

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 551 704**

51 Int. Cl.:

F24F 11/02 (2006.01)

F24F 3/14 (2006.01)

F25B 1/00 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2006 E 06756744 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2015 EP 1898163**

54 Título: **Sistema de control de la humedad**

30 Prioridad:

30.05.2005 JP 2005157658

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

23.11.2015

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:

**MATSUI, NOBUKI y
NARIKAWA, YOSHINORI**

74 Agente/Representante:

MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 551 704 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

Sistema de control de la humedad

5 CAMPO TÉCNICO

Esta invención se refiere a un sistema de control de la humedad y se refiere particularmente a medidas para controlar la apertura de una válvula de expansión en el sistema de control de la humedad.

10 TÉCNICA ANTERIOR

Se conocen convencionalmente sistemas de control de la humedad que incluyen un circuito de refrigerante contenido en una carcasa y que funcionan en un ciclo de refrigeración por compresión de vapor y controlan la humedad en una sala cambiando la trayectoria de flujo de aire en la carcasa (véase el documento JP-A-2004-294048). A partir del documento JP-A-2004-353891 se conoce un sistema de control de la humedad que tiene las características definidas en el preámbulo de la reivindicación 1.

El circuito de refrigerante en un sistema de control de la humedad de este tipo incluye dos intercambiadores de calor que llevan un adsorbente sobre los mismos y está configurado para cambiar de manera reversible el sentido de la circulación de refrigerante.

El sistema de control de la humedad durante una operación de deshumidificación funciona en un primer modo discontinuo de deshumidificar aire exterior tomado en el sistema a través del primer intercambiador de calor que sirve como evaporador y después suministrarlo a una sala y, simultáneamente, proporcionar al aire de sala tomado en el sistema humedad liberada del adsorbente del segundo intercambiador de calor que sirve como condensador para regenerar el adsorbente y expulsar el aire de la sala humidificado. A continuación, el sistema de control de la humedad durante la operación de deshumidificación cambia el sentido de circulación de refrigerante en el circuito de refrigerante y la trayectoria de flujo de aire en la carcasa para funcionar en un segundo modo discontinuo de deshumidificar aire exterior tomado en el sistema a través del segundo intercambiador de calor que sirve como evaporador y después suministrarlo a la sala y, simultáneamente, proporcionar al aire de sala tomado en el sistema humedad liberada del adsorbente del primer intercambiador de calor que sirve como condensador para regenerar el adsorbente y expulsar el aire de sala humidificado.

Por otro lado, el sistema de control de la humedad durante una operación de humidificación funciona en un primer modo discontinuo de humidificar aire exterior a través del primer intercambiador de calor que sirve como condensador y después suministrarlo a la sala y, simultáneamente, deshumidificar aire de sala a través del segundo intercambiador de calor que sirve como evaporador y después expulsarlo, y un segundo modo discontinuo de humidificar aire exterior a través del segundo intercambiador de calor que sirve como condensador y después suministrarlo a la sala y, simultáneamente, deshumidificar aire de sala a través del primer intercambiador de calor que sirve como evaporador y después expulsarlo.

De esta manera, el sistema de control de la humedad controla la humedad en la sala funcionando de manera alternante en los modos discontinuos primero y segundo.

45 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Problema que debe solucionar la invención

Sin embargo, el sistema de control de la humedad conocido no tiene ninguna medida para controlar la apertura de una válvula de expansión en el circuito de refrigerante. Por tanto, existe una demanda de proporcionar nuevos medios de control de la válvula de expansión.

Específicamente, el circuito de refrigerante del sistema de control de la humedad anterior cambia entre los modos discontinuos primero y segundo, por ejemplo, cada tres minutos. Por tanto, la variación en el grado de sobrecalentamiento del refrigerante es mayor que en los aires acondicionados, lo cual da pie a un problema de que los controles de válvulas de expansión empleados en aires acondicionados convencionales no pueden aplicarse al sistema de control de la humedad tal cual. Un aire acondicionado convencional de este tipo se conoce, por ejemplo, a partir del documento US-A-2004/098997 que divulga controlar el funcionamiento de un primer y un segundo compresor, el grado de apertura de una válvula de expansión electrónica y la velocidad de rotación de ventiladores de exterior y de interior de modo que un grado de sobrecalentamiento alcanza un grado de sobrecalentamiento objetivo.

La presente invención se ha realizado a la vista del punto anterior y, por tanto, un objeto de la invención es proporcionar nuevos medios de control de la válvula de expansión en el sistema de control de la humedad.

65 **Medios para solucionar el problema**

Este objetivo se soluciona mediante el contenido de la reivindicación 1. Modos de realización de la invención se mencionan en las reivindicaciones dependientes.

5 Según la invención, se sugiere un sistema de control de la humedad que incluye un circuito de refrigerante (50) que incluye un compresor (53), un primer intercambiador de calor (51) que lleva un adsorbente sobre el mismo, una
 10 válvula de expansión (55) de apertura ajustable y un segundo intercambiador de calor (52) que lleva un adsorbente sobre el mismo y suministra aire con humedad controlada a una sala funcionando de manera alternante en un primer modo discontinuo en el que el segundo intercambiador de calor (52) adsorbe humedad en el aire y el primer
 15 intercambiador de calor (51) libera humedad al aire y un segundo modo discontinuo en el que el primer intercambiador de calor (51) adsorbe humedad en el aire y el segundo intercambiador de calor (52) libera humedad al aire. Además, el sistema de control de la humedad incluye además unos medios de control de la apertura (32) que, cuando un tiempo de inicio de control de válvula llega un tiempo predeterminado tras el inicio de cada uno de los modos discontinuos primero y segundo, controla la apertura de la válvula de expansión (55) de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el circuito de refrigerante (50) alcanza un valor predeterminado.

Según la invención, dado que el sistema de control de la humedad realiza una operación de control de la humedad funcionando de manera alternante en el primer modo discontinuo y el segundo modo discontinuo, los medios de control de la apertura (32) controlan la apertura de la válvula de expansión (55), cuando el tiempo de inicio de control de válvula T llega tras el inicio de cada modo discontinuo, de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante alcanza el valor predeterminado.

Por ejemplo, los medios de control de la apertura (32) en principio controlan la apertura de la válvula de expansión (55) para mantener un grado fijado hasta que llega el tiempo de inicio de control de válvula T en cada modo discontinuo, es decir, hasta 168 segundos tras el cambio al modo discontinuo y el inicio del mismo. Cuando llega el tiempo de inicio de control de válvula T, es decir, tras haber transcurrido 168 segundos desde el inicio del modo discontinuo, los medios de control de la apertura (32) controlan la apertura de la válvula de expansión (55) de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante alcanza el valor especificado, 5°C.

Además, los medios de control de la apertura (32) están configurados para mantener la apertura de la válvula de expansión (55) a un valor fijado hasta que llega el tiempo de inicio de control de válvula en cada uno de los modos discontinuos primero y segundo.

Según la invención, la válvula de expansión (55) se controla para mantener la apertura fijada hasta que llega el tiempo de inicio de control de válvula T en cada modo discontinuo.

Por ejemplo, los medios de control de la apertura (32) en principio controlan la apertura de la válvula de expansión (55) para mantener un grado fijado hasta que llega el tiempo de inicio de control de válvula T en cada modo discontinuo, es decir, hasta 168 segundos tras el cambio al modo discontinuo y el inicio del mismo. Cuando llega el tiempo de inicio de control de válvula T, es decir, tras haber transcurrido 168 segundos desde el inicio del modo discontinuo, los medios de control de la apertura (32) controlan la apertura de la válvula de expansión (55) de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante alcanza el valor especificado, 5°C.

Además, el sistema de control de la humedad puede incluir además unos medios de disminución de la apertura (35) que, cuando el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el circuito de refrigerante (50) disminuye por debajo de un valor objetivo antes de que llegue el tiempo de inicio de control de válvula en cada uno de los modos discontinuos primero y segundo, disminuyen el valor de control de apertura de los medios de control de la apertura (32) para permitir reducir la apertura de la válvula de expansión (55).

Según este aspecto, si el grado de sobrecalentamiento del refrigerante disminuye por debajo del valor objetivo antes de que llegue el tiempo de inicio de control de válvula T en cada modo discontinuo y cuando la apertura de la válvula de expansión (55) se controla mediante los medios de control de la apertura (32), los medios de disminución de la apertura (35) controlan los medios de control de la apertura (32) para reducir la apertura de la válvula de expansión (55).

Además, el sistema de control de la humedad puede incluir además unos medios de aumento de la apertura (36) que, cuando el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el circuito de refrigerante (50) aumenta por encima de un grado de sobrecalentamiento especificado antes de que llegue el tiempo de inicio de control de válvula en cada uno de los modos discontinuos primero y segundo, aumentan el valor de control de apertura de los medios de control de la apertura (32) para permitir aumentar la apertura de la válvula de expansión (55).

Según este aspecto, si el grado de sobrecalentamiento del refrigerante aumenta por encima del grado de sobrecalentamiento especificado antes de que llegue el tiempo de inicio de control de válvula T en cada modo discontinuo y cuando la apertura de la válvula de expansión (55) se controla mediante los medios de control de la apertura (32), los medios de aumento de la apertura (36) controlan los medios de control de la apertura (32) para aumentar la apertura de la válvula de expansión (55).

Efectos de la invención

5 Según la presente invención, la apertura de la válvula de expansión (55) se controla, cuando llega el tiempo de inicio de control de válvula tras el inicio de cada modo discontinuo, de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante alcanza el valor predeterminado. Por tanto, la apertura de la válvula de expansión (55) puede controlarse de manera relativamente estable. De manera más específica, dado que cada modo discontinuo se cambia al otro modo discontinuo en un tiempo corto, el grado de sobrecalentamiento del refrigerante puede cambiar significativamente en cada modo discontinuo. Para tratar esto, la apertura de la válvula de expansión (55) se controla cerca del final de cada modo discontinuo de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante alcanza el valor predeterminado. Por tanto, puede implementarse un control estable sobre la apertura de la válvula de expansión (55).

15 Además, según la invención, dado que la apertura de la válvula de expansión (55) se mantiene a un valor fijado desde el inicio de cada modo discontinuo hasta el tiempo de inicio de control de válvula, puede estabilizarse el control sobre la apertura de la válvula de expansión (55).

20 Además, según la reivindicación 2, dado que la apertura de la válvula de expansión (55) se disminuye cuando el grado de sobrecalentamiento del refrigerante disminuye por debajo del valor objetivo antes del tiempo de inicio de control de válvula T en cada modo discontinuo, puede impedirse el denominado funcionamiento en húmedo, impidiendo así un retorno de refrigerante líquido al compresor (53).

25 Además, según la reivindicación 3, dado que la apertura de la válvula de expansión (55) se aumenta cuando el grado de sobrecalentamiento del refrigerante aumenta por encima del grado especificado antes del tiempo de inicio de control de válvula T en cada modo discontinuo, puede impedirse definitivamente el sobrecalentamiento del compresor (53).

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 La figura 1 es un diagrama de tuberías que muestra la estructura de un circuito de refrigerante según un modo de realización de la invención, siendo la figura 1A un diagrama de tuberías que muestra el comportamiento operativo durante un primer modo discontinuo y siendo la figura 1B un diagrama de tuberías que muestra el comportamiento operativo durante un segundo modo discontinuo.

35 La figura 2 es una vista en perspectiva esquemática de un intercambiador de calor por adsorción.

La figura 3 es un diagrama de tiempo que muestra el control sobre la apertura de una válvula de expansión.

40 La figura 4 es una representación gráfica que muestra cambios en el grado de sobrecalentamiento del refrigerante.

LISTA DE NÚMEROS DE REFERENCIA

- 10 sistema de control de la humedad
- 45 30 controlador
- 31 medios de control del funcionamiento
- 32 medios de control de la apertura
- 50 33 medios de inicialización
- 34 medios de corrección
- 55 35 medios de disminución de la apertura
- 36 medios de aumento de la apertura
- 60 50 circuito de refrigerante
- 51 compresor
- 52 primer intercambiador de calor por adsorción
- 65 53 segundo intercambiador de calor por adsorción

54 válvula selectora de cuatro vías

55 válvula de expansión

5 MEJOR MODO DE LLEVAR A CABO LA INVENCION

A continuación en el presente documento, se describirán en detalle modos de realización de la invención con referencia a los dibujos.

10 Este modo de realización de la invención se refiere a un sistema de control de la humedad (10) para humidificar y deshumidificar aire tal como se muestra en la figura 1. El sistema de control de la humedad (10) está configurado para poder realizar una operación de deshumidificación en la que se suministra aire deshumidificado a una sala y una operación de humidificación en la que se suministra aire humidificado a la sala.

15 El sistema de control de la humedad (10) incluye un circuito de refrigerante (50). Tal como se muestra en la figura 1, el circuito de refrigerante (50) es un circuito cerrado que incluye un primer intercambiador de calor por adsorción (51) como primer intercambiador de calor, un segundo intercambiador de calor por adsorción (52) como segundo intercambiador de calor, un compresor (53), una válvula selectora de cuatro vías (54) como mecanismo de control direccional, y una válvula de expansión (55) como mecanismo de expansión. El circuito de refrigerante (50) funciona en un ciclo de refrigeración por compresión de vapor haciendo circular en el mismo refrigerante con el cual se llena el circuito de refrigerante (50).

25 En el circuito de refrigerante (50), el compresor (53) está conectado en su lado de descarga a un primer orificio de la válvula selectora de cuatro vías (54) y conectado en su lado de aspiración a un segundo orificio de la válvula selectora de cuatro vías (54). Un extremo del primer intercambiador de calor por adsorción (51) está conectado a un tercer orificio de la válvula selectora de cuatro vías (54). El otro extremo del primer intercambiador de calor por adsorción (51) está conectado a través de la válvula de expansión (55) a un extremo del segundo intercambiador de calor por adsorción (52). El otro extremo del segundo intercambiador de calor por adsorción (52) está conectado a un cuarto orificio de la válvula selectora de cuatro vías (54).

30 La válvula selectora de cuatro vías (54) puede conmutarse entre una primera posición en la que los orificios primero y tercero están en comunicación entre sí y los orificios segundo y cuarto están en comunicación entre sí (la posición mostrada en la figura 1A) y una segunda posición en la que los orificios primero y cuarto están en comunicación entre sí y los orificios segundo y tercero están en comunicación entre sí (la posición mostrada en la figura 1B).

35 Tal como se muestra en la figura 2, los intercambiadores de calor por adsorción (51, 52) primero y segundo están formados por intercambiadores de calor de aletas y tubos de tipo de aletas transversales. Cada intercambiador de calor por adsorción (51, 52) incluye tubos de intercambio de calor (58) hechos de cobre y aletas (57) hechas de aluminio. La pluralidad de aletas (57) de cada intercambiador de calor por adsorción (51, 52) están formadas con forma de placa rectangular y dispuestas a intervalos regulares. Los tubos de intercambio de calor (58) están previstos para pasar a través de las aletas (57).

45 En cada intercambiador de calor por adsorción (51, 52), se lleva un adsorbente sobre la superficie de cada aleta (57) y, por tanto, el aire que pasa a través entre cada par de aletas (57) adyacentes entra en contacto con el adsorbente sobre las superficies de las aletas (57). Ejemplos de materiales aplicables como adsorbente incluyen materiales que pueden adsorber vapor en el aire, tales como zeolita, gel de sílice, carbono activado, materiales poliméricos orgánicos con grupos funcionales hidrófilos.

50 El sistema de control de la humedad (10) incluye un controlador (30). El controlador (30) incluye unos medios de control del funcionamiento (31) para controlar la operación de control de la humedad y también incluye unos medios de control de la apertura (32) para la válvula de expansión (55), unos medios de inicialización (33), unos medios de corrección (34), unos medios de disminución de la apertura (35) y unos medios de aumento de la apertura (36).

55 Los medios de control del funcionamiento (31) están configurados para permitir que el sistema de control de la humedad (10) funcione de manera alternante en un primer modo discontinuo de adsorber humedad en el aire en el segundo intercambiador de calor por adsorción (52) y liberar humedad desde el primer intercambiador de calor por adsorción (51) al aire y un segundo modo discontinuo de adsorber humedad en el aire en el primer intercambiador de calor por adsorción (51) y liberar humedad desde el segundo intercambiador de calor por adsorción (52) al aire y suministrar aire con humedad controlada, que es aire deshumidificado o aire humidificado, a la sala. Los medios de control del funcionamiento (31) están configurados para cambiar el modo discontinuo, por ejemplo, cada tres minutos.

60 Los medios de control de la apertura (32) controlan la apertura de la válvula de expansión (35). Específicamente, cuando un tiempo de inicio de control de válvula llega un tiempo predeterminado tras el inicio de cada modo discontinuo, los medios de control de la apertura (32) controlan la apertura de la válvula de expansión (35) de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el circuito de refrigerante (50) alcanza un valor

predeterminado. Además, los medios de control de la apertura (32) están configurados para mantener la apertura de la válvula de expansión (55) a un valor fijado hasta que llega el tiempo de inicio de control de válvula en cada modo discontinuo.

5 Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 3, los medios de control de la apertura (32) seleccionan como tiempo de inicio de control de válvula T el punto de tiempo en el que han transcurrido 168 segundos desde el inicio de cada modo discontinuo, y ejecutan el control 1, un control para mantener en principio la apertura de la válvula de expansión (55) en un grado fijado, hasta 168 segundos tras el inicio del modo discontinuo. Además, tras haber
10 transcurrido 168 segundos desde el inicio del modo discontinuo, los medios de control de la apertura (32) ejecutan el control 2, un control para cambiar la apertura de la válvula de expansión (55) de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el circuito de refrigerante (50) alcanza el valor especificado.

Los medios de inicialización (33) establecen el valor de control de apertura inicial de los medios de control de la apertura (32) para cada modo discontinuo para permitir fijar, tras el inicio de cada primer modo discontinuo, la
15 apertura de la válvula de expansión (55) a la del final del primer modo discontinuo anterior y permitir fijar, tras el inicio de cada segundo modo discontinuo, la apertura de la válvula de expansión (55) a la del final del segundo modo discontinuo anterior. Además, los medios de inicialización (33) están configurados para, cuando al establecer el valor de control de apertura inicial de los medios de control de la apertura (32) para uno de los modos discontinuos primero y segundo no existe la apertura de la válvula de expansión (55) al final del modo discontinuo anterior,
20 establecer el valor de control de apertura inicial basándose en la apertura de la válvula de expansión (55) al final del otro modo discontinuo.

En otras palabras, tal como se muestra en la figura 3, los medios de inicialización (33) están configurados de modo que la apertura de la válvula de expansión (55) al inicio de cada modo discontinuo sigue la del modo discontinuo del
25 mismo tipo.

Los medios de corrección (34) están configurados, tras un cambio en la capacidad del compresor (53), para corregir el valor de control de apertura de los medios de control de la apertura (32) para permitir que la apertura de la válvula de expansión (55) alcance un grado según el cambio en la capacidad del compresor (53).
30

Los medios de disminución de la apertura (35) están configurados, cuando el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el circuito de refrigerante (50) disminuye por debajo de un valor objetivo antes de que llegue el tiempo de inicio de control de válvula T en cada modo discontinuo, para disminuir el valor de control de apertura de los
35 medios de control de la apertura (32) para permitir reducir la apertura de la válvula de expansión (55).

Los medios de aumento de la apertura (36) están configurados, cuando el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el circuito de refrigerante (50) aumenta por encima de un grado de sobrecalentamiento especificado antes de que llegue el tiempo de inicio de control de válvula T en cada modo discontinuo, para aumentar el valor de control de apertura de los medios de control de la apertura (32) para permitir aumentar la apertura de la válvula de
40 expansión (55).

- Comportamiento operativo-

A continuación se facilita una descripción del comportamiento operativo del sistema de control de la humedad (10) de este modo de realización. El sistema de control de la humedad (10) de este modo de realización realiza una
45 operación de deshumidificación y una operación de humidificación.

Además, el sistema de control de la humedad (10) durante la operación de deshumidificación y la operación de humidificación controla la humedad de aire exterior (OA) tomado en el mismo y suministra el aire controlado como
50 aire de suministro (SA) a la sala y, simultáneamente, expulsa aire de sala (RA) tomado en el mismo como aire de escape (EA) al exterior. En resumen, el sistema de control de la humedad (10) durante la operación de deshumidificación y la operación de humidificación ventila la sala.

Además, el sistema de control de la humedad (10), durante cada una de la operación de deshumidificación y la
55 operación de humidificación, funciona de manera alternante en el primer modo discontinuo y el segundo modo discontinuo a intervalos de tiempo especificados (por ejemplo, a intervalos de tres minutos).

Durante la operación de deshumidificación, el sistema de control de la humedad (10) toma aire exterior (OA) y aire de sala (RA) como aires primero y segundo, respectivamente. Por otro lado, durante la operación de humidificación,
60 el sistema de control de la humedad (10) toma aire de sala (RA) y aire exterior (OA) como aires primero y segundo, respectivamente.

En primer lugar, se describe el primer modo discontinuo. En el primer modo discontinuo, el segundo aire se envía al primer intercambiador de calor por adsorción (51) y el primer aire se envía al segundo intercambiador de calor por
65 adsorción (52). En este primer modo discontinuo, se llevan a cabo una acción de regeneración para el primer intercambiador de calor por adsorción (51) y una acción de adsorción para el segundo intercambiador de calor por

adsorción (52).

Tal como se muestra en la figura 1A, en el circuito de refrigerante (50) durante el primer modo discontinuo, la válvula selectora de cuatro vías (54) se fija a la primera posición. Cuando se activa el compresor (53) circula refrigerante en el circuito de refrigerante (50). Específicamente, el refrigerante descargado desde el compresor (53) libera calor en el primer intercambiador de calor por adsorción (51) para condensarse. La presión del refrigerante condensado en el primer intercambiador de calor por adsorción (51) se reduce durante el paso a través de la válvula de expansión (55) y después absorbe calor en el segundo intercambiador de calor por adsorción (52) para evaporarse. El refrigerante evaporado en el segundo intercambiador de calor por adsorción (52) se aspira al interior del compresor (53), se comprime en el mismo y se descarga de nuevo desde el compresor (53).

De esta manera, en el circuito de refrigerante (50) durante el primer modo discontinuo, el primer intercambiador de calor por adsorción (51) sirve como condensador y el segundo intercambiador de calor por adsorción (52) sirve como evaporador. En el primer intercambiador de calor por adsorción (51), el adsorbente sobre las superficies de las aletas (57) se calienta por el refrigerante en los tubos de intercambio de calor (58) y la humedad desorbida desde el adsorbente calentado se proporciona al segundo aire. Por otro lado, en el segundo intercambiador de calor por adsorción (52), la humedad en el primer aire se adsorbe sobre el adsorbente sobre las superficies de las aletas (57) y el calor de adsorción así producido se absorbe por el refrigerante en los tubos de intercambio de calor (58).

Además, cuando el sistema de control de la humedad (10) está en una operación de deshumidificación, el primer aire deshumidificado por el segundo intercambiador de calor por adsorción (52) se suministra a la sala y la humedad desorbida desde el primer intercambiador de calor por adsorción (51) se expulsa al exterior junto con el segundo aire. Por otro lado, cuando el sistema de control de la humedad (10) está en una operación de humidificación, el segundo aire humidificado por el primer intercambiador de calor por adsorción (51) se suministra a la sala y el primer aire que ha proporcionado humedad al segundo intercambiador de calor por adsorción (52) se expulsa al exterior.

A continuación, se describe el segundo modo discontinuo. En el segundo modo discontinuo, el primer aire se envía al primer intercambiador de calor por adsorción (51) y el segundo aire se envía al segundo intercambiador de calor por adsorción (52). En este segundo modo discontinuo, se llevan a cabo una acción de regeneración para el segundo intercambiador de calor por adsorción (52) y una acción de adsorción para el primer intercambiador de calor por adsorción (51).

Tal como se muestra en la figura 1B, en el circuito de refrigerante (50) durante el segundo modo discontinuo, la válvula selectora de cuatro vías (54) se fija a la segunda posición. Cuando se activa el compresor (53), circula refrigerante en el circuito de refrigerante (50). Específicamente, el refrigerante descargado desde el compresor (53) libera calor en el segundo intercambiador de calor por adsorción (52) para condensarse. La presión del refrigerante condensado en el segundo intercambiador de calor por adsorción (52) se reduce durante el paso a través de la válvula de expansión (55) y después absorbe calor en el primer intercambiador de calor por adsorción (51) para evaporarse. El refrigerante evaporado en el primer intercambiador de calor por adsorción (51) se aspira al interior del compresor (53), se comprime en el mismo y se descarga de nuevo del compresor (53).

De esta manera, en el circuito de refrigerante (50), el segundo intercambiador de calor por adsorción (52) sirve como condensador y el primer intercambiador de calor por adsorción (51) sirve como evaporador. En el segundo intercambiador de calor por adsorción (52), el adsorbente sobre las superficies de las aletas (57) se calienta mediante el refrigerante en los tubos de intercambio de calor (58) y la humedad desorbida desde el adsorbente calentado se proporciona al segundo aire. Por otro lado, en el primer intercambiador de calor por adsorción (51), la humedad en el primer aire se adsorbe sobre el adsorbente sobre las superficies de las aletas (57) y el calor de adsorción así producido se absorbe por el refrigerante en los tubos de intercambio de calor (58).

Además, cuando el sistema de control de la humedad (10) está en una operación de deshumidificación, el primer aire deshumidificado por el primer intercambiador de calor por adsorción (51) se suministra a la sala y la humedad desorbida desde el segundo intercambiador de calor por adsorción (52) se expulsa al exterior junto con el segundo aire. Por otro lado, cuando el sistema de control de la humedad (10) está en una operación de humidificación, el segundo aire humidificado por el segundo intercambiador de calor por adsorción (52) se suministra a la sala y el primer aire que ha proporcionado humedad al primer intercambiador de calor por adsorción (51) se expulsa al exterior.

- Acción de control sobre la válvula de expansión -

A continuación se facilita una descripción del control sobre la apertura de la válvula de expansión (55) en el sistema de control de la humedad (10).

Tal como se describió anteriormente, se hace funcionar el sistema de control de la humedad (10) para cambiar su modo de operación entre el primer modo discontinuo y el segundo modo discontinuo cada tres minutos mediante los medios de control del funcionamiento (31). Por tanto, los medios de control de la apertura (32) en principio ejecutan el control 1, un control para mantener la válvula de expansión (55) en una apertura fijada, hasta que llega el tiempo

de inicio de control de válvula T en cada modo discontinuo, es decir, hasta 168 segundos tras el cambio al modo discontinuo y el inicio del mismo. Cuando llega el tiempo de inicio de control de válvula T, es decir, tras haber transcurrido 168 segundos desde el inicio del modo discontinuo, los medios de control de la apertura (32) ejecutan el control 2, un control para cambiar la apertura de la válvula de expansión (55) de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante alcanza un valor especificado, 5°C.

El motivo para esto es el siguiente. Un cambio de un modo discontinuo a otro en un tiempo corto implicará que el siguiente cambio de modo ha tenido lugar antes de estabilizarse el grado de sobrecalentamiento en el modo discontinuo. Para tratar esto, los medios de control de la apertura (32) en principio controlan la válvula de expansión (55) en cuanto al grado de sobrecalentamiento inmediatamente antes del final de cada modo discontinuo. Esta acción de control sobre los medios de control de la apertura (32) se lleva a cabo para cada modo discontinuo.

Además, dado que debe determinarse un valor de control de apertura fijado de los medios de control de la apertura (32), los medios de inicialización (33) establecen el valor de control de apertura fijado de los medios de control de la apertura (32). Específicamente, los medios de inicialización (33) establecen el valor de control de apertura fijado para permitir fijar, tras el inicio del primer modo discontinuo, la apertura de la válvula de expansión (55) a la del final del primer modo discontinuo anterior y permitir fijar, tras el inicio del segundo modo discontinuo, la apertura de la válvula de expansión (55) a la del final del segundo modo discontinuo anterior.

El motivo para esto es el siguiente. Dado que los modos discontinuos primero y segundo son diferentes en cuanto al sentido de circulación de refrigerante, pérdida de presión de refrigerante y pérdida de presión de aire en el conducto de aire, son diferentes en cuanto a la apertura de la válvula de expansión (55). Por tanto, la apertura de la válvula de expansión (55) al inicio de cada primer modo discontinuo sigue la del primer modo discontinuo anterior y la apertura de la válvula de expansión (55) al inicio de cada segundo modo discontinuo sigue la del segundo modo discontinuo anterior.

Si el grado de sobrecalentamiento del refrigerante disminuye por debajo del valor objetivo antes de que llegue el tiempo de inicio de control de válvula T en cada modo discontinuo y cuando la válvula de expansión (55) se controla para mantener la apertura fijada mediante los medios de control de la apertura (32), los medios de disminución de la apertura (35) controlan los medios de control de la apertura (32) para reducir la apertura de la válvula de expansión (55).

Por otro lado, si el grado de sobrecalentamiento del refrigerante aumenta por encima del grado de sobrecalentamiento especificado antes de que llegue el tiempo de inicio de control de válvula T en cada modo discontinuo y cuando la válvula de expansión (55) se controla para mantener la apertura fijada mediante los medios de control de la apertura (32), los medios de aumento de la apertura (36) controlan los medios de control de la apertura (32) para aumentar la apertura de la válvula de expansión (55).

El motivo para esto es el siguiente. Se tarda cierto tiempo en estabilizar el valor de control de apertura fijado de los medios de control de la apertura (32) establecido mediante los medios de inicialización (33) tras activar el compresor (53) para iniciar la operación de deshumidificación o la operación de humidificación. Específicamente, el grado de sobrecalentamiento del refrigerante puede aumentar o disminuir significativamente tras el cambio a cada modo discontinuo. Para tratar esto, los medios de disminución de la apertura (35) o los medios de aumento de la apertura (36) controlan los medios de control de la apertura (32) para cambiar la apertura de la válvula de expansión (55).

Posteriormente, a medida que el valor de control de apertura de los medios de control de la apertura (32) se cambia mediante el control de los medios de disminución de la apertura (35) y los medios de aumento de la apertura (36), la apertura de la válvula de expansión (55) se estabiliza.

Cuando se repite el control descrito anteriormente sobre la válvula de expansión (55), la apertura de la válvula de expansión (55) se estabiliza. Por ejemplo, tal como se muestra en M y N en la figura 4, tras el cambio a cada modo discontinuo, el grado de sobrecalentamiento del refrigerante aumenta bruscamente, después disminuye y alcanza el grado especificado antes del cambio al siguiente modo discontinuo.

Cuando la capacidad del compresor (53) cambia, los medios de corrección (34) corrigen el valor de control de apertura de los medios de control de la apertura (32) para permitir que la apertura de la válvula de expansión (55) alcance un grado según el cambio en la capacidad del compresor (53).

Además, cuando al establecer el valor de control de apertura inicial de los medios de control de la apertura (32) para uno de los modos discontinuos primero y segundo, no existe la apertura de la válvula de expansión (55) al final del modo discontinuo anterior, los medios de inicialización (33) establecen el valor de control de apertura inicial basándose en la apertura de la válvula de expansión (55) al final del otro modo discontinuo.

- Efectos del modo de realización -

Según este modo de realización, tal como se describió anteriormente, la apertura de la válvula de expansión (55) se

5 controla, cuando llega el tiempo de inicio de control de válvula tras el inicio de cada modo discontinuo, de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante alcanza el valor predeterminado. Por tanto, la apertura de la válvula de expansión (55) puede controlarse de manera relativamente estable. De manera más específica, dado que cada modo discontinuo se cambia al otro modo discontinuo en un tiempo corto, el grado de sobrecalentamiento del refrigerante puede cambiar significativamente en cada modo discontinuo. Para tratar esto, la apertura de la válvula de expansión (55) se controla cerca del final de cada modo discontinuo de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante alcanza el valor predeterminado. Por tanto, puede implementarse un control estable sobre la apertura de la válvula de expansión (55).

10 Además, dado que la apertura de la válvula de expansión (55) se mantiene a un valor fijado desde el inicio de cada modo discontinuo hasta el tiempo de inicio de control de válvula, el control sobre la apertura de la válvula de expansión (55) puede estabilizarse.

15 Además, dado que la apertura de la válvula de expansión (55) se disminuye cuando el grado de sobrecalentamiento del refrigerante disminuye por debajo del valor objetivo antes del tiempo de inicio de control de válvula T en cada modo discontinuo, puede impedirse el funcionamiento denominado en húmedo, impidiendo así el retorno de refrigerante líquido al compresor (53).

20 Además, dado que la apertura de la válvula de expansión (55) se aumenta cuando el grado de sobrecalentamiento del refrigerante aumenta por encima del grado especificado antes del tiempo de inicio de control de válvula T en cada modo discontinuo, puede impedirse definitivamente el sobrecalentamiento del compresor (53).

25 Además, dado que la apertura de la válvula de expansión (55) se fija, tras el inicio del primer modo discontinuo, a la apertura de la misma al final del primer modo discontinuo anterior y, tras el inicio del segundo modo discontinuo, a la apertura de la misma al final del segundo modo discontinuo anterior, la apertura de la válvula de expansión (55) puede llevarse rápidamente a un valor apropiado.

30 Específicamente, dado que los modos discontinuos primero y segundo son diferentes en cuanto al sentido de circulación de refrigerante, pérdida de presión de refrigerante y pérdida de presión de aire en el conducto de aire, son diferentes en cuanto a la apertura de la válvula de expansión (55). Por tanto, la apertura de la válvula de expansión (55) al inicio de cada primer modo discontinuo sigue la del primer modo discontinuo anterior y la apertura de la válvula de expansión (55) al inicio de cada segundo modo discontinuo sigue la del segundo modo discontinuo anterior. Por tanto, la apertura de la válvula de expansión (55) puede llevarse al valor apropiado.

35 Además, cuando la capacidad del compresor (53) cambia, el valor de control de apertura de los medios de control de la apertura (32) se corrige de modo que la válvula de expansión (55) puede alcanzar la apertura según el cambio en la capacidad del compresor (53). Por tanto, la válvula de expansión (55) puede controlarse a una apertura adaptable a las condiciones de funcionamiento, lo que estabiliza la apertura de la válvula de expansión (55).

40 Además, cuando al establecer el valor de control de apertura inicial de los medios de control de la apertura (32) para uno de los modos discontinuos primero y segundo, no existe la apertura de la válvula de expansión (55) al final del modo discontinuo anterior, el valor de control de apertura inicial puede establecerse basándose en la apertura de la válvula de expansión (55) al final del otro modo discontinuo. Por tanto, la apertura de la válvula de expansión (55) puede fijarse a una apertura aproximadamente según las condiciones de funcionamiento y después puede llevarse rápidamente al valor apropiado.

<Otros modos de realización>

50 La presente invención no se limita al sistema de control de la humedad (10) que incluye el circuito de refrigerante (50) descrito en el modo de realización anterior y es aplicable a cualquier sistema de control de la humedad (10) que incluye un circuito de refrigerante (50) con una válvula de expansión (55) de apertura ajustable.

55 Además, el intervalo de cambio del modo discontinuo y el tiempo de inicio de control de válvula no se limitan a los del modo de realización anterior.

El modo de realización anterior simplemente es de naturaleza ilustrativa y no se pretende que limite el alcance, las aplicaciones y el uso de la presente invención.

60 APLICABILIDAD INDUSTRIAL

Tal como puede observarse a partir de la descripción anterior, la presente invención es útil para sistemas (10) de control de la humedad que incluyen un circuito de refrigerante con una válvula de expansión de apertura ajustable.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de control de la humedad que tiene:
- 5 un circuito de refrigerante (50) que comprende un compresor (53), un primer intercambiador de calor (51) que lleva un adsorbente sobre el mismo, una válvula de expansión (55) de apertura ajustable y un segundo intercambiador de calor (52) que lleva un adsorbente sobre el mismo, estando el sistema de control de la humedad configurado para suministrar aire con humedad controlada a una sala funcionando de manera
- 10 alternante en un primer modo discontinuo en el que el segundo intercambiador de calor (52) adsorbe humedad en el aire y el primer intercambiador de calor (51) libera humedad al aire y un segundo modo discontinuo en el que el primer intercambiador de calor (51) adsorbe humedad en el aire y el segundo intercambiador de calor (52) libera humedad al aire, y
- 15 unos medios de control de la apertura (32) configurados para controlar la apertura de la válvula de expansión (55), cuando un tiempo de inicio de control de válvula ha alcanzado un tiempo predeterminado tras el inicio de cada uno de los modos discontinuos primero y segundo, caracterizado porque los medios de control de la apertura (32) están configurados para mantener la apertura de la válvula de expansión (55) a un valor fijado desde el inicio de cada uno de los modos discontinuos primero y segundo hasta que se alcanza el tiempo de inicio de control de válvula en cada uno de los modos discontinuos primero y segundo
- 20 y para controlar la apertura de la válvula de expansión cuando se alcanza el tiempo de inicio de control de válvula en cada uno de los modos discontinuos primero y segundo de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el circuito de refrigerante (50) alcanza un valor predeterminado.
- 25 2. El sistema de control de la humedad según la reivindicación 1, que comprende además unos medios de disminución de la apertura (35) configurados para disminuir el valor de control de apertura de los medios de control de la apertura (32) para permitir reducir la apertura de la válvula de expansión (55), cuando el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el circuito de refrigerante (50) disminuye por debajo de un valor objetivo antes de alcanzarse el tiempo de inicio de control de válvula en cada uno de los modos discontinuos primero y segundo.
- 30 3. El sistema de control de la humedad según la reivindicación 1 o 2, que comprende además unos medios de aumento de la apertura (36) configurados para aumentar el valor de control de apertura de los medios de control de la apertura (32) para permitir aumentar la apertura de la válvula de expansión (55), cuando el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el circuito de refrigerante (50) aumenta por encima de un grado de sobrecalentamiento especificado antes de alcanzarse el tiempo de inicio de control de válvula en cada uno de los modos discontinuos primero y segundo.
- 35

FIG. 1

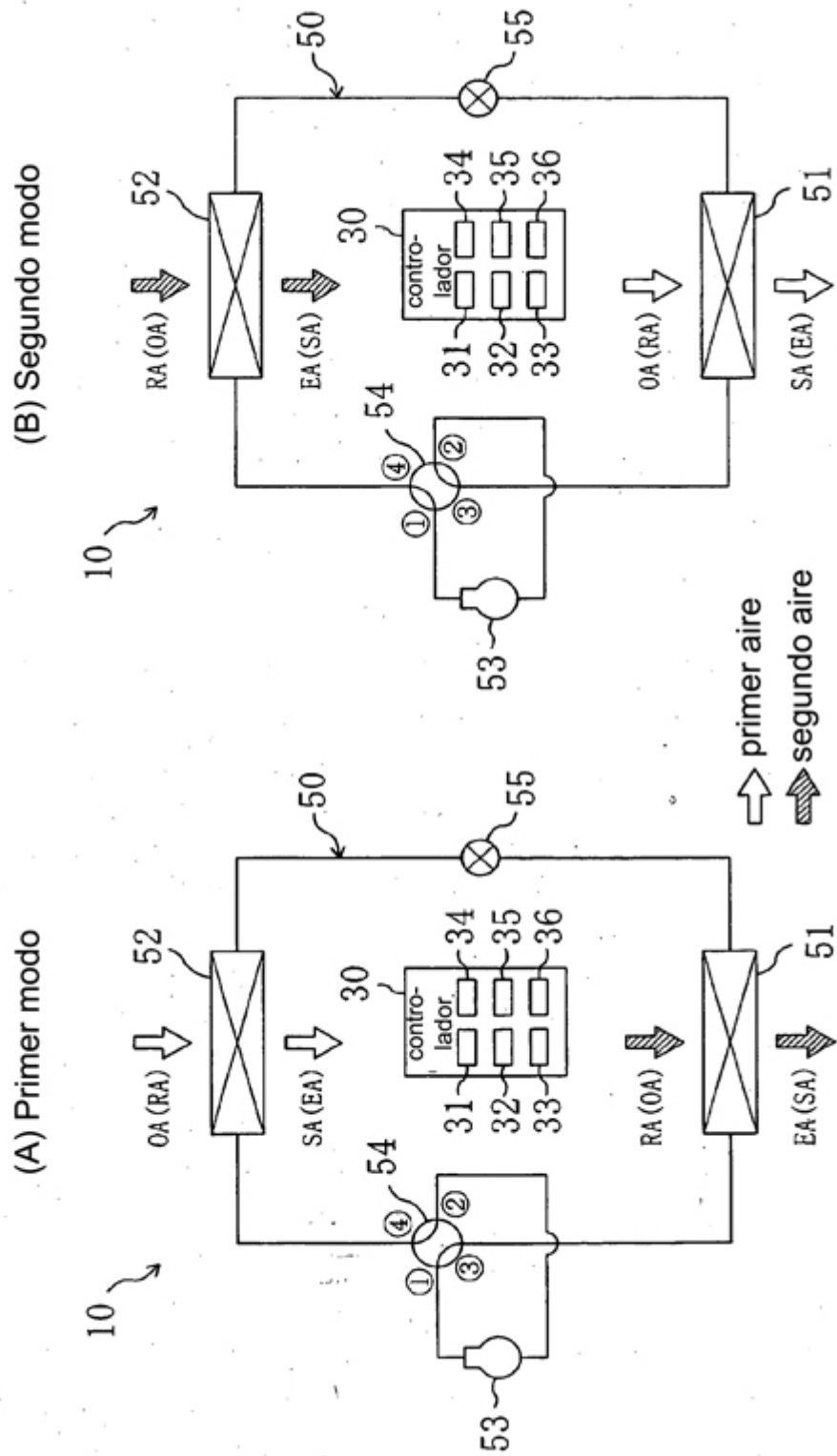


FIG. 2

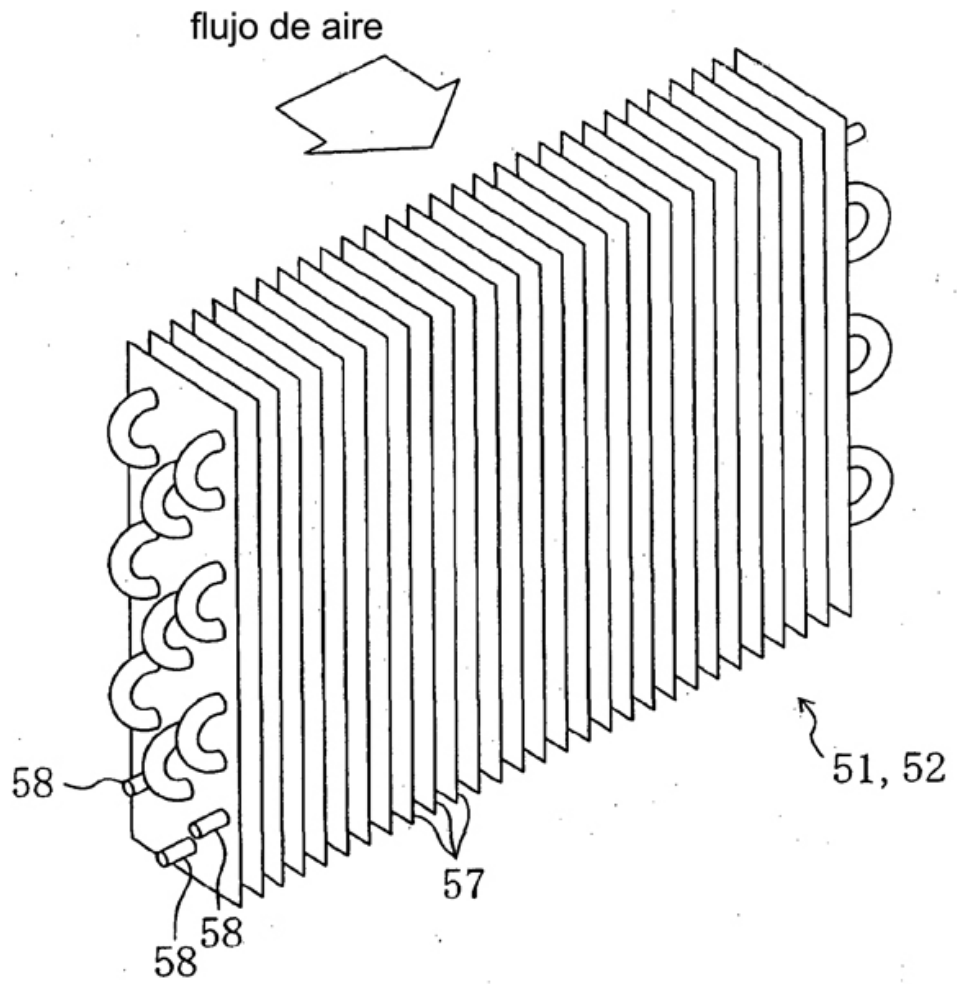


FIG. 3

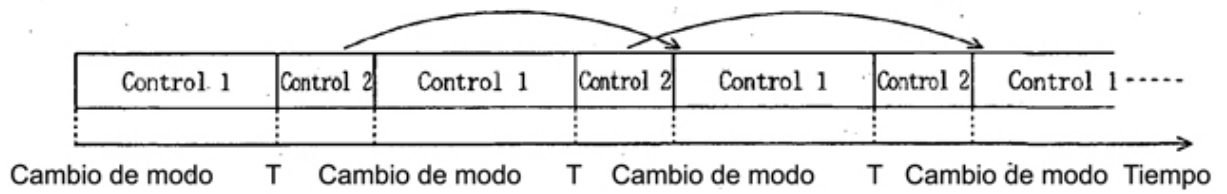


FIG. 4

