

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 631 363**

51 Int. Cl.:

F25B 49/02 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2011** **E 11008134 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017** **EP 2463602**

54 Título: **Aparato de aire acondicionado**

30 Prioridad:

09.12.2010 JP 2010274694

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

30.08.2017

73 Titular/es:

**mitsubishi electric corporation (100.0%)
7-3 Marunouchi 2-Chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

**WAKUTA, NAOKI;
KATO, YOHEI;
MATSUSHITA, SHINYA;
OMORI, TAKANORI y
SHIBA, HIROKUNI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 631 363 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

Aparato de aire acondicionado

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un aparato de aire acondicionado provisto de un compresor.

2. Descripción de la técnica relacionada

En los aparatos de aire acondicionado, hay casos en los que un refrigerante inunda un compresor mientras el aparato está parado (denominado también en adelante "estancamiento").

10 El refrigerante que ha inundado el compresor se disuelve en el aceite lubricante en el compresor. Como resultado, la concentración del aceite lubricante disminuye y la viscosidad del aceite lubricante disminuye.

Si el compresor se pone en marcha en este estado, el aceite lubricante con baja viscosidad proporcionado a un eje de rotación y a una parte de compresión del compresor aumentará la posibilidad de que una parte deslizante o similar en el compresor se queme debido a la lubricación deficiente.

15 Además, la inundación del refrigerante en el compresor aumenta el nivel de líquido en el compresor. Como resultado, la carga de arranque de un motor eléctrico que acciona el compresor se hace más alta, lo que se observa como una sobre-corriente en el arranque del aparato de aire acondicionado, y el aparato de aire acondicionado podría no ser capaz de arrancar.

Con el fin de resolver estos problemas, se ha adoptado una medida para suprimir el estancamiento del refrigerante en el compresor mediante el calentamiento del compresor mientras el compresor está parado.

20 Como medios de calentamiento para calentar el compresor, se conoce el suministro de corriente a un calentador eléctrico enrollado alrededor del compresor. Se conoce también un procedimiento para aplicar bajo voltaje con alta frecuencia a una bobina del motor eléctrico instalado en el compresor sin hacer girar el motor eléctrico, y calentar el compresor por medio del calor de Joule generado en la bobina.

25 Sin embargo, debido a que el compresor es calentado para prevenir la inundación del refrigerante en el compresor mientras el compresor está parado, se consume energía eléctrica incluso cuando el aparato de aire acondicionado está parado.

30 Como una medida contra este problema, en las tecnologías convencionales, se propone un dispositivo que "detecta una temperatura del aire exterior, cambia la temporización de la corriente aplicada o el nivel de tensión aplicado desde un dispositivo inversor a una bobina del motor según la temperatura del aire exterior y controla de manera que la temperatura del compresor se mantenga en un valor sustancialmente constante independientemente del cambio de la temperatura del aire exterior", por ejemplo (véase el documento de patente 1, por ejemplo).

35 Además, se propone un dispositivo "provisto de medios de cálculo de la temperatura de saturación que adquiere la temperatura de saturación de un refrigerante en un compresor en base a una presión detectada por unos medios de detección de presión; y medios de control que comparan la temperatura de saturación adquirida y la temperatura detectada por los medios de detección de temperatura, determinan un estado en el que el refrigerante se condensa fácilmente y controlan el calentador para calentar el compresor cuando el compresor está parado y el refrigerante en el compresor está en el estado en el que el refrigerante se condensa fácilmente" (véase el documento de patente 2, por ejemplo).

Lista de citas

40 Literatura de patentes

Documento de patente 1: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada N° 7-167504 (Reivindicación 1)

Documento de patente 2: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada N° 2001-73952 (Reivindicación 1)

Documento de patente 3: Solicitud de patente estadounidense US 2005/0147500 A1

Sumario de la invención

45 Sin embargo, para que el refrigerante inunde el compresor, debe condensarse un refrigerante gaseoso en el compresor.

La condensación del refrigerante se produce debido a una diferencia de temperatura entre una carcasa del compresor y el refrigerante, cuando la temperatura de la carcasa que cubre el compresor es menor que la temperatura del refrigerante en el compresor, por ejemplo.

5 Por el contrario, si la temperatura de la carcasa del compresor es mayor que la temperatura del refrigerante, no se produce la condensación del refrigerante y el compresor no tiene que ser calentado.

10 Cuando la temperatura de la carcasa del compresor es mayor que la temperatura del refrigerante, el refrigerante no se condensará. Sin embargo, tal como se describe en el documento de patente 1, si se considera que el aire exterior representa la temperatura del refrigerante, en los casos en los que la temperatura exterior es mayor que la temperatura de la carcasa del compresor y la temperatura del refrigerante es menor que la temperatura de la carcasa del compresor, a pesar de que no habrá inundación del refrigerante en el compresor, el compresor será calentado y se desperdiciará energía eléctrica, de manera desventajosa.

Además, tal como se ha descrito anteriormente, si el refrigerante inunda el compresor, la concentración y la viscosidad del lubricante disminuyen, y aumentará la posibilidad de que la parte deslizante, tal como un eje de rotación o una parte de compresión del compresor, se queme debido a una lubricación deficiente.

15 Para que el eje de rotación o la parte de compresión del compresor se queme, la concentración del aceite lubricante debe ser reducida a un valor predeterminado.

Es decir, si la cantidad de refrigerante inundado no es superior a un valor predeterminado, no causa la concentración del aceite lubricante a la que se quema el compresor.

20 Sin embargo, tal como se describe en el documento de patente 2, si la licuefacción del refrigerante se determina a partir de la temperatura de saturación del refrigerante convertida a partir de la temperatura de descarga y la presión de descarga, el compresor es calentado aunque la concentración del aceite lubricante es alta y se desperdicia energía eléctrica, de manera desventajosa.

25 El documento de patente 3 describe un aparato con un ciclo de refrigerante que tiene un compresor y un calentador que calienta el compresor cuando la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante en el compresor es mayor de cero. Sin embargo, este documento no considera que la capacidad de calentamiento del calentador puede no ser siempre suficiente para evaporar el refrigerante.

30 La presente invención se llevó a cabo para resolver los problemas anteriores y un objeto de la misma es obtener un aparato de aire acondicionado que pueda prevenir la condensación y la inundación de un refrigerante en un compresor sin calentar excesivamente el compresor y que pueda suprimir el consumo de energía mientras el aparato de aire acondicionado está parado.

35 El aparato de aire acondicionado según la presente invención está provisto de un ciclo de refrigerante, que hace circular el refrigerante, en el que al menos un compresor, un intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor, unos medios de expansión y un intercambiador de calor en el lado de uso están conectados por una tubería de refrigerante, medios de calentamiento para calentar el compresor y medios de control que obtienen la temperatura del refrigerante en el compresor y controlan los medios de calentamiento en base a una tasa de cambio de la temperatura del refrigerante en un tiempo predeterminado. Los medios de control inician una primera operación de calentamiento cuando el compresor está en un estado parado y una tasa de cambio de la temperatura del refrigerante es mayor que cero, establece la capacidad de calentamiento de los medios de calentamiento de manera que esté comprendida en un intervalo no superior a un límite superior de la capacidad de calentamiento en base a la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante en la primera operación de calentamiento. Los medios de control adquieren una cantidad de líquido refrigerante restante, que es un refrigerante que no se ha evaporado ni siquiera en la primera operación de calentamiento, que se ha condensado en el compresor, en base a la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante y la capacidad de calentamiento, inician una segunda operación de calentamiento cuando el compresor está en el estado parado y la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante no es mayor que cero y además cuando la cantidad de líquido refrigerante restante es mayor de cero, y controlan los medios de calentamiento en base al líquido refrigerante restante en la segunda operación de calentamiento para evaporar el refrigerante condensado en el compresor.

50 La presente invención puede prevenir la condensación y la inundación del refrigerante en el compresor sin calentar excesivamente el compresor y puede suprimir el consumo de energía mientras el aparato de aire acondicionado está parado.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es un diagrama de ciclo de refrigerante de un aparato de aire acondicionado en la Realización 1 de la

presente invención.

La Fig. 2 es un diagrama estructural interno simplificado de un compresor en la Realización 1 de la presente invención.

La Fig. 3 es un gráfico que ilustra una relación entre una temperatura del refrigerante y una temperatura de la carcasa del compresor en la Realización 1 de la presente invención.

5 La Fig. 4 es un gráfico que ilustra una relación entre una tasa de cambio de una temperatura del refrigerante y una capacidad de calentamiento requerida en la Realización 1 de la presente invención.

La Fig. 5 es un diagrama que ilustra una transición de una operación de calentamiento en la Realización 1 de la presente invención.

10 La Fig. 6 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de cálculo de una tasa de cambio de la temperatura del aire exterior en la Realización 1 de la presente invención.

La Fig. 7 es un diagrama de flujo que ilustra una primera operación de calentamiento en la Realización 1 de la presente invención.

La Fig. 8 es un diagrama de flujo que ilustra una segunda operación de calentamiento en la Realización 1 de la presente invención.

15 La Fig. 9 es un gráfico que ilustra una relación entre un cambio de una temperatura de aire exterior y la capacidad de calentamiento en el tiempo del cambio en la Realización 1 de la presente invención.

La Fig. 10 es un diagrama que ilustra una transición de la operación de calentamiento en la Realización 2 de la presente invención.

20 La Fig. 11 es un diagrama que ilustra una transición de la operación de calentamiento en la Realización 3 de la presente invención.

La Fig. 12 es un diagrama que ilustra una transición de la operación de calentamiento en la Realización 4 de la presente invención.

La Fig. 13 es un diagrama de ciclo de refrigerante de un aparato de aire acondicionado en la Realización 5 de la presente invención.

25 La Fig. 14 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de control en la Realización 6 de la presente invención.

Descripción de las realizaciones preferidas

Realización 1

[Configuración completa]

30 La Fig. 1 es un diagrama de ciclo de refrigerante de un aparato de aire acondicionado en la Realización 1 de la presente invención.

Tal como se ilustra en la Fig. 1, un aparato 50 de aire acondicionado está provisto de un ciclo 40 de refrigerante.

El ciclo 40 de refrigerante tiene un ciclo 41 de refrigerante exterior, que es un ciclo de refrigerante en el lado de la fuente de calor, y un ciclo 42 de refrigerante interior, que es un ciclo de refrigerante en el lado de uso, conectado por una tubería 6 de conexión en el lado del líquido y una tubería 7 de conexión en el lado del gas.

35 El ciclo 41 de refrigerante exterior está contenido en una unidad 51 exterior instalada en el exterior, por ejemplo.

En la unidad 51 exterior, hay provisto un ventilador 11 exterior que suministra aire exterior a la unidad 51 exterior.

El ciclo 42 de refrigerante interior está contenido en una unidad 52 interior instalada en el interior, por ejemplo.

En la unidad 52 interior, hay provisto un ventilador 12 interior que suministra aire de interior a la unidad 52 interior.

[Configuración del ciclo del refrigerante exterior]

40 El ciclo 41 de refrigerante exterior está provisto de un compresor 1, una válvula 2 de cuatro vías, un intercambiador 3 de calor exterior, una válvula 4 de expansión, una válvula 8 de cierre en el lado del líquido y una válvula 9 de cierre en el lado del gas, que están conectadas secuencialmente por una tubería de refrigerante.

La válvula 8 de cierre en el lado del líquido está conectada a la tubería 6 de conexión en el lado del líquido. La válvula 9 de cierre en el lado del gas está conectada a la tubería 7 de conexión en el lado del gas. Después de instalar el aparato 50 de aire acondicionado, la válvula 8 de cierre en el lado del líquido y la válvula 9 de cierre en el lado del gas están en el estado abierto.

- 5 El "intercambiador 3 de calor exterior" corresponde al "intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor" en la presente invención.

La "válvula 4 de expansión" corresponde a los "medios de expansión" de la presente invención.

[Configuración del ciclo de refrigerante interior]

El ciclo 42 de refrigerante interior está provisto de un intercambiador 5 de calor interior.

- 10 Un extremo del ciclo 42 de refrigerante interior está conectado a la válvula 8 de cierre en el lado del líquido a través de la tubería 6 de conexión en el lado del líquido, mientras que el otro extremo está conectado a la válvula 9 de cierre en el lado del gas a través de la tubería 7 de conexión en el lado del gas.

El "intercambiador 5 de calor interior" corresponde al "intercambiador de calor en el lado de uso" en la presente invención.

- 15 [Descripción del compresor]

La Fig. 2 es un diagrama estructural interno simplificado del compresor en la Realización 1 de la presente invención.

El compresor 1 está constituido por un compresor hermético tal como se ilustra en la Fig. 2, por ejemplo. La carcasa exterior del compresor 1 está constituida por una parte 61 de carcasa de compresor.

La parte 61 de carcasa de compresor contiene una parte 62 de motor eléctrico y una parte 63 de compresión.

- 20 En el compresor 1, hay provista una parte 66 de aspiración que aspira el refrigerante al interior del compresor 1.

Además, en el compresor 1, hay provista una parte 65 de descarga que descarga el refrigerante después de la compresión.

- 25 El refrigerante aspirado a través de la parte 66 de aspiración es aspirado al interior de la parte 63 de compresión y, a continuación, es comprimido. El refrigerante comprimido en la parte 63 de compresión es liberado temporalmente al interior de la parte 61 de carcasa de compresor. El refrigerante descargado a la parte 61 de carcasa de compresor es alimentado al ciclo 40 de refrigerante a través de la parte 65 de descarga. En este momento, el interior del compresor 1 tiene alta presión.

[Descripción del motor del compresor]

- 30 La parte 62 de motor eléctrico del compresor 1 está constituida por un motor trifásico, por ejemplo, y la alimentación eléctrica es suministrada a través de un inversor, que no se muestra.

Cuando cambia una frecuencia de salida del inversor, cambia la velocidad de rotación de la parte 62 de motor eléctrico y cambia un volumen de compresión de la parte 63 de compresión.

[Descripción del intercambiado de calor con el aire]

- 35 El intercambiador 3 de calor exterior y el intercambiador 5 de calor interior son, por ejemplo, intercambiadores de calor de tipo aletas y tubos.

El intercambiador 3 de calor exterior intercambia calor entre el aire exterior alimentado desde el ventilador 11 exterior y el refrigerante en el ciclo 40 de refrigerante.

El intercambiador 5 de calor interior intercambia calor entre el aire interior alimentado desde el ventilador 12 interior y el refrigerante en el ciclo 40 de refrigerante.

- 40 [Descripción de la válvula de cuatro vías]

La válvula 2 de cuatro vías es usada para conmutar el flujo del ciclo 40 de refrigerante.

Si no es necesario conmutar el flujo del refrigerante o si el aparato 50 de aire acondicionado se usa exclusivamente para enfriar o exclusivamente para calentar, por ejemplo, la válvula 2 de cuatro vías es innecesaria y puede ser eliminada del ciclo 40 de refrigerante.

[Descripción de los sensores]

En el aparato 50 de aire acondicionado, hay provisto un sensor de temperatura o de presión, según sea necesario.

En la Fig. 1, hay provistos un sensor 21 de temperatura del compresor, un sensor 22 de temperatura del refrigerante, un sensor 23 de temperatura del aire exterior, un sensor 24 de temperatura interior y un sensor 25 de presión.

5 El sensor 21 de temperatura del compresor detecta la temperatura (denominada en adelante, en la presente memoria, "temperatura de la carcasa del compresor") del compresor 1 (parte 61 de carcasa de compresor).

El sensor 22 de temperatura del refrigerante detecta la temperatura del refrigerante en el compresor 1.

10 El sensor 23 de temperatura exterior detecta la temperatura (en adelante, en la presente memoria, denominada "temperatura del aire exterior") del aire con el que se realiza un intercambio de calor con el refrigerante en el intercambiador 3 de calor exterior.

El sensor 24 de temperatura interior detecta la temperatura (en adelante, en la presente memoria, denominada "temperatura del aire interior") del aire con el que se realiza un intercambio de calor con el refrigerante en un intercambiador 5 de calor exterior.

15 El sensor 25 de presión está provisto en una tubería en el lado de succión del refrigerante del compresor 1, por ejemplo, y detecta una presión de refrigerante en el ciclo 40 de refrigerante.

La posición de configuración del sensor de presión no está limitada a lo indicado anteriormente. El sensor 25 de presión puede estar dispuesto en una posición arbitraria en el ciclo 40 de refrigerante.

La "temperatura de la carcasa del compresor" corresponde a la "temperatura del compresor" en la presente invención.

[Descripción del controlador]

20 Los valores detectados de los sensores son introducidos a un controlador 31 que ejecuta la operación de control del aparato de aire acondicionado, tal como el control de capacidad del compresor y el control del calentamiento de una parte 10 de calentamiento del compresor, que se describirá más adelante, por ejemplo.

Además, el controlador 31 está provisto de un dispositivo 32 de cálculo.

25 El dispositivo 32 de cálculo calcula una tasa de cambio de la temperatura del refrigerante en un tiempo predeterminado (denominada en adelante, en la presente memoria, "tasa de cambio de una temperatura del refrigerante") usando un valor detectado del sensor 21 de temperatura del compresor. Además, el dispositivo 32 de cálculo tiene un dispositivo de almacenamiento (no mostrado) que almacena una temperatura de refrigerante obtenida el tiempo predeterminado anterior a ser usada para el cálculo y un temporizador o elemento similar (no mostrado) que mide el transcurso del tiempo predeterminado.

30 El controlador 31 ajusta la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor usando un valor calculado, calculado por el dispositivo 32 de cálculo, cuyos detalles se describirán más adelante.

El "controlador 31" y el "dispositivo 32 de cálculo" corresponden a los "medios de control" en la presente invención.

[Descripción de la parte de calentamiento del compresor]

La parte 10 de calentamiento del compresor calienta el compresor 1.

35 En lo que se refiere a la parte 10 de calentamiento del compresor, la capacidad de calentamiento (energía eléctrica) para calentar el compresor 1 es establecida en un intervalo no superior a un valor límite superior predeterminado por el controlador 31.

40 Esta parte 10 de calentamiento del compresor puede estar constituida por la parte 62 de motor eléctrico del compresor 1, por ejemplo. En este caso, el controlador 31 suministra electricidad a la parte 62 de motor eléctrico del compresor 1 en un estado de fase abierta mientras el aparato 50 de aire acondicionado está parado, es decir, mientras el compresor 1 está parado. Como resultado, la parte 62 de motor eléctrico alimentada con electricidad en el estado de fase abierta no gira, y la corriente que fluye a través de la bobina genera calor de Joule, de manera que el compresor 1 se calienta. Es decir, mientras el aparato 50 de aire acondicionado está parado, la parte 62 de motor eléctrico se convierte en la parte 10 de calentamiento del compresor.

45 La parte 10 de calentamiento del compresor puede ser cualquier elemento, siempre que caliente el compresor 1 y no está limitada a lo indicado anteriormente. Por ejemplo, puede proporcionarse por separado un calentador eléctrico.

La "parte 10 de calentamiento del compresor" corresponde a los "medios de calentamiento" de la presente invención.

A continuación, se describen el principio del refrigerante que inunda el compresor 1 mientras el aparato 50 de aire acondicionado está parado y las ventajas de calentar el compresor 1.

[Descripción del principio de estancamiento del refrigerante en el compresor 1]

- 5 Mientras el aparato 50 de aire acondicionado está parado, el refrigerante en el ciclo 40 de refrigerante se condensa e inunda una parte en la que la temperatura es la más baja entre los elementos constituyentes.

De esta manera, si la temperatura del compresor 1 es inferior a la temperatura del refrigerante, es probable que el refrigerante inunde el compresor 1.

[Descripción del principio de estancamiento del refrigerante en el compresor 2]

- 10 El compresor 1 es un compresor hermético, tal como se ilustra en la Fig. 2, por ejemplo. En el compresor 1 se almacena aceite 100 lubricante.

El aceite 100 lubricante es proporcionado a la parte 63 de compresión y un eje 64 de rotación cuando el compresor 1 es operado, y es usado para la lubricación.

- 15 Cuando el refrigerante se condensa e inunda el compresor 1, el refrigerante se disuelve en el aceite 100 lubricante, de manera que la concentración del aceite 100 lubricante disminuye y la viscosidad disminuye también.

Si el compresor 1 se pone en marcha en este estado, el aceite 100 lubricante con baja viscosidad será proporcionado a la parte 63 de compresión y al eje 64 de rotación, aumentando la posibilidad de que la parte 63 de compresión y el eje 64 de rotación se quemen debido a una lubricación deficiente.

- 20 Además, cuando el nivel de líquido en el compresor aumenta por la inundación del refrigerante, una carga de arranque del compresor 1 se hace más alta, lo que se observa como una sobre-corriente en el arranque del aparato 50 de aire acondicionado, y es posible que el aparato 50 de aire acondicionado no sea capaz de arrancar.

[Descripción de las ventajas del calentamiento del compresor]

- 25 De esta manera, calentando el compresor 1 mediante el accionamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor usando el controlador 31 mientras el aparato 50 de aire acondicionado está parado, la evaporación del refrigerante líquido disuelto en el aceite 100 lubricante en el compresor 1 puede disminuir la cantidad de refrigerante disuelta en el aceite 100 lubricante.

Además, calentando el compresor de manera que la temperatura de la carcasa del compresor se mantenga más alta que la temperatura del refrigerante, puede prevenirse la condensación del refrigerante en el compresor 1 y puede suprimirse la caída de la concentración del aceite 100 lubricante.

- 30 La Fig. 3 es un gráfico que ilustra una relación entre la temperatura del refrigerante y la temperatura de la carcasa del compresor en la Realización 1 de la presente invención.

Tal como se ilustra en la Fig. 3, cuando la temperatura del refrigerante cambia, la temperatura de la carcasa del compresor cambia también en consecuencia.

- 35 El cambio en la temperatura de la carcasa del compresor ocurre posteriormente al cambio de la temperatura del refrigerante debido a la capacidad de calentamiento del compresor 1.

Además, la cantidad de condensación del refrigerante gaseoso presente en el compresor 1 difiere dependiendo de la diferencia de temperatura entre la temperatura del refrigerante y la temperatura de la carcasa del compresor, así como la duración temporal de la diferencia de temperatura.

- 40 Es decir, cuanto más baja sea la temperatura de la carcasa del compresor en comparación con la temperatura del refrigerante y cuanto mayor sea la diferencia de temperatura, mayor será la cantidad de calor de condensación y, de esta manera, la cantidad de calentamiento para el compresor 1 para prevenir que el refrigerante se condense se hace más grande.

- 45 Por otra parte, si la diferencia entre la temperatura del refrigerante y la temperatura de la carcasa del compresor es pequeña, la cantidad de condensación en el compresor 1 es pequeña y, de esta manera, la cantidad de calentamiento para el compresor 1 puede ser pequeña.

El cambio en la temperatura de la carcasa del compresor 1 se ve afectado por la capacidad térmica del compresor 1 y

usando la relación entre la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante y la cantidad de líquido condensado en el compresor 1, puede determinarse una capacidad necesaria de calentamiento a partir de la cantidad de cambio de la temperatura del refrigerante en un tiempo predeterminado.

5 Es decir, debido a que el compresor 1 no es calentado excesivamente aumentando y disminuyendo la capacidad de calentamiento del compresor 1 que es proporcional a la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante con el controlador 31 y el dispositivo 32 de cálculo, puede suprimirse el consumo de energía mientras el aparato 50 de aire acondicionado está parado.

A continuación, se describirá una relación entre la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante en el compresor 1 y la capacidad de calentamiento requerida para prevenir la condensación del refrigerante en el compresor 1.

10 [Relación entre la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante y la capacidad de calentamiento requerida]

En primer lugar, se describirá una relación de la temperatura T_r del refrigerante en el compresor 1, una temperatura T_s de la carcasa del compresor del compresor 1 y una cantidad M_r de refrigerante líquido en el compresor 1.

Aquí, se supone un estancamiento del refrigerante en el compresor 1 y se supone que la temperatura T_s de la carcasa del compresor es menor que la temperatura T_r del refrigerante.

15 Una relación entre una cantidad Q_r de intercambio de calor (capacidad de condensación) del compresor 1 requerida para que el refrigerante en el compresor 1 se condense, la temperatura T_r del refrigerante y la temperatura T_s de la carcasa del compresor se expresa como la expresión (1).

$$Q_r = A \cdot K \cdot (T_r - T_s) \quad (1)$$

20 Aquí, A designa un área de intercambio de calor entre el compresor 1 y el refrigerante en el compresor 1. K designa un coeficiente de transmisión de calor global entre el compresor 1 y el refrigerante en el compresor 1.

Por otra parte, debido a que el refrigerante en el compresor 1 se condensa por la diferencia de temperatura entre la temperatura T_s de la carcasa del compresor y la temperatura T_r del refrigerante, una relación entre la cantidad Q_r de intercambio de calor y un cambio dM_r de cantidad de refrigerante líquido en un tiempo dt predeterminado se expresa como la expresión (2).

25 $Q_r = dM_r \times dH/dt \quad (2)$

Aquí, dH designa calor de evaporación latente del refrigerante.

A partir de la expresión (1) y de la expresión (2), la relación del cambio dM_r de cantidad de refrigerante líquido en el compresor 1, la temperatura T_r del refrigerante y la temperatura T_s de la carcasa del compresor en un cierto periodo de tiempo (tiempo dt predeterminado) se expresa mediante la expresión (3).

30 $dM_r/dt = C1 \cdot (T_r - T_s) \quad (3)$

Suponiendo que el estado $T_s < T_r$ continua desde el tiempo t_1 (cantidad M_{r1} de refrigerante líquido) a t_2 (cantidad M_{r2} de refrigerante líquido), a partir de la expresión (3), el cambio de cantidad de refrigerante líquido dM_r (= $M_{r2} - M_{r1}$) condensado en el compresor 1 se expresa mediante la expresión (4).

35
$$dM_r = M_{r2} - M_{r1} = \int_{t_1}^{t_2} (C1 \cdot (T_{r(t)} - T_{s(t)})) \cdot dt \quad (4)$$

Aquí, $C1$ es un valor fijo y es un valor obtenido dividiendo un área A de transferencia de calor y un coeficiente K de transmisión de calor global por el calor dH latente de evaporación.

40 Si las cantidades de radiación y de absorción de calor en la parte 61 de carcasa de compresor del compresor 1 pueden ignorarse, la temperatura T_s de la carcasa del compresor depende de la temperatura T_r del refrigerante y está determinada por la capacidad térmica de la parte 61 de carcasa de compresor.

Es decir, $T_r - T_s$ depende de la cantidad de cambio dT_r de la temperatura T_r del refrigerante. De esta manera, si el cambio de la temperatura T_r del refrigerante experimenta un cambio dT_r con relación a una temperatura determinada y se estabiliza, el cambio dM_r de cantidad de refrigerante líquido puede expresarse mediante la expresión (5).

$$dM_r = C2 \cdot dT_r \quad (5)$$

45 Aquí, $C2$ es una constante de proporcionalidad que puede ser adquirida a partir de los resultados de ensayos o un cálculo teórico.

A partir de la expresión (2) y la expresión (5), la cantidad Q_r de intercambio de calor del compresor 1 puede expresarse mediante la expresión (6).

$$Q_r = C_2 \cdot dH \cdot dTr/dt \quad (6)$$

5 La Fig. 4 es un gráfico que ilustra una relación entre la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante y la capacidad de calentamiento requerida en la Realización 1 de la presente invención.

Con el fin de prevenir la condensación del refrigerante en el compresor 1, sólo es necesario suministrar la cantidad de calor que coincide con la cantidad Q_r de intercambio de calor (capacidad de condensación) del compresor 1 durante los cambios de la temperatura Tr del refrigerante.

10 Una capacidad P^* de calentamiento requerida necesaria para obtener la cantidad de calentamiento en este tiempo tiene una relación según la expresión (7).

Es decir, tal como se ilustra en la Fig. 4, la capacidad P^* de calentamiento requerida es proporcional a la tasa de cambio (dTr/dt) de la temperatura del refrigerante, que es una relación entre la cantidad de cambio dTr de la temperatura Tr del refrigerante y el tiempo dt predeterminado.

$$P_h \propto C_2 \cdot dH \cdot (dTr/dt) \quad (7)$$

15 Es decir, si la tasa de cambio (dTr/dt) de la temperatura del refrigerante es grande, la cantidad Q_r de intercambio de calor (capacidad de condensación) del compresor 1 se hace grande y, de esta manera, la capacidad P^* de calentamiento requerida aumenta.

20 Por el contrario, si la tasa de cambio (dTr/dt) de la temperatura del refrigerante es pequeña, la cantidad Q_r de intercambio de calor (capacidad de condensación) del compresor 1 se hace pequeña y la capacidad P^* de calentamiento requerida disminuye.

Tal como se ha descrito anteriormente, la capacidad de calentamiento a ser proporcionada al compresor 1 requerida para prevenir la condensación del refrigerante en el compresor 1 puede determinarse a partir de la tasa de cambio (dTr/dt) de la temperatura del refrigerante.

[Alternativa a la temperatura del refrigerante]

25 Tal como se ha descrito anteriormente, usando la temperatura Tr del refrigerante en el compresor 1, puede adquirirse la capacidad P^* de calentamiento requerida. Sin embargo, el sensor 22 de temperatura del refrigerante debe ser proporcionado por separado. Además, debido a que la temperatura del refrigerante tiene una gran cantidad de cambio de temperatura, si el sensor 22 de temperatura del refrigerante está constituido por un termistor, por ejemplo, la resolución es baja en una zona de baja temperatura y podría producirse un error de medición.

30 Aquí, debido a que el intercambiador 3 de calor exterior y el intercambiador 5 de calor interior son intercambiadores de calor que intercambian calor entre el refrigerante y el aire, la superficie en contacto con el aire es grande.

Además, el intercambiador 3 de calor exterior y el intercambiador 5 de calor interior están formados por un miembro realizado en metal que tiene una conductividad térmica relativamente alta, tal como aluminio y cobre, por ejemplo, y su capacidad térmica es relativamente pequeña.

35 Por ejemplo, si el área superficial del intercambiador 3 de calor exterior es mayor que el del intercambiador 5 de calor interior y la capacidad térmica del intercambiador 3 de calor exterior es mayor que la capacidad térmica del intercambiador 5 de calor interior, cuando la temperatura del aire exterior cambia, la temperatura del refrigerante cambia también casi al mismo tiempo. Es decir, la temperatura del refrigerante cambia de manera sustancialmente similar a la temperatura del aire exterior.

40 A partir de los hechos anteriores, si está configurado de manera que la capacidad térmica del intercambiador 3 de calor exterior es mayor que la capacidad térmica del intercambiador 5 de calor interior, mientras el compresor 1 está detenido, puede usarse el valor detectado del sensor 23 de temperatura del aire exterior como alternativa a la temperatura Tr del refrigerante.

45 Además, si el área superficial del intercambiador 5 de calor interior es mayor que el del intercambiador 3 de calor exterior y la capacidad térmica del intercambiador 5 de calor interior es mayor que la capacidad térmica del intercambiador 3 de calor exterior, cuando la temperatura interior cambia, la temperatura del refrigerante cambia también casi al mismo tiempo. Es decir, la temperatura del refrigerante cambia de manera sustancialmente similar a la temperatura interior.

A partir de lo indicado anteriormente, si está configurado de manera que la capacidad térmica del intercambiador 5 de

calor interior es mayor que la capacidad térmica del intercambiador 3 de calor exterior, mientras el compresor 1 está parado, puede usarse el valor detectado del sensor 24 de temperatura interior como alternativa a la temperatura T_r del refrigerante.

5 Tal como se ha descrito anteriormente, usando el valor detectado del sensor 23 de temperatura del aire exterior o del sensor 24 de temperatura interior, el sensor 22 de temperatura del refrigerante que detecta la temperatura del refrigerante en el compresor 1 ya no es necesario y puede ser eliminado del ciclo 40 de refrigerante.

De esta manera, usando un sensor de temperatura de aire exterior o un sensor de temperatura interior montado en un aparato de aire acondicionado general, puede adquirirse la cantidad de calentamiento para el compresor 1 y la cantidad de calentamiento puede ser calculada sin complicar la configuración.

10 En esta realización, se describirá una configuración en la que la capacidad térmica del intercambiador 3 de calor exterior es mayor que la capacidad térmica del intercambiador 5 de calor interior y se usa una temperatura T_a del aire exterior en lugar de la temperatura T_r del refrigerante.

15 Es decir, el cambio dM_r de cantidad de refrigerante líquido [kg] en la expresión (5) anterior puede expresarse mediante la expresión (8) usando la cantidad de cambio dT_a [grados C] de la temperatura T_a del aire exterior [grados C] en el tiempo dt predeterminado [s].

$$dM_r = \alpha \cdot dT_a \quad (8)$$

Aquí, α denota una constante de proporcionalidad que puede ser adquirida mediante resultados de ensayo o mediante un cálculo teórico.

20 Además, a partir de la expresión (2) y de la expresión (8), la cantidad Q_r de intercambio de calor [W] del compresor 1 puede expresarse mediante la expresión (9).

$$Q_r = \alpha \cdot dH \cdot dT_a/dt \quad (9)$$

aquí, dH indica el calor de evaporación latente [J/kg] del refrigerante.

25 Además, la capacidad P^* de calentamiento requerida [W] puede expresarse mediante la expresión (10) usando la tasa T_{ah} (dT_a/dt) de cambio de temperatura del aire exterior, que es una relación entre la cantidad de cambio dT_a de la temperatura T_a del aire exterior y el tiempo dt predeterminado.

$$P^* = Q_r = \alpha \cdot dH \cdot T_{ah} \quad (10)$$

Considerando la pérdida de calor del compresor 1, la capacidad P^* de calentamiento requerida puede ser dividida por una tasa de contribución predeterminada de aumento de temperatura del compresor f_{hcomp} [%].

30 La "tasa T_{ah} de cambio de la temperatura del aire exterior" en esta realización es sinónimo de la "tasa de cambio de la temperatura del refrigerante" en la presente invención.

[Descripción del estancamiento del refrigerante causado por una capacidad de calentamiento insuficiente]

Tal como se ha descrito anteriormente, para prevenir la condensación del refrigerante en el compresor 1, sólo es necesario suministrar la capacidad de calentamiento (energía eléctrica) más que la capacidad P^* de calentamiento requerida al compresor 1.

35 Sin embargo, la capacidad de calentamiento (energía eléctrica) que puede proporcionarse desde la parte 10 de calentamiento del compresor al compresor 1 es, de hecho, limitada.

40 De esta manera, si la capacidad P^* de calentamiento requerida excede el límite superior de la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor (en adelante denominado "límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento"), el refrigerante se condensa en el compresor 1 por la parte de deficiencia de la capacidad de calentamiento.

45 Aquí, se supone que la capacidad $P^*(i)$ de calentamiento requerida en el tiempo dt predeterminado ha excedido el límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento. Una cantidad $\Delta M_{s(i)}$ estimada de líquido condensado, que es una cantidad de refrigerante condensado en el compresor 1 en este tiempo dt predeterminado, se expresa mediante la expresión (11), suponiendo que la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor es el límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento.

$$\Delta Ms_{(i)} = \frac{(P^*_{(i)} - P_{\max}) \cdot dt}{dH} \quad (11)$$

Aquí, dH denota el calor latente de evaporación [J/kg].

5 Además, suponiendo que la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor en el tiempo dt predeterminado es Ph (límite Pmax máximo de capacidad de calentamiento), la cantidad ΔMs(i) estimada de líquido condensado se expresa mediante la expresión (12).

$$\Delta Ms_{(i)} = \frac{(P^*_{(i)} - Ph) \cdot dt}{dH} \quad (12)$$

10 A partir de la expresión (11) o de la expresión (12), la cantidad Ms de refrigerante restante, que es una cantidad de refrigerante condensado en el compresor 1 que no se había evaporado debido a una capacidad de calentamiento insuficiente, se expresa mediante la expresión (13).

$$Ms = \sum \Delta Ms_{(i)} \quad (13)$$

15 Con el fin de prevenir la condensación del refrigerante en el compresor 1, la cantidad de calentamiento para evaporar esta cantidad Ms de líquido refrigerante restante debe ser proporcionada al compresor 1.

A continuación, se describirá una operación de calentamiento del compresor 1 en esta realización que previene la condensación y la inundación del refrigerante en el compresor 1 sin un calentamiento excesivo del compresor 1.

[Descripción de la operación de calentamiento]

20 La Fig. 5 es un diagrama que ilustra una transición de la operación de calentamiento en la Realización 1 de la presente invención.

En primer lugar, en base a cada etapa en la Fig. 5, se describirá la transición de la operación de calentamiento del compresor 1 en esta realización.

(S0)

25 El controlador 31 calcula la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior mientras el aparato 50 de aire acondicionado está parado (un estado en el que el compresor 1 está parado).

(S1)

El controlador 31 inicia la primera operación de calentamiento si la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior es mayor que cero cuando el compresor 1 está en el estado parado.

30 En la primera operación de calentamiento, el controlador 31 establece la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor en base a la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior en un intervalo que no excede el límite Pmax superior de la capacidad de calentamiento para realizar el calentamiento del compresor 1.

35 Además, el controlador 31 adquiere la cantidad Ms de líquido refrigerante restante, que es una cantidad de refrigerante condensado en el compresor 1 que no se había evaporado incluso en la primera operación de calentamiento, en base a la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior y el valor establecido de la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor.

Si la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior se hace cero o un valor inferior durante la primera operación de calentamiento y la cantidad Ms de líquido refrigerante restante se hace cero, el controlador 31 detiene la operación de calentamiento (S0).

40 (S2)

Por otra parte, si la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior se hace cero o menor durante la primera operación de calentamiento y la cantidad Ms de líquido refrigerante restante es mayor de cero, el controlador 31 inicia una segunda operación de calentamiento.

Durante la segunda operación de calentamiento, el controlador 31 controla la parte 10 de calentamiento del compresor en base a la cantidad Ms de líquido refrigerante restante y hace que el refrigerante condensado en el compresor 1 se evapore.

5 Si la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior es cero o menor y, además, ha transcurrido un tiempo Δt_h de calentamiento auxiliar, que se describirá más adelante, el controlador 31 detiene la operación de calentamiento (S0).

Por otra parte, si la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior es mayor que cero durante la segunda operación de calentamiento, se inicia la primera operación de calentamiento (S1).

10 Mediante dicha operación, en la primera operación de calentamiento, puede prevenirse la condensación del refrigerante sin calentar excesivamente el compresor 1. Además, el refrigerante condensado que no se había evaporado en la primera operación de calentamiento debido a una capacidad de calentamiento insuficiente puede ser evaporado en la segunda operación de calentamiento.

A continuación, se describirán detalles de la operación de cálculo de la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior y las operaciones de calentamiento primera y segunda.

[Operación de cálculo de la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior]

15 La Fig. 6 es un diagrama de flujo que ilustra la operación de cálculo de la tasa de cambio de la temperatura del aire exterior en la Realización 1 de la presente invención.

En primer lugar, se describirá la operación de cálculo de la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior en base a cada etapa de la Fig. 6.

(S11)

20 El controlador 31 detecta la temperatura Ta del aire exterior actual usando el sensor 23 de temperatura del aire exterior mientras el aparato 50 de aire acondicionado está parado.

(S12)

25 El dispositivo 32 de cálculo del controlador 31 calcula la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior ($= (dT_a/dt) = (T_a(0) - T_a(1))/dt$) usando la temperatura Ta(0) del aire exterior actual y la temperatura Ta(1) del aire exterior (que se describirá más adelante) almacenada el tiempo dt predeterminado anterior.

En casos tales como el inicio de la operación, en los que la temperatura Ta(0) del aire exterior en el tiempo dt predeterminado anterior no está almacenada, se omite la Etapa S12 y la rutina pasa a la Etapa S13.

(S13)

30 El controlador 31 almacena la temperatura Ta del aire exterior actual en el dispositivo de almacenamiento montado en el dispositivo 32 de cálculo.

(S14)

El controlador 31 mide el transcurso del tiempo dt predeterminado con un temporizador o elemento similar montado en el dispositivo 32 de cálculo y, una vez transcurrido el tiempo dt predeterminado, la rutina vuelve a la Etapa S11 y se repite la etapa anterior.

35 A lo largo de las operaciones anteriores, la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior es calculada en cada tiempo dt predeterminado.

A continuación, se describirán los detalles de la primera operación de calentamiento.

[Primera operación de calentamiento]

<Condición de inicio>

40 Si se cumplen todas las condiciones siguientes (producto lógico), se inicia la primera operación de calentamiento.

(a) El compresor 1 está en el estado parado

(b) $T_{ah} > 0$

<Contenido del control de calentamiento>

La Fig. 7 es un diagrama de flujo que ilustra la primera operación de calentamiento en la Realización 1 de la presente invención.

La operación se describirá en base a cada etapa de la Fig. 7.

(S21)

- 5 El dispositivo 32 de cálculo del controlador 31 adquiere la capacidad P^* de calentamiento requerida que es proporcional a la tasa T_{ah} de cambio de la temperatura del aire exterior actual.

La capacidad P^* de calentamiento requerida se calcula aplicando la tasa T_{ah} de cambio de la temperatura del aire exterior actual a la expresión (10) anterior.

- 10 También puede calcularse, por ejemplo, multiplicando la tasa T_{ah} de cambio de la temperatura del aire exterior actual por un coeficiente predeterminado establecido previamente.

(S22)

El controlador 31 determina si la capacidad P^* de calentamiento requerida calculada es mayor o no que el límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento establecido previamente.

- 15 Si la capacidad P^* de calentamiento requerida no es superior al límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento, la rutina pasa a la Etapa S23.

Si la capacidad P^* de calentamiento requerida es mayor que el límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento, la rutina pasa a la Etapa S24.

(S23)

- 20 El controlador 31 establece la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor a la capacidad P^* de calentamiento requerida calculada y realiza el calentamiento del compresor 1 durante el tiempo de calentamiento predeterminado (= tiempo dt predeterminado).

- 25 Aquí, el tiempo dt predeterminado se usa como el tiempo de calentamiento predeterminado, pero la presente invención no está limitada en ese sentido. Por ejemplo, puede usarse un tiempo menor que el tiempo dt predeterminado como tiempo de calentamiento, y puede proporcionarse una gran capacidad de calentamiento (\leq límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento) en un tiempo corto, o la capacidad de calentamiento puede incrementarse/disminuirse en etapas. Es decir, sólo es necesario que un valor integrado de la capacidad de calentamiento en el tiempo dt predeterminado coincida con la capacidad P^* de calentamiento requerida x tiempo dt predeterminado.

(S24)

- 30 Por otra parte, si la capacidad P^* de calentamiento requerida es mayor que el límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento, el controlador 31 establece la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor al límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento y realiza el calentamiento del compresor 1 durante el tiempo de calentamiento predeterminado (= tiempo dt predeterminado).

- 35 Aquí, la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor se establece al límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento, pero la presente invención no está limitada en ese sentido. Por ejemplo, el controlador 31 puede establecer la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor a un valor arbitrario no superior al límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento y realizar el calentamiento del compresor 1 durante el tiempo de calentamiento predeterminado (= tiempo dt predeterminado).

(S25)

- 40 El dispositivo 32 de cálculo del controlador 31 aplica la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor (= límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento) y la capacidad P^* de calentamiento requerida calculada en la Etapa S21 a la expresión (11) anterior y calcula la cantidad $\Delta Ms(i)$ estimada de líquido condensado, condensada en el compresor 1 en el tiempo dt predeterminado.

- 45 Si se establece una capacidad P_h de calentamiento no superior al límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento en la Etapa S24, se aplica la expresión (12) y se calcula la cantidad $\Delta Ms(i)$ estimada de líquido condensado.

Es decir, la cantidad $\Delta Ms(i)$ estimada de líquido condensado se calcula en base a una diferencia entre la capacidad P^* de calentamiento requerida, calculada en base a la tasa T_{ah} de cambio de la temperatura del aire exterior actual, y la

capacidad de calentamiento actual de la parte 10 de calentamiento del compresor.

(S26)

5 El dispositivo 32 de cálculo del controlador 31 integra la cantidad $\Delta Ms(i)$ estimada de líquido condensado actual mediante la expresión (13) y calcula la cantidad Ms de líquido refrigerante restante, que es el total de la cantidad de refrigerante condensado en el compresor 1 que no se había evaporado incluso en la primera operación de calentamiento.

El controlador 31 almacena la cantidad Ms de líquido refrigerante restante calculada en el dispositivo de almacenamiento montado en el dispositivo 32 de cálculo.

(S27)

10 El controlador 31 mide el transcurso del tiempo dt predeterminado con un temporizador o elemento similar montado en el dispositivo 32 de cálculo y, una vez transcurrido el tiempo dt predeterminado, la rutina vuelve a la Etapa S21 y se repite la etapa anterior.

<Condición de fin>

Si se cumple cualquiera de las siguientes condiciones (suma lógica), se termina la primera operación de calentamiento.

15 (a) $T_{ah} \leq 0$

(b) Si el compresor 1 se pone en marcha

A continuación, se describirán detalles de la segunda operación de calentamiento.

[Segunda operación de calentamiento]

<Condición de inicio>

20 Si se cumplen todas las condiciones siguientes (producto lógico), se inicia la segunda operación calentamiento.

(a) El compresor 1 está en el estado parado

(b) $T_{ah} \leq 0$

(c) La cantidad Ms de líquido refrigerante restante > 0

<Contenido del control de calentamiento>

25 La Fig. 8 es un diagrama de flujo que ilustra la segunda operación de calentamiento en la Realización 1 de la presente invención.

La operación se describirá en base a cada etapa en la Fig. 8.

(S31)

30 El dispositivo 32 de cálculo del controlador 31 adquiere un tiempo Δth de calentamiento auxiliar, que es el tiempo requerido para que la cantidad Ms de líquido refrigerante restante se evapore, en base a la cantidad Ms de líquido refrigerante restante cuando la parte 10 de calentamiento del compresor está a una capacidad de calentamiento predeterminada.

El controlador 31 almacena el tiempo Δth de calentamiento auxiliar en el dispositivo de almacenamiento montado en el dispositivo 32 de cálculo.

35 Este tiempo Δth de calentamiento auxiliar [s] puede ser adquirido por la expresión (14) usando un caudal Ge de evaporación [kg/s] a una capacidad de calentamiento predeterminada.

$$\Delta th = Ms/Ge \quad (14)$$

40 Aquí, el caudal Ge de evaporación es una constante determinada a partir de la capacidad de calentamiento de la parte 61 de carcasa de compresor del compresor 1, la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor y similares, y puede adquirirse mediante resultados de ensayo o cálculo teórico.

En esta realización, el límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento, por ejemplo, se usa para la capacidad de calentamiento predeterminada.

La presente invención no está limitada en ese sentido, y la capacidad de calentamiento puede ser arbitraria pero no superior al límite Pmax superior de la capacidad de calentamiento.

Es decir, usando el caudal Ge de evaporación según la capacidad de calentamiento establecida, puede adquirirse el tiempo Δth de calentamiento auxiliar necesario para que la cantidad Ms de líquido refrigerante restante se evapore.

5 (S32)

El controlador 31 establece la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor al límite Pmax superior de la capacidad de calentamiento y realiza el calentamiento del compresor 1 durante el tiempo de calentamiento predeterminado (= tiempo dt predeterminado).

10 Aquí, la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor se establece al límite Pmax superior de la capacidad de calentamiento, pero la presente invención no está limitada en ese sentido. Por ejemplo, el controlador 31 puede calcular el tiempo Δth de calentamiento auxiliar con la capacidad de calentamiento arbitraria no superior al límite Pmax superior de la capacidad de calentamiento en la Etapa S31 y puede realizar el calentamiento del compresor 1 con la capacidad de calentamiento arbitraria.

(S33)

15 El controlador 31 mide el transcurso del tiempo dt predeterminado con un temporizador o elemento similar montado en el dispositivo 32 de cálculo y, una vez transcurrido el tiempo dt predeterminado, la rutina pasa a la Etapa S34.

(S34)

El dispositivo 32 de cálculo del controlador 31 resta el tiempo dt predeterminado del tiempo Δth de calentamiento auxiliar actual y actualiza el tiempo Δth de calentamiento auxiliar.

20 (S35)

El dispositivo 32 de cálculo del controlador 31 adquiere la cantidad Ms de líquido refrigerante restante actual después del calentamiento y actualiza el valor de la cantidad Ms de líquido refrigerante restante almacenado en el dispositivo de almacenamiento y la rutina vuelve a la Etapa S32 y se repite la etapa.

25 La cantidad Ms de líquido refrigerante restante actual puede ser adquirida mediante la expresión (14), el tiempo Δth de calentamiento auxiliar actualizado y la expresión (15).

$$MS \text{ actual} = \Delta th \text{ actualizado} \cdot Ge \quad (15)$$

<Condición de fin>

Si se cumple alguna de las siguientes condiciones (suma lógica), se termina la segunda operación de calentamiento.

(a) Tah > 0

30 (b) Si el compresor 1 se pone en marcha

(c) El tiempo Δth de calentamiento auxiliar actualizado ≤ 0

Es decir, en el estado en el que el compresor 1 está parado y Tah ≤ 0, la parte 10 de calentamiento del compresor se ajusta a la capacidad de calentamiento predeterminada (= límite Pmax superior de la capacidad de calentamiento) y el compresor 1 se calienta hasta que transcurre el tiempo Δth de calentamiento auxiliar.

35 Por otra parte, si se cumple la condición (a) anterior mientras el compresor 1 está parado, se cumple la condición de inicio de la primera operación de calentamiento y la rutina pasa a la primera operación de calentamiento. En este tiempo, el valor de la cantidad Ms de líquido refrigerante restante actualizado almacenado en el dispositivo de almacenamiento se mantiene.

40 A continuación, si el calentamiento no es suficiente en la primera operación de calentamiento, la cantidad ΔMs(i) estimada de líquido condensado es integrada con la cantidad Ms actualizada de líquido refrigerante restante actualizada.

Cuando la rutina pasa a la primera operación de calentamiento, puede configurarse de manera que el tiempo Δth de calentamiento auxiliar actualizado se mantenga y se usa el tiempo Δth de calentamiento auxiliar mantenido cuando se realiza la segunda operación de calentamiento.

45 Como resultado, incluso si se ha pasado la operación de calentamiento, la cantidad Ms de líquido refrigerante restante

condensada en el compresor 1 puede ser evaporada.

Además, si se cumple la condición (b) anterior, el controlador 31 establece los valores de la cantidad M_s de líquido refrigerante restante y el tiempo Δt_h de calentamiento auxiliar a cero.

5 Esto es debido a que la temperatura del refrigerante aumentará por la operación del compresor 1 y el refrigerante estancado en el compresor 1 se evaporará.

A continuación, se describirá un ejemplo del resultado del control de calentamiento descrito anteriormente del compresor 1 usando la Fig. 9.

La Fig. 9 es un gráfico que ilustra una relación entre el cambio de la temperatura del aire exterior y la capacidad de calentamiento en ese tiempo en la Realización 1 de la presente invención.

10 El gráfico superior en la Fig. 9 ilustra una relación entre la temperatura del aire exterior y el tiempo. El gráfico inferior de la Fig. 9 ilustra la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor por la operación de calentamiento descrita anteriormente.

El tiempo dt predeterminado es de 30 minutos. El límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento es de 25 W.

15 Tal como se ilustra en la Fig. 9, mientras la temperatura del aire exterior (temperatura del refrigerante) es constante o decreciente, la tasa T_{ah} de cambio de la temperatura del aire exterior es cero o menor, y la capacidad de calentamiento es cero.

Tal como se ha descrito anteriormente, cuando el refrigerante no está condensado, puede detenerse el calentamiento del compresor 1.

20 Por otra parte, cuando la temperatura del aire exterior (temperatura del refrigerante) aumenta, la capacidad de calentamiento aumenta/disminuye proporcionalmente a la tasa de cambio.

Tal como se ha descrito anteriormente, durante el aumento de la temperatura del aire exterior (temperatura del refrigerante), calentando el compresor 1 con la capacidad de calentamiento que coincide con la cantidad Q_r de intercambio de calor (capacidad de condensación) del compresor 1, puede prevenirse la condensación del refrigerante en el compresor 1 sin calentar excesivamente el compresor 1.

25 Además, si la capacidad de calentamiento requerida excede el límite superior de la capacidad de calentamiento, se proporciona una cantidad de calor que corresponde a la capacidad de calentamiento (cantidad de calor de condensación) que excede el límite superior en la segunda operación de calentamiento (calentamiento auxiliar) mientras la temperatura del aire exterior (temperatura del refrigerante) es constante o decreciente, de manera que el refrigerante condensado en el compresor 1 debido a una capacidad de calentamiento insuficiente puede ser evaporado.

[Ventajas de la Realización 1]

35 En esta realización, tal como se ha descrito anteriormente, cuando el compresor 1 está en estado parado y la tasa T_{ah} de cambio de la temperatura del aire exterior (tasa de cambio de la temperatura del refrigerante) es mayor que cero, se inicia la primera operación de calentamiento. Durante la primera operación de calentamiento, la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor se establece en un intervalo no superior al límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento en base a la tasa T_{ah} de cambio de la temperatura del aire exterior (tasa de cambio de la temperatura del refrigerante).

40 De esta manera, sin calentar excesivamente el compresor 1, puede prevenirse que el refrigerante se condense e inunde el compresor 1. De esta manera, puede suprimirse el consumo de energía mientras el aparato de aire acondicionado está parado, es decir, en espera.

Además, previniendo la condensación del refrigerante en el compresor 1, puede suprimirse la disminución de la concentración del aceite lubricante y puede prevenirse que el compresor 1 se queme debido a una lubricación deficiente o a un aumento en la carga de arranque del compresor.

45 Además, en esta realización, en base a la tasa T_{ah} de cambio de la temperatura exterior actual (tasa de cambio de la temperatura del refrigerante) y la capacidad de calentamiento establecida de la parte 10 de calentamiento del compresor, se adquiere la cantidad M_s de líquido refrigerante restante, que es una cantidad de refrigerante condensado en el compresor 1 que no se había evaporado incluso en la primera operación de calentamiento. Cuando el compresor 1 está en el estado parado y la tasa T_{ah} de cambio de la temperatura del aire exterior (tasa de cambio de la temperatura del refrigerante) es cero o menor y, además, la cantidad M_s de líquido refrigerante restante es mayor de

ceros, se inicia la segunda operación de calentamiento. En la segunda operación de calentamiento, la parte 10 de calentamiento del compresor es controlada en base a la cantidad M_s de líquido refrigerante restante, y el refrigerante condensado en el compresor 1 es evaporado.

5 De esta manera, el refrigerante condensado en el compresor 1 debido a una capacidad de calentamiento insuficiente en la primera operación de calentamiento puede ser evaporado en la segunda operación de calentamiento (calentamiento auxiliar). De esta manera, puede prevenirse que el refrigerante se condense e inunde el compresor 1.

10 Además, en esta realización, en la primera operación de calentamiento, la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor se establece en un intervalo no superior al límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento según la capacidad P^* de calentamiento requerida que es proporcional a la tasa T_{ah} de cambio de la temperatura del aire exterior actual (tasa de cambio de la temperatura del refrigerante). A continuación, se adquiere la cantidad $\Delta M_s(i)$ estimada de líquido condensado en base a la diferencia entre la capacidad P^* de calentamiento requerida y la capacidad de calentamiento establecida, y esta cantidad $\Delta M_s(i)$ estimada de líquido condensado es integrada para adquirir la cantidad M_s de líquido refrigerante restante.

15 Por lo tanto, puede adquirirse el refrigerante condensado en el compresor 1 debido a una capacidad de calentamiento insuficiente en la primera operación de calentamiento.

20 Además, en esta realización, en la segunda operación de calentamiento, el tiempo Δt_h de calentamiento auxiliar necesario para que la cantidad M_s de líquido refrigerante restante se evapore se adquiere en base a la cantidad M_s de líquido refrigerante restante. A continuación, la parte 10 de calentamiento del compresor se ajusta a la capacidad de calentamiento predeterminada y el compresor 1 se calienta hasta que transcurra el tiempo Δt_h de calentamiento auxiliar.

De esta manera, el refrigerante condensado en el compresor 1 debido a una capacidad de calentamiento insuficiente en la primera operación de calentamiento puede ser evaporado. De esta manera, puede prevenirse que el refrigerante se condense e inunde el compresor 1.

25 Además, una vez transcurrido el tiempo Δt_h de calentamiento auxiliar, puede detenerse el calentamiento del compresor 1. De esta manera, puede prevenirse un calentamiento excesivo del compresor 1 y puede suprimirse un consumo de energía mientras el aparato 50 de aire acondicionado está parado.

Además, en esta realización, si el compresor 1 se pone en marcha durante la segunda operación de calentamiento, la segunda operación de calentamiento se detiene y la cantidad M_s de líquido refrigerante restante y el tiempo Δt_h de calentamiento auxiliar se establecen a cero.

30 De esta manera, si el refrigerante estancado en el compresor 1 con la operación del compresor 1 se evapora, la cantidad M_s de líquido refrigerante restante y el tiempo Δt_h de calentamiento auxiliar pueden establecerse a cero y la cantidad de refrigerante que se estanca en el compresor 1 puede ser adquirida con exactitud.

35 Además, en esta realización, si la tasa T_{ah} de cambio de la temperatura exterior excede de cero mientras el compresor 1 está en estado parado, la segunda operación de calentamiento se detiene y uno de entre de la cantidad de líquido refrigerante restante o el tiempo de calentamiento auxiliar durante la parada se mantiene y se inicia la primera operación de calentamiento.

De esta manera, incluso cuando la operación de calentamiento conmuta entre la primera operación de calentamiento y la segunda operación de calentamiento, la cantidad de refrigerante que se estanca en el compresor 1 puede ser adquirida con precisión.

40 En la Realización 1, el refrigerante con la cantidad M_s de líquido refrigerante restante es evaporado en la segunda operación de calentamiento, pero puede configurarse de manera que en la primera operación de calentamiento se establezca una capacidad de calentamiento que excede la capacidad P^* de calentamiento requerida y evapore el refrigerante condensado en el compresor 1.

45 Es decir, el controlador 31 establece la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor en un intervalo que excede la capacidad P^* de calentamiento requerida y no superior al límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento si la capacidad P^* de calentamiento requerida es menor que el límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento en la primera operación de calentamiento. Por ejemplo, se establece al límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento.

50 A continuación, la cantidad de refrigerante evaporado en el compresor 1 en el tiempo dt predeterminado es adquirida en base a la diferencia entre la capacidad de calentamiento establecida (= límite P_{max} superior de la capacidad de calentamiento) y la capacidad P^* de calentamiento requerida, y esta cantidad de refrigerante es restada de la cantidad M_s de líquido refrigerante restante.

Esta cantidad M_m de refrigerante evaporado puede ser adquirida por la expresión (16) usando un caudal Ge' de evaporación con la capacidad $(Ph - P^*)$ de calentamiento que es la diferencia entre la capacidad Ph de calentamiento establecida y la capacidad P^* de calentamiento requerida.

$$M_m = Ge' \cdot dt \quad (16)$$

- 5 Tal como se ha descrito anteriormente, estableciendo una capacidad de calentamiento que excede la capacidad P^* de calentamiento requerida en la primera operación de calentamiento, el refrigerante condensado en el compresor 1 puede ser evaporado también en la primera operación de calentamiento.

Realización 2

[Condición de inicio por la temperatura de la carcasa del compresor]

- 10 Tal como se ha descrito anteriormente, si la temperatura de la carcasa del compresor es menor que la temperatura del refrigerante (temperatura del aire exterior), es probable que el refrigerante inunde el compresor 1. Por el contrario, si la temperatura de la carcasa del compresor es mayor que la temperatura del refrigerante (temperatura del aire exterior), el refrigerante no se condensa y no hay necesidad de calentar el compresor.

- 15 A partir de lo indicado anteriormente, en la Realización 2, se describirá una realización en la que el estado de la temperatura de la carcasa del compresor se añade a la condición de inicio de la primera operación de calentamiento de manera que se suprima adicionalmente el consumo de energía.

La configuración en esta realización es la misma que la de la Realización 1, y se proporcionan los mismos números de referencia a las mismas partes.

- 20 La Fig. 10 es un diagrama que ilustra una transición de la operación de calentamiento en la Realización 2 de la presente invención.

Tal como se ilustra en la Fig. 10, el controlador 31 en esta realización inicia la primera operación de calentamiento si se cumplen la totalidad de las condiciones siguientes (producto lógico).

Las otras operaciones de la primera operación de calentamiento y la segunda operación de calentamiento son las mismas que las de la Realización 1.

- 25 [Primera operación de calentamiento]

<Condición de inicio>

- (a) El compresor está en el estado parado
- (b) $T_{ah} > 0$
- (c) La temperatura de la carcasa del compresor < temperatura T_a del aire exterior

- 30 Para la temperatura de la carcasa del compresor, puede usarse un valor detectado del sensor 21 de temperatura del compresor o considerando un error de detección del sensor, puede usarse un valor obtenido restando un valor predeterminado del valor detectado.

- 35 Mediante dichas operaciones, cuando la temperatura de la carcasa del compresor está en un estado de alta temperatura, tal como el tiempo inmediatamente después de la parada de la operación del compresor 1, por ejemplo, el compresor 1 no es calentado incluso si la temperatura del aire exterior aumenta ($T_{ah} > 0$).

[Ventajas de la Realización 2]

- 40 En esta realización, tal como se ha descrito anteriormente, cuando el compresor 1 está en el estado parado y la temperatura del aire exterior (temperatura del refrigerante) excede la temperatura de la carcasa del compresor y, además, cuando la tasa T_{ah} de cambio de la temperatura del aire exterior (tasa de cambio de la temperatura del refrigerante) excede cero, se inicia la primera operación de calentamiento.

De esta manera, cuando es menos probable que el refrigerante inunde el compresor, es posible que no se realice el calentamiento del compresor 1. De esta manera, además de las ventajas de la Realización 1, puede suprimirse adicionalmente el consumo de energía mientras el aparato de aire acondicionado está parado.

Realización 3

- 45 En las realizaciones 1 y 2, la operación de calentamiento se detiene cuando la tasa T_{ah} de cambio de la temperatura

del aire exterior cae a cero o un valor inferior durante la primera operación de calentamiento y, además, cuando la cantidad Ms de líquido refrigerante restante es cero.

5 En dichas operaciones, cuando la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior cae temporalmente a cero o un valor inferior debido a una oscilación, etc., el estado conmuta de nuevo al estado de calentamiento después de que la parte 10 de calentamiento del compresor se detenga temporalmente.

10 Si se suministra electricidad a la parte 62 de motor eléctrico en fase abierta, por ejemplo, cuando la parte 10 de calentamiento del compresor conmuta desde el estado parado al estado de calentamiento, requiere que el control de inversor calcule la condición de inicio o un procedimiento de generación de forma de onda o similar. De esta manera, se necesita cierto tiempo hasta que se inicia la operación de calentamiento, y la capacidad de calentamiento deseada podría no obtenerse inmediatamente.

Por lo tanto, en la Realización 3, se describirá una realización en la que el calentamiento es continuado por una tercera operación de calentamiento durante un cierto tiempo cuando la cantidad Ms de líquido refrigerante restante es cero después del final de la primera operación de calentamiento.

15 La configuración en esta realización es la misma que la de la Realización 1, y se proporcionan los mismos números de referencia a las mismas partes.

La Fig. 11 es un diagrama que ilustra una transición de la operación de calentamiento en la Realización 3 de la presente invención.

En base a cada etapa de la Fig. 11, a continuación, se describirán principalmente las diferencias con las realizaciones 1 y 2.

20 (S0, S1, S2)

De manera similar a la Realización 1, se calcula la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior y, si la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior es superior a cero, se inicia la primera operación de calentamiento.

25 Si la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior cae a cero o un valor inferior durante la primera operación de calentamiento, la primera operación de calentamiento se termina, mientras que si la cantidad Ms de líquido refrigerante restante es mayor que cero, se inicia la segunda operación de calentamiento.

(S3)

Cuando se termina la primera operación de calentamiento, si el compresor 1 está en estado parado y la cantidad de líquido refrigerante restante es cero, se inicia la tercera operación de calentamiento.

30 Y si se cumple la condición de inicio de la primera operación de calentamiento durante la tercera operación de calentamiento, se termina la tercera operación de calentamiento y se inicia la primera operación de calentamiento.

Por otra parte, si la tasa de cambio de la temperatura del aire exterior es cero o un valor inferior y, además, ha transcurrido un tiempo, que se describirá más adelante, el controlador 31 detiene la operación de calentamiento (S0).

Aquí, se describen los detalles de la tercera operación de calentamiento.

[Tercera operación de calentamiento]

35 <Condición de inicio>

Si se cumplen la totalidad de las condiciones siguientes (producto lógico), se inicia la tercera operación de calentamiento.

(a) El compresor 1 está en el estado parado

40 (b) La primera operación de calentamiento ha terminado con $Tah \leq 0$ (se cumple la condición de fin (a) de la primera operación de calentamiento)

(c) La cantidad de líquido refrigerante restante $Ms = 0$

<Contenido del control de calentamiento>

45 El controlador 31 establece la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor a una capacidad de calentamiento predeterminada y calienta el compresor 1 hasta que haya transcurrido un tiempo predeterminado.

Aquí, por ejemplo, se establecen 30 minutos para el tiempo.

Además, como la capacidad de calentamiento predeterminada, por ejemplo, puede establecerse el valor mínimo de la capacidad de calentamiento para la parte 10 de calentamiento del compresor (en adelante, en la presente memoria, denominada "límite Pmin inferior de la capacidad de calentamiento"). El límite inferior de capacidad de calentamiento es $P_{min} \neq 0$.

La capacidad de calentamiento no se limita a este valor, sino que puede ser ajustada arbitrariamente en un intervalo mayor que cero y no superior al límite Pmax superior de la capacidad de calentamiento.

<Condición de fin>

Si se cumple cualquiera de las siguientes condiciones (suma lógica), se termina la tercera operación de calentamiento.

- (a) Si ha transcurrido el tiempo
- (b) Si el compresor 1 se pone en marcha
- (c) Si se cumple la condición de inicio de la primera operación de calentamiento

Mediante las operaciones anteriores, incluso si la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior es cero o un valor inferior y la cantidad de líquido refrigerante restante es cero, el calentamiento puede continuarse durante el tiempo predeterminado.

[Ventajas de la Realización 3]

Tal como se ha descrito anteriormente en esta realización, cuando la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior cae a cero o un valor inferior durante la primera operación de calentamiento, la primera operación de calentamiento se termina y cuando el compresor 1 está en estado parado y la cantidad de líquido refrigerante restante es cero después del final de la primera operación de calentamiento, se inicia la tercera operación de calentamiento. La parte 10 de calentamiento del compresor se establece a la capacidad de calentamiento predeterminada y el compresor 1 se calienta hasta que transcurra el tiempo predeterminado en la tercera operación de calentamiento.

De esta manera, después de que la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior cae a cero o un valor inferior, el estado no conmuta al estado parado hasta que haya transcurrido el tiempo predeterminado, y si se cumple la condición de inicio de la primera operación de calentamiento durante este tiempo, puede obtenerse inmediatamente la capacidad de calentamiento deseada.

Realización 4

Después de instalar el aparato 50 de aire acondicionado o si el aparato 50 de aire acondicionado ha estado APAGADO durante un largo tiempo, es probable que el refrigerante se haya estancado en el compresor 1.

En la Realización 4, además de las operaciones en las realizaciones 1 a 3, se describirá una realización en la que el calentamiento se realiza durante un tiempo determinado mediante una cuarta operación de calentamiento cuando se enciende el aparato 50 de aire acondicionado.

La configuración en esta realización es la misma que la de la Realización 1, y se proporcionan los mismos números de referencia a las mismas partes.

La Fig. 12 es un diagrama que ilustra una transición de la operación de calentamiento en la Realización 4 de la presente invención.

Tal como se ilustra en la Fig. 12, el controlador 31 en esta realización inicia la cuarta operación de calentamiento cuando se enciende la alimentación. Las operaciones de calentamiento primera a tercera son las mismas que las de las Realizaciones 1 a 3.

A continuación, se describen los detalles de la cuarta operación de calentamiento.

<Condición de inicio>

Si se cumplen la totalidad de las condiciones siguientes (producto lógico), se inicia la cuarta operación de calentamiento.

- (a) El aparato 50 de aire acondicionado se enciende (inmediatamente después de que se complete el procesamiento inicial)

(b) El compresor 1 está en estado parado

<Contenido del control de calentamiento>

5 El controlador 31 establece la capacidad de calentamiento de la parte 10 de calentamiento del compresor a una capacidad de calentamiento predeterminada y calienta el compresor 1 hasta que haya transcurrido una segunda duración predeterminada.

Aquí, la capacidad de calentamiento predeterminada se establece, por ejemplo, al límite Pmax superior de la capacidad de calentamiento.

10 La capacidad de calentamiento no está limitada en ese sentido, sino que puede ser ajustada arbitrariamente en un intervalo mayor que cero y no superior al límite Pmax superior de la capacidad de calentamiento.

Además, como el segundo tiempo, se supone, por ejemplo, la cantidad máxima del refrigerante estancado en el compresor 1 (peor caso) y se establece el tiempo requerido para que el refrigerante en la cantidad máxima se evapore con la capacidad de calentamiento predeterminada.

<Condición de fin>

Si se cumple cualquiera de las siguientes condiciones (suma lógica), se termina la cuarta operación de calentamiento.

15 (a) Si ha transcurrido el segundo tiempo

(b) Si el compresor 1 se pone en marcha

En la descripción anterior, las condiciones de inicio incluyen el encendido, pero la presente invención no está limitada en ese sentido.

20 Por ejemplo, puede configurarse de manera que el compresor 1 esté en el estado parado y el calentamiento en estado parado del compresor 1 por la parte 10 de calentamiento del compresor haya transcurrido durante un tiempo de parada predeterminado o más, y que se inicie la cuarta operación de calentamiento.

Como resultado, incluso si no se detecta el aumento de temperatura durante mucho tiempo debido a la congelación del sensor 23 de temperatura del aire exterior, por ejemplo, el refrigerante estancado puede ser evaporado por la cuarta operación de calentamiento.

25 [Ventajas de la Realización 4]

30 Tal como se ha descrito anteriormente en esta realización, cuando el compresor 1 está en el estado parado y el aparato 50 de aire acondicionado es encendido o el calentamiento en estado parado del compresor 1 por la parte 10 de calentamiento del compresor ha continuado durante el tiempo de parada predeterminado o más, se inicia la cuarta operación de calentamiento. En la cuarta operación de calentamiento, la parte 10 de calentamiento del compresor se establece a la capacidad de calentamiento predeterminada y el compresor 1 se calienta hasta que ha transcurrido el segundo tiempo predeterminado.

De esta manera, el refrigerante que se ha condensado en el compresor 1 antes del encendido puede ser evaporado.

Además, si es probable que el refrigerante esté estancado debido a que no se ha llevado a cabo la operación de calentamiento durante un tiempo prolongado, el compresor 1 puede ser calentado.

35 De esta manera, pueden prevenirse la condensación y la inundación del refrigerante en el compresor 1.

Realización 5

En la Realización 5, se describirá una realización en la que se proporciona información acerca del estado operativo actual con medios de información.

40 La Fig. 13 es un diagrama de ciclo de refrigerante de un aparato de aire acondicionado en la Realización 5 de la presente invención.

Tal como se ilustra en la Fig. 13, en el aparato 50 de aire acondicionado en esta realización hay dispuesto un terminal 33 de salida que emite información relacionada con el control del controlador 31.

A este terminal 33 de salida, hay conectado un dispositivo 300 de visualización de información que muestra la información desde el controlador 31.

Las otras configuraciones son las mismas que las de la Realización 1, y se proporcionan los mismos números de referencia a las mismas partes.

El "dispositivo 300 de visualización de información" corresponde a los "medios de información" en la presente invención.

5 Con la configuración anterior, el controlador 31 emite la información acerca del estado operativo actual al dispositivo 300 de visualización de información en cualquiera de los estados operativos de entre las operaciones de calentamiento primera a cuarta, descritas anteriormente. El dispositivo 300 de visualización de información muestra la información anterior de la operación de calentamiento actual.

10 Aquí se describe el ejemplo en el que la información del controlador 31 es emitida al dispositivo 300 de visualización de información externo, pero la presente invención no está limitada en ese sentido.

Por ejemplo, puede configurarse de manera que una parte de visualización, tal como un LED de 7 segmentos, esté dispuesta en el controlador 31 que puede distinguir, unas de otras, las operaciones de calentamiento primera a cuarta. Además, la visualización puede realizarse en una parte de visualización de un controlador remoto, por ejemplo. Además, los medios de información no se limitan a una visualización, sino que pueden usarse sonidos.

15 [Ventajas de la Realización 5]

Tal como se ha descrito anteriormente en esta realización, la información acerca del estado operativo actual, que es el estado operativo de entre una de las operaciones de calentamiento primera a cuarta, es proporcionada con los medios de información.

De esta manera, un usuario puede reconocer el estado operativo actual.

20 Realización 6

[Estimación de la temperatura del refrigerante]

En la Realización 6, se describirá una realización en la que, después de estimar una temperatura Ta^* del aire exterior después del tiempo dt predeterminado, la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante es adquirida usando la temperatura Ta^* del aire exterior después del tiempo dt predeterminado y la temperatura Ta del aire exterior actual.

25 La configuración en esta realización es la misma que en la Realización 1, y se proporcionan los mismos números de referencia a las mismas partes.

La Fig. 14 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de control en la Realización 6 de la presente invención.

En base a cada etapa en la Fig. 14, a continuación, se describirán principalmente las diferencias con respecto a la Realización 1 (Fig. 6).

30 Se proporcionan los mismos números de referencia a las mismas etapas que las de la Realización 1.

(S41)

35 El dispositivo 32 de cálculo del controlador 31 estima la temperatura Ta^* del aire exterior después del tiempo dt predeterminado desde el tiempo actual usando la temperatura $Ta(0)$ del aire exterior actual detectada en la Etapa S11, la temperatura $Ta(1)$ del aire exterior un tiempo dt predeterminado anterior almacenada en la Etapa S13 anterior y la temperatura $Ta(2)$ del aire exterior almacenada en la Etapa S13 antes del tiempo anterior (el tiempo dt predeterminado antes de la temperatura $Ta(1)$ del aire exterior).

Si las temperaturas $Ta(1)$ y $Ta(2)$ del aire exterior no están almacenadas, tal como en la operación inicial, las Etapas S41 y S42 se omiten y la rutina pasa a la Etapa S13.

40 Para este procedimiento de estimación, puede usarse, por ejemplo, una función aproximada cuadrática o una función de retardo de primer orden para calcular una aproximación.

El procedimiento de estimación no está limitado en ese sentido, y la temperatura Ta^* del aire exterior después del tiempo dt predeterminado puede ser estimada mediante un procedimiento estadístico, tal como, por ejemplo, un procedimiento de mínimos cuadrados.

45 Además, la temperatura Ta^* del aire exterior después del tiempo dt predeterminado puede ser estimada mediante la adquisición de las tasas de cambio en base al incremento de las temperaturas $Ta(0)$, $Ta(1)$ y $Ta(2)$ del aire exterior.

Además, la temperatura Ta^* del aire exterior puede ser estimada almacenando secuencialmente los cambios de la

temperatura del aire exterior de un día anterior y comparando el cambio de la temperatura del aire exterior del día anterior con las temperaturas $Ta(0)$, $Ta(1)$ y $Ta(2)$ del aire exterior detectadas.

5 En esta realización, se describe el ejemplo en el que la temperatura Ta^* del aire exterior después del tiempo dt predeterminado se estima usando la temperatura $Ta(0)$ del aire exterior actual, la temperatura $Ta(1)$ del aire exterior anterior y la temperatura $Ta(2)$ del aire exterior antes del tiempo anterior, pero la presente invención no está limitada en ese sentido.

La temperatura Ta^* del aire exterior después del tiempo dt predeterminado puede ser estimada usando al menos la temperatura $Ta(0)$ del aire exterior actual y la temperatura $Ta(1)$ del aire exterior en el tiempo dt predeterminado anterior.

10 Además, pueden usarse las temperaturas $Ta(n)$ ($n = 3, 4, \dots$) del aire exterior detectadas antes de la temperatura $Ta(2)$ del aire exterior antes del tiempo anterior.

(S42)

15 El dispositivo 32 de cálculo del controlador 31 calcula la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior ($= (dT_a/dt) = (Ta^* - Ta(0))/dt$) usando la temperatura Ta^* del aire exterior después del tiempo dt predeterminado estimada en la Etapa S42 y la temperatura $Ta(0)$ del aire exterior actual detectada en la Etapa S11.

A continuación, de manera similar a la Realización 1, se ejecutan las Etapas S13 y S14.

[Ventajas de la Realización 6]

20 Tal como se describe en esta realización, la temperatura Ta^* del aire exterior después del tiempo dt predeterminado es estimada usando al menos la temperatura $Ta(0)$ del aire exterior actual y la temperatura $Ta(1)$ del aire exterior en el tiempo dt predeterminado anterior y se adquiere la tasa Tah de cambio de la temperatura del aire exterior usando la temperatura Ta^* del aire exterior después del tiempo dt predeterminado y la temperatura $Ta(0)$ del aire exterior actual.

25 De esta manera, incluso si la temperatura del aire exterior cambia continuamente y la temperatura del refrigerante cambia también con la misma, puede estimarse la cantidad de calentamiento necesaria después de transcurrido el tiempo predeterminado, y puede reducirse la probabilidad de que la cantidad de calentamiento se vuelva insuficiente después del tiempo predeterminado.

Por lo tanto, el compresor 1 puede ser calentado con la capacidad de calentamiento según el cambio de la temperatura del aire exterior (temperatura del refrigerante), y puede prevenirse adicionalmente la condensación del refrigerante en el compresor 1.

Realización 7

30 [Terminación forzada]

En la Realización 7, se describirá una realización en la que el calentamiento se detiene cuando la temperatura de la carcasa del compresor excede la temperatura límite superior.

La configuración en esta realización es la misma que en la Realización 1, y se proporcionan los mismos números de referencia a las mismas partes.

35 El controlador 31 en esta realización supervisa, de manera constante o regular, la temperatura de la carcasa del compresor. Si la temperatura de la carcasa del compresor excede la temperatura límite superior predeterminada, el controlador 31 detiene (termina de manera forzada) el calentamiento del compresor 1 por la parte 10 de calentamiento del compresor independientemente de la condición de inicio descrita anteriormente de cada operación de calentamiento.

40 Si la temperatura de la carcasa del compresor cae por debajo de la temperatura del aire exterior (temperatura del refrigerante), la terminación forzada se cancela, el control se ejecuta en base a la condición de inicio descrita anteriormente de cada operación de calentamiento o similar.

Aquí, como la temperatura límite superior predeterminada, se establece una temperatura más alta que la temperatura asumida como la temperatura del aire exterior, por ejemplo (75°C, por ejemplo).

45 Para la temperatura de la carcasa del compresor, puede usarse el valor detectado del propio sensor 21 de temperatura del compresor o, considerando un error de detección del sensor, puede usarse un valor obtenido restando un valor predeterminado del valor detectado como la temperatura de la carcasa del compresor.

[Ventajas de la Realización 7]

5 Tal como se ha descrito anteriormente en esta realización, se obtiene la temperatura de la carcasa del compresor y, cuando la temperatura de la carcasa del compresor excede la temperatura del aire exterior (temperatura del refrigerante) y además cuando la temperatura de la carcasa del compresor excede la temperatura límite superior predeterminada, el calentamiento del compresor 1 por la parte 10 de calentamiento del compresor se detiene.

De esta manera, cuando es menos probable que el refrigerante inunde el compresor 1, puede establecerse de manera que el compresor 1 no sea calentado. De esta manera, además de las ventajas de las realizaciones 1 a 6, puede suprimirse adicionalmente el consumo de energía mientras el aparato de aire acondicionado está parado.

Realización 8

10 [Suministro continuo de electricidad]

En la Realización 8, se describirá una realización en la que el compresor 1 es calentado cuando la temperatura del aire exterior (temperatura del refrigerante) está a una temperatura límite inferior predeterminada o un valor inferior.

La configuración en esta realización es la misma que la de la Realización 1 y se proporcionan los mismos números de referencia a las mismas partes.

15 Por ejemplo, si el sensor 22 de temperatura del refrigerante está constituido por un termistor, por ejemplo, podría ocurrir un error de medición fuera del intervalo de los límites de temperatura de operación, tal como en una zona de baja temperatura.

20 Si se produce dicho error de medición, no puede adquirirse la capacidad de calentamiento requerida apropiada y se produce un error en un valor calculado de la cantidad Ms de líquido refrigerante restante y el refrigerante podría inundar el compresor 1.

De esta manera, el controlador 31 en esta realización establece la parte 10 de calentamiento del compresor a una capacidad de calentamiento predeterminada y calienta (suministra continuamente electricidad a) el compresor 1 independientemente de la condición de inicio descrita anteriormente de cada operación de calentamiento cuando la temperatura del aire exterior está en la temperatura límite inferior predeterminada o un valor inferior.

25 Aquí, se establece la temperatura límite inferior predeterminada, una temperatura a la que la precisión de medición disminuye debido a las características del sensor 22 de temperatura del refrigerante o similar, por ejemplo.

Para la capacidad de calentamiento predeterminada, se establece el límite Pmax superior de la capacidad de calentamiento, por ejemplo.

30 La presente invención no está limitada en ese sentido, y puede usarse una capacidad de calentamiento arbitraria superior o inferior al límite Pmax superior de la capacidad de calentamiento.

Puede configurarse de manera que el suministro continuo de electricidad se cancele cuando la temperatura del aire exterior excede la temperatura obtenida sumando un valor predeterminado a la temperatura límite inferior.

Como resultado, cuando la temperatura del aire exterior está cerca de la temperatura límite inferior, puede suprimirse la ocurrencia de una oscilación.

35 [Ventajas de la Realización 8]

Tal como se ha descrito anteriormente, en esta realización, cuando la temperatura del aire exterior (temperatura del refrigerante) está a la temperatura límite inferior predeterminada o un valor inferior, la parte 10 de calentamiento del compresor se establece a la capacidad de calentamiento predeterminada y el compresor 1 es calentado.

40 De esta manera, si es probable que el refrigerante inunde el compresor 1, el compresor 1 puede ser calentado. De esta manera, puede prevenirse que el refrigerante se condense e inunde el compresor 1.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (50) de aire acondicionado que comprende:

5 un ciclo de refrigerante en el que al menos un compresor (1), un intercambiador (3) de calor en el lado de la fuente de calor, unos medios (4) de expansión y un intercambiador (5) de calor en el lado de uso están conectados por una tubería de refrigerante y a través de la cual circula un refrigerante;

medios (10) de calentamiento que calientan el compresor (1); y

medios (31) de control que obtienen una temperatura del refrigerante en el compresor (1) y controlan los medios (10) de calentamiento en base a una tasa de cambio de la temperatura del refrigerante por cada tiempo predeterminado, en el que

10 los medios (31) de control:

inician una primera operación de calentamiento cuando el compresor (1) está en un estado parado y la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante es mayor que cero;

15 en la primera operación de calentamiento, establecen una capacidad de calentamiento de los medios (10) de calentamiento de manera que esté comprendida en un intervalo no superior a un límite (Pmax) superior de la capacidad de calentamiento en base a la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante y adquieren una cantidad (Ms) de líquido refrigerante restante, que es una cantidad de refrigerante condensado en el compresor (1) que no se había evaporado en la primera operación de calentamiento, en base a la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante y de la capacidad de calentamiento;

20 inician una segunda operación de calentamiento cuando el compresor (1) está en el estado parado, la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante es cero o un valor inferior y la cantidad (Ms) de líquido refrigerante restante es mayor que cero; y

en la segunda operación de calentamiento, controlan los medios (10) de calentamiento en base a la cantidad (Ms) de líquido refrigerante restante y permiten que el refrigerante condensado en el compresor (1) se evapore.

25 2. Aparato (50) de aire acondicionado según la reivindicación 1, en el que

los medios (31) de control:

obtienen una temperatura del compresor (1); e

30 inician la primera operación de calentamiento cuando el compresor (1) está en el estado parado, la temperatura del refrigerante excede la temperatura del compresor (1) y la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante es mayor que cero.

3. Aparato (50) de aire acondicionado según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que los medios (31) de control:

terminan la primera operación de calentamiento cuando la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante disminuye a cero o un valor inferior durante la primera operación de calentamiento;

35 inician una tercera operación de calentamiento cuando el compresor (1) está en el estado parado y la cantidad (Ms) de líquido refrigerante restante es cero después de terminada la primera operación de calentamiento; y

en la tercera operación de calentamiento, establecen los medios (10) de calentamiento a una capacidad de calentamiento predeterminada y calientan el compresor (1) hasta que haya transcurrido un tiempo predeterminado.

40 4. Aparato (50) de aire acondicionado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los medios (31) de control:

45 inician una cuarta operación de calentamiento cuando el compresor (1) está en el estado parado y el aparato (50) de aire acondicionado es encendido o el calentamiento del compresor (1) con los medios (10) de calentamiento ha estado continuamente en un estado parado durante un tiempo de parada predeterminado o superior; y

en la cuarta operación de calentamiento, establecen los medios (10) de calentamiento a una capacidad de

calentamiento predeterminada y calientan el compresor (1) hasta que haya transcurrido un segundo tiempo predeterminado.

5. Aparato (50) de aire acondicionado según la reivindicación 4, en el que

5 los medios (31) de control hacen que los medios de información proporcionen información acerca de un estado operativo actual de entre cualquiera de los estados operativos de entre las operaciones de calentamiento primera a cuarta.

6. Aparato (50) de aire acondicionado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que los medios (31) de control:

10 establecen la capacidad de calentamiento de los medios (10) de calentamiento de manera que no sea mayor que el límite (Pmax) superior de la capacidad de calentamiento según una capacidad de calentamiento requerida que es proporcional a la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante en la primera operación de calentamiento; y

15 adquieren una cantidad de refrigerante condensado en el compresor (1) en el tiempo predeterminado en base a una diferencia entre la capacidad de calentamiento requerida que es proporcional a la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante y la capacidad de calentamiento establecida, integran la cantidad de refrigerante y adquieren la cantidad (Ms) de líquido refrigerante restante.

7. Aparato (50) de aire acondicionado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que los medios (31) de control:

20 adquieren una capacidad de calentamiento requerida que es proporcional a la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante y establecen la capacidad de calentamiento de los medios (10) de calentamiento en un intervalo que excede la capacidad de calentamiento requerida y no superior a un límite superior de la capacidad de calentamiento cuando la capacidad de calentamiento requerida es menor que el límite superior de la capacidad de calentamiento en la primera operación de calentamiento;

25 adquieren una cantidad de refrigerante evaporado en el compresor (1) en el tiempo predeterminado en base a una diferencia entre la capacidad de calentamiento establecida y la capacidad de calentamiento requerida; y

restan la cantidad de refrigerante de la cantidad de líquido refrigerante restante (Ms).

8. Aparato (50) de aire acondicionado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que los medios (31) de control:

30 en la segunda operación de calentamiento, adquieren, en base a la cantidad (Ms) de líquido refrigerante restante, un tiempo de calentamiento auxiliar que es el tiempo requerido para que la cantidad (Ms) de líquido refrigerante restante se evapore cuando los medios (10) de calentamiento tienen una capacidad de calentamiento predeterminada; y

calientan el compresor (1) hasta que ha transcurrido el tiempo de calentamiento auxiliar mientras establecen los medios (10) de calentamiento a la capacidad de calentamiento predeterminada.

35 9. Aparato (50) de aire acondicionado según la reivindicación 8, en el que los medios (31) de control:

detienen la segunda operación de calentamiento y establecen la cantidad (Ms) de líquido refrigerante restante y el tiempo de calentamiento auxiliar a cero cuando se inicia el compresor (1); y

40 detienen la segunda operación de calentamiento, mantienen al menos uno de entre la cantidad (Ms) de líquido refrigerante restante o el tiempo de calentamiento auxiliar, en el tiempo de parada, e inician la primera operación de calentamiento cuando el compresor (1) está en estado parado y la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante es mayor que cero.

10. Aparato (50) de aire acondicionado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que los medios (31) de control adquieren la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante usando una temperatura de refrigerante actual y una temperatura de refrigerante obtenida en el tiempo predeterminado anterior.

45 11. Aparato (50) de aire acondicionado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que los medios (31) de control:

calculan una estimación de una temperatura del refrigerante después de transcurrido el tiempo predeterminado usando al menos una temperatura de refrigerante actual y una temperatura de refrigerante

obtenida el tiempo predeterminado anterior; y

adquieren la tasa de cambio de la temperatura del refrigerante usando la temperatura del refrigerante después del tiempo predeterminado y la temperatura del refrigerante actual.

- 5 12. Aparato (50) de aire acondicionado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que los medios (31) de control:
- obtienen una temperatura del compresor (1); y
- detienen el calentamiento del compresor (1) con los medios (10) de calentamiento cuando la temperatura del compresor (1) excede la temperatura del refrigerante y la temperatura del compresor (1) excede una temperatura límite superior predeterminada.
- 10 13. Aparato (50) de aire acondicionado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que los medios (31) de control calientan el compresor (1) mientras establecen los medios (10) de calentamiento a una capacidad de calentamiento predeterminada cuando la temperatura del refrigerante no es superior a una temperatura límite inferior predeterminada.
- 15 14. Aparato (50) de aire acondicionado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que
- el intercambiador (3) de calor en el lado de la fuente de calor tiene una capacidad térmica configurada para ser mayor que una capacidad térmica del intercambiador (5) de calor en el lado de uso; y
- los medios (31) de control usan una temperatura del aire, que es usado por el intercambiador (3) de calor en el lado de la fuente de calor para intercambiar calor con el refrigerante, en lugar de la temperatura del refrigerante.
- 20 15. Aparato (50) de aire acondicionado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que
- el intercambiador (5) de calor en el lado de uso tiene una capacidad térmica configurada para ser mayor que la capacidad térmica del intercambiador (3) de calor en el lado de la fuente de calor; y
- los medios (31) de control usan una temperatura del aire, que es usado por el intercambiador (5) de calor en el lado de uso para intercambiar calor con el refrigerante, en lugar de la temperatura del refrigerante.

25

FIG. 1

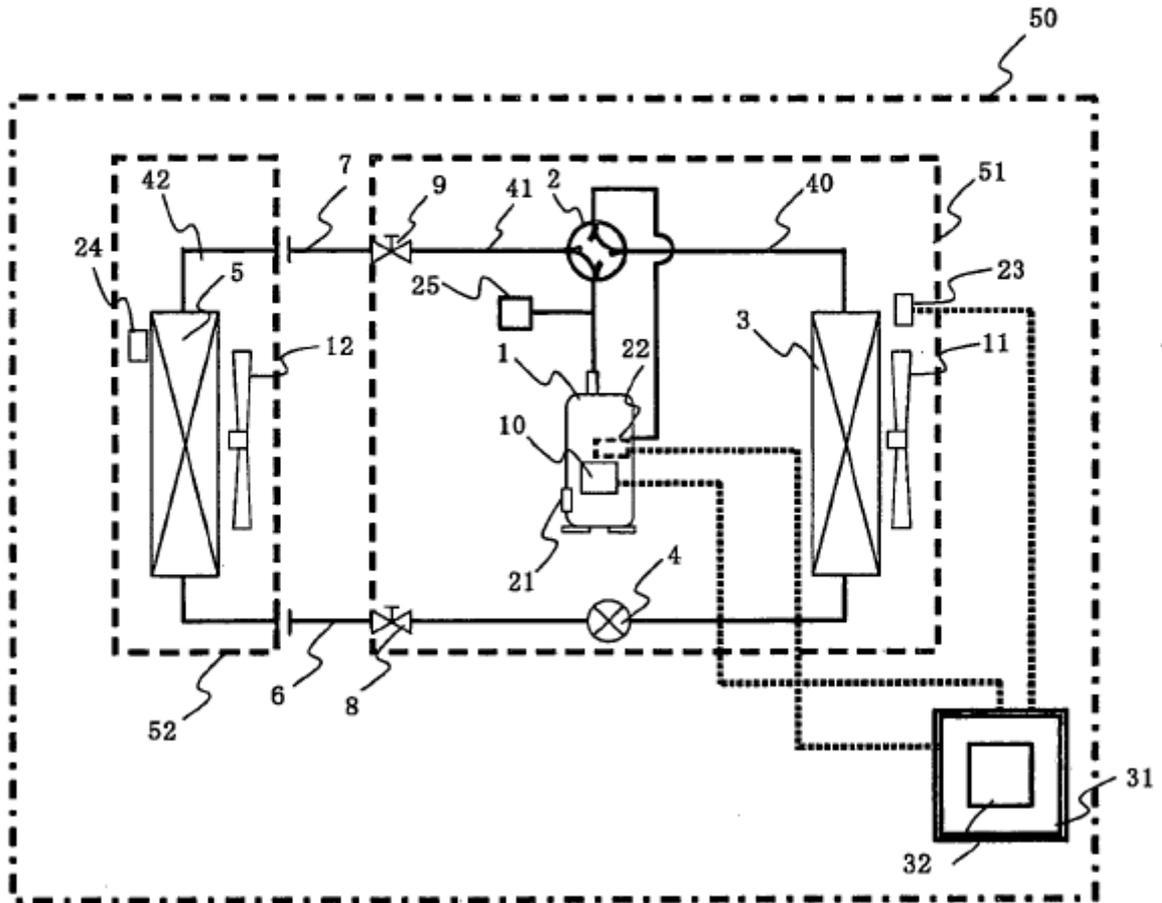


FIG. 2

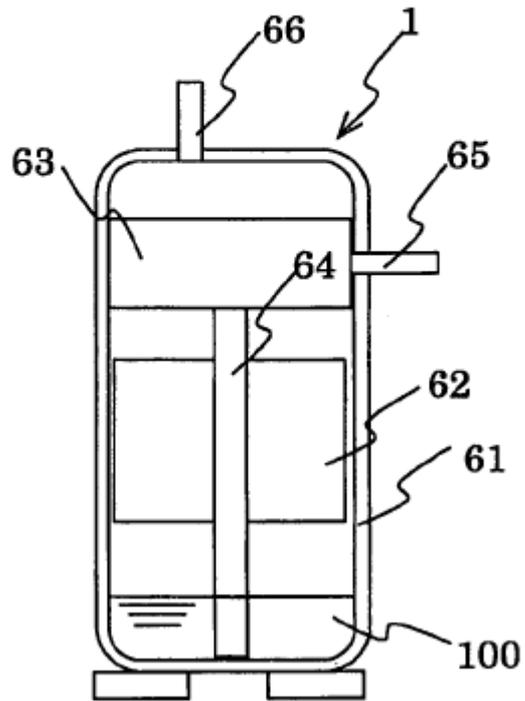


FIG. 3

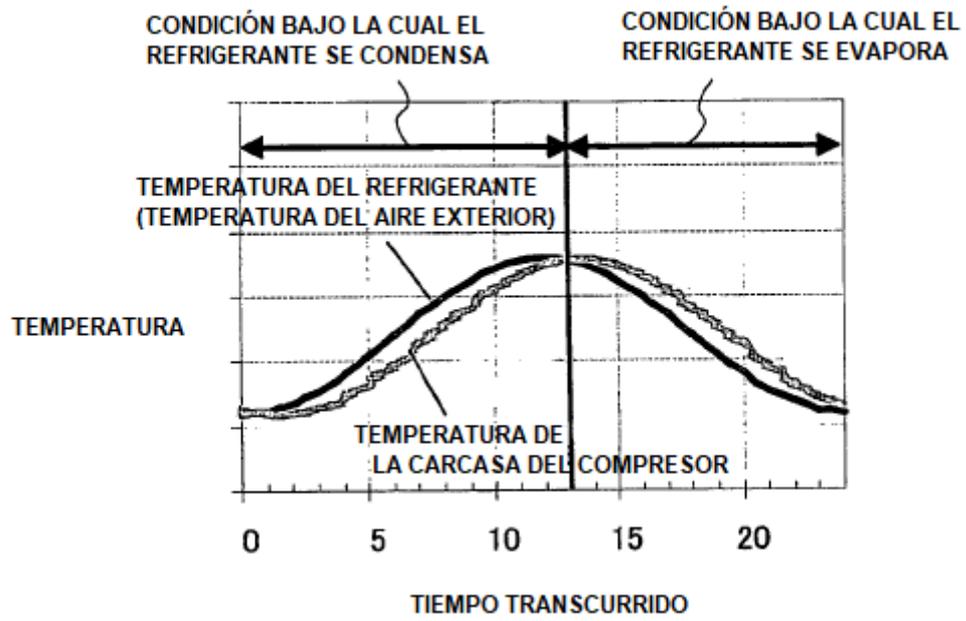


FIG. 4

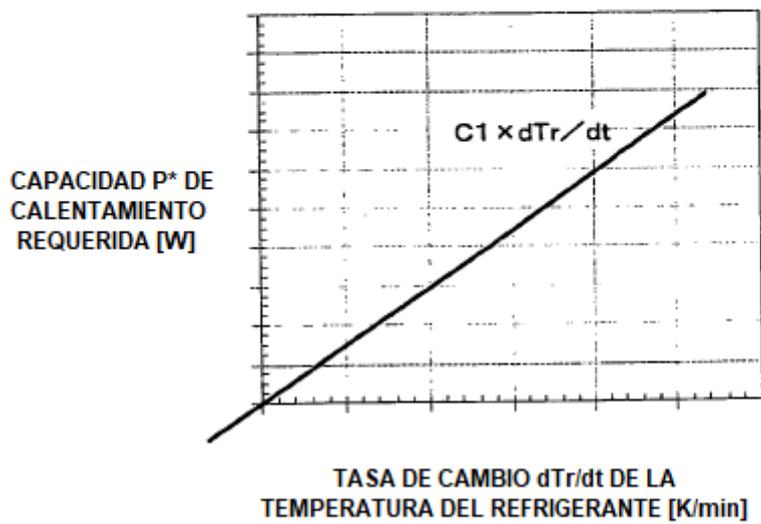


FIG. 5

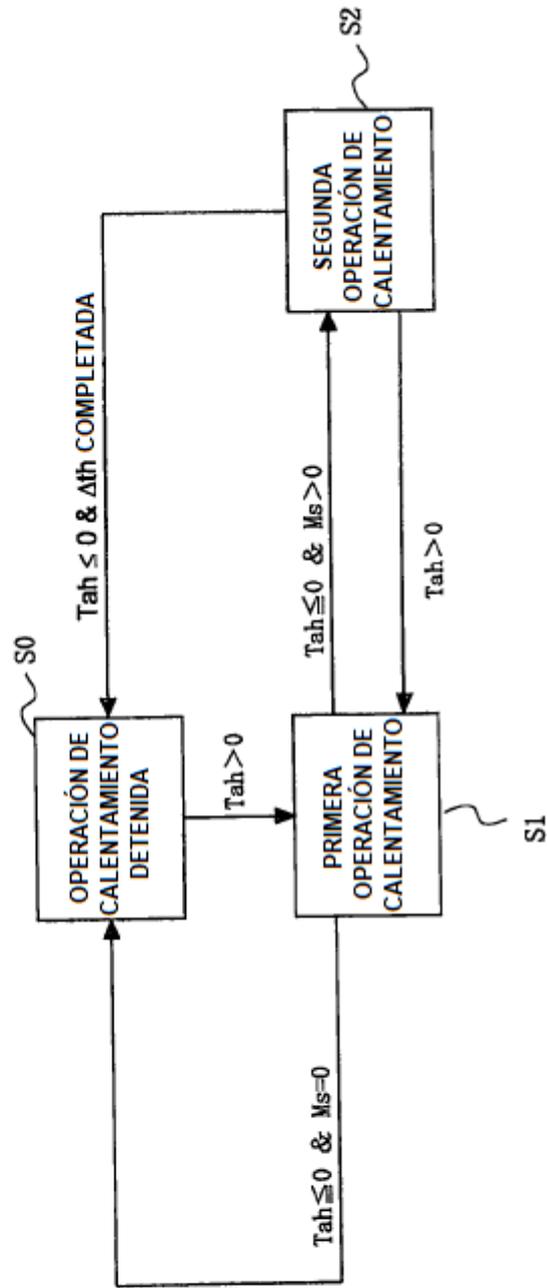


FIG. 6

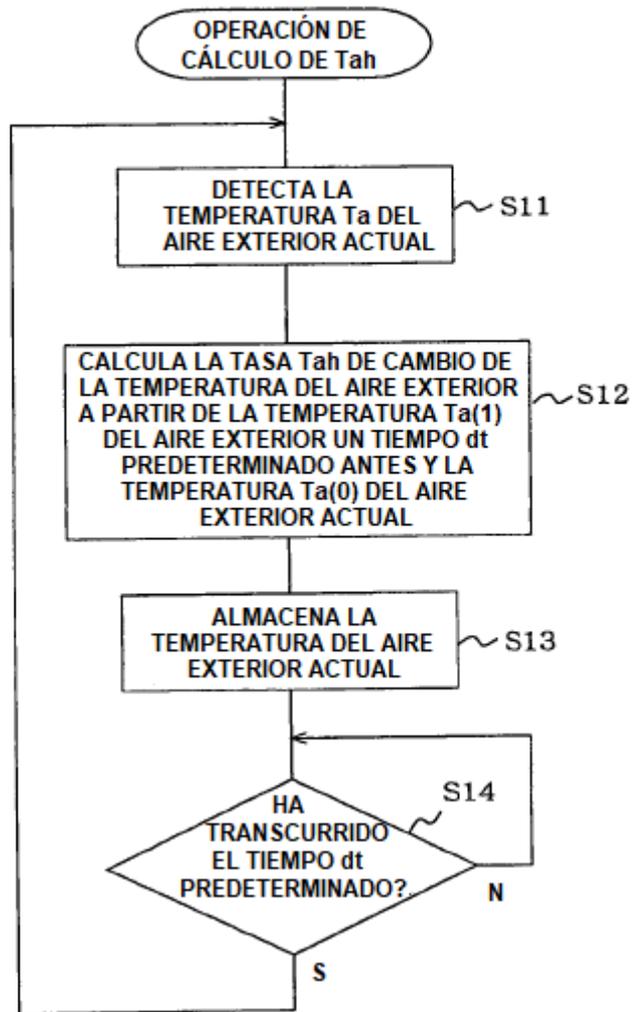


FIG. 7

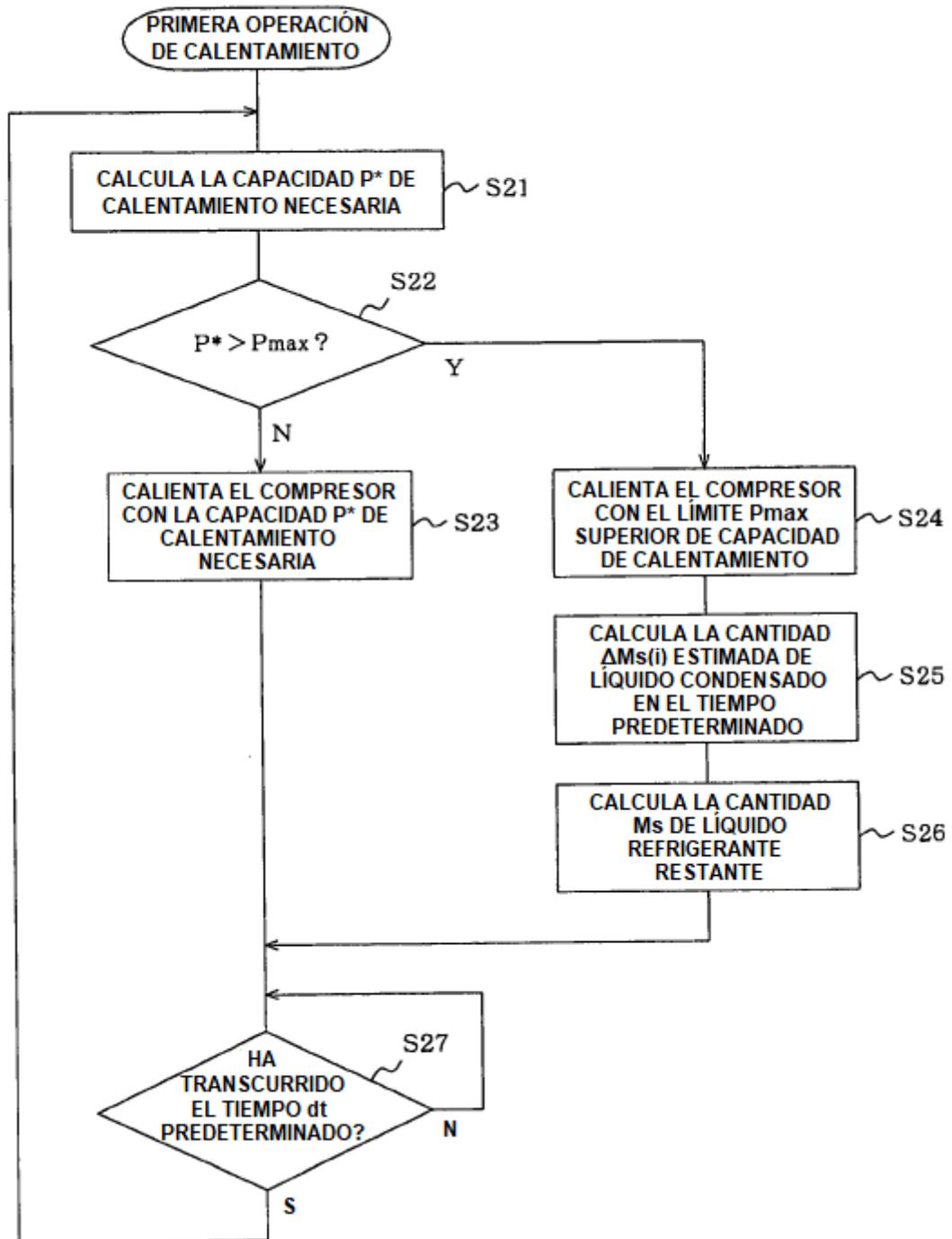


FIG. 8

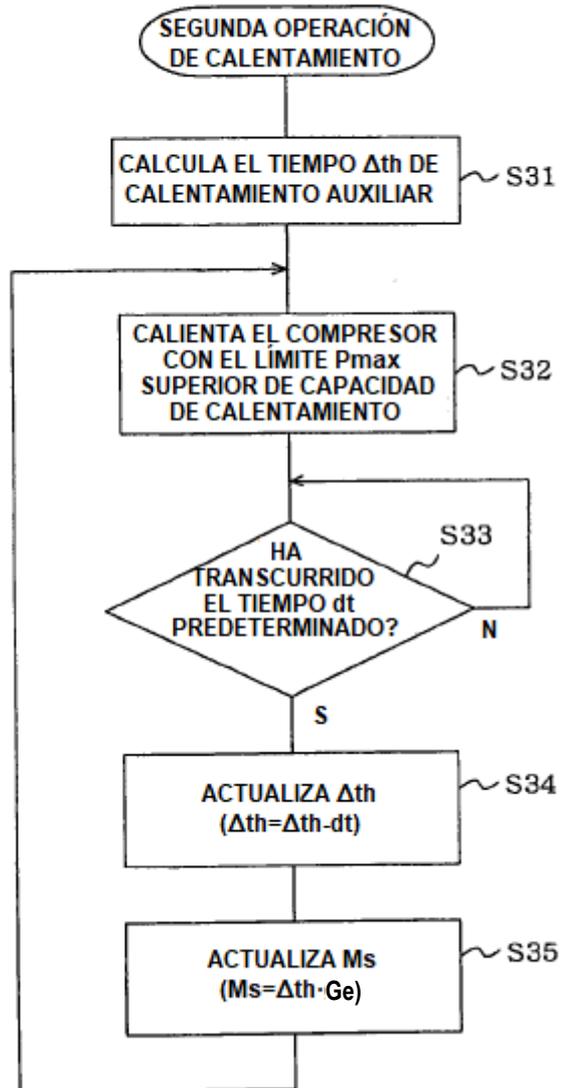


FIG. 9

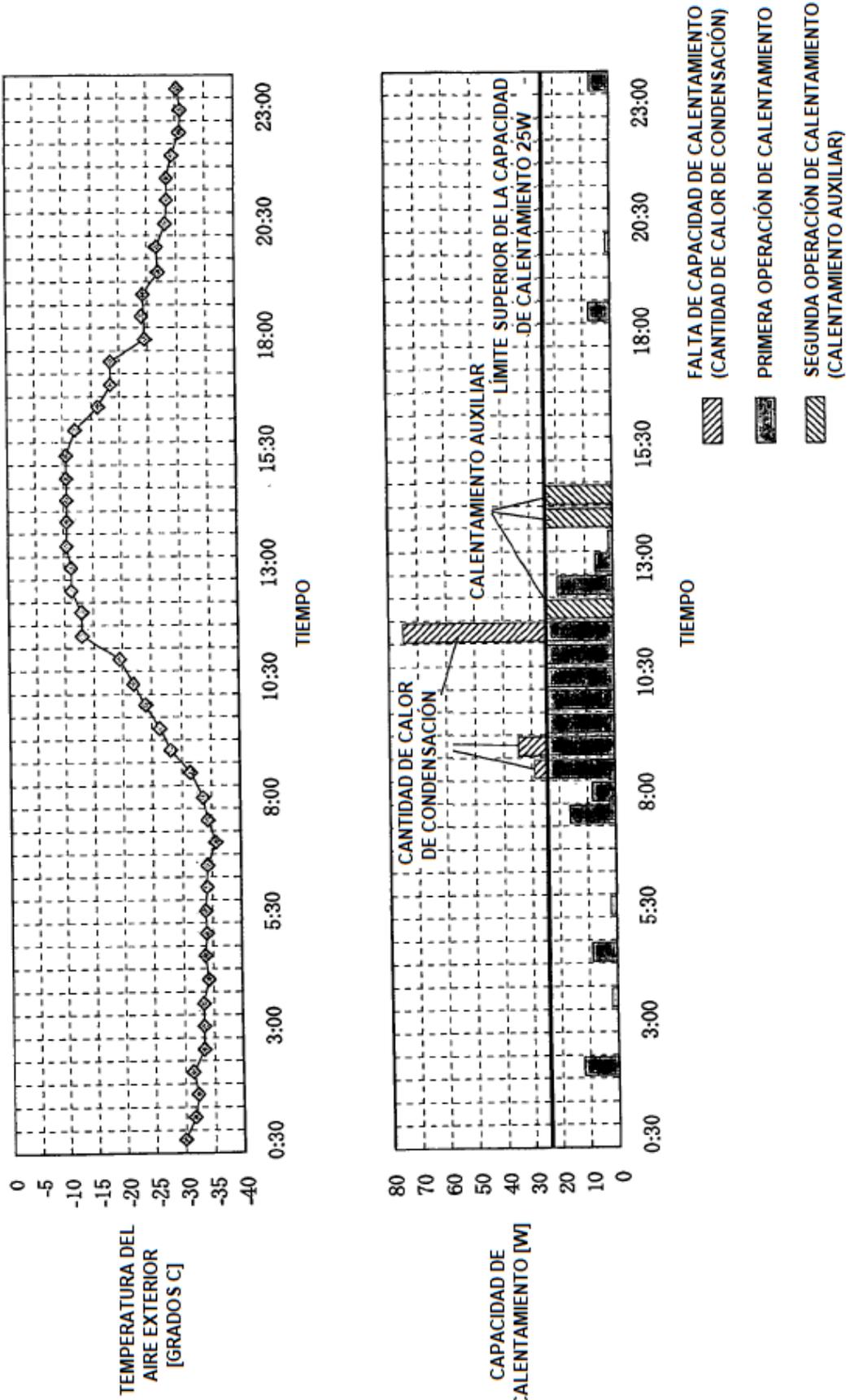


FIG. 10

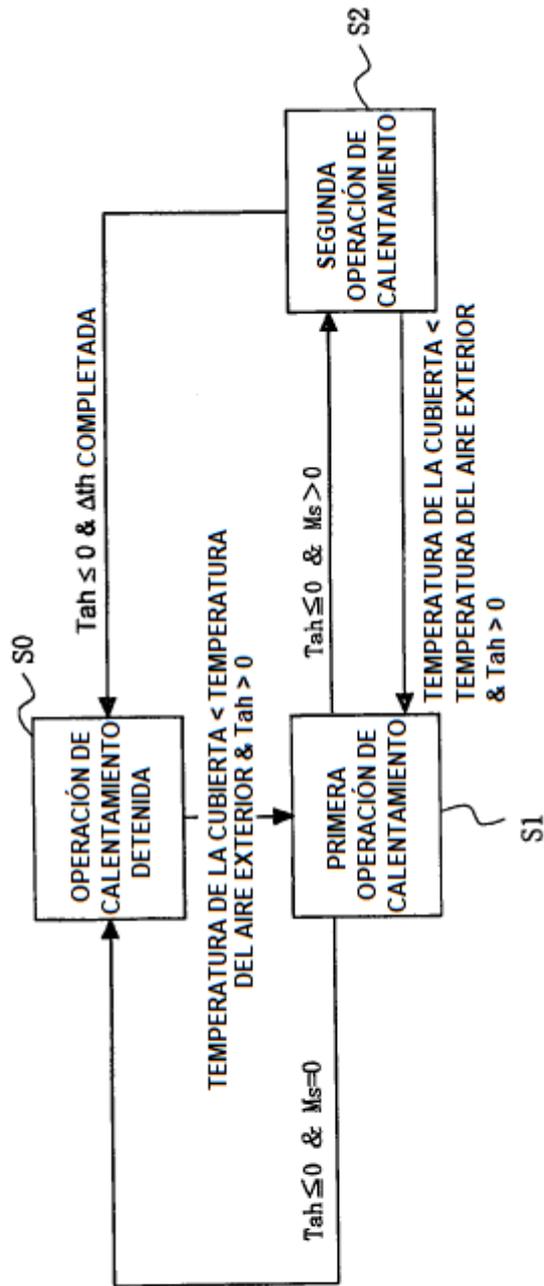


FIG. 11

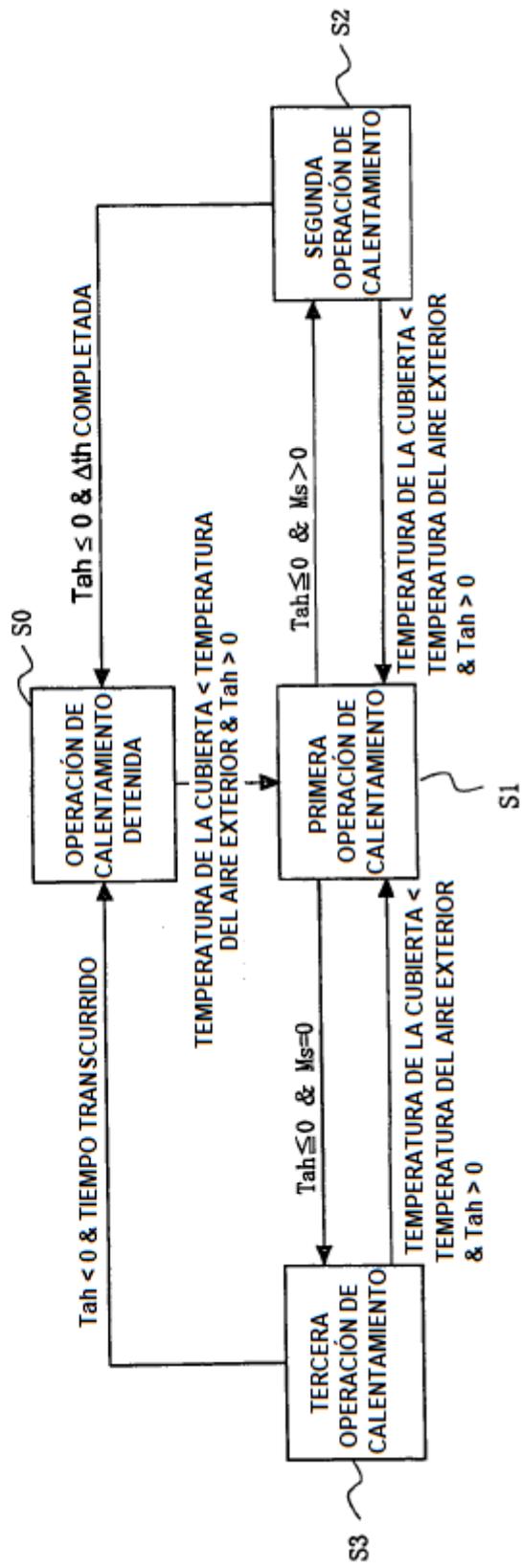


FIG. 12

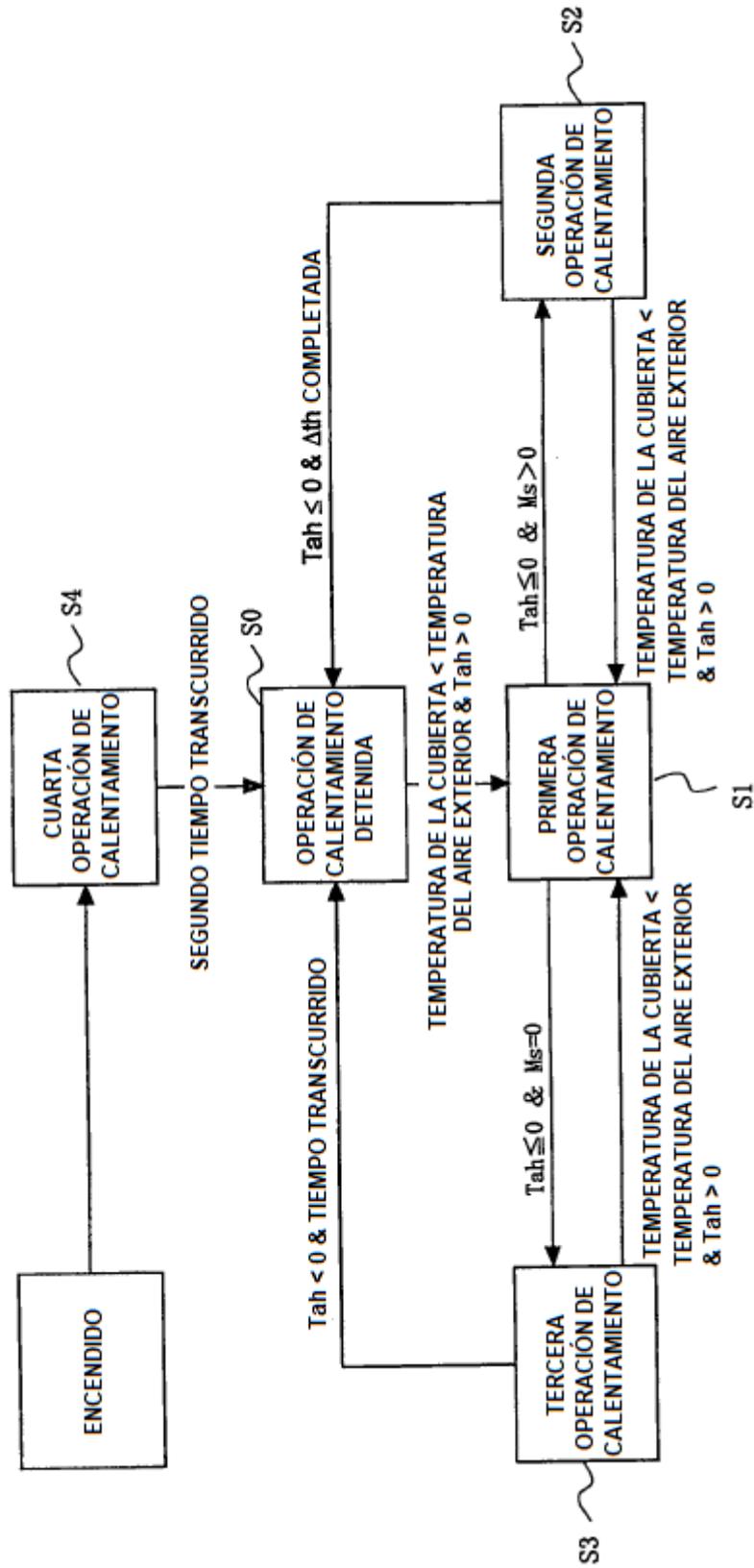


FIG. 13

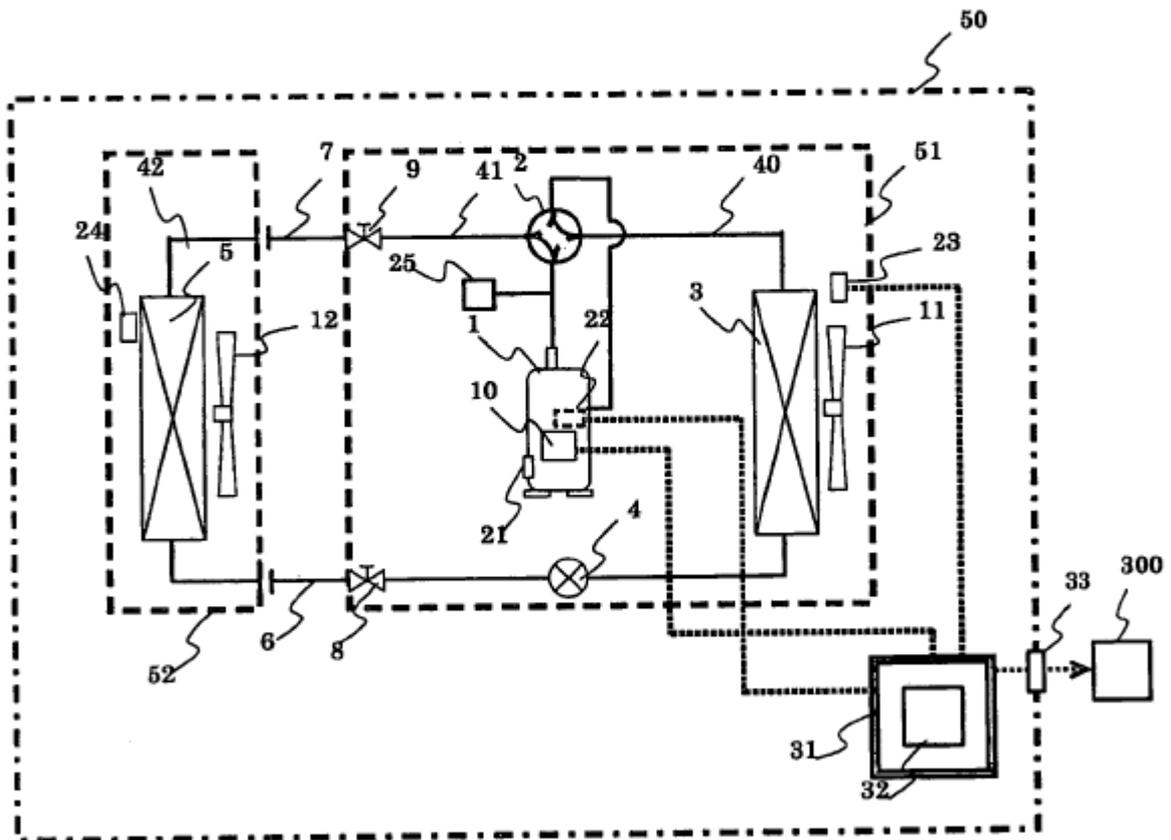


FIG. 14

