



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 535**

51 Int. Cl.:
F24F 11/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02768028 .9**

96 Fecha de presentación : **24.09.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1431677**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.06.2004**

54 Título: **Acondicionador de aire.**

30 Prioridad: **28.09.2001 JP 2001-298725**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.10.2011

73 Titular/es: **DAIKIN INDUSTRIES, Ltd.**
Umeda Center Building, 4-12
Nakazaki-nishi 2-chome
Kita-ku, Osaka-shi, Osaka 530-8323, JP

72 Inventor/es: **Shimoda, Junichi y**
Momosaki, Makoto

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 366 535 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

Acondicionador de aire

Campo técnico

La presente invención se refiere al control de un sistema de acondicionamiento de aire.

5 **Antecedentes**

10 Son ampliamente conocidos los sistemas convencionales de acondicionamiento de aire que operan en un ciclo de refrigeración haciendo circular refrigerante por un circuito de refrigerante. Como sistemas de acondicionamiento de aire de otro tipo, se conocen unos en los que la capacidad de un compresor puede ser variada cambiando las RPM de un motor para el compresor. En este tipo de sistemas de acondicionamiento de aire, se detecta la temperatura del aire de la sala y la capacidad del compresor se controla en base a la diferencia entre la temperatura detectada y una temperatura establecida.

15 Por ejemplo, durante la operación de enfriamiento, cuando el valor detectado de la temperatura de la sala es mayor que una temperatura establecida que ha sido establecida por un usuario, la capacidad del compresor se incrementa para aumentar la capacidad de acondicionamiento de aire. Por otra parte, cuando la diferencia entre el valor detectado de la temperatura de la sala y la temperatura establecida que ha sido establecida por el usuario es pequeña, la capacidad del compresor se reduce para rebajar la capacidad de acondicionamiento de aire. Además, cuando el valor detectado de la temperatura de la sala es más pequeño que la temperatura establecida que ha sido establecida por el usuario, el compresor se desactiva para detener el enfriamiento del aire de la sala. De esta manera, el sistema de acondicionamiento de aire descrito anteriormente utiliza la diferencia entre la temperatura de la sala y la temperatura establecida como parámetro de control para controlar la capacidad del compresor, de modo que la temperatura de la sala alcance la temperatura establecida.

20 Además, durante la operación de enfriamiento del sistema de acondicionamiento de aire que antecede, el aire de la sala es enviado a un intercambiador de calor de interior y enfriado en el mismo. Durante ese tiempo, el intercambiador de calor de interior produce condensación de rocío en su superficie para reducir la cantidad de humedad del aire. Incluso sin producción de condensación de rocío en el intercambiador de calor de interior, si la temperatura de la sala cambia mediante la operación de enfriamiento, la humedad relativa del aire de la sala cambia también correspondientemente. De esta manera, la operación de enfriamiento del sistema de acondicionamiento de aire cambia no solo la temperatura de la sala sino también la humedad relativa.

25 Un sistema de acondicionamiento de aire que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1 ó 2 es conocido a partir del documento US-A-5.305.822.

30 - Problema que ha de ser resuelto -

Sin embargo, en el control del sistema convencional de acondicionamiento de aire, se ha prestado atención a la temperatura del aire de la sala pero no a la humedad relativa en absoluto. Por lo tanto, incluso aunque la temperatura del aire se mantenga a una temperatura establecida, la humedad relativa no se mantiene siempre dentro de un rango adecuado. Como resultado, es difícil que el sistema de acondicionamiento de aire convencional asegure la comodidad de la gente en ese ambiente.

35 Mientras tanto, existen también sistemas de acondicionamiento de aire convencionales que están capacitados para llevar a cabo lo que se denomina "funcionamiento en seco". En general, durante el funcionamiento en seco, se realiza un control operativo para rebajar la temperatura del intercambiador de calor de interior estableciendo que la cantidad de aire enviada al intercambiador de calor de interior sea más pequeña que durante la operación de enfriamiento. Además, durante el funcionamiento en seco, el sistema de acondicionamiento de aire lleva a cabo la operación para asegurar la cantidad de humedad que ha de ser extraída del aire de la sala mientras se mantiene la capacidad de enfriamiento a un nivel bajo. En otras palabras, el funcionamiento en seco es simplemente una operación en la que se pone mayor énfasis sobre el control de la humedad de la sala en vez de sobre el control de la temperatura de la sala. Por lo tanto, es imposible controlar adecuadamente ambas, temperatura y humedad relativa, mediante el funcionamiento en seco.

40 Según se ha descrito anteriormente, en el sistema de acondicionamiento de aire convencional, ambas temperatura y humedad relativa del aire de la sala no pueden ser controladas simultáneamente de una manera adecuada. Por lo tanto, el usuario tiene que elegir una de entre la operación de enfriamiento en la que se pone énfasis sobre el control de temperatura, y el funcionamiento en seco en el que se pone énfasis sobre el control de humedad.

45 La presente invención ha sido realizada en vista de los puntos anteriores, y un objeto de la misma consiste en mejorar la comodidad de la gente que esté en un ambiente durante la operación de enfriamiento de un sistema de acondicionamiento de aire controlando adecuadamente tanto la temperatura como la humedad relativa del de la sala.

Descripción de la invención

Una primera solución proporcionada por la presente invención va dirigida a un sistema de acondicionamiento de aire que opera sobre un ciclo de refrigeración haciendo circular refrigerante en un circuito de refrigerante (20) y realiza al menos operación de enfriamiento en la que el refrigerante se evapora en un intercambiador de calor de interior (37) del circuito de refrigerante (20). Adicionalmente, el sistema incluye además: medios de detección de temperatura de intercambiador de calor (76) para detectar la temperatura del intercambiador de calor de interior (37) como una temperatura de evaporación del refrigerante durante la operación de enfriamiento; medios de detección de temperatura de la sala (75) para detectar la temperatura de bulbo seco del aire de una habitación enviado al intercambiador de calor de interior (37); medios de detección de humedad de la sala (78) para detectar la humedad relativa del aire de la sala que está siendo enviado al intercambiador de calor de interior (37); medios de establecimiento (81) para establecer un valor de control objetivo para la temperatura de evaporación del refrigerante durante la operación de enfriamiento a intervalos de tiempo especificados, en base a un valor detectado por los medios de detección de temperatura de intercambiador de calor (76), un valor detectado por los medios de detección de temperatura de la sala (75) y una temperatura establecida introducida por el usuario, dentro de una gama hasta un límite superior determinado de acuerdo con un valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala (78), y medios de control de capacidad (82) para controlar la capacidad de un compresor (30) del circuito de refrigerante (20) de modo que el valor detectado por los medios de detección de temperatura de intercambiador de calor (76) alcance el valor de control objetivo establecido mediante los medios de establecimiento (81).

Una segunda solución proporcionada por la presente invención va dirigida a un sistema de acondicionamiento de aire para operar sobre un ciclo de refrigeración haciendo que circule refrigerante en un circuito de refrigerante (20), y realizar al menos una operación de enfriamiento en la que el refrigerante se evapora en un intercambiador de calor de interior (37) del circuito de refrigerante (20). Adicionalmente, el sistema incluye además: medios de detección de temperatura de la sala (75) para detectar la temperatura de bulbo seco del aire de una habitación que está siendo enviado al intercambiador de calor de interior (37); medios de detección de humedad de la sala (78) para detectar la humedad relativa del aire de la habitación que está siendo enviado al intercambiador de calor de interior (37); medios de establecimiento (81) para establecer un valor de control objetivo para la temperatura de evaporación del refrigerante durante la operación de enfriamiento de modo que un valor detectado por los medios de detección de la temperatura de la sala (75) alcance una temperatura establecida, y para limitar el valor de control objetivo de modo que esté dentro de una gama hasta un límite superior determinado de acuerdo con un valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala (78), y medios de control de capacidad (82) para controlar la capacidad de un compresor (30) del circuito de refrigerante (20) de modo que el valor detectado por los medios de detección de temperatura de intercambiador de calor (76) alcance el valor de control objetivo establecido mediante los medios de establecimiento (81).

Una tercera solución proporcionada por la presente invención consiste en que, en la primera o segunda solución, los medios de establecimiento (81) rebajen el límite superior del valor de control objetivo para la temperatura de evaporación del refrigerante de una manera escalonada según se incrementa el valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala (78).

Una cuarta solución proporcionada por la presente invención consiste en que, en la primera o segunda solución, los medios de establecimiento (81) almacenan los valores mínimo y máximo de una gama objetivo para la humedad relativa de la sala, y que cuando el valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala (78) es igual a, o mayor que, el valor mínimo de la gama objetivo, los medios de establecimiento (81) adoptan para el límite superior del valor de control objetivo un valor más bajo que la temperatura de bulbo húmedo del aire cuya temperatura de bulbo seco es un valor detectado del intercambiador de calor de interior (37) y cuya humedad relativa es el valor mínimo de la gama objetivo.

Una quinta solución proporcionada por la presente invención consiste, en la cuarta solución, en que cuando el valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala (78) supera el valor máximo de la gama objetivo para la humedad relativa de la sala, los medios de establecimiento (81) hacen descender el límite superior del valor de control objetivo por debajo del valor de control objetivo cuando el valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala (78) cae dentro de la gama objetivo.

Una sexta solución proporcionada por la presente invención consiste en que, en la primera o segunda solución, los medios de establecimiento (81) establecen el valor de control objetivo dentro de una gama descendente hasta 0 °C.

Una séptima solución proporcionada por la presente invención consiste, en la sexta solución, en que solamente cuando la sala se lleva a condiciones de humedad alta de modo que el valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala (78) excede un valor de referencia predeterminado, los medios de establecimiento (81) establecen el valor de control objetivo dentro de la gama descendente hasta un límite inferior predeterminado que es mayor de 0 °C.

- Operaciones -

En la primera solución, el refrigerante circula por el circuito de refrigerante (20) del sistema de acondicionamiento de

aire hasta completar un ciclo de refrigeración. En otras palabras, en el circuito de refrigerante **(20)**, el refrigerante circula mientras cambia su fase de modo que tiene lugar la compresión, condensación, expansión y evaporación secuencialmente. Además, el sistema de acondicionamiento de aire está dotado de medios de detección de temperatura de intercambiador de calor **(76)**, medios de detección de temperatura de la sala **(75)**, medios de detección de humedad de la sala **(78)**, medios de establecimiento **(81)** y medios de control de capacidad **(82)**.

El sistema de acondicionamiento de aire realiza al menos una operación de enfriamiento. Más específicamente, el sistema de acondicionamiento de aire puede llevar a cabo solo una operación de enfriamiento, o puede llevar a cabo selectivamente una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento. En el sistema de acondicionamiento de aire de esta solución, el refrigerante y el aire de la sala intercambian calor cada uno con el otro en el intercambiador de calor de interior **(37)**. Durante la operación de enfriamiento, el refrigerante absorbe calor del aire de la sala en el intercambiador de calor de interior **(37)** para evaporarse.

Los medios de detección de temperatura de intercambiador de calor **(76)** detectan la temperatura de la parte del intercambiador de calor de interior **(37)** en la que el refrigerante está cambiando su fase. Durante la operación de enfriamiento, puesto que el intercambiador de calor de interior **(37)** sirve de evaporador, el valor detectado por los medios de detección de temperatura de intercambiador de calor **(76)** corresponde a la temperatura de evaporación del refrigerante.

Los medios de detección de temperatura de la sala **(75)** detectan la temperatura del aire de la sala que está siendo enviado al intercambiador de calor de interior **(37)**. Los medios de detección de humedad de la sala **(78)** detectan la humedad relativa del aire de la sala que está siendo enviado al intercambiador de calor de interior **(37)**. En otras palabras, respecto al aire de la sala, con anterioridad al intercambio de calor con el refrigerante en el intercambiador de calor de interior **(37)**, su temperatura es detectada por los medios de detección de temperatura de la sala **(75)** mientras que la humedad relativa es detectada por los medios de detección de humedad de la sala **(78)**.

La entrada a los medios de establecimiento **(81)** es un valor detectado por los medios de detección de temperatura de intercambiador de calor **(76)**, un valor detectado por los medios de detección de temperatura de la sala **(75)** y un valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala **(78)**. Adicionalmente una temperatura establecida que ha sido establecida por el usuario del sistema de acondicionamiento de aire, es también introducida en los medios de establecimiento **(81)**. Estos medios de establecimiento **(81)** llevan a cabo, por ejemplo, un cálculo utilizando los valores detectados por los medios de detección de temperatura de intercambiador **(76)** y por los medios de detección de temperatura de la sala **(75)** para establecer un valor de control objetivo para la temperatura de evaporación del refrigerante durante la operación de enfriamiento. Este valor de control objetivo se establece de modo que el aire de la sala alcance la temperatura establecida. Además, los medios de establecimiento **(81)** reajustan el valor de control objetivo después del transcurso de cada período de tiempo predeterminado. En otras palabras, los medios de establecimiento **(81)** actualizan el valor de control objetivo a intervalos de tiempo predeterminados.

En ese momento, los medios de establecimiento **(81)** establecen el valor de control objetivo dentro de una gama que va hasta el límite superior determinado de acuerdo con el valor detectado de los medios de detección de humedad de la sala **(78)**. Por ejemplo, incluso cuando el valor obtenido, por ejemplo, mediante cálculo utilizando el valor detectado por los medios de detección de temperatura de intercambiador de calor **(76)**, supere el límite superior, los medios de establecimiento **(81)** establecen el valor de control objetivo en un valor igual a, o más pequeño que, el límite superior.

La entrada a los medios de control de capacidad **(82)** es el valor detectado por los medios de detección de temperatura de intercambiador de calor **(76)** y el valor de control objetivo establecido por los medios de establecimiento **(81)**. Los medios de control de capacidad **(82)** controlan la capacidad del compresor **(30)** de modo que el valor detectado por los medios de detección de temperatura de intercambiador de calor **(76)** alcanza el valor de control objetivo. Más específicamente, durante la operación de enfriamiento, los medios de control de capacidad **(82)** controlan la capacidad del compresor **(30)** de modo que la temperatura de evaporación del refrigerante en el intercambiador de calor de interior **(37)** se iguala con el valor de control objetivo.

En la segunda solución, el refrigerante circula por el circuito de refrigerante **(20)** del sistema de acondicionamiento de aire para completar un ciclo de refrigeración. En otras palabras, en el circuito de refrigerante **(20)**, el refrigerante circula mientras cambia su fase de modo que tienen lugar la compresión, condensación, expansión y evaporación. Además, el sistema de acondicionamiento de aire está equipado con medios de detección de temperatura de la sala **(75)**, medios de detección de humedad de la sala **(78)**, medios de establecimiento **(81)** y medios de control de capacidad **(82)**.

El sistema de acondicionamiento de aire realiza al menos la operación de enfriamiento. Más específicamente, el sistema de acondicionamiento de aire puede realizar solo la operación de enfriamiento, o pueden realizar selectivamente la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento. En el sistema de acondicionamiento de aire de esta solución, el refrigerante y el aire de la sala intercambian calor cada uno con el otro en el intercambiador de calor de interior **(37)**. Durante la operación de enfriamiento, el refrigerante absorbe calor del aire de la sala en el intercambiador de calor de interior **(37)**, para evaporarse.

Los medios de detección de temperatura de la sala **(75)** detectan la temperatura del aire de la sala que está siendo enviado al intercambiador de calor de interior **(37)**. Los medios de detección de humedad de la sala **(78)** detectan la humedad relativa del aire de la sala que está siendo enviado al intercambiador de calor de interior **(37)**. En otras palabras, respecto al aire de la sala, con anterioridad al intercambio de calor con el refrigerante en el intercambiador de calor de interior **(37)**, se detecta su temperatura por medio de los medios de detección de temperatura de la sala **(75)** mientras su humedad relativa se detecta mediante los medios de detección de humedad de la sala **(78)**.

La entrada a los medios de establecimiento **(81)** es un valor detectado por los medios de detección de temperatura de la sala **(75)** y un valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala **(78)**. Adicionalmente, una temperatura establecida que ha sido establecida por un usuario del sistema de acondicionamiento de aire, es también introducida en los medios de establecimiento **(81)**. Estos medios de establecimiento **(81)** establecen un valor de control objetivo para la temperatura de evaporación del refrigerante durante la operación de enfriamiento de modo que el valor detectado por los medios de detección de temperatura de la sala **(75)** alcanza la temperatura establecida.

En estos medios de establecimiento **(81)**, sin embargo, el valor de control objetivo para la temperatura de evaporación del refrigerante durante la operación de enfriamiento, está limitado dentro de una gama hasta un límite superior determinado de acuerdo con un valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala **(78)**. Por ejemplo, incluso cuando el valor derivado en base al valor detectado por los medios de detección de temperatura de la sala **(75)** y la temperatura establecida exceden el límite superior, los medios de establecimiento **(81)** establecen el valor de control objetivo en un valor igual a, o más pequeño que, el límite superior. Los medios de control de capacidad **(82)** controlan la capacidad del compresor **(30)** de modo que la temperatura de evaporación del refrigerante en el intercambiador de calor de interior **(37)** se iguala con el valor de control objetivo.

En la tercera solución, los medios de establecimiento **(81)** cambian el límite superior del valor de control objetivo para la temperatura de evaporación del refrigerante de acuerdo con el valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala **(78)**. En estos medios de establecimiento **(81)**, el límite superior del valor de control objetivo para la temperatura de evaporación del refrigerante se hace más bajo de una manera escalonada según se incrementa el valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala **(78)**.

En la cuarta solución, los medios de establecimiento **(81)** comparan el valor de entrada detectado por los medios de detección de humedad de la sala **(78)** con el valor mínimo de una gama objetivo para la humedad relativa de la sala. Cuando el valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala **(78)** es igual a, o mayor que, el valor mínimo de la gama objetivo, los medios de establecimiento **(81)** extraen la temperatura de bulbo húmedo de un aire cuya temperatura de bulbo seco es un valor detectado por los medios de detección de temperatura de la sala **(75)** y cuya humedad relativa es el valor mínimo de la gama objetivo, y establece el valor de control objetivo mientras adopta para el límite superior un valor más bajo que el de la temperatura de bulbo húmedo.

En otras palabras, en esta solución, cuando el valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala **(78)** es igual a, o mayor que, el valor mínimo de la gama objetivo, el valor de control objetivo establecido por los medios de establecimiento **(81)** es siempre más bajo que la temperatura de bulbo húmedo del aire de la sala en ese momento. Por lo tanto, en este caso, cuando el aire de la sala se enfría en el intercambiador de calor de interior **(37)**, la humedad del aire de la sala se condensa simultáneamente para proporcionar la deshumidificación de la sala.

En la quinta solución, los medios de establecimiento **(81)** comparan el valor detectado de entrada de los medios de detección de humedad de la sala **(78)** con el valor máximo de la gama objetivo para la humedad relativa de la sala. Cuando el valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala **(78)** es mayor que el valor máximo de la gama objetivo, los medios de establecimiento **(81)** adoptan, para el límite superior del valor de control objetivo, un valor más bajo que el del valor de control objetivo cuando el valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala **(78)** está en uno cualquiera de entre el valor mínimo y el valor máximo de la gama objetivo. En otras palabras, cuando el valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala **(78)** es más alto que el valor máximo de la gama objetivo, los medios de establecimiento **(81)** de esta solución rebajan el límite superior del valor de control objetivo para establecer el valor de control objetivo relativamente bajo, asegurando con ello que se extraiga del aire de la sala la cantidad de humedad.

En la sexta solución, los medios de establecimiento **(81)** establecen el valor de control objetivo mientras adoptan 0 °C como límite inferior. En otras palabras, el valor de control objetivo establecido por los medios de establecimiento **(81)** siempre tienen cualquier valor que no sea inferior a 0 °C y no caiga por debajo de 0 °C. Por lo tanto, la temperatura del intercambiador de calor de interior **(37)** puede caer temporalmente por debajo de 0 °C, pero nunca se mantiene por debajo de 0 °C durante horas, es decir, se mantiene fundamentalmente en 0 °C o superior.

En la séptima solución, solamente cuando el ambiente se lleva a condiciones de humedad altas en las que la humedad relativa de la sala excede del valor de referencia, los medios de establecimiento **(81)** establecen el valor de control objetivo mientras adoptan un valor superior a 0 °C para el límite inferior. En ese momento, cuando se establece un valor bajo como valor de control objetivo, la temperatura del intercambiador de calor de interior **(37)** se reduce correspondientemente. Por lo tanto, si se establece un valor bajo de control objetivo por debajo de las condiciones anteriores de humedad alta, esto puede provocar un efecto adverso de tal modo que la humedad

condensada en el intercambiador de calor de interior (37) pueden incrementarse demasiado como para lograr el drenaje del agua producida. Para evitar esto, los medios de establecimiento (81) establecen el valor de control objetivo relativamente alto solamente bajo las anteriores condiciones de humedad alta, impidiendo con ello que la cantidad de humedad condensada en el intercambiador de calor de interior (37) sea excesiva.

5 - Efectos -

10 Cuando se establece el valor de control objetivo de la temperatura de evaporación del refrigerante durante la operación de enfriamiento, los medios de establecimiento (81) de la presente invención determinan el límite superior del valor de control objetivo de acuerdo con el valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala relativa (78) cuando consideran el valor detectado por los medios de detección de temperatura de la sala (75), y así sucesivamente. En otras palabras, los medios de establecimiento (81) establecen el valor de control objetivo considerando no solo la temperatura del aire de la sala sino también la humedad relativa del mismo. Por lo tanto, el sistema de acondicionamiento de aire de la presente invención pueden controlar simultáneamente tanto la temperatura de la sala como la humedad relativa de una manera adecuada sin obligar al usuario a elegir la operación centrada en el control de temperatura o la operación centrada en el control de humedad, a diferencia con la técnica convencional. Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, la temperatura y la humedad relativa de la sala pueden ser ajustadas en una zona cómoda, mejorando con ello la comodidad de la gente en ese ambiente.

15 Particularmente en la sexta solución, puesto que los medios de establecimiento (81) adoptan 0 °C para el límite inferior del valor de control objetivo, el intercambiador de calor de interior (37) se mantiene fundamentalmente a 0 °C o por encima. Por lo tanto, de acuerdo con esta solución, se puede evitar que en el intercambiador de calor de interior (37) se congele la humedad, impidiendo con ello cualquier efecto adverso resultante de la congelación.

20 Además, en la séptima solución, los medios de establecimiento (81) adoptan un valor más alto de 0 °C para el límite inferior del valor de control objetivo cuando el ambiente está bajo condiciones de humedad alta tales que se espera que la humedad condensada en el intercambiador de calor de interior (37) sea excesiva. Por lo tanto, de acuerdo con esta solución, se impide que la cantidad de drenaje producido en el intercambiador de calor de interior (37) sea excesiva, evitando con ello cualquier problema resultante de una producción de drenaje excesivo.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de conducciones que muestra la configuración de un acondicionador de aire de acuerdo con una realización.

La Figura 2 es un mapa que está grabado en una sección de establecimiento objetivo de un controlador.

30 La Figura 3 es un gráfico de humedad relativa frente a temperatura, que muestra la gama dentro de la cual puede ser establecido el valor objetivo para la temperatura de evaporación en la sección de establecimiento objetivo.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

35 En lo que sigue, se va a realizar una descripción acerca de una realización de la presente invención con referencia a los dibujos. Un acondicionador de aire (10), como sistema de acondicionamiento de aire de acuerdo con la presente invención, está estructurado para realizar selectivamente una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento.

40 Según se muestra en la Figura 1, el acondicionador de aire (10) incluye un circuito de refrigerante (20) y un controlador (80). El circuito de refrigerante (20) está constituido por un circuito de exterior (21), un circuito de interior (22) y un conducto de conexión (23) del lado del líquido y un circuito de conexión (24) del lado del gas. El circuito de exterior (21) está dispuesto en una unidad de exterior (11). La unidad de exterior (11) está dotada de un ventilador de exterior (12). Por otra parte, el circuito de interior (22) está dispuesto en una unidad de interior (13). La unidad de interior (13) está dotada de un ventilador de interior (14).

45 En el circuito de exterior (21), se ha dispuesto un compresor (30), una válvula selectora (33) de cuatro vías, un intercambiador de calor de exterior (34), un receptor (35), y una válvula de expansión (36) operada con motor. Además, en el circuito de exterior (21), se ha dispuesto también un circuito de puente (40), un circuito de sub-enfriamiento (50), una válvula de corte (25) del lado del líquido, y una válvula de corte (26) del lado del gas. Además, el circuito de exterior (21) está conectado a un conducto (61) de comunicación de gas y a un conducto (63) de igualamiento de presión.

50 En el circuito de exterior (21), un puerto de descarga (32) del compresor (30) está conectado a un primer puerto de la válvula selectora (33) de cuatro vías. Un segundo puerto de la válvula selectora (33) de cuatro vías está conectado a un extremo del intercambiador de calor de exterior (34). El otro extremo del intercambiador de calor de exterior (34) está conectado al circuito de puente (40). El circuito de puente (40) está conectado al receptor (35), a la válvula de expansión (36) operada con motor, y a la válvula de corte (25) del lado del líquido. La descripción de este punto se realizará en lo que sigue. Un puerto de entrada (31) del compresor (30) está conectado a un tercer puerto de la válvula selectora (33) de cuatro vías. Un cuarto puerto de la válvula selectora (33) de cuatro vías está

conectado a la válvula de corte **(26)** del lado del gas.

El circuito de puente **(40)** está configurado por la conexión de una primera línea **(41)**, una segunda línea **(42)**, una tercera línea **(43)**, y una cuarta línea **(44)** en forma de puente. En el circuito **(40)** de puente, un extremo de salida de la primera línea **(41)** está conectado a un extremo de salida de la segunda línea **(42)**, un extremo de entrada de la segunda línea **(42)** está conectado a un extremo de salida de la tercera línea **(43)**, un extremo de entrada de la tercera línea **(43)** está conectado a un extremo de entrada de la cuarta línea **(44)**, y un extremo de salida de la cuarta línea **(44)** está conectado a un extremo de entrada de la primera línea **(41)**.

Válvulas de retención han sido previstas en cada una de las primera a cuarta líneas **(41-44)**. La primera línea **(41)** se ha equipado con la válvula de retención **(CV-1)** para permitir solamente flujo de refrigerante desde su extremo de entrada hacia su extremo de salida. La segunda línea **(42)** está equipada con la válvula de retención **(CV-2)** para permitir solamente flujo de refrigerante desde su extremo de entrada hacia su extremo de salida. La tercera línea **(43)** se ha equipado con la válvula de retención **(CV-3)** para permitir solamente flujo de refrigerante desde su extremo de entrada hacia su extremo de salida. La cuarta línea **(44)** se ha equipado con la válvula de retención **(CV-4)** para permitir solamente flujo de refrigerante desde su extremo de entrada hacia su extremo de salida.

El otro extremo del intercambiador de calor de exterior **(34)** está conectado, en el circuito de puente **(40)**, al extremo de entrada de la primera línea **(41)** y al extremo de salida de la cuarta línea **(44)**. Los extremos de salida de la primera línea **(41)** y de la segunda línea **(42)**, ambos en el circuito de puente **(40)**, están conectados a una parte extrema superior del receptor **(35)** configurada con la forma de un contenedor cilíndrico. Una parte extrema inferior del receptor **(35)** está conectada, a través de la válvula de expansión **(36)** operada con motor, a los extremos de entrada de la tercera línea **(43)** y de la cuarta línea **(44)**, ambos en el circuito de puente **(40)**. El extremo de entrada de la segunda línea **(42)** y el extremo de salida de la tercera línea **(43)**, ambos en el circuito de puente **(40)**, están conectados a la válvula de corte **(25)** del lado del líquido.

En el circuito de interior **(22)**, se ha previsto un intercambiador de calor de interior **(37)**. Un extremo del circuito de interior **(22)** está conectado a la válvula de corte **(25)** del lado del líquido a través del conducto de conexión **(23)** del lado del líquido. El otro extremo del circuito de interior **(22)** está conectado a la válvula de corte **(26)** del lado del gas a través del conducto de conexión **(24)** del lado del gas. En otras palabras, el conducto de conexión **(23)** del lado del líquido y el conducto de conexión **(24)** del lado del gas están dispuestos a través de la unidad de exterior **(11)** y de la unidad de interior **(13)**. Tras la instalación del acondicionador de aire **(10)**, la válvula de corte **(25)** del lado del líquido y la válvula de corte **(26)** del lado del gas están siempre situadas en posición de apertura.

El circuito de sub-enfriamiento **(50)** está conectado por un extremo del mismo a la línea entre el extremo inferior del receptor **(35)** y la válvula de expansión **(36)** operada con motor, y está conectado por el otro extremo al puerto de entrada **(31)** del compresor **(30)**. En el circuito de sub-enfriamiento **(50)**, se ha dispuesto una primera válvula de solenoide **(51)**, una válvula de expansión termostática **(52)** y un intercambiador de calor de sub-enfriamiento **(54)** por ese orden desde un extremo al otro del circuito. El intercambiador de calor de sub-enfriamiento **(54)** está dispuesto de modo que realiza el intercambio de calor entre el refrigerante que fluye desde el receptor **(35)** hacia la válvula de expansión **(36)** operada con motor y el refrigerante que fluye a través del circuito de sub-enfriamiento **(50)**. Un bulbo **(53)** de detección de temperatura de la válvula de expansión termostática **(52)** está sujeto al circuito de sub-enfriamiento **(50)** corriente abajo del intercambiador de calor de sub-enfriamiento **(54)**.

El conducto **(61)** de comunicación de gas está conectado por un extremo a la parte extrema superior del receptor **(35)**, y está conectado por el otro extremo a la línea entre la válvula de expansión **(36)** operada con motor y el circuito de puente **(40)**. Además, la línea **(61)** de comunicación de gas está equipada en su recorrido con una segunda válvula de solenoide **(62)**.

El conducto **(63)** de igualamiento de presión está conectado por un extremo al conducto **(61)** de comunicación de gas entre la segunda válvula de solenoide **(62)** y el receptor **(35)**, y está conectado por el otro extremo al circuito de exterior **(21)** entre el puerto de descarga **(32)** y la válvula selectora **(33)** de cuatro vías del compresor **(30)**. Además, el conducto **(63)** de igualamiento de presión está equipado con una válvula de retención **(53)** de igualamiento de presión para permitir solamente flujo de refrigerante desde uno de sus extremos hacia el otro extremo.

El compresor **(30)** es de tipo hermético, de cúpula de alta presión. Más específicamente, este compresor **(30)** se ha formado de modo que contiene un mecanismo de compresión del tipo de desplazamiento y un motor para accionar el mecanismo de compresión en un alojamiento cilíndrico. El refrigerante tomado a través del puerto de entrada **(31)** es introducido directamente en el mecanismo de compresión. El refrigerante comprimido en el mecanismo de compresión es descargado en primer lugar en el interior del alojamiento y después se deja salir a través del puerto de descarga **(32)**. El mecanismo de compresión y el motor no han sido mostrados en la Figura.

El motor para el compresor **(30)** está alimentado con potencia eléctrica a través de un inversor no mostrado. Cuando se cambia la frecuencia de salida de la alimentación de potencia procedente del inversor, se cambian también las RPM del motor y la capacidad del compresor cambia a su vez. En particular, el compresor **(30)** está estructurado de modo que es de capacidad variable.

El intercambiador de calor de interior **(34)** está compuesto por dos partes conectadas en serie cada una con la otra.

El intercambiador de calor de exterior **(34)** está alimentado con aire del exterior por medio del ventilador de exterior **(12)**. Además, el intercambiador de calor de exterior **(34)** realiza el intercambio de calor entre el refrigerante que circula por el circuito de refrigerante **(20)** y el aire del exterior.

5 El intercambiador de calor de interior **(37)** está formado por un intercambiador de calor de aleta-y-tubo del tipo de espiral de aleta transversal. Este intercambiador de calor de interior **(37)** está alimentando con aire de la sala por medio del ventilador de interior **(14)**. Además, el intercambiador de calor de interior **(37)** realiza el intercambio de calor entre el refrigerante del circuito de refrigerante **(20)** y el aire de la sala.

10 La válvula selectora **(33)** de cuatro vías cambia entre una posición en la que se proporciona comunicación entre el primer y el segundo puertos y entre el tercer y el cuarto puertos (una posición mostrada con líneas continuas en la Figura 1), y una posición en la que se proporciona comunicación entre el primero y el cuarto puertos y entre el segundo y el tercer puertos (una posición mostrada con líneas discontinuas en la Figura 1). Esta operación de cambio de la válvula selectora **(33)** de cuatro vías invierte la dirección de circulación de refrigerante en el circuito de refrigerante **(20)**.

15 El acondicionador de aire **(10)** está dotado de sensores de varias clases. Los valores detectados de estos sensores son introducidos en el controlador **(80)** para su uso en el control operativo sobre el acondicionador de aire **(10)**.

Más específicamente, la línea conectada al puerto de entrada **(31)** del compresor **(30)** está equipada con un sensor de presión baja **(71)**, para detectar la presión de un refrigerante de entrada del compresor **(30)**, y un sensor de temperatura **(77)** de conducto de entrada para detectar la temperatura del refrigerante de entrada. La línea conectada al puerto de descarga **(32)** del compresor **(30)** está equipada con un sensor de temperatura **(74)** de conducto de descarga para detectar la temperatura de un refrigerante de descarga del compresor **(30)**.

Además, la unidad de exterior **(11)** está equipada con un sensor de temperatura **(72)** de aire exterior para detectar la temperatura del aire exterior. El intercambiador de calor de exterior **(34)** está equipado con un sensor de temperatura **(73)** de intercambiador de calor de exterior para detectar la temperatura de su conducto de transferencia de calor.

25 Además, la unidad de interior **(13)** está equipada con un sensor de temperatura de la sala **(75)** para detectar la temperatura del aire de la sala que está siendo enviado al intercambiador de calor de interior **(37)**, y un sensor de humedad relativa **(78)** para detectar la temperatura del aire de la sala que está siendo enviado al intercambiador de calor de interior **(37)**. El sensor de temperatura de la sala **(75)** tiene la función de presentar a la salida el valor detectado como humedad de la sala detectada. Por otra parte, el sensor de humedad relativa **(78)** tiene la función de presentar a la salida el valor detectado como humedad de la sala detectada, y de ese modo constituye un medio de detección de humedad de la sala.

30 El intercambiador de calor de interior **(37)** está equipado con un sensor de temperatura **(76)** de intercambiador de calor de interior, para detectar la temperatura de su conducto de transferencia de calor. Este sensor de temperatura **(76)** de intercambiador de calor de interior está sujeta la una parte del conducto de transferencia de calor del intercambiador de calor de interior **(37)** en el interior del cual cae refrigerante en un estado de dos fases gas-líquido ruante el funcionamiento. El sensor de temperatura **(76)** de intercambiador de calor de interior constituye un medio de detección de temperatura de intercambiador de calor para detectar la temperatura del intercambiador de calor de interior **(37)** como temperatura de evaporación o la temperatura de condensación del refrigerante y la disposición a la salida del valor detectado como una temperatura de intercambiador de calor detectada.

35 El controlador **(80)** incluye una sección de establecimiento **(81)** de valor objetivo, es decir un medio de establecimiento. La sección de establecimiento **(81)** de valor objetivo introduce la temperatura de la sala detectada a partir del sensor de temperatura de la sala **(75)**, la temperatura de intercambiador de calor detectada a partir del sensor de temperatura **(76)** de intercambiador de calor, y una temperatura establecida desde un controlador remoto que no se ha mostrado. La temperatura establecida es introducida en el mismo mediante la operación de usuario del controlador remoto. La humedad de la sala detectada a partir del sensor de humedad relativa **(78)** es introducida también en la sección de establecimiento **(81)** de valor objetivo. Además, la sección de establecimiento **(81)** de valor objetivo está configurada para establecer un valor de control objetivo, en base a la temperatura de la sala detectada, a la temperatura de intercambiador de calor detectada y a la temperatura establecida, dentro de una gama que va hasta el límite superior determinado de acuerdo con la humedad de la sala detectada.

40 El controlador **(80)** incluye también una sección de control de capacidad **(82)**, es decir un medio de control de capacidad. La sección de control de capacidad **(82)** introduce la temperatura de intercambiador de calor detectada a partir del sensor de temperatura **(76)** de intercambiador de calor de interior, y el valor de control objetivo establecido por la sección de establecimiento **(81)** de valor objetivo. La sección de control de capacidad **(82)** cambia la salida de frecuencia de suministro de potencia desde el inversor, de modo que la temperatura de intercambiador de calor detectada pueda alcanzar el valor de control objetivo. Cuando se ha cambiado la salida de frecuencia de suministro de potencia desde el inversor, las RPM del motor para el compresor **(30)** también cambian, y a su vez cambia la capacidad del compresor **(30)**. Por lo tanto, la sección de control de capacidad **(82)** está configurada para controlar la capacidad del compresor **(30)** de manera que empareje la temperatura de intercambiador de calor detectada con

el valor de control objetivo.

- Acciones durante el funcionamiento –

5 En lo que sigue se va a realizar una descripción acerca de las acciones del acondicionador de aire **(10)** durante el funcionamiento. Este acondicionador de aire **(10)** realiza selectivamente una operación de enfriamiento bajo una acción refrigerante y una operación de calentamiento bajo una acción de bombeo de calor.

Operación de enfriamiento

10 Durante la operación de enfriamiento, la válvula selectora **(33)** de cuatro vías se cambia a la posición mostrada con líneas continuas en la Figura 1, la válvula de expansión **(36)** operada con motor es ajustada a una apertura predeterminada, se hace que la primera válvula de solenoide **(51)** se abra, y se hace que la segunda válvula de solenoide **(62)** se cierre. Adicionalmente, son accionados el ventilador de exterior **(12)** y el ventilador de interior **(14)**. Bajo estas condiciones, el refrigerante circula por el circuito de refrigerante **(20)** de modo que el sistema opera en un ciclo de refrigeración en el que el intercambiador de calor de exterior **(34)** sirve como condensador y el intercambiador de calor de interior **(37)** sirve como evaporador.

15 Más específicamente, el refrigerante descargado desde el puerto de descarga **(32)** del compresor **(30)** es enviado a través de la válvula selectora **(33)** de cuatro vías al intercambiador de calor de exterior **(34)**. En el intercambiador de calor de exterior **(34)**, el refrigerante se condensa liberando calor al aire del exterior. El refrigerante condensado fluye a través de un primer conducto **(41)** del circuito de puente **(40)** en el receptor **(35)**. Una parte del refrigerante líquido a alta presión que haya fluido hacia fuera del receptor **(35)** es desviada al circuito de sub-enfriamiento **(50)**, mientras que el resto circula por el intercambiador de calor de sub-enfriamiento **(54)**.

20 El refrigerante que fluye hacia el circuito de enfriamiento **(50)** se rebaja de presión mediante una válvula de expansión termostática **(52)** para que vuelva a refrigerante a baja presión, y a continuación fluye hacia el intercambiador de calor de sub-enfriamiento **(54)**. En el intercambiador de calor de sub-enfriamiento **(54)**, se intercambia el calor entre el refrigerante líquido a alta presión procedente del receptor **(35)** y el refrigerante a baja presión que ha sido reducido de presión por la válvula de expansión termostática **(52)**. De ese modo, en el
25 intercambiador de calor de sub-enfriamiento **(54)**, el refrigerante a baja presión absorbe calor a partir del refrigerante líquido a alta presión para evaporarse, de modo que el refrigerante líquido a alta presión se enfría. El refrigerante a baja presión evaporado en el intercambiador de calor de sub-enfriamiento **(54)** circula a través del circuito de sub-enfriamiento **(50)** y a continuación es tomado en el compresor **(30)**. Por otra parte, el refrigerante líquido a alta presión enfriado en el intercambiador de calor de sub-enfriamiento **(54)** es enviado a la válvula de expansión **(36)**
30 operada con motor.

En la válvula de expansión **(36)** operada con motor, el refrigerante líquido a alta presión enviado se reduce de presión. El refrigerante reducido de presión por la válvula de expansión **(36)** operada con motor, es enviado desde el
35 tercer conducto **(43)** del circuito de puente **(40)** a través del conducto **(23)** de conexión del lado del líquido, hasta el intercambiador de calor de interior **(37)**. En el intercambiador de calor de interior **(37)** el refrigerante absorbe calor del aire de la sala para evaporarse. En otras palabras, en el intercambiador de calor de interior **(37)**, el aire de la sala tomado en la unidad de interior **(13)** libera calor para el refrigerante. Esta liberación de calor provoca una caída de la temperatura de la sala. Además, en condiciones de operación normal, la humedad del aire de la sala se condensa en el intercambiador de calor de interior **(37)**. De ese modo, en el intercambiador de calor de interior **(37)**, el aire de la sala es enfriado y reducido simultáneamente de humedad. Se obtiene aire acondicionado mediante el
40 enfriamiento y la reducción de humedad del aire de la sala, que es alimentado desde la unidad de interior **(13)** hasta el ambiente para su uso en refrigeración.

El refrigerante evaporado en el intercambiador de calor de interior **(37)** fluye a través del conducto de conexión **(24)** del lado del gas y de la válvula selectora **(33)** de cuatro vías, y es tomado en el compresor **(30)** a través del puerto de entrada **(31)**. El compresor **(30)** comprime el refrigerante introducido y descarga de nuevo el refrigerante comprimido a través del puerto de descarga **(32)**. En el circuito de refrigerante **(20)**, el refrigerante circula de la
45 manera anterior para llevar a cabo la acción refrigerante.

Operación de calentamiento

50 Durante la operación de calentamiento, la válvula selectora **(33)** de cuatro vías se cambia a la posición mostrada con líneas discontinuas en la Figura 1, la válvula de expansión **(36)** operada con motor se ajusta a una apertura predeterminada, y la primera válvula de solenoide **(51)** y la segunda válvula de solenoide **(62)** se cierran. Adicionalmente, el ventilador de exterior **(12)** y el ventilador de interior **(14)** son accionados. Bajo estas condiciones, el refrigerante circula por el circuito de refrigerante **(20)** de modo que el sistema opera en un ciclo de refrigeración en el que el intercambiador de calor de interior **(37)** sirve como condensador y el intercambiador de calor de exterior **(34)** sirve como evaporador.

55 Más específicamente, el refrigerante descargado desde el puerto de descarga **(32)** del compresor **(30)** es enviado a través de la válvula selectora **(33)** de cuatro vías y del conducto de conexión **(24)** del lado del gas hasta el intercambiador de calor de interior **(37)**. En el intercambiador de calor de interior **(37)**, el refrigerante libera calor al

aire de la sala para condensarse. En otras palabras, en el intercambiador de calor de interior (37), el refrigerante aplica calor al aire de la sala tomado en la unidad de interior (13). Esta aplicación de calor eleva la temperatura del aire de la sala para producir un aire acondicionado caliente. El aire acondicionado así producido se alimenta desde la unidad de interior (13) hasta el ambiente para su uso en calefacción.

5 El refrigerante condensado en el intercambiador de calor de interior (37) circula a través del conducto de conexión (23) del lado del líquido y de la segunda línea (42) del circuito de puente (40) hacia el receptor (35). El refrigerante que haya fluido hacia fuera del receptor (35) es reducido de presión por medio de la válvula de expansión (36) operada con motor, y enviado a continuación a través de la cuarta línea (44) del circuito de puente (40) hasta el intercambiador de calor de exterior (34). En el intercambiador de calor de exterior (34), el refrigerante se evapora al absorber calor desde el aire exterior.

10 El refrigerante evaporado en el intercambiador de calor de exterior (34) pasa a través de la válvula selectora (33) de cuatro vías y a continuación es tomado en el compresor (30) a través del puerto de entrada (31). El compresor (30) comprime el refrigerante adquirido y descarga de nuevo el refrigerante comprimido a través del puerto de descarga (32). En el circuito de refrigerante (20), el refrigerante circula de la manera que antecede para llevar a cabo la acción de bombeo de calor.

Acciones del controlador

A continuación, se va a realizar una descripción acerca de las acciones del controlador (80) para controlar la capacidad del compresor.

20 En primer lugar, se va a describir la acción de la sección de establecimiento de valor objetivo (81). La sección de establecimiento de valor objetivo (81) introduce la temperatura de la sala detectada a partir del sensor de temperatura de la sala (75), la temperatura de intercambiador de calor detectada procedente del sensor de temperatura de intercambiador de calor (76), y la temperatura establecida desde el controlador remoto.

25 La sección de establecimiento de valor objetivo (81) lleva a cabo los cálculos mostrados en las Ecuaciones <1> y <2> siguientes a intervalos de tiempo especificados (por ejemplo, cada 60 segundos). De ese modo, la sección de establecimiento de valor objetivo (81) establece una temperatura de evaporación objetivo (TeS) como valor de control objetivo en los intervalos de tiempo especificados durante la operación de enfriamiento, y establece una temperatura de condensación objetivo (TcS) como valor de control objetivo en los intervalos de tiempo especificados durante la operación de calentamiento:

$$\text{TeS} = \text{TeSo} - \text{KT1} + \text{KT2} \quad \dots \text{ <1>}$$

$$\text{TcS} = \text{TcSo} + \text{KT1} - \text{KT2} \quad \dots \text{ <2>}$$

TeS: Temperatura de evaporación objetivo (valor de control objetivo durante la operación de enfriamiento)

TeSo: Temperatura de evaporación de refrigerante a capacidad de enfriamiento nominal

TcS: Temperatura de condensación objetivo (valor de control objetivo durante la operación de calentamiento)

TcSo: Temperatura de condensación de refrigerante a capacidad de calentamiento nominal

35 KT1: Término para un incremento de capacidad debido a una diferencia de temperatura entre la temperatura de la sala y la temperatura establecida

KT2: Término de corrección derivado por aprendizaje

40 Tanto la temperatura de evaporación como la capacidad de enfriamiento nominal (TeSo) y la temperatura de condensación a capacidad de calentamiento nominal (TcSo) son valores de referencia predeterminados y son grabados previamente en la sección de establecimiento de valor objetivo (81). La temperatura de evaporación a capacidad de enfriamiento nominal (TeSo) es la temperatura de evaporación de refrigerante cuando el ciclo presenta la capacidad nominal bajo condiciones de enfriamiento estándar definidas en los Estándares Industriales Japoneses (JIS) B8615-1: 1999. Por otra parte, la temperatura de condensación a capacidad de calentamiento nominal (TcSo) es la temperatura de condensación de refrigerante cuando el ciclo presenta la capacidad nominal bajo condiciones de calentamiento estándar definidas en los Estándares Industriales Japoneses (JIS) B8615-1: 1999.

45 En los anteriores cálculos, el término (KT1) para un incremento de capacidad debido a una diferencia de temperatura entre la temperatura de la sala y la temperatura establecida se calcula a partir de la Ecuación <3> que sigue. Este término (KT1) corresponde a un primer valor de corrección, y se determina por la diferencia entre la temperatura de la sala detectada (Tr) y la temperatura establecida (TrS):

$$\text{KT1} = \text{Tr} - \text{TrS} \quad \dots \text{ <3>}$$

Tr: Temperatura de la sala detectada

TrS: Temperatura establecida

Por otra parte, el término de corrección (KT2) derivado por aprendizaje se determina en base al mapa mostrado en la Figura 2. Este término de corrección (KT2) corresponde a un segundo valor de corrección. En el mapa de la Figura 2, el eje de abscisa e1 se calcula a partir de diferentes ecuaciones para operación de enfriamiento y operación de calentamiento. Específicamente, el eje de abscisa e1 se calcula de acuerdo con las ecuaciones que siguen:

Operación de enfriamiento: $e1 = Te - TeS'$

Operación de calentamiento: $e1 = TcS' - Tc$

Te: Temperatura de intercambiador de calor detectada durante la operación de enfriamiento (valor medido de la temperatura de evaporación de refrigerante)

TeS': Temperatura de evaporación objetivo que está actualmente establecida

Tc: Temperatura de intercambiador de calor detectada durante la operación de calentamiento (valor medido de la temperatura de condensación de refrigerante)

TcS': Temperatura de condensación objetivo que está actualmente establecida

15 A continuación se describe un caso ejemplar de determinación del término de corrección (KT2) mediante aprendizaje basado en el mapa de la Figura 2. Cuando $e1 < -0,75$ y $0,75 \leq \Delta TrS (= Tr - TrS)$, se mantiene $KT2 = -2,0$. Cuando $-0,75 \leq e1 < -0,25$ y $0,25 \leq \Delta TrS \leq 0,75$, se mantiene $KT2 = -1,0$. Cuando $-0,25 \leq e1 < 0,25$ y $-0,25 \leq \Delta TrS < 0,25$, se mantiene $KT2 = 0$. El término de corrección (KT2) se determina, mediante aprendizaje, a partir del mapa de la Figura 2 de esta manera.

20 La sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** actúa según se ha descrito en lo que antecede para establecer la temperatura de evaporación objetivo (TeS) como valor de control objetivo durante la operación de enfriamiento y establece la temperatura de condensación objetivo (TcS) como valor de control objetivo durante la operación de calentamiento. Se debe apreciar que en la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)**, los posibles valores de la temperatura de evaporación objetivo (TeS) como valor de control objetivo durante la operación de enfriamiento están limitados a una gama predeterminada.

25 Según se muestra en la Figura 3, en la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)**, la gama en la que puede ser establecida la temperatura de evaporación objetivo (TeS) se cambia dependiendo de la humedad de la sala detectada proporcionada desde el sensor de humedad relativa **(78)**. Además, la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** almacena un valor del "40%" como valor mínimo en la gama objetivo para la humedad relativa de la sala y un valor del "60%" como valor máximo en la gama objetivo. En la presente memoria, los límites de la temperatura de evaporación objetivo (TeS) en la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** van a ser descritos tomando como ejemplo la condición de que la temperatura de bulbo seco (es decir, la temperatura de la sala detectada) es de 27 °C.

30 Más específicamente, cuando la humedad de la sala detectada está por debajo del 40%, la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** establece la temperatura de evaporación objetivo (TeS) en la gama que va desde un primer límite inferior hasta un primer límite superior inclusive. En este ejemplo, el primer valor límite inferior se fija en "0 °C", y el primer límite superior se fija en "19 °C". En este caso, cuando el valor calculado obtenido mediante cálculo utilizando la Ecuación <1> va de 0 °C a 19 °C inclusive, la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** selecciona el valor calculado como temperatura de evaporación objetivo (TeS). Cuando el valor calculado está por debajo de 0 °C, sin embargo, la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** establece la temperatura de evaporación objetivo (TeS) solamente en 0 °C. Además, cuando el valor calculado está por encima de 19 °C, la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** establece la temperatura de evaporación objetivo (TeS) solamente en 19 °C.

35 Cuando la humedad de la sala detectada es del 40% al 60% inclusive, es decir, cuando la humedad de la sala detectada cae dentro de la gama objetivo para la humedad relativa, la sección de establecimiento objetivo **(81)** establece la temperatura de evaporación objetivo (TeS) dentro de la gama del primer límite inferior a un segundo límite superior inclusive. En este ejemplo, el segundo límite superior se fija en "16 °C". En este caso, cuando el valor calculado obtenido mediante cálculo utilizando la Ecuación <1> es de 0 °C a 16 °C inclusive, la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** selecciona el valor calculado como temperatura de evaporación objetivo (TeS). Cuando el valor calculado está por debajo de 0 °C, sin embargo, la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** establece la temperatura de evaporación objetivo solamente en 0 °C. Además, cuando el valor calculado está por encima de 16 °C, la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** establece la temperatura de evaporación objetivo (TeS) solamente en 16 °C.

40 Cuando la humedad de la sala detectada está por encima del 60% y por debajo del 80%, la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** establece la temperatura de evaporación objetivo (TeS) dentro de la gama del

primer límite inferior en un tercer límite superior inclusive. En este ejemplo, el tercer límite superior se fija en "13 °C". En este caso, cuando el valor calculado obtenido mediante cálculo utilizando la Ecuación <1> es de 0 °C a 13 °C inclusive, la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** selecciona el valor calculado como la temperatura de evaporación objetivo (TeS). Cuando el valor calculado está por debajo de 0 °C, sin embargo, la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** establece la temperatura de evaporación objetivo (TeS) solamente en 0 °C. Además, cuando el valor calculado está por encima de 13 °C, la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** establece la temperatura de evaporación objetivo solamente en 13 °C.

Cuando la humedad de la sala detectada es del 80% o más, la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** establece la temperatura de evaporación objetivo (TeS) dentro de la gama de un segundo límite inferior al tercer límite superior inclusive. En este ejemplo, el segundo límite inferior se fija en "12 °C". En este caso, cuando el valor calculado obtenido mediante cálculo utilizando la Ecuación <1> es de 12 °C a 13 °C inclusive, la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** selecciona el valor calculado como temperatura de evaporación objetivo (TeS). Cuando el valor calculado está por debajo de 12 °C, sin embargo, la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** establece la temperatura de evaporación objetivo (TeS) solamente en 12 °C. Además, cuando el valor calculado está por encima de 13 °C, la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** establece la temperatura de evaporación objetivo (TeS) solamente en 13 °C.

A continuación, se va a realizar la descripción acerca de puntos de vista en cuanto a la determinación del primer a tercer límites superiores y del primer y segundo límites inferiores en la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)**.

El primer límite superior se determina de modo que restringe la presión por el lado inferior del ciclo de refrigeración hasta un valor predeterminado o menor considerando el límite operativo del compresor **(30)**. En otras palabras, el primer límite superior se determina con independencia de la temperatura de bulbo seco y de la temperatura de húmedo del aire de la sala, y se mantiene constante incluso cuando estos valores varían. Por lo tanto, cuando la humedad de la sala detectada está por debajo del 40%, la temperatura de evaporación objetivo (TeS) puede ser establecida en un valor más alto que la temperatura de bulbo húmedo del aire de la sala para que no se produzca ninguna condensación de rocío en el intercambiador de calor de interior **(37)**. En tal caso, sin embargo, es deseable no realizar ninguna deshumidificación de la sala puesto que humedad de la sala detectada ha caído ya por debajo de la gama objetivo. En vez de esto, cuando no se requiere ninguna deshumidificación de la sala, la temperatura de evaporación objetivo (TeS) puede ser establecida en un valor relativamente alto. Con ello, el compresor **(30)** es operado a una capacidad tan pequeña como sea posible para reducir el consumo de potencia del motor para el compresor **(30)**.

El segundo límite superior se determina de modo que sea siempre más bajo que la temperatura de bulbo húmedo del aire que tiene una temperatura de bulbo seco igual a una temperatura de la sala detectada y que tiene una humedad relativa del 40%. Por ejemplo, cuando la temperatura de la sala detectada es de 27 °C, la temperatura de bulbo húmedo del aire que tiene una temperatura de bulbo seco de 27 °C y una humedad relativa del 40%, es de 17,5 °C. Por lo tanto, el segundo límite superior se da como 16 °C. El segundo límite superior varía dependiendo de la temperatura de la sala detectada. Además, cuando la humedad de la sala detectada alcanza o supera el 40%, el cual es el valor mínimo en la gama objetivo para la humedad relativa, la temperatura de evaporación objetivo (TeS) se establece siempre en un valor más bajo que la temperatura de bulbo húmedo del aire de la sala para condensar la humedad del mismo en el intercambiador de calor de interior **(37)**, dando como resultado la deshumidificación del aire de la sala.

El tercer límite superior se determina de modo que sea siempre más bajo que el segundo límite superior. Por ejemplo, cuando la temperatura de la sala detectada es de 27 °C, el segundo límite superior es de 16 °C. Por lo tanto, el segundo límite superior se da como 13 °C. Este tercer límite superior varía, como el segundo límite superior, dependiendo de la temperatura de la sala detectada. Además, cuando la humedad de la sala detectada alcanza o supera el 60%, el cual es el valor máximo en la gama objetivo para la humedad relativa, la temperatura de evaporación objetivo (TeS) se establece siempre más baja que el segundo límite superior para incrementar la cantidad de humedad que se va a condensar en el intercambiador de calor de interior **(37)**, dando como resultado un incremento de la cantidad de humedad que ha de ser extraída del aire de la sala.

El primer límite inferior se determina tomándolo en cuenta para mantener la temperatura de intercambiador de calor detectada en el punto de congelación del agua o más alta. El establecimiento del primer límite inferior tiene como objetivo impedir el crecimiento de hielo sobre el intercambiador de calor de interior **(37)** y evitar con ello la ocurrencia de problemas tales como una resistencia incrementada al flujo de aire debido a la congelación.

El segundo límite inferior se determina tomándolo en consideración para suprimir la cantidad de drenaje que se va a producir. Más específicamente, en las condiciones de humedad alta en las que la humedad de la sala detectada supera el 80%, el cual es un valor de referencia, cuando la temperatura de evaporación de refrigerante en el intercambiador de calor de interior **(37)** cae excesivamente, la cantidad de humedad condensada puede haberse incrementado demasiado para la descarga del drenaje recogido, o puede provocar la producción de condensación de rocío en la superficie de la caja de la unidad de interior **(13)**. Por lo tanto, en tales condiciones de humedad alta, la temperatura de evaporación objetivo (TeS) se establece en un valor relativamente alto con el fin de impedir la

condensación de rocío en la unidad de interior **(13)** y asegurar con ello la fiabilidad.

Según se ha descrito hasta ahora, cuando la humedad detectada está por debajo del 40%, la temperatura de evaporación objetivo (TeS) es limitada al primer límite superior o inferior en la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)**. Cuando la humedad de la sala detectada no es inferior al 40% y está por debajo del 60%, la temperatura de evaporación objetivo (TeS) se limita al segundo límite superior, el cual es más bajo que el primer límite superior, o inferior. Cuando la humedad de la sala detectada es del 60% o más alta, la temperatura de evaporación objetivo (TeS) es limitada al tercer valor superior, el cual es más bajo que el segundo límite superior, o inferior. Para resumir, en la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)**, el límite superior de la temperatura de evaporación objetivo (TeS) se hace más bajo según se eleva la humedad de la sala detectada.

A continuación, se va a describir la acción de la sección de control de capacidad **(82)**. La sección de control de capacidad **(82)** introduce la temperatura de intercambiador de calor detectada a partir del sensor de temperatura de intercambiador de calor de interior **(76)**, y el valor de control objetivo establecido por la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)**. A continuación, la sección de control de capacidad **(82)** controla la capacidad del compresor **(30)** cambiando la salida de frecuencia de suministro de potencia desde el inversor de modo que la temperatura de intercambiador de calor detectada pueda igualarse con el valor de control objetivo.

Más específicamente, durante la operación de enfriamiento, cuando la temperatura de intercambiador de calor detectada (es decir, el valor medido de la temperatura de evaporación de refrigerante) es más alta que la temperatura de evaporación objetivo (TeS), la sección de control de capacidad **(82)** incrementa la salida de frecuencia de suministro de potencia del inversor. Por el contrario, cuando la temperatura de intercambiador de calor detectada es más baja que la temperatura de evaporación objetivo (TeS), la sección de control de capacidad **(82)** reduce la salida de frecuencia de suministro de potencia del inversor. Durante la operación de calentamiento, cuando la temperatura de intercambiador de calor detectada (es decir, el valor medido de la temperatura de condensación de refrigerante) es más baja que la temperatura de condensación objetivo (TcS), la sección de control de capacidad **(82)** incrementa la salida de frecuencia de suministro de potencia del inversor. Por el contrario, cuando la temperatura de intercambiador de calor detectada es más alta que la temperatura de condensación objetivo (TcS), la sección de control de capacidad **(82)** reduce la salida de frecuencia de suministro de potencia del inversor.

A continuación, se va a realizar una descripción respecto a los puntos de vista sobre la determinación del mapa de la Figura 2 tomando como ejemplo la operación de enfriamiento.

Cuando la temperatura de intercambiador de calor detectada (Te) es más baja que la temperatura de evaporación objetivo (TeS) (e1 tiene un valor negativo) y la temperatura de la sala detectada (Tr) es más alta que la temperatura establecida (TrS) (ΔTrS tiene un valor positivo), la temperatura de evaporación objetivo (TeS) puede ser establecida demasiado alta incluso aunque sea necesario enfriar el aire mucho más. En tal caso, el término de corrección (KT2) por aprendizaje se establece como valor negativo de modo que la temperatura de evaporación objetivo (TeS) pueda ser establecida relativamente bajo.

Por el contrario, cuando la temperatura de intercambiador de calor detectada (Te) es más alta que la temperatura de evaporación objetivo (TeS) (e1 tiene un valor positivo) y la temperatura de la sala detectada (Tr) es más baja que la temperatura establecida (TrS) (ΔTrS tiene un valor negativo), la temperatura de evaporación objetivo (TeS) puede ser establecida demasiado baja incluso aunque sea innecesario enfriar el aire demasiado. En tal caso, el término de corrección (KT2) por aprendizaje se establece en un valor positivo de modo que la temperatura de evaporación objetivo (TeS) pueda ser establecida relativamente alta.

Cuando la temperatura de intercambiador de calor detectada (Te) es más alta que la temperatura de evaporación objetivo (TeS) (e1 tiene un valor positivo) y la temperatura de la sala detectada (Tr) es más alta que la temperatura establecida (Tr) (ΔTrS tiene un valor positivo), es necesario enfriar el aire mucho más y la temperatura de evaporación objetivo (TeS) puede ser establecida relativamente baja. Cuando la temperatura de intercambiador de calor detectada (Te) es más baja que la temperatura de evaporación objetivo (TeS) (e1 tiene un valor negativo) y la temperatura de la sala detectada (Tr) es más baja que la temperatura establecida (TrS) (ΔTrS tiene un valor negativo), es innecesario enfriar el aire mucho y la temperatura de evaporación objetivo (TeS) puede ser establecida relativamente alta. En estas condiciones, así como la condición en la que la temperatura de intercambiador de calor detectada (Te) se iguala sustancialmente con la temperatura de evaporación objetivo (TeS) y la temperatura de la sala detectada (Tr) se iguala sustancialmente con la temperatura establecida (TrS), el término de corrección (KT2) por aprendizaje se establece en cero para mantener la temperatura de evaporación objetivo (TeS) en el valor actual.

- Efectos de la realización -

Quando se establece la temperatura de evaporación objetivo (TeS) como valor de control objetivo durante la operación de enfriamiento, la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** de la presente realización determina el límite superior de la temperatura de evaporación objetivo (TeS), el cual está siendo establecido, de acuerdo con el valor detectado por el sensor de humedad relativa **(78)**, mientras se considera la temperatura de la sala detectada (Tr) y así sucesivamente. En otras palabras, la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** establece el valor de control objetivo considerando no solo la temperatura del aire de la sala sino también la humedad relativa del

5 mismo. Por lo tanto, el acondicionador de aire **(10)** de esta realización puede controlar simultáneamente tanto la temperatura de la sala como la humedad relativa de una manera adecuada sin obligar al usuario a que seleccione la operación centrada en el control de temperatura o la operación centrada en el control de humedad a diferencia con las técnicas convencionales. Por lo tanto, de acuerdo con esta realización, la temperatura de la sala y la humedad relativa pueden ser ajustadas a una zona confortable mejorando con ello la comodidad de la gente que esté en ese ambiente.

10 Particularmente en esta realización, puesto que la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** toma 0 °C para el primer límite inferior, el intercambiador de calor de interior **(37)** se mantiene fundamentalmente a 0 °C o más alta. Por lo tanto, de acuerdo con esta realización, se puede evitar que el intercambiador de calor de interior **(37)** congele la humedad, evitando con ello cualquier efecto adverso resultante de la congelación.

15 Además, en esta realización, la sección de establecimiento de valor objetivo **(81)** adopta un segundo límite inferior más alto de 0 °C para el límite inferior de la temperatura de evaporación objetivo (TeS) cuando el ambiente está bajo condiciones de humedad alta de modo que se espera que la cantidad de humedad condensada en el intercambiador de calor de interior **(37)** sea excesiva. Por lo tanto, de acuerdo con esta realización, la temperatura de evaporación objetivo (TeS) puede ser establecida relativamente alta para evitar una caída excesiva de la temperatura de evaporación de refrigerante durante la operación de enfriamiento y evitar con ello cualquier efecto adverso de un drenaje y una condensación de rocío excesivos sobre la caja de la unidad de interior **(13)**.

Aplicabilidad industrial

20 Como puede verse a partir de cuanto antecede, la presente invención es útil para sistemas de acondicionamiento de aire que realicen una operación de enfriamiento.

25

30

35

40

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un sistema de acondicionamiento de aire que opera en un ciclo de refrigeración haciendo circular refrigerante por un circuito de refrigerante (20) y realiza al menos una operación de enfriamiento en la que el refrigerante se evapora en un intercambiador de calor de interior (37) del circuito de refrigerante (20), comprendiendo dicho sistema de acondicionamiento de aire:
- medios de detección de temperatura de intercambiador de calor (76) para detectar la temperatura del intercambiador de calor de interior (37) como temperatura de evaporación del refrigerante durante la operación de enfriamiento;
- 10 medios de detección de temperatura de la sala (75) para detectar la temperatura de bulbo seco de un aire de la sala que está siendo enviado al intercambiador de calor de interior (37);
- medios de detección de humedad de la sala (78) para detectar la humedad relativa del aire de la sala que está siendo enviado al intercambiador de calor de interior (37);
- medios de establecimiento (81) para establecer un valor de control objetivo para la temperatura de evaporación del refrigerante durante la operación de enfriamiento, y
- 15 medios de control de capacidad (82) para controlar la capacidad de un compresor (30) del circuito de refrigerante (20) de modo que el valor detectado por los medios de detección de temperatura de intercambiador de calor (76) alcance el valor de control objetivo establecido por los medios de establecimiento (81), **caracterizado porque** los medios de establecimiento están configurados para establecer el valor de control objetivo a intervalos de tiempo especificados, en base al valor detectado por los medios de detección de temperatura de intercambiador de calor (76), un valor detectado por los medios de detección de temperatura de la sala (75) y una temperatura establecida por introducción del usuario, dentro de una gama de hasta un límite superior determinado de acuerdo con un valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala (78).
- 20
- 25 2.- Un sistema de acondicionamiento de aire que opera en un ciclo de refrigeración haciendo circular refrigerante por un circuito de refrigerante (20), y realiza al menos una operación de enfriamiento en la que el refrigerante se evapora en un intercambiador de calor de interior (37) del circuito de refrigerante (20), comprendiendo dicho sistema de acondicionamiento de aire:
- medios de detección de temperatura de intercambiador de calor (76) para detectar la temperatura del intercambiador de calor de interior (37) como temperatura de evaporación del refrigerante durante la operación de enfriamiento;
- 30 medios de detección de temperatura de la sala (75) para detectar la temperatura de bulbo seco de un aire de la sala que está siendo enviado al intercambiador de calor de interior (37);
- medios de detección de humedad de la sala (78) para detectar la humedad relativa del aire de la sala que está siendo enviado al intercambiador de calor de interior (37);
- 35 medios de establecimiento (81) para establecer una valor de control objetivo para la temperatura de evaporación del refrigerante durante la operación de enfriamiento, y
- medios de control de capacidad (82) para controlar la capacidad de un compresor (30) del circuito de refrigerante (20) de modo que el valor detectado por los medios de detección de temperatura de intercambiador de calor (76) alcance el valor de control objetivo establecido por los medios de establecimiento (81), **caracterizado porque** los medios de establecimiento están configurados para establecer el valor de control objetivo de modo que un valor detectado por los medios de detección de temperatura de la sala (75) alcance una temperatura establecida, y para limitar el valor de control objetivo para que esté dentro de una gama de hasta un límite superior determinado de acuerdo con un valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala (78).
- 40
- 45 3.- El sistema de acondicionamiento de aire según la reivindicación 1 ó 2, en el que los medios de establecimiento (81) rebajan el límite superior del valor de control objetivo para la temperatura de evaporación del refrigerante de una manera escalonada según se incrementa el valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala (78).
- 4.- El sistema de acondicionamiento de aire de la reivindicación 1 ó 2,
- 50 en el que los medios de establecimiento (81) almacenan los valores mínimo y máximo de una gama objetivo para la humedad relativa de la sala, y
- en el que, cuando el valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala (78) es igual a, o mayor que el valor mínimo de la gama objetivo, los medios de establecimiento (81) adoptan para el límite superior del valor

de control objetivo un valor más bajo que la temperatura de bulbo húmedo de un aire cuya temperatura de bulbo seco es un valor detectado por los medios de detección de temperatura de la sala (75) y cuya humedad relativa es el valor mínimo de la gama objetivo.

5 5.- El sistema de acondicionamiento de aire de la reivindicación 4, en el que, cuando el valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala (78) supera el valor máximo de la gama objetivo para la humedad relativa de la sala, los medios de establecimiento (81) rebajan el límite superior del valor de control objetivo por debajo del valor de control objetivo cuando el valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala (78) cae dentro de la gama objetivo.

10 6.- El sistema de acondicionamiento de aire de la reivindicación 1 ó 2, en el que los medios de establecimiento (81) establecen el valor de control objetivo dentro de la gama descendente hasta 0 °C.

7.- El sistema de acondicionamiento de aire de la reivindicación 6, en el que solamente cuando el ambiente se lleva a unas condiciones de humedad alta tal que el valor detectado por los medios de detección de humedad de la sala (78) exceda un valor de referencia predeterminado, los medios de establecimiento (81) establecen el valor de control objetivo dentro de la gama descendente hasta un límite inferior predeterminado que es mayor que 0 °C.

15

20

25

30

35

40

FIG. 1

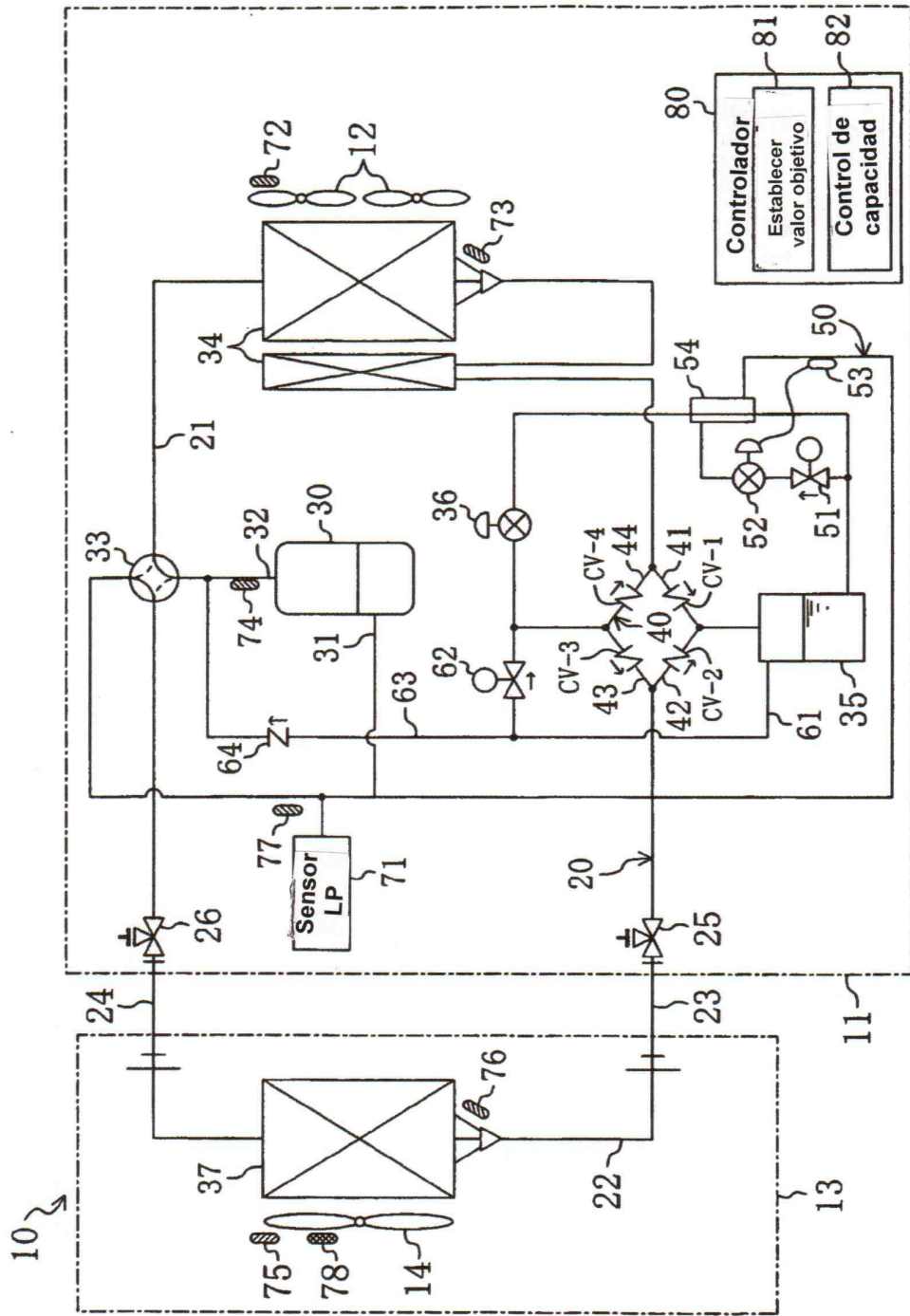
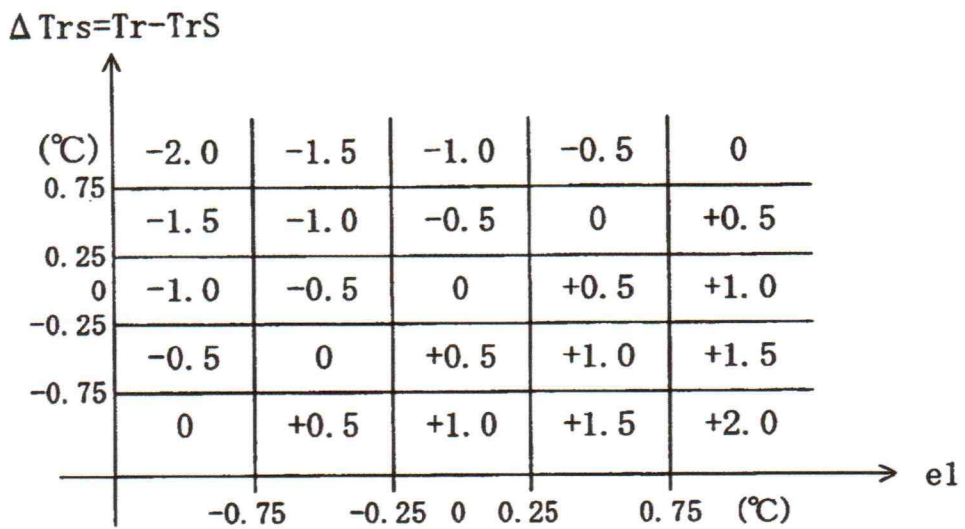


FIG. 2



Enfriamiento: $e1 = Te - TeS$
 Calentamiento: $e1 = TcS - Te$

FIG. 3

