

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 189**

51 Int. Cl.:

**H05K 7/20** (2006.01)

**F04D 27/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2013 E 13187967 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 2728986**

54 Título: **Vigilancia de funcionamiento de un sistema de disipación térmica**

30 Prioridad:

**06.11.2012 FR 1260518**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.11.2017**

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS  
(100.0%)  
35 rue Joseph Monier  
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**LOPEZ, JOSEP y  
PERRIN, ALAIN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 643 189 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

Vigilancia de funcionamiento de un sistema de disipación térmica

5 La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo de vigilancia de funcionamiento de un sistema de disipación térmica que comprende al menos un ventilador que garantiza una circulación de aire de enfriamiento y eventualmente al menos un elemento de filtrado del aire que circula cuando el ventilador presenta una velocidad de rotación no nula.

10 La invención tiene asimismo como objetivo un procedimiento de vigilancia de un armario de control que contiene al menos un órgano eléctrico y está equipado con al menos una abertura de ventilación, comprendiendo el armario de control al menos un primer sistema de disipación térmica colocado en el armario de control y teniendo un ventilador que regula la temperatura del órgano eléctrico y/o al menos un segundo sistema de disipación térmica que tiene un ventilador que hace circular aire a través de la abertura de ventilación para llevar aire al armario de control y/o para extraer aire fuera del armario de control. Se refiere por último a un armario de control como tal.

15 Actualmente, los armarios de control de máquinas integran unos equipos eléctricos que disipan el calor en forma de calorías. Este calor desprendido en el interior de los armarios de control debe evacuarse para garantizar el buen funcionamiento de los armarios de control y de los equipos eléctricos que contienen. Los armarios de control comprenden, por consiguiente, un sistema de disipación térmica que necesita unos orificios de ventilación para llevar aire de enfriamiento al interior del armario de control y para evacuarlo fuera del armario de control.

20 El sistema de disipación térmica generalmente está constituido por un simple ventilador o por una climatización que comprende un intercambiador y un condensador. En los dos casos, un ventilador de tipo axial o radial asegura una circulación de aire.

Como el aire entrante debe descontaminarse, la solución clásica utilizada consiste en disponer un filtro que posee una capacidad de absorción del polvo esperado. Existen varias clases de calificación de un filtro de aire en función de la eficacia de gravimetría mínima del filtro, en concreto de las clases indicadas "G1" a "G4" para una gravimetría burda del filtro.

25 Los armarios de control se instalan en las instalaciones de los clientes finales con la máquina asociada en entornos variables, que a veces presentan unas condiciones severas, en el interior de un edificio o en el exterior, a veces en el desierto. El rendimiento del sistema de disipación térmica depende en particular del nivel de suciedad del filtro.

30 Una problemática adicional para el diseño de un armario de control es el control del caudal de aire en el interior del armario para disipar correctamente las calorías a la vez que se evitan los puntos calientes susceptibles de deteriorar un equipo eléctrico interno. El caudal de aire puede reducirse mediante la implantación de un aparato o el direccionamiento de cables eléctricos al lugar donde circula el aire:

- puede tratarse del caso de una superposición en profundidad de aparatos,
- puede tratarse del caso de un armario cuya profundidad resulta ser demasiado escasa en el filo de su evolución ya que los aparatos sustituidos pueden presentar formas o dimensiones diferentes o bien las evoluciones del cableado pueden engendrar la implantación de hilos y cables en la trayectoria de circulación del aire,
- por último, puede tratarse del caso de una obturación parcial de los sistemas de disipación de equipos eléctricos.

40 Cuando la máquina está instalada con su armario de control, el usuario se encarga, por lo general, del mantenimiento de los filtros. Con frecuencia, esta operación se descuida u olvida. Lo que tiene como resultado un rendimiento del sistema de disipación térmica reducido y puede engendrar desórdenes o deficiencias en el funcionamiento de los aparatos, que pueden conllevar una avería susceptible de parar la producción.

45 Se conoce la previsión de una solapa dotada de un microrruptor que señala la suciedad del filtro de manera binaria (sucio - no sucio). De este modo, esta señalización se emite cuando se supera la situación de funcionamiento normal, lo que no es satisfactorio. Una solución equivalente se describe, por ejemplo, en el documento WO2011131421.

También se conoce el vigilar la temperatura interior del armario de control y adaptar la velocidad de ventilación para compensar la suciedad del filtro. Esta solución paliativa, que se describe, por ejemplo, en el documento JP2003322380, conlleva el uso prematuro del ventilador que con mucha frecuencia es de por sí un componente crítico.

50 Los aparatos domésticos tales como los aspiradores o las lavadoras utilizan un sensor que mide una diferencia de presión con el fin de asegurarse de que el nivel de depresión en un emplazamiento sea siempre significativamente inferior al de otro emplazamiento. Este sistema no puede usarse en el caso de un armario de control ya que las diferencias de presión son demasiado pequeñas y vuelven este sensor inutilizable. Tales soluciones basadas en la presión se describen, por ejemplo, en los documentos WO2011145186 y JP8021648.

También se conoce el uso de células fotoeléctricas que miden la densidad del polvo y la diferencia de velocidad de circulación de aire. Tal solución se describe, por ejemplo, en el documento WO2011131421.

5 En otras soluciones conocidas, es necesario fijar un valor de referencia de tensión, un valor de referencia de velocidad, un nivel de referencia de polvo o de temperatura, antes de cualquier uso del sistema de disipación térmica. Tales soluciones se describen, por ejemplo, en los documentos KR20030009960 y FR2769265. Pero la determinación previa de tales valores de referencia o de tales niveles de referencia es muy delicada de aplicar ya que deben tener en cuenta unos parámetros de uso tales como la altitud y las condiciones de explotación.

10 Por último, el usuario que realiza el mantenimiento del filtro no siempre tiene a su disposición el filtro adaptado o adecuado y con frecuencia ocurre que lo sustituye por un filtro no adaptado, e incluso, lo suprime. Tales riesgos vinculados al uso no son satisfactorios.

Los documentos US6528987B1, US6400113B1, US5835786A y US6009362A describen unas soluciones que no responden a las problemáticas anteriores.

15 El objetivo de la presente invención consiste en proponer una solución de vigilancia del funcionamiento de un sistema de disipación térmica que remedie los inconvenientes enumerados anteriormente, concretamente, que sea de aplicación sencilla y que además permita una vigilancia y una señalización preventivas.

Otro aspecto de la invención consiste en suministrar una solución tal que permita:

- organizar operaciones de mantenimiento, en concreto, estableciendo una periodicidad,
- evitar cualquier avería del ventilador,
- detectar la presencia de un filtro y de un buen nivel de gravimetría de este último, que en última instancia permita garantizar tanto como sea posible un buen funcionamiento,
- medir el nivel de suciedad del filtro de manera sencilla,
- vigilar la correcta circulación de aire en el armario de control en el transcurso de su explotación y alertar al usuario en caso de necesidad,
- localizar un filtro sucio y/o un equipo eléctrico enfriado que esté sufriendo con el fin de evitar una parada o una avería de la máquina.

Un primer aspecto de la invención se refiere a un procedimiento de vigilancia del funcionamiento de un sistema de disipación térmica que comprende al menos un ventilador que asegura una circulación de aire de enfriamiento, que comprende la aplicación de al menos un ciclo de etapas en el transcurso del cual el ventilador funciona y que comprende las siguientes etapas:

- establecimiento de un valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador durante el funcionamiento del ventilador, en concreto, sustancialmente al principio del ciclo,
- seguimiento de la evolución a lo largo del tiempo de la velocidad de rotación del ventilador,
- notificación de una necesidad de intervención en el sistema de disipación térmica cuando la relación entre velocidad de rotación del ventilador durante la etapa de seguimiento y el valor de referencia de la velocidad de rotación del ventilador establecido, es inferior a un umbral predeterminado no nulo, en concreto, de aproximadamente 0,75.

El sistema de disipación térmica puede comprender al menos un elemento de filtrado del aire que circula cuando el ventilador presenta una velocidad de rotación no nula y en este caso, preferentemente, la etapa de notificación comprenderá una etapa de señalización de la necesidad de sustituir dicho elemento de filtrado.

40 La etapa de notificación podrá comprender una etapa de señalización con destino a un operario de mantenimiento del sistema de disipación térmica, en concreto, una etapa de señalización visual, en particular, una etapa de señalización de un testigo luminoso.

La etapa de seguimiento comprende una etapa de medición periódica de la velocidad de rotación instantánea del ventilador.

45 La etapa de establecimiento del valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador podrá comprender una etapa de medición única de la velocidad de rotación instantánea del ventilador realizada al final de un periodo de aprendizaje de funcionamiento del ventilador a una velocidad de rotación no nula.

Podrá hacerse de manera que el ciclo de etapas sea interactivo de manera que el procedimiento comprenda la aplicación:

- de un ciclo inicial de etapas cuya etapa de establecimiento suministra un valor inicial de referencia de velocidad de rotación del ventilador,
- luego, al menos un ciclo de etapas subsiguiente, para cada uno de los cuales, la etapa de establecimiento suministra un nuevo valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador.

Preferentemente, se aplica un ciclo de etapas durante el primer funcionamiento del sistema de disipación térmica y/o

por petición de un operario de mantenimiento y/o automáticamente en cada arranque del sistema de disipación térmica o del ventilador y/o automáticamente en cada cambio del elemento de filtrado.

5 En la aplicación de un ciclo de etapas subsiguiente al ciclo inicial de etapas, el procedimiento podrá comprender una etapa de comparación del nuevo valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador con respecto al valor inicial de referencia de velocidad de rotación del ventilador establecido durante el ciclo inicial de etapas y una etapa de diagnóstico del sistema de disipación térmica en función del resultado de la etapa de comparación.

La etapa de diagnóstico podrá comprender una etapa de evaluación del desgaste del ventilador en función de la diferencia entre el valor inicial de referencia de velocidad de rotación del ventilador establecido durante el ciclo inicial de etapas y el nuevo valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador cuando dicha diferencia es positiva.

10 La etapa de diagnóstico podrá comprender una etapa de verificación de la presencia y/o de la gravimetría del elemento de filtrado en función de la diferencia entre el nuevo valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador y el valor inicial de referencia de velocidad de rotación del ventilador establecido durante el ciclo inicial de etapas cuando dicha diferencia es positiva.

15 Puede preverse una etapa de determinación de la periodicidad de sustitución del elemento de filtrado en función de la duración de dicho al menos un ciclo de etapas.

El procedimiento podrá comprender una etapa de señalización de un fallo del ventilador cuando, durante cualquier etapa de seguimiento de la evolución a lo largo del tiempo de la velocidad de rotación del ventilador, la velocidad de rotación del ventilador pasa a ser nula.

20 Un segundo aspecto de la invención se refiere a un procedimiento de vigilancia de un armario de control que contiene al menos un órgano eléctrico y está equipado con al menos una abertura de ventilación, comprendiendo el armario de control al menos un primer sistema de disipación térmica colocado en el armario de control y teniendo un ventilador que regula la temperatura del órgano eléctrico y/o al menos un segundo sistema de disipación térmica que tiene un ventilador que hace circular aire a través de la abertura de ventilación para llevar aire al armario de control y/o para extraer aire fuera del armario de control. Este procedimiento comprende entonces la aplicación de un  
25 procedimiento de vigilancia del funcionamiento de dicho al menos un primer sistema de disipación térmica y/o de dicho al menos un segundo sistema de disipación térmica, tal como se ha presentado anteriormente.

Un tercer aspecto de la invención se refiere a un dispositivo de vigilancia del funcionamiento de un sistema de disipación térmica que comprende al menos un ventilador que asegura una circulación de aire de enfriamiento, que comprende los elementos informáticos y/o materiales que aplican uno de los dos procedimientos anteriores.

30 Por último, un cuarto aspecto de la invención se refiere a un armario de control que contiene al menos un órgano eléctrico y está equipado con al menos una abertura de ventilación, comprendiendo el armario de control al menos un primer sistema de disipación térmica colocado en el armario de control y teniendo un ventilador que regula la temperatura del órgano eléctrico y/o al menos un segundo sistema de disipación térmica que tiene un ventilador que hace circular aire a través de la abertura de ventilación para llevar aire al armario de control y/o para extraer aire  
35 fuera del armario de control. El armario de control consta entonces de al menos uno de tales dispositivos de vigilancia que vigila el funcionamiento de dicho al menos un primer sistema de disipación térmica y/o de dicho al menos un segundo sistema de disipación térmica.

40 Otras ventajas y características se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la siguiente descripción de modos particulares de realización de la invención, aportados a modo de ejemplos no limitativos y representados en los dibujos adjuntos, en los que:

- las figuras 1 a 3 son tres curvas que ilustran la evolución, en función del tiempo en las abscisas, de la velocidad de rotación de un ventilador anotada como "RPM", para unos procedimientos de vigilancia según la invención,
- las figuras 4 a 8 ilustran esquemáticamente unos ejemplos de armarios de control dotados de un dispositivo de vigilancia según la invención y que aplican el procedimiento de vigilancia.

45 De manera general, la siguiente descripción se refiere a un procedimiento de vigilancia del funcionamiento de un sistema de disipación térmica que comprende al menos un ventilador (de tipo axial o radial) que asegura una circulación de aire de enfriamiento. También se refiere a un dispositivo de vigilancia del funcionamiento del sistema de disipación térmica, que comprende para ello los elementos informáticos y/o materiales que aplican el procedimiento de vigilancia.

50 Esencialmente, el procedimiento de vigilancia comprende la aplicación de al menos un ciclo de etapas en el transcurso del cual el ventilador funciona y que comprende las siguientes etapas:

- establecimiento de un valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador durante el funcionamiento del ventilador, en concreto, sustancialmente al principio del ciclo,
- seguimiento de la evolución a lo largo del tiempo de la velocidad de rotación del ventilador,
- 55 - notificación de una necesidad de intervención en el sistema de disipación térmica cuando la relación entre

velocidad de rotación del ventilador durante la etapa de seguimiento y el valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador establecido, es inferior a un umbral predeterminado no nulo.

5 Esto permite detectar el nivel de rendimiento global del sistema de circulación de aire sin que sea necesario predeterminar un valor de referencia cualquiera de RPM previamente al funcionamiento del ventilador. En efecto, se ha validado que a la tensión de alimentación controlada equivalente, la velocidad de ventilación está directamente vinculada a la calidad de circulación del aire (es decir, el flujo en m<sup>3</sup>/h).

10 El seguimiento de la evolución a lo largo del tiempo, anotado como "Tiempo" en las figuras 1 a 3, puede realizarse de manera periódica como se ha ilustrado, pero es posible contemplar un seguimiento continuado. La velocidad de rotación puede corresponder ventajosamente, por simplicidad, a un valor del número de rotaciones por minuto, indicado "RPM" por sus siglas en inglés de "Rotation per Minute" (Rotación por minuto).

Las RPM se miden mediante cualquier medio apropiado. Por ejemplo, es posible disponer un imán sobre una pala del ventilador tomando la precaución de volver a equilibrar el peso de cada pala y de posicionar un sensor inductivo fijo en la trayectoria del imán. También es posible utilizar un controlador o integrar un sensor directamente en el rotor del ventilador para acceder al valor del número de rotaciones por minuto RPM del rotor.

15 En el caso particular en el que el sistema de disipación térmica comprende al menos un elemento de filtrado del aire que circula cuando el ventilador presenta una velocidad de rotación no nula, ventajosamente, la etapa de notificación comprende una etapa de señalización de la necesidad de sustituir el elemento de filtrado.

20 Un elemento de filtrado, durante el funcionamiento del ventilador, tiene tendencia a colmatarse con el curso del tiempo. La evolución de la velocidad de rotación del ventilador o "RPM" en las figuras 1 a 3, con motivo de la pérdida de carga inducida por el elemento de filtrado, corresponde a una curva decreciente, que puede asimilarse, en concreto, a una recta afín con un coeficiente director de valor negativo.

25 En la figura 1, el valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador establecido en la etapa de establecimiento está indicado "RPM". La etapa de notificación está simbolizada por el hecho de que su activación está prevista automáticamente cuando la relación entre la velocidad de rotación del ventilador durante la etapa de seguimiento (que evoluciona a lo largo de la recta afín) y el valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador RPM<sub>0</sub> establecido, es inferior a un umbral predeterminado no nulo, indicado " $\Delta_{max}$ ", en concreto, de aproximadamente 0,75.

30 En el modo de realización particular, la etapa de establecimiento del valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador RPM<sub>0</sub> comprende una etapa de medición única de la velocidad de rotación instantánea del ventilador realizada al final de un periodo de aprendizaje TA de funcionamiento del ventilador a una velocidad de rotación no nula. Por ejemplo, la medición del número de rotaciones por minuto del ventilador se realiza tras un periodo probatorio de aprendizaje TA superior a dos minutos para filtrar las perturbaciones ocasionales y normales (apertura y cierre rápido de una puerta del armario de control, paso de un obstáculo...).

35 Ventajosamente, la notificación de la necesidad de intervención en el sistema de disipación térmica podrá comprender una señalización con destino a un operario de mantenimiento del sistema de disipación térmica, en concreto, de tipo señalización visual, en particular, de visualización mediante un testigo luminoso. De manera general, la alerta puede enviarse, por ejemplo, a través de una consola de mando o cualquier otro medio adecuado.

40 Ahora con referencia a la figura 2, la etapa de seguimiento podrá comprender una medición periódica de la velocidad de rotación instantánea del ventilador. El instante indicado "t<sub>1</sub>" corresponde al instante de establecimiento del valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador "RPM<sub>0</sub>", mientras que los instantes indicados "t<sub>2</sub>", "t<sub>3</sub>" y "t<sub>n</sub>" corresponden a unos instantes de mediciones posteriores, a intervalos regulares o no, de la velocidad de rotación instantánea del ventilador. En cada instante "t<sub>2</sub>", "t<sub>3</sub>" y "t<sub>n</sub>", se calcula la diferencia entre el valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador RPM<sub>0</sub> y la velocidad de rotación RPM instantánea del ventilador. Por ejemplo, para el instante "t<sub>2</sub>", esta diferencia calculada de ese modo viene indicada como  $\Delta_2$ . Si en el instante "t<sub>n</sub>" la velocidad de rotación instantánea indicada "RPM<sub>N</sub>" es tal que la diferencia entre "RPM<sub>0</sub>" y "RPM<sub>N</sub>" es superior al umbral predeterminado indicado "límite Delta RPM" en la figura 2, entonces se realiza la notificación de una necesidad de intervención.

50 Ahora con referencia a la figura 3, el procedimiento de vigilancia según la invención, ventajosamente será tal que el ciclo de etapas descrito anteriormente sea interactivo, de manera que este ciclo se repita y que el procedimiento comprenda la aplicación:

- de un ciclo inicial de etapas, durante un primer periodo T<sub>1</sub>, cuya etapa de establecimiento suministra un valor inicial de referencia de velocidad de rotación del ventilador indicado "RPM<sub>0</sub>",
- luego, al menos un ciclo de etapas subsiguiente, durante un segundo periodo T<sub>2</sub>, para cada uno de los cuales, la etapa de establecimiento suministra un nuevo valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador.

55 De manera general, se podrá aplicar un ciclo de etapas durante el primer funcionamiento del sistema de disipación térmica y/o por petición de un operario de mantenimiento y/o automáticamente en cada arranque del sistema de

disipación térmica o del ventilador y/o automáticamente en cada cambio del elemento de filtrado.

De la manera descrita con referencia a la figura 2, el primer periodo T1 corresponderá a la aplicación del periodo de aprendizaje TA, luego a los intervalos de tiempo entre el instante t10 y los siguientes instantes t11, t12 etc... hasta el instante t1N donde el ciclo inicial de etapas se termina con la aplicación de una etapa de notificación de una primera necesidad de intervención (siendo la velocidad de rotación instantánea "RPM N" tal que la diferencia entre "RPM 0" y "RPM N" es superior al umbral predeterminado indicado "límite Delta RPM" en la figura 2 o " $\Delta_{max}$ " en la figura 1).

En la aplicación durante un segundo periodo T2 de un ciclo de etapas subsiguiente al ciclo inicial de etapas (a la finalización del primer periodo T1), el procedimiento comprende la aplicación de una nueva etapa de establecimiento de un nuevo valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador en un instante t20. Además, la etapa de seguimiento de la evolución a lo largo del tiempo de la velocidad de rotación del ventilador comprende, por ejemplo, una medición de la velocidad instantánea de rotación del ventilador en el instante indicado "t21". El primer ciclo de etapas posterior cesará tras la finalización del periodo T2 en el momento en el que, una vez más, la diferencia entre el valor de referencia establecido en el instante t20 y la velocidad instantánea pasa a ser superior al umbral predeterminado indicado "límite Delta RPM" en la figura 2 o " $\Delta_{max}$ " en la figura 1.

Ventajosamente, en la aplicación de un ciclo de etapas subsiguiente al ciclo inicial de etapas, se realiza una comparación entre el nuevo valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador y el valor inicial de referencia de velocidad de rotación del ventilador "RPM 0" establecido durante el ciclo inicial de etapas. A continuación, se aplica un diagnóstico del sistema de disipación térmica a partir del resultado de esta comparación. Dos casos son entonces posibles:

- el nuevo valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador es inferior al valor inicial de referencia de velocidad de rotación del ventilador "RPM 0",
- el nuevo valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador es superior al valor inicial de referencia de velocidad de rotación del ventilador "RPM 0».

En el primer caso, la diferencia entre el valor inicial de referencia de velocidad de rotación del ventilador "RPM 0" establecido durante el ciclo inicial de etapas y el nuevo valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador, indicado "RPM 0'», es positiva. La etapa de diagnóstico comprende entonces una evaluación del desgaste del ventilador (induciendo rozamientos que generan una disminución de los valores de referencia de velocidad de rotación) en función de la diferencia (indicada "Delta RPM 0-») entre "RPM 0" establecida durante el ciclo inicial de etapas y el nuevo valor de referencia "RPM 0'» de velocidad de rotación del ventilador. Globalmente, se establecerá que cuanto más grande es la diferencia, mayor es el desgaste del ventilador.

En el segundo caso, la diferencia entre el nuevo valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador, indicado "RPM 0''" y el valor inicial de referencia de velocidad de rotación del ventilador "RPM 0" establecido durante el ciclo inicial de etapas es positiva. La etapa de diagnóstico comprende entonces una verificación de la presencia y/o de la gravimetría del elemento de filtrado en función del valor de esta diferencia positiva (indicada "Delta RPM 0+"). En efecto, la ausencia de implantación del filtro o la elección de una gravimetría demasiado débil engendra, en concreto, un aumento de los valores de referencia de la velocidad de rotación.

De manera muy ventajosa, el procedimiento de vigilancia puede comprender una etapa de determinación de la periodicidad indicada "P" (figura 2) de sustitución del elemento de filtrado. La determinación de la periodicidad P se realiza en función de la duración de cada ciclo de etapas. Corresponde globalmente a la duración entre el instante t1 de establecimiento del valor de referencia de velocidad de rotación para el ciclo correspondiente y el instante en el que se implementa la notificación de necesidad de intervención. Por consiguiente, se vuelve imposible programar las operaciones de mantenimiento o bien anticiparlas, por ejemplo, para mutualizarlas para un conjunto de aparatos.

Por último, el procedimiento de vigilancia puede comprender una etapa de señalización de un fallo del ventilador cuando, durante cualquier etapa de seguimiento (durante cualquier ciclo de etapas) de la evolución a lo largo del tiempo de la velocidad de rotación del ventilador, la velocidad de rotación del ventilador pasa a ser nula. Una parada inesperada de la rotación del ventilador se traduce, en efecto, en una situación anómala, susceptible de crear inconvenientes, por consiguiente, conviene señalar este problema al usuario lo antes posible.

Con respecto al estado de la técnica existente, la solución que se describe en el presente documento permite controlar el rendimiento global de la calidad de paso del aire en un armario de control provisto de un ventilador. Ventajosamente, el elemento de filtrado sucio o el equipo eléctrico deficiente puede localizarse e indicarse.

La solución descrita anteriormente puede utilizarse para cualquier equipo que esté equipado con al menos un ventilador y al menos un filtro asociado, tal como una alimentación conmutada, una unidad central de ordenador, un componente de electrónica de potencia tal como un variador de velocidad,...

Una aplicación particularmente contemplada corresponde a la vigilancia de un armario de control que contiene al menos un órgano eléctrico a regular térmicamente.

Las figuras 4 a 8 ilustran esquemáticamente unos ejemplos de armarios de control dotados de un dispositivo de

vigilancia según la invención y que aplican el procedimiento de vigilancia según la invención.

En la figura 4, el armario de control 10 comprende un sistema de disipación térmica con un orificio de ventilación 11 dispuesto en el techo del armario 10 y un ventilador 12. El dispositivo de vigilancia envía una información 13 con destino a una unidad de mando 14. Esta información 13 es representativa de la velocidad de rotación del ventilador 12, en concreto, del número de rotaciones por minuto. La unidad de mando 14 que pertenece al dispositivo de vigilancia, a partir de la información 13, aplica un procedimiento de vigilancia tal como el descrito anteriormente. En la etapa de notificación, la unidad de mando 14 emite una señal 15 que asegura la notificación de necesidad de intervención. Se trata, por ejemplo, de una señal 15 con destino a un diodo de tipo LED integrado en una guía de luz emisora dispuesta, por ejemplo, al nivel del elemento de filtrado 16. La guía de luz puede estar constituida por la rejilla de salida externa del elemento de filtrado 16, por ejemplo, con la ayuda de un material de policarbonato translúcido. El color de la luz emitida por el diodo puede ser representativa del tipo de necesidad de intervención: por ejemplo, unos colores naranja o rojo permiten atraer la atención del usuario, respectivamente, en forma de una alerta y de una alarma.

Es posible, para un armario de control, ventajosamente, gracias al dispositivo de vigilancia, señalar de manera visual el elemento de filtrado sucio con el fin de motivar y precipitar la operación de mantenimiento preventivo.

La figura 5 ilustra el caso de un armario de control para el que el ventilador 12 está posicionado sobre las paredes laterales del armario, con un elemento de filtrado 16 eventualmente luminoso aguas arriba y/o aguas abajo del ventilador 12.

Las figuras 6 y 7 ilustran el caso de un armario de control con un grupo de frío o un intercambiador implantado, respectivamente, sobre una pared lateral y sobre el tejado del armario de control 10. El ventilador 12 y el elemento de filtrado 16 eventualmente luminosos por la señal 15 pertenecen al grupo de frío o al intercambiador.

La figura 8 representa el caso particular de un armario de control 10 equipado con al menos una abertura de ventilación 11 y que contiene al menos un órgano eléctrico 17 a regular en temperatura. El armario de control 10 comprende al menos un primer sistema de disipación térmica colocado en el armario de control 10 y tiene un ventilador 18 que regula la temperatura del órgano eléctrico 17 y/o al menos un segundo sistema de disipación térmica que tiene un ventilador 12 que hace circular aire a través de la abertura de ventilación 11 para llevar aire al armario de control 10 y/o para extraer aire fuera del armario de control 10. La vigilancia del armario de control 10 comprende la aplicación de una vigilancia, tal como se ha descrito anteriormente, del funcionamiento del primer sistema de disipación térmica y/o del segundo sistema de disipación térmica.

El segundo dispositivo de vigilancia envía una información 13 con destino a la unidad de mando 14, representativa de la velocidad de rotación del ventilador 12, en concreto, del número de rotaciones por minuto. La unidad de mando 14 que pertenece al segundo dispositivo de vigilancia, a partir de la información 13, puede aplicar un procedimiento de vigilancia tal como se ha descrito anteriormente. En la etapa de notificación, la unidad de mando 14 puede emitir una señal 15 con destino a un diodo de tipo LED integrado en una guía de luz emisora dispuesta, por ejemplo, al nivel del elemento de filtrado 16. El primer dispositivo de vigilancia envía una información 21 con destino a la unidad de mando 14, representativa de la velocidad de rotación del ventilador 18, en concreto, del número de rotaciones por minuto. La unidad de mando 14 que pertenece también al primer dispositivo de vigilancia, a partir de la información 21, puede aplicar un procedimiento de vigilancia tal como se ha descrito anteriormente. En la etapa de notificación, la unidad de mando 14 puede emitir una señal 19 con destino a un diodo de tipo LED integrado en una guía de luz emisora dispuesta, por ejemplo, al nivel de otro elemento de filtrado 20 que asegura la salida del aire fuera del armario 10 cuando penetra en él debido al funcionamiento del ventilador 12 y/o del ventilador 18.

De este modo, si el origen de la deficiencia se debe al sufrimiento del órgano eléctrico 17 (que es, por ejemplo, un variador de velocidad), la unidad de mando 14 consigna el fallo y enciende el elemento de filtrado correspondiente. El origen de la avería se consigna eventualmente en una interfaz hombre-máquina de la unidad de mando 14.

45

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de vigilancia de funcionamiento de un sistema de disipación térmica que comprende al menos un ventilador (12, 18) que asegura una circulación de aire de enfriamiento, que comprende la aplicación de al menos un ciclo de etapas en el transcurso del cual el ventilador funciona y que comprende las siguientes etapas:
- 5       - establecimiento de un valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador (RPM 0) durante el funcionamiento del ventilador, en concreto, sustancialmente al principio del ciclo,  
       - seguimiento de la evolución a lo largo del tiempo de la velocidad de rotación del ventilador (RPM),  
       - notificación de una necesidad de intervención en el sistema de disipación térmica cuando la relación entre  
 10       velocidad de rotación del ventilador (RPM) durante la etapa de seguimiento y el valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador (RPM 0) establecido, es inferior a un umbral predeterminado ( $\Delta_{max}$ ) no nulo, en concreto, de aproximadamente 0,75.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el sistema de disipación térmica que comprende al menos un elemento de filtrado del aire (16, 20) que circula cuando el ventilador (12, 18) presenta una velocidad de rotación (RPM) no nula, la etapa de notificación comprende una etapa de señalización de la necesidad de sustituir dicho elemento de filtrado (16, 20).
- 15       3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** la etapa de notificación comprende una etapa de señalización con destino a un operario de mantenimiento del sistema de disipación térmica, en concreto, una etapa de señalización visual, en particular, una etapa de señalización de un testigo luminoso.
- 20       4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la etapa de seguimiento comprende una etapa de medición periódica de la velocidad de rotación (RPM) instantánea del ventilador (12, 18).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la etapa de establecimiento del valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador (RPM 0) comprende una etapa de medición única de la velocidad de rotación (RPM) instantánea del ventilador realizada al final de un periodo de aprendizaje (TA) de funcionamiento del ventilador (12, 18) a una velocidad de rotación (RPM) no nula.
- 25       6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el ciclo de etapas es interactivo de manera que el procedimiento comprenda la aplicación:
- de un ciclo inicial de etapas cuya etapa de establecimiento suministra un valor inicial de referencia de velocidad de rotación del ventilador (RPM),  
       - luego, al menos un ciclo de etapas subsiguiente, para cada uno de los cuales, la etapa de establecimiento  
 30       suministra un nuevo valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador (RPM 0', RPM 0").
7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado porque** se aplica un ciclo de etapas durante el primer funcionamiento del sistema de disipación térmica.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 o 7, **caracterizado porque** se aplica un ciclo de etapas por petición de un operario de mantenimiento.
- 35       9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado porque** se aplica automáticamente un ciclo de etapas en cada arranque del sistema de disipación térmica o del ventilador (12, 18).
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado porque** se aplica automáticamente un ciclo de etapas en cada cambio del elemento de filtrado (16, 20).
- 40       11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 10, **caracterizado porque** en la aplicación de un ciclo de etapas subsiguiente al ciclo inicial de etapas, el procedimiento comprende una etapa de comparación del nuevo valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador (RPM 0', RPM 0") con respecto al valor inicial de referencia de velocidad de rotación del ventilador (RPM 0) establecido durante el ciclo inicial de etapas y una etapa de diagnóstico del sistema de disipación térmica en función del resultado de la etapa de comparación.
- 45       12. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado porque** la etapa de diagnóstico comprende una etapa de evaluación del desgaste del ventilador (12, 18) en función de la diferencia entre el valor inicial de referencia de velocidad de rotación del ventilador (RPM) establecido durante el ciclo inicial de etapas y el nuevo valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador (RPM 0', RPM 0") cuando dicha diferencia es positiva.
- 50       13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 o 12, **caracterizado porque** la etapa de diagnóstico comprende una etapa de verificación de la presencia y/o gravimetría del elemento de filtrado (16, 20) en función de la diferencia entre el nuevo valor de referencia de velocidad de rotación del ventilador (RPM 0', RPM 0") y el valor inicial de referencia de velocidad de rotación del ventilador (RPM 0) establecido durante el ciclo inicial de etapas cuando dicha diferencia es positiva.
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado porque** comprende una etapa de

determinación de la periodicidad (P) de sustitución del elemento de filtrado (16, 20) en función de la duración de dicho al menos un ciclo de etapas.

- 5 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado porque** comprende una etapa de señalización de un fallo del ventilador (12, 18) cuando, durante cualquier etapa de seguimiento de la evolución a lo largo del tiempo de la velocidad de rotación del ventilador (12, 18), la velocidad de rotación del ventilador (RPM) pasa a ser nula.
- 10 16. Procedimiento de vigilancia de un armario de control (10) que contiene al menos un órgano eléctrico (17) y está equipado con al menos una abertura de ventilación (11), comprendiendo el armario de control (10) al menos un primer sistema de disipación térmica colocado en el armario de control (10) y teniendo un ventilador (18) que regula la temperatura del órgano eléctrico (17) y/o al menos un segundo sistema de disipación térmica que tiene un ventilador (12) que hace circular aire a través de la abertura de ventilación (11) para llevar aire al armario de control (10) y/o para extraer aire fuera del armario de control (10), **caracterizado porque** comprende la aplicación de un procedimiento de vigilancia del funcionamiento de dicho al menos un primer sistema de disipación térmica y/o dicho al menos un segundo sistema de disipación térmica, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 15 17. Dispositivo de vigilancia de funcionamiento de un sistema de disipación térmica que comprende al menos un ventilador (12, 18) que asegura una circulación de aire de enfriamiento, que comprende los elementos informáticos y/o materiales que aplican uno de los procedimientos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.
- 20 18. Armario de control (10) que contiene al menos un órgano eléctrico (17) y está equipado con al menos una abertura de ventilación (11), comprendiendo el armario de control (10) al menos un primer sistema de disipación térmica colocado en el armario de control (10) y teniendo un ventilador (18) que regula la temperatura del órgano eléctrico (17) y/o al menos un segundo sistema de disipación térmica que tiene un ventilador (12) que hace circular aire a través de la abertura de ventilación (11) para llevar aire al armario de control (10) y/o para extraer aire fuera del armario de control (10), **caracterizado porque** consta al menos de un dispositivo de vigilancia según la reivindicación 17 que vigila el funcionamiento de dicho al menos un primer sistema de disipación térmica y/o de dicho al menos un segundo sistema de disipación térmica.
- 25

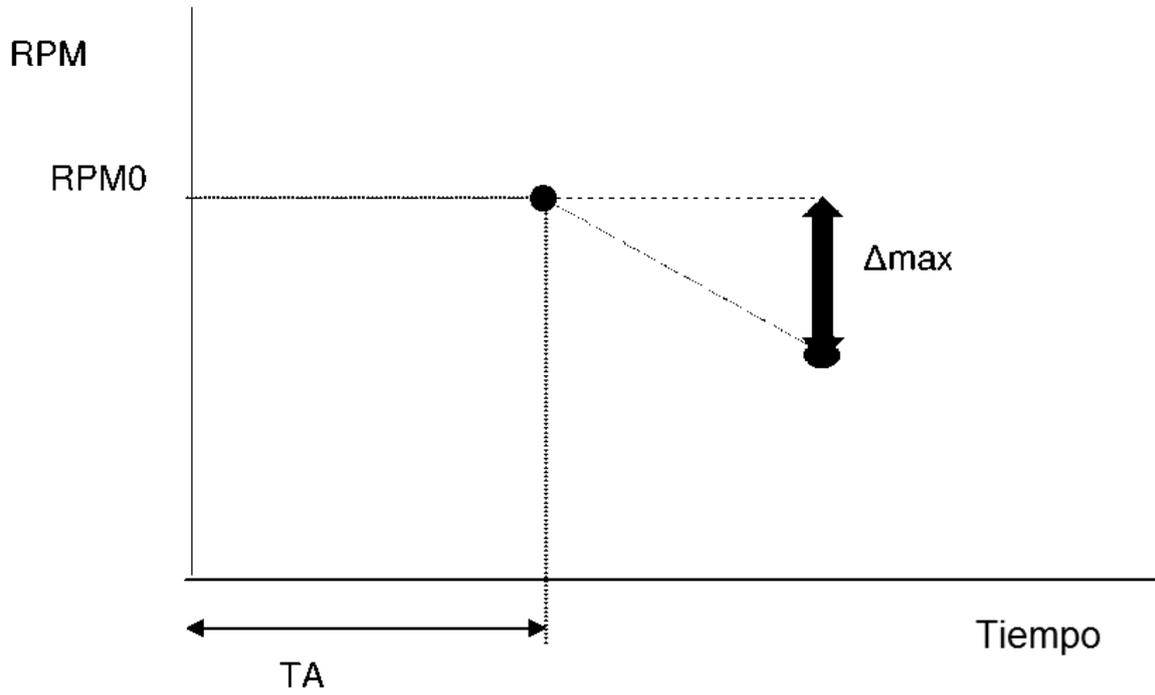


Figura 1

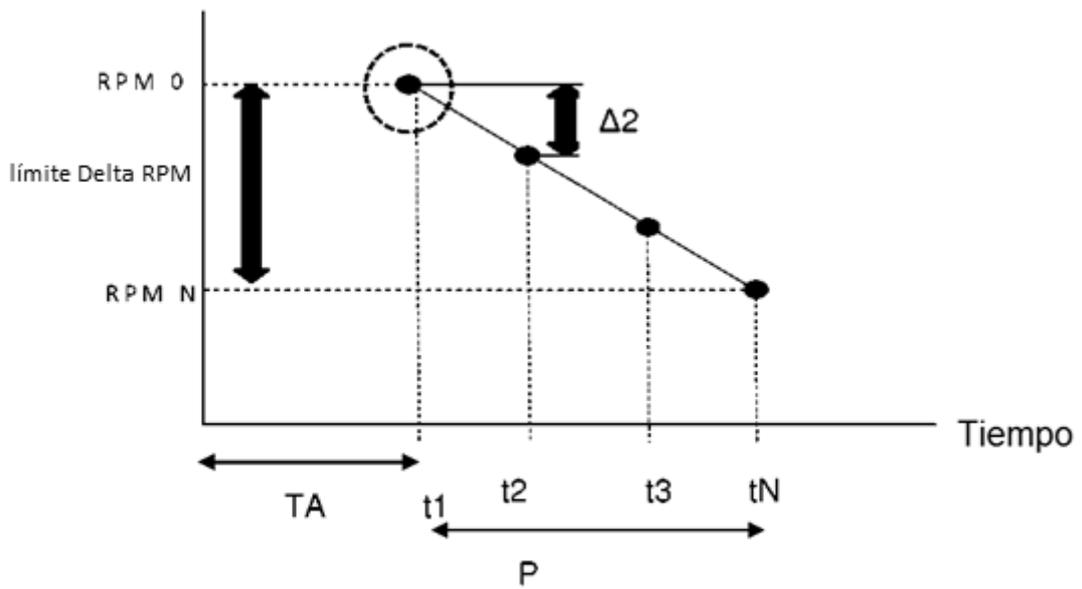


Figura 2

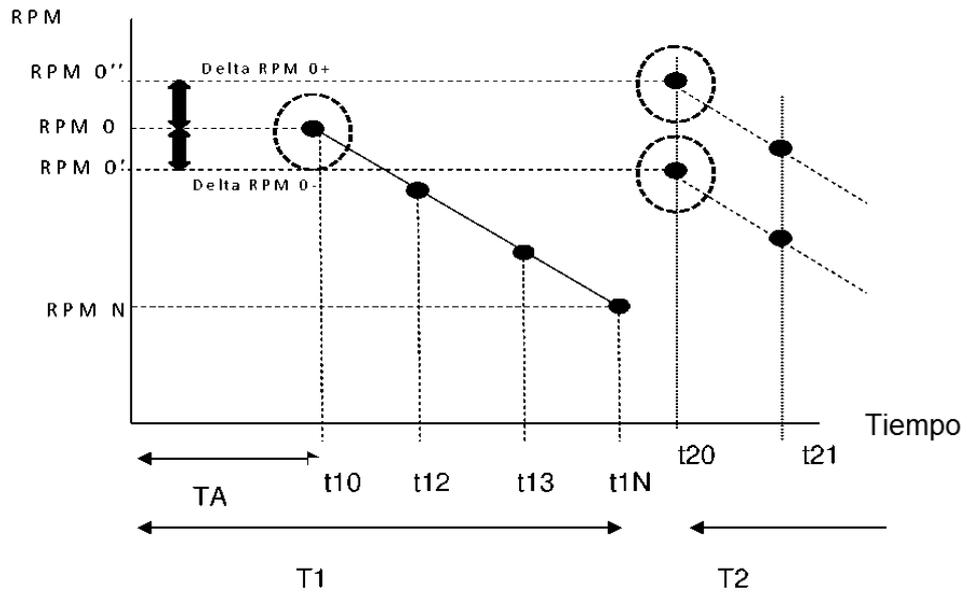


Figura 3

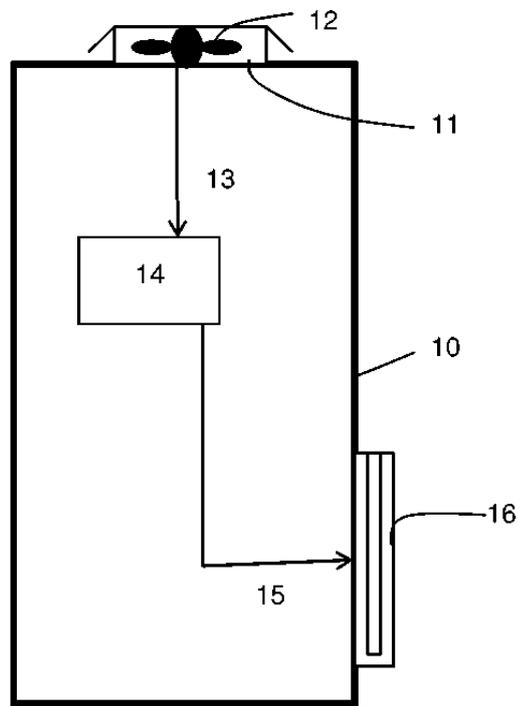


Figura 4

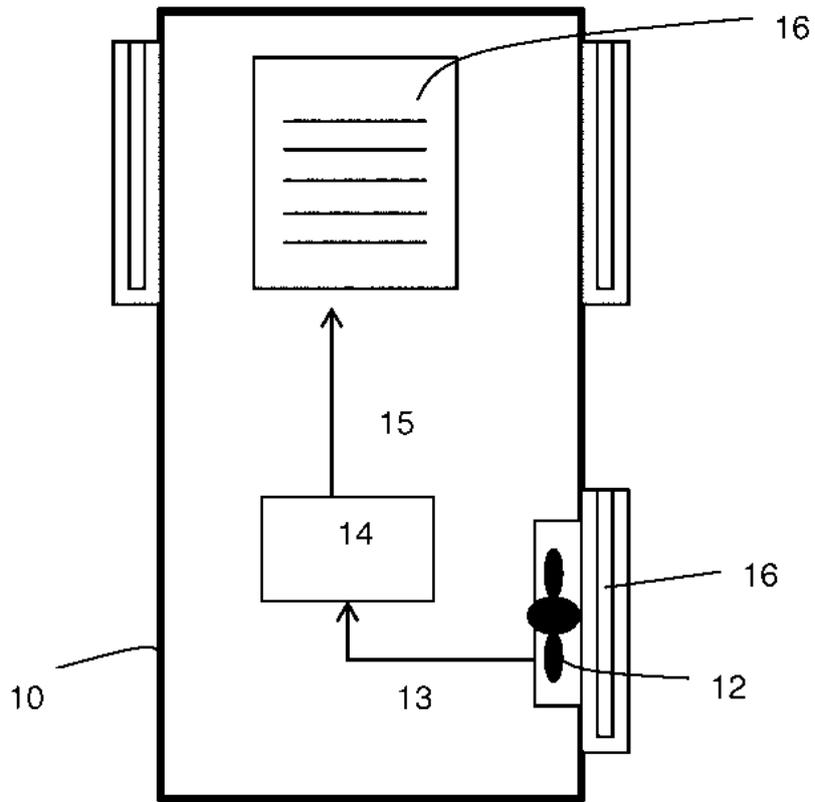


Figura 5

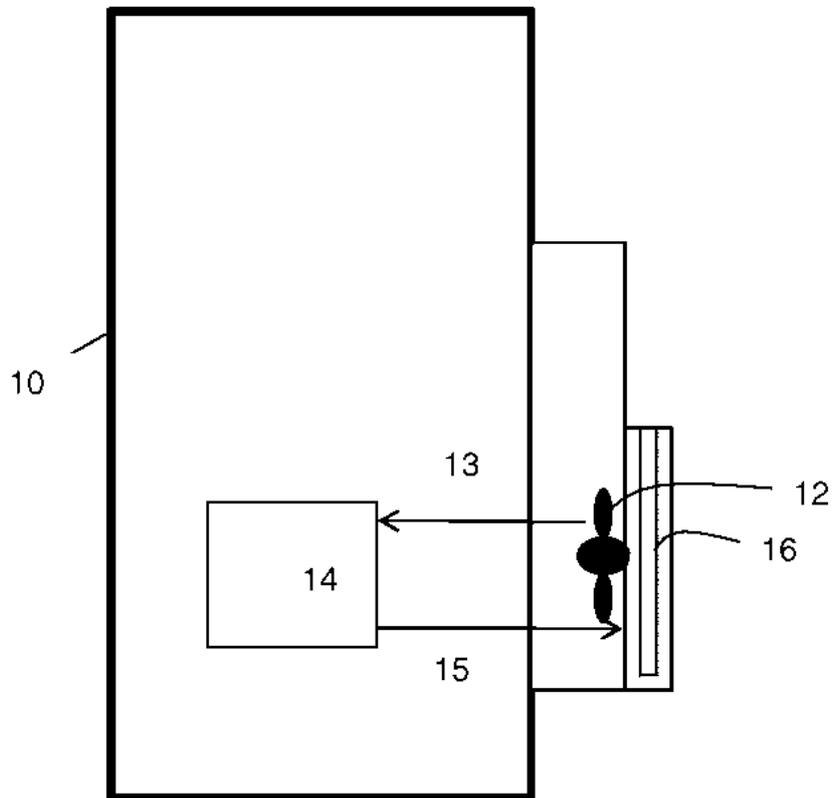


Figura 6

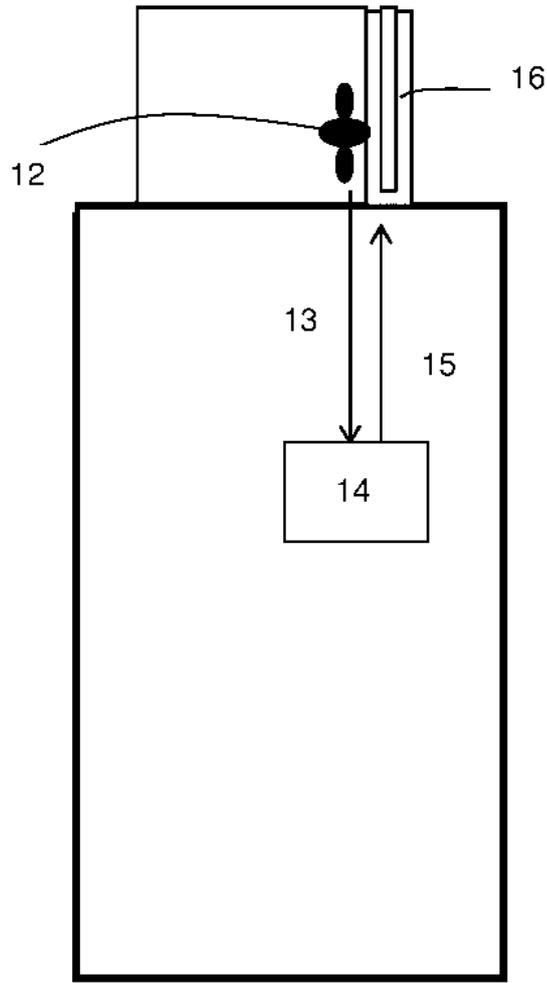


Figura 7

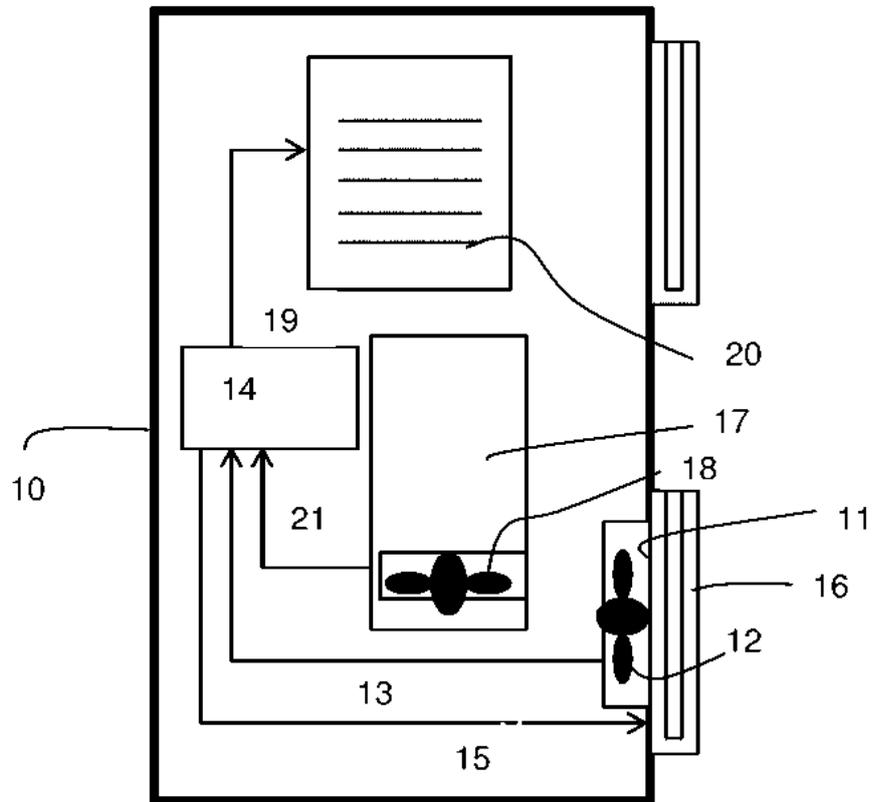


Figura 8