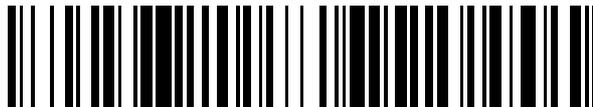


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 740**

51 Int. Cl.:

F03D 7/00 (2006.01)

F02C 9/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.11.2005 E 05799113 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2015 EP 1945944**

54 Título: **Método para prolongar y/o controlar la vida útil de uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos en una turbina eólica, una turbina eólica y uso de la misma**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.05.2015

73 Titular/es:

**VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
Hedeager 42
8200 Aarhus N, DK**

72 Inventor/es:

RIMMEN, PETER DE PLACE

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 536 740 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

Método para prolongar y/o controlar la vida útil de uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos en una turbina eólica, una turbina eólica y uso de la misma

Antecedentes de la invención

5 La invención se refiere a un método para prolongar y/o controlar la vida útil de uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos en una turbina eólica, a una turbina eólica y al uso de la misma.

Descripción de la técnica relacionada

10 Una turbina eólica conocida en la técnica comprende una torre de turbina eólica y una góndola de turbina eólica colocada encima de la torre. Un rotor de turbina eólica con tres palas de turbina eólica está conectado a la góndola a través de un árbol de baja velocidad, que se extiende hacia fuera de la parte frontal de la góndola tal como se ilustra en la figura 1.

El esfuerzo térmico para los componentes que contienen o comprenden materiales de diferentes coeficientes de expansión por temperatura es un problema muy conocido, y dentro de la técnica de la elaboración de turbinas eólicas este problema es particularmente notable.

15 El esfuerzo térmico se origina básicamente a partir de dos factores: alta temperatura y, de manera más importante, temperaturas variables. En los documentos WO 2004/085816 o US 6.212.871 se dan a conocer ejemplos para controlar el esfuerzo térmico.

20 La "ley" exponencial de Arrhenius, que es una teoría suficientemente probada, sugiere que cuanto mayor es la temperatura, más rápido se producirá una reacción química dada y por ejemplo en cuanto a los componentes eléctricos, la regla general dice que por cada 10°C que asciende la temperatura, el riesgo de fallos se duplica. Por tanto para garantizar una vida útil larga de los componentes de generación de calor y/o pasivos de turbinas eólicas tales como convertidores de potencia, generadores, sistemas de control, engranajes y sistemas hidráulicos se conoce dotar a estos componentes de algún tipo de control de temperatura, a menudo en forma de sistemas de refrigeración que mantienen la temperatura de funcionamiento de los componentes por debajo de un determinado nivel.

25 El problema con esta solución es que la temperatura ambiental varía mucho de un sitio a otro, del día a la noche y de una estación a otra. Esto, combinado con la variación en la producción de calor interno, debido a las condiciones de viento variables y de ese modo a la producción de electricidad variable, hace que la temperatura de los componentes varíe mucho tanto durante el día y la noche como durante el año. Además resulta muy difícil estimar la vida útil de los componentes si no hay o hay muy poco control del tamaño y número de las fluctuaciones de temperatura.

30 Las temperaturas variables en los componentes de generación de calor y/o pasivos es un gran problema, principalmente debido al hecho de que diferentes materiales tienen diferentes coeficientes de expansión térmica, pero también debido a que por ejemplo los lubricantes y los componentes mecánicos de interacción están hechos para trabajar de manera óptima a una temperatura específica.

La solución a este problema sería mantener la temperatura de los componentes fija todo el tiempo. Pero esto exigiría un sistema de refrigeración y calentamiento con una capacidad muy alta, que sería costoso en los costes de fabricación, funcionamiento y mantenimiento. Además un sistema o sistemas de este tipo serían tanto grandes como pesados, lo que resulta particularmente desventajoso en la técnica de elaboración de turbinas eólicas.

40 Por tanto, un objeto de la invención es proporcionar un sistema de control de temperatura para componentes de generación de calor y/o pasivos en o junto a una turbina eólica sin las desventajas mencionadas.

Además es un objeto de la invención proporcionar un sistema de control de temperatura rentable que reduzca el esfuerzo térmico en los componentes de generación de calor y/o pasivos de una turbina eólica.

45 Especialmente es un objeto de la invención proporcionar un sistema de control de temperatura rentable que controle el esfuerzo térmico en los componentes de generación de calor y/o pasivos de una turbina eólica.

La invención

La invención proporciona un método para prolongar y/o controlar la vida útil de uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos en una turbina eólica, con las características de la reivindicación 1.

50 Si la turbina eólica estuviera equipada con un sistema de control de temperatura con una capacidad de refrigeración, que hiciera posible controlar la temperatura de los componentes de generación de calor y/o pasivos cuando su temperatura ascendiera, la temperatura de los componentes no ascendería en primer lugar. No obstante, tal sistema de control de temperatura sería grande, pesado y costoso. Sin embargo cuando la capacidad de refrigeración supera

la salida de calor global, la temperatura de los componentes empezará a caer y este proceso puede controlarse mediante un sistema de control de temperatura de turbina eólica del mismo tamaño y capacidad que un sistema de control de temperatura convencional. Incluso aunque este control de la temperatura de los componentes mantendrá en la mayoría de los casos la temperatura de los componentes a un nivel más alto de lo necesario durante el proceso de enfriamiento (lo que posiblemente reduce la vida útil de los componentes), aún resulta ventajoso porque el número de fluctuaciones de temperatura se reduce de un modo que en la mayoría de los casos prolongará la vida útil total de los componentes de generación de calor y/o pasivos. Además, posiblemente más importante, esto hace posible, dentro de un margen de error razonable, predecir el número de fluctuaciones y de ese modo predecir la vida útil de los componentes de generación de calor y/o pasivos. Esto resulta ventajoso porque hace rentable o al menos más rentable sustituir determinados componentes a determinados intervalos por ejemplo en conexión con el mantenimiento convencional de la turbina eólica.

Ha de destacarse que por el término “componentes de generación de calor” han de entenderse componentes, que producen calor por ejemplo porque conducen energía eléctrica, porque están en movimiento u otros. Podría ser por ejemplo una placa base eléctricamente activa, todo un convertidor de potencia eléctricamente activo o un cojinete giratorio. Por el término “componentes pasivos” han de entenderse componentes que no producen calor por sí mismos, pero podrían estar todavía bajo la influencia de, por ejemplo, la radiación de calor procedente de componentes de generación de calor colindantes y la temperatura ambiental en general. Podría ser por ejemplo una placa base que está apagada, lo que quiere decir que no conduce ninguna energía eléctrica, podría ser un aceite estancado en el colector de aceite de un engranaje o un sistema hidráulico u otro componente que temporal o permanentemente no genera calor.

Además, ha de destacarse que los componentes de generación de calor y/o pasivos no tienen que estar ubicados necesariamente dentro de la turbina eólica por ejemplo en la torre o en la góndola. Podrían estar ubicados también en un armario, una caseta o una casa fuera de la turbina eólica.

Un aspecto de la invención proporciona un método que comprende las etapas de monitorizar la temperatura de dichos uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos, detectar picos en la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos y controlar la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos por medio de uno o más sistemas de control de temperatura que incluyen medios de calentamiento y refrigeración, en relación con el último pico de temperatura.

Resulta ventajoso controlar la temperatura de los componentes de generación de calor y/o pasivos basándose en el último pico de temperatura, porque garantiza un uso eficiente de los sistemas de control de temperatura, permite la posibilidad de controlar el número de fluctuaciones de temperatura y al mismo tiempo permite la posibilidad de reducir el esfuerzo térmico en los componentes.

Ha de destacarse que en este contexto el término “pico” ha de entenderse como el punto en el que la temperatura cambia de ascendente a descendente.

Un aspecto de la invención proporciona un método en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos se controla según una curva de referencia predefinida.

Al disminuir la temperatura de los componentes de generación de calor y/o pasivos según una curva de referencia predefinida es posible disminuir la temperatura de muchos modos diferentes más o menos complejos. Esto resulta ventajoso porque diferentes tipos de turbinas eólicas situadas en diferentes entornos podrían necesitar diferentes curvas de disminución de la temperatura, por ejemplo, muy rápida en el comienzo y gradualmente más lenta u otro. Esto sería útil a la hora de intentar controlar y reducir el esfuerzo térmico en los componentes de generación de calor y/o pasivos.

Además resulta ventajoso controlar la temperatura de los componentes según una curva de referencia predefinida, porque permite la posibilidad de controlar la vida útil de los componentes. La vida útil de componentes depende, entre otras cosas, del número de fluctuaciones de temperatura al que se expone durante su vida útil. Si, por ejemplo, la curva de refrigeración desciende rápido, conducirá posiblemente a más fluctuaciones de temperatura que si desciende lentamente, acortando de ese modo la vida útil de los componentes.

Un aspecto de la invención proporciona un método en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) se controla según una curva de referencia lineal o sustancialmente lineal.

Resulta ventajoso disminuir la temperatura según una curva de referencia lineal porque conlleva relativamente poco esfuerzo térmico en los componentes de generación de calor y/o pasivos.

Un aspecto de la invención proporciona un método en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos se controla disminuyendo dicha temperatura de dichos uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos en etapas.

Resulta ventajoso disminuir la temperatura de los componentes de generación de calor y/o pasivos en etapas porque proporciona un control por retroalimentación relativamente sencillo de la temperatura.

Un aspecto de la invención proporciona un método en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos se controla disminuyendo dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos hasta que se alcanza la temperatura de funcionamiento más baja predefinida.

5 Resulta ventajoso disminuir la temperatura de los componentes de generación de calor y/o pasivos hasta que se alcanza la temperatura de funcionamiento más baja predefinida porque, cuanto más baja es la temperatura de funcionamiento, más bajo es el esfuerzo térmico, pero sólo hasta un determinado nivel en el que los componentes podrían dañarse por temperaturas demasiado bajas, por ejemplo debido al crecimiento de la viscosidad de los lubricantes, la contracción de piezas que interaccionan mecánicamente y demás.

10 Un aspecto de la invención proporciona un método en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos se controla disminuyendo dicha temperatura hasta que dicha temperatura asciende y se produce un nuevo pico de temperatura.

15 Resulta ventajoso disminuir la temperatura de los componentes de generación de calor y/o pasivos hasta que la temperatura asciende de nuevo y se produce un nuevo pico de temperatura, porque conlleva un control en bucle cerrado relativamente sencillo de los componentes de generación de calor y/o pasivos. Además resulta ventajoso usar el sistema de control de temperatura para disminuir la temperatura hasta que el calor producido por los componentes de generación de calor y/o pasivos supera la capacidad de refrigeración del sistema y al mismo tiempo reducir el esfuerzo térmico en los componentes de generación de calor y/o pasivos.

20 Un aspecto de la invención proporciona un método en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos se controla disminuyendo dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos como promedio 1°C cada entre 10 minutos y 1440 minutos, preferiblemente entre 60 minutos y 720 minutos y lo más preferido entre 180 minutos y 540 minutos.

Los presentes intervalos proporcionan una relación ventajosa entre el esfuerzo térmico producido por altas temperaturas y temperaturas variables.

25 Un aspecto de la invención proporciona un método en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos se controla controlando la temperatura del aire en y/o que rodea uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos y/o controlando la temperatura de un medio fluido para el control de temperatura interna de uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos.

30 Resulta ventajoso controlar la temperatura del aire que rodea los componentes o el aire dentro de los componentes, porque es un modo sencillo y rentable de controlar la temperatura de algunos componentes de generación de calor y/o pasivos. Aunque el aire no tiene una conductividad térmica muy alta, por lo que si un componente tal como una resistencia eléctrica produce mucho calor, resulta ventajoso establecer un flujo de refrigerante a través de o alrededor del componente.

35 Un aspecto de la invención proporciona un método en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos se controla por medio de al menos un refrigerante tal como agua sustancialmente a prueba de congelación, salmuera, amoníaco, CO₂ y/o gases Freón.

Usar un refrigerante es un modo sencillo, rentable y suficientemente probado de transportar calor en un sistema de control de temperatura.

40 Un aspecto de la invención proporciona un método en el que dichos medios de calentamiento y refrigeración comprenden medios para calentar o refrigerar dicho refrigerante.

Calentar o refrigerar el refrigerante por medio de los medios de calentamiento y refrigeración es un modo sencillo y suficientemente probado de controlar la temperatura en un sistema de control de temperatura.

45 Un aspecto de la invención proporciona un método en el que dichos componentes de generación de calor y/o pasivos son equipos de manipulación de potencia y/o componentes mecánicos tales como convertidores de potencia, generadores, conmutadores, inversores, resistencias, sistemas hidráulicos, engranajes, transformadores y sistemas de control.

Resulta ventajoso reducir y controlar el esfuerzo térmico en los equipos de manipulación de potencia y/o componentes mecánicos, porque son componentes esenciales de la turbina eólica, que pueden ser muy costosos y/o difíciles de intercambiar, y puede ser muy difícil estimar su vida útil, si no se controla el esfuerzo térmico.

50 Un aspecto de la invención proporciona un método en el que dicho método incluye además la etapa de disminuir dicha temperatura de dichos uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos controlados a partir de dicha temperatura de pico.

Resulta ventajoso disminuir la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos controlados, porque permite la posibilidad de controlar el tamaño y el número de fluctuaciones de temperatura en los componentes de generación de calor y/o pasivos. Esto resulta ventajoso, porque permite la posibilidad de predecir la

vida útil de los componentes de generación de calor y/o pasivos dentro de un estrecho margen de error.

Un aspecto de la invención proporciona un método en el que dicho método incluye además la etapa de colocar dichos medios para controlar la temperatura del aire en y/o que rodea uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos dentro de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos.

- 5 Resulta ventajoso situar los medios para controlar la temperatura del aire en y/o que rodea los componentes de generación de calor y/o pasivos dentro de los componentes de generación de calor y/o pasivos, porque permite la posibilidad de refrigerar/calentar el aire haciendo circular el aire dentro del componente a través de los medios para controlar la temperatura del aire. De este modo puede evitarse el intercambio de aire con los alrededores, lo que resulta ventajoso porque el aire exterior puede tener una humedad variable, puede contener insectos u otras cosas posiblemente dañinas para el componente.

10 Un aspecto de la invención proporciona un método en el que dicho método incluye además la etapa de controlar la temperatura de dichos medios para controlar la temperatura del aire en y/o que rodea uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos por medio de dicho refrigerante.

- 15 Usar el refrigerante para controlar la temperatura del aire en o alrededor de los componentes resulta ventajoso porque permite la posibilidad de usar el mismo refrigerante para controlar la temperatura del aire y para que fluya a través de los componentes refrigerados/calentados por fluido. Esto resulta ventajoso porque garantiza una diferencia de temperatura relativamente baja y constante entre el aire que rodea un componente y el refrigerante que fluye a través del componente, reduciendo de ese modo el esfuerzo térmico en el componente.

20 Un aspecto de la invención proporciona un método en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos se controla variando la salida de dichos medios de calentamiento y refrigeración.

Resulta ventajoso controlar la temperatura de los componentes de generación de calor y/o pasivos variando la salida de los medios de calentamiento y refrigeración del sistema de control de temperatura porque es un modo relativamente sencillo de controlar las temperaturas.

- 25 Un aspecto de la invención proporciona un método en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos se controla encendiendo y apagando dichos medios de calentamiento y refrigeración.

Resulta ventajoso controlar la temperatura de los componentes de generación de calor y/o pasivos encendiendo y apagando dichos medios de calentamiento y refrigeración, porque es un modo sencillo y rentable de controlar la temperatura.

- 30 La invención proporciona además una turbina eólica que comprende las características de la reivindicación 19.

35 Controlar el procedimiento de enfriamiento de los componentes de generación de calor y/o pasivos en una turbina eólica resulta ventajoso porque permite la posibilidad de reducir el número de fluctuaciones de temperatura y calcular, predecir o estimar el número de fluctuaciones de temperatura de manera bastante precisa, haciendo posible de ese modo prolongar y controlar la vida útil de los componentes de generación de calor y/o pasivos en una turbina eólica.

- 40 Un aspecto de la invención proporciona una turbina eólica, en la que dichos medios comprenden uno o más sistemas de control de temperatura que incluyen medios de calentamiento y refrigeración, medios para monitorizar la temperatura de uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos, medios para detectar picos en la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos y medios para controlar la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos por medio de dichos uno o más sistemas de control de temperatura en relación con el último pico de temperatura.

Resulta ventajoso controlar la temperatura de los componentes de generación de calor y/o pasivos de una turbina eólica en relación con el último pico de temperatura porque permite la posibilidad de controlar la temperatura de los componentes de generación de calor y/o pasivos de un modo que reduce el esfuerzo térmico en los componentes.

- 45 Un aspecto de la invención proporciona una turbina eólica, en la que dichos medios disminuyen la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos, según una curva de referencia predefinida.

Un aspecto de la invención proporciona una turbina eólica, en la que dicha curva de referencia predefinida conlleva una disminución de manera sustancialmente lineal de dicha temperatura.

- 50 Un aspecto de la invención proporciona una turbina eólica, en la que dicha curva de referencia predefinida conlleva una disminución de dicha temperatura en etapas.

Un aspecto de la invención proporciona una turbina eólica, en la que dichos medios disminuyen la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos hasta que se alcanza la temperatura de funcionamiento más baja predefinida o hasta que dicha temperatura asciende y se produce un nuevo pico de

temperatura.

Un aspecto de la invención proporciona una turbina eólica, en la que dichos medios descienden la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos como promedio 1°C cada entre 10 minutos y 1440 minutos, preferiblemente entre 60 minutos y 720 minutos y lo más preferido entre 180 minutos y 540 minutos.

- 5 Un aspecto de la invención proporciona una turbina eólica, en la que dichos medios comprenden además al menos un refrigerante tal como agua sustancialmente a prueba de congelación, salmuera, amoniaco, CO2 y/o gases Freón.

Un aspecto de la invención proporciona una turbina eólica, en la que dichos medios de calentamiento y refrigeración comprenden medios para calentar o refrigerar dicho refrigerante.

- 10 Un aspecto de la invención proporciona una turbina eólica, en la que dichos componentes de generación de calor y/o pasivos son equipos de manipulación de potencia y/o componentes mecánicos tales como convertidores de potencia, generadores, conmutadores, inversores, resistencias, sistemas hidráulicos, engranajes, transformadores y sistemas de control.

- 15 Un aspecto de la invención proporciona una turbina eólica, en la que dichos medios disminuyen la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos controlados a partir de dicha temperatura de pico.

Un aspecto de la invención proporciona una turbina eólica, en la que los medios controlan la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos variando la salida de dichos medios de calentamiento y refrigeración.

- 20 Un aspecto de la invención proporciona una turbina eólica, en la que dichos medios controlan la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos encendiendo y apagando dichos medios de calentamiento y refrigeración.

- 25 Un aspecto de la invención proporciona una turbina eólica, en la que dichos medios comprenden medios para controlar la temperatura del aire en y/o que rodea uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos y/o medios fluidos para el control de la temperatura interna de uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos.

Un aspecto de la invención proporciona una turbina eólica, en la que dichos medios para controlar la temperatura del aire en y/o que rodea uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos están colocados dentro de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos.

- 30 Un aspecto de la invención proporciona una turbina eólica, en la que dichos medios controlan la temperatura de dichos medios para controlar la temperatura del aire en y/o que rodea uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos por medio de dicho refrigerante.

La invención proporciona además una turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 20 a 35, en la que dicha turbina eólica es una turbina eólica controlada por paso de velocidad variable.

- 35 Aún adicionalmente la invención proporciona el uso de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 35 en combinación con un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18.

Figuras

A continuación se describirá la invención con referencia a las figuras en las que

la figura 1 ilustra una turbina eólica grande vista desde la parte frontal,

- 40 la figura 2 ilustra una realización de un sistema de control de temperatura tradicional para componentes de generación de calor y/o pasivos en una turbina eólica,

la figura 3 ilustra una realización de un sistema de control de temperatura para componentes de generación de calor y/o pasivos en una turbina eólica según la invención,

la figura 4 ilustra otra realización de un sistema de control de temperatura para componentes de generación de calor y/o pasivos en una turbina eólica según la invención,

- 45 la figura 5 ilustra una tercera realización de un sistema de control de temperatura para componentes de generación de calor y/o pasivos en una turbina eólica según la invención,

la figura 6 ilustra una realización de dos curvas que ilustran la temperatura de los componentes de generación de calor y/o pasivos observada durante cuatro días y

la figura 7 ilustra una realización de curvas de temperatura de los componentes de generación de calor y/o pasivos

observada durante dieciséis meses.

Descripción detallada

5 La figura 1 ilustra una turbina eólica 1, que comprende una torre 2 y una góndola de turbina eólica 3 colocada encima de la torre 2. El rotor de turbina eólica 4, que comprende dos palas de turbina eólica 5, está conectado a la góndola 3 a través del árbol de baja velocidad 6 que se extiende hacia fuera de la parte frontal de la góndola 3.

La figura 2 ilustra una realización de un sistema de control de temperatura 26 tradicional para controlar la temperatura de los componentes de generación de calor y/o pasivos 8 en una turbina eólica 1.

10 En esta realización el componente de generación de calor y/o pasivo 8 ilustrado podría ser un convertidor de potencia 9 que comprende diferentes tipos de equipos de manipulación de potencia 10 tales como resistencias eléctricas 11, placas base 12 y otros. En esta realización las placas base 12 están refrigeradas por aire y las resistencias eléctricas 11 están refrigeradas tanto por aire como por fluido.

15 Un radiador principal 6 con un ventilador 7 está montado fuera del convertidor de potencia 9 de manera apropiada en una ubicación que permite la entrada de aire libre desde el exterior de la turbina eólica 1. Desde el radiador principal 6 un refrigerante fluye a través de una válvula bidireccional 13 y a través de una bomba 14 que crea el flujo del refrigerante. Desde la bomba 14 el refrigerante fluye a través de los equipos 11 en el convertidor de potencia 9 que demanda refrigeración por fluido. El refrigerante posiblemente calentado vuelve entonces al radiador principal 6 para refrigerarse de nuevo.

20 Al salir del convertidor de potencia 9 la temperatura del refrigerante se mide mediante un termómetro de refrigerante 16 y esta temperatura se compara con temperaturas de referencia máxima y mínima predefinidas en un controlador 25. Si la temperatura del refrigerante está por encima de la temperatura de referencia máxima el controlador 25 arranca el ventilador 7 en el radiador principal 6. Cuando la temperatura del refrigerante cae por debajo de la temperatura de referencia mínima, el controlador 25 detiene el ventilador 6 de nuevo.

25 El convertidor de potencia 9 también contiene equipos 12 que sólo pueden estar o que es necesario que estén refrigerados por aire. Por tanto, el armario que rodea el convertidor de potencia 9 está dotado de al menos una entrada de aire 18 que se acciona por el ventilador de armario 15. Un termómetro de aire 17 puede medir la temperatura del aire y compararla con las temperaturas de referencia máxima y mínima en el controlador 25. Si la temperatura del aire está por debajo de la temperatura de referencia mínima el ventilador de armario 15 se detiene. Cuando la temperatura del aire dentro del armario asciende por encima de la temperatura de referencia máxima, el ventilador 15 arranca de nuevo.

30 Si la turbina eólica 1 está situada en un entorno frío y el clima está en calma, haciendo que se detenga la producción de electricidad y, de ese modo, la mayoría de la emisión de calor interno, puede ser necesario calentar los equipos de manipulación de potencia 10 en el convertidor de potencia 9. Esto puede realizarse activando la válvula bidireccional 13, cambiando el sentido del flujo de refrigerante y haciéndolo circular dentro del convertidor de potencia 9 y pasar por un calentador de refrigerante 19.

35 Si la temperatura ambiental es alta y hace viento, los equipos en la turbina eólica 1 podrían producir tanto calor, que la temperatura asciende por encima de un determinado nivel lo que hace que algunos de los equipos se apaguen para protegerlos frente a daños por la alta temperatura. Esto hará que se detenga la mayor parte o toda la producción de electricidad, y de ese modo también detiene la mayor parte de la producción de calor interno.

40 La figura 3 ilustra una realización de un sistema de control de temperatura 26 para componentes de generación de calor y/o pasivos 8 en una turbina eólica 1 según la invención.

En esta realización el componente de generación de calor y/o pasivo 8 ilustrado podría ser, como también se ilustra en la figura 2, un convertidor de potencia 9 que comprende diferentes tipos de equipos de manipulación de potencia 10. Algunos de los equipos 10 están refrigerados por aire y algunos están refrigerados tanto por aire como por fluido.

45 Al igual que en los sistemas tradicionales un radiador principal 6 con un ventilador 7 está montado fuera del convertidor de potencia 9 garantizando un intercambio de calor apropiado con los alrededores. Desde el radiador principal 6 el refrigerante fluye a través de una válvula bidireccional 13 y a través de una bomba 14 que crea el flujo del refrigerante. Desde la bomba 14 el refrigerante fluye a través de un radiador interno 20 dotado de un ventilador interno 21. El radiador 20 y el ventilador 21 insuflan aire enfriado sobre y a través de los componentes que necesitan refrigeración por aire tal como las placas base 12 o garantiza un flujo de aire dentro del armario.

50 Desde el radiador 20 el refrigerante fluye a través de los equipos 11 en el convertidor de potencia 9 que demanda refrigeración por fluido. El refrigerante posiblemente calentado vuelve entonces al radiador principal 6 para refrigerarse de nuevo.

En algún lugar dentro del convertidor de potencia 9, de manera apropiada entre la válvula bidireccional 13 y la bomba 14, la temperatura del refrigerante se mide mediante un termómetro de refrigerante 16. El sistema de control de

temperatura 26 está dotado de un controlador 25 que intenta mantener la temperatura del sistema en un nivel constante manteniendo la temperatura del refrigerante constante. Esto se realiza principalmente arrancando y deteniendo el ventilador de radiador principal 7, pero también podría realizarse variando la velocidad de rotación del ventilador 7, variando la velocidad de la bomba 14 o incluso arrancando y deteniendo la bomba 14. Evidentemente, la temperatura puede no mantenerse absolutamente constante debido a la inercia del sistema, pero la fluctuación de la temperatura puede mantenerse tan baja como sea posible, tal como a +/- 0,3°C.

Tras un tiempo preestablecido, tal como 6 horas, el controlador 25 disminuye la temperatura del sistema por ejemplo 1°C, o el controlador 25 podría disminuir la temperatura por ejemplo 1°C durante, por ejemplo, 6 horas, haciendo que la temperatura caiga de manera lineal. Esta disminución gradual de la temperatura continúa hasta que ocurre una de las cosas. El escenario más común es que la temperatura se disminuye hasta que la salida de calor del sistema supera la capacidad de refrigeración del sistema de control de temperatura 26, haciendo que la temperatura del refrigerante y, de ese modo, del componente 8, ascienda y alcance un nuevo nivel de pico, desde el que se disminuye gradualmente de nuevo la temperatura. Esta disminución relativamente lenta de la temperatura continuará entonces hasta que la salida de calor supera de nuevo la capacidad de refrigeración del sistema de control de temperatura, lo que crea un nuevo pico de temperatura e inicia una nueva disminución controlada.

Si la turbina eólica está situada en un entorno frío y el clima está en calma, haciendo que la producción de electricidad se detenga, el controlador podría disminuir gradualmente la temperatura hasta que se alcanza la temperatura de funcionamiento más baja preestablecida, por ejemplo 0°C. Entonces la temperatura se mantendría constante en este nivel hasta que se da el primer escenario.

Según la invención la temperatura del aire en el armario podría controlarse del mismo modo que en los sistemas de control de temperatura 26 tradicionales, tal como se explica en la figura 2, aunque en esta realización de la invención, el convertidor de potencia 9 está dotado de un radiador interno 20 y un ventilador 21 que funciona como medio para controlar la temperatura de los equipos 12 en el convertidor de potencia 9 que sólo puede estar o es necesario que esté refrigerado por aire. Esto significa que la temperatura del aire se controla mediante el mismo refrigerante que se usa para la refrigeración por fluido de algunos de los equipos 12 en el convertidor de potencia 9, lo que hace que la diferencia de temperatura entre el refrigerante y el aire que rodea los equipos 12 sea pequeña y relativamente constante.

Si la turbina eólica 1 está situada en un entorno frío y el clima está temporalmente en calma, el sistema puede mantener los equipos en la temperatura de funcionamiento más baja calentando los equipos de manipulación de potencia 10 en el convertidor de potencia 9. Al igual que en los sistemas tradicionales esto puede realizarse activando la válvula bidireccional 13, cambiando el sentido del flujo de refrigerante y haciéndolo circular dentro del convertidor de potencia 9 y pasar por un calentador de refrigerante 19.

Ha de entenderse, que el orden de los componentes en el sistema no se limita en modo alguno al orden ilustrado. En otra realización de la invención los componentes del sistema de control de temperatura podrían estar situados de manera diferente, por ejemplo, el termómetro de refrigerante 16, la bomba 14 y otros podrían estar situados después de los equipos refrigerados por refrigerante. Del mismo modo, el número de componentes diferentes puede variar dentro del alcance de la invención, y algunos de los componentes tales como bombas 14, calentadores de refrigerante 19, válvulas bidireccionales 13 y otros podrían estar situados fuera del convertidor de potencia 9 o los otros componentes de generación de calor y/o pasivos 8 de la turbina eólica 1, a la que se aplica el sistema de control de temperatura según la invención. Diferentes componentes de generación de calor y/o pasivos 8 de la turbina eólica 1 también podrían compartir diferentes componentes del sistema de control de temperatura, por ejemplo un radiador principal 6 podría estar unido al mismo o a un sistema de control de temperatura 26 diferente en diferentes componentes de generación de calor y/o pasivos 8 o un único controlador 25 podría controlar todos los sistemas de control de temperatura 26 en o junto a la turbina eólica 1.

La figura 4 ilustra una realización de un sistema de control de temperatura 26 para, por ejemplo, un engranaje, un sistema hidráulico u otros componentes de generación de calor y/o pasivos 8 de una turbina eólica 1.

En esta realización de la invención el componente de generación de calor y/o pasivo 8 está equipado con un dispositivo de refrigeración activa 22 que comprende un compresor. El dispositivo de refrigeración activa 8 podría ser del tipo conocido generalmente de frigoríficos y congeladores. Las tuberías de refrigeración 23 del dispositivo de refrigeración activa 22 están situadas fuera del componente de generación de calor y/o pasivo 8 y posiblemente incluso fuera de la turbina eólica 1.

En esta realización de la invención el componente de generación de calor y/o pasivo 8 no contiene ningún equipo que necesite refrigeración por aire. El refrigerante fluye desde el dispositivo de refrigeración activa 22 a través de una válvula bidireccional 13, una bomba 12 y a través de las partes del componente de generación de calor y/o pasivo que necesitan refrigeración o calentamiento. Si el refrigerante fluye a través de, por ejemplo, el colector de aceite de un engranaje o un sistema hidráulico, el termómetro 16 podría estar situado sobre el respectivo sistema de flujo de aceite haciendo que el sistema 26 controle la temperatura basándose en la temperatura del aceite de los engranajes o los sistemas hidráulicos. En otra realización de la invención el refrigerante descrito anteriormente podría ser el aceite de, por ejemplo, un engranaje o un sistema hidráulico.

Desde los equipos a los que fluye el refrigerante, el refrigerante calentado o enfriado vuelve al dispositivo de refrigeración activa 22 o al calentador de refrigerante 19.

El sistema de control de temperatura 26 se controla mediante un controlador 25 que no se muestra en esta figura.

5 La figura 5 ilustra una realización de la invención en la que sólo se necesita refrigeración por aire. El componente de generación de calor y/o pasivo podría ser, en esta realización, un armario que comprende controladores u otros equipos de manipulación de potencia.

El refrigerante fluye a través de un radiador interno 20 que refrigera o calienta el aire. Para controlar la temperatura del aire, un controlador (no mostrado) podría arrancar y detener tanto el ventilador principal 7 como el ventilador interno 21 o podría variar la velocidad de los ventiladores o la bomba 14.

10 La figura 6 ilustra una realización de una curva de temperatura 28 de componentes de generación de calor y/o pasivos 8 en un sistema de control de temperatura 26 tradicional, y una curva de temperatura 28 en un sistema según la invención observada durante cuatro días.

15 La curva continua 27 ilustra que desde el inicio del día uno la temperatura del componente de generación de calor y/o pasivo 8 (según se observa en el eje vertical) se disminuye 1°C cada seis horas. Esta disminución gradual de la temperatura continúa durante un día y medio, hasta que la temperatura ambiental y la producción de calor interno se hacen tan altas que superan la capacidad del sistema de refrigeración. Esto hace que la temperatura del componente de generación de calor y/o pasivo ascienda hasta que alcanza un pico 24 desde el que la temperatura se disminuye de nuevo 1°C cada seis horas. Esta disminución continúa entonces durante aproximadamente un día cuando se produce un nuevo pico 24 que inicia una nueva disminución gradual de la temperatura.

20 La curva mostrada en línea de puntos 28 ilustra una posible curva de temperatura 28 para un componente de generación de calor y/o pasivo 8 en un sistema de control de temperatura 26 tradicional. En la mayoría de los casos en los sistemas de control de temperatura 26 tradicionales la temperatura ascenderá hasta que se alcanza un nivel de temperatura superior 29. Esto desencadena un proceso de refrigeración, que hace que la temperatura del componente de generación de calor y/o pasivo 8 caiga, hasta que se alcanza un nivel de temperatura inferior 30, en el que se detiene el proceso de refrigeración, y la temperatura del componente de generación de calor y/o pasivo 8 comienza a ascender de nuevo.

Las curvas 27, 28 también indican que el número de fluctuaciones de temperatura en un sistema de control de temperatura 26 tradicional es mucho mayor que en un sistema 26 según la invención.

30 Con qué frecuencia se disminuye la temperatura y cuánto se disminuye cada vez, podría preestablecerse en un controlador 25 en un sistema de control de temperatura 26 según la invención. Podría ser como valores (por ejemplo 2°C cada 10 horas) o podría ser como una curva de referencia predefinida que permite una disminución más compleja de la temperatura (por ejemplo de manera lineal o más rápido justo después de un pico 24 y después gradualmente más lenta u otra). En otra realización de la invención este controlador 25 podría funcionar con diferentes etapas de temperatura o diferentes intervalos durante momentos diferentes del día, diferentes momentos del año, diferentes temperaturas ambientales u otros.

Al disminuir la temperatura poco a poco en intervalos fijos es posible estimar los componentes de generación de calor y/o pasivos 8 o la durabilidad o vida útil de las diferentes partes en el componente de generación de calor y/o pasivo.

40 Un modo de realizar esto es mediante el uso del modelo de Coffin-Manson, que se desarrolló para predecir fallos por fatiga de bajo ciclo en metales. El modelo permite correlacionar el número de ciclos hasta el fallo en ensayos de laboratorio acelerados con los componentes de generación de calor y/o pasivos 8 en uso en una turbina eólica 1, de modo que puede estimarse el tiempo esperado hasta el fallo de los componentes de generación de calor y/o pasivos 8 o las partes en las que consisten.

El modelo de Coffin-Manson es el siguiente:

45
$$\frac{N_{uso}}{N_{ensayo}} = \left(\frac{\Delta T_{ensayo}}{\Delta T_{uso}} \right)^m$$

Donde ΔT_{ensayo} y ΔT_{uso} son las desviaciones de temperatura de pico a pico de los componentes de generación de calor y/o pasivos 8 o partes de componente en el laboratorio y en uso en el campo, respectivamente; y N_{ensayo} y N_{uso} son el correspondientes número de ciclos hasta el fallo en el laboratorio y en uso en una turbina eólica 1 en funcionamiento.

50 m es una constante, valor típico para un mecanismo de fallo dado o se deriva de datos empíricos. Por ejemplo el valor m para una soldadura es de aproximadamente 2.

Si se conoce la desviación de temperatura de pico a pico y la frecuencia cíclica asociada con un componente de generación de calor y/o pasivo y existe una fiabilidad objetivo durante la vida útil de servicio, el modelo de Coffin-Manson puede usarse para definir el número de ciclos mínimo aceptable hasta el fallo en un ensayo de cualificación acelerado.

5 Esto significa que si se conocen ΔT_{uso} , N_{ensayo} y N_{uso} , es posible, dentro de un margen de error razonable, predecir la vida útil de los componentes de generación de calor y/o pasivos 8 o de las partes en los componentes de generación de calor y/o pasivos, haciendo posible y económicamente ventajoso intercambiar componentes de generación de calor y/o pasivos 8 o partes de los componentes de generación de calor y/o pasivos como parte del mantenimiento regular de las turbinas eólicas 1.

10 Un efecto de este control de la disminución de la temperatura de los componentes 8 y de ese modo de la posibilidad de estimar la vida útil de los componentes 8, es que es posible anticipar las consecuencias de una sobreproducción deliberada. Esto podría darse, por ejemplo, si se usara una turbina eólica 1 para compensar picos en el consumo de potencia general. Esto podría significar que durante un periodo de tiempo, la turbina eólica 1 se estableció para producir más potencia para la que estaba diseñada realmente, haciendo que ascienda la temperatura de los
15 componentes 8. Esto podría conducir a una reducción global en la vida útil de algunos o todos los componentes 8, aunque debido al procedimiento de enfriamiento controlado aún es posible predecir la vida útil de los componentes 8, haciendo que el sistema sea muy fiable.

La figura 7 ilustra una realización de una curva de temperatura 27 de componentes de generación de calor y/o pasivos 8 observada durante dieciséis meses. Como ilustra la curva continua, la temperatura de los componentes de
20 generación de calor y/o pasivos 8 sigue los cambios de temporada generales en la temperatura. La curva 27 ilustra además que la temperatura promedio de un componente de generación de calor y/o pasivo 8 varía con el tiempo, haciendo que siga la temperatura ambiental y la carga eólica en la turbina eólica 1.

La zona sombreada 31 ilustra sustancialmente la zona 31 en la que fluctúa la temperatura del componente 8 en un sistema de control de temperatura 26 tradicional. Esta zona de fluctuación 31 está limitada por un nivel de
25 temperatura superior 29 y un nivel de temperatura inferior 30.

La invención se ha ejemplificado anteriormente con referencia a ejemplos específicos de sistemas de control de temperatura 26 para componentes de generación de calor y/o pasivos 8 de una turbina eólica 1. Sin embargo, ha de entenderse que la invención no se limita a los ejemplos particulares descritos anteriormente sino que puede diseñarse y modificarse en multitud de variedades dentro del alcance de la invención tal como se especifica en las
30 reivindicaciones.

Lista

1. Turbina eólica
2. Torre
3. Góndola
- 5 4. Rotor
5. Pala
6. Radiador principal
7. Ventilador de radiador principal
8. Componente de generación de calor y/o pasivo
- 10 9. Convertidor de potencia
10. Equipos de manipulación de potencia
11. Resistencia eléctrica
12. Placa base
13. Válvula bidireccional
- 15 14. Bomba
15. Ventilador de armario
16. Termómetro de refrigerante
17. Termómetro de aire
18. Entrada de aire
- 20 19. Calentador de refrigerante
20. Radiador interno
21. Ventilador interno
22. Dispositivo de refrigeración activa
23. Tuberías de refrigeración
- 25 24. Pico de temperatura
25. Controlador
26. Sistema de control de temperatura
27. Curva de temperatura en un sistema según la invención
28. Curva de temperatura en un sistema tradicional
- 30 29. Nivel de temperatura superior
30. Nivel de temperatura inferior
31. Zona de fluctuación

REIVINDICACIONES

1. Método para prolongar y/o controlar la vida útil de uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) en una turbina eólica (1), controlando el procedimiento de enfriamiento de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8), disminuyendo gradualmente la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) para reducir el número de fluctuaciones de temperatura de los componentes de generación de calor y/o pasivos (8).
2. Método según la reivindicación 1, comprendiendo dicho método las etapas de monitorizar la temperatura de dichos uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos (8), detectar picos (24) en la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) y controlar la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) por medio de uno o más sistemas de control de temperatura (26) que incluyen medios de calentamiento y refrigeración (6, 7, 15, 19, 20, 21, 22), en relación con el último pico de temperatura (24).
3. Método según la reivindicación 1 ó 2, en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) se controla según una curva de referencia predefinida.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) se controla según una curva de referencia lineal o sustancialmente lineal.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) se controla disminuyendo dicha temperatura de dichos uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos (8) en etapas.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) se controla disminuyendo dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) hasta que se alcanza la temperatura de funcionamiento más baja predefinida.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) se controla disminuyendo dicha temperatura hasta que dicha temperatura asciende y se produce un nuevo pico de temperatura (24).
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) se controla disminuyendo dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) como promedio 1°C cada entre 10 minutos y 1440 minutos, preferiblemente entre 60 minutos y 720 minutos y más preferiblemente entre 180 minutos y 540 minutos.
9. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) se controla controlando la temperatura del aire en y/o que rodea uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos (8) y/o controlando la temperatura de un medio fluido para el control de la temperatura interna de uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos (8).
10. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) se controla por medio de al menos un refrigerante tal como agua sustancialmente a prueba de congelación, salmuera, amoniaco, CO2 y/o gases Freón.
11. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios de calentamiento y refrigeración comprenden medios para calentar o refrigerar dicho refrigerante.
12. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos componentes de generación de calor y/o pasivos (8) son equipos de manipulación de potencia (10) y/o componentes mecánicos tales como convertidores de potencia (9), generadores, conmutadores, inversores, resistencias (11), sistemas hidráulicos, engranajes, transformadores y sistemas de control.
13. Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 12, en el que dicho método incluye además la etapa de disminuir dicha temperatura de dichos uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos (8) controlados a partir de dicha temperatura de pico (24).
14. Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 13, en el que dicho método incluye además la etapa

- de colocar dichos medios (20, 21) para controlar la temperatura del aire en y/o que rodea uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos (8) dentro de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos (8).
- 5 15. Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 14, en el que dicho método incluye además la etapa de controlar la temperatura de dichos medios para controlar la temperatura (20, 21) del aire en y/o que rodea uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos (8) por medio de dicho refrigerante.
- 10 16. Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 15, en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) se controla variando la salida de dichos medios de calentamiento y refrigeración (6, 7, 15, 19, 20, 21, 22).
17. Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 16, en el que dicha temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) se controla encendiendo y apagando dichos medios de calentamiento y refrigeración (6, 7, 15, 19, 20, 21, 22).
- 15 18. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho método comprende además estimar la vida útil de dichos componentes (8) mediante el uso de uno o más modelos de predicción de vida útil por fatiga tales como el modelo Coffin-Manson.
- 20 19. Turbina eólica (1) que comprende medios para prolongar y/o controlar la vida útil de uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) controlando el procedimiento de enfriamiento de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) disminuyendo gradualmente la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) para reducir el número de fluctuaciones de temperatura de los componentes de generación de calor y/o pasivos (8).
20. Turbina eólica (1) según la reivindicación 19, en la que dichos medios comprenden
 uno o más sistemas de control de temperatura (26) que incluyen medios de calentamiento y refrigeración (6, 7, 15, 19, 20, 21, 22),
 25 medios para monitorizar la temperatura (16, 17) de uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos (8),
 medios para detectar picos (24) en la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) y
 30 medios para controlar la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) por medio de dichos uno o más sistemas de control de temperatura (26) en relación con el último pico de temperatura (24).
21. Turbina eólica (1) según la reivindicación 19 ó 20, en la que dichos medios disminuyen la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) según una curva de referencia predefinida.
- 35 22. Turbina eólica (1) según la reivindicación 21, en la que dicha curva de referencia predefinida conlleva una disminución de manera sustancialmente lineal de dicha temperatura.
23. Turbina eólica (1) según la reivindicación 21, en la que dicha curva de referencia predefinida conlleva una disminución de dicha temperatura en etapas.
- 40 24. Turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 23, en la que dichos medios disminuyen la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos hasta que se alcanza la temperatura de funcionamiento más baja predefinida o hasta que dicha temperatura asciende y se produce un nuevo pico de temperatura (24).
- 45 25. Turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 24, en la que dichos medios disminuyen la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) como promedio 1°C cada entre 10 minutos y 1440 minutos, preferiblemente entre 60 minutos y 720 minutos y más preferiblemente entre 180 minutos y 540 minutos.
26. Turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 25, en la que dichos medios comprenden además al menos un refrigerante tal como agua sustancialmente a prueba de congelación, salmuera, amoniaco, CO2 y/o gases Freón.
- 50 27. Turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 26, en la que dichos medios de calentamiento y refrigeración comprenden medios para calentar o refrigerar dicho refrigerante.

28. Turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 27, en la que dichos componentes de generación de calor y/o pasivos (8) son equipos de manipulación de potencia (10) y/o componentes mecánicos tales como convertidores de potencia (9), generadores, conmutadores, inversores, resistencias (11), sistemas hidráulicos, engranajes, transformadores y sistemas de control.
- 5 29. Turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones 20 a 28, en la que dichos medios disminuyen la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) controlados a partir de dicha temperatura de pico (24).
- 10 30. Turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones 20 a 29, en la que los medios controlan la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) variando la salida de dichos medios de calentamiento y refrigeración (6, 7, 15, 19, 20, 21, 22).
31. Turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones 20 a 30, en la que dichos medios controlan la temperatura de dichos uno o más componentes de generación de calor y/o pasivos (8) encendiendo y apagando dichos medios de calentamiento y refrigeración (6, 7, 15, 19, 20, 21, 22).
- 15 32. Turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones 20 a 31, en la que dichos medios comprenden medios para controlar la temperatura del aire en y/o que rodea uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos (8) y/o medios fluidos para el control de la temperatura interna de uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos (8).
- 20 33. Turbina eólica (1) según la reivindicación 32, en la que dichos medios para controlar la temperatura (20, 21) del aire en y/o que rodea uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos (8) están colocados dentro de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos (8).
34. Turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones 20 a 33, en la que dichos medios controlan la temperatura de dichos medios para controlar la temperatura (20, 21) del aire en y/o que rodea uno o más de dichos componentes de generación de calor y/o pasivos (8) por medio de dicho refrigerante.
- 25 35. Turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 34, en la que dicha turbina eólica (1) es una turbina eólica controlada por paso de velocidad variable.
36. Uso de turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 34 en combinación con un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18.

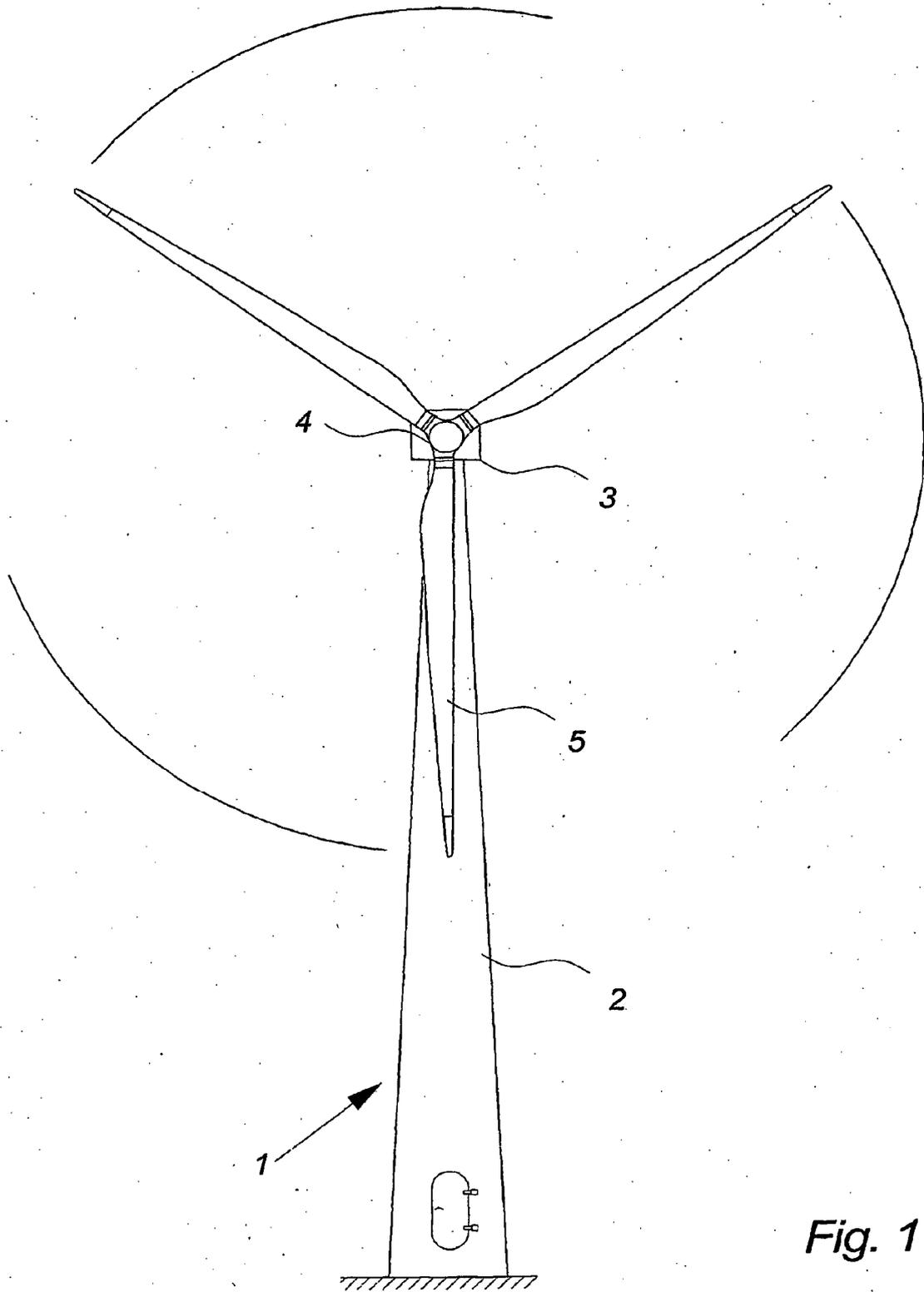


Fig. 1

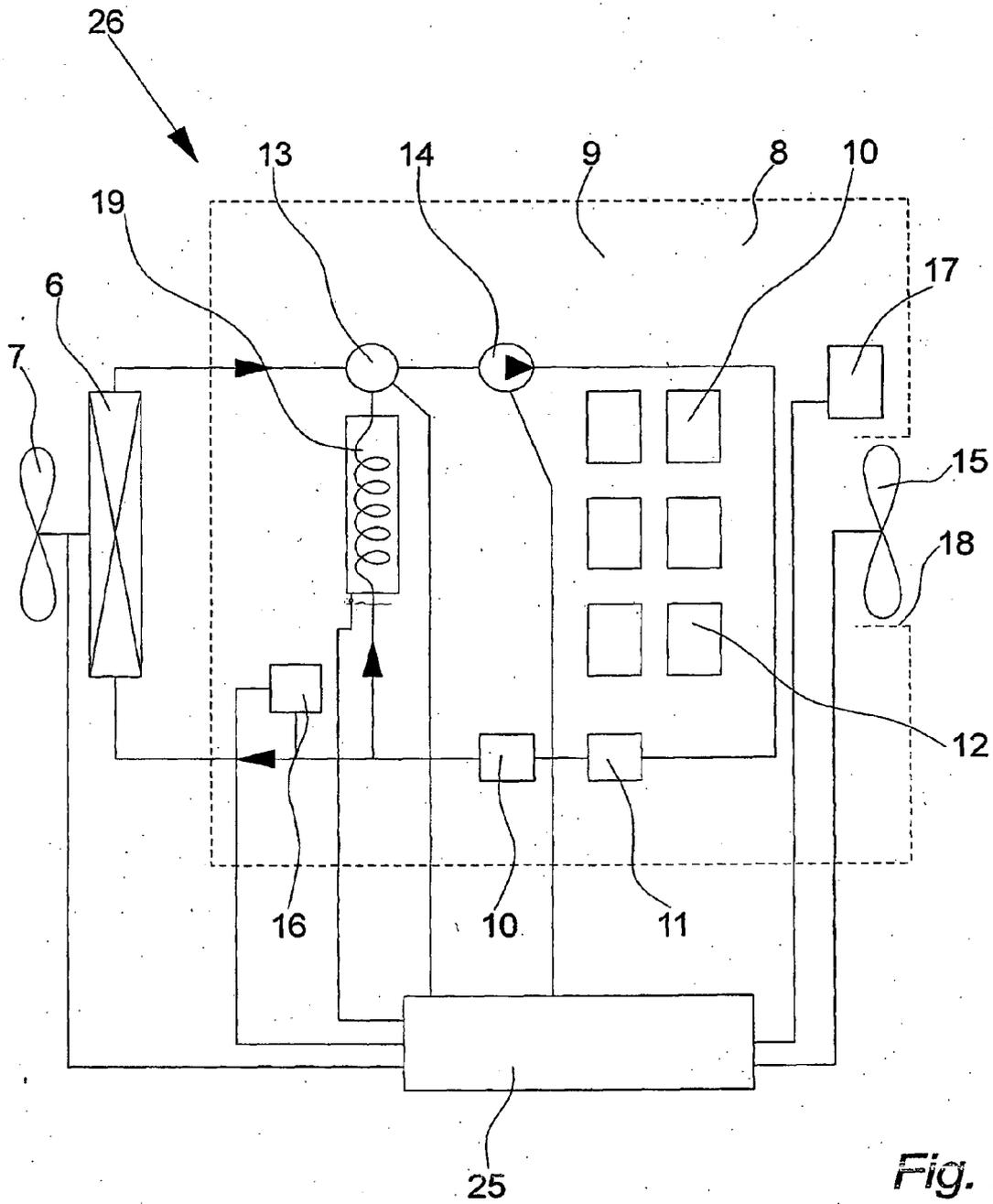


Fig. 2

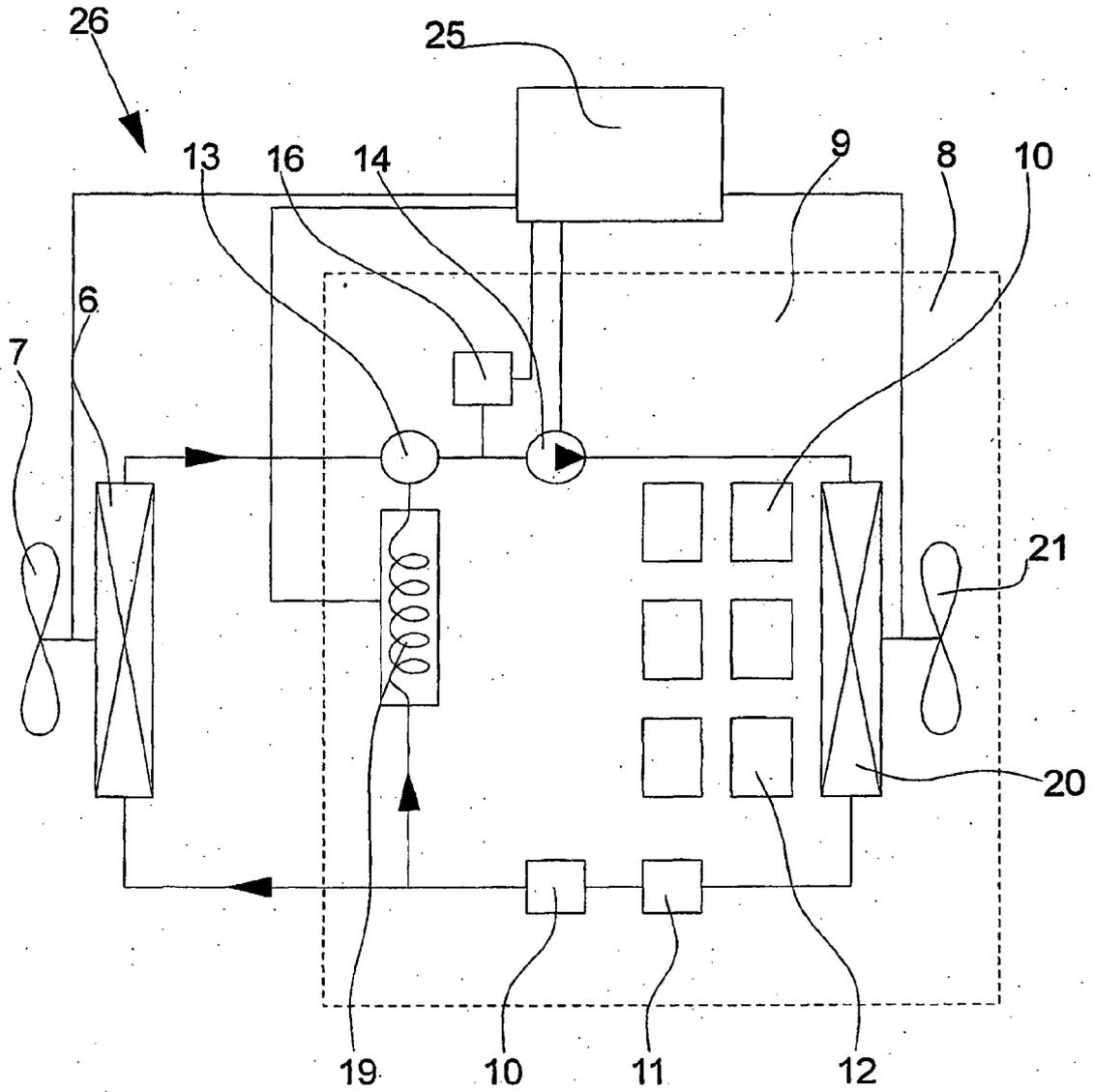


Fig. 3

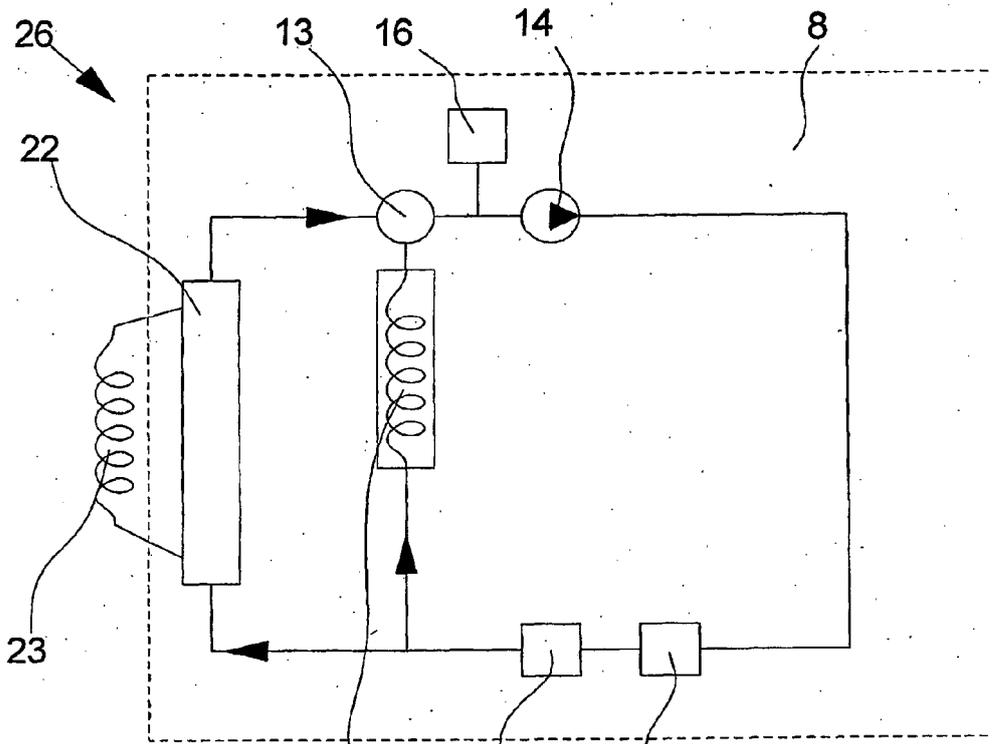


Fig. 4

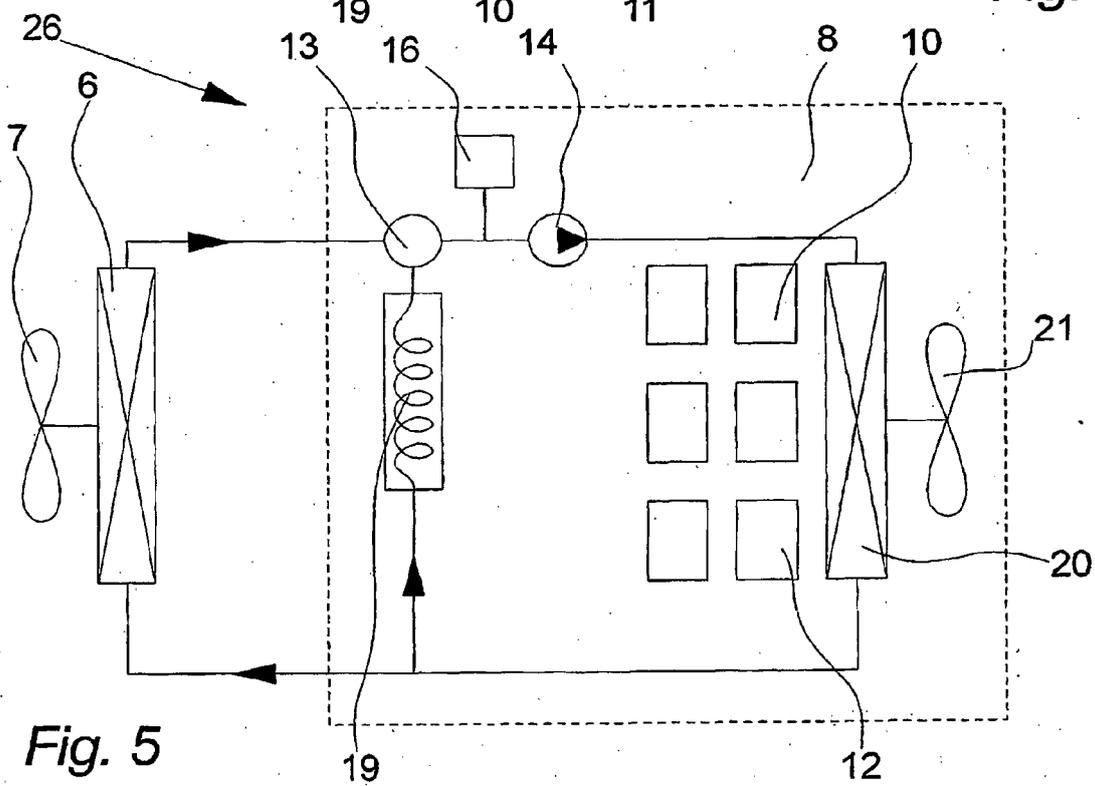


Fig. 5

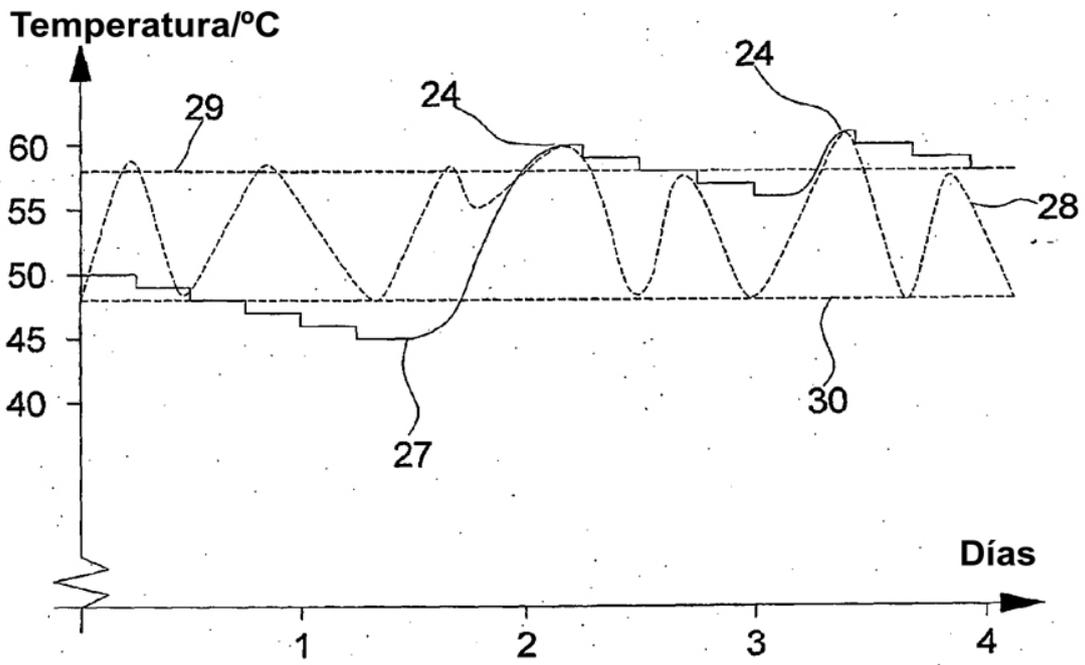


Fig. 6

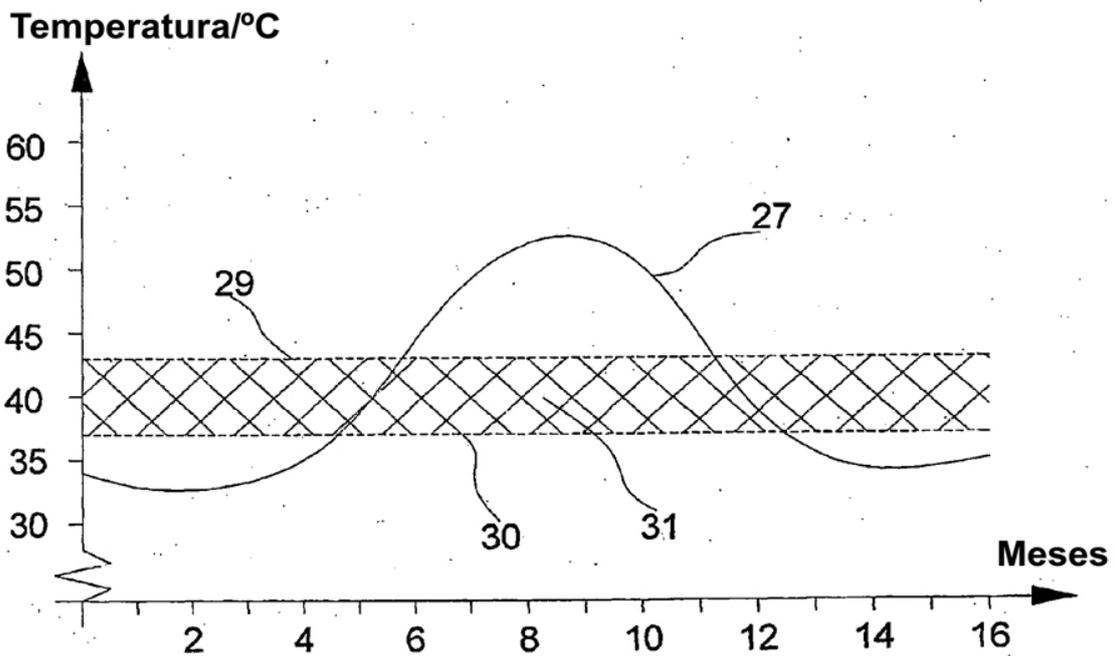


Fig. 7