

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 866 941**

51 Int. Cl.:

F24F 11/30 (2008.01)
F24F 110/10 (2008.01)
F24F 110/12 (2008.01)
F24F 11/70 (2008.01)
F24F 11/74 (2008.01)
F24F 11/77 (2008.01)
F24F 12/00 (2006.01)
F24F 110/20 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.01.2015** **PCT/JP2015/000374**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.08.2015** **WO15115097**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2015** **E 15743395 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.02.2021** **EP 3101356**

54 Título: **Dispositivo de ventilación**

30 Prioridad:

31.01.2014 JP 2014017356

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.10.2021

73 Titular/es:

DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Umeda Center Building 4-12, Nakazaki-Nishi 2-
chome, Kita-ku
Osaka-shi, Osaka 530-8323, JP

72 Inventor/es:

MATSUGI, YOSHITAKA;
MAEGAITO, KENICHI;
SUNAYAMA, TAKAYUKI y
FUJIMOTO, TOORU

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 866 941 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de ventilación

Campo técnico

La presente divulgación se refiere a un dispositivo de ventilación para ventilar una habitación.

5 Técnica antecedente

Un dispositivo de ventilación conocido convencionalmente ventila una habitación mientras intercambia calor entre el aire exterior que se suministra a una habitación y el aire de la habitación que se expulsa al exterior de la habitación. Por ejemplo, el Documento de Patente 1 describe un dispositivo de ventilación que incluye un intercambiador de calor total que permite que se produzca un intercambio de calor total entre el aire exterior que fluye a través de un paso de suministro de aire y el aire de la habitación que fluye a través de un paso de extracción de aire. Si la concentración de compuestos orgánicos volátiles (COV) en una habitación es mayor que un valor predeterminado, el dispositivo de ventilación del Documento de Patente 1 determina si el intercambiador de calor total tiene una región que tiene una temperatura menor o igual que el punto de rocío en función de condiciones de temperatura/humedad dentro y fuera de la habitación. En este caso, si el intercambiador de calor total tiene una región que tiene una temperatura inferior o igual al punto de rocío, el dispositivo de ventilación realiza una operación para aumentar el volumen de aire de ventilación soplado. Esto puede facilitar la descarga de los compuestos orgánicos volátiles al exterior de la habitación y puede reducir la concentración de los compuestos orgánicos volátiles en la habitación a un nivel en el que los residentes no se sientan incómodos.

El documento JP H04 283333 A divulga un dispositivo de ventilación según el preámbulo de la reivindicación 1.

20 Lista de referencias

Documento de patente

DOCUMENTO DE PATENTE 1: Publicación de patente japonesa pendiente de examen nº H10-132359

Compendio de la invención

Problema técnico

Desafortunadamente, si la temperatura del aire exterior es baja y la humedad del aire de la habitación es alta, puede avanzar la congelación del intercambiador de calor total del dispositivo de ventilación del Documento de Patente 1. Específicamente, el aire exterior de baja temperatura suministrado desde el exterior de la habitación enfría el intercambiador de calor total, y el aire de la habitación con alta humedad que sale del interior de la habitación pasa a través del intercambiador de calor total enfriado. Esto puede hacer que avance la congelación del agua condensada producida en el intercambiador de calor total.

Por tanto, un objeto de la presente divulgación es proporcionar un dispositivo de ventilación capaz de reducir el grado en el que avanza la congelación de un intercambiador de calor total.

Solución al problema

Un primer aspecto de la divulgación proporciona un dispositivo de ventilación según la reivindicación 1.

En el primer aspecto, si la temperatura (T_o) del aire exterior (OA) está por debajo del umbral de temperatura inferior (T_{th}), el ventilador (13) de suministro de aire se detiene intermitentemente, reduciendo así el caudal del aire exterior (OA) que pasa por el intercambiador (15) de calor total. Esto puede reducir el grado de enfriamiento del intercambiador (15) de calor total por el aire exterior (OA) de baja temperatura.

Además, en el primer aspecto, el ventilador (13) de suministro de aire se detiene de forma intermitente. Por lo tanto, el grado de disminución en el caudal del aire exterior (OA) transferido por el ventilador (13) de suministro de aire (es decir, la disminución del volumen de aire de ventilación) puede llegar a ser menor que si el ventilador (13) de suministro de aire está continuamente en reposo.

A medida que aumenta el contenido de humedad en el aire de la habitación (RA), la condensación se produce más fácilmente en el intercambiador (15) de calor total y la congelación del intercambiador (15) de calor total avanza más fácilmente. Además, a medida que aumenta el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en el ciclo de funcionamiento intermitente, el volumen de aire de ventilación disminuye. Así, en el primer aspecto, el ventilador (13) de suministro de aire se controla en respuesta al índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA), de modo que, al desplazarse la etapa del índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) hacia etapas superiores, aumenta el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en el ciclo de funcionamiento intermitente.

Además, en el primer aspecto, el dispositivo de ventilación incluye adicionalmente: un ventilador (14) de extracción de aire configurado para transferir aire desde el interior de la habitación hacia el exterior de la habitación a través del paso (12) de extracción de aire. El controlador (60) acciona el ventilador (14) de extracción de aire en el ciclo de funcionamiento intermitente en el que el ventilador (13) de suministro de aire se detiene intermitentemente. Esto puede evitar que el aire exterior (OA) de baja temperatura fluya hacia el intercambiador (15) de calor total, y permite que el aire de la habitación de temperatura relativamente alta (RA) fluya hacia el intercambiador (15) de calor total, durante el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo. Por lo tanto, el aire de la habitación (RA) a temperatura relativamente alta puede calentar el intercambiador (15) de calor total. Además, en el primer aspecto, si, en cada una de las etapas de la temperatura (To) del aire exterior (OA), el índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) está por encima de un límite superior de humedad predeterminado (RL) correspondiente a la etapa de la temperatura (To) del aire exterior (OA), el controlador (60) detiene continuamente el ventilador (13) de suministro de aire y el ventilador (14) de extracción de aire, y según se desplaza la etapa de temperatura (To) del aire exterior (OA) hacia las etapas inferiores, el límite superior de humedad (RL) asociado con la etapa de la temperatura (To) del aire exterior (OA) disminuye.

Esto puede evitar que el aire exterior (OA) y el aire de la habitación (RA) fluyan hacia el intercambiador (15) de calor total en una situación en la que, incluso deteniendo intermitentemente el ventilador (13) de suministro de aire, no se puede reducir el grado al que avanza la congelación del intercambiador (15) de calor total porque el contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) es excesivamente alto. Además, en el primer aspecto, el índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) es una humedad absoluta (R_{zr}) del aire de la habitación (RA).

En este aspecto, la humedad absoluta (R_{zr}) del aire de la habitación (RA) es un índice que indica la relación entre el peso de la humedad en el aire y el peso del aire seco. Por lo tanto, la cantidad de condensación puede gestionarse más fácilmente que si se detecta el punto de rocío, que indica la temperatura a la que comienza la condensación como resultado del enfriamiento del aire, como el índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA). Esto permite determinar adecuadamente la relación entre la etapa del índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) y el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en el ciclo de funcionamiento intermitente.

Un segundo aspecto de la divulgación es una realización del dispositivo de ventilación del primer aspecto. En esta realización, el controlador (60) puede detener intermitentemente el ventilador (13) de suministro de aire en respuesta al índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) y a la temperatura (To) del aire exterior (OA), de forma que a medida que la etapa de la temperatura (To) del aire exterior (OA) se desplaza hacia etapas inferiores en cada una de las etapas del índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA), aumenta el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en el ciclo de funcionamiento intermitente, estando definidos los intervalos del índice de la temperatura (To) del aire exterior (OA) por varios umbrales de temperatura predeterminados (T₁, T₂, T₃) como intervalos respectivos entre los respectivos contiguos umbral de humedad.

A medida que disminuye la temperatura (To) del aire exterior (OA), se mejora el efecto de enfriamiento del intercambiador (15) de calor total por el aire exterior (OA). Como resultado, la congelación del intercambiador (15) de calor total avanza más fácilmente. Así, en el segundo aspecto, el ventilador (13) de suministro de aire se detiene intermitentemente en respuesta al índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) y a la temperatura (To) del aire exterior (OA).

Un tercer aspecto de la divulgación es una realización del dispositivo de ventilación del aspecto primero o segundo. En esta realización, si la temperatura (To) del aire exterior (OA) está por debajo de un límite de temperatura inferior (TL) inferior al umbral de temperatura inferior predeterminado (T_{th}), el controlador (60) puede detener continuamente el ventilador (13) de suministro de aire y el ventilador (14) de extracción de aire.

El tercer aspecto puede evitar que el aire exterior (OA) y el aire de la habitación (RA) fluyan hacia el intercambiador (15) de calor total en una situación en la que incluso deteniendo intermitentemente el ventilador (13) de suministro de aire, no se puede reducir el grado de congelación del avance total del intercambiador (15) de calor porque la temperatura (To) del aire exterior (OA) es excesivamente baja.

Ventajas de la invención

Según el primer aspecto de la divulgación, se puede reducir el grado de enfriamiento de un intercambiador (15) de calor total por aire exterior (OA) a baja temperatura, reduciendo así el grado al que avanza la congelación del intercambiador (15) de calor total. Además, se puede controlar un ventilador (13) de suministro de aire en respuesta al índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA), de forma que a medida que se desplaza la etapa del índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) hacia una etapa principal, aumenta el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en un ciclo de funcionamiento intermitente. Esto puede reducir eficazmente tanto el grado al que avanza la congelación del intercambiador (15) de calor total como el grado al que disminuye el volumen de aire de ventilación.

Según el segundo aspecto de la divulgación, el ventilador (13) de suministro de aire se detiene intermitentemente en respuesta al índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) y a la temperatura exterior (To). Esto puede reducir eficazmente tanto el grado al que avanza la congelación del intercambiador (15) de calor total como el grado al que disminuye el volumen de aire de ventilación.

- 5 Además, en el primer aspecto de la divulgación, el aire de la habitación (RA) a temperatura relativamente alta puede calentar el intercambiador (15) de calor total. Esto puede reducir el grado de congelación del intercambiador (15) de calor total.

- 10 Según el tercer aspecto de la divulgación, se puede evitar que el aire exterior (OA) y el aire de la habitación (RA) fluyan hacia el intercambiador (15) de calor total en una situación en la que incluso deteniendo intermitentemente el ventilador (13) de suministro de aire, no se puede reducir el grado al que avanza la congelación del intercambiador (15) de calor total porque la temperatura exterior (To) es excesivamente baja. Esto puede evitar de forma fiable que avance la congelación del intercambiador (15) de calor total.

- 15 Además, en el primer aspecto de la divulgación, se puede evitar que el aire exterior (OA) y el aire de la habitación (RA) fluyan hacia el intercambiador (15) de calor total en una situación en la que incluso deteniendo intermitentemente el ventilador (13) de suministro de aire, no se puede reducir el grado al que avanza la congelación del intercambiador (15) de calor total porque el contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) es excesivamente alto. Esto puede evitar de forma fiable que avance la congelación del intercambiador (15) de calor total.

- 20 Además, en el primer aspecto de la divulgación, puede determinarse debidamente la relación entre la etapa del índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) y el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire se detiene en el ciclo de funcionamiento intermitente. Esto puede reducir adecuadamente tanto el grado al que avanza la congelación del intercambiador (15) de calor total como el grado al que disminuye el volumen de aire de ventilación.

Breve descripción de los dibujos

- 25 [FIG. 1] La Figura 1 es un diagrama de un sistema de tuberías que muestra una configuración ejemplar para un acondicionador de aire.

[FIG. 2] La Figura 2 es una vista esquemática que muestra una configuración ejemplar para un dispositivo de ventilación.

[FIG. 3] La Figura 3 es una vista en perspectiva que muestra una configuración ejemplar para un intercambiador de calor total.

- 30 [FIG. 4] La Figura 4 explica un proceso de detección del nivel de temperatura exterior.

[FIG. 5] La Figura 5 explica un proceso de detección del nivel de humedad de la habitación.

[FIG. 6] La Figura 6 muestra un ejemplo de una tabla de control de ventiladores.

[FIG. 7] La Figura 7 es un diagrama de flujo para explicar una operación de control del ventilador de un controlador de ventilación.

35 Descripción de realizaciones

Ahora, se describirán las realizaciones en detalle con referencia a los dibujos. Se debe tener en cuenta que los mismos caracteres de referencia denotan componentes iguales o equivalentes en los dibujos, y no se repetirá la descripción de los mismos.

[Acondicionador de aire]

- 40 La Figura 1 ilustra una configuración ejemplar para un acondicionador (1) de aire, según una realización. Este acondicionador (1) de aire acondiciona el aire de una habitación y ventila la habitación, y comprende lo que se denomina sistema acondicionador de aire múltiple para edificios. Más específicamente, el acondicionador (1) de aire incluye una unidad exterior (2) dispuesta fuera de la habitación, una pluralidad de unidades interiores (3) y un dispositivo (10) de ventilación dispuesto dentro de la habitación, y un controlador (4) manipulado por un operario. En este acondicionador (1) de aire, dos tubos de refrigerante (un tubo (5a) de comunicación de gas y un tubo (5b) de comunicación de líquido) están conectados con la unidad exterior (2), y la pluralidad de unidades interiores (3) están conectadas en paralelo a los dos tubos (5a, 5b) de refrigerante. Esta configuración proporciona un circuito (5) de refrigerante en el que se hace circular un refrigerante para realizar un ciclo de refrigeración por compresión de vapor.

<Unidad exterior>

- 50 La unidad exterior (2) incluye un compresor (2a), un intercambiador exterior (2b) de calor, una válvula exterior (2c) de expansión, una válvula (2d) de conmutación de cuatro vías, un ventilador exterior (2e) y un controlador exterior (2f).

La válvula (2d) de conmutación de cuatro vías tiene un primer orificio conectado con un extremo de descarga del compresor (2a), un segundo orificio conectado con un extremo de aspiración del compresor (2a), un tercer orificio conectado con un extremo de gas del intercambiador exterior (2b) de calor y un cuarto orificio conectado con el tubo (5a) de comunicación de gas. Además, la válvula (2d) de conmutación de cuatro vías puede conmutar entre un primer estado (indicado por curvas continuas en la Figura 1) en el que los orificios primero y cuarto se comunican entre sí y los orificios segundo y tercero se comunican entre sí, y un segundo estado (indicado por curvas discontinuas en la Figura 1) en el que los orificios primero y tercero se comunican entre sí y los orificios segundo y cuarto se comunican entre sí. El intercambiador exterior (2b) de calor tiene un extremo de líquido conectado con el tubo (5b) de comunicación de líquido a través de la válvula exterior (2c) de expansión. El controlador exterior (2f) está configurado para poder comunicarse con el controlador (4) y controla el compresor (2a), la válvula exterior (2c) de expansión, la válvula (2d) de conmutación de cuatro vías y el ventilador exterior (2e).

<Unidad interior>

Cada una de las unidades interiores (3) incluye un intercambiador interior (3a) de calor, una válvula interior (3b) de expansión, un ventilador interior (3c) y un controlador interior (3d). El intercambiador interior (3a) de calor tiene un extremo de líquido conectado con el tubo (5b) de comunicación de líquido a través de la válvula interior (3b) de expansión y un extremo de gas conectado con el tubo (5a) de comunicación de gas. El controlador interior (3d) está configurado para poder comunicarse con el controlador (4) y controla la válvula interior (3b) de expansión y el ventilador interior (3c).

<Dispositivo de ventilación>

El dispositivo (10) de ventilación incluye un ventilador (13) de suministro de aire, un ventilador (14) de extracción de aire, un intercambiador (15) de calor total y un controlador (60) de ventilación. El controlador (60) de ventilación está configurado para poder comunicarse con el controlador (4) y controla el ventilador (13) de suministro de aire y el ventilador (14) de extracción de aire. La configuración del dispositivo (10) de ventilación será descrita en detalle posteriormente.

<Controlador>

El controlador (4) está configurado para poder comunicarse con el controlador exterior (2f), con el controlador interior (3d) y con el controlador (60) de ventilación, y transmite y recibe señales de control para acondicionar el aire en la habitación y ventilar la habitación en respuesta a la manipulación por parte de un operario (por ejemplo, la selección de un modo de funcionamiento e introducción de la temperatura establecida).

<Mecanismo de funcionamiento del acondicionador de aire>

Como se ha descrito anteriormente, en el acondicionador (1) de aire, el compresor (2a), el intercambiador exterior (2b) de calor, la válvula exterior (2c) de expansión, la válvula (2d) de conmutación de cuatro vías, cada intercambiador interior (3a) de calor, y cada válvula interior (3b) de expansión está conectada para comprender el circuito (5) de refrigerante. Este acondicionador (1) de aire realiza una operación de calentamiento y una operación de enfriamiento. En este ejemplo, todas las unidades interiores (3) realizan la misma operación de acondicionamiento de aire (la operación de calentamiento o enfriamiento). Es decir, el acondicionador (1) de aire comprende un dispositivo de conmutación de enfriamiento/calentamiento en el que todas las unidades interiores (3) realizan la operación de calentamiento o de enfriamiento.

<<Operación de calentamiento>>

Durante la operación de calentamiento, se configura la válvula (2d) de conmutación de cuatro vías para que esté en el primer estado, se regula el grado de apertura de la válvula exterior (2c) de expansión para reducir la presión de un refrigerante líquido a una presión predeterminada, la válvula interior (3b) de expansión en cada una de las unidades interiores (3) está regulada para abrirse un grado predeterminado, y se acciona tanto el compresor (2a) como los ventiladores exterior e interior (2e, 3c). Así, el circuito (5) de refrigerante realiza un ciclo de refrigeración en el que el intercambiador interior (3a) de calor en cada una de las unidades interiores (3) funciona como un condensador, y el intercambiador exterior (2b) de calor funciona como un evaporador. De esta forma se calienta la habitación.

<<Operación de enfriamiento>>

Durante la operación de enfriamiento, la válvula (2d) de conmutación de cuatro vías está configurada para que esté en el segundo estado, la válvula exterior (2c) de expansión está configurada a completamente abierta, la válvula interior (3b) de expansión está configurada en cada una de las unidades interiores (3) para abrirse un grado predeterminado, y se accionan el compresor (2a) y los ventiladores exterior e interior (2e, 3c). Así, el circuito (5) de refrigerante realiza un ciclo de refrigeración en el que el intercambiador exterior (2b) de calor funciona como un condensador, y el intercambiador interior (3a) de calor en cada una de las unidades interiores (3) funciona como un evaporador. De esta forma se enfría la habitación.

<Configuración del dispositivo de ventilación>

Como se muestra en la Figura 2, el dispositivo (10) de ventilación incluye una carcasa (20) que tiene un paso (11) de suministro de aire y un paso (12) de extracción de aire, el ventilador (13) de suministro de aire, el ventilador (14) de extracción de aire, intercambiador (15) de calor total, un sensor (41) de temperatura de la habitación, un sensor (42) de humedad de la habitación, un sensor (43) de la temperatura exterior y el controlador (60) de ventilación.

<<Carcasa>>

La carcasa (20) tiene la forma de una caja paralelepípedica rectangular y aloja el ventilador (13) de suministro de aire, el ventilador (14) de extracción de aire y el intercambiador (15) de calor total en su interior. La carcasa (20) tiene una entrada (21) de aire exterior, una abertura (22) de suministro de aire, una entrada (23) de aire de la habitación y una abertura (24) de extracción. La carcasa (20) tiene la entrada (21) de aire exterior y la abertura (24) de extracción orientadas hacia el exterior, y la abertura (22) de suministro de aire y la entrada (23) de aire de la habitación orientadas hacia el interior.

El paso (11) de suministro de aire es un paso de aire para suministrar aire exterior (OA) a la habitación, se comunica con el exterior de la habitación a través de la entrada (21) de aire exterior que da al exterior y se comunica con el interior de la habitación a través de la abertura (22) de suministro de aire hacia el interior. De esta manera, el paso (11) de suministro de aire permite que la entrada (21) de aire exterior se comuniquen con la abertura (22) de suministro de aire. El aire exterior (OA) que ha pasado a través del paso (11) de suministro de aire se suministra a la habitación como aire de suministro (SA).

El paso (12) de extracción de aire es un paso de aire para expulsar el aire de la habitación (RA) hacia el exterior de la habitación, se comunica con el interior de la habitación a través de la entrada (23) de aire de la habitación que da al interior y se comunica con el exterior de la habitación a través de la abertura (24) de extracción orientada hacia el exterior. De esta manera, el paso (12) de extracción de aire permite que la entrada (23) de aire de la habitación se comuniquen con la abertura (24) de extracción. El aire de la habitación (RA) que ha pasado a través del paso (12) de extracción de aire se expulsa al exterior de la habitación como aire de extracción (EA).

En la carcasa (20), el paso (11) de suministro de aire y el paso (12) de extracción de aire están formados para entrecruzarse entre sí en el intercambiador (15) de calor total.

<<Ventilador de suministro de aire, ventilador de extracción de aire>>

El ventilador (13) de suministro de aire transfiere el aire del exterior de la habitación a la habitación a través del paso (11) de suministro de aire. En este ejemplo, en el paso (11) de suministro de aire, se proporciona el ventilador (13) de suministro de aire para que esté más cerca del interior de la habitación que el intercambiador (15) de calor total (es decir, corriente abajo del intercambiador (15) de calor total).

El ventilador (14) de extracción de aire transfiere el aire desde el interior de la habitación al exterior de la habitación a través del paso (12) de extracción de aire. En este ejemplo, en el paso (12) de extracción de aire, se proporciona el ventilador (14) de extracción para que esté más cerca del exterior de la habitación que el intercambiador (15) de calor total (es decir, corriente abajo del intercambiador (15) de calor total).

<<Intercambiador de calor total>>

El intercambiador (15) de calor total permite que se produzca un intercambio de calor total entre el aire que fluye a través del paso (11) de suministro de aire y el aire que fluye a través del paso (12) de extracción de aire. En otras palabras, el intercambiador (15) de calor total intercambia calor (calor sensible y calor latente) entre el aire en el paso (11) de suministro de aire y el aire en el paso (12) de extracción de aire.

Por ejemplo, como se muestra en la Figura 3, el intercambiador (15) de calor total tiene forma de prisma cuadrangular. El intercambiador (15) de calor total incluye miembros planos y miembros ondulados apilados alternativamente para formar canales (15a) de suministro de aire a través de los cuales fluye el aire en el paso (11) de suministro de aire en una de las superficies laterales adyacentes del intercambiador (15) de calor total, y canales (15b) de extracción a través de los cuales fluye el aire en el paso (12) de extracción de aire sobre la otra de las superficies laterales adyacentes. Los miembros planos y los miembros ondulados están fabricados de un material permeable al vapor (por ejemplo, papel) y la humedad se puede mover entre el aire en los canales (15a) de suministro de aire y el aire en los canales (15b) de extracción. Así, el intercambiador (15) de calor total es capaz de intercambiar no solo calor sensible, sino también calor latente.

Además, el intercambiador (15) de calor total está dispuesto de manera que su superficie lateral en la que se abren los canales (15a) de suministro de aire esté orientada hacia al paso (11) de suministro de aire, y su superficie lateral en la que se abren los canales (15b) de extracción esté orientada hacia al paso (12) de extracción de aire. En otras palabras, el intercambiador (15) de calor total constituye un intercambiador de calor de flujo cruzado en el que la dirección de extensión de los canales (15a) de suministro de aire es ortogonal a la dirección de extensión de los canales (15b) de extracción.

<<Diversos sensores>>

El sensor (41) de temperatura de la habitación detecta la temperatura (Tr) del aire de la habitación (RA). En este ejemplo, el sensor (41) de temperatura de la habitación está dispuesto en el paso (12) de extracción de aire para que esté más cerca del interior de la habitación que el intercambiador (15) de calor total (es decir, corriente arriba del intercambiador (15) de calor total), y detecta la temperatura del aire en su lugar de instalación como la temperatura (Tr) del aire de la habitación (RA).

El sensor (42) de humedad de la habitación detecta la humedad relativa (Rr) del aire de la habitación (RA). En este ejemplo, el sensor (42) de humedad de la habitación está dispuesto en el paso (12) de extracción de aire para que esté más cerca del interior de la habitación que el intercambiador (15) de calor total (es decir, corriente arriba del intercambiador (15) de calor total), y detecta la humedad relativa del aire en su lugar de instalación como la humedad relativa (Rr) del aire de la habitación (RA).

El sensor (43) de temperatura exterior detecta la temperatura (To) del aire exterior (OA). En este ejemplo, el sensor (43) de temperatura exterior está dispuesto en el paso (11) de suministro de aire para que esté más cerca del exterior de la habitación que el intercambiador (15) de calor total (es decir, corriente arriba del intercambiador (15) de calor total), y detecta la temperatura del aire en su lugar de instalación como la temperatura (To) del aire exterior (OA).

<<Controlador de ventilación (Controlador)>>

El controlador (60) de ventilación controla el ventilador (13) de suministro de aire y el ventilador (14) de extracción de aire para controlar una operación de ventilación del dispositivo (10) de ventilación. Específicamente, el controlador (60) de ventilación controla el ventilador (13) de suministro de aire y el ventilador (14) de extracción de aire en función de los valores detectados por el sensor (41) de temperatura de la habitación, por el sensor (42) de humedad de la habitación y por el sensor (43) de la temperatura exterior. Por ejemplo, el controlador (60) de ventilación está constituido por una CPU, una memoria o cualquier otro componente.

<Control del ventilador>

A continuación, se describirá el control del ventilador (13) de suministro de aire y del ventilador (14) de extracción de aire durante la operación de ventilación con referencia a las Figuras 4, 5 y 6. El controlador (60) de ventilación realiza un proceso de detección del índice de contenido de humedad, un proceso de detección del nivel de temperatura exterior, un proceso de detección del nivel de humedad de la habitación y un proceso de instrucciones de control del ventilador en cada ciclo de funcionamiento predeterminado (por ejemplo, 60 minutos). Se debe tener en cuenta que, en la siguiente descripción, la temperatura (Tr) del aire de la habitación (RA) se denomina "temperatura de la habitación (Tr)", la humedad relativa (Rr) del aire de la habitación (RA) se denomina "humedad relativa de la habitación (Rr)", la humedad absoluta (Rzr) del aire de la habitación (RA) se denomina "humedad absoluta de la habitación (Rzr)", y la temperatura (To) del aire exterior (OA) se denomina como la "temperatura exterior (To)".

<<Proceso de detección del índice de contenido de humedad>>

Primero, el controlador (60) de ventilación detecta un índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) en función del valor detectado por el sensor (41) de temperatura de la habitación (la temperatura de la habitación (Tr)) y el valor detectado por el sensor (42) de humedad de la habitación (la humedad relativa de la habitación (Rr)). El índice del índice de contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) denota un índice que depende del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA). A medida que aumenta el contenido de humedad en el aire de la habitación (RA), aumenta el índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA). En este ejemplo, el controlador (60) de ventilación detecta la humedad absoluta de la habitación (Rzr) como el índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA).

<<Proceso de detección del nivel de temperatura exterior>>

A continuación, como se muestra en la Figura 4, el controlador (60) de ventilación determina, a partir de una pluralidad de niveles de temperatura exterior (en este ejemplo, cuatro niveles, es decir, Niveles 1 a 4), un nivel correspondiente a la temperatura exterior (To), en función del valor detectado por el sensor (43) de la temperatura exterior (la temperatura exterior (To)). Se debe tener en cuenta que, en este ejemplo, a medida que la etapa de la temperatura exterior (To) se desplaza hacia etapas de temperatura más bajas, el nivel de temperatura exterior asciende de manera escalonada desde el "Nivel 1" hasta el "Nivel 4".

Específicamente, en este ejemplo, en el controlador (60) de ventilación, se determinan cuatro niveles de temperatura exterior definidos por tres umbrales de temperatura (umbrales primero, segundo y tercero de temperatura (T1, T2, T3)). El segundo umbral de temperatura (T2) es menor que el primer umbral de temperatura (T1), y el tercer umbral de temperatura (T3) es menor que el segundo umbral de temperatura (T2). En otras palabras, entre los niveles de temperatura exterior, "Nivel 1", "Nivel 2", "Nivel 3" y "Nivel 4" corresponden respectivamente al "intervalo de temperaturas superiores o iguales que el primer umbral de temperatura (T1)", al "intervalo de temperaturas entre los umbrales primero y segundo de temperatura (T1, T2)", y al "intervalo de temperaturas entre los umbrales segundo y tercero de temperatura (T2, T3)" y al "intervalo de temperaturas inferior al tercer umbral de temperatura (T3)".

En este ejemplo, si el valor actual de la temperatura exterior (To) es menor que el valor anterior de la misma, los umbrales de temperatura (T1, T2, T3) se establecen respectivamente como umbrales de temperatura inferiores (T11, T21, T31). Si el valor actual de la temperatura exterior (To) es superior o igual al valor anterior, los umbrales de temperatura (T1, T2, T3) se configuran respectivamente como umbrales de temperatura superiores (T12, T22, T32). Los umbrales de temperatura más bajos (T11, T21, T31) son cada uno más bajo que uno de los umbrales asociados de temperatura más altos (T12, T22, T32). En la Figura 4, los umbrales de temperatura más bajos (T11, T21, T31) se establecen respectivamente para que sean -10 °C, -15 °C y -20 °C, y los umbrales de temperatura más altos (T12, T22, T32) se establecen respectivamente para que sean -8 °C, -12 °C y -18 °C.

Por ejemplo, si la temperatura exterior (To) disminuye de "-7 °C" a "-11 °C", el controlador (60) de ventilación establece los umbrales de temperatura (T1, T2, T3) para que sean los umbrales de temperatura más bajos (T11, T21, T31), respectivamente. Así, el intervalo de temperatura correspondiente al "Nivel 2" de los niveles de temperatura exterior es el intervalo de temperaturas entre -10 °C (=T11) y -15 °C (=T21). Luego, el controlador (60) de ventilación cambia el nivel de temperatura exterior de "Nivel 1" correspondiente al valor anterior (-7 °C) de la temperatura exterior (To) a "Nivel 2" correspondiente al valor actual (-11 °C) de la temperatura exterior (To).

<<Proceso de detección del nivel de humedad de la habitación>>

A continuación, como se muestra en la Figura 5, el controlador (60) de ventilación determina, en función de la humedad absoluta de la habitación (Rzr) detectada por el proceso de detección del índice de contenido de humedad, uno de una pluralidad de niveles de humedad de la habitación (en este ejemplo, cinco niveles, es decir, Niveles 1 a 5) correspondiente a la humedad absoluta de la habitación (Rzr). Se debe tener en cuenta que, en este ejemplo, a medida que la etapa de humedad absoluta de la habitación (Rzr) se desplaza hacia etapas de humedad más altas, el nivel de humedad de la habitación asciende de manera escalonada desde el "Nivel 1" al "Nivel 5".

Específicamente, en este ejemplo, en el controlador (60) de ventilación, se determinan cinco niveles de humedad de la habitación definidos por cuatro umbrales de humedad (umbrales primero, segundo, tercero y cuarto de humedad (R1, R2, R3, R4)). El segundo umbral de humedad (R2) es mayor que el primer umbral de humedad (R1), el tercer umbral de humedad (R3) es mayor que el segundo umbral de humedad (R2) y el cuarto umbral de humedad (R4) es mayor que el tercer umbral de humedad (R3). En otras palabras, entre los niveles de temperatura exterior, "Nivel 1", "Nivel 2", "Nivel 3", "Nivel 4" y "Nivel 5" corresponden respectivamente al "intervalo de humedades inferiores o iguales al primer umbral de humedad (R1)", al "intervalo de humedades entre los umbrales primero y segundo de humedad (R1, R2)", al "intervalo de humedades entre los umbrales segundo y tercero de humedad (R2, R3)", al "intervalo de humedades entre los umbrales tercero y cuarto de humedad (R3, R4)" y al "intervalo de humedades superiores al cuarto umbral de humedad (R4)".

En este ejemplo, si el valor actual de la humedad absoluta de la habitación (Rzr) es superior al valor anterior de la misma, los umbrales de humedad (R1, R2, R3, R4) se configuran respectivamente como umbrales de humedad superiores (R11, R21, R31, R41). Si el valor actual de la humedad absoluta de la habitación (Rzr) es inferior o igual al valor anterior, los umbrales de humedad (R1, R2, R3, R4) se configuran respectivamente como umbrales de humedad inferiores (R12, R22, R32, R42). Los umbrales de humedad más altos (R11, R21, R31, R41) son cada uno más alto que uno de los umbrales asociados de humedad más bajos (R12, R22, R32, R42). En la Figura 5, los umbrales de humedad más altos (R11, R21, R31, R41) se establecen respectivamente en 5 g/kg, 7 g/kg, 9 g/kg y 10 g/kg, y los umbrales de humedad más bajos (R12, R22, R32, R42) se establecen respectivamente en 4 g/kg, 6 g/kg, 8 g/kg y 9 g/kg.

Por ejemplo, si la humedad absoluta de la habitación (Rzr) aumenta de "3,5 g/kg" a "5,5 g/kg", el controlador (60) de ventilación establece los umbrales de humedad (R1, R2, R3, R4) para que sean los umbrales de humedad superiores (R11, R21, R31, R41), respectivamente. Así, el intervalo de humedad correspondiente al "Nivel 2" de los niveles de humedad de la habitación es el intervalo de humedades entre 5 g/kg (=R11) y 7 g/kg (=R21). Luego, el controlador (60) de ventilación cambia el nivel de humedad de la habitación de "Nivel 1" correspondiente al valor anterior (3,5 g/kg) de la humedad absoluta de la habitación (Rzr) a "Nivel 2" correspondiente al valor actual (5,5 g/kg) de la humedad absoluta de la habitación (Rzr).

<<Proceso de instrucciones de control del ventilador>>

A continuación, el controlador (60) de ventilación selecciona, de las instrucciones de control del ventilador que se han registrado en una tabla de control del ventilador (Figura 6), una instrucción de control del ventilador que se corresponde al nivel de temperatura exterior detectado por el proceso de detección del nivel de temperatura exterior y el nivel de humedad de la habitación detectado por el proceso de detección del nivel de humedad de la habitación. El controlador (60) de ventilación controla el ventilador (13) de suministro de aire y el ventilador (14) de extracción de aire en función de la instrucción seleccionada de control del ventilador.

Como se muestra en la Figura 6, en la tabla de control del ventilador, las instrucciones de control del ventilador están asociadas con uno de los niveles de temperatura exterior y uno de los niveles de humedad de la habitación. Las instrucciones de control del ventilador indican el modo de funcionamiento del ventilador (13) de suministro de aire y del ventilador (14) de extracción de aire. En la Figura 6, cada instrucción de control del ventilador indica uno cualquiera

de un modo de funcionamiento intermitente de suministro de aire, un modo de funcionamiento normal y un modo de apagado.

-Modo de funcionamiento intermitente de suministro de aire-

El modo de funcionamiento intermitente de suministro de aire es un modo de funcionamiento en el que mientras el ventilador (13) de suministro de aire se detiene intermitentemente, se acciona continuamente el ventilador (14) de extracción de aire. Las instrucciones de control del ventilador que indican el modo de funcionamiento intermitente de suministro de aire indican el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en un ciclo de funcionamiento intermitente. Por ejemplo, una combinación de "Nivel 2" de los niveles de temperatura exterior y "Nivel 1" de los niveles de humedad de la habitación está asociada con la instrucción de control del ventilador que indica el modo de funcionamiento intermitente de suministro de aire. En este modo de funcionamiento intermitente de suministro de aire, "el ventilador (13) de suministro de aire realiza una operación intermitente en la que se acciona durante 45 minutos y se encuentra en reposo durante 15 minutos (es decir, una operación intermitente en la que está en reposo durante 15 minutos). en un ciclo de funcionamiento intermitente de 60 minutos), y el ventilador (14) de extracción de aire realiza un funcionamiento normal (específicamente, accionamiento continuo durante 60 minutos)".

-Modo de funcionamiento normal-

El modo de funcionamiento normal es un modo de funcionamiento en el que se accionan de forma continua el ventilador (13) de suministro de aire y el ventilador (14) de extracción de aire. Por ejemplo, una combinación de "Nivel 1" de los niveles de temperatura exterior y "Nivel 1" de los niveles de humedad de la habitación está asociada con la instrucción de control del ventilador que indica el modo de funcionamiento normal. En este modo de funcionamiento normal, "el ventilador (13) de suministro de aire y el ventilador (14) de extracción de aire realizan ambos un funcionamiento normal (específicamente, accionamiento continuo durante 60 minutos)".

-Modo de apagado-

El modo de apagado es un modo de funcionamiento en el que el ventilador (13) de suministro de aire y el ventilador (14) de extracción de aire están ambos continuamente en reposo. Por ejemplo, una combinación de "Nivel 4" de los niveles de temperatura exterior y "Nivel 1" de los niveles de humedad de la habitación está asociada con la instrucción de control del ventilador que indica el modo apagado. En este modo apagado, "el ventilador (13) de suministro de aire y el ventilador (14) de extracción de aire realizan una operación de apagado (específicamente, apagado continuo durante 60 minutos)".

-Disposición de las instrucciones de control del ventilador-

En la tabla de control del ventilador que se muestra en la Figura 6, las cinco instrucciones de control del ventilador asociadas con el "Nivel 1" de los niveles de temperatura exterior indican el modo de funcionamiento normal. En otras palabras, si el nivel de temperatura exterior es "Nivel 1", se establece el modo de funcionamiento del ventilador (13) de suministro de aire y del ventilador (14) de extracción de aire en el modo de funcionamiento normal.

Entre las cinco instrucciones de control del ventilador asociadas con el "Nivel 2" de los niveles de temperatura exterior, las cuatro instrucciones de control del ventilador asociadas respectivamente con el "Nivel 1", "Nivel 2", "Nivel 3" y "Nivel 4" de los niveles de humedad de la habitación indican el modo de funcionamiento intermitente de suministro de aire. En estas cuatro instrucciones de control del ventilador, a medida que asciende el nivel de humedad de la habitación del "Nivel 2" al "Nivel 3" y luego al "Nivel 4", aumenta el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en el ciclo de funcionamiento intermitente de "15 minutos" a "30 minutos" y luego a "45 minutos". En otras palabras, si el nivel de temperatura exterior es "Nivel 2", aumenta el periodo de tiempo durante el cual se encuentra en reposo el ventilador (13) de suministro de aire en el ciclo de funcionamiento intermitente a medida que aumenta el nivel de humedad de la habitación.

Entre las cinco instrucciones de control del ventilador asociadas con el "Nivel 2" de los niveles de temperatura exterior, una instrucción de control del ventilador asociada con el "Nivel 5" de los niveles de humedad de la habitación indica el modo apagado. En otras palabras, si el nivel de temperatura exterior es "Nivel 2" y el nivel de humedad de la habitación es "Nivel 5 (nivel de humedad alto)", el modo de funcionamiento del ventilador (13) de suministro de aire y del ventilador (14) de extracción de aire está configurado para que esté en el modo de apagado.

Entre las cinco instrucciones de control del ventilador asociadas con el "Nivel 3" de los niveles de temperatura exterior, dos instrucciones de control del ventilador asociadas con el "Nivel 1" y el "Nivel 2" de los niveles de humedad de la habitación indican el modo de funcionamiento intermitente de suministro de aire. Según estas dos instrucciones de control del ventilador, si el nivel de humedad de la habitación asciende del "Nivel 1" al "Nivel 2", aumenta el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en el ciclo de funcionamiento intermitente de "30 minutos" a "45 minutos". En otras palabras, si el nivel de temperatura exterior es "Nivel 3", aumenta el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en el ciclo de funcionamiento intermitente a medida que aumenta el nivel de humedad de la habitación.

Entre las cinco instrucciones de control del ventilador asociadas con el "Nivel 3" de los niveles de temperatura exterior, tres instrucciones de control del ventilador asociadas con el "Nivel 3", "Nivel 4" y "Nivel 5" de los niveles de humedad de la habitación indican el modo apagado. En otras palabras, si el nivel de temperatura exterior es "Nivel 3" y el nivel de humedad de la habitación es superior o igual al "Nivel 3 (nivel de humedad alto)", el modo de funcionamiento del ventilador (13) de suministro de aire y del ventilador (14) de extracción está configurado para que esté en el modo apagado.

Las cinco instrucciones de control del ventilador asociadas con el "Nivel 4" de los niveles de temperatura exterior indican el modo apagado. En otras palabras, si el nivel de temperatura exterior es "Nivel 4", el modo de funcionamiento del ventilador (13) de suministro de aire y del ventilador (14) de extracción de aire está configurado para que esté en el modo apagado.

Según dos instrucciones de control del ventilador asociadas con el "Nivel 2" y el "Nivel 3" de los niveles de temperatura exterior (las instrucciones de control del ventilador que indican el modo de funcionamiento intermitente del suministro de aire) entre las cuatro instrucciones de control del ventilador asociadas con el "Nivel 1" de la habitación niveles de humedad, a medida que asciende el nivel de temperatura exterior al "Nivel 2" y luego al "Nivel 3", aumenta el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en el ciclo de funcionamiento intermitente a "15 minutos" y luego a "30 minutos". En otras palabras, si el nivel de humedad de la habitación es "Nivel 1", aumenta el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en el ciclo de funcionamiento intermitente a medida que aumenta el nivel de temperatura exterior.

Entre las cuatro instrucciones de control del ventilador asociadas con el "Nivel 2" de los niveles de humedad de la habitación, dos instrucciones de control del ventilador asociadas con el "Nivel 2" y el "Nivel 3" de los niveles de temperatura exterior (las instrucciones de control del ventilador que indican el modo de funcionamiento intermitente del suministro de aire) muestran que a medida que asciende el nivel de temperatura exterior al "Nivel 2" y luego al "Nivel 3", aumenta el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en el ciclo de funcionamiento intermitente a "15 minutos" y luego a "45 minutos". En otras palabras, si el nivel de humedad de la habitación es "Nivel 2", aumenta el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en el ciclo de funcionamiento intermitente a medida que aumenta el nivel de temperatura exterior.

<Operación del controlador de ventilación>

A continuación, se describirá con referencia a la Figura 7 el funcionamiento del controlador (60) de ventilación en función de la tabla de control del ventilador mostrada en la Figura 6. El controlador (60) de ventilación realiza los procesos indicados a continuación (operación de control del ventilador) en cada ciclo operativo predeterminado (en este ejemplo, 60 minutos).

<<Etapas (ST11, ST12)>>

Primero, el controlador (60) de ventilación adquiere el valor detectado por el sensor (41) de temperatura de la habitación (la temperatura de la habitación (T_r)), el valor detectado por el sensor (42) de humedad de la habitación (la humedad relativa de la habitación (R_r)), y el valor detectado por el sensor (43) de temperatura exterior (la temperatura exterior (T_o)), y realiza el proceso de detección del índice de contenido de humedad (etapa (ST11)). Por lo tanto, se detecta la humedad absoluta de la habitación (R_{zr}). A continuación, el controlador (60) de ventilación realiza el proceso de detección del nivel de la temperatura exterior y el proceso de detección del nivel de humedad de la habitación (etapa (ST12)). Por lo tanto, se detectan tanto el nivel de temperatura exterior como el nivel de humedad de la habitación.

<<Etapa (ST13)>>

A continuación, si el nivel de temperatura exterior es superior o igual al "Nivel 2", el controlador (60) de ventilación establece el modo de funcionamiento del ventilador (13) de suministro de aire y del ventilador (14) de extracción de aire para que esté en el modo de funcionamiento intermitente de suministro de aire (etapa (ST16)) o el modo apagado (etapa (ST17)). Por otro lado, si el nivel de temperatura exterior es "Nivel 1", el controlador (60) de ventilación establece el modo de funcionamiento del ventilador (13) de suministro de aire y del ventilador (14) de extracción de aire para que esté en el modo de funcionamiento normal (etapa (ST18)).

En este caso, si el umbral de temperatura correspondiente a la frontera entre el "Nivel 1" y el "Nivel 2" de los niveles de temperatura exterior (el primer umbral de temperatura (T_1) mostrado en la Figura 6) se establece como el "umbral de temperatura inferior (T_{th})", se puede decir que el controlador (60) de ventilación está configurado como sigue. Específicamente, si la temperatura exterior (T_o) está por debajo del umbral de temperatura inferior predeterminado (T_{th}), el controlador (60) de ventilación establece el modo de funcionamiento del ventilador (13) de suministro de aire y del ventilador (14) de extracción de aire para que esté en el "modo de funcionamiento intermitente de suministro de aire" o el "modo apagado", y si la temperatura exterior (T_o) es superior o igual al umbral de temperatura inferior (T_{th}), el controlador (60) de ventilación establece el modo de funcionamiento del ventilador (13) de suministro de aire y del ventilador (14) de extracción de aire para que esté en el "modo de funcionamiento normal".

<<Etapa (ST14)>>

Si el nivel de temperatura exterior es "Nivel 4", el controlador (60) de ventilación establece el modo de funcionamiento del ventilador (13) de suministro de aire y del ventilador (14) de extracción de aire para ser el modo apagado (etapa (ST17)).

- 5 En este caso, si el umbral de temperatura correspondiente a la frontera entre el "Nivel 3" y el "Nivel 4" de los niveles de temperatura exterior (el tercer umbral de temperatura (T3) mostrado en la Figura 6) se establece como el "límite de temperatura inferior (TL)", se puede decir que el controlador (60) de ventilación está configurado como sigue. Específicamente, si la temperatura exterior (To) está por debajo del límite de temperatura inferior predeterminado (TL), el controlador (60) de ventilación establece el modo de funcionamiento del ventilador (13) de suministro de aire y del ventilador (14) de extracción de aire para que esté el "modo apagado".

<<Etapa (ST15)>>

Si el nivel de temperatura exterior es "Nivel 2" y el nivel de humedad de la habitación es "Nivel 5 (nivel de humedad alto)", o si el nivel de temperatura exterior es "Nivel 3" y el nivel de humedad de la habitación es superior o igual a "Nivel 3 (alto nivel de humedad)", el controlador (60) de ventilación establece el modo de funcionamiento del ventilador (13) de suministro de aire y del ventilador (14) de extracción de aire para que esté en el modo apagado (etapa (ST17)).

- 15 En este caso, si el umbral de humedad correspondiente a la frontera entre el "Nivel 4" y el "Nivel 5" de los niveles de humedad de la habitación (el cuarto umbral de humedad (R4) mostrado en la Figura 6) se establece como el "límite de humedad superior (RL) correspondiente al "Nivel 2" de los niveles de temperatura exterior" y el umbral de humedad correspondiente a la frontera entre el "Nivel 2" y el "Nivel 3" de los niveles de humedad de la habitación (el segundo umbral de humedad (R2) que se muestra en la Figura 6) está configurado para ser el "límite superior de humedad (RL) correspondiente al "Nivel 3" de los niveles de temperatura exterior", se puede decir que el controlador (60) de ventilación está configurado como sigue. Específicamente, si en cada etapa de la temperatura exterior (To) (en la Figura 6, cada uno del "Nivel 2" y "Nivel 3" de los niveles de temperatura exterior), la humedad absoluta de la habitación (Rzr) se encuentra por encima de un límite superior predeterminado de humedad (RL) correspondiente a la etapa de la temperatura exterior (To), el controlador (60) de ventilación establece el modo de funcionamiento del ventilador (13) de suministro de aire y del ventilador (14) de extracción de aire para que esté en el "modo apagado". Se debe tener en cuenta que el límite de humedad superior (RL) asociado con cada etapa de la temperatura exterior (To) disminuye a medida que la etapa de la temperatura exterior (To) se desplaza hacia etapas inferiores.

<<Etapa (ST16)>>

- 30 Cuando se configura el modo de funcionamiento del ventilador (13) de suministro de aire y del ventilador (14) de extracción de aire para que esté el "modo de funcionamiento intermitente de suministro de aire", el controlador (60) de ventilación establece el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en el ciclo de funcionamiento intermitente según la tabla de control del ventilador. Específicamente, el controlador (60) de ventilación detiene intermitentemente el ventilador (13) de suministro de aire de manera que a medida que la etapa de la humedad absoluta de la habitación (Rzr) se desplaza hacia etapas superiores, aumenta el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en el ciclo de funcionamiento intermitente. El controlador (60) de ventilación detiene intermitentemente el ventilador (13) de suministro de aire de manera que a medida que la etapa de la temperatura exterior (To) se desplaza hacia etapas inferiores en cada etapa de la humedad absoluta de la habitación (Rzr) (en la Figura 6, cada uno del "Nivel 1" y "Nivel 2" de los niveles de humedad de la habitación), aumenta el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en el ciclo de funcionamiento intermitente.

- 45 En el modo de funcionamiento intermitente de suministro de aire, el controlador (60) de ventilación detiene intermitentemente el ventilador (13) de suministro de aire mientras acciona continuamente el ventilador (14) de extracción de aire. En otras palabras, el controlador (60) de ventilación acciona el ventilador (14) de extracción de aire en el ciclo de funcionamiento intermitente en el que el ventilador (13) de suministro de aire se detiene intermitentemente.

<<Etapa (ST17)>>

- 50 En el modo apagado, el controlador (60) de ventilación detiene continuamente tanto el ventilador (13) de suministro de aire como el ventilador (14) de extracción de aire. Si el modo de funcionamiento del ventilador (13) de suministro de aire y del ventilador (14) de extracción de aire es el modo apagado, el controlador (60) de ventilación acciona tanto el ventilador (13) de suministro de aire como el ventilador (14) de extracción de aire después de un ciclo de funcionamiento predeterminado (en este ejemplo, 60 minutos). A continuación, el controlador (60) de ventilación realiza una operación subsiguiente de control del ventilador mientras continúa accionando tanto el ventilador (13) de suministro de aire como el ventilador (14) de extracción de aire. Dicho control permite la detección mediante diversos sensores (el sensor (41) de temperatura de la habitación, el sensor (42) de humedad de la habitación y el sensor (43) de temperatura exterior) en la subsiguiente operación de control del ventilador.

<<Etapa (ST18)>>

En el modo de funcionamiento normal, el controlador (60) de ventilación acciona continuamente tanto el ventilador (13) de suministro de aire como el ventilador (14) de extracción de aire. Así, la habitación está ventilada.

<Ventajas de la realización>

5 En el dispositivo (10) de ventilación según esta realización, si la temperatura exterior (T_o) está por debajo del umbral de temperatura inferior (T_{th}), el controlador (60) de ventilación establece el modo de funcionamiento del ventilador (13) de suministro de aire y el ventilador (14) de extracción para ser un modo de funcionamiento intermitente de suministro de aire, deteniendo así intermitentemente el ventilador (13) de suministro de aire. Esto puede reducir el caudal del aire exterior (OA) que pasa a través del intercambiador (15) de calor total, reduciendo así el grado de enfriamiento del intercambiador (15) de calor total por el aire exterior de baja temperatura (OA). Esto puede reducir el grado al que avanza la congelación del intercambiador (15) de calor total (específicamente, la congelación del agua condensada en el intercambiador (15) de calor total). Si el ventilador (13) de suministro de aire se detiene de forma intermitente, el grado de disminución del caudal de aire exterior (OA) transferido por el ventilador (13) de suministro de aire (es decir, la disminución del volumen de aire de ventilación) puede ser menor que si el ventilador (13) de suministro de aire está continuamente en reposo.

Cuanto mayor sea el contenido de humedad en el aire de la habitación (RA), más fácilmente se producirá la condensación en el intercambiador (15) de calor total. Como resultado, la congelación del intercambiador (15) de calor total avanza más fácilmente. Además, cuanto más largo es el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en el ciclo de funcionamiento intermitente, menor es el volumen de aire de ventilación. Por lo tanto, en el modo de funcionamiento intermitente de suministro de aire, el controlador (60) de ventilación controla el ventilador (13) de suministro de aire en respuesta a la humedad absoluta de la habitación (R_{zr}), de forma que según se desplaza la etapa del índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) (en este ejemplo, la humedad absoluta de la habitación (R_{zr})) hacia etapas superiores, aumenta el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en el ciclo de funcionamiento intermitente. Esto puede reducir eficazmente tanto el grado al que avanza la congelación del intercambiador (15) de calor total como el grado al que disminuye el volumen de aire de ventilación.

A medida que disminuye la temperatura exterior (T_o), se mejora el efecto de enfriamiento del intercambiador (15) de calor total por el aire exterior (OA). Como resultado, la congelación del intercambiador (15) de calor total avanza más fácilmente. Así, en el modo de funcionamiento intermitente de suministro de aire, el controlador (60) de ventilación detiene intermitentemente el ventilador (13) de suministro de aire en respuesta al índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) (en este ejemplo, la humedad absoluta de la habitación (R_{zr})) y la temperatura exterior (T_o), de forma que a medida que se desplaza la etapa de la temperatura exterior (T_o) hacia etapas inferiores en cada etapa del índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA), aumenta el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en el ciclo de funcionamiento intermitente. Esto puede reducir eficazmente tanto el grado al que avanza la congelación del intercambiador (15) de calor total como el grado al que disminuye el volumen de aire de ventilación.

En el modo de funcionamiento intermitente de suministro de aire, el controlador (60) de ventilación acciona el ventilador (14) de extracción de aire en el ciclo de funcionamiento intermitente en el que el ventilador (13) de suministro de aire se detiene intermitentemente. Esto evita que el aire exterior de baja temperatura (OA) fluya al intercambiador (15) de calor total y permite que el aire de la habitación de temperatura relativamente alta (RA) fluya al intercambiador (15) de calor total, el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo. Por lo tanto, el aire de la habitación (RA) a temperatura relativamente alta puede calentar el intercambiador (15) de calor total. Esto puede reducir el grado de congelación del intercambiador (15) de calor total.

Si la temperatura exterior (T_o) está por debajo del límite de temperatura inferior (TL) (un umbral inferior al umbral de temperatura inferior (T_{th})), el controlador (60) de ventilación detiene continuamente el ventilador (13) de suministro de aire y el ventilador (14) de extracción de aire. Esto puede evitar que el aire exterior (OA) y el aire de la habitación (RA) fluyan hacia el intercambiador (15) de calor total en una situación en la que, incluso deteniendo intermitentemente el ventilador (13) de suministro de aire, no se puede reducir el grado al que avanza la congelación del intercambiador (15) de calor total porque la temperatura exterior (T_o) es excesivamente baja. Esto puede evitar de forma fiable que la congelación avance del intercambiador (15) de calor total.

Si, en cada etapa de la temperatura exterior (T_o), el índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) (en este ejemplo, la humedad absoluta de la habitación (R_{zr})) está por encima del límite de humedad superior predeterminado (RL) correspondiente a la etapa de la temperatura exterior (T_o), el controlador (60) de ventilación detiene continuamente el ventilador (13) de suministro de aire y el ventilador (14) de extracción de aire. Esto puede evitar que el aire exterior (OA) y el aire de la habitación (RA) fluyan hacia el intercambiador (15) de calor total en una situación en la que, incluso deteniendo intermitentemente el ventilador (13) de suministro de aire, no se puede reducir el grado al que avanza la congelación del intercambiador (15) de calor total porque el contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) es excesivamente alto. Esto puede evitar de forma fiable que la congelación avance del intercambiador (15) de calor total.

El límite de humedad superior (RL) asociado con cada etapa de la temperatura exterior (To) disminuye a medida que la etapa de la temperatura exterior (To) se desplaza hacia etapas inferiores. Esto puede evitar que el ventilador (13) de suministro de aire y el ventilador (14) de extracción de aire se detengan innecesariamente. Por tanto, se puede mantener fácilmente un volumen suficiente de aire de ventilación.

- 5 El controlador (60) de ventilación detecta la humedad absoluta de la habitación (Rzr) como el índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA). La humedad absoluta de la habitación (Rzr) es un índice que indica la relación entre el peso de la humedad del aire y el peso del aire seco. Por lo tanto, la cantidad de condensación puede gestionarse más fácilmente que si se detecta el punto de rocío, que indica la temperatura a la que comienza la condensación como resultado del enfriamiento del aire, como el índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA). Esto permite determinar adecuadamente la relación entre la etapa del índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) y el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en el ciclo de funcionamiento intermitente, y puede reducir adecuadamente tanto el grado al que avanza la congelación del intercambiador (15) de calor total como el grado al que disminuye el volumen de aire de ventilación.

[Otras realizaciones]

- 15 En la descripción anterior, un ejemplo en el que el acondicionador (1) de aire comprende un dispositivo de conmutación de enfriamiento/calentamiento en el que todas las unidades interiores (3) realizan una operación de calentamiento o de enfriamiento. Sin embargo, el acondicionador (1) de aire puede comprender un dispositivo de uso exclusivo como calentador, en el que todas las unidades interiores (3) realizan solo una operación de calentamiento, o un dispositivo libre de enfriamiento/calentamiento, en el que las unidades interiores (3) realizan individualmente una operación de calentamiento o de enfriamiento.

Además, se ha descrito un ejemplo en el que se detecta la humedad absoluta de la habitación (Rzr) como el índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA), pero el punto de rocío puede detectarse como el índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA).

- 25 Las realizaciones anteriores son simplemente ejemplos preferidos en la naturaleza y no pretenden limitar el alcance, las aplicaciones o los usos de la invención, estando definido el alcance de dicha invención por las reivindicaciones.

Aplicabilidad industrial

Como puede verse en la descripción anterior, el dispositivo de ventilación descrito anteriormente es útil como dispositivo de ventilación que ventila una habitación.

Descripción de los números de referencia

- | | | |
|----|----|--|
| 30 | 1 | Acondicionador de aire |
| | 2 | Unidad exterior |
| | 3 | Unidad interior |
| | 10 | Dispositivo de ventilación |
| | 11 | Paso de suministro de aire |
| 35 | 12 | Paso de extracción de aire |
| | 13 | Ventilador de suministro de aire |
| | 14 | Ventilador de extracción de aire |
| | 15 | Intercambiador de calor total |
| | 20 | Carcasa |
| 40 | 21 | Entrada de aire exterior |
| | 22 | Abertura de suministro de aire |
| | 23 | Entrada de aire de la habitación |
| | 24 | Abertura de extracción |
| | 41 | Sensor de temperatura de la habitación |
| 45 | 42 | Sensor de humedad de la habitación |

- 43 Sensor de temperatura exterior
- 60 Controlador de ventilación (controlador)

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de ventilación que comprende:

un paso (11) de suministro de aire para suministrar aire exterior (OA) a una habitación;

un paso (12) de extracción de aire para expulsar el aire de la habitación (RA) hacia el exterior de la habitación;

5 un ventilador (13) de suministro de aire configurado para transferir aire desde el exterior de la habitación a la habitación a través del paso (11) de suministro de aire;

un intercambiador (15) de calor total configurado para permitir que se produzca un intercambio de calor total entre el aire que fluye a través del paso (11) de suministro de aire y el aire que fluye a través del paso (12) de extracción de aire;

10 un sensor (41) de temperatura de la habitación configurado para detectar la temperatura (Tr) del aire de la habitación (RA);

un sensor (42) de humedad de la habitación configurado para detectar la humedad relativa (Rr) del aire de la habitación (RA);

un sensor (43) de temperatura exterior configurado para detectar la temperatura (To) del aire exterior (OA);

15 un ventilador (14) de extracción de aire configurado para transferir aire desde el interior de la habitación al exterior de la habitación a través del paso (12) de extracción de aire, y

un controlador (60) configurado para accionar el ventilador (14) de extracción de aire en un ciclo de funcionamiento intermitente en el que el ventilador (13) de suministro de aire se detiene intermitentemente, caracterizado porque el controlador (60) está configurado para calcular un índice de un contenido de humedad que depende del contenido de
20 humedad en el aire de la habitación (RA) en función de la temperatura (Tr) y la humedad relativa (Rr) del aire de la habitación (RA) detectada por el sensor (41) de temperatura de la habitación y el sensor (42) de humedad de la habitación, y, si la temperatura (To) del aire exterior (OA) detectada por el sensor (43) de temperatura exterior está por debajo de un umbral de temperatura inferior predeterminado (Tth), monitorizar el intervalo del índice del contenido de humedad y detener intermitentemente el ventilador (13) de suministro de aire en respuesta al índice del contenido
25 de humedad en el aire de la habitación (RA), y para aumentar un periodo de tiempo durante el cual el ventilador de suministro de aire está en reposo en un ciclo de funcionamiento intermitente cuando monitoriza que el intervalo del índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) se desplaza hacia intervalos más altos, en donde los intervalos del índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) se definen por varios umbrales de humedad diferentes predeterminados (R1, R2, R3, R4) definidos como intervalos respectivos entre umbrales de
30 humedad contiguos respectivos;

el índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) es una humedad absoluta (Rzr) del aire de la habitación (RA),

35 si, en cada uno de los intervalos de temperatura (To) del aire exterior (OA), el índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) está por encima de un límite superior de humedad predeterminado (RL) correspondiente al intervalo de la temperatura (To) del aire exterior (OA), el controlador (60) está configurado para detener continuamente el ventilador (13) de suministro de aire y el ventilador (14) de extracción de aire, y, a medida que el intervalo de temperatura (To) del exterior aire (OA) se desplaza hacia intervalos inferiores, el límite superior de humedad (RL) asociado con el intervalo de la temperatura (To) del aire exterior (OA) disminuye,

40 en donde los intervalos del índice de la temperatura (To) del aire exterior (OA) están definidos por varios umbrales de temperatura predeterminados (T1, T2, T3) como intervalos respectivos entre respectivos umbrales de temperatura contiguos.

2. El dispositivo de ventilación de la reivindicación 1, en el que

45 el controlador (60) está configurado para detener intermitentemente el ventilador (13) de suministro de aire en respuesta al índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA) y a la temperatura (To) del aire exterior (OA), de manera que, a medida que el intervalo de la temperatura (To) del aire exterior (OA) se desplaza hacia intervalos más bajos en cada uno de los intervalos del índice del contenido de humedad en el aire de la habitación (RA), aumenta el periodo de tiempo durante el cual el ventilador (13) de suministro de aire está en reposo en el ciclo de funcionamiento intermitente.

3. El dispositivo de ventilación de la reivindicación 1 o 2, en el que

50 si la temperatura (To) del aire exterior (OA) está por debajo de un límite de temperatura inferior predeterminado (TL) por debajo del umbral de temperatura inferior (Tth), el controlador (60) está configurado para detener continuamente el ventilador (13) de suministro de aire y el ventilador (14) de extracción de aire.

FIG.1

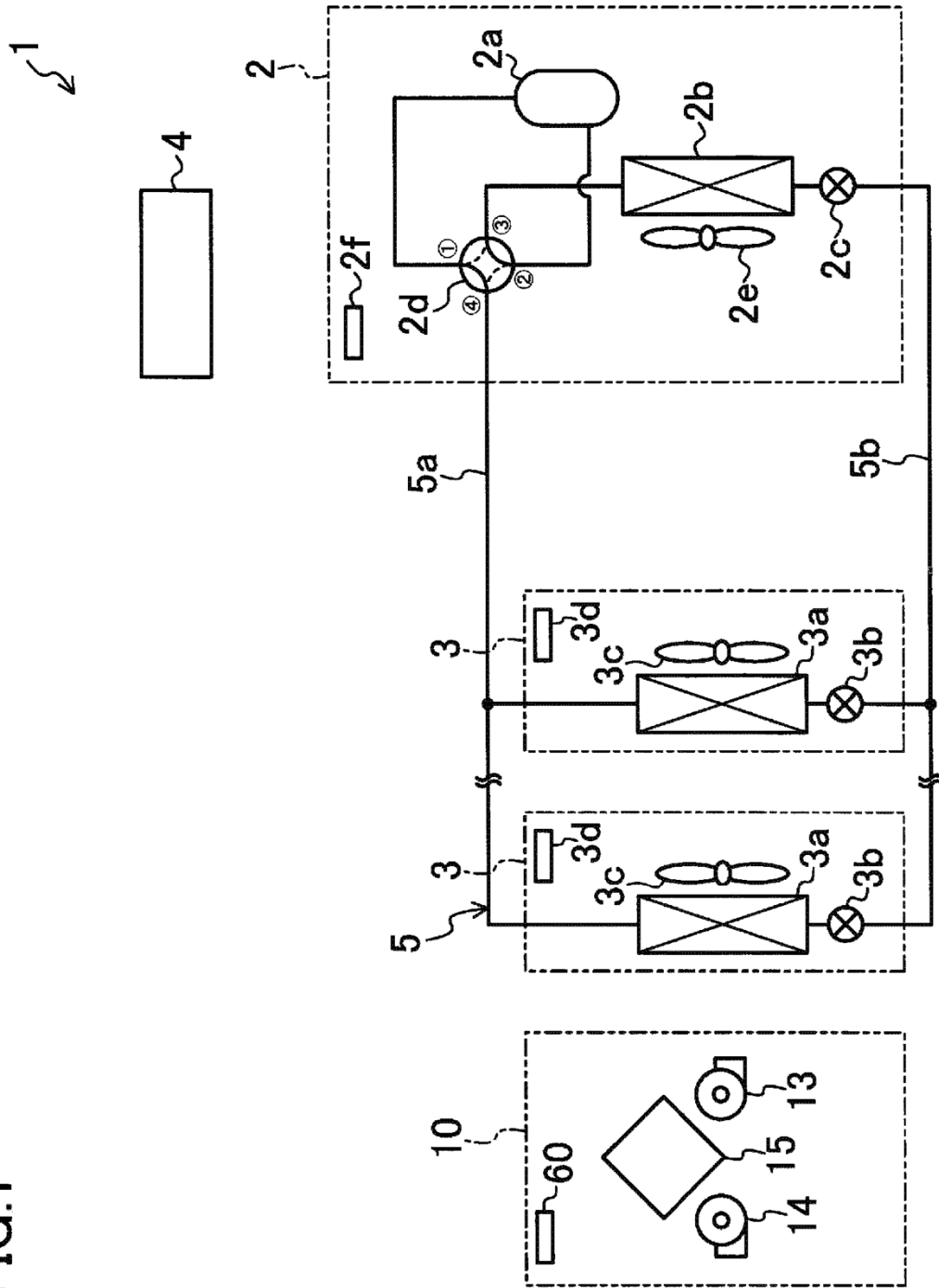


FIG.2

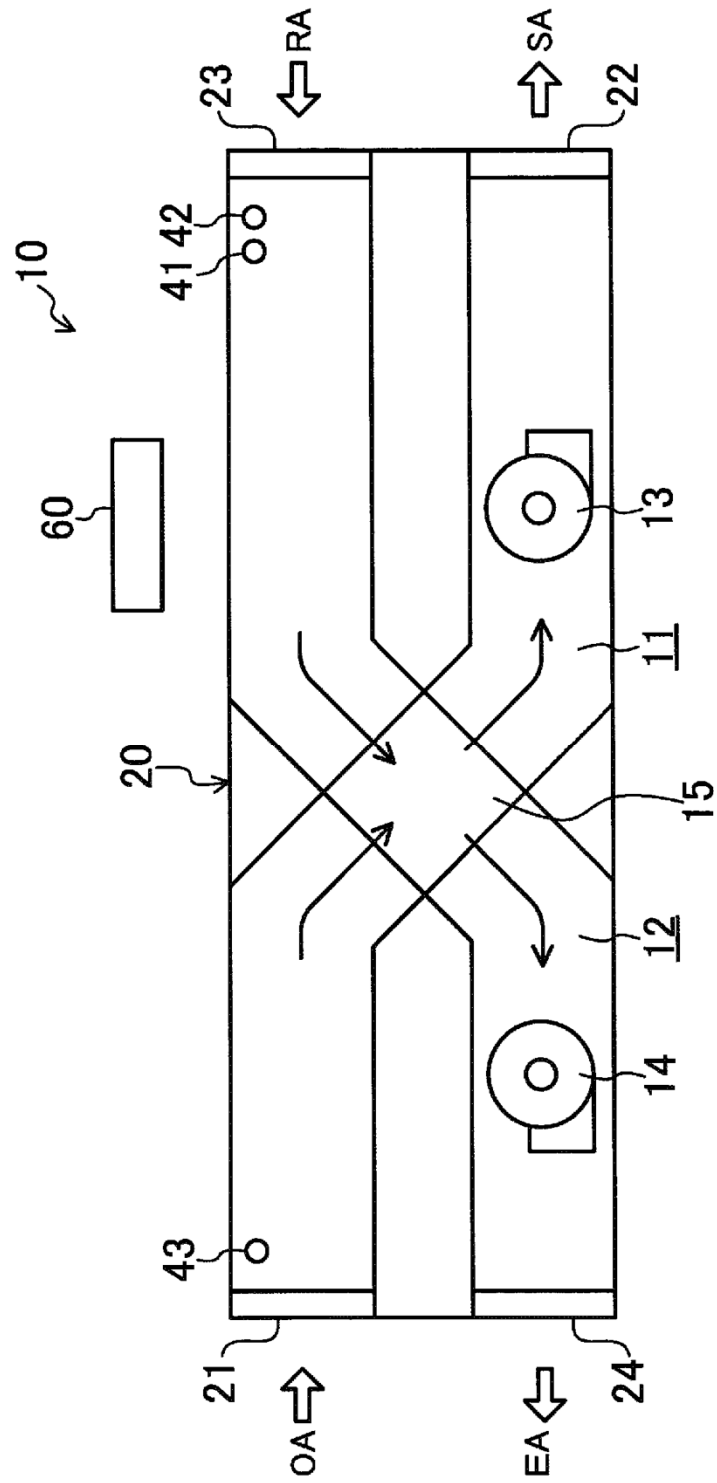


FIG.3

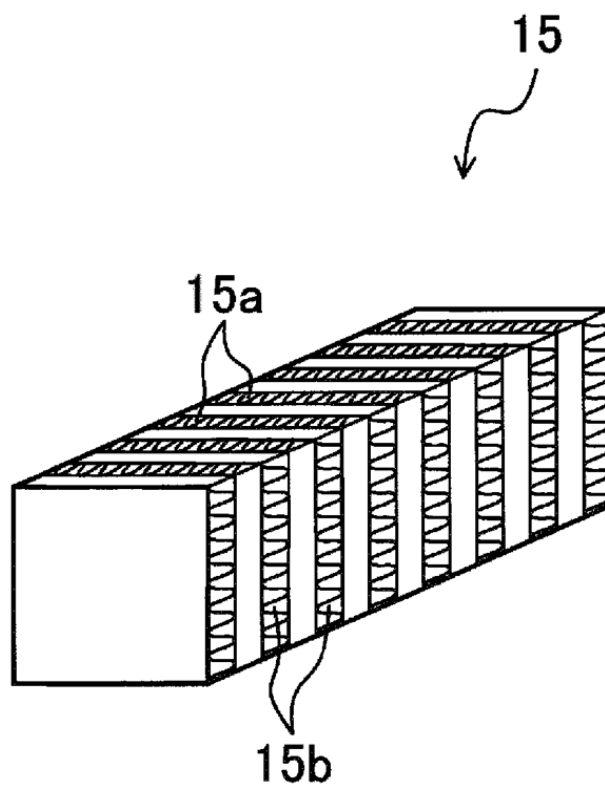


FIG.4

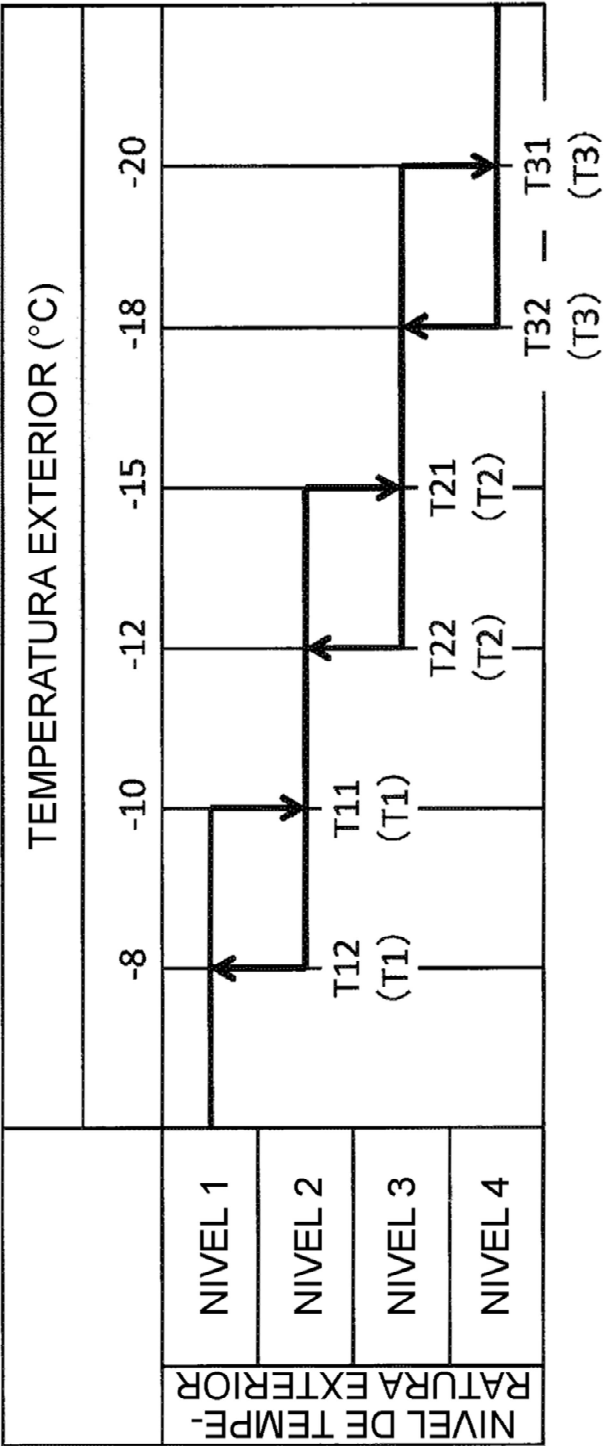


FIG.5

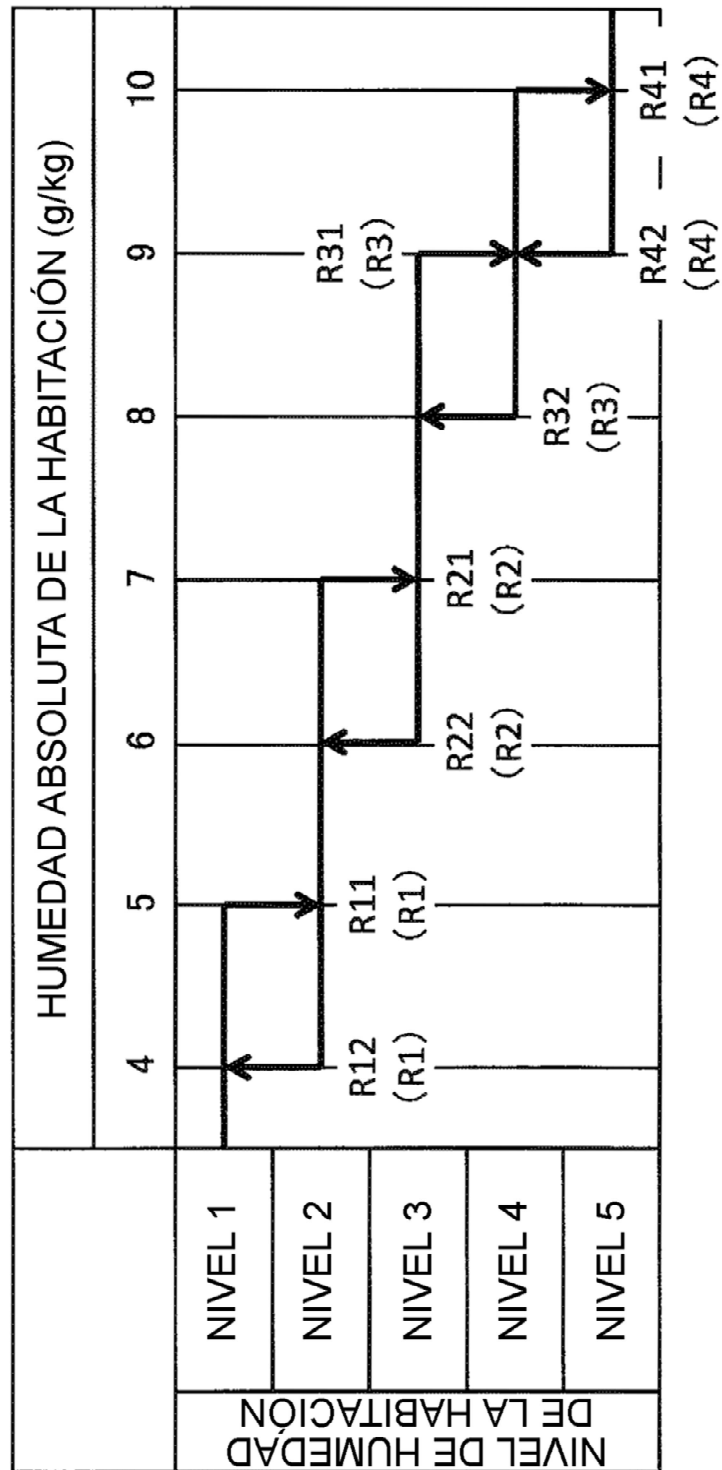


FIG.6

NIVEL DE HUMEDAD DE LA HABITACIÓN					
	NIVEL 1 ($R_{zr} \leq R_1$)	NIVEL 2 ($R_1 < R_{zr} \leq R_2$)	NIVEL 3 ($R_2 < R_{zr} \leq R_3$)	NIVEL 4 ($R_3 < R_{zr} \leq R_4$)	NIVEL 5 ($R_4 < R_{zr}$)
NIVEL DE TEMPERATURA EXTERIOR	NIVEL 1 ($T_1 \leq T_o$)	VENTILADOR DE SUMINISTRO DE AIRE ENCENDIDO VENTILADOR DE EXTRACCIÓN DE AIRE ENCENDIDO RL (=R4)			
	NIVEL 2 ($T_2 \leq T_o < T_1$)	VENTILADOR DE SUMINISTRO DE AIRE ENCENDIDO: 45 MINUTOS APAGADO: 15 MINUTOS VENTILADOR DE EXTRACCIÓN DE AIRE ENCENDIDO	VENTILADOR DE SUMINISTRO DE AIRE ENCENDIDO: 30 MINUTOS APAGADO: 30 MINUTOS VENTILADOR DE EXTRACCIÓN DE AIRE ENCENDIDO	VENTILADOR DE SUMINISTRO DE AIRE ENCENDIDO: 15 MINUTOS APAGADO: 45 MINUTOS VENTILADOR DE EXTRACCIÓN DE AIRE ENCENDIDO	VENTILADOR DE SUMINISTRO DE AIRE APAGADO VENTILADOR DE EXTRACCIÓN DE AIRE APAGADO
	NIVEL 3 ($T_3 \leq T_o < T_2$)	VENTILADOR DE SUMINISTRO DE AIRE ENCENDIDO: 30 MINUTOS APAGADO: 30 MINUTOS VENTILADOR DE EXTRACCIÓN DE AIRE ENCENDIDO	VENTILADOR DE SUMINISTRO DE AIRE APAGADO VENTILADOR DE EXTRACCIÓN DE AIRE APAGADO		
	NIVEL 4 ($T_o < T_3$)	VENTILADOR DE SUMINISTRO DE AIRE RL (=R2) APAGADO VENTILADOR DE EXTRACCIÓN DE AIRE APAGADO			

← Tth (=T1)

← TL (=T3)

FIG.7

