

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 816 325**

51 Int. Cl.:

**F25B 49/02** (2006.01)

**F25B 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.09.2012 PCT/JP2012/074697**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.04.2013 WO13047582**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2012 E 12836455 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020 EP 2767776**

54 Título: **Sistema de refrigeración**

30 Prioridad:

**30.09.2011 JP 2011217495**

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

**05.04.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**NISHIMURA, TADAFUMI;  
ISHIDA, SATOSHI y  
MATSUI, NOBUKI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 816 325 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 refrigeración

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un sistema de refrigeración y, en particular, al control de la presión del refrigerante en un sistema de refrigeración.

**Técnica antecedente**

10 Convencionalmente, se conocen sistemas de refrigeración en los que la alta presión en el ciclo de refrigeración se controla de tal manera que se convierta en un valor objetivo de alta presión. Por ejemplo, en el sistema del documento JP 2011-47552 A, el control de la alta presión del refrigerante se realiza teniendo en cuenta una caída de presión resultante de la altura de líquido de una tubería de conexión causada por una diferencia en las posiciones de instalación de una unidad de fuente de calor y de las unidades de utilización. Específicamente, la longitud más larga en el alcance de la garantía establecida en el sistema no se toma manualmente como la altura de la tubería de conexión, sino que se realiza una operación de procesamiento de determinación de la altura de la tubería de conexión para calcular la altura después de la instalación del sistema, calculando con ello la altura. El control de la frecuencia de funcionamiento de un compresor de acuerdo con la altura, por ejemplo, en base a esta altura se describe en el documento JP 2011-47552 A. Debido a esto, se evita una situación en la que la alta presión termina siendo más alta de lo necesario y el sistema puede funcionar de manera eficiente. Además, el documento JP 2010-270971 A describe un acondicionador de aire múltiple constituido para controlar una abertura de una válvula de expansión de aire interior de modo que una temperatura de salida de intercambio de calor de las unidades interiores o un grado de súper-enfriamiento de refrigerante alcance un valor objetivo en una operación de calentamiento. Una sección de control exterior está provista de una sección de ajuste de valor objetivo de control para establecer una temperatura de salida de intercambio de calor objetivo o un grado de superenfriamiento de refrigerante objetivo usado para controlar cada una de las válvulas de expansión exterior de la pluralidad de unidades interiores dispuestas con diferencia de altura, y una sección de control interior o la sección de control exterior está constituida para controlar las aberturas de las válvulas de expansión interiores en base a l valor objetivo de control establecido por la sección de ajuste del valor objetivo de control.

15 Se puede encontrar técnica anterior adicional relacionada en el documento JP H0428970 A, que se refiere a un acondicionador de aire de múltiples habitaciones, en el que se controla un grado de súper-enfriamiento durante la operación de enfriamiento. El acondicionador de aire múltiples habitaciones comprende una pluralidad de unidades interiores convencionales.

**Sumario de la invención**

<Problema técnico>

20 Sin embargo, en el sistema perteneciente al documento JP 2011-47552 A, en el caso de que las unidades de utilización plurales se encuentren a alturas diferentes o tengan capacidades diferentes, el valor medio de las alturas o la altura de la unidad de utilización con el mayor caudal de refrigerante se calcula como la altura de la tubería de conexión.

25 Es un objetivo de la presente invención permitir que un sistema de refrigeración que incluye varias unidades de utilización funcione con mayor eficacia que de la forma convencional.

<Solución al problema>

30 La presente invención está definida por la reivindicación independiente 1. Las reivindicaciones dependientes definen características opcionales y realizaciones preferidas.

35 En este sistema de refrigeración equipado con varias unidades de utilización, cuando se acciona el compresor, el refrigerante circula entre la unidad de fuente de calor y las unidades de utilización en funcionamiento, el calor frío que ha obtenido el refrigerante como resultado de la liberación de calor en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor se lleva a los intercambiadores de calor del lado de la utilización, y el refrigerante se evapora en los intercambiadores de calor del lado de la utilización. En este caso, debido a que hay varias unidades de utilización, es concebible que las alturas entre cada una de las unidades de utilización y de la unidad de fuente de calor no sean todas iguales. Así, en este punto, la unidad de detección de valor asociado a la altura detecta, con respecto a cada una de las unidades de utilización, los valores asociados a la altura, correspondientes a las alturas. Además, la unidad de control de presión realiza el control de la presión del refrigerante en base a los valores asociados a la altura de las unidades de utilización que se ha determinado que están en funcionamiento. Por ejemplo, suponiendo un caso en el que hay cinco unidades de utilización y que sus respectivos valores asociados a la altura son diferentes y tres de las cinco unidades de utilización están en funcionamiento, entonces el control de la presión del refrigerante se realiza en base a l valor asociado a la altura de una unidad de utilización cuya altura sea la mayor entre esas tres unidades de utilización. Incluso si la altura de una de las dos unidades de utilización que no están en funcionamiento (detenidas) es la mayor entre las cinco unidades de utilización, el control de la presión del refrigerante se realiza en base a los

valores asociados a la altura de las unidades de utilización en funcionamiento y no en base a los valores asociados a la altura de las unidades de utilización que están detenidas. Debido a esto, se pueden eliminar las operaciones ineficaces en las que la presión del refrigerante aumenta más de lo necesario y, en la presente invención, el sistema de refrigeración puede funcionar con mayor eficacia que de la forma convencional. Es decir, en la presente invención, la unidad de detección de valor asociado a la altura determina si cada una de las unidades de utilización está en funcionamiento o detenida y la unidad de control de presión realiza un control de presión que asegura la presión de refrigerante necesaria en un momento dado, por lo que se puede ahorrar más energía que de la manera convencional.

Un sistema de refrigeración perteneciente a un segundo aspecto de la presente invención es el sistema de refrigeración perteneciente al primer aspecto, en el que los reductores de presión son válvulas de expansión cuyos grados de apertura son ajustables. La unidad de detección del valor asociado a la altura detecta los valores asociados a la altura de las unidades de utilización para el control de la presión haciendo que el sistema de refrigeración realice primero una operación de refrigeración utilizando valores supuestos asociados a la altura y ajustando los valores supuestos asociados a la altura en función de los cambios en el estado del refrigerante con respecto a los ajustes de los grados de apertura de las válvulas de expansión.

En este punto, la unidad de detección de valor asociado a la altura monitoriza los cambios en el estado del refrigerante con respecto a los ajustes de los grados de apertura de las válvulas de expansión y detecta los valores asociados a la altura en base a los resultados de la monitorización. Debido a que los cambios en el estado del refrigerante a menudo se monitorizan incluso durante el control de funcionamiento normal, en este caso, los valores asociados a la altura se pueden detectar sin añadir sensores para captar cambios en el estado del refrigerante.

Un sistema de refrigeración perteneciente a un tercer aspecto de la presente invención es el sistema de refrigeración perteneciente al segundo aspecto, en el que la unidad de detección de valor asociado a la altura primero hace que el sistema de refrigeración realice una operación de refrigeración utilizando valores supuestos asociados a la altura que son valores asociados a la altura de las unidades de utilización cuando se supone que las alturas son cero, ajusta repetidamente los valores supuestos asociados a la altura en base a cambios en el estado del refrigerante con respecto a ajustes en los grados de apertura de las válvulas de expansión, y, cuando las magnitudes de los cambios en el estado del refrigerante con respecto a los ajustes de los grados de apertura de las válvulas de expansión caen dentro de un rango predeterminado, almacena los valores supuestos asociados a la altura como los valores asociados a la altura de las unidades de utilización para el control de la presión.

En este caso, la unidad de detección de valor asociado a la altura ajusta repetidamente los valores supuestos asociados a la altura y, cuando los valores convergen, almacena los valores supuestos asociados a la altura en el ajuste como valores reales asociados a la altura. Por esta razón, los valores asociados a la altura de cada una de las unidades de utilización se pueden detectar con una precisión relativamente alta.

Un sistema de refrigeración perteneciente a un cuarto aspecto de la presente invención es el sistema de refrigeración perteneciente al tercer aspecto, en el que la unidad de detección de valor asociado a la altura ajusta los valores supuestos asociados a la altura en base a cambios en los grados de súper-calentamiento del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor del lado de utilización con respecto a los ajustes de los grados de apertura de las válvulas de expansión.

En este caso, la unidad de detección de valor asociado a la altura emplea un método en el que ajusta los valores supuestos asociados a la altura en base a cambios en los grados de súper-calentamiento del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor del lado de utilización, que a menudo se utilizan como parámetros de control incluso durante las operaciones normales, por lo que se puede evitar un aumento en el coste asociado, por ejemplo, con la preparación de sensores especiales para detectar los valores asociados a la altura.

Un sistema de refrigeración perteneciente a un quinto aspecto de la presente invención es el sistema de refrigeración perteneciente a cualquiera del segundo aspecto al cuarto aspecto, en el que la unidad de detección de valor asociado a la altura periódicamente hace que el sistema de refrigeración realice una operación de refrigeración utilizando valores supuestos asociados a la altura que son menores que los valores asociados a la altura de las unidades de utilización para el control de presión que están almacenados y vuelve a detectar los valores asociados a la altura de las unidades de utilización para el control de presión.

En este caso, la unidad de detección del valor asociado a la altura vuelve a detectar periódicamente los valores asociados a la altura de las unidades de utilización, por lo que incluso en un caso en el que, debido a las condiciones ambientales circundantes o a las circunstancias de carga de calor, la precisión de la detección de los valores asociados a la altura la primera vez o la anterior fue baja, se puede evitar el problema del control de la presión basado en esos valores asociados a la altura que terminan por prolongarse durante mucho tiempo.

Un sistema de refrigeración perteneciente a un sexto aspecto de la presente invención es el sistema de refrigeración perteneciente al primer aspecto, en el que los reductores de presión son válvulas de expansión cuyos grados de apertura son ajustables. La unidad de detección de valor asociado a la altura primero hace que el sistema de refrigeración realice una operación de enfriamiento utilizando valores supuestos asociados a la altura que son valores asociados a la altura de las unidades de utilización cuando se supone que las alturas son un límite superior, encuentra

las cantidades de refrigerante que fluyen a través de cada una de las unidades de utilización, calcula las presiones del refrigerante cuando entra en cada una de las unidades de utilización a partir de los grados de apertura de las válvulas de expansión de cada una de las unidades de utilización, y de ese modo detecta los valores asociados a la altura de las unidades de utilización para el control de presión.

5 En este caso, la unidad de detección de valor asociado a la altura primero hace que el sistema de refrigeración realice una operación de enfriamiento utilizando valores supuestos asociados a la altura que son valores asociados a la altura de las unidades de utilización cuando se supone que las alturas son un límite superior, por lo que virtualmente ya no hay una situación en la que parte del refrigerante líquido termina gasificándose antes de acceder a las válvulas de expansión de las unidades de utilización, y la cantidad de refrigeración en circulación es estable. Además, la unidad de detección de valor asociado a la altura calcula las presiones del refrigerante antes de que acceda a cada una de las unidades de utilización a partir de las cantidades de refrigerante que fluyen a través de las unidades de utilización y los grados de apertura de las válvulas de expansión de cada una de las unidades de utilización, y por lo tanto detecta los valores asociados a la altura, por lo que los valores asociados a la altura se pueden detectar con una precisión relativamente alta.

10  
15 Un sistema de refrigeración perteneciente a un séptimo aspecto de la presente invención es el sistema de refrigeración perteneciente a cualquiera del primer aspecto al sexto aspecto, en el que las unidades de utilización plurales pertenecen a cualquiera de los grupos plurales. La unidad de detección de valor asociado a la altura detecta los valores asociados a la altura con respecto a una de las unidades de utilización en cada uno de los grupos y aplica esos valores asociados a la altura a las otras unidades de utilización en los grupos.

20 En los sistemas de refrigeración equipados con varias unidades de utilización, es concebible que las alturas entre cada una de las unidades de utilización y la unidad de fuente de calor no sean todas iguales y, a menudo, hay varias unidades de utilización que son instaladas en posiciones de altura similares. Por tanto, en este caso, la unidad de detección de valor asociado a la altura emplea un método en el que establece grupos y aplica los valores asociados a la altura detectados con respecto a una de las unidades de utilización en cada uno de los grupos a las otras unidades de utilización en los grupos. En consecuencia, al realizar un ajuste que haga que las unidades de utilización plurales cuyas posiciones de altura sean iguales o próximas entre sí pertenezcan a un mismo grupo, los valores asociados a la altura se pueden detectar con respecto a todas las unidades de utilización sin tener que realizar una operación especial para detectar los valores asociados a la altura con respecto a todas las unidades de utilización.

25  
30 Un sistema de refrigeración perteneciente a un octavo aspecto de la presente invención es el sistema de refrigeración perteneciente a cualquiera del primer aspecto al séptimo aspectos, en el que la unidad de detección de valor asociado a la altura detecta los valores asociados a la altura con respecto a cada una de las unidades de utilización durante una operación de prueba realizada en el momento de la instalación de la unidad de fuente de calor y las múltiples unidades de utilización o durante una operación de enfriamiento.

35 En el caso de que la detección de los valores asociados a la altura se realice durante una operación de prueba, no hay ningún impedimento para permitir que funcionen todas las unidades de utilización, y también es posible una operación de detección en la que se produzcan sonidos fuertes en las válvulas de expansión. En el caso de que la detección de los valores asociados a la altura se realice durante la primera o durante una operación de enfriamiento normal, la operación de detección se puede realizar en un estado en el que existan cargas de enfriamiento tal como están en la realidad, y existe la ventaja de que la operación de detección no se convierte en una operación de baja capacidad.

40 <Efectos ventajosos de la invención>

45 En el sistema de refrigeración perteneciente al primer aspecto de la presente invención, incluso si la altura de una unidad de utilización que está detenida es la mayor entre todas las unidades de utilización, el control de la presión del refrigerante se realiza en base a los valores asociados a la altura de las unidades de utilización en funcionamiento y no en base a los valores asociados a la altura de las unidades de utilización que están detenidas. Por esta razón, se pueden eliminar las operaciones ineficaces en las que la presión del refrigerante aumenta más de lo necesario, y el sistema de refrigeración puede funcionar con mayor eficacia que de la forma convencional.

50 En el sistema de refrigeración perteneciente a cualquiera del segundo aspecto al cuarto aspecto de la presente invención, se puede evitar un aumento en el coste asociado, por ejemplo, con la preparación de sensores especiales para detectar los valores asociados a la altura.

55 En el sistema de refrigeración perteneciente al quinto aspecto de la presente invención, incluso en el caso de que se haya terminado por realizar una detección de valores asociados a la altura cuya precisión es baja, se puede evitar el problema del control de presión en base a esos valores asociados a la altura que terminan prolongándose durante mucho tiempo.

En el sistema de refrigeración que pertenece al sexto aspecto de la presente invención, los valores asociados a la altura se pueden detectar con una precisión relativamente alta en un estado en el que la cantidad de refrigerante en circulación es estable.

En el sistema de refrigeración perteneciente al séptimo aspecto de la presente invención, los valores asociados a la altura se pueden detectar con respecto a todas las unidades de utilización sin tener que realizar una operación especial para detectar los valores asociados a la altura con respecto a todas las unidades de utilización.

- 5 En el sistema de refrigeración que pertenece al octavo aspecto de la presente invención, no se puede permitir que la detección de los valores asociados a la altura incomode al usuario o se puede realizar la operación de detección del valor asociado a la altura a una capacidad relativamente alta y con buena precisión.

**Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra la instalación de un sistema de aire acondicionado distribuido interconectado por tuberías de refrigerante perteneciente a una realización de la presente invención.

- 10 La Figura 2 es un diagrama que muestra un sistema de tuberías de refrigerante del sistema de aire acondicionado.

La Figura 3 es un diagrama de bloques de control del sistema de aire acondicionado.

La Figura 4 es un diagrama de flujo de control de una operación de detección de altura del sistema de aire acondicionado.

- 15 La Figura 5 es un diagrama de flujo de control de una operación de detección de altura del sistema de aire acondicionado que pertenece al ejemplo de modificación A.

**Descripción de realización**

(1) Configuración general del sistema de aire acondicionado

- La Figura 1 muestra la instalación de un sistema de aire acondicionado 10 que es un sistema de refrigeración perteneciente a una realización de la presente invención. El sistema de aire acondicionado 10 es un sistema de aire acondicionado distribuido interconectado por tuberías de refrigerante y es un sistema que enfría y calienta habitaciones en cada piso de un edificio BL realizando una operación de ciclo de refrigeración por compresión de vapor. El sistema de aire acondicionado 10 está equipado con una unidad exterior 20 que sirve como unidad de fuente de calor, numerosas unidades interiores 30 que sirven como unidades de utilización, y una primera tubería de conexión de refrigerante 6 y una segunda tubería de conexión de refrigerante 7 que sirven como tuberías de conexión de refrigerante que interconectan la unidad exterior 20 y las unidades interiores 30. Es decir, un circuito de refrigerante del sistema de aire acondicionado 10 mostrado en la Figura 2 se configura como resultado de que la unidad exterior 20, las unidades interiores 30 y las tuberías de conexión de refrigerante 6 y 7 están interconectadas. Además, el refrigerante está sellado en el circuito de refrigerante mostrado en la Figura 2, y como se describe más adelante, se realiza una operación de ciclo de refrigeración en la que el refrigerante se comprime, se enfría, se reduce la presión, se calienta y se evapora, y luego se vuelve a comprimir. Un refrigerante seleccionado entre R410A, R407C, R22, R134a y dióxido de carbono, por ejemplo, se usa como refrigerante.
- 20  
25  
30

(2) Configuración detallada del sistema de aire acondicionado

(2-1) Unidades interiores

- Las unidades interiores 30 están instaladas en techos o paredes laterales en cada piso del edificio BL y están conectadas a la unidad exterior 20 a través de las tuberías de conexión de refrigerante 6 y 7. Como se muestra en la Figura 1, aquí, de las numerosas unidades interiores 30, las unidades interiores 31a, 31b, 31c, etc. están dispuestas en un primer piso del edificio BL, las unidades interiores 32a, 32b, 32c, etc. están dispuestas en un segundo piso de la edificio BL, las unidades interiores 33a, 33b, 33c, etc. están dispuestas en un tercer piso del edificio BL, las unidades interiores 34a, 34b, 34c, etc. están dispuestas en un cuarto piso del edificio BL, las unidades interiores 35a, 35b, 35c, etc. están dispuestos en un quinto piso del edificio BL, y las unidades interiores 36a, 36b, 36c, etc. están dispuestas en un sexto piso del edificio BL. Como se describe más adelante en el ejemplo de modificación E, los ajustes iniciales se realizan en una unidad de control 8 antes de una operación de prueba, de modo que las unidades interiores 31a, 31b, 31c, etc. dispuestas en el primer piso pertenecen a un grupo G1, las unidades interiores 32a, 32b, 32c, etc. dispuestas en el segundo piso pertenecen a un grupo G2, las unidades interiores 33a, 33b, 33c, etc. dispuestas en el tercer piso pertenecen a un grupo G3, las unidades interiores 34a, 34b, 34c, etc. dispuestos en el cuarto piso pertenecen a un grupo G4, las unidades interiores 35a, 35b, 35c, etc. dispuestas en el quinto piso pertenecen a un grupo G5, y las unidades interiores 36a, 36b, 36c, etc. dispuestas en el sexto piso pertenecen a un grupo G6. Además, como se muestra en la Figura 1, las posiciones en las que las unidades interiores 31a, 31b, 31c, etc. del primer piso pertenecientes al grupo G1 se conectan a la primera tubería de conexión de refrigerante 6 están ubicadas en posiciones a una distancia HL1 más alta que una válvula de cierre del lado de líquido 28a de la unidad exterior 20 (ver Figura 2). Es decir, la distancia HL1 es la altura entre la unidad exterior 20 y las unidades interiores 31a, 31b, 31c, etc. del primer piso pertenecientes al grupo G1. Asimismo, una distancia HL2 es la altura entre la unidad exterior 20 y las unidades interiores 32a, 32b, 32c, etc. del segundo piso pertenecientes al grupo G2, una distancia HL3 es la altura entre la unidad exterior 20 y las unidades interiores 33a, 33b, 33c, etc. del tercer piso pertenecientes al grupo G3, una distancia HL4 es la altura entre la unidad exterior 20 y las unidades interiores 34a, 34b, 34c, etc. del cuarto piso
- 35  
40  
45  
50  
55

pertenecientes al grupo G4 , una distancia HL5 es la altura entre la unidad exterior 20 y las unidades interiores 35a, 35b, 35c, etc. del quinto piso pertenecientes al grupo G5, y una distancia HL6 es la altura entre la unidad exterior 20 y las unidades interiores 36a, 36b, 36c, etc. del sexto piso pertenecientes al grupo G6.

5 A continuación, se describirá la configuración de las unidades interiores 30. Las unidades interiores 30 tienen la misma configuración, por lo que en este caso sólo se describe la configuración de la unidad interior 31a mostrada en la Figura 2 y se omite la descripción de las configuraciones de la unidad interior 31b y las otras unidades interiores.

La unidad interior 31a tiene principalmente una válvula de expansión interior 41 que es un reductor de presión y un intercambiador de calor interior 42 que sirve como un intercambiador de calor del lado de utilización.

10 La válvula de expansión interior 41 es un mecanismo para reducir la presión del refrigerante y es una válvula accionada eléctricamente cuyo grado de apertura es ajustable. Un extremo de la válvula de expansión interior 41 está conectado a la primera tubería de conexión de refrigerante 6, y el otro extremo de la válvula de expansión interior 41 está conectado al intercambiador de calor interior 42.

15 El intercambiador de calor interior 42 es un intercambiador de calor que funciona como calentador o enfriador del refrigerante. Un extremo del intercambiador de calor interior 42 está conectado a la válvula de expansión interior 41, y el otro extremo del intercambiador de calor interior 42 está conectado a la segunda tubería de conexión de refrigerante 7.

20 La unidad interior 31a está equipada con un ventilador interior 43 para aspirar aire de la habitación hacia la unidad y suministrar el aire de vuelta a la habitación, y el ventilador interior 43 permite que se intercambie calor entre el aire de la habitación y el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor interior 42. El ventilador interior 43 es accionado para girar mediante un motor de ventilador interior 43a.

25 Además, varios sensores están dispuestos en la unidad interior 31a. Específicamente, están dispuestos un sensor de temperatura de la tubería de líquido interior 44 y un sensor de temperatura de la tubería de gas interior 45 que comprende termistores, y estos sensores miden las temperaturas de las tuberías de refrigerante cerca del intercambiador de calor interior 42. Además, la unidad interior 31a tiene una unidad de control interior 46 que controla las acciones de cada parte que configura la unidad interior 31a. La unidad de control interior 46 tiene un microordenador y una memoria dispuestas para controlar la unidad interior 31a, y la unidad de control interior 46 puede intercambiar señales de control etcétera con un mando a distancia (no mostrado en los dibujos) para operar individualmente la unidad interior 31a e intercambiar señales de control etcétera con una unidad de control exterior 80 descrita más adelante de la unidad exterior 20 a través de una línea de transmisión 8a.

30 (2-2) Unidad exterior

35 La unidad exterior 20 está instalada fuera del edificio BL o en el sótano del edificio BL y está conectada a las unidades interiores 30 a través de las tuberías de conexión de refrigerante 6 y 7. La unidad exterior 20 tiene principalmente un compresor 21, un mecanismo de conmutación 22, un intercambiador de calor exterior 23, una válvula de expansión exterior 26, una válvula de cierre del lado del líquido 28a, una válvula de cierre del lado del gas 28b y un acumulador 29.

El compresor 21 es un compresor cerrado accionado por un motor de compresor 21a. Solo hay un compresor 21 en la presente realización, pero el número de compresores no se limita a éste, y también se pueden conectar dos o más compresores en paralelo de acuerdo con el número de unidades interiores 30 conectadas a ellos, por ejemplo.

40 El mecanismo de conmutación 22 es un mecanismo para cambiar la dirección del flujo del refrigerante. Durante la operación de enfriamiento, el mecanismo de conmutación 22 interconecta una tubería de refrigerante en el lado de descarga del compresor 21 y un extremo del intercambiador de calor exterior 23 y también interconecta una tubería de succión del compresor 29a (incluyendo el acumulador 29) en el lado de succión del compresor 21 y la válvula de cierre del lado del gas 28b para hacer que el intercambiador de calor exterior 23 funcione como un radiador del refrigerante comprimido por el compresor 21 y hacer que los intercambiadores de calor interiores 42 funcionen como evaporadores del refrigerante enfriado en el intercambiador de calor exterior 23 (véanse las líneas continuas del mecanismo de conmutación 22 en la Figura 1). Además, durante la operación de calentamiento, el mecanismo de conmutación 22 interconecta la tubería de refrigerante en el lado de descarga del compresor 21 y la válvula de cierre del lado del gas 28b y también interconecta la tubería de succión del compresor 29a y un extremo del intercambiador de calor exterior 23 para hacer que los intercambiadores de calor interiores 42 funcionen como radiadores del refrigerante comprimido por el compresor 21 y hacer que el intercambiador de calor exterior 23 funcione como un evaporador del refrigerante enfriado en los intercambiadores de calor interiores 42 (ver las líneas discontinuas del mecanismo de conmutación 22 en la Figura 1). En la presente realización, el mecanismo de conmutación 22 es una válvula de conmutación de cuatro vías conectada a la tubería de succión del compresor 29a, a la tubería de refrigerante en el lado de descarga del compresor 21, al intercambiador de calor exterior 23 y a la válvula de cierre del lado de gas 28b. El mecanismo de conmutación 22 no se limita a una válvula de conmutación de cuatro vías y también puede ser un mecanismo configurado para tener la misma función que la descrita anteriormente de conmutar la dirección del flujo del refrigerante, por ejemplo, combinando varias válvulas electromagnéticas.

## ES 2 816 325 T3

El intercambiador de calor exterior 23 es un intercambiador de calor que funciona como un radiador o un evaporador (calentador) del refrigerante. Un extremo del intercambiador de calor exterior 23 está conectado al mecanismo de conmutación 22, y el otro extremo del intercambiador de calor exterior 23 está conectado a la válvula de expansión exterior 26.

5 La unidad exterior 20 tiene un ventilador exterior 27 para aspirar aire exterior a la unidad y expulsar el aire de vuelta al exterior. El ventilador exterior 27 permite que se intercambie calor entre el aire exterior y el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor exterior 23 y es accionado para girar por un motor de ventilador exterior 27a. La fuente de calor del intercambiador de calor exterior 23 no se limita al aire exterior y también puede ser otro medio de calor tal como el agua.

10 La válvula de expansión exterior 26 es un mecanismo para reducir la presión del refrigerante y es una válvula accionada eléctricamente cuyo grado de apertura es ajustable. Un extremo de la válvula de expansión exterior 26 está conectado al intercambiador de calor exterior 23, y el otro extremo de la válvula de expansión exterior 26 está conectado a la válvula de cierre del lado de líquido 28a.

15 La válvula de cierre del lado de líquido 28a es una válvula a la que está conectada la primera tubería de conexión de refrigerante 6 para intercambiar el refrigerante entre la unidad exterior 20 y las unidades interiores 30, y la válvula de cierre del lado de líquido 28a está conectada a la válvula de expansión exterior 26. La válvula de cierre del lado de gas 28b es una válvula a la que está conectada la segunda tubería de conexión de refrigerante 7 para intercambiar el refrigerante entre la unidad exterior 20 y las unidades interiores 30, y la válvula de cierre del lado de gas 28b está conectada al mecanismo de conmutación 22. En este caso, la válvula de cierre del lado de líquido 28a y la válvula de cierre del lado de gas 28b son válvulas de tres vías equipadas con lumbreras de servicio.

20 El acumulador 29 está dispuesto en la tubería de aspiración del compresor 29a entre el mecanismo de conmutación 22 y el compresor 21.

Además, varios sensores están dispuestos en la unidad exterior 20. Específicamente, están dispuestos un sensor de presión de descarga 81 que detecta la presión de descarga del compresor en la tubería de refrigerante en el lado de descarga del compresor 21, un sensor de temperatura de descarga 82 que detecta la temperatura de descarga del compresor, un sensor de temperatura de succión 83 que detecta la temperatura del refrigerante de gas aspirado en el compresor 21 en la tubería de succión del compresor 29a, y un sensor de temperatura de la tubería de líquido exterior 84 que detecta la temperatura del refrigerante en una tubería de refrigerante que se une al intercambiador de calor exterior 23 y la válvula de expansión exterior 26. Los sensores de temperatura 82, 83 y 84 comprenden termistores.

30 Además, la unidad exterior 20 tiene una unidad de control exterior 80 que controla las acciones de cada parte que configura la unidad exterior 20. La unidad de control exterior 80 tiene un microordenador y una memoria dispuestos para controlar la unidad exterior 20 e intercambiar señales de control etcétera con las unidades de control interior 46 de las unidades interiores 30 a través de la línea de transmisión 8a. Como se describe más adelante, una unidad de control 8 está configurada por la unidad de control exterior 80 y por las unidades de control interiores 46.

35 (2-3) Tuberías de conexión de refrigerante

Las tuberías de conexión de refrigerante 6 y 7 son tuberías de refrigerante construidas en el lugar al instalar la unidad exterior 20 y las unidades interiores 30 en una ubicación de instalación.

(2-4) Unidad de control

40 La unidad de control 8, que sirve como medio de control que controla las diversas operaciones del sistema de aire acondicionado 10, está configurada por la unidad de control exterior 80 y por las unidades de control interior 46 que están unidas a través de la línea de transmisión 8a como se muestra en la Figura 2. La Figura 3 muestra un diagrama de bloques de control del sistema de aire acondicionado 10. La unidad de control 8 recibe señales de detección de los diversos sensores 81, 82, 83, 84, 44 y 45 y controla los diversos dispositivos 27a, 26, 21a, 43a y 41 en base a estas señales de detección, etcétera.

45 La unidad de control 8 tiene, como unidades funcionales, una unidad de control de operación de prueba 91 para operaciones de prueba, una unidad de control de funcionamiento normal 92 para controlar operaciones normales tales como la operación de enfriamiento, y una unidad de detección de altura 97 descrita más adelante. Además, la unidad de control de funcionamiento 92 incluye una unidad de determinación de estado de unidad interior en funcionamiento/detenido 95. La unidad de control 8 también está equipada con unidades de almacenamiento que incluyen una unidad de almacenamiento de estado en funcionamiento/detenido 95a que almacena los estados en funcionamiento/detenido de cada de las unidades interiores 30 y una unidad de almacenamiento de altura 97a que almacena datos de altura que se han detectado con respecto a cada una de las unidades interiores 30.

(3) Acciones del sistema de aire acondicionado

55 A continuación, se describirán las acciones básicas del sistema de aire acondicionado 10 perteneciente a la presente realización. El control de las diversas operaciones descritas a continuación se realiza mediante la unidad de control 8 que funciona como medio de control de funcionamiento.

(3-1) Acciones básicas de la operación de enfriamiento

La operación de enfriamiento es implementada por la unidad de control de funcionamiento normal 92 de la unidad de control 8. Durante la operación de enfriamiento, el mecanismo de conmutación 22 cambia al estado indicado por las líneas continuas en la Figura 1, es decir, a un estado en el que el gas refrigerante descargado del compresor 21 fluye al intercambiador de calor exterior 23 y la tubería de succión del compresor 29a está conectada a la válvula de cierre del lado de gas 28b. La válvula de expansión exterior 26 está en un estado completamente abierto y los grados de apertura de las válvulas de expansión interior 41 están ajustados. Las válvulas de cierre 25 y 26 están en estado abierto.

En este estado del circuito de refrigerante, el gas refrigerante a alta presión que se ha descargado del compresor 21 es enviado a través del mecanismo de conmutación 22 al intercambiador de calor exterior 23 que funciona como radiador del refrigerante, intercambia calor con el aire exterior suministrado por el ventilador exterior 27 y se enfría. El refrigerante de alta presión que se ha enfriado y licuado en el intercambiador de calor exterior 23 se envía a través de la válvula de expansión exterior 26 y de la primera tubería de conexión de refrigerante 6 a cada una de las unidades interiores 30. El refrigerante que ha sido enviado a cada una de las unidades interiores 30 tiene su presión reducida por las válvulas de expansión interiores 41, se convierte en refrigerante de baja presión en un estado de dos fases gas-líquido, intercambia calor con el aire de la habitación en los intercambiadores de calor interiores 42 que funcionan como evaporadores de refrigerante, se evapora y se convierte en gas refrigerante a baja presión. Entonces, el gas refrigerante de baja presión que ha sido calentado en los intercambiadores de calor interiores 42 se envía a través de la segunda tubería de conexión de refrigerante 7 a la unidad exterior 20, viaja a través del mecanismo de conmutación 22 y es succionado de nuevo al interior del compresor 21. En de esta forma se realiza el enfriamiento de las habitaciones.

En un caso en el que sólo algunas unidades interiores de las unidades interiores 30 estén en funcionamiento, las válvulas de expansión interiores 41 de las unidades interiores que están detenidas se conmutan a un grado de apertura detenida (por ejemplo, completamente cerradas). En este caso, el refrigerante no pasa a través de las unidades interiores 30 cuyo funcionamiento está detenido, y la operación de refrigeración se realiza únicamente con respecto a las unidades interiores 30 en funcionamiento. "Operación está detenida" aquí significa un caso en el que un usuario ha emitido intencionalmente, usando un controlador remoto o similar, una orden a una unidad interior 30 para que deje de operar.

(3-2) Acciones básicas de la operación de calentamiento

La operación de calentamiento es implementada por la unidad de control de funcionamiento normal 92 de la unidad de control 8. Durante la operación de calentamiento, el mecanismo de conmutación 22 cambia al estado indicado por las líneas discontinuas en la Figura 1, es decir, a un estado en el que la tubería de refrigerante en el lado de descarga del compresor 21 está conectada a la válvula de cierre del lado de gas 28b y la tubería de succión del compresor 29a está conectada al intercambiador de calor exterior 23. Los grados de apertura de la válvula de expansión exterior 26 y las válvulas de expansión interior 41 y 51 están ajustadas. Las válvulas de cierre 25 y 26 están en estado abierto.

En este estado del circuito de refrigerante, el gas refrigerante a alta presión que ha sido descargado del compresor 21 se envía a través del mecanismo de conmutación 22 y la segunda tubería de conexión de refrigerante 7 a cada una de las unidades interiores 30. Entonces, el gas refrigerante de alta presión que se ha enviado a cada una de las unidades interiores 30 intercambia calor con el aire de la habitación y se enfría en los intercambiadores de calor interiores 42 que funcionan como radiadores del refrigerante, después viaja a través de las válvulas de expansión interiores 41 y es enviado a través de la primera tubería de conexión de refrigerante 6 a la unidad exterior 20. Cuando el refrigerante intercambia calor con el aire de la habitación y se enfría, el aire de la habitación se calienta. El refrigerante de alta presión que se ha enviado a la unidad exterior 20 tiene su presión reducida por la válvula de expansión exterior 26, se convierte en refrigerante de baja presión en un estado de dos fases gas-líquido y fluye hacia el intercambiador de calor exterior 23 funcionando como un evaporador del refrigerante. El refrigerante de baja presión en el estado de dos fases gas-líquido que ha fluido al intercambiador de calor exterior 23 intercambia calor con el aire exterior suministrado por el ventilador exterior 27, se calienta, se evapora y se convierte en refrigerante de baja presión. El gas refrigerante de baja presión que ha salido del intercambiador de calor exterior 23 viaja a través del mecanismo de conmutación 22 y es aspirado de vuelta al interior de compresor 21. De esta manera, se realiza el calentamiento de las habitaciones.

(3-3) Detección de las alturas de las unidades interiores

La unidad de control 8 del sistema de aire acondicionado 10 perteneciente a la presente realización está equipada con la unidad funcional de la unidad de detección de altura 97 como se mencionó anteriormente. La unidad de detección de altura 97 es una rutina de control dispuesta para detectar (calcular), con respecto a cada una de las unidades interiores 30, las alturas (ver HL1 a HL6 en la Figura 1) que son distancias verticales entre cada una de las unidades interiores 30 y la unidad exterior 20.

La Figura 4 muestra un flujo de control de una operación de detección de altura implementada por la unidad de detección de altura 97. La operación de detección de altura se inicia durante una operación de enfriamiento normal.

La primera operación de detección de altura se inicia durante la primera operación de enfriamiento después de la instalación del sistema de aire acondicionado 10, y las operaciones subsiguientes de detección de altura se inician a partir de la segunda vez después de que haya transcurrido un período de tiempo predeterminado descrito posteriormente.

5 Primero, en el paso S1, se valora si esta es o no la primera operación de detección de altura. En caso de que esta sea la primera operación de detección, la unidad 97 de detección de altura se mueve al paso S2 donde se realiza una operación de enfriamiento en la que se supone que las alturas de todas las unidades 30 interiores son cero. Es decir, se supone que no se necesita presión adicional para impulsar el refrigerante desde la unidad exterior 20 a cada una de las unidades interiores 30 y que, durante la operación de enfriamiento, el refrigerante fluye hacia las válvulas de expansión interiores 41 de las unidades interiores 30 mientras se mantiene la misma presión que la del refrigerante líquido cuando ha salido de la unidad exterior 20, y se realiza el control de la presión del refrigerante (control de alta presión) en la operación de enfriamiento. Específicamente, se controlan la velocidad del compresor 21 y la velocidad del ventilador exterior 27.

15 En el paso S4, la unidad 97 de detección de altura cambia poco a poco los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41 de cada una de las unidades 30 interiores en funcionamiento y determina si los grados de súper-calentamiento del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 están siguiendo correctamente los cambios en los grados de apertura. Los grados de súper-calentamiento del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 son las diferencias entre la temperatura de evaporación del refrigerante en los intercambiadores de calor interiores 42 que funcionan como evaporadores y la temperatura del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42. Si los grados de súper-calentamiento del refrigerante están siguiendo correctamente o no los cambios en los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41 se valoran a partir de los tiempos de los cambios en los grados de apertura y los datos de series de tiempo del grado de súper-calentamiento del refrigerante. Si, después de transcurrido un período de tiempo predeterminado en el que se han realizado los cambios en los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, los grados de súper-calentamiento del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 caen dentro de un rango predeterminado en las proximidades de los valores esperados de cambio, se considera que los grados de súper-calentamiento del refrigerante están siguiendo correctamente los cambios en los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41. Si los grados de súper-calentamiento del refrigerante están siguiendo correctamente los cambios en los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, esto significa que el refrigerante que fluye hacia las válvulas de expansión interiores 41 está en una fase líquida, y si los grados de súper-calentamiento del refrigerante no siguen correctamente los cambios en los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, esto significa que el refrigerante que fluye hacia las válvulas de expansión interiores 41 está en dos fases, gas y líquido, incluyendo gas repentino. Además, si el refrigerante que fluye hacia las válvulas de expansión interiores 41 está en dos fases, gas y líquido, incluido gas repentino, esto significa que las alturas reales de esas unidades interiores 30 son mayores que los valores supuestos y que la presión del refrigerante que fluye en las unidades interiores 30 ha caído en correspondencia con las mismas.

40 Cuando se ha valorado en el paso S4 que los grados de súper-calentamiento del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 no siguen correctamente los cambios en los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, o en otras palabras, cuando se ha valorado que los comportamientos de las válvulas de expansión interiores 41 son divergentes, la unidad de detección de altura 97 se mueve al paso S6. En el paso S6, la unidad de detección de altura 97 aumenta los valores de altura supuestos en 5 m a la luz del hecho de que parece que las alturas de esas unidades interiores 30 son mayores que los valores supuestos y que el refrigerante de dos fases gas-líquido está fluyendo al interior de las válvulas de expansión interiores 41 y que los comportamientos de las válvulas de expansión interiores 41 son divergentes. Es decir, si el valor actual de la altura es cero, la unidad de detección de altura 97 aumenta el valor de la altura a 5 m, y si el valor actual de la altura es de 5 m, la unidad de detección de altura 97 aumenta el valor de la altura hasta 10 m. Entonces, la unidad 97 de detección de altura vuelve al paso S4 desde el paso S6.

50 Cuando se ha valorado en el paso S4 que los grados de súper-calentamiento del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 están siguiendo adecuadamente los cambios en los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, o en otras palabras, cuando se ha valorado que los comportamientos de las válvulas de expansión interiores 41 son normales, la unidad de detección de altura 97 pasa al paso S5. En el paso S5, la unidad de detección de altura 97 almacena, en la unidad de almacenamiento de altura 97a, los valores supuestos de las alturas en ese momento como valores de altura reales a la luz del hecho de que parece que los valores supuestos de las alturas de las unidades interiores 30 están cerca de los valores reales y que el refrigerante que fluye hacia las válvulas 41 de expansión interior está en una fase líquida y que el comportamiento de las válvulas de expansión interiores 41 es normal.

Cuando la unidad de detección de altura 97 termina de almacenar, con respecto a todas las unidades 30 interiores, los valores de las alturas en la unidad de almacenamiento de altura 97a en el paso S5, la unidad de detección de altura 97 finaliza la serie de pasos operativos de detección de altura.

60 Cuando se valora en el paso S1 que esta no es la primera operación de detección de altura, la unidad 97 de detección de altura pasa al paso S3. La operación de detección de las alturas de las unidades interiores 30 que comienza con

el paso S1 es ejecutada periódicamente por la unidad de detección de altura 97 incluso si se ha realizado una vez antes. Específicamente, la operación de detección de altura se implementa a una velocidad de una vez cada varios cientos de horas. En el paso S3, la unidad de detección de altura 97 realiza una operación de enfriamiento utilizando valores supuestos de altura en la que se resta 5 m del valor que es el mayor (valor más grande) entre los valores de las alturas de cada una de las unidades interiores 30 que fueron almacenadas en la unidad de almacenamiento de altura 97a en la operación anterior de detección de altura. En consecuencia, en el paso S3, se inicia una operación de enfriamiento de ajuste a alta presión en la que se supone que la altura es 5 m menor de lo que había sido hasta entonces. A continuación, la unidad 97 de detección de altura se mueve al paso S4 donde las diversas valoraciones y el almacenamiento de los valores de las alturas en la unidad de almacenamiento de altura 97a se realizan mediante el mismo flujo que el de la primera operación de detección de altura.

(3-4) Control de presión en varias operaciones

Los valores de las alturas que se han detectado y almacenado en la unidad de almacenamiento de altura 97a por la operación de detección de altura realizada por la unidad de detección de altura 97 con respecto a cada una de las unidades interiores 30 se utilizan en el control de presión en las operaciones implementadas por la unidad de control de funcionamiento 92. A continuación se describirá un ejemplo en el que los valores de las alturas que se han almacenado en la unidad de almacenamiento de altura 97a se utilizan durante una operación de refrigeración.

En la operación de enfriamiento, como se mencionó anteriormente, las válvulas de expansión interiores 41 de las unidades interiores 30 que están detenidas se conmutan a un grado de apertura detenido (por ejemplo, completamente cerradas). Es decir, el refrigerante no fluye a través de las unidades interiores 30 cuyo funcionamiento se detiene, por lo que cuando el sistema de aire acondicionado 10 realiza la operación de refrigeración utilizando el ajuste mínimo de alta presión en el que las válvulas de expansión interiores 41 de las unidades interiores 30 están en funcionamiento no divergen, el sistema de aire acondicionado 10 ya no termina funcionando con la presión del refrigerante elevándose más de lo necesario y es posible que el sistema de aire acondicionado 10 funcione de manera más eficiente energéticamente con una presión diferencial menor antes y después del compresor 21. A la luz de esto, la unidad de control de funcionamiento normal 92 adquiere los estados en funcionamiento/detenidos de todas las unidades interiores 30 de la unidad de determinación de estado de unidad en funcionamiento/detenido 95, extrae el valor de la altura que es el mayor entre los valores de las alturas de una o varias unidades interiores 30 en funcionamiento, y controla la frecuencia de funcionamiento del compresor 21 para reflejar la mayor altura de las unidades interiores en funcionamiento. Cuando los estados en funcionamiento/detenido de las unidades interiores 30 cambian de tal manera que la mayor altura de las unidades interiores en funcionamiento se hace mayor, una unidad de reflexión de altura 92a de la unidad de control de funcionamiento normal 92 restablece la frecuencia de funcionamiento base del compresor 21 más alta de lo que era hasta entonces, y cuando los estados en funcionamiento/detenido de las unidades interiores 30 cambian de tal manera que la altura más grande de las unidades interiores en funcionamiento se hace más pequeña, la unidad de reflexión de altura 92a restablece la base frecuencia de funcionamiento del compresor 21 más baja de lo que era hasta entonces. Específicamente, la unidad de control de funcionamiento normal 92 lleva a cabo un ajuste de alta presión que es lo más bajo posible en un rango en el que el refrigerante fluye hacia la válvula de expansión interior 41 de la unidad interior 30 cuya altura es la mayor entre las unidades interiores 30 en funcionamiento está en fase líquida que no incluye gas repentino.

La unidad interior de determinación de estado en funcionamiento/detenido 95 de la unidad de control de funcionamiento normal 92 recibe comunicaciones de estado en funcionamiento/detenido de las unidades de control interiores 46 de cada una de las unidades interiores 30 (ver Figura 1) y almacena los datos de estado en funcionamiento/detenido en la unidad de almacenamiento de estado en funcionamiento/detenido 95a.

(4) Características del sistema de aire acondicionado

(4-1)

En el sistema de aire acondicionado 10 perteneciente a la presente realización, las muchas unidades interiores 30 pertenecen a un sistema refrigerante, y esas unidades interiores 30 están instaladas en cada uno de los pisos del edificio BL cuyas alturas son diferentes. Por esta razón, las alturas entre cada una de las unidades interiores 30 y la unidad exterior 20 no son todas iguales. De este modo, en este caso, la unidad de control 8 detecta los valores de las alturas con respecto a cada una de las unidades interiores 30. Además, la unidad de control 8 realiza el control de la presión del refrigerante en operaciones normales tales como la operación de enfriamiento en base al valor de la mayor altura de las unidades interiores 30 en funcionamiento.

Por ejemplo, en un caso en el que las cinco unidades interiores 31a, 32a, 33a, 34a y 35a están en funcionamiento en el sistema de aire acondicionado 10, incluidas las numerosas unidades interiores 30, incluida la unidad interior 36a instalada en la posición más alta, el control de alta presión del refrigerante se realiza en base al valor HL5 de la altura de la unidad interior 35a que es la mayor entre las alturas de esas cinco unidades interiores. El valor HL6 de la altura de la unidad interior 36a que está detenida es mayor que el valor HL5 de la altura de la unidad interior 35a en funcionamiento (ver Figura 1), pero el control de alta presión del refrigerante se realiza en base a la altura HL5 de la unidad interior 35a en funcionamiento y no en base a la altura de la unidad interior 36a que está detenida. Debido a esto, se pueden eliminar las operaciones ineficaces en las que se eleva la frecuencia de funcionamiento del compresor

21 para aumentar la presión del refrigerante más de lo necesario, y el sistema de aire acondicionado 10 puede funcionar de manera eficiente. Es decir, en el sistema de aire acondicionado 10 perteneciente a la presente realización, la unidad de control 8 determina si cada una de las unidades interiores 30 está en funcionamiento o detenida y realiza un control de alta presión que asegura la presión de refrigerante necesaria en cualquier momento dado, por lo que se puede ahorrar energía.

(4-2)

En el sistema de aire acondicionado 10 perteneciente a la presente realización, la unidad de control 8 monitoriza los cambios en el estado del refrigerante (específicamente, los grados de súper-calentamiento del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42) con respecto a los ajustes de los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41 y detecta las alturas de cada una de las unidades interiores 30 en base a los resultados de la monitorización. La actividad de monitorizar los grados de súper-calentamiento del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y controlar por retroalimentación las válvulas de expansión interiores 41 se realiza en sí misma en operaciones normales y no es exclusiva de la operación de detección de las alturas de las unidades interiores 30. Es decir, no es necesario, por ejemplo, añadir sensores especiales para la operación de detección de las alturas de las unidades interiores 30, y así se puede evitar que aumente el coste del sistema de aire acondicionado 10.

Además, repitiendo el paso S4 y el paso S6, se pueden detectar (calcular) los valores de las alturas de cada una de las unidades interiores 30 con una precisión relativamente alta.

(4-3)

En el sistema de aire acondicionado 10 perteneciente a la presente realización, la operación de detección de las alturas de las unidades interiores 30 que comienza con el paso S 1 es ejecutada periódicamente por la unidad de detección de altura 97. Por esta razón, incluso en un caso en el que, debido a las condiciones de temperatura del aire exterior fuera del edificio BL o circunstancias de carga de calor dentro del edificio BL, la precisión de la detección de las alturas la primera o la vez anterior fuera baja, se puede evitar el problema del control de alta presión basado en los valores de esas alturas que terminan por prolongarse durante mucho tiempo. En este caso, la operación de detección de altura se implementa a una velocidad de una vez cada varios cientos de horas, pero esa frecuencia también se puede cambiar, y la operación de detección de altura también se puede implementar en tramos irregulares.

(5) Ejemplo de Modificación

(5-1) Ejemplo de modificación A

En el sistema de aire acondicionado 10 perteneciente a la realización descrita anteriormente, la operación de detección de altura se realiza mediante el flujo de control mostrado en la Figura 4, pero el método de la operación de detección de altura no se limita a esto. Por ejemplo, la operación de detección de altura también se puede realizar mediante el flujo de control mostrado en la Figura 5.

Aquí, en primer lugar, en el paso S11, se valora si la detección de altura ya ha finalizado o no con respecto a todas las unidades interiores 30. Si la detección de altura no ha finalizado, la unidad de detección de altura 97 pasa al paso S12. Si la detección de altura ha finalizado, la unidad 97 de detección de altura pasa al paso S17 donde se hace una valoración sobre si ha transcurrido o no un tiempo de redetección de altura. Este tiempo de redetección es la misma cantidad de tiempo que el período de tiempo predeterminado (por ejemplo, varios cientos de horas) en la realización anterior. Si ha transcurrido el tiempo de redetección, la unidad 97 de detección de altura pasa al paso S12. Si el tiempo de redetección no ha transcurrido, la unidad de detección de altura 97 se mueve al paso S18 donde continúa como está la operación de enfriamiento actual usando el ajuste de alta presión conforme a la unidad interior 30 en la que se ha detectado la mayor altura entre las unidades interiores 30 en funcionamiento.

En el paso S12, la unidad de detección de altura 97 supone que los valores de las alturas son un límite superior de diseño con respecto a todas las unidades interiores 30 e inicia una operación de enfriamiento usando un ajuste de alta presión basado en los valores de las alturas de ese límite superior de diseño. Por ejemplo, en un caso en el que el límite superior de diseño es 40 m, la unidad de detección de altura 97 controla la frecuencia de funcionamiento del compresor 21 y así sucesivamente utilizando un ajuste de alta presión basado en esa altura de 40 m.

En el paso S13, la unidad 97 de detección de altura calcula las salidas de cada una de las unidades 30 interiores usando una fórmula característica de cada una de las unidades 30 interiores. Específicamente, la unidad de detección de altura 97 calcula las salidas de cada una de las unidades interiores 30 usando un fórmula característica a partir de los volúmenes de aire de los ventiladores interiores 43, las temperaturas de saturación de evaporación (Te) de los intercambiadores de calor interiores 42 y los grados de súper-calentamiento (SH) del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y similares.

En el paso S14, la unidad de detección de altura 97 calcula las entalpías en las entradas y salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 a partir de las temperaturas que han sido medidas por cada uno de los sensores de temperatura y calcula las diferencias entre esas entalpías. Además, la unidad de detección de altura 97 calcula las

cantidades de refrigerante en circulación con respecto a cada una de las unidades interiores 30 a partir de las diferencias entre las entalpías en las entradas y salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y las salidas de las unidades interiores 30 encontradas en el paso S13.

5 En el paso S15, la unidad de detección de altura 97 calcula las presiones del refrigerante en las entradas de las válvulas de expansión interiores 41 de cada una de las unidades interiores 30 a partir de las temperaturas de saturación de evaporación de los intercambiadores de calor interiores 42, los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, y las cantidades de refrigerante en circulación calculadas en el paso S14.

10 Después, en el paso S16, la unidad de detección de altura 97 calcula y detecta las alturas de cada una de las unidades interiores 30 a partir de la presión del refrigerante en la unidad exterior 20 (la presión de descarga del compresor 21) y las presiones del refrigerante en las entradas de cada una de las válvulas de expansión interiores 41 calculadas en el paso S15 y almacena esas alturas en la unidad de almacenamiento de altura 97a.

15 Incluso en un caso en el que la operación de detección de altura ha sido realizada por el flujo de control mostrado en la Figura 5 y descrito anteriormente, realizando un control de alta presión en base a l valor de la mayor altura de las unidades interiores 30 en funcionamiento como en el sistema de aire acondicionado 10 perteneciente a la realización anterior, se pueden eliminar las operaciones ineficaces en las que la frecuencia de funcionamiento del compresor 21 se eleva más de lo necesario para aumentar la presión del refrigerante, y el sistema de aire acondicionado 10 puede funcionar de manera eficiente.

20 Además, en un caso en el que la operación de detección de altura se realiza mediante el flujo de control mostrado en la Figura 5, la operación de detección se realiza utilizando un ajuste de alta presión basado en los valores de las alturas del límite superior de diseño, por lo que no existe una situación en la que parte del refrigerante líquido termine gasificando antes de introducirse en las válvulas de expansión interiores 41 de cada una de las unidades interiores 30, y virtualmente no existen desventajas tales como que se produzcan ruidos anormales en las válvulas de expansión interiores 41 en la operación de detección.

#### (5-2) Ejemplo de modificación B

25 En el sistema de aire acondicionado 10 perteneciente al ejemplo de modificación A, la unidad de detección de altura 97 calcula las salidas y las cantidades de refrigerante que circula en cada una de las unidades interiores 30 y calcula las presiones del refrigerante en las entradas de las válvulas de expansión interiores 41 de cada una de las unidades interiores 30, pero en lugar de esto, también se pueden instalar sensores de presión en cada una de las unidades interiores 30 para medir directamente las presiones de refrigerante. En este caso, las presiones de refrigerante en las unidades interiores 30 se pueden detectar con mayor precisión. Sin embargo, el precio de las unidades interiores 30 aumenta.

#### (5-3) Ejemplo de modificación C

35 En el sistema de aire acondicionado 10 perteneciente a la realización anterior, "la operación está detenida" se define como un caso en el que un usuario ha emitido intencionalmente, utilizando un controlador remoto o similar, una orden a una unidad interior 30 para que deje de funcionar. Sin embargo, en un caso en el que un estado de apagado del termostato o un estado de soplado continúe durante mucho tiempo en una unidad interior 30 incluso en funcionamiento, la válvula de expansión interior 41 se conmuta a un grado de apertura detenida, por lo que este caso también puede interpretarse como incluido en "la operación está detenida". En un caso en el que la unidad de determinación de estado en funcionamiento/detenido de unidad interior 95 determina si las unidades interiores 30 están en funcionamiento o detenidas en base a una definición como esa, se promueve aún más el ahorro de energía. Sin embargo, también es concebible la desventaja de que el control de alta presión no se alcanzará pronto cuando el termostato se apague y se encienda, por lo que se define "la operación está detenida" a la luz del orden de prioridad entre una buena capacidad de respuesta y el ahorro de energía.

#### (5-4) Ejemplo de modificación D

45 En el sistema de aire acondicionado 10 perteneciente a la realización anterior, los valores de las propias alturas de cada una de las unidades interiores 30 con respecto a la unidad exterior 20 se almacenan en la unidad de almacenamiento de altura 97a de la unidad de detección de altura 97. En lugar de esto, también se puede hacer que la unidad 97 de detección de altura también detecte cantidades de disminución en las presiones del refrigerante causadas por las alturas y almacene esas cantidades de disminución de presión como valores asociados a la altura en la unidad de almacenamiento de altura 97a para cada una de las unidades interiores 30.

#### (5-5) Ejemplo de modificación E

55 En el sistema de aire acondicionado 10 perteneciente a la realización anterior, en la operación de detección de altura implementada por la unidad de detección de altura 97, la unidad de detección de altura 97 ajusta los valores supuestos de altura de cada una de las unidades interiores 30 en función de si los comportamientos de las válvulas de expansión interiores 41 son divergentes y encuentra los valores de altura reales de cada una de las unidades interiores 30.

En lugar de esto, la unidad de detección de altura 97 también puede detectar las alturas calculando los valores de las alturas con respecto a solo una de las múltiples unidades interiores 30 pertenecientes a cada uno de los grupos G1 a G6 y utilizando los valores de las alturas para las otras unidades interiores 30 de los mismos grupos G1 a G6.

5 Por ejemplo, durante o antes de una operación de prueba después de la instalación del sistema de aire acondicionado 10, se pueden realizar los ajustes de grupo para cada una de las unidades interiores 30 en la unidad de control 8 mediante una herramienta de operación de prueba, y la unidad de detección de altura 97 puede calcular los valores de las alturas con respecto a solo seis de las unidades interiores 30 - la unidad interior 31a perteneciente al grupo G1, la unidad interior 32a perteneciente al grupo G2, la unidad interior 33a perteneciente al grupo G3, la unidad interior 34a perteneciente al grupo G4, la unidad interior 35a perteneciente al grupo G5 y la unidad interior 36a perteneciente al grupo G6, en función de si los comportamientos de las válvulas de expansión interiores 41 son o no divergentes.

En un caso en el que el sistema de aire acondicionado 10 esté configurado de esta manera, las alturas se pueden detectar con respecto a todas las unidades interiores 30 en un período de tiempo relativamente corto sin tener que realizar una operación especial para detectar las alturas con respecto a todas las unidades interiores 30.

(5-6) Ejemplo de modificación F

15 En el sistema de aire acondicionado 10 perteneciente a la realización anterior, la primera operación de detección de altura se inicia durante la primera operación de enfriamiento después de la instalación del sistema de aire acondicionado 10, y las siguientes operaciones de detección de altura a partir de la segunda vez se inician durante el la operación de enfriamiento normal.

20 Sin embargo, la detección de altura también se puede implementar siempre durante la operación de enfriamiento normal. En ese caso, las válvulas de expansión interiores 41 en la realización anterior controlan los grados de súper-súper-calentamiento en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 de la misma manera que durante la operación de enfriamiento normal, y la unidad de detección de altura 97 determina si los comportamientos de las válvulas de expansión interiores 41 divergen o no de las acciones de las válvulas de expansión interiores 41 y de los comportamientos de los grados de súper-calentamiento en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 en ese momento.

No siempre es el caso de que todas las unidades exteriores funcionen invariablemente durante la primera operación de enfriamiento, por lo que existe el problema de que la posibilidad de que haya una unidad interior 30 cuya altura no se conoce hasta una operación posterior de detección de altura desde de la segunda vez se puede resolver implementando siempre la detección de altura durante la operación de enfriamiento normal.

30 Además, en un caso en el que la detección de altura siempre se implementa durante la operación de enfriamiento normal como se ha descrito anteriormente, se prefiere que los valores almacenados de las alturas de todas las unidades interiores 30 almacenadas en la unidad de almacenamiento de altura 97a se cambien periódicamente a "-5 m". Con solo la determinación del paso S4 en la Figura 4, la detección se realiza solo en la dirección en la que se incrementan los valores de las alturas de cada una de las unidades interiores 30, por lo que dependiendo de la precisión de detección existe la posibilidad de que se almacenen valores de altura excesivos, pero en un caso donde el sistema de aire acondicionado 10 está configurado de esta manera, es posible corregir dichos errores de determinación.

(5-7) Ejemplo de modificación G

40 En el sistema de aire acondicionado 10 perteneciente a la realización anterior, la primera operación de detección de altura se inicia durante la primera operación de enfriamiento después de la instalación del sistema de aire acondicionado 10, y las siguientes operaciones de detección de altura se inician desde la segunda vez durante la operación de enfriamiento normal.

Sin embargo, dependiendo de la precisión de detección de la primera operación de detección de altura, las operaciones posteriores de detección de altura a partir de la segunda vez pueden no ser necesarias.

45 Además, la primera operación de detección de altura también se puede realizar durante una operación de prueba en la que todas las unidades interiores 30 pueden forzarse para realizar la operación de enfriamiento. En este caso, el sistema de aire acondicionado 10 funciona a baja capacidad para suprimir una caída en las temperaturas de las habitaciones, y existe la desventaja de que se vuelve difícil detectar la pérdida de presión en la primera tubería de conexión de refrigerante 6, pero también existe la ventaja de que uno no tiene que preocuparse por los ruidos anómalos que se producen como resultado del refrigerante de dos fases gas-líquido que fluye a través de las válvulas de expansión interiores 41.

**Lista de signos de referencia**

- 8 Unidad de control
- 10 Sistema de aire acondicionado (sistema de refrigeración)

## ES 2 816 325 T3

	20	Unidad exterior (unidad de fuente de calor)
	21	Compresor
	23	Intercambiador de calor exterior (intercambiador de calor del lado de la fuente de calor)
	30	Unidades interiores (unidades de utilización)
5	41	Reductores de presión (válvulas de expansión interiores)
	42	Intercambiadores de calor interiores (intercambiadores de calor del lado de utilización)
	91	Unidad de control de funcionamiento de prueba
	92	Unidad de control de funcionamiento normal (unidad de control de presión)
	95	Unidad de determinación de estado de unidad interior en funcionamiento/detenido
10	97	Unidad de detección de altura (unidad de detección de valor asociado a la altura)
	HL1 a HL6	Alturas (valores asociados a la altura)

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de refrigeración (10) que comprende:  
una unidad de fuente de calor (20) que tiene un compresor (21) y un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) que funciona como un radiador;
- 5 una pluralidad de unidades de utilización (30) que tienen cada una un reductor de presión (41) y un intercambiador de calor del lado de utilización (42) que funciona como un evaporador, en donde las alturas entre cada una de la pluralidad de unidades de utilización (30) y de la unidad de fuente de calor (20) no son todas iguales;
- 10 una unidad de detección de valor asociado a la altura (97) que detecta, con respecto a cada una de las unidades de utilización (30), valores asociados a la altura correspondientes a alturas (HL1 a HL6) que son distancias verticales entre las unidades de utilización (30) y la unidad de fuente de calor (20); y
- caracterizado por que comprende una unidad de control de presión (92) que determina si cada una de las unidades de utilización (30) está en funcionamiento o detenida y realiza un control de alta presión de refrigerante durante una operación de enfriamiento en base a l valor asociado a la altura de la unidad de utilización cuya altura es la mayor entre las unidades de utilización (30) que se ha determinado que están en funcionamiento.
- 15 2. El sistema de refrigeración (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde
- el control de presión se realiza mediante el control de una velocidad de rotación del compresor (21) o mediante el control de una velocidad de rotación de un ventilador de la unidad de fuente de calor (20).
3. El sistema de refrigeración (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde
- los reductores de presión (41) son válvulas de expansión (41) cuyos grados de apertura son ajustables, y
- 20 la unidad de detección de valor asociado a la altura (97) detecta los valores asociados a la altura de las unidades de utilización (30) para el control de la presión haciendo primero que el sistema de refrigeración (10) realice la operación de enfriamiento utilizando los valores supuestos asociados a la altura y ajustando los valores supuestos asociados a la altura en base a cambios en el estado del refrigerante con respecto a los ajustes de los grados de apertura de las válvulas de expansión (41).
- 25 4. El sistema de refrigeración (10) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la unidad de detección de valor asociado a la altura (97) primero hace que el sistema de refrigeración realice la operación de enfriamiento utilizando supuestos valores asociados a la altura que son valores asociados a la altura de las unidades de utilización (30) cuando se supone que las alturas son cero, ajusta repetidamente los valores supuestos asociados a la altura en función de los cambios en el estado del refrigerante con respecto a los ajustes de los grados de apertura de las válvulas de expansión (41), y, cuando las magnitudes de los cambios en el estado del refrigerante con respecto a los ajustes
- 30 en los grados de apertura de las válvulas de expansión (41) caen dentro de un rango predeterminado, almacena los valores supuestos asociados a la altura como los valores asociados a la altura de las unidades de utilización (30) para el control de presión.
- 35 5. El sistema de refrigeración (10) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la unidad de detección de valor asociado a la altura (97) ajusta los supuestos valores asociados a la altura en base a cambios en los grados de súper-calentamiento del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor del lado de utilización (42) con respecto a los ajustes de los grados de apertura de las válvulas de expansión (41).
- 40 6. El sistema de refrigeración (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el que la unidad de detección de valor asociado a la altura (97) periódicamente hace que el sistema de refrigeración (10) realice la operación de refrigeración utilizando los valores supuestos asociados a la altura que son menores que los valores asociados a la altura de las unidades de utilización (30) para el control de presión que están almacenados y vuelve a detectar los valores asociados a la altura de las unidades de utilización (30) para el control de presión.
7. El sistema de refrigeración (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que
- los reductores de presión son válvulas de expansión (41) cuyos grados de apertura son ajustables, y
- 45 la unidad de detección de valor asociado a la altura (97) primero hace que el sistema de refrigeración (10) realice la operación de enfriamiento utilizando los valores supuestos asociados a la altura que son valores asociados a la altura de las unidades de utilización (30) cuando se supone que las alturas son un límite superior, calcula las cantidades de refrigerante que fluyen a través de cada una de las unidades de utilización (30), calcula las presiones del refrigerante cuando entra en cada una de las unidades de utilización (30) a partir de los grados de apertura de las válvulas de expansión de cada una de las unidades de utilización y, por tanto, detecta los valores asociados a la altura de las
- 50 unidades de utilización (30) para el control de la presión.

8. El sistema de refrigeración (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la pluralidad de unidades de utilización (30) pertenecen a cualquiera de los grupos plurales (G1 a G6), y

5 la unidad de detección de valor asociado a la altura (97) detecta los valores asociados a la altura con respecto a una de las unidades de utilización (97) en cada uno de los grupos y aplica esos valores asociados a la altura a las otras unidades de utilización de los grupos.

9. El sistema de refrigeración (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la unidad de detección de valor asociado a la altura (97) detecta los valores asociados a la altura con respecto a cada una de las unidades de utilización (30) durante una operación de prueba realizada en el tiempo de instalación de la unidad de fuente de calor (20) y la pluralidad de unidades de utilización (30) o durante la operación de enfriamiento.

10

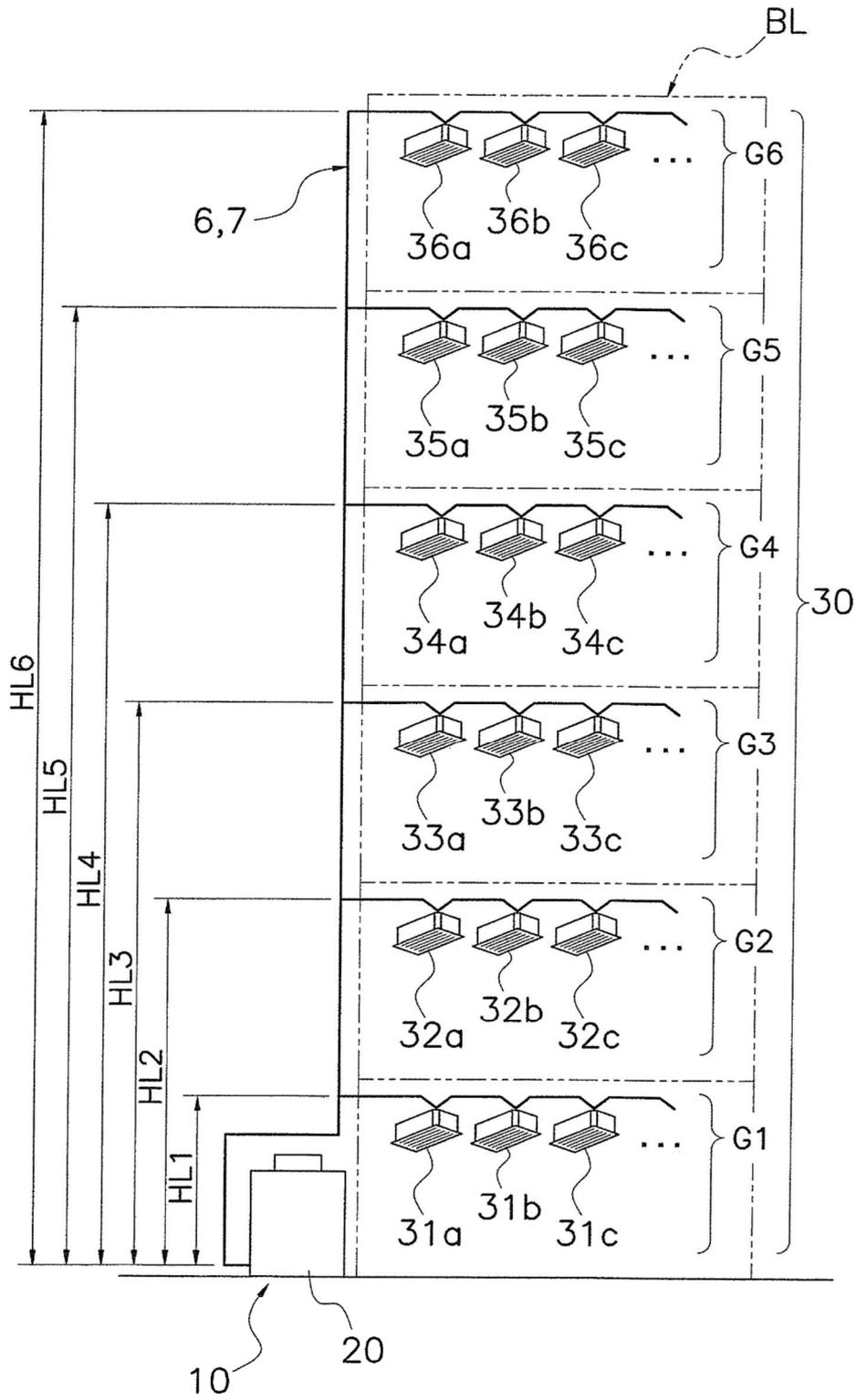


FIG. 1

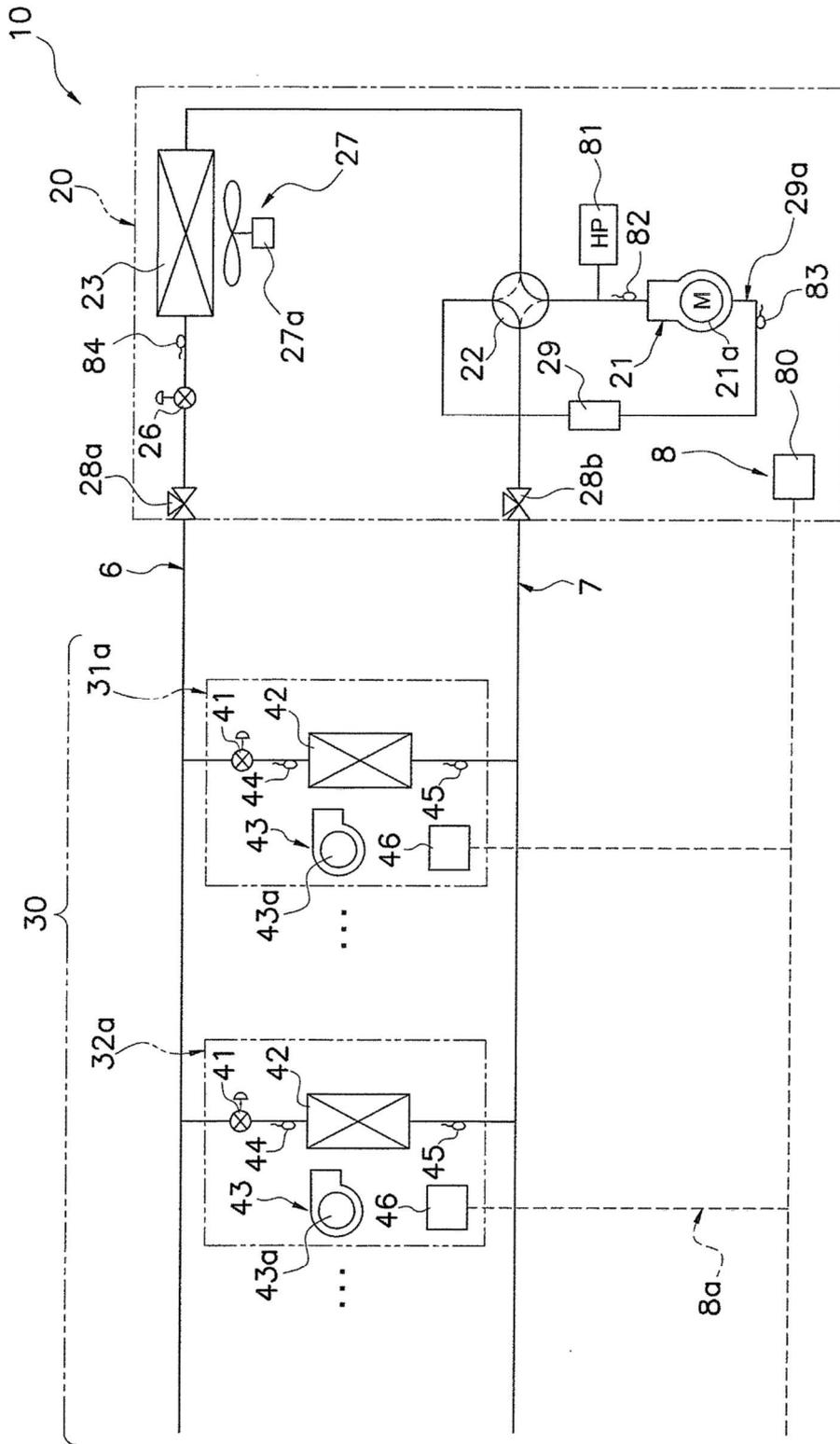


FIG. 2

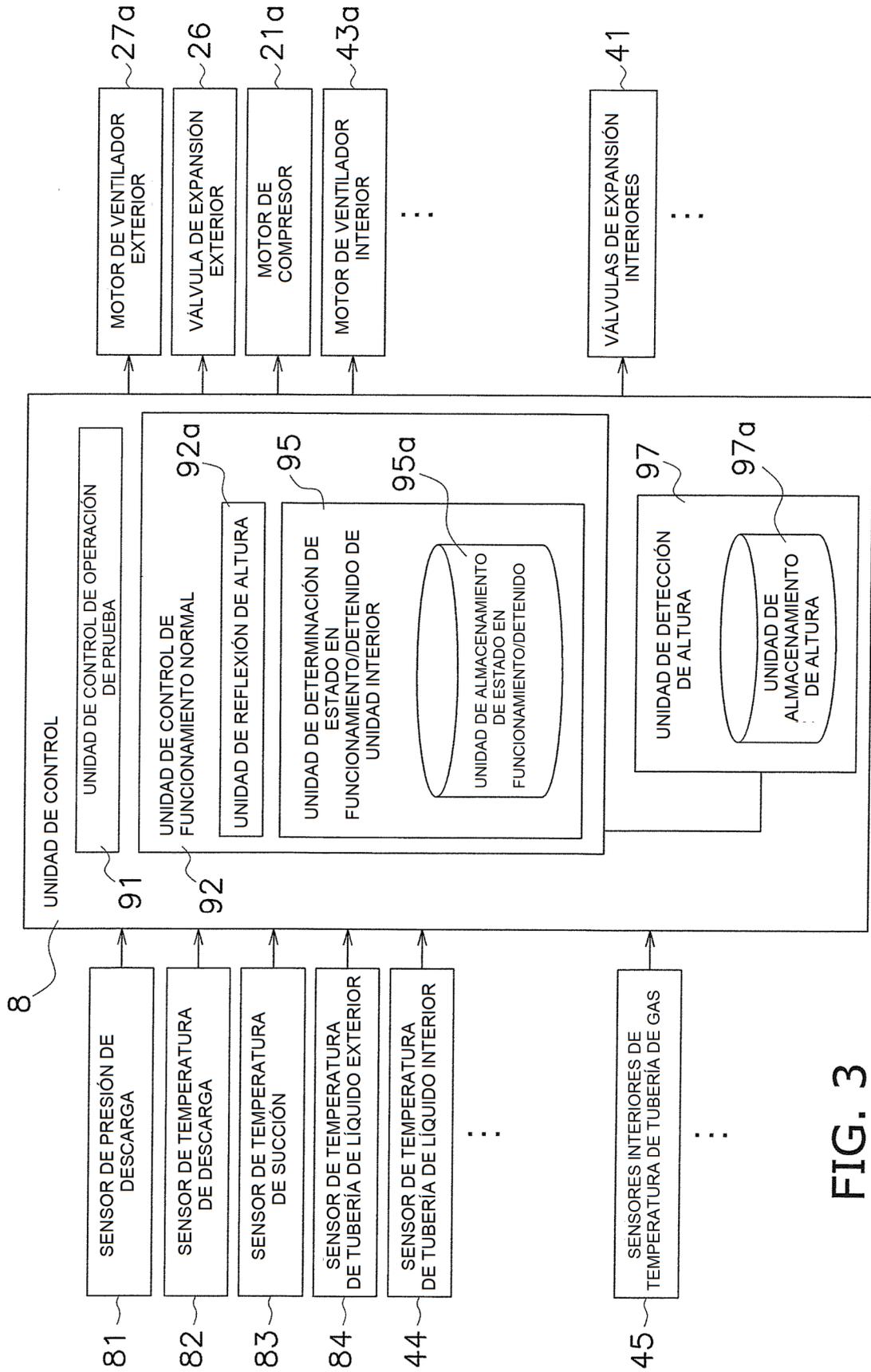


FIG. 3

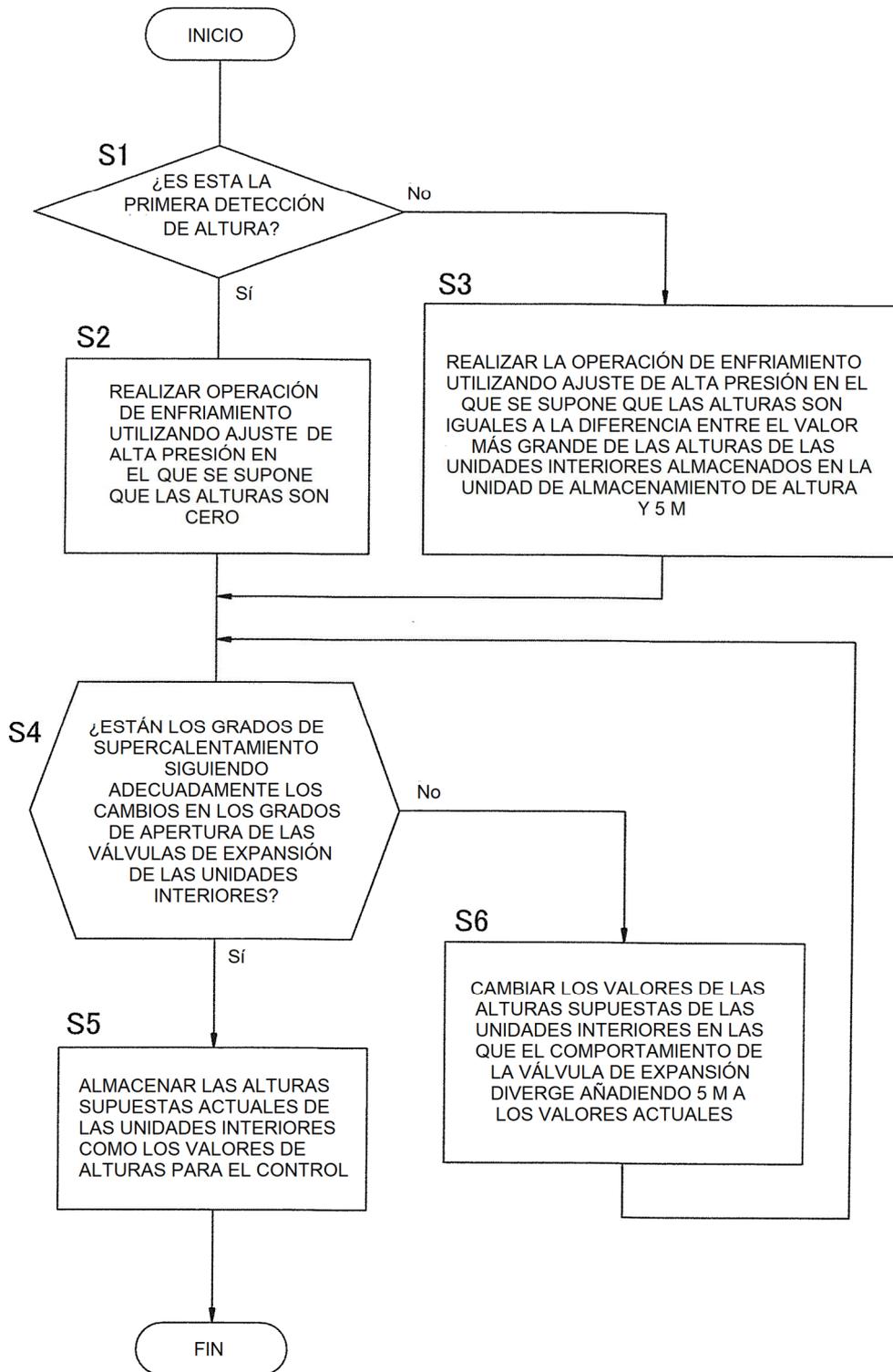


FIG. 4

FIG. 5

