

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 539 804**

(51) Int. Cl.:

**F03D 11/00** (2006.01)

**F03D 9/00** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2006 E 06125709 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2015 EP 1798414**

(54) Título: **Turbina de energía eólica**

(30) Prioridad:

**14.12.2005 US 302628**

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

**06.07.2015**

(73) Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)**

**1 River Road**

**Schenectady, NY 12345, US**

(72) Inventor/es:

**JANSSEN, WILHELM**

(74) Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 539 804 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****Turbina de energía eólica**

La presente invención se refiere, en general, a una turbina de energía eólica que tiene al menos una unidad o componente a refrigerar y, en particular, a la refrigeración de al menos un componente o unidad de una turbina de energía eólica que utiliza un fluido de refrigeración.

Una turbina de energía eólica comprende diversos componentes mecánicos y eléctricos que generan pérdidas de energía térmica durante su operación. Estos componentes o unidades incluyen, por ejemplo, una caja de engranajes (si se proporciona) y un generador. Ambos se disponen típicamente en la góndola soportados de forma giratoria por una torre. Los componentes incluyen también un convertidor y un transformador, ambos de los cuales se encuentran normalmente dentro de la torre y se utilizan para alimentar la energía eléctrica convertida de la energía mecánica del rotor a través del generador a la red. Además, los componentes incluyen controladores para controlar la operación de la turbina de energía eólica. Los controladores se disponen normalmente dentro de la torre. Debido al aumento de rendimiento de las turbinas de energía eólica modernas, una refrigeración eficaz de los componentes antes mencionados es cada vez más difícil.

Normalmente, las unidades y los componentes de una turbina de energía eólica a refrigerar se disponen dentro de una corriente de aire de refrigeración generada por los ventiladores. Sin embargo, en particular con respecto a las unidades a refrigerar y disponer en la torre de una turbina de energía eólica, es difícil alimentar suficiente aire en la torre para refrigerar suficientemente los componentes.

Como se muestra en el documento WO-A-01/006121, se sabe que una turbina de energía eólica tiene un circuito de refrigeración de aire para refrigerar las unidades de generación de energía térmica de la turbina. El circuito de aire de refrigeración utiliza la pared de la torre como el intercambiador de calor y la superficie de refrigeración para refrigerar el aire. Otro sistema similar de refrigeración con aire de la turbina eólica se conoce también a partir del documento DE-A-103 52 023.

En un aspecto de acuerdo con la presente invención, se proporciona una turbina de energía eólica que incluye las características de la reivindicación 1.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para refrigerar una unidad de una turbina de energía eólica que comprende las etapas de la reivindicación 6.

Diversos aspectos y realizaciones de la presente invención se describirán a continuación en conexión con los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una turbina de energía eólica que muestra el circuito de líquido de refrigeración cerrado; y

La Figura 2 es una vista más detallada del circuito de líquido de refrigeración.

Diversas realizaciones de la presente invención implican un circuito de refrigeración para una turbina de energía eólica construida como un bucle abierto, bucle parcialmente cerrado, o bucle completamente cerrado. Un medio de refrigeración (gas o líquido) se hace fluir a través del circuito de refrigeración desde la al menos una unidad a refrigerar hasta el al menos un intercambiador de calor o elemento de refrigeración para refrigerar el medio de refrigeración. De acuerdo con una realización de la invención, el al menos un intercambiador de calor se sitúa fuera de la turbina de energía eólica y, en particular, en un lado exterior de la torre y/o góndola de la turbina de energía eólica de modo que se pueda refrigerar por el aire ambiente y el viento.

En una realización, los componentes de refrigeración se utilizan en un circuito de refrigeración de bucle cerrado con un medio de refrigeración proporcionado como un líquido de refrigeración, por ejemplo, agua. La unidad o componente a refrigerar se refriera por el líquido de refrigeración que se hace fluir a través de la unidad o componente o partes de los mismos y aguas abajo de la unidad o componente a través de al menos un intercambiador de calor situado en el lado exterior de la torre y/o góndola.

A continuación, el líquido de refrigeración se hace fluir de nuevo a la unidad o componente a refrigerar. Un elemento de bomba o similar se dispone también en el circuito de refrigeración.

En la realización ejemplar, el aire ambiente y el viento se utilizan para refrigerar el líquido de refrigeración. Disponer al menos un intercambiador de calor fuera de la torre mejora sustancialmente la eficacia del procedimiento de refrigeración dentro del intercambiador de calor. Puesto que el intercambiador de calor se conecta en el lado exterior de la torre y/o góndola y se separa de la misma, el aire ambiente fluye completamente alrededor del intercambiador de calor para refrigerarlo de manera eficaz. En una realización alternativa, un flujo de aire generado por un ventilador es forzado a través y/o a lo largo del al menos un intercambiador de calor. En esta realización, el intercambiador de calor y la disposición del ventilador se sitúan, por ejemplo, debajo de las escaleras que conducen a la puerta de la torre. Además, el ventilador se dispone en el lado exterior de la torre o góndola donde se encuentra típicamente el al

menos un intercambiador de calor. Típicamente, el intercambiador de calor incluye múltiples tubos dispuestos en paralelo entre sí y conectados en paralelo o en serie. Cuando se conecta en serie, los extremos de todos los tubos se conectan a dos tubos de recogida, uno de los que se proporciona para el líquido de refrigeración caliente que fluye en el intercambiador de calor y el otro para el líquido de refrigeración frío que fluye fuera del intercambiador de calor.

De acuerdo con la invención, para mejorar aún más la eficacia de refrigeración del medio de refrigeración, se disponen múltiples intercambiadores de calor a lo largo de la circunferencia exterior de la torre y/o en un lado exterior de la góndola. Los múltiples intercambiadores de calor se conectan, ya sea en serie o en paralelo entre sí.

En ambos casos puede ser ventajoso hacer que el medio de refrigeración fluya a través de aquellos intercambiadores de calor seleccionados, por ejemplo, mediante el cierre de uno o más intercambiadores de calor cuando se conectan en paralelo entre sí, para cuya finalidad, en un colector o similar se proporcionan válvulas de apertura/cierre. Como alternativa, uno o más de los intercambiadores de calor son evitados cuando se conectan en serie. El uso selectivo de los intercambiadores de calor hace posible, por ejemplo, desactivar los intercambiadores de calor que se someten al calor ambiente por ejemplo, debido a la radiación solar. En consecuencia, dependiendo de la posición del sol, la intensidad de la radiación solar, la temperatura del aire y/o la velocidad del viento, diferentes intercambiadores de calor se pueden activar o desactivar para utilizar esos intercambiadores de calor que se encuentran a la sombra o la sombra parcial del sol. Por ejemplo la activación de un intercambiador de calor sometido a la radiación solar puede todavía tener sentido si la temperatura ambiente es baja y/o si el intercambiador de calor respectivo está sometido al flujo de aire debido al viento ambiente.

Más concretamente, la Figura 1 ilustra una realización de la presente invención en la que una turbina de energía eólica 10 comprende una torre 12 tubular y una góndola 14 soportada de forma giratoria en una parte superior de la torre 12. Un rotor 16 se soporta giratoriamente por la góndola 14 e incluye un cubo 18 y al menos una pala 20 de rotor. En esta realización, el rotor 16 incluye tres palas 20 de rotor. Sin embargo, el número de palas de rotor, así como si la turbina de energía eólica es del tipo de rotor que gira verticalmente o del tipo rotor que gira horizontalmente, no son esenciales y las realizaciones de la presente invención pueden aplicarse a ambos.

Dentro de la torre 12, hay dispuesto un convertidor 22 de frecuencia, un transformador 24, y un controlador 26 que se utilizan para convertir la energía eléctrica generada por un generador 27 de la góndola 14 y para alimentar la energía eléctrica en una red eléctrica. El convertidor 22 de frecuencia, el transformador 24, el controlador 26, el generador 27, y una caja de engranajes (no mostrada) de la góndola 14 generan pérdidas de energía en forma de calor. En consecuencia, estos componentes de la turbina 10 de energía eólica se tienen que refrigerar. Para este fin, la turbina de energía eólica 10 incluye un sistema de refrigeración específico que en los dibujos se muestra para refrigerar de al menos uno de los componentes (convertidor 22, transformador 24, y controlador 26) situado en la torre 12.

La torre 12 incluye, en la realización exemplar, un sistema 28 de refrigeración construido como un circuito de refrigeración completamente cerrado que tiene diversas tuberías y elementos que se describen en lo sucesivo. Si el circuito de refrigeración es o no cerrado, no es crítico para la invención. La invención puede incluir también un circuito de refrigeración abierto.

El sistema 28 de refrigeración incluye una bomba 30 para bombear agua de refrigeración a través de un sistema de tubos y del colector como se explica. La bomba 30 alimenta el agua de refrigeración a través de las unidades y componentes a refrigerar (por ejemplo, el convertidor 22 de frecuencia, el transformador 24, y/o el controlador 26, así como el generador 27 y/o la caja de engranajes) para refrigerar estas unidades o componentes directa o indirectamente por ejemplo, mediante intercambiadores de calor internos. Aguas abajo de las unidades y componentes a refrigerar, un colector 32 se proporciona en el sistema 28 de refrigeración para distribuir el agua de refrigeración calentada debido al refrigeración de las unidades y componentes a refrigerar hacia los múltiples intercambiadores 34 de calor dispuestos fuera de la torre 12 y unidos al lado exterior de la misma, así como distribuirse a lo largo de la pared periférica de la torre 12. Cada intercambiador 34 de calor en esta realización incluye una pluralidad de tubos 36 que conectan los tubos 38, 40 de recogida superior e inferior. Uno de estos tubos de recogida está en comunicación fluida con el colector 32 mientras que el otro tubo de recogida está en comunicación fluida con otro colector 42 que a su vez se conecta a la bomba 30 a fin de establecer el circuito de refrigeración cerrado del sistema 28 de refrigeración como se muestra en las Figuras 1 y 2. Cabe señalar que en las Figuras 1 y 2, la conexión de fluido dentro del sistema de refrigeración se muestra esquemáticamente. Las líneas verticalmente orientadas no reflejan necesariamente la orientación de los tubos individuales. También las tuberías pueden incluir aletas de refrigeración (no mostradas).

Al menos uno de los colectores 32 y 42 se proporciona con válvulas para conectar selectivamente el colector respectivo a los intercambiadores 34 de calor. Estas válvulas hacen que sea posible utilizar selectivamente los intercambiadores 34 de calor específicos para fines de refrigeración. Esto a su vez puede ser ventajoso en que un intercambiador 34 de calor que, por ejemplo, se calienta debido a la radiación solar, se puede desactivar del circuito de refrigeración debido a que un intercambiador de calor de este tipo no podría refrigerar el agua de refrigeración con suficiente eficacia o en un caso peor podría dar como resultado un calentamiento adicional del agua de refrigeración.

La presente invención se describe en conexión con esta realización con respecto a un tipo específico de intercambiador 34 de calor, así como una disposición específica de los intercambiadores 34 de calor alrededor de la torre 12 sustancialmente en un nivel común. Se debe notar que el tipo de intercambiador de calor, así como el aspecto de si los intercambiadores de calor se conectan en serie o en paralelo entre sí, así como el número y 5 disposición de los intercambiadores de calor en una o una pluralidad de diferentes niveles de altura no es importante para la invención. La invención utiliza intercambiadores de calor o elementos de refrigeración para un medio de refrigeración (líquido o gas) en los que se disponen intercambiadores de calor o elementos de refrigeración fuera de la turbina de energía eólica, por ejemplo, en el lado exterior de la góndola 14 y/o torre 12. Como se indica en Figura 10 2, mediante el número de referencia 44, en una realización, al menos un ventilador se asocia con al menos uno de los intercambiadores 34 de calor para alimentar activamente aire al intercambiador 34 de calor, además de la corriente de aire procedente del viento.

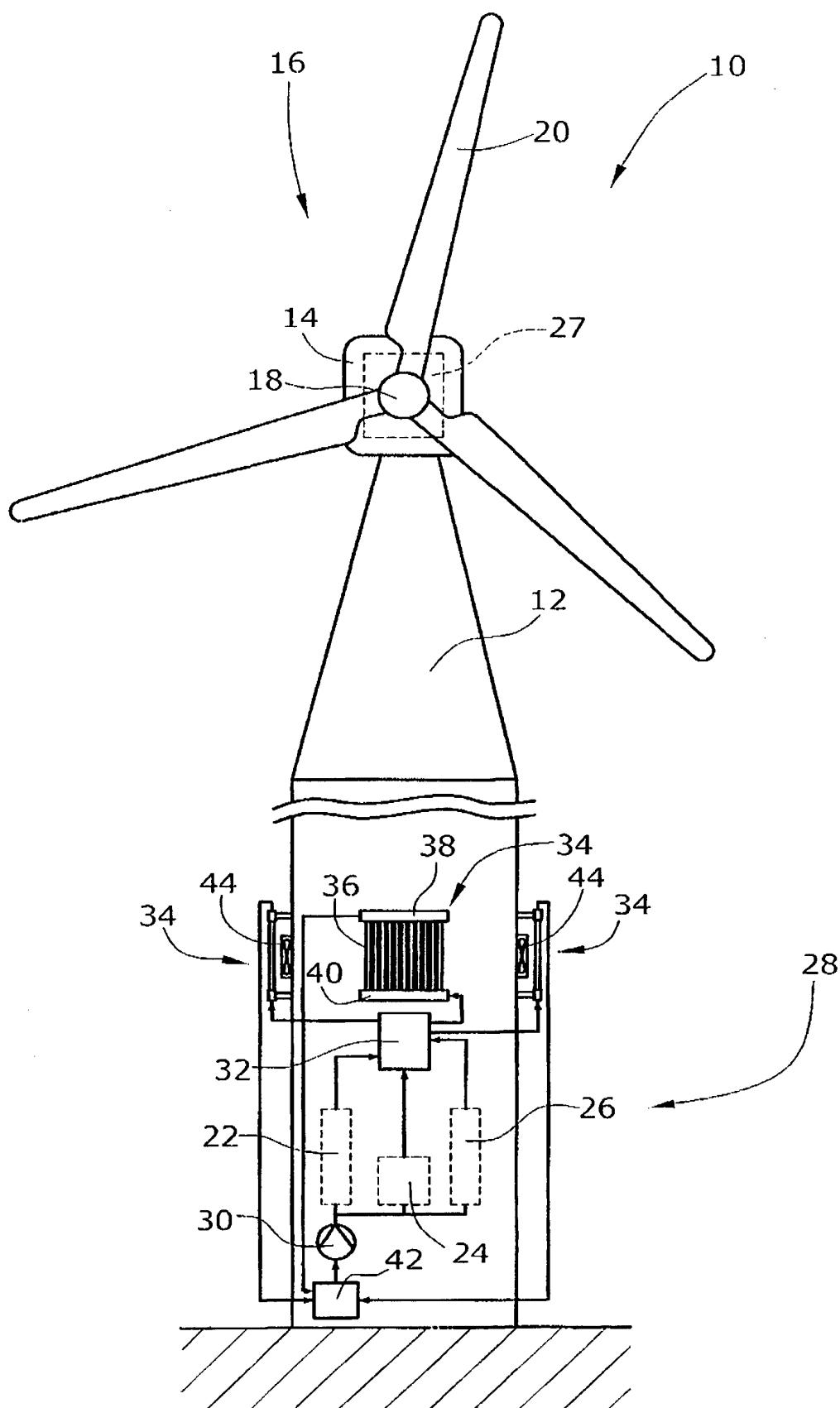
Por consiguiente, aunque la invención se ha descrito e ilustrada con referencia a una realización ilustrativa 15 específica de la misma, no se pretende que la invención esté limitada a esta realización ilustrativa. Los expertos en la materia reconocerán que se pueden hacer variaciones y modificaciones sin alejarse del ámbito de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas. Por lo tanto, se pretende incluir dentro de la invención todas estas variaciones y modificaciones que están dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

#### Lista de partes

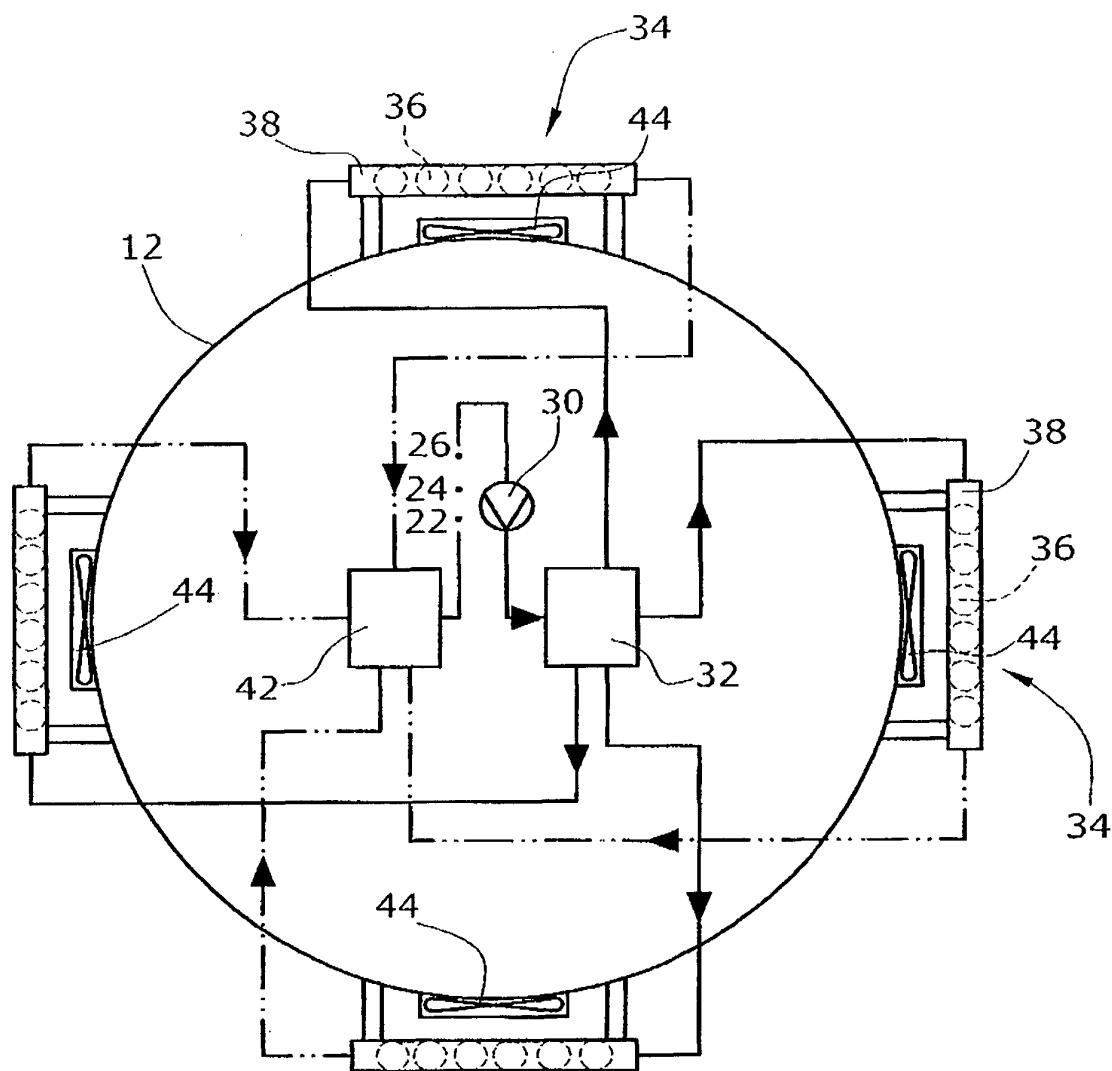
10	Turbina de energía eólica
12	Torre
14	Góndola
16	Rotor
18	Cubo
20	Pala de rotor
22	Convertidor de frecuencia
24	Transformador
26	Controlador
27	Generador
28	Sistema de refrigeración
30	Bomba
32	Colector
34	Intercambiadores de calor
36	Tubo de recogida
38	Tubos de recogida inferiores
40	Tubo de recogida
42	Colector
44	Ventilador

**REIVINDICACIONES**

1. Una turbina (10) de energía eólica que comprende  
una torre (12);  
una góndola (14) soportada giratoriamente por dicha torre;  
5 un rotor (16) soportado giratoriamente por dicha góndola;  
al menos una unidad a refrigerar y disponer en al menos una de dicha torre y dicha góndola;  
al menos un intercambiador (34) de calor situado fuera de al menos una de dicha torre y dicha góndola, estando configurado dicho al menos un intercambiador de calor para refrigerarse por el aire ambiente; y  
10 un circuito de refrigeración que proporciona comunicación fluida entre dicha al menos una unidad y dicho al menos un intercambiador de calor, conteniendo dicho circuito de refrigeración un medio de refrigeración que fluye entre dicha unidad y dicho al menos un intercambiador de calor para facilitar el refrigeración de dicha unidad, caracterizada porque  
dicho circuito de refrigeración incluye múltiples intercambiadores (34) de calor conectados en, al menos uno de en serie y en paralelo entre sí y dispuestos a lo largo de una circunferencia exterior de al menos uno de dicha torre (12) y un lado exterior de dicha góndola (14), y porque  
15 el circuito de refrigeración comprende un colector (42) para guiar selectivamente el medio de refrigeración hasta al menos uno de dichos múltiples intercambiadores (34) de calor.
2. La turbina (10) de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho circuito de refrigeración es un circuito cerrado.
- 20 3. La turbina (10) de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que dicho circuito de refrigeración comprende al menos una bomba (30) para bombear el medio de refrigeración desde dicha unidad hasta dicho al menos un intercambiador (34) de calor.
- 25 4. La turbina (10) de energía eólica de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que dicho circuito de refrigeración comprende además un primer colector (42) dispuesto aguas arriba y un segundo colector dispuesto aguas abajo de dichos múltiples intercambiadores (34) de calor.
5. La turbina (10) de energía eólica de acuerdo con cualquier reivindicación anterior que comprende además un ventilador (44) en comunicación fluida con dicho al menos un intercambiador (34) de calor y configurado para generar un flujo de aire para refrigerar dicho al menos un intercambiador de calor.
6. Un procedimiento para refrigerar una unidad de una turbina (10) de energía eólica que comprende las etapas de:  
30 proporcionar un medio de refrigeración a lo largo de la unidad a refrigerar hasta al menos un intercambiador (34) de calor dispuesto en un lado exterior de la turbina de energía eólica; y  
refrigerar el medio de refrigeración en el intercambiador de calor con el aire ambiente, caracterizado por  
guiar el medio de refrigeración hasta al menos un intercambiador de calor (34) seleccionado de una pluralidad de intercambiadores de calor situados dentro de diferentes áreas del lado exterior de la turbina (10) de energía eólica.
- 35 7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la etapa de proporcionar el medio de refrigeración comprende bombear el medio de refrigeración a través de un circuito de refrigeración de bucle cerrado (28) que comprende la unidad a refrigerar y el al menos un intercambiador (34) de calor.



**Fig.1**



**Fig.2**