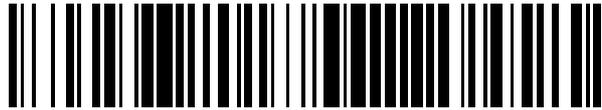


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 827**

51 Int. Cl.:

F03D 9/00 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2007** **E 07110882 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2015** **EP 1881194**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración**

30 Prioridad:

30.06.2006 US 427875

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:

NIES, JACOB

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 539 827 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

Dispositivo de refrigeración

Antecedentes de la invención

5 La presente invención se refiere a dispositivos de refrigeración, especialmente dispositivos de refrigeración para turbinas eólica, y a un procedimiento para refrigerar al menos las partes seleccionadas del buje del rotor de una turbina eólica.

10 Muchas instalaciones dentro del buje del rotor de una turbina eólica producen calor durante la operación. En particular, las fuentes de calor en el interior del buje son tan diversas como los relés instalados en armarios de distribución, baterías, cargadores de baterías, motores de accionamiento del paso, cajas de cambio del paso y controladores de accionamiento del paso, unidades hidráulicas, así como el rodamiento del eje principal en algunos diseños. Sin embargo, la operación fiable de varios componentes está sólo garantizada dentro de un cierto intervalo de temperatura. Por ejemplo, los circuitos electrónicos o las baterías pueden funcionar mal a temperaturas límites. Debido a las diversas fuentes de calor en el interior del buje, pueden aparecer problemas de sobrecalentamiento de estos componentes, especialmente durante el verano.

15 El documento WO 01/77526 está relacionado con una planta de energía eólica que comprende un sistema de intercambiador de calor. La planta incluye una bomba de circulación para guiar un refrigerante líquido.

El documento WO 00/68570 se refiere a una turbina eólica marina con refrigerante líquido. Se proporcionan medios de bombeo para hacer circular el líquido refrigerante.

Breve descripción de la invención

20 A la vista de lo anterior, se proporciona un dispositivo de refrigeración para una turbina eólica según la reivindicación 1 adjunta.

Breve descripción de los dibujos

25 Una divulgación completa y habilitante de la presente invención, que incluye el mejor modo de la misma, para un experto normal en la técnica, se expone más particularmente en el resto de la memoria descriptiva, incluida la referencia a las figuras adjuntas en las que:

La Fig. 1 es una ilustración esquemática de un dispositivo de refrigeración según una realización de la presente invención.

La Fig. 2 es una vista lateral de un buje de rotor de una turbina eólica a la que se puede aplicar la presente invención.

30 La Fig. 3 es una vista en sección transversal de un buje de rotor de una turbina eólica en la que está instalado un dispositivo de refrigeración según una realización de la presente invención.

La Fig. 4 es una vista en sección transversal de un buje de rotor de una turbina eólica en la que está instalado un dispositivo de refrigeración según una realización adicional de la presente invención.

35 La Fig. 5 es una vista en sección transversal de un buje de rotor de una turbina eólica en la que está instalado un dispositivo de refrigeración según otra realización de la presente invención.

La Fig. 6 es una vista en sección transversal de un buje de rotor de una turbina eólica en la que está instalado un dispositivo de refrigeración según una realización adicional de la presente invención.

La Fig. 7 es una vista en sección transversal de un buje de rotor de una turbina eólica en el que está instalado un dispositivo de refrigeración según una realización adicional más de la presente invención.

40 La Fig. 8 es una vista en planta de tubos que se extienden sobre una superficie del buje del rotor de una turbina eólica.

La Fig. 9 es una vista en sección transversal de los tubos mostrados en la Fig. 8.

La Fig. 10 es una ilustración esquemática de un dispositivo de refrigeración asistido por ventilador según una realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

45 Se hará referencia ahora en detalle a las diversas realizaciones de la invención, uno o más ejemplos de las cuales se ilustran en las figuras. Cada ejemplo se proporciona a modo de explicación de la invención, y no se entiende como una limitación de la invención. Por ejemplo, las características ilustradas o descritas como parte de una

realización se pueden utilizar en o junto con otras realizaciones para producir otra realización adicional más. La presente invención está concebida para que incluya tales modificaciones y variaciones.

La Fig. 1 es una ilustración esquemática de un dispositivo 100 de refrigeración según una realización de la presente invención. En ella, el dispositivo 100 de refrigeración incluye un tubo 110 que está parcialmente lleno con un refrigerante 120 líquido. El tubo 100 es de un tipo estanco a los líquidos de modo que el refrigerante 120 líquido está contenido de forma segura en el mismo. Típicamente, el refrigerante líquido tiene una viscosidad relativamente baja y puede ser seleccionado del grupo que consiste en agua, un alcohol, metanol, etanol, glicol o cualquier mezcla de los mismos. Además, también otros refrigerantes líquidos utilizados en el campo del acondicionamiento de aire se pueden utilizar como refrigerante 120 líquido para los fines de la presente invención.

El tubo 110 tiene dos extremos opuestos 112, 114 que se encuentran en zonas de diferente temperatura. En particular, un primer extremo 112 se encuentra en una primera zona y un segundo extremo 114 se encuentra en una segunda zona, p. ej., en la pared exterior del buje del rotor de una turbina eólica. Dentro de la primera zona, un dispositivo 200 a refrigerar se instala alrededor en contacto con o adyacente al extremo 112 de absorción de calor del tubo 110 de modo que está habilitada la transferencia de calor entre el dispositivo 200 y el refrigerante 120 líquido dentro del tubo 110. En consecuencia, la pared del tubo 110 se fabrica típicamente de material con excelentes propiedades de conducción del calor. En otras palabras, el dispositivo de refrigeración según una realización de la presente invención está adaptado para la transferencia de calor desde un depósito caliente que está a una temperatura relativamente superior hasta un depósito más frío que está a una temperatura relativamente inferior. En este contexto, el término "depósito" se utiliza en un sentido termodinámico y no debe restringirse a depósitos de líquido o similares. Especialmente, las partes estructurales del rotor de la turbina eólica, así como la cubierta del rotor pueden servir como un depósito. Además, también el aire dentro del buje del rotor o en el interior de las palas del rotor puede servir como un depósito. Finalmente, también debe entenderse que estas partes pueden servir también no sólo como depósitos, sino también como elementos de disipación que disipan el calor absorbido, p. ej., al aire del ambiente.

Por ejemplo, el dispositivo 200 a refrigerar puede ser un armario de distribución, una batería, un cargador, un controlador, un motor eléctrico, una caja de engranajes, una unidad hidráulica o cualquier otro dispositivo que pueda producir calor durante la operación. En particular, se pretende que el dispositivo 200 sea un dispositivo que esté instalado dentro de un buje de rotor de una turbina eólica.

A continuación, se describe la operación del dispositivo 100 de refrigeración con referencia a la Fig. 1. El dispositivo 100 de refrigeración está instalado dentro o sobre unos medios giratorios, p. ej., dentro del buje del rotor de una turbina eólica. Como se muestra en la Fig. 1, el dispositivo 100 de refrigeración, así como el dispositivo 200 a refrigerar normalmente se encuentra fuera del eje del eje 150 de rotación. Sin embargo, el dispositivo de refrigeración se instalará típicamente cerca del centro de rotación para reducir la fuerza centrífuga que actúa sobre el líquido refrigerante. Debido al movimiento de rotación del soporte, el dispositivo de refrigeración se llevará a las posiciones A, B, C, y D durante un ciclo de rotación. En la posición vertical A, el refrigerante 120 líquido es atraído hacia la parte inferior del tubo 110 por la fuerza gravitacional. Por lo tanto, el refrigerante se encuentra dentro de la zona 112 más caliente junto al dispositivo 200. En esta posición, el calor será transferido desde el dispositivo 200 hasta el refrigerante 120 líquido. A continuación, el dispositivo de refrigeración gira en sentido horario hasta la posición intermedia B. Se muestra en la Fig. 1 que el refrigerante 120 líquido fluye hacia el extremo más frío 114 del tubo 110. Este flujo de refrigerante 120 líquido es inducido por la acción combinada de la fuerza centrífuga y gravitacional. Después, en la posición C el refrigerante 120 líquido se ha recogido en el extremo 114 más frío del tubo 110 y el calor es disipado desde el refrigerante 120 líquido hasta el depósito 114 más frío. A continuación, el dispositivo 100 de refrigeración alcanza una posición D intermedia adicional en la que el refrigerante 120 líquido vuelve hacia el extremo 112 del depósito más caliente. Finalmente, el dispositivo 100 de refrigeración se vuelve a girar hacia la posición vertical A y se repite el ciclo de refrigeración.

Un dispositivo 100 de refrigeración según la presente invención puede enfriar eficazmente los componentes localizados dentro o sobre un soporte giratorio. El dispositivo 100 de refrigeración no requiere partes móviles ni fuente de alimentación externa. Así, el dispositivo 100 de refrigeración es un sistema pasivo y, por tanto, resistente al desgaste y casi exento de mantenimiento. Además, cuando se utiliza un refrigerante líquido que tiene una temperatura de congelación cercana a 0 °C, p. ej., agua o una solución acuosa de un alcohol, el refrigerante líquido se congelará en invierno y así se detiene el intercambio de calor de una manera natural. En este caso, el tubo 110 está diseñado para soportar la congelación, p. ej., seleccionando una forma en sección transversal adecuada del tubo y/o un material de pared adecuado para el tubo. Por ejemplo, el tubo puede tener una sección transversal ovalada y/o puede estar fabricado de un material expandible.

La Fig. 2 es una vista lateral de un rotor de una turbina eólica al que puede aplicarse la presente invención. Se pretende que el término rotor de turbina eólica abarque no sólo un buje 500 del rotor, sino también otras partes rotatorias impulsadas por el viento, especialmente las palas 600 del rotor y el eje 700 principal. Por consiguiente, la presente invención se puede aplicar también a las instalaciones situadas en el interior o en las palas 600 del rotor o en el eje 700 principal. El buje 500 del rotor se hace girar por la energía del viento capturada por las palas 600 del rotor conectadas al buje del rotor. En el interior del buje 500 del rotor, está instalado un armario 200 en el que un número de componentes eléctricos y electrónicos (no mostrados) están situados dentro del armario 200. Los

componentes del interior de armario 200 están conectados a una fuente de alimentación a través de una línea de alimentación 210. Durante la operación, los componentes eléctricos y electrónicos del interior del armario 200 producen una cantidad considerable de calor, aumentando por ello la temperatura en el interior del armario 200. Para evitar el mal funcionamiento de los componentes debido al sobrecalentamiento, el armario 200 necesita ser enfriado. Debe entenderse que el armario 200 sirve como un ejemplo para instalaciones a refrigerar. Ejemplos adicionales incluyen un mecanismo de accionamiento del paso para permitir el ajuste del ángulo del paso de las palas 600 del rotor. El mecanismo de accionamiento del paso incluye un motor de accionamiento eléctrico del paso, un controlador para controlar el motor, una batería como fuente de alimentación de emergencia para el accionamiento del paso y un cargador para la batería. El mecanismo de accionamiento del paso incluye además una caja de engranajes que no se muestra en la Fig. 2. Alternativamente o además, el mecanismo de accionamiento del paso puede incluir también accionamientos de emergencia basados en los depósitos de resorte o bandas elásticas que también producirán calor cuando están en funcionamiento.

El principio de refrigeración del armario 200 se muestra en la Fig. 3 que es una vista en sección transversal de un buje de rotor de una turbina eólica en el que un dispositivo 100 de refrigeración respectivo está instalado junto a un armario 200 situado en una pala 600 del rotor. Cada uno de los tubos 110 se extiende desde el armario 200 relativamente más caliente hasta una zona radialmente hacia fuera del buje. Esta zona radialmente hacia fuera puede estar dentro o fuera del buje. Por ejemplo, el extremo 114 frío de los tubos 110 puede extenderse hasta el hilador del buje que está a la temperatura del aire del ambiente. Según otra realización, los tubos pueden incluso extenderse a través de la pared del buje de modo que los extremos 114 radialmente distales están expuestos al aire del ambiente. Sin embargo, la refrigeración funciona de manera similar para todas las realizaciones según el principio explicado anteriormente con referencia a la Fig. 1. En particular, los tubos 110 de los dispositivos 100 de refrigeración absorben el calor del armario 200 (posición vertical) y disipan el calor absorbido en una zona más fría, p. ej., en la carcasa del buje.

El refrigerante 120 líquido se mueve entre las zonas más frías y más calientes debido a la rotación del buje 500. Así, el calor es transferido desde el armario 200 hacia la carcasa 500 del buje y el armario 200 se enfría. Debe entenderse que el armario 200 es simplemente un ejemplo de un dispositivo a refrigerar y el dispositivo de refrigeración anteriormente descrito puede ser usado para refrigerar otras instalaciones del buje como los elementos de los mecanismos de accionamiento del paso o similares.

La Fig. 4 es una vista en sección transversal de un buje de rotor de una turbina eólica en el que está instalado un dispositivo de refrigeración según una realización adicional de la presente invención. En ella, el dispositivo 100 de refrigeración incluye varios tubos que tienen una forma similar a una aleta para aumentar la transferencia de calor hacia y desde los tubos 110 y el refrigerante 120 líquido dentro de los tubos. En la presente realización, el dispositivo 200 a refrigerar es un armario pero puede ser cualquier volumen cerrado para ser enfriado. Los tubos del dispositivo de refrigeración se extienden desde el interior del armario 200 hasta el espacio interior del buje 500 que actúa como un depósito más frío. Además, los tubos de los dispositivos de refrigeración se extienden más o menos en una dirección radial del buje 500. El principio fundamental de funcionamiento es similar a las realizaciones descritas anteriormente. En particular, el refrigerante 120 líquido absorbe calor cuando está dentro del armario 200 y disipa el calor al espacio interior del buje 500 cuando está en el extremo 114 más frío del tubo. Sin embargo, debe entenderse que no es esencial para la operación de la presente invención que los tubos estén orientados en una dirección radial del rotor de la turbina eólica. En particular, pueden también aplicarse otras disposiciones geométricas como se explicará a continuación con referencia a la Fig. 5.

La Fig. 5 es una vista en sección transversal de un buje de rotor de una turbina eólica en el que está instalado un dispositivo de refrigeración según otra realización de la presente invención. En ella, el dispositivo de refrigeración está formado como un bucle cerrado que rodea el espacio interior del buje 500 del rotor de la turbina eólica. El bucle 100 cerrado está parcialmente lleno con un refrigerante líquido que se recoge en la parte inferior del bucle 100 cerrado debido a la fuerza gravitacional. Sin embargo, una diferencia Δ del nivel de líquido se acumula entre los dos extremos de la columna de líquido debido al movimiento de rotación del buje 500. La viscosidad, la fricción y la resistencia al flujo hacen que el nivel de líquido refrigerante aumente en el sentido de la rotación y disminuya en el extremo opuesto. Así, se desarrolla una presión permanente mediante la columna de líquido de altura Δ en un extremo de la columna de líquido. En otras palabras, el refrigerante líquido permanece en su lugar mientras el bucle 110 cerrado del dispositivo 100 de refrigeración se mueve con relación al refrigerante. Así, el refrigerante 120 absorbe calor en las zonas 112 por donde las partes calientes pasan y disipa el calor en las zonas 114 más frías. En particular, el refrigerante 120 puede absorber incluso permanentemente calor del interior del buje 500 y disipar el calor en los elementos estructurales, la carcasa del buje o el exterior del buje 500. Debe entenderse que también en la realización mostrada en la Fig. 5, un extremo o parte de tubo 110 está colocado en una zona relativamente más caliente, p. ej., el interior del buje 500, mientras que un extremo opuesto del tubo 110 está situado en una zona relativamente más fría, p. ej., en la carcasa exterior del buje 500. También, el refrigerante 120 líquido es agitado dentro del tubo 110 debido a la rotación del rotor del viento. En particular, el refrigerante 120 líquido se mueve con respecto al tubo 110 de modo que el refrigerante 120 se mueve atrás y adelante entre zonas calientes y frías.

La Fig. 6 es una vista en sección transversal del buje del rotor de una turbina eólica en la que está instalado un dispositivo de refrigeración según otra realización de la presente invención. En ella, el dispositivo de refrigeración está formado como un bucle cerrado que rodea el espacio interior del buje 500 del rotor de la turbina eólica. El bucle

100 cerrado está parcialmente lleno con un refrigerante líquido que se recoge en la parte inferior del bucle 100 cerrado debido a la fuerza gravitacional. Según la realización mostrada en la Fig. 6, el bucle cerrado tiene partes 113 que se extienden radialmente conectadas mediante partes 115 que se extienden circunferencialmente. Típicamente, las partes 115 que se extienden circunferencialmente estarán situadas en un radio cercano o en la carcasa del buje 500. Por lo tanto, en la presente realización el calor absorbido por el refrigerante 120 líquido se disipará principalmente dentro de estas partes 115 que se extienden circunferencialmente, mientras que la absorción de calor se producirá principalmente en las partes 113 que se extienden radialmente. Por supuesto, otras geometrías adecuadas también se contemplan dentro del alcance de la presente invención. Además, se debe entender que tanto las partes radial como circunferencial 113, 115 del tubo 110 pueden servir para absorber y disipar el calor. En particular, el mecanismo de refrigeración que subyace en la realización mostrada en la Fig. 6 es similar al mecanismo mostrado en la Fig. 5. Ya que el dispositivo de refrigeración está formado como un bucle cerrado, el refrigerante líquido se quedará en el extremo inferior del bucle debido a la fuerza gravitacional. Sin embargo, se acumulará una ligera diferencia Δ entre los dos extremos de la columna de líquido debido al movimiento de rotación del buje 500. La viscosidad, la fricción y la resistencia al flujo hacen que el nivel de refrigerante aumente en el sentido de la rotación y disminuya en el extremo opuesto. Así, se desarrolla una presión permanente mediante la columna de líquido de altura Δ en un extremo de la columna de líquido. En otras palabras, el refrigerante líquido permanece en su lugar mientras el bucle cerrado del dispositivo 100 de refrigeración se mueve con relación al refrigerante. Varios dispositivos 200 están instalados adyacentes al bucle cerrado y se enfrían durante la rotación del buje del rotor.

Debe entenderse que el dispositivo de refrigeración de bucle cerrado puede emplearse también en las realizaciones mostradas en las Fig. 3 o 4. Por ejemplo, los tubos similares a aletas de la Fig. 3 podrían conectarse entre sí para formar un bucle cerrado. Los tubos pueden estar conectados en sus extremos superiores y/o inferiores, especialmente de una manera alterna para formar un modelo serpenteante. Según una realización, los tubos de cada dispositivo 200 están interconectados pero no conectados a los tubos instalados de otro dispositivo. Así, se forman tres bucles cerrados independientes. Como alternativa, los bucles cerrados de cada dispositivo 200 pueden estar interconectados de manera que se forma un solo bucle cerrado.

La Fig. 7 es una vista en sección transversal de un buje de rotor de una turbina eólica en la que está instalado un dispositivo de refrigeración según una realización adicional más de la presente invención. Esta realización es similar a la mostrada en las Fig. 5 y 6, sin embargo, las partes que se extienden circunferencialmente del dispositivo de refrigeración se intercalan entre un bastidor 510 interior y un cárter exterior (también llamado hilador) del buje. El bastidor 510 interior es una parte estructural del buje 500 y está fabricado típicamente de acero fundido, acero soldado, acero forjado, plásticos reforzados con fibra o aluminio. El cárter 520 exterior está fabricado típicamente de un material plástico reforzado con fibra pero, por supuesto, también se pueden utilizar otros materiales adecuados, p. ej., aluminio. Esta disposición del dispositivo 100 de refrigeración tiene la ventaja de que sólo el cárter del buje 520 relativamente delgado aísla las partes que se extienden circunferencialmente de las temperaturas ambientales. Así, la disipación de calor se incrementa en comparación con un ejemplo en el que el dispositivo 100 de refrigeración esté completamente rodeado por el bastidor 510 interno.

Según una realización más adicional de la presente invención, el dispositivo 100 de refrigeración puede extenderse desde el interior hasta el exterior del buje 500. La Fig. 8 es una vista en planta de los tubos 110 que se extienden sobre una superficie 520 del buje 500 del rotor de una turbina eólica. Los tubos se extienden a través del cárter 520 del buje a través de orificios 525 pasantes proporcionados en el cárter 520 exterior. Típicamente, los orificios 525 pasantes están sellados para que la lluvia o la nieve no puedan entrar en el interior del buje 500. En la superficie 520 del buje, los tubos 110 se extienden de una manera serpenteante para aumentar la superficie del tubo para la disipación de calor.

La Fig. 9 es una vista en sección transversal de los tubos mostrados en la Fig. 8. En ella, se muestra cómo el refrigerante líquido disipará el calor absorbido al aire ambiental. Se muestra que el tubo 110 tiene una sección transversal circular, pero otras formas de sección transversal puede también utilizarse si son adecuadas. También, el tubo 110 está alojado en un rebaje del cárter 520 exterior. Sin embargo, esto es simplemente una característica opcional y el rebaje se puede omitir.

La Fig. 10 es una ilustración esquemática de un dispositivo de refrigeración asistida por ventilador según una realización de la presente invención. En ella, se muestra que puede disponerse un ventilador 130 para acelerar la disipación de calor desde el refrigerante líquido hasta el depósito 114 más frío. Por supuesto, también puede disponerse un ventilador dentro del armario 200 para ayudar a la transferencia de calor hacia el refrigerante líquido. Además, debe entenderse que la transferencia de calor asistida por ventilador se puede aplicar también a las otras realizaciones explicadas anteriormente.

Se ha descrito anteriormente que el refrigerante líquido es agitado por las fuerzas gravitacional y centrífuga. Sin embargo, una o más bombas pueden ser instaladas para bombear activamente el refrigerante líquido. Así, se puede ayudar al movimiento del refrigerante líquido entre los depósitos caliente y frío. Sin embargo, debe tenerse cuidado ya que los tubos del dispositivo de refrigeración según la presente invención están sólo parcialmente llenos de líquido. Por lo tanto, tienen que ser aplicados los sistemas y los procedimientos de bombeo específicos adaptados al caso de los tubos parcialmente llenos.

5 La presente descripción utiliza ejemplos para divulgar la invención, incluyendo el mejor modo, y también para permitir que cualquier persona experta en la técnica realice y utilice la invención. Aunque la invención ha sido descrita en términos de varias realizaciones específicas, los expertos en la técnica comprenderán que la invención puede practicarse con modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones. Especialmente, las características de las realizaciones descritas anteriormente que no se excluyen mutuamente se pueden combinar entre sí. El alcance patentable de la invención es definido por las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que les surjan a los expertos en la técnica.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo (100) de refrigeración para una turbina eólica, que comprende al menos un tubo (110) estanco a los líquidos que está parcialmente lleno con un refrigerante (120) líquido, en el que un extremo (112) del tubo (110) está situado en una primera zona y otro extremo (114) del tubo (110) está situado en una segunda zona, teniendo la primera y segunda zonas diferentes temperaturas cuando se opera la turbina eólica; caracterizado porque:
el dispositivo de refrigeración está instalado dentro o sobre unos medios giratorios tal que el movimiento giratorio de los medios giratorios provoca que el refrigerante (120) líquido fluya desde un extremo (112) hasta otro extremo (114) del tubo (110).
- 10 2. El dispositivo (100) de refrigeración de la reivindicación 1, en el que la primera zona es el interior de un buje (500) del rotor de una turbina eólica y la segunda zona es la parte exterior del buje (500) del rotor de una turbina eólica.
3. El dispositivo (100) de refrigeración de la reivindicación 1, en el que la primera zona es el interior de un armario (200) situado dentro de un buje (500) del rotor de una turbina eólica y la segunda zona es el interior del buje (500) del rotor de una turbina eólica fuera de dicho armario (200).
- 15 4. El dispositivo (100) de refrigeración de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el refrigerante (120) líquido tiene baja viscosidad y/o es seleccionado del grupo que consiste en agua, un alcohol, metanol, etanol, glicol, o cualquier mezcla de los mismos.
5. El dispositivo (100) de refrigeración de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos un tubo (110) tiene una forma similar a una aleta.
- 20 6. El dispositivo (100) de refrigeración de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un tubo (110) forma un bucle cerrado.
7. El dispositivo (100) de refrigeración de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además al menos un ventilador (130) para el transporte de calor hacia o desde el al menos un tubo (110).
- 25 8. El dispositivo (100) de refrigeración de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un tubo (110) está adaptado para soportar la congelación del refrigerante (120) líquido.

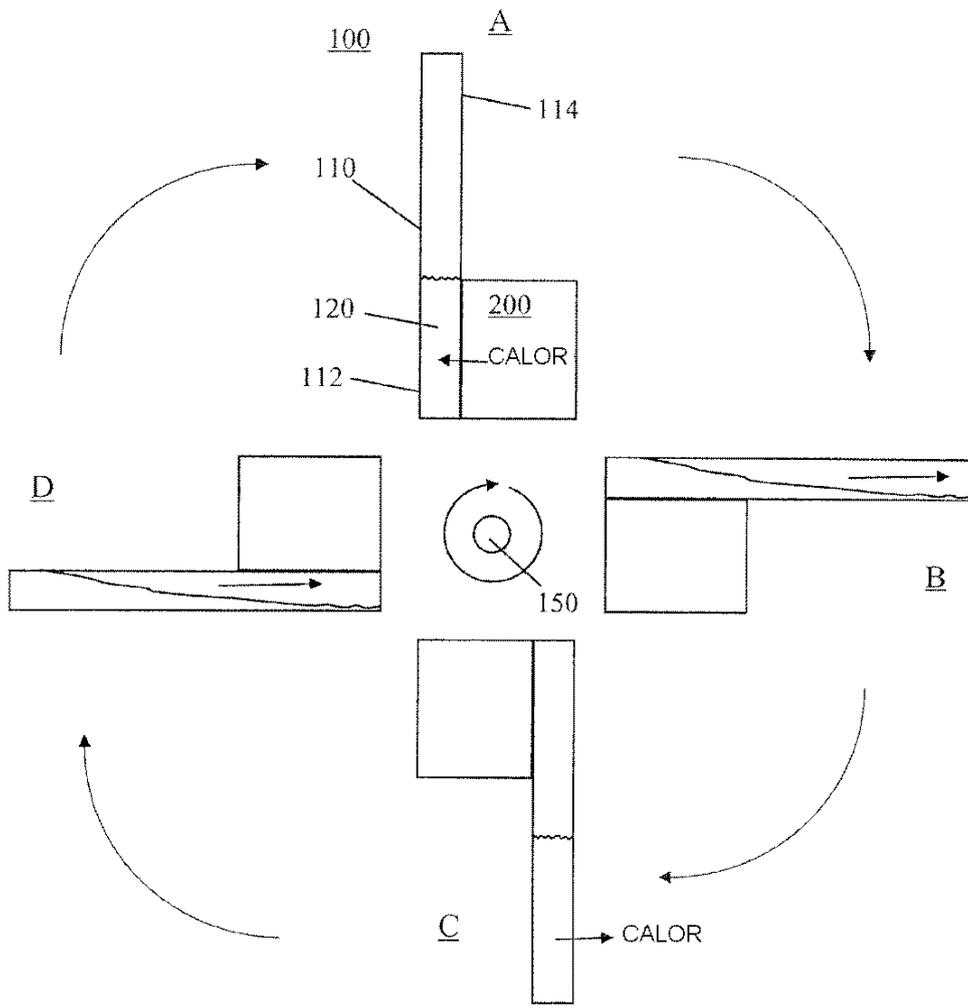
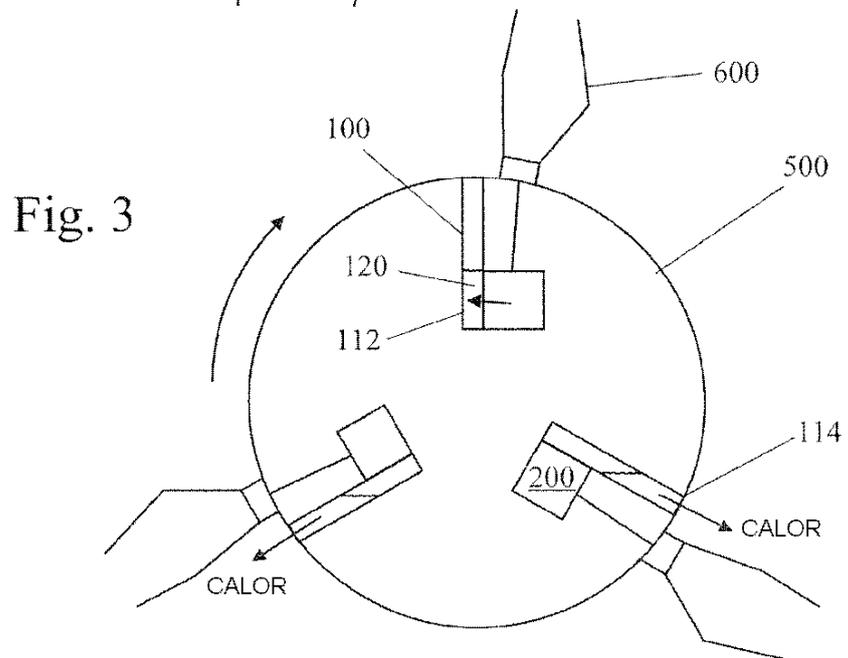
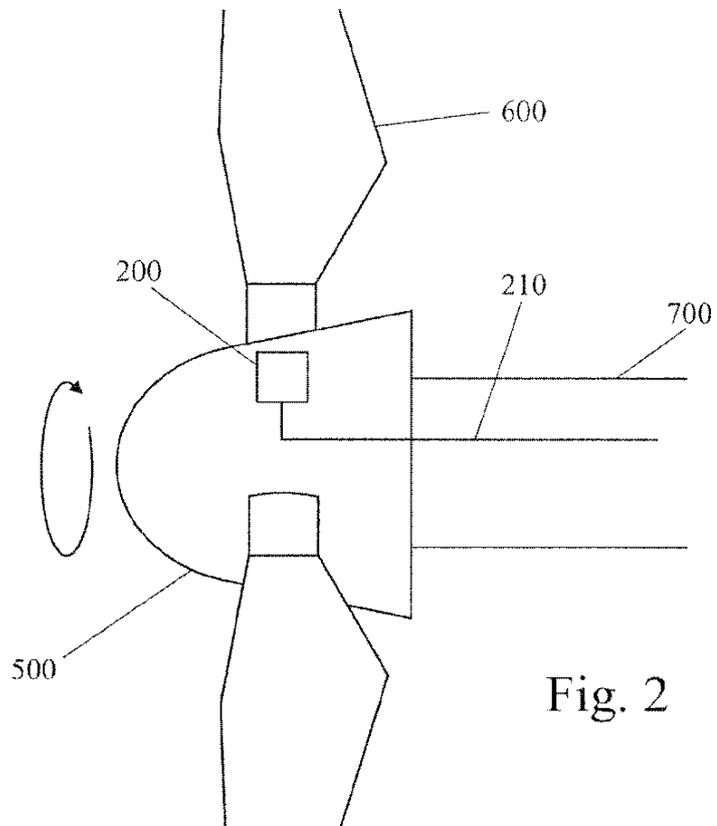


Fig. 1



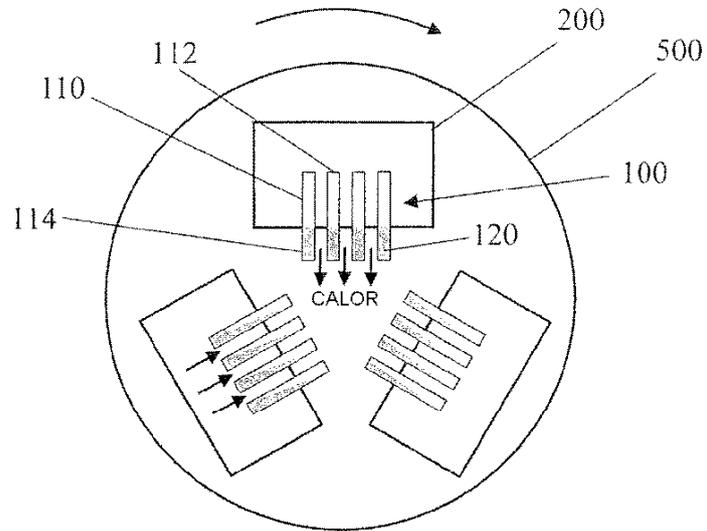


Fig. 4

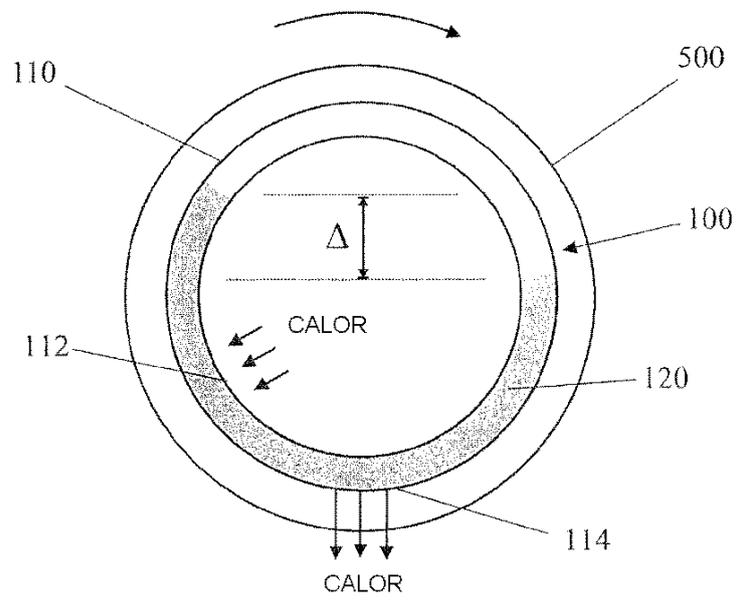


Fig. 5

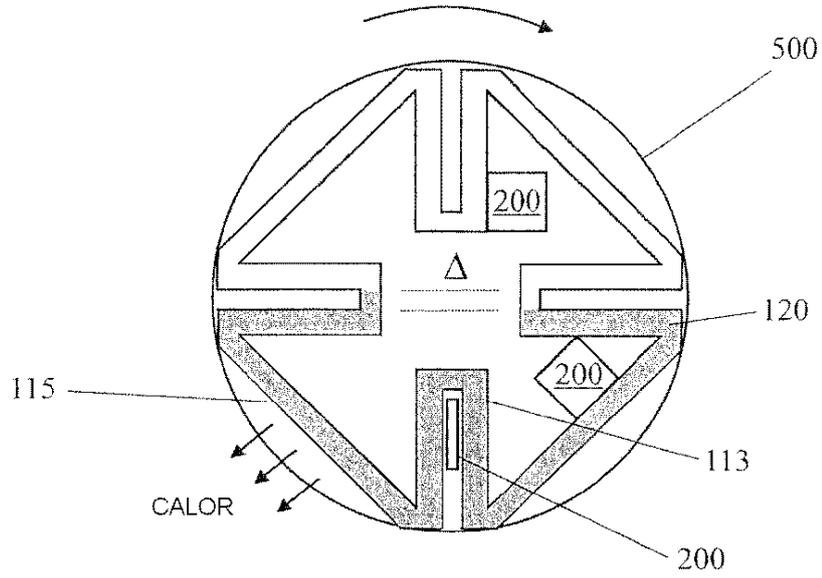


Fig. 6

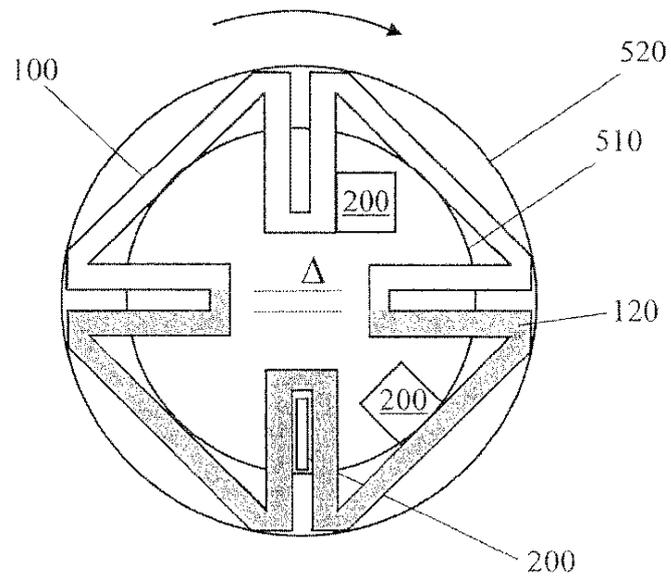


Fig. 7

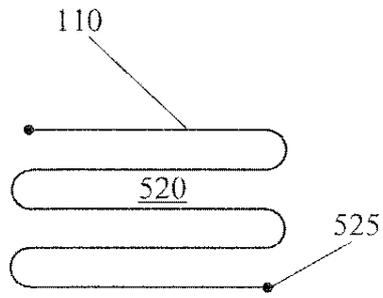


Fig. 8

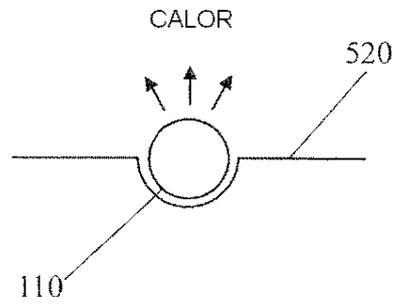


Fig. 9

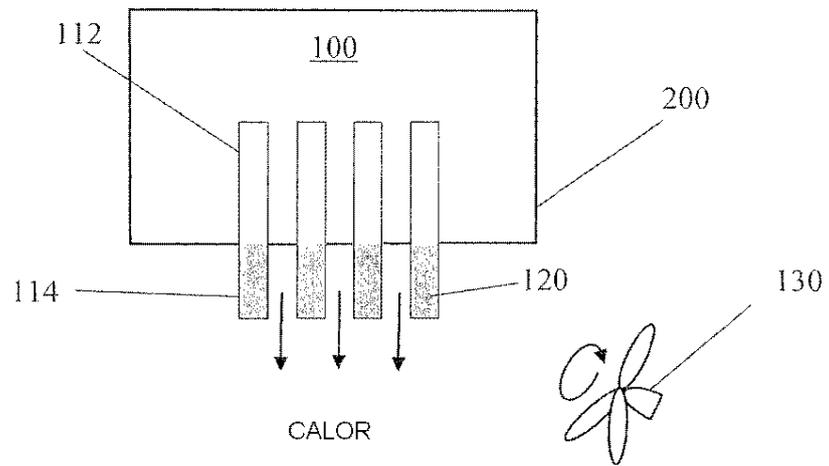


Fig. 10