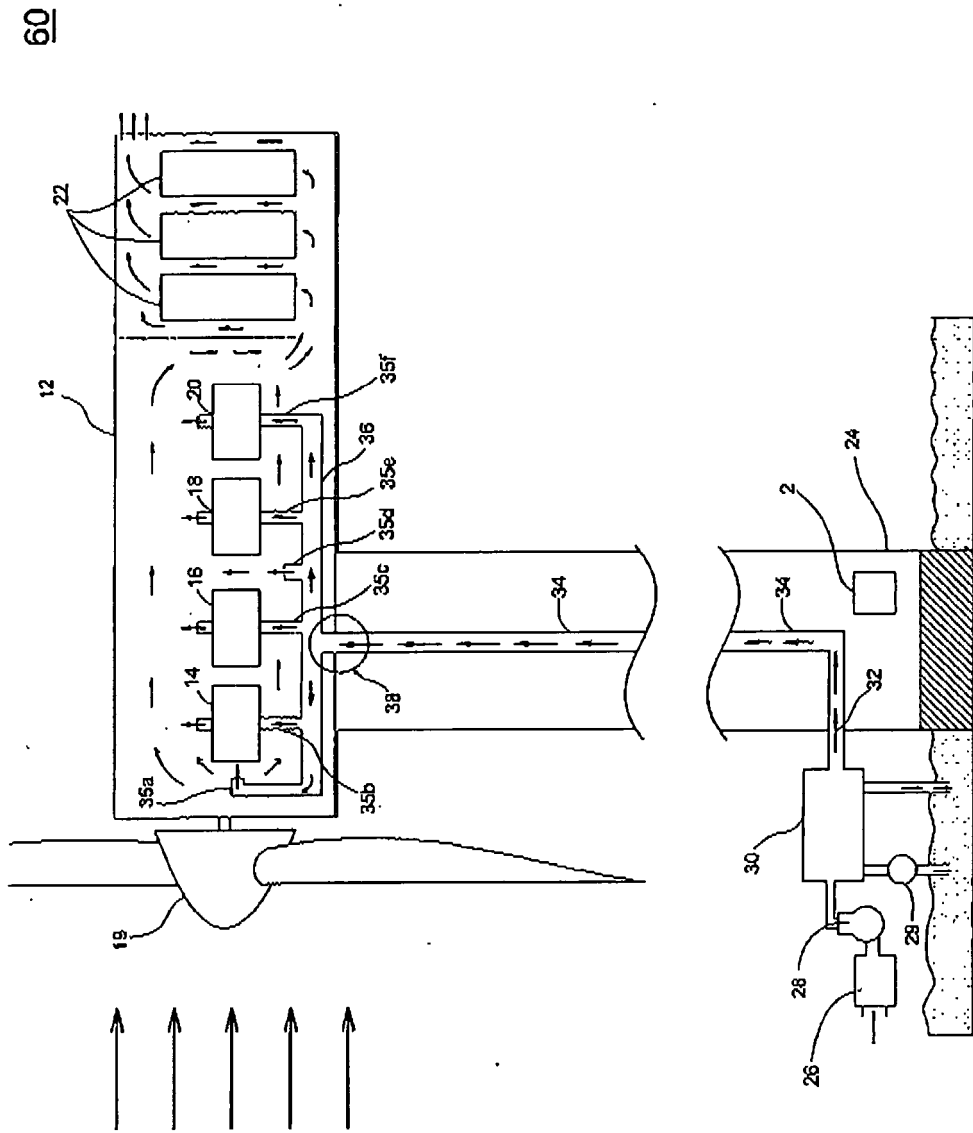


Fig. 4