

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 958 286**

51 Int. Cl.:

F24F 11/47 (2008.01)
F24F 11/86 (2008.01)
F24F 11/875 (2008.01)
F24F 140/60 (2008.01)
F24F 5/00 (2006.01)
F25B 13/00 (2006.01)
F25B 49/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.09.2019** **PCT/JP2019/037592**
87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2020** **WO20067152**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2019** **E 19866743 (8)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.08.2023** **EP 3839365**

54 Título: **Sistema de aire acondicionado**

30 Prioridad:

28.09.2018 JP 2018184730

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
06.02.2024

73 Titular/es:

DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Osaka Umeda Twin Towers South, 1-13-1, Umeda,
Kita-ku
Osaka-Shi, Osaka 530-0001, JP

72 Inventor/es:

UKIBUNE MASANORI;
YASUO KOUICHI y
OHNO MASAO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 958 286 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de aire acondicionado

Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema de aire acondicionado.

5 Antecedentes de la técnica

Un dispositivo de aire acondicionado del documento de patente de Japón nº JP 2005 282993 A incluye un circuito de refrigerante al que se conectan un compresor, un intercambiador de calor de exterior, un intercambiador de calor de interior, un conducto de transferencia de calor (intercambiador de calor de almacenamiento térmico) y similares. El conducto de transferencia de calor está dispuesto en un tanque de almacenamiento térmico. En un funcionamiento de almacenamiento térmico de enfriamiento, el intercambiador de calor de interior y el conducto de transferencia de calor se comportan como evaporadores y, por lo tanto, se genera hielo dentro del tanque de almacenamiento térmico. En un funcionamiento de corte de nivel máximo, el intercambiador de calor de interior se comporta como evaporador, y el conducto de transferencia de calor se comporta como condensador (radiador). Es decir, un refrigerante disipa calor al hielo en el conducto de transferencia de calor, y a continuación se usa en el enfriamiento por parte del intercambiador de calor de interior.

Ejemplos adicionales de sistemas de aire acondicionado previamente conocidos se derivan del documento de patente de Japón nº JP 2014 129973 A y del documento de solicitud de patente europea nº EP 3 220 071 A1, en el que el documento de patente de Japón nº JP 2014 129973 A constituye la base para la forma en dos partes de las reivindicaciones independientes de la presente solicitud.

20 Compendio

Problema técnico

En un sistema de aire acondicionado, el cambio a un funcionamiento que lleva a cabo un enfriamiento o calentamiento usando la energía térmica fría o la energía térmica caliente almacenadas puede ejecutarse de acuerdo con un comando de reducción para reducir el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto. Por lo tanto, el enfriamiento o el calentamiento se pueden llevar a cabo a la vez que se permite que el sistema en conjunto use menos energía. Sin embargo, cuando un determinado funcionamiento es cambiado al funcionamiento que reduce el consumo de energía comercial, pasa un tiempo hasta que el ciclo de refrigeración alcanza un estado estable. Por esta razón, a veces es imposible reducir rápidamente el consumo de energía comercial. Como resultado, el consumo de energía comercial puede exceder el límite superior predeterminado justamente después de que se dé el comando de reducción.

Asimismo, en un sistema de aire acondicionado, un funcionamiento que lleva a cabo un enfriamiento o calentamiento con energía térmica fría o energía térmica caliente almacenadas puede ejecutarse de acuerdo con un comando de subida para subir el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto. Por lo tanto, el enfriamiento o el calentamiento se pueden llevar a cabo a la vez que se sube el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto. Sin embargo, cuando un determinado funcionamiento es cambiado al funcionamiento que sube el consumo de energía comercial, pasa un tiempo hasta que el ciclo de refrigeración alcanza un estado estable. Por esta razón, a veces es imposible subir rápidamente el consumo de energía comercial. Como resultado, el consumo de energía comercial puede disminuir por debajo del límite inferior predeterminado justamente después de que se dé el comando de subida.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de aire acondicionado capaz de responder rápidamente a un comando relacionado con el consumo de energía comercial.

Solución al problema

El objeto anterior se resuelve por medio de un sistema de aire acondicionado según la reivindicación independiente 1 o de un sistema de aire acondicionado según la reivindicación independiente 4 o de un sistema de aire acondicionado según la reivindicación independiente 5. Se pueden derivar distintas realizaciones a partir de las reivindicaciones dependientes.

Un primer aspecto está dirigido a un sistema de aire acondicionado que incluye un circuito de refrigerante (50) al que se conectan un compresor (11), un intercambiador de calor del lado de utilización (41) que lleva a cabo el acondicionamiento de aire de un espacio interior y un intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21), y que está configurado para realizar un ciclo de refrigeración, estando configurado el sistema de aire acondicionado para ejecutar un primer funcionamiento de acuerdo con un comando de reducción para reducir el consumo de energía comercial en el sistema de aire acondicionado en conjunto, permitiendo el primer funcionamiento que el intercambiador de calor del lado de utilización (41) lleve a cabo el acondicionamiento de aire usando el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) como fuente de calor, e incluyendo el sistema de aire acondicionado una parte de

reducción de energía (5, 11, 100) configurada para llevar a cabo un primer control en sincronización con el momento de inicio del primer funcionamiento, haciendo el primer control que el consumo de energía comercial en el sistema de aire acondicionado en conjunto sea igual o inferior que un primer valor.

Además, la parte de reducción de energía incluye el compresor (11), y un dispositivo de control (5) configurado para controlar, en el primer control, el compresor (11) de forma que el consumo de energía comercial en el sistema de aire acondicionado en conjunto se haga igual o menor que el primer valor.

Incluso además, al inicio del primer funcionamiento, el dispositivo de control (5) está configurado para llevar a cabo el primer control si el consumo de energía comercial excede un segundo valor, y está configurado para llevar a cabo un segundo control si el consumo de energía comercial es igual o menor que el segundo valor, controlando el segundo control el compresor (11) de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor (41) del lado de utilización se acerque a la capacidad requerida con independencia del consumo de energía comercial.

En el primer aspecto, cuando se ejecuta el primer funcionamiento de acuerdo con el comando de reducción para reducir el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto, el primer control se lleva a cabo en sincronización con el momento de inicio del primer funcionamiento. En el primer control, el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto es controlado por la parte de reducción de energía (5, 11, 100) para que se haga igual o menor que el primer valor. Por lo tanto, el sistema de aire acondicionado es capaz de responder rápidamente al comando de reducción desde el momento del inicio del primer funcionamiento.

En el primer control del primer aspecto, el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto se reduce para hacerlo igual o menor que el primer valor mediante el control del compresor (11).

En el primer aspecto, en el momento de inicio del primer funcionamiento de acuerdo con el comando de reducción, si el consumo de energía comercial es igual o menor que el segundo valor, se lleva a cabo el segundo control sin realizar el primer control. En el segundo control, el compresor (11) se controla de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor del lado de utilización (41) se acerque a la capacidad requerida, sin tener en cuenta el consumo de energía comercial.

Un segundo aspecto es una realización del primer aspecto. En el segundo aspecto, en el primer control, el dispositivo de control (5) está configurado para controlar el compresor (11) de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor del lado de utilización (41) se acerque a la capacidad requerida a la vez que se hace que el consumo de energía comercial sea igual o menor que el primer valor, o inferior.

En el primer control del segundo aspecto, el compresor (11) se controla de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor del lado de utilización (41) se acerque a la capacidad requerida a la vez que el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto se hace igual o menor que el primer valor, y el ciclo de refrigeración se aproxima a un estado estable.

Un tercer aspecto de la presente invención es una realización del aspecto primero o segundo. En el tercer aspecto, el dispositivo de control (5) está configurado para detener el compresor (11) al inicio del primer control.

En el tercer aspecto, el compresor (11) se detiene justamente después de que se haya iniciado el primer control, y por lo tanto el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto puede reducirse de forma fiable. Posteriormente, el compresor (11) se controla de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor del lado de utilización (41) se acerque a la capacidad requerida por el primer control.

Un cuarto aspecto está dirigido a un sistema de aire acondicionado que incluye un circuito de refrigerante (50) al que se conectan un compresor (11), un intercambiador de calor del lado de utilización (41) que lleva a cabo el acondicionamiento de aire de un espacio interior y un intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21), y que está configurado para realizar un ciclo de refrigeración, estando configurado el sistema de aire acondicionado para ejecutar un primer funcionamiento de acuerdo con un comando de reducción para reducir el consumo de energía comercial en el sistema de aire acondicionado en conjunto, permitiendo el primer funcionamiento que el intercambiador de calor del lado de utilización (41) lleve a cabo el acondicionamiento de aire usando el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) como fuente de calor, e incluyendo el sistema de aire acondicionado una parte de reducción de energía (5, 11, 100) configurada para llevar a cabo un primer control en sincronización con el momento de inicio del primer funcionamiento, haciendo el primer control que el consumo de energía comercial en el sistema de aire acondicionado en conjunto sea igual o menor que un primer valor.

Además, la parte de reducción de energía incluye el compresor (11), y un dispositivo de control (5) configurado para controlar, en el primer control, el compresor (11) de forma que el consumo de energía comercial en el sistema de aire acondicionado en conjunto se haga igual o menor que el primer valor.

Incluso además, en el primer control, el dispositivo de control (5) está configurado para llevar a cabo el segundo control si la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor del lado de utilización (41) alcanza la capacidad requerida, controlando el segundo control el compresor (11) de forma que la capacidad de

acondicionamiento de aire del intercambiador de calor del lado de utilización (41) se acerque a la capacidad requerida con independencia del consumo de energía comercial.

5 En el cuarto aspecto, cuando la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor del lado de utilización (41) alcanza la capacidad requerida en el primer control, el proceso pasa al segundo control que no tiene en cuenta el consumo de energía comercial.

10 Un quinto aspecto está dirigido a un sistema de aire acondicionado que incluye un circuito de refrigerante (50) al que se conectan un compresor (11), un intercambiador de calor del lado de utilización (41) que lleva a cabo el acondicionamiento de aire de un espacio interior y un intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21), y que está configurado para realizar un ciclo de refrigeración, estando configurado el sistema de aire acondicionado para
15 ejecutar un primer funcionamiento de acuerdo con un comando de reducción para reducir el consumo de energía comercial en el sistema de aire acondicionado en conjunto, permitiendo el primer funcionamiento que el intercambiador de calor del lado de utilización (41) lleve a cabo el acondicionamiento de aire usando el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) como fuente de calor, e incluyendo el sistema de aire acondicionado una parte de reducción de energía (5, 11, 100) configurada para llevar a cabo un primer control en sincronización con el momento de inicio del primer funcionamiento, haciendo el primer control que el consumo de energía comercial en el sistema de
20 aire acondicionado en conjunto sea igual o inferior que un primer valor. Además, incluye una unidad de aire acondicionado (1A) que incluye el circuito de refrigerante (50), en el que la parte de reducción de energía incluye un dispositivo de almacenamiento de energía (100) configurado para suministrar energía comercial almacenada a la unidad de aire acondicionado (1A), y un dispositivo de control (5) configurado para controlar, en el primer control, la energía comercial suministrada desde el dispositivo de almacenamiento de energía (100) de forma que el consumo de energía comercial en el sistema de aire acondicionado en conjunto se haga igual o menor que el primer valor.

Además, en el primer control, el dispositivo de control (5) está configurado para controlar el compresor (11) de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor del lado de utilización (41) se acerque a la capacidad requerida con independencia del consumo de energía comercial.

25 Incluso además, en el primer control, el dispositivo de control (5) está configurado para detener el dispositivo de almacenamiento de energía (100) y permitir que la unidad de aire acondicionado (1A) continúe el primer funcionamiento si la energía suministrada desde el dispositivo de almacenamiento de energía (100) a la unidad de aire acondicionado (1A) es cero y la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor del lado de utilización (41) es la capacidad requerida.

30 En el primer control del quinto aspecto, el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto se reduce para hacerse igual o menor que el primer valor mediante el control del suministro de energía desde el dispositivo de almacenamiento de energía (100) a la unidad de aire acondicionado (1A).

35 En el primer control del quinto aspecto, el compresor (11) se controla de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor del lado de utilización (41) se acerque a la capacidad requerida con independencia del consumo de energía comercial, y el ciclo de refrigeración se aproxima a un estado estable. En este instante, el dispositivo de almacenamiento de energía (100) suministra energía a la unidad de aire acondicionado (1A) de forma que el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto se reduzca para que sea igual o menor que el primer valor.

40 En el quinto aspecto, si el suministro de energía desde el dispositivo de almacenamiento de energía (100) a la unidad de aire acondicionado (1A) es cero y la capacidad de acondicionamiento de aire es la capacidad requerida, el dispositivo de almacenamiento de energía (100) se detiene y sólo la unidad de aire acondicionado (1A) continúa el funcionamiento.

Breve descripción de los dibujos

45 La FIG. 1 es un diagrama de un sistema de conductos que ilustra un sistema de aire acondicionado de una primera realización.

La FIG. 2 es un diagrama que ilustra un flujo de un refrigerante durante un funcionamiento de enfriamiento en el diagrama de sistema de conductos del sistema de aire acondicionado de la primera realización.

La FIG. 3 es un diagrama que ilustra un flujo del refrigerante durante un funcionamiento de cambio de nivel máximo de enfriamiento en el diagrama de sistema de conductos del sistema de aire acondicionado de la primera realización.

50 La FIG. 4 es un diagrama que ilustra un flujo del refrigerante durante un funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento en el diagrama de sistema de conductos del sistema de aire acondicionado de la primera realización.

La FIG. 5 es un diagrama que ilustra un flujo del refrigerante durante un funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío en el diagrama de sistema de conductos del sistema de aire acondicionado de la primera realización.

La FIG. 6 es un diagrama que ilustra un flujo del refrigerante durante un funcionamiento de almacenamiento térmico frío en el diagrama de sistema de conductos del sistema de aire acondicionado de la primera realización.

La FIG. 7 es un diagrama que ilustra un flujo del refrigerante durante un funcionamiento de calentamiento en el diagrama de sistema de conductos del sistema de aire acondicionado de la primera realización.

- 5 La FIG. 8 es un diagrama que ilustra un flujo del refrigerante durante un funcionamiento de corte de nivel máximo de calentamiento en el diagrama de sistema de conductos del sistema de aire acondicionado de la primera realización.

La FIG. 9 es un diagrama que ilustra un flujo del refrigerante durante un funcionamiento de calentamiento/almacenamiento térmico caliente en el diagrama de sistema de conductos del sistema de aire acondicionado de la primera realización.

- 10 La FIG. 10 es un diagrama que ilustra un flujo del refrigerante durante un funcionamiento de almacenamiento térmico caliente en el diagrama de sistema de conductos del sistema de aire acondicionado de la primera realización.

La FIG. 11 es un diagrama de Mollier en el que se comparan los ciclos de refrigeración en los respectivos funcionamientos.

- 15 La FIG. 12 es un diagrama de configuración esquemático que ilustra una relación entre una unidad de aire acondicionado, un controlador y una fuente de energía comercial de la primera realización.

La FIG. 13 es un diagrama de tiempo que ilustra esquemáticamente un cambio en la capacidad de acondicionamiento de aire y en el consumo de energía comercial en un primer funcionamiento de la primera realización.

La FIG. 14 es un diagrama de flujo del primer funcionamiento de la primera realización.

- 20 La FIG. 15 es un diagrama de tiempo que ilustra esquemáticamente un cambio en la capacidad de acondicionamiento de aire y en el consumo de energía comercial en un segundo funcionamiento de la primera realización.

La FIG. 16 es un diagrama de flujo según el segundo funcionamiento de la primera realización.

La FIG. 17 es un diagrama de configuración esquemático que ilustra una relación entre una unidad de aire acondicionado, un controlador y una fuente de energía comercial de una segunda realización.

- 25 La FIG. 18 es un diagrama de tiempo que ilustra esquemáticamente un cambio en la capacidad de acondicionamiento de aire y en el consumo de energía comercial en un primer funcionamiento de la segunda realización.

La FIG. 19 es un diagrama de flujo del primer funcionamiento de la segunda realización.

La FIG. 20 es un diagrama de tiempo que ilustra esquemáticamente un cambio en la capacidad de acondicionamiento de aire y en el consumo de energía comercial en un segundo funcionamiento de la segunda realización.

La FIG. 21 es un diagrama de flujo del segundo funcionamiento de la segunda realización.

30 Descripción de realizaciones

A continuación, se describirán realizaciones de la presente invención haciendo referencia a los dibujos. Las realizaciones descritas a continuación son meramente a modo de ejemplo y no pretenden limitar el alcance, las aplicaciones o el uso de la invención.

«Primera realización»

- 35 Una primera realización está dirigida a un sistema de aire acondicionado de almacenamiento térmico que almacena energía térmica (energía térmica fría y energía térmica caliente) en un medio de almacenamiento térmico y utiliza la energía térmica almacenada para el acondicionamiento de aire. El sistema de aire acondicionado (1) de la primera realización incluye una unidad de exterior (10) (unidad del lado de fuente de calor), una unidad de almacenamiento térmico (20), una pluralidad de unidades de conmutación de trayectoria de flujo (30), una pluralidad de unidades de interior (40) (unidades del lado de utilización), y un circuito de refrigerante (50) al que se conectan estos elementos a través de conductos de refrigerante. La pluralidad de unidades de interior (40) y la pluralidad de unidades de conmutación de trayectoria de flujo (30) están conectadas en paralelo a la unidad de exterior (10) y a la unidad de almacenamiento térmico (20). Cada unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30) está conectada entre la unidad de almacenamiento térmico (20) y una unidad de interior (40). El sistema de aire acondicionado (1) está configurado para ser capaz de llevar a cabo un funcionamiento de enfriamiento y un funcionamiento de calentamiento, e incluye un controlador (5) que controla los funcionamientos. Se ha de observar que la FIG. 1 y otras figuras ilustran dos de las unidades de interior (40), y las unidades de interior conectadas a ellas en paralelo no se muestran.

- La unidad de exterior (10) y la unidad de almacenamiento térmico (20) están conectadas entre sí a través de un primer conducto de comunicación de gas del lado exterior (51), de un segundo conducto de comunicación de gas del lado exterior (52) y de un conducto de comunicación de líquido del lado exterior (53). La unidad de almacenamiento térmico

(20) y la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30) están conectadas entre sí a través de un primer conducto de comunicación de gas de parte intermedia (54), de un segundo conducto de comunicación de gas de parte intermedia (55) y de un conducto de comunicación de líquido de parte intermedia (56). La unidad de almacenamiento térmico (20) y la unidad de interior (40) están conectadas entre sí a través de un conducto de comunicación de gas del lado interior (57) y de un conducto de comunicación de líquido del lado interior (58).

<Unidad de exterior>

La unidad de exterior (10) está provista de un compresor (11), un intercambiador de calor de exterior (12), un receptor (13), un acumulador (14), una primera válvula de conmutación de cuatro vías (15), una segunda válvula de conmutación de cuatro vías (16), una tercera válvula de conmutación de cuatro vías (17), y un circuito puente (18). Un conducto de descarga (11a) del compresor (11) se ramifica en un primer conducto de ramificación del lado de descarga (61), un segundo conducto de ramificación del lado de descarga (62) y un tercer conducto de ramificación del lado de descarga (63). El primer conducto de ramificación del lado de descarga (61) está conectado a un primer puerto de la primera válvula de conmutación de cuatro vías (15), y el segundo conducto de ramificación del lado de descarga (62) está conectado a un primer puerto de la segunda válvula de cuatro vías (16). El tercer conducto de ramificación del lado de descarga (63) está conectado a un primer puerto de la tercera válvula de conmutación de cuatro vías (17).

El intercambiador de calor de exterior (12) incluye un primer intercambiador de calor de exterior (12a) y un segundo intercambiador de calor de exterior (12b). Un extremo del lado de gas del primer intercambiador de calor de exterior (12a) está conectado a un segundo puerto de la primera válvula de conmutación de cuatro vías (15), y un extremo del lado de gas del segundo intercambiador de calor de exterior (12b) está conectado a un segundo puerto de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (16). Un primer conducto de ramificación del lado de succión (64) está conectado a un tercer puerto de la primera válvula de conmutación de cuatro vías (15), un segundo conducto de ramificación del lado de succión (65) está conectado a un tercer puerto de la segunda válvula de cuatro vías (16), y un tercer conducto de ramificación del lado de succión (66) está conectado a un tercer puerto de la tercera válvula de conmutación de cuatro vías (17). El primer conducto de ramificación del lado de succión (64) y el tercer conducto de ramificación del lado de succión (66) están conectados a un extremo de un conducto de baja presión exterior (67). Un conducto de succión (11b) del compresor (11) está conectado a un puerto de salida de gas (14a) del acumulador (14). Un extremo de un primer conducto de gas del lado exterior (68) está conectado a un primer puerto de entrada de gas (14b) del acumulador (14). El otro extremo del conducto de baja presión exterior (67) está unido al primer conducto de comunicación de gas del lado exterior (51). El otro extremo del primer conducto de gas del lado exterior (68) está conectado al primer conducto de comunicación de gas del lado exterior (51).

Un extremo de un segundo conducto de gas del lado exterior (69) está conectado a un segundo puerto de la tercera válvula de conmutación de cuatro vías (17). El otro extremo del segundo conducto de gas del lado exterior (69) está conectado al segundo conducto de comunicación de gas del lado exterior (52).

Un cuarto puerto de la primera válvula de conmutación de cuatro vías (15), un cuarto puerto de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (16) y un cuarto puerto de la tercera válvula de conmutación de cuatro vías (17) son puertos de cierre cerrados. La primera válvula de conmutación de cuatro vías (15), la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (16) y la tercera válvula de conmutación de cuatro vías (17) están configuradas, cada una, para poder conmutar entre un primer modo (modo de comunicación indicado mediante líneas continuas en la FIG. 1) en el que el primer puerto y el segundo puerto se comunican entre sí, y el tercer puerto y el cuarto puerto se comunican entre sí, y un segundo modo (modo de comunicación indicado mediante líneas discontinuas en la FIG. 1) en el que el primer puerto y el cuarto puerto se comunican entre sí, y el segundo puerto y el tercer puerto se comunican entre sí. En la FIG. 1, la primera válvula de conmutación de cuatro vías (15) y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (16) están en el primer modo, y la tercera válvula de conmutación de cuatro vías (17) está en el segundo modo.

Un extremo del lado de líquido del primer intercambiador de calor de exterior (12a) está conectado a un primer conducto de ramificación de líquido del lado exterior (71), y un extremo del lado de líquido del segundo intercambiador de calor de exterior (12b) está conectado a un segundo conducto de ramificación de líquido del lado exterior (72). Una primera válvula de expansión del lado exterior (73) (mecanismo de expansión) está conectada al primer conducto de ramificación de líquido del lado exterior (71), y una segunda válvula de expansión del lado exterior (74) (mecanismo de expansión) está conectada al segundo conducto de ramificación de líquido del lado exterior (72). El primer conducto de ramificación de líquido del lado exterior (71) y el segundo conducto de ramificación de líquido del lado exterior (72) están unidos entre sí y están conectados a un conducto de líquido del lado exterior (75). El conducto de líquido del lado exterior (75) está conectado al conducto de comunicación de líquido del lado exterior (53) a través del circuito puente (18).

El receptor (13) capaz de almacenar un refrigerante líquido está conectado al conducto de líquido del lado exterior (75) a través del circuito puente (18). El circuito puente (18) es un circuito cerrado que tiene un primer punto de conexión (18a), un segundo punto de conexión (18b), un tercer punto de conexión (18c) y un cuarto punto de conexión (18d), que están conectados entre sí a través de conductos. Se proporciona una primera válvula de retención (19a) entre el primer punto de conexión (18a) y el segundo punto de conexión (18b). La primera válvula de retención (19a) permite que el refrigerante circule en una dirección desde el primer punto de conexión (18a) hacia el segundo punto de conexión (18b), y no permite que el refrigerante circule en la dirección inversa. Se proporciona una segunda válvula

de retención (19b) entre el tercer punto de conexión (18c) y el segundo punto de conexión (18b). La segunda válvula de retención (19b) permite que el refrigerante circule en una dirección desde el tercer punto de conexión (18c) hacia el segundo punto de conexión (18b), y no permite que el refrigerante circule en la dirección inversa. Se proporciona una tercera válvula de retención (19c) entre el cuarto punto de conexión (18d) y el tercer punto de conexión (18c). La tercera válvula de retención (19c) permite que el refrigerante circule en una dirección desde el cuarto punto de conexión (18d) hacia el tercer punto de conexión (18c), y no permite que el refrigerante circule en la dirección inversa. Se proporciona una cuarta válvula de retención (19d) entre el cuarto punto de conexión (18d) y el primer punto de conexión (18a). La cuarta válvula de retención (19d) permite que el refrigerante circule en una dirección desde el cuarto punto de conexión (18d) hacia el primer punto de conexión (18a), y no permite que el refrigerante circule en la dirección inversa.

El segundo punto de conexión (18b) del circuito puente (18) y el puerto de entrada de líquido (13a) del receptor (13) están conectados por un conducto de entrada de líquido (77) que tiene una válvula de regulación de caudal exterior (76). Un puerto de salida de líquido (13b) del receptor (13) y el cuarto punto de conexión (18d) del circuito puente (18) están conectados por un conducto de salida de líquido (79). El conducto de salida de líquido (79) está provisto de una válvula de retención exterior (78) que permite que el refrigerante circule desde el receptor (13) hacia el cuarto punto de conexión (18d), y no permite que el refrigerante circule en la dirección inversa. Un puerto de salida de gas (13c) del receptor (13) está conectado a un extremo de un conducto de ventilación (81), que está provisto de una válvula de ventilación (80) cuyo grado de apertura es ajustable. El otro extremo del conducto de ventilación (81) está conectado a un segundo puerto de entrada de gas (14c) del acumulador (14).

<Unidad de almacenamiento térmico>

La unidad de almacenamiento térmico (20) incluye un intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21), una cuarta válvula de conmutación de cuatro vías (22), y un mecanismo de regulación de caudal (23). El intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) incluye un tanque de almacenamiento térmico (21a) que almacena, por ejemplo, agua como medio de almacenamiento térmico, y un conducto de transferencia de calor (21b) de múltiples trayectorias (no mostrado) dispuesto en el interior del tanque de almacenamiento térmico (21a). El intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) es del tipo denominado estático. Durante el funcionamiento de enfriamiento, cuando el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) se comporta como evaporador, éste genera hielo alrededor del conducto de transferencia de calor (21b) del interior del tanque de almacenamiento térmico (21a) utilizando un refrigerante de baja temperatura, mientras que, cuando el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) se comporta como radiador, el refrigerante disipa el calor hacia el hielo. Durante el funcionamiento de calentamiento, cuando el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) se comporta como radiador, éste calienta el agua para generar agua caliente, mientras que, cuando el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) se comporta como evaporador, el refrigerante absorbe calor del agua caliente.

La unidad de almacenamiento térmico (20) incluye un primer conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (85), un segundo conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (86) y un conducto de líquido del lado de almacenamiento térmico (87). El primer conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (85) está conectado al primer conducto de comunicación de gas del lado exterior (51) y al primer conducto de comunicación de gas de parte intermedia (54). El primer conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (85) está conectado al primer conducto de comunicación de gas del lado exterior (51) y al primer conducto de comunicación de gas de parte intermedia (54). El segundo conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (86) está conectado al segundo conducto de comunicación de gas del lado exterior (52) y al segundo conducto de comunicación de gas de parte intermedia (55). El conducto de líquido del lado de almacenamiento térmico (87) está conectado al conducto de comunicación de líquido del lado exterior (53) y al conducto de comunicación de líquido de parte intermedia (56).

Un primer puerto de la cuarta válvula de conmutación de cuatro vías (22) está conectado al primer conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (85) a través de un primer conducto de conexión (88). Un extremo de un segundo conducto de conexión (89) está conectado a un segundo puerto de la cuarta válvula de conmutación de cuatro vías (22). El otro extremo del segundo conducto de conexión (89) está conectado al conducto de líquido del lado de almacenamiento térmico (87). Una primera válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (90) configurada como una válvula accionada por motor, una primera válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (91) (válvula electromagnética), y una primera válvula de retención del lado de almacenamiento térmico (92) que permite que el refrigerante circule sólo en una dirección hacia el conducto de líquido del lado de almacenamiento térmico (87) están dispuestas en serie en el segundo conducto de conexión (89). Un primer conducto de ramificación del lado de almacenamiento térmico (93), conectado al segundo conducto de conexión (89) en una posición entre la primera válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (90) y la primera válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (91), está conectado a un extremo del lado de gas del conducto de transferencia de calor (21b) del intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21). Un tercer puerto de la cuarta válvula de conmutación de cuatro vías (22) está conectado al segundo conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (86) a través de un tercer conducto de conexión (94). Un cuarto puerto de la cuarta válvula de conmutación de cuatro vías (22) es un puerto de cierre cerrado.

La cuarta válvula de conmutación de cuatro vías (22) está configurada para poder conmutar entre un primer modo (modo indicado mediante líneas continuas en la FIG. 1) en el que el primer puerto y el segundo puerto se comunican

entre sí, y el tercer puerto y el cuarto puerto se comunican entre sí, y un segundo modo (modo mediante líneas discontinuas en la FIG. 1) en el que el primer puerto y el cuarto puerto se comunican entre sí, y el segundo puerto y el tercer puerto se comunican entre sí.

El conducto de líquido del lado de almacenamiento térmico (87) está provisto de una segunda válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (95). La segunda válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (95) está configurada para permitir que el refrigerante circule sólo en una dirección desde el conducto de líquido del lado exterior (75) hacia el conducto de comunicación de líquido de parte intermedia (56). Un primer conducto de bypass (96) que evita la segunda válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (95) está conectado al conducto de líquido del lado de almacenamiento térmico (87). El primer conducto de bypass (96) está provisto de una segunda válvula de retención del lado de almacenamiento térmico (97) que permite que el refrigerante circule desde el conducto de comunicación de líquido de parte intermedia (56) hacia el conducto de líquido del lado exterior (75), y no permite que el refrigerante circule en sentido inverso.

Un extremo del lado de líquido del intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) está conectado al conducto de líquido del lado de almacenamiento térmico (87) en una posición situada entre el conducto de líquido del lado exterior (75) y la segunda válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (95) a través de un segundo conducto de ramificación del lado de almacenamiento térmico (98). El mecanismo de regulación del caudal (23) está conectado al segundo conducto de ramificación del lado de almacenamiento térmico (98). El mecanismo de regulación de caudal (23) incluye una válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (99a) (válvula de ajuste del grado de apertura) dispuesta en el segundo conducto de ramificación del lado de almacenamiento térmico (98), y una tercera válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (99b) (válvula electromagnética) dispuesta en un segundo conducto de bypass (98a) que evita la válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (99a) (válvula de ajuste de apertura).

<Unidad de conmutación de trayectoria de flujo>

La unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30) incluye un conducto de conexión del lado de gas (31) y un conducto de conexión del lado de líquido (32). El conducto de conexión del lado de gas (31) incluye un conducto principal del lado de gas (33), un primer conducto de ramificación de parte de conmutación (33a) y un segundo conducto de ramificación de parte de conmutación (33b). El primer conducto de ramificación de parte de conmutación (33a) está provisto de una primera válvula de conmutación de trayectoria de flujo (34a). El segundo conducto de ramificación de parte de conmutación (33b) está provisto de una segunda válvula de conmutación de trayectoria de flujo (34b). Un extremo del conducto principal del lado de gas (33) está conectado al conducto de comunicación de gas del lado interior (57). El otro extremo del conducto principal del lado de gas (33) está conectado a un extremo del primer conducto de ramificación de parte de conmutación (33a) y a un extremo del segundo conducto de ramificación de parte de conmutación (33b). El otro extremo del primer conducto de ramificación de parte de conmutación (33a) está conectado al primer conducto de comunicación de gas de parte intermedia (54). El otro extremo del segundo conducto de ramificación de parte de conmutación (33b) está conectado al segundo conducto de comunicación de gas de parte intermedia (55).

La primera válvula de conmutación de trayectoria de flujo (34a) y la segunda válvula de conmutación de trayectoria de flujo (34b) son válvulas de control que permiten o impiden que el refrigerante circule en cada unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30). Cada una de las válvulas de conmutación de trayectoria de flujo (34a, 34b) está configurada como una válvula de regulación accionada por motor capaz de regular un grado de apertura por accionamiento de un motor. Por lo tanto, las trayectorias de flujo del refrigerante interior del circuito de refrigerante (50) pueden cambiarse mediante un control eléctrico. El flujo del refrigerante puede controlarse abriendo o cerrando la válvula de regulación accionada por motor. El funcionamiento de enfriamiento y el funcionamiento de calentamiento se pueden cambiar en cada unidad de interior (40) de forma independiente. Se ha de observar que se puede utilizar una válvula electromagnética de apertura/cierre para cada válvula de conmutación de trayectoria de flujo (34a, 34b) en lugar de la válvula de regulación accionada por motor.

El conducto de conexión del lado de líquido (32) incluye un conducto principal del lado de líquido (35) al que se conecta un intercambiador de calor de subenfriamiento (36). Un extremo de un conducto de subenfriamiento (37) está conectado al conducto principal del lado de líquido (35) en una posición entre el conducto de comunicación de líquido de parte intermedia (56) y el intercambiador de calor de subenfriamiento (36). El conducto de subenfriamiento (37) pasa por el interior del intercambiador de calor de subenfriamiento (36), y el otro extremo del conducto de subenfriamiento (37) está conectado al primer conducto de ramificación de parte de conmutación (33a) en una posición entre la primera válvula de conmutación de trayectoria de flujo (34a) y el primer conducto de comunicación de gas de parte intermedia (54). El conducto de subenfriamiento (37) está provisto de una válvula de regulación de caudal (38) situada entre el conducto principal del lado de líquido (35) y el intercambiador de calor de subenfriamiento (36). La cantidad de refrigerante que circula por el circuito de subenfriamiento se controla regulando el grado de apertura de la válvula de regulación de caudal.

<Unidad de interior>

Cada unidad de interior (40) incluye un intercambiador de calor de interior (41) (intercambiador de calor del lado de utilización) y una válvula de expansión interior (42). La válvula de expansión interior (42) está configurada como una válvula de expansión electrónica capaz de regular su grado de apertura. En la unidad de interior (40), un extremo del lado de gas del intercambiador de calor de interior (41) está conectado a la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30) a través del conducto de comunicación de gas del lado interior (57), y la válvula de expansión interior (42) está conectada a la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30) a través del conducto de comunicación de líquido del lado interior (58).

<Configuración esquemática del controlador>

- 10 El controlador (5) incluye un microordenador montado en una placa de control, y un dispositivo de memoria (específicamente, una memoria de semiconductor) que almacena un software para el funcionamiento del microordenador. El controlador (5) controla diferentes dispositivos del sistema de aire acondicionado (1) en base a un comando de funcionamiento o a una señal de medición de un sensor. El control de los diferentes dispositivos por parte del controlador (5) hace posible cambiar entre los funcionamientos del sistema de aire acondicionado (1).
- 15 Las figuras ilustran una configuración en la que un controlador (5) está conectado a cada unidad y a un dispositivo de conmutación de refrigerante. Sin embargo, dependiendo de las condiciones de instalación, el controlador (5) puede incluir una pluralidad de controladores (5) y los respectivos controladores (5) pueden configurarse para llevar a cabo el control en conjunto.

-Funcionamiento-

- 20 El sistema de aire acondicionado (1) de esta realización cambia entre un funcionamiento de enfriamiento, un funcionamiento de cambio de nivel máximo de enfriamiento (funcionamiento de subenfriamiento), un funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento, un funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío, un funcionamiento de almacenamiento térmico frío, un funcionamiento de calentamiento, un funcionamiento de corte de nivel máximo de calentamiento, un funcionamiento de calentamiento/almacenamiento térmico caliente y un funcionamiento de almacenamiento térmico caliente, para llevar a cabo el funcionamiento. En el sistema de aire acondicionado (1), la conmutación de la configuración de una dirección de flujo de refrigerante en la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30) permite que se lleve a cabo el funcionamiento de enfriamiento y el funcionamiento de calentamiento en la pluralidad de unidades de interior (40). Sin embargo, se omitirá una explicación de este proceso.
- 25
- 30 A continuación, se describirá el funcionamiento del circuito de refrigerante (50) en cada modo de funcionamiento.

<Funcionamiento de enfriamiento>

- El funcionamiento de enfriamiento mostrado en la FIG. 2 es un funcionamiento en el que el refrigerante circula en el circuito de refrigerante (50) con el intercambiador de calor de exterior (12) comportándose como radiador y con el intercambiador de calor de interior (41) comportándose como evaporador, sin utilizar el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21).
- 35

- Durante el funcionamiento de enfriamiento, la primera válvula de conmutación de cuatro vías (15) y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (16) de la unidad de exterior (10) se establecen en el primer modo. En un modo mostrado en la FIG. 2, tanto la primera válvula de expansión del lado exterior (73) como la segunda válvula de expansión del lado exterior (74) están en la posición de apertura total. Sin embargo, si el funcionamiento lo realiza sólo un intercambiador de calor de exterior (12), se cierra la primera válvula de expansión del lado exterior (73) o la segunda válvula de expansión del lado exterior (74) (esto se aplica a cada funcionamiento descrito a continuación). La válvula de regulación de caudal exterior (76) se establece en apertura total.
- 40

- En la unidad de almacenamiento térmico (20), la segunda válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (95) está abierta, y la válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (99a) y la tercera válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (99b) están cerradas.
- 45

- Suponiendo que el funcionamiento de enfriamiento se realiza en cada unidad de interior (40), la primera válvula de conmutación de trayectoria de flujo (34a) está abierta, la segunda válvula de conmutación de trayectoria de flujo (34b) está cerrada, y la válvula de regulación de caudal se controla para que se abra hasta un grado de apertura predeterminado, en la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30). En la unidad de interior (40), la válvula de expansión interior (42) se controla para que se abra hasta un grado de apertura predeterminado.
- 50

Se ha de observar que, aunque no se muestra, si ocurre que la unidad de interior (40) realiza el funcionamiento de enfriamiento y que la unidad de interior (40) realiza el funcionamiento de calentamiento, la tercera válvula de conmutación de cuatro vías (17) de la unidad de exterior (10) cambia al segundo modo, la válvula de expansión interior (42) de la unidad de interior (40) que realiza el funcionamiento de calentamiento está abierta por completo, la primera

válvula de conmutación de trayectoria de flujo (34a) está cerrada, y la segunda válvula de conmutación de trayectoria de flujo (34b) está abierta.

Durante el funcionamiento de enfriamiento mostrado en la FIG. 2, el refrigerante descargado por el compresor (11) disipa calor en el primer intercambiador de calor de exterior (12a) y en el segundo intercambiador de calor de exterior (12b), y el refrigerante condensado o enfriado circula hacia el receptor (13). El refrigerante que sale del receptor (13) pasa a través del conducto de líquido del lado de almacenamiento térmico (87) de la unidad de almacenamiento térmico (20). A continuación, el refrigerante es subenfriado en la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30) y circula hacia la unidad de interior (40).

En la unidad de interior (40), el refrigerante es descomprimido por la válvula de expansión interior (42), absorbe calor del aire interior en el intercambiador de calor de interior (41) y se evapora. En este punto, el aire interior se enfría y el espacio interior se enfría. El refrigerante que ha salido de la unidad de interior (40) pasa a través del conducto de conexión del lado de gas (31) de la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30) y del primer conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (85) de la unidad de almacenamiento térmico (20), y vuelve a la unidad de exterior (10). El refrigerante circula desde el primer conducto de gas del lado exterior (68) de la unidad de exterior (10) hacia el acumulador (14), y a continuación es succionado hasta el interior del compresor (11).

Durante el funcionamiento de enfriamiento, se realiza un ciclo de refrigeración en el circuito de refrigerante (50) en el que se repite el proceso anterior. La FIG. 11 muestra un diagrama P-h del ciclo de refrigeración indicado como de "funcionamiento normal". En este modo, la diferencia entre la presión alta y baja del refrigerante es mayor, y la diferencia de entalpía es menor que en el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento y en el funcionamiento de cambio de nivel máximo de enfriamiento que se describen a continuación.

<Funcionamiento de cambio de nivel máximo de enfriamiento>

El funcionamiento de cambio de nivel máximo de enfriamiento que se muestra en la FIG. 3 es un funcionamiento en el que el refrigerante circula en el circuito de refrigerante (50) con el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21), en el que se genera hielo en el interior del tanque de almacenamiento térmico (21a), siendo utilizado como intercambiador de calor de subenfriamiento (36), comportándose el intercambiador de calor de exterior (12) como radiador, y comportándose el intercambiador de calor de interior (41) como evaporador.

Durante el funcionamiento de cambio de nivel máximo de enfriamiento, la unidad de exterior (10), la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30) y las diferentes válvulas de la unidad de interior (40) se controlan de la misma manera que en el funcionamiento de enfriamiento. En la unidad de almacenamiento térmico (20), la segunda válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (95) está cerrada, y la válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (99a) y la tercera válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (99b) están abiertas. Se ha de observar que la tercera válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (99b) puede estar abierta y la válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (99a) puede estar cerrada. La primera válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (90) está cerrada y la primera válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (91) está abierta.

Durante el funcionamiento de cambio de nivel máximo de enfriamiento, el refrigerante descargado del compresor (11) disipa calor en el primer intercambiador de calor de exterior (12a) y en el segundo intercambiador de calor de exterior (12b), y el refrigerante condensado y enfriado circula hacia el receptor (13). El refrigerante que ha salido del receptor (13) se ramifica desde el conducto de líquido del lado de almacenamiento térmico (87) de la unidad de almacenamiento térmico (20) hacia el segundo conducto de ramificación del lado de almacenamiento térmico (98), y circula hacia el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) para ser subenfriado.

El refrigerante subenfriado pasa a través de cada unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30) y circula hacia cada unidad de interior (40). El refrigerante es descomprimido por la válvula de expansión interior (42), y a continuación se evapora en el intercambiador de calor de interior (41). En ese punto, el aire interior se enfría y el espacio interior se enfría. El refrigerante que se ha evaporado en el intercambiador de calor de interior (41) pasa a través del conducto de conexión del lado de gas (31) de la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30) y del primer conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (85) de la unidad de almacenamiento térmico (20), y vuelve a la unidad de exterior (10). El refrigerante que ha vuelto a la unidad de exterior (10) es succionado hasta el interior del compresor (11) a través del acumulador (14).

Durante el funcionamiento de cambio de nivel máximo de enfriamiento, se realiza un ciclo de refrigeración en el circuito de refrigerante (50) en el que se repite el funcionamiento anterior. Como se muestra en la FIG. 11 que ilustra el diagrama P-h del funcionamiento de cambio de nivel máximo de enfriamiento, en este modo, la diferencia entre la presión alta y baja del refrigerante es menor que en el funcionamiento de enfriamiento, y la diferencia de entalpía es mayor que en el funcionamiento de enfriamiento ya que el refrigerante se subenfriaba en el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21). Dado que la diferencia entre la presión alta y baja es pequeña, una pequeña entrada del compresor (11) es suficiente. Por lo tanto, se reduce el consumo de energía y el coeficiente de rendimiento (COP) es alto, en comparación con el funcionamiento de enfriamiento normal.

<Funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento>

El funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento que se muestra en la FIG. 4 es un funcionamiento de enfriamiento en el que el refrigerante circula en el circuito de refrigerante (50) con el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) que dispone del tanque de almacenamiento térmico (21a) en el que se genera agua comportándose como radiador, y con el intercambiador de calor de interior (41) comportándose como evaporador. En este funcionamiento no se utiliza el intercambiador de calor de exterior (12).

Durante el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento, la primera válvula de conmutación de cuatro vías (15) y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (16) de la unidad de exterior (10) se establecen en el segundo modo, y la tercera válvula de conmutación de cuatro vías (17) se establece en el primer modo. La primera válvula de expansión del lado exterior (73) y la segunda válvula de expansión del lado exterior (74) están cerradas.

En la unidad de almacenamiento térmico (20), la cuarta válvula de conmutación de cuatro vías (22) se establece en el segundo modo, la primera válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (90) está abierta y la primera válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (91) está cerrada. La segunda válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (95) y la tercera válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (99b) están abiertas, y la válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (99a) está cerrada. Las válvulas de la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30) y de la unidad de interior (40) se controlan de la misma manera que en el funcionamiento de enfriamiento y en el funcionamiento de cambio de nivel máximo de enfriamiento.

Durante el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento, el refrigerante descargado del compresor (11) no circula hacia el primer intercambiador de calor de exterior (12a) y el segundo intercambiador de calor de exterior (12b), sino que circula a través de la tercera válvula de conmutación de cuatro vías (17) y de la cuarta válvula de conmutación de cuatro vías (22), y circula hacia el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) para disipar calor. El refrigerante que ha sido condensado o enfriado en el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) pasa a través de la tercera válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (99b) y de la segunda válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (95) para salir de la unidad de almacenamiento térmico (20), y circula hacia cada unidad de interior (40) a través de cada unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30).

El refrigerante es descomprimido por la válvula de expansión interior (42) y a continuación se evapora en el intercambiador de calor de interior (41). En ese punto, el aire interior se enfría y el espacio interior se enfría. El refrigerante que se ha evaporado en el intercambiador de calor de interior (41) pasa a través del conducto de conexión del lado de gas (31) de la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30) y del primer conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (85) de la unidad de almacenamiento térmico (20), y vuelve a la unidad de exterior (10). El refrigerante que ha vuelto a la unidad de exterior (10) es succionado hasta el interior del compresor (11) a través del acumulador (14).

Tal y como se muestra en la FIG. 11 que ilustra el diagrama P-h del funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento, en este modo, la diferencia entre la presión alta y baja del refrigerante es significativamente menor que en el funcionamiento de enfriamiento, y la diferencia de entalpía es mayor que en el funcionamiento de enfriamiento. De esta forma, en el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento, se realiza un ciclo de refrigeración en el que la presión alta es extremadamente baja, la diferencia entre la presión alta y baja es pequeña, y por tanto una pequeña entrada del compresor (11) es suficiente. Por lo tanto, se reduce el consumo de energía y el coeficiente de rendimiento (COP) es alto, en comparación con el funcionamiento de enfriamiento normal y con el funcionamiento de cambio de nivel máximo de enfriamiento.

<Funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío>

El funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío mostrado en la FIG. 5 es un funcionamiento en el que el agua del tanque de almacenamiento térmico (21a) se enfría usando el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) como evaporador para almacenar energía térmica fría, a la vez que se realiza el funcionamiento de enfriamiento que se muestra en la FIG. 2.

En el funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío, todas las válvulas están en la misma posición que en el funcionamiento de enfriamiento que se muestra en la FIG. 2, excepto que, en la unidad de almacenamiento térmico (20), se ajusta adecuadamente el grado de apertura de la válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (99a), la tercera válvula de apertura/cierre (99b) del lado de almacenamiento térmico está cerrada, la primera válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (90) está abierta, y la primera válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (91) está cerrada.

Durante el funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío, el refrigerante descargado del compresor (11) disipa calor en el primer intercambiador de calor de exterior (12a) y en el segundo intercambiador de calor de exterior (12b), y el refrigerante condensado o enfriado circula hacia el receptor (13). El refrigerante que sale del receptor (13) pasa a través del conducto de líquido del lado de almacenamiento térmico (87) de la unidad de almacenamiento

térmico (20). A continuación, el refrigerante se subenfía en la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30) y circula hacia la unidad de interior (40).

5 En la unidad de interior (40), el refrigerante es descomprimido por la válvula de expansión interior (42), absorbe calor del aire interior en el intercambiador de calor de interior (41), y se evapora. En este punto, el aire interior se enfría y el espacio interior se enfría. El refrigerante que ha salido de la unidad de interior (40) circula a través del conducto de conexión del lado de gas (31) de la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30) y del primer conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (85) de la unidad de almacenamiento térmico (20).

10 Por otro lado, una parte del refrigerante que circula a través del conducto de líquido del lado de almacenamiento térmico (87) se ramifica hacia el segundo conducto de ramificación del lado de almacenamiento térmico (98), es descomprimido por la válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (99a), circula hacia el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21), y se evapora. El refrigerante evaporado pasa a través del segundo conducto de conexión (89) y del primer conducto de conexión (88) y se une al refrigerante del primer conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (85).

15 El refrigerante que circula por el primer conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (85) vuelve a la unidad de exterior (10) a través del primer conducto de comunicación de gas del lado exterior (51). El refrigerante circula desde el primer conducto de gas del lado exterior (68) de la unidad de exterior (10) hacia el acumulador (14), y a continuación es succionado hasta el interior del compresor (11).

<Funcionamiento de almacenamiento térmico frío>

20 El funcionamiento de almacenamiento térmico frío que se muestra en la FIG. 6 es un funcionamiento en el que el agua del tanque de almacenamiento térmico (21a) se enfría utilizando el intercambiador de calor de exterior (12) como radiador y el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) como evaporador.

25 En el funcionamiento de almacenamiento térmico frío, las válvulas de la unidad de exterior (10) se controlan de la misma manera que en el funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío que se muestra en la FIG. 5. En la unidad de almacenamiento térmico (20), las válvulas se pueden controlar de la misma manera que en el funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío, excepto que la segunda válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (95) se cierra para evitar substancialmente que el refrigerante circule hacia la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30) y la unidad de interior (40).

30 Durante el funcionamiento de almacenamiento térmico frío, el refrigerante descargado del compresor (11) disipa calor en el primer intercambiador de calor de exterior (12a) y en el segundo intercambiador de calor de exterior (12b), y el refrigerante condensado o enfriado circula hacia el receptor (13). El refrigerante que ha salido del receptor (13) circula hacia el segundo conducto de ramificación del lado de almacenamiento térmico (98), es descomprimido por la válvula de regulación de caudal del lado del acumulador térmico (99a), y se evapora en el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21).

35 El refrigerante evaporado pasa a través del segundo conducto de conexión (89) y del primer conducto de conexión (88), y circula hacia el primer conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (85). El refrigerante que circula por el primer conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (85) vuelve a la unidad de exterior (10) a través del primer conducto de comunicación de gas del lado exterior (51). El refrigerante circula desde el primer conducto de gas del lado exterior (68) de la unidad de exterior (10) hacia el acumulador (14), y a continuación es succionado hasta el interior del compresor (11).

40 <Funcionamiento de calentamiento>

El funcionamiento de calentamiento mostrado en la FIG. 7 es un funcionamiento en el que el refrigerante circula por el circuito de refrigerante (50) con el intercambiador de calor de interior (41) comportándose como radiador y el intercambiador de calor de exterior (12) comportándose como evaporador, sin utilizar el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21).

45 Durante el funcionamiento de calentamiento, la primera válvula de conmutación de cuatro vías (15) y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (16) de la unidad de exterior (10) se establecen en el segundo modo. Tanto la primera válvula de expansión del lado exterior (73) como la segunda válvula de expansión del lado exterior (74) se controlan para que se abran hasta un grado de apertura predeterminado. Sin embargo, si el funcionamiento es realizado por un solo intercambiador de calor de exterior (12), una de entre la primeras válvula de expansión del lado exterior (73) y la segunda válvula de expansión del lado exterior (74) se cierra (esto se aplica también a cada funcionamiento descrito más adelante). La válvula de regulación de caudal exterior (76) se establece para que se abra por completo.

55 En la unidad de almacenamiento térmico (20), la segunda válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (95) está cerrada, y la válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (99a) y la tercera válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (99b) están cerradas.

En la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30), si el funcionamiento de calentamiento se realiza en cada unidad de interior (40), la primera válvula de conmutación de trayectoria de flujo (34a) está cerrada, la segunda válvula de conmutación de trayectoria de flujo (34b) está abierta, y la válvula de regulación de caudal está cerrada. En la unidad de interior (40), la válvula de expansión interior (42) se controla para que se abra por completo.

5 Durante el funcionamiento de calentamiento, el refrigerante que ha sido descargado del compresor (11) pasa a través de la tercera válvula de conmutación de cuatro vías (17) y a través del segundo conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (86) de la unidad de almacenamiento térmico (20), a continuación pasa a través del conducto de conexión del lado de gas (31) de la unidad de conmutación de trayectoria del flujo (30), y circula hacia la unidad de interior (40). El refrigerante disipa calor en el intercambiador de calor de interior (41). A continuación, el refrigerante condensado o enfriado sale de la unidad de interior (40), circula a través del conducto de conexión del lado de líquido (32) de la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30), y circula desde el conducto de comunicación de líquido de parte intermedia (56) hasta la unidad de almacenamiento térmico (20). El refrigerante sale del conducto de líquido del lado de almacenamiento térmico (87) de la unidad de almacenamiento térmico (20), pasa a través del primer conducto de bypass (96), y vuelve a la unidad de exterior (10) por el conducto de comunicación de líquido del lado exterior (53).

20 El refrigerante circula hacia el receptor (13) a través del conducto de entrada de líquido (77), y a continuación sale por el conducto de salida de líquido (79). El refrigerante pasa a través del circuito puente (18), es descomprimido por la primera válvula de expansión del lado exterior (73) y por la segunda válvula de expansión del lado exterior (74), y a continuación se evapora en el primer intercambiador de calor de exterior (12a) y en el segundo intercambiador de calor de exterior (12b). El refrigerante evaporado pasa a través del conducto de baja presión exterior (67), circula hacia el acumulador (14), y es succionado hasta el interior del compresor (11).

<Funcionamiento de corte de nivel máximo de calentamiento>

25 El funcionamiento de corte de nivel máximo de calentamiento que se muestra en la FIG. 8 es un funcionamiento en el que el refrigerante circula en el circuito de refrigerante (50) con el intercambiador de calor de interior (41) comportándose como radiador y el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) comportándose como evaporador, sin utilizar el intercambiador de calor de exterior (12).

30 Durante el funcionamiento de corte de nivel máximo de calentamiento, la primera válvula de conmutación de cuatro vías (15) y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (16) de la unidad de exterior (10) se establecen en el segundo modo, y la tercera válvula de conmutación de cuatro vías (17) se establece en el primer modo. Tanto la primera válvula de expansión del lado exterior (73) como la segunda válvula de expansión del lado exterior (74) están cerradas.

35 En la unidad de almacenamiento térmico (20), la segunda válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (95) está abierta, la válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (99a) se controla para que se abra hasta un grado de apertura predeterminado, y la tercera válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento (99b) está cerrada. Las válvulas de la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30) y de la unidad de interior (40) se controlan de la misma manera que en el funcionamiento de calentamiento.

40 Durante el funcionamiento de corte de nivel máximo de calentamiento, el refrigerante descargado del compresor (11) pasa a través de la tercera válvula de conmutación de cuatro vías (17) y a través del segundo conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (86) de la unidad de almacenamiento térmico (20), a continuación circula a través del conducto de conexión del lado de gas (31) de la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30), y circula hacia la unidad de interior (40). El refrigerante disipa calor en el intercambiador de calor de interior (41). A continuación, el refrigerante condensado o enfriado sale de la unidad de interior (40), circula a través del conducto de conexión del lado de líquido (32) de la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30), y circula desde el conducto de comunicación de líquido de parte intermedia (56) hasta la unidad de almacenamiento térmico (20).

45 El refrigerante sale del conducto de líquido del lado de almacenamiento térmico (87) de la unidad de almacenamiento térmico (20) y pasa a través del primer conducto de bypass (96). Además, el refrigerante pasa a través del segundo conducto de ramificación del lado de almacenamiento térmico (98), es descomprimido por la válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (99a), absorbe calor del agua almacenada dentro del tanque de almacenamiento térmico (21a) del intercambiador de calor de almacenamiento térmico, y se evapora.

50 El refrigerante evaporado pasa a través del segundo conducto de conexión (89) y del primer conducto de conexión (88), y circula hacia el primer conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (85). El refrigerante que circula por el primer conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (85) vuelve a la unidad de exterior (10) a través del primer conducto de comunicación de gas del lado exterior (51). El refrigerante circula desde el primer conducto de gas del lado exterior (68) de la unidad de exterior (10) hacia el acumulador (14), y a continuación es succionado hasta el interior del compresor (11).

55

<Funcionamiento de calentamiento/almacenamiento térmico caliente>

El funcionamiento de calentamiento/almacenamiento térmico caliente que se muestra en la FIG. 9 es un funcionamiento en el que se calienta el agua del tanque de almacenamiento térmico (21a) del intercambiador de calor de almacenamiento térmico y se almacena energía térmica caliente, a la vez que se realiza el funcionamiento de calentamiento en el que el refrigerante circula por el circuito de refrigerante (50) con el intercambiador de calor de interior (41) comportándose como radiador y el intercambiador de calor de exterior (12) comportándose como evaporador.

Durante el funcionamiento de calentamiento/almacenamiento térmico caliente, en la unidad de exterior (10) las válvulas se controlan de la misma manera que en el funcionamiento de calentamiento que se muestra en la FIG. 7. En la unidad de almacenamiento térmico (20), la primera válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (90) se controla para que se abra por completo, y la primera válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (91) está cerrada. La segunda válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (95) y la tercera válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (99b) están cerradas, y la válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (99a) se controla para que se abra hasta un grado de apertura predeterminado. Las válvulas de las unidades de conmutación de trayectoria de flujo (30) y de la unidad de interior (40) se controlan de la misma manera que en el funcionamiento de calentamiento que se muestra en la FIG. 7.

Durante el funcionamiento de calentamiento/almacenamiento térmico caliente, el refrigerante descargado del compresor (11) pasa a través de la tercera válvula de conmutación de cuatro vías (17) y del segundo conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (86) de la unidad de almacenamiento térmico (20). Una parte del refrigerante se ramifica desde la cuarta válvula de conmutación de cuatro vías (22) hasta el segundo conducto de conexión (89), y la parte restante del refrigerante pasa a través del conducto de conexión del lado de gas (31) de la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30) y circula hacia la unidad de interior (40). El refrigerante disipa calor en el intercambiador de calor de interior (41). A continuación, el refrigerante condensado o enfriado sale de la unidad de interior (40), circula a través del conducto de conexión del lado de líquido (32) de la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30), y circula desde el conducto de comunicación de líquido de parte intermedia (56) hasta la unidad de almacenamiento térmico (20). El refrigerante sale del conducto de líquido del lado de almacenamiento térmico (87) de la unidad de almacenamiento térmico (20) y circula a través del primer conducto de bypass (96).

El refrigerante que se ha ramificado desde el segundo conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (86) a través de la cuarta válvula de conmutación de cuatro vías (22) hacia el segundo conducto de conexión (89) circula hacia el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) y disipa calor en el agua del tanque de almacenamiento térmico (21a), y calienta el agua de forma que se puede almacenar energía térmica caliente. El refrigerante que ha disipado calor en el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) circula hacia el conducto de líquido del lado de almacenamiento térmico (87) a través del segundo conducto de ramificación del lado de almacenamiento térmico (98), en el conducto de líquido del lado de almacenamiento térmico (87) se une con el refrigerante que ha circulado a través del primer conducto de bypass (96), y a continuación circula desde el conducto de comunicación de líquido del lado exterior (53) hasta la unidad de exterior (10).

El refrigerante que ha circulado hasta el interior de la unidad de exterior (10) circula hacia el receptor (13) a través del conducto de entrada de líquido (77), y a continuación sale hacia el conducto de salida de líquido (79). El refrigerante pasa a través del circuito puente (18) y a través de la primera válvula de expansión del lado exterior (73) y de la segunda válvula de expansión del lado exterior (74). A continuación, el refrigerante se evapora en el primer intercambiador de calor de exterior (12a) y en el segundo intercambiador de calor de exterior (12b). El refrigerante evaporado pasa a través del conducto de baja presión exterior (67), circula hacia el acumulador (14), y a continuación es succionado hasta el interior del compresor (11).

<Funcionamiento de almacenamiento térmico caliente>

El funcionamiento de almacenamiento térmico caliente que se muestra en la FIG. 10 es un funcionamiento en el que el refrigerante circula por el circuito de refrigerante (50) y se almacena energía térmica caliente en el intercambiador de calor de almacenamiento térmico, con el intercambiador de calor de almacenamiento térmico comportándose como radiador y el intercambiador de calor de exterior (12) comportándose como evaporador, sin utilizar el intercambiador de calor de interior (41).

Durante el funcionamiento de almacenamiento térmico caliente, en la unidad de exterior (10), las válvulas se controlan de la misma forma que en el funcionamiento de calentamiento que se muestra en la FIG. 7. En la unidad de almacenamiento térmico (20), la primera válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (90) se controla para que se abra completamente, y la primera válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (91) está cerrada. La segunda válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (95) y la tercera válvula de apertura/cierre del lado de almacenamiento térmico (99b) están cerradas, y la válvula de regulación de caudal del lado de almacenamiento térmico (99a) se controla para que se abra hasta un grado de apertura predeterminado. En la unidad de conmutación de trayectoria de flujo (30) y en la unidad de interior (40), al menos una de entre la primera

válvula de conmutación de trayectoria de flujo (34a) o la válvula de expansión exterior está cerrada, y el flujo de refrigerante en el intercambiador de calor de interior (41) queda bloqueado.

Durante el funcionamiento de almacenamiento térmico caliente, el refrigerante descargado del compresor (11) pasa a través de la tercera válvula de conmutación de cuatro vías (17) y del segundo conducto de gas del lado de almacenamiento térmico (86) de la unidad de almacenamiento térmico (20), a continuación circula por la cuarta válvula de conmutación de cuatro vías (22) hasta el segundo conducto de conexión (89). El refrigerante circula por el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) y disipa calor en el agua del tanque de almacenamiento térmico (21a), y calienta el agua de forma que se puede almacenar energía térmica caliente. El refrigerante que ha disipado calor en el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) circula hacia el conducto de líquido del lado de almacenamiento térmico (87) a través del segundo conducto de ramificación del lado de almacenamiento térmico (98), y a continuación circula desde el conducto de comunicación de líquido del lado exterior (53) hasta la unidad de exterior (10).

El refrigerante que ha circulado hasta la unidad de exterior (10) circula hacia el receptor (13) a través del conducto de entrada de líquido (77) y a continuación circula hacia el conducto de salida de líquido (79). El refrigerante pasa a través del circuito puente (18) y a través de la primera válvula de expansión del lado exterior (73) y de la segunda válvula de expansión del lado exterior (74). A continuación, el refrigerante se evapora en el primer intercambiador de calor de exterior (12a) y en el segundo intercambiador de calor de exterior (12b). El refrigerante evaporado pasa a través del conducto de baja presión exterior (67), circula hacia el acumulador (14), y a continuación es succionado hasta el interior del compresor (11).

<Detalles del controlador y similares>

Tal y como se ilustra en la FIG. 12, el sistema de aire acondicionado (1) de la presente realización incluye una unidad de aire acondicionado (1A) y el controlador (5) mencionado anteriormente. La unidad de aire acondicionado (1A) incluye la unidad de exterior (10), la unidad de almacenamiento térmico (20), la pluralidad de unidades de conmutación de trayectoria de flujo (30) y la pluralidad de unidades de interior (40). La unidad de aire acondicionado (1A) está conectada a una fuente de energía comercial (C) a través de una línea de suministro de energía predeterminada (L).

La línea de suministro de energía (L) está provista de un detector de energía (6) para detectar el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto de la unidad de aire acondicionado (1A).

El controlador (5) está configurado para conmutar entre la pluralidad de funcionamientos antes mencionados por medio del control de un mecanismo de conmutación de trayectoria de flujo. El mecanismo de conmutación de trayectoria de flujo está configurado para cambiar las trayectorias de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante (50). Específicamente, el mecanismo de conmutación de trayectoria del flujo está configurado como la pluralidad de válvulas antes mencionadas conectadas al circuito de refrigerante (50), e incluye, por ejemplo, una válvula de apertura/cierre, una válvula de conmutación de cuatro vías, una válvula de retención, una válvula de control de caudal y una válvula de expansión. El controlador (5) puede cambiar las trayectorias de flujo del refrigerante como se muestra en las FIGS. 2 a 10, y conmutar entre la pluralidad de funcionamientos antes mencionados por medio del control del mecanismo de conmutación de trayectoria de flujo.

Los funcionamientos descritos anteriormente se ejecutan en el modo de enfriamiento y en el modo de calentamiento. El modo de enfriamiento incluye un funcionamiento que se ejecuta para enfriar el espacio interior en verano, por ejemplo. Específicamente, el modo de enfriamiento incluye el funcionamiento de enfriamiento, el funcionamiento de cambio de nivel máximo de enfriamiento (funcionamiento de subenfriamiento), el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento, el funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío, y el funcionamiento de almacenamiento térmico frío. El modo de calentamiento incluye un funcionamiento que se ejecuta para calentar el espacio interior en invierno, por ejemplo. Específicamente, el modo de calentamiento incluye el funcionamiento de calentamiento, el funcionamiento de corte de nivel máximo de calentamiento, el funcionamiento de calentamiento/almacenamiento térmico caliente, y el funcionamiento de almacenamiento térmico caliente.

El controlador (5) está provisto de una parte de recepción (5a) y de una parte de control de compresor (5b). La parte de recepción (5a) recibe una señal de, por ejemplo, un proveedor de energía. La señal incluye un comando de reducción, que es una primera señal, y un comando de subida, que es una segunda señal. El comando de reducción es una señal que requiere una reducción del consumo de energía comercial en el sistema de aire acondicionado (1) en conjunto. El comando de subida es una señal que requiere una subida en el consumo de energía comercial en el sistema de aire acondicionado (1) en conjunto.

Cuando la parte de recepción (5a) recibe el comando de reducción, el controlador (5) controla la unidad de aire acondicionado (1A) de tal manera que la unidad de aire acondicionado (1A) realiza un primer funcionamiento para reducir el consumo de energía comercial. El primer funcionamiento permite que el intercambiador de calor de interior (41) realice el acondicionamiento de aire utilizando el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) como fuente de calor. Cuando el sistema de aire acondicionado (1) está en el modo de enfriamiento, el primer funcionamiento es el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento. Es decir, cuando la parte de recepción (5a) recibe el comando de reducción durante un funcionamiento en el modo de enfriamiento, el controlador (5) controla la unidad de

aire acondicionado (1A) para ejecutar el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento. Cuando el sistema de aire acondicionado (1) está en el modo de calentamiento, el funcionamiento es el funcionamiento de corte de nivel máximo de calentamiento. Es decir, cuando la parte de recepción (5a) recibe el comando de subida durante un funcionamiento en el modo de calentamiento, el controlador (5) controla la unidad de aire acondicionado (1A) para ejecutar el funcionamiento de corte de nivel máximo de calentamiento.

Cuando la parte de recepción (5a) recibe el comando de subida, el controlador (5) controla la unidad de aire acondicionado (1A) de tal forma que la unidad de aire acondicionado (1A) realiza un segundo funcionamiento para subir el consumo de energía comercial. El segundo funcionamiento permite que el intercambiador de calor de interior (41) realice el acondicionamiento de aire a la vez que permite que el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) almacene energía térmica. Cuando el sistema de aire acondicionado (1) está en el modo de enfriamiento, el segundo funcionamiento es el funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío. Es decir, cuando la parte de recepción (5a) recibe el comando de subida durante un funcionamiento en modo de enfriamiento, el controlador (5) controla la unidad de aire acondicionado (1A) para ejecutar el funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío. Cuando el sistema de aire acondicionado (1) está en el modo de calentamiento, el segundo funcionamiento es el funcionamiento de calentamiento/almacenamiento térmico caliente. Es decir, cuando la parte de recepción (5a) recibe el comando de subida durante un funcionamiento en modo de calentamiento, el controlador (5) controla la unidad de aire acondicionado (1A) para ejecutar el funcionamiento de calentamiento/almacenamiento térmico caliente.

Al inicio del primer funcionamiento (es decir, el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento y el funcionamiento de corte de nivel máximo de calentamiento), la parte de control de compresor (5b) realiza un control (primer control) que reduce el consumo de energía comercial a un valor objetivo predeterminado (primer valor) o inferior. Es decir, en el primer control, se controla el compresor (11) de forma que el consumo de energía comercial se haga igual o menor que el primer valor. Al inicio del segundo funcionamiento (es decir, el funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío y el funcionamiento de calentamiento/almacenamiento térmico caliente), la parte de control de compresor (5b) realiza un control (tercer control) que sube el consumo de energía comercial hasta un valor objetivo predeterminado (tercer valor) o superior. Es decir, en el tercer control, se controla el compresor (11) de forma que el consumo de energía comercial se haga igual o mayor que el tercer valor.

En la primera realización, el compresor (11) y el controlador (5) (dispositivo de control) constituyen una parte de reducción de energía que reduce el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto hasta el primer valor o inferior al inicio del primer funcionamiento. En la primera realización, el compresor (11) y el controlador (5) constituyen una parte de subida de energía que sube el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto hasta al tercer valor o superior al comienzo del segundo funcionamiento.

<Problema del primer funcionamiento>

Por ejemplo, en el modo de enfriamiento, cuando la parte de recepción (5a) recibe el comando de reducción, un determinado funcionamiento cambia al funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento. El funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento permite reducir el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto ya que la energía térmica fría almacenada en el tanque de almacenamiento térmico (21a) se usa para enfriamiento.

Por otro lado, justamente después de que un determinado funcionamiento cambie al funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento, el flujo de refrigerante es conmutado y, por lo tanto, se requiere un cierto período de tiempo para que el ciclo de refrigeración alcance un estado estable. Como consecuencia, aunque la parte de recepción (5a) recibe el comando de reducción, el consumo de energía comercial no puede reducirse rápidamente, y puede exceder el valor objetivo (también denominado "consumo de energía comercial objetivo"). Cuando el consumo de energía comercial excede el valor objetivo en dicho período, es imposible responder a la solicitud de, por ejemplo, el proveedor de energía. El mismo problema también ocurre al inicio del funcionamiento de corte de nivel máximo de calentamiento. Además, este problema ocurre también cuando la unidad de aire acondicionado (1A) que está en reposo inicia el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento o el funcionamiento de corte de nivel máximo de calentamiento.

En particular, al inicio del funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento, el refrigerante gas de alta presión que ha sido comprimido en el compresor (11) es suministrado al intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21). En este caso, durante otros funcionamientos realizados justamente antes del funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento, si el refrigerante se acumula dentro del intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) como refrigerante líquido, se requiere bastante tiempo para expulsar el refrigerante líquido con el refrigerante gas de alta presión. Por lo tanto, pasa un tiempo hasta que el ciclo de refrigeración del funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento alcanza un estado estable y, en algunos casos, es imposible responder suficientemente a la solicitud de reducir el consumo de energía comercial. Por lo tanto, dicho problema es notable al inicio del funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento.

<Control al inicio del primer funcionamiento>

En la presente realización, centrándose en el problema descrito anteriormente del primer funcionamiento, se realiza el siguiente control al inicio del primer funcionamiento. El control se describirá haciendo referencia a las FIGS. 13 y 14. En este caso, se describirá en detalle el control al inicio del primer funcionamiento en el modo de enfriamiento.

- 5 Como se muestra en la FIG. 13, en el funcionamiento de enfriamiento, la unidad de aire acondicionado (1A) se controla para alcanzar una capacidad de acondicionamiento de aire predeterminada (en este caso, capacidad de enfriamiento) en la unidad de interior (40) (intercambiador de calor de interior (41)). En este caso, la capacidad de acondicionamiento de aire de la unidad de interior (40) se determina sobre la base de, por ejemplo, una temperatura establecida en el modo de enfriamiento y una temperatura interior (por ejemplo, la temperatura del aire de admisión). Por ejemplo, supongamos que, durante el funcionamiento de enfriamiento, la parte de recepción (5a) recibe el comando de reducción en el instante t1 de la FIG. 13. En este caso, el proceso avanza desde la etapa ST1 a la etapa ST2 en la FIG. 14, y el funcionamiento de enfriamiento cambia al funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento.

- 15 El consumo de energía comercial objetivo (primer valor) en la unidad de aire acondicionado (1A) se preestablece cuando se recibe el comando de reducción. El consumo de energía comercial objetivo se establece en un valor que puede ser satisfecho suficientemente si el ciclo de refrigeración del funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento alcanza un estado estable. Por el contrario, en una situación en la que el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento sencillamente comienza justamente después de que se recibe el comando de reducción, el consumo de energía comercial puede exceder el consumo de energía comercial objetivo durante el tiempo que pasa hasta que el ciclo de refrigeración alcanza el estado estable.

- 20 Así, en la etapa ST3, si el consumo de energía comercial detectado por el detector de energía (6) excede un valor predeterminado (segundo valor), el proceso avanza al primer control en las etapas ST4 y ST5. El valor predeterminado puede ser el mismo que el consumo de energía comercial objetivo (primer valor) en el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento, o puede ser un valor predeterminado menor que el primer valor. Por otro lado, en la etapa ST3, si el consumo de energía comercial es igual o menor que el valor predeterminado (segundo valor), el proceso avanza a la etapa ST7, y se lleva a cabo el segundo control. El segundo control acerca la capacidad de acondicionamiento de aire a la capacidad requerida sin tener en cuenta el consumo de energía comercial, y puede definirse como, por ejemplo, el control normal del funcionamiento de enfriamiento. La determinación de la etapa ST3 puede omitirse y el proceso puede avanzar a la etapa ST4 en cualquier momento cuando el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento se inicia en la etapa ST2. Alternativamente, después de la determinación de la etapa ST3, se puede omitir la etapa ST4 y el proceso puede avanzar a la etapa ST5.

- 30 Cuando se ejecuta el primer control, en primer lugar, la parte de control de compresor (5b) detiene el compresor (11) en la etapa ST4. Por lo tanto, el consumo de energía comercial se reduce significativamente en sincronización con el momento de inicio del comando de reducción. Por lo tanto, es posible evitar de forma fiable que el consumo de energía comercial exceda el consumo de energía comercial objetivo al comienzo del funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento.

- 35 A continuación, cuando el proceso avanza a la etapa ST5, el compresor (11) se controla de modo que la capacidad de acondicionamiento de aire se acerque a la capacidad requerida a la vez que el consumo de energía comercial se hace igual o menor que el consumo de energía comercial objetivo. Este control se puede implementar controlando el número de revoluciones del compresor (11) utilizando, por ejemplo, la temperatura de evaporación del refrigerante en la unidad de interior (40), la temperatura de evaporación objetivo del refrigerante decidida en base a la capacidad requerida, el consumo de energía comercial detectado por el detector de energía (6) y el consumo de energía comercial objetivo, como parámetros de control. Por lo tanto, en el primer control, tal y como se muestra en la FIG. 13, la capacidad de acondicionamiento de aire de la unidad de interior (40) se acerca gradualmente a la capacidad requerida, y el ciclo de refrigeración del funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento se acerca a un estado estable. Por lo tanto, en el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento, la energía eléctrica (el área sombreada en la FIG. 13) reducida por utilización de la energía térmica almacenada (energía térmica fría) aumenta gradualmente, y la ventaja de reducción de energía en el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento se consigue gradualmente.

- 40 A continuación, el proceso avanza a la etapa ST6. Si la capacidad de acondicionamiento de aire no alcanza la capacidad requerida, el proceso avanza a la etapa ST8. Si se cancela el comando de reducción en la etapa ST8, el proceso vuelve al funcionamiento de enfriamiento. Si el comando de reducción no se cancela, el control de la etapa ST5 se lleva a cabo continuamente.

- 45 Posteriormente, cuando la capacidad de acondicionamiento de aire alcanza la capacidad requerida en el instante t2 de la FIG. 13, finaliza el primer control y se ejecuta el segundo control (etapa ST7). En la etapa ST7, se lleva a cabo el control (control normal) para acercar la capacidad de acondicionamiento de aire a la capacidad requerida con independencia del consumo de energía comercial. Por lo tanto, después de que el proceso avance a la etapa ST7, los parámetros de control se reducen y aumenta la capacidad de control de la unidad de aire acondicionado (1A).

Tal y como se ha descrito anteriormente, al inicio del funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento, se ejecuta el primer control para reducir el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto al consumo de energía comercial objetivo o inferior. Como resultado, el requisito de reducción de energía puede satisfacerse de forma fiable incluso al inicio del funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento.

- 5 Aunque no se muestra en detalle, el mismo control que en el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento se realiza en el funcionamiento de corte de nivel máximo de calentamiento que es el primer funcionamiento. Como resultado, el requisito de reducción de energía puede satisfacerse de forma fiable incluso al inicio del funcionamiento de corte de nivel máximo de calentamiento.

<Problema del segundo funcionamiento>

- 10 Por ejemplo, en el modo de enfriamiento, cuando la parte de recepción (5a) recibe el comando de subida, un determinado funcionamiento cambia al funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío, tal y como se ha descrito anteriormente. El funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío permite subir el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto, ya que el enfriamiento se realiza a la vez que se almacena la energía térmica fría en el tanque de almacenamiento térmico (21a).
- 15 Por otro lado, justamente después de que determinado funcionamiento cambia al funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío, el flujo del refrigerante es conmutado y, por lo tanto, se requiere un cierto período de tiempo para que el ciclo de refrigeración alcance un estado estable. Como consecuencia, incluso aunque la parte de recepción (5a) reciba el comando de subida, el consumo de energía comercial no puede incrementarse rápidamente, y puede caer por debajo del valor objetivo (también denominado "consumo de energía comercial objetivo"). Cuando el consumo de energía comercial cae por debajo del valor objetivo en dicho período, es imposible responder a la solicitud de, por ejemplo, el proveedor de energía. El mismo problema también ocurre al inicio del funcionamiento de calentamiento/almacenamiento térmico caliente. Además, este problema también se produce cuando la unidad de aire acondicionado (1A) que está en reposo inicia el funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío o el funcionamiento de calentamiento/almacenamiento térmico caliente.

- 25 <Control al inicio del segundo funcionamiento>

En la presente realización, centrándose en el problema descrito anteriormente del segundo funcionamiento, el siguiente control se lleva a cabo al inicio del segundo funcionamiento. El control se describirá haciendo referencia a las FIGS. 15 y 16. En este caso, se describirá en detalle el control al inicio del segundo funcionamiento en el modo de enfriamiento.

- 30 Como se muestra en la FIG. 15, en el funcionamiento de enfriamiento, la unidad de aire acondicionado (1A) se controla para alcanzar una capacidad de acondicionamiento de aire predeterminada (en este caso, capacidad de enfriamiento) en la unidad de interior (40). Por ejemplo, supongamos que, durante el funcionamiento de enfriamiento, la parte de recepción (5a) recibe el comando de subida en el instante t3 de la FIG. 15. En este caso, el proceso avanza desde la etapa ST11 a la etapa ST12 en la FIG. 16, y el funcionamiento de enfriamiento cambia al funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío.

- El consumo de energía comercial objetivo (tercer valor) en la unidad de aire acondicionado (1A) se preestablece cuando se recibe el comando de subida. El consumo de energía comercial objetivo se establece en un valor que puede satisfacerse suficientemente si el ciclo de refrigeración del funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío se encuentra en un estado estable. Por el contrario, en una situación en la que el funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío sencillamente se inicia justamente después de recibir el comando de subida, el consumo de energía comercial puede caer por debajo del consumo de energía comercial objetivo durante el tiempo que pasa hasta que el ciclo de refrigeración alcanza el estado estable.

- Así, en la etapa ST13, si el consumo de energía comercial detectado por el detector de energía (6) cae por debajo de un valor predeterminado (cuarto valor), el proceso pasa al tercer control en la etapa ST15. El valor predeterminado puede ser el mismo que el consumo de energía comercial objetivo (tercer valor) en el funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío, o puede ser un valor predeterminado mayor que el tercer valor. Por otro lado, en la etapa ST13, si el consumo de energía comercial es igual o mayor que el valor predeterminado (cuarto valor), el proceso avanza a la etapa ST17, y se lleva a cabo el cuarto control. El cuarto control acerca la capacidad de acondicionamiento de aire a la capacidad requerida sin tener en cuenta el consumo de energía comercial, y puede definirse como, por ejemplo, el control normal del funcionamiento de enfriamiento. La determinación de la etapa ST13 puede omitirse y el proceso puede avanzar a la etapa ST15 en cualquier momento cuando el funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío se inicia en la etapa ST12.

- Cuando se ejecuta el tercer control, el compresor (11) se controla de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire se acerque a la capacidad requerida a la vez que el consumo de energía comercial se hace igual o mayor que el consumo de energía comercial objetivo o superior. Este control se puede implementar controlando el número de revoluciones del compresor (11) utilizando, por ejemplo, la temperatura de evaporación del refrigerante en la unidad de interior (40), la temperatura de evaporación objetivo del refrigerante decidida en base a la capacidad requerida, el consumo de energía comercial detectado por el detector de energía (6) y el consumo de energía comercial objetivo,

como parámetros de control. Por lo tanto, en el tercer control, como se muestra en la FIG. 15, la capacidad de acondicionamiento de aire de la unidad de interior (40) se acerca gradualmente a la capacidad requerida, y el ciclo de refrigeración del funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío se acerca a un estado estable. Por lo tanto, en el funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío, la energía eléctrica (el área sombreada en la FIG. 15) aumentada por el almacenamiento de energía térmica (energía térmica fría) se incrementa gradualmente, y la ventaja de la subida de energía en el funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío se consigue gradualmente.

A continuación, el proceso avanza a la etapa ST16. Si la capacidad de acondicionamiento de aire aún excede la capacidad requerida, el proceso avanza a la etapa ST18. Si el comando de subida se cancela en la etapa ST18, el proceso vuelve al funcionamiento de enfriamiento. Si el comando de subida no se cancela, el control de la etapa ST15 se lleva a cabo continuamente.

Posteriormente, cuando la capacidad de acondicionamiento de aire alcanza la capacidad requerida en el instante t4 de la FIG. 15, finaliza el tercer control y se ejecuta el cuarto control (etapa ST17). En la etapa ST17, se lleva a cabo el control (control normal) para acercar la capacidad de acondicionamiento de aire a la capacidad requerida con independencia del consumo de energía comercial. Por lo tanto, después de que el proceso avanza a la etapa ST17, los parámetros de control se reducen y aumenta la capacidad de control de la unidad de aire acondicionado (1A).

Tal y como se ha descrito anteriormente, al inicio del funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío se ejecuta el tercer control para reducir el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto hasta el consumo de energía comercial objetivo o superior. Como resultado, el requisito de subida de energía puede satisfacerse de forma fiable incluso al inicio del funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío.

Aunque no se muestra en detalle, el mismo control que en el funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío se lleva a cabo en el funcionamiento de calentamiento/almacenamiento térmico caliente que es el segundo funcionamiento. Como resultado, el requisito de subida de energía puede satisfacerse de forma fiable incluso al inicio del funcionamiento de calentamiento/almacenamiento térmico caliente.

-Ventajas de la primera realización-

El sistema de aire acondicionado (1) de la primera realización incluye la parte de reducción de energía que realiza el primer control en sincronización con el momento de inicio del primer funcionamiento, haciendo el primer control que el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto sea igual o menor que el primer valor. Esta configuración permite que el consumo de energía comercial se reduzca de forma fiable hasta el consumo de energía comercial objetivo o menor al inicio del funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento o del funcionamiento de corte de nivel máximo de calentamiento incluso antes de que el ciclo de refrigeración alcance un estado estable. Por lo tanto, el requisito de reducción de energía de, por ejemplo, el proveedor de energía, puede satisfacerse de forma fiable.

La parte de reducción de energía de la primera realización incluye el compresor (11) y el controlador (5) (dispositivo de control), controlando el controlador (5), en el primer control, el compresor (11) de forma que el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto se hace igual o menor que el primer valor. Esta configuración permite reducir fácilmente el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto hasta el primer valor o menor mediante el control del compresor (11).

En el primer control, el controlador (5) de la primera realización controla el compresor (11) de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor de interior (41) (intercambiador de calor del lado de utilización) se acerca a la capacidad requerida a la vez que el consumo de energía comercial se hace igual o menor que el primer valor (etapa ST5). Esta configuración permite que el ciclo de refrigeración se acerque a un estado estable a la vez que evita que el consumo de energía comercial exceda el primer valor.

El controlador (5) de la primera realización lleva a cabo el primer control si el consumo de energía comercial excede el segundo valor al inicio del primer funcionamiento. Por otro lado, el controlador (5) de la primera realización lleva a cabo el segundo control si el consumo de energía comercial es igual o menor que el segundo valor, controlando el segundo control el compresor (11) de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor de interior (intercambiador de calor del lado de utilización (41)) se acerque a la capacidad requerida con independencia del consumo de energía comercial (etapa ST7). Esta configuración permite un cambio rápido al segundo control si el consumo de energía comercial es suficientemente bajo al inicio del primer funcionamiento. El segundo control mejora la capacidad de control de la unidad de aire acondicionado (1A), ya que no tiene en cuenta el consumo de energía comercial. Por lo tanto, la capacidad de acondicionamiento de aire puede converger rápidamente a la capacidad requerida.

El controlador (5) de la primera realización detiene el compresor (11) al inicio del primer control. Esta configuración permite, en el primer control, que el consumo de energía comercial se reduzca de forma drástica y fiable, y que se evite de forma más eficaz que supere el valor objetivo.

En el primer control, el controlador (5) de la primera realización lleva a cabo el segundo control si la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor de interior (41) (intercambiador de calor del lado de utilización) alcanza la capacidad requerida, controlando el segundo control el compresor (11) de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor de interior (41) se acerque a la capacidad requerida con independencia del consumo de energía comercial. El cambio al segundo control de acuerdo con estas condiciones hace posible llevar a cabo un control de capacidad normal en la unidad de aire acondicionado (1A), a la vez que se evita que el consumo de energía comercial exceda el valor objetivo.

La primera realización incluye la parte de subida de energía que realiza el tercer control en sincronización con el momento de inicio del segundo funcionamiento, haciendo el tercer control que el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto sea igual o mayor que el tercer valor. Esta configuración permite que el consumo de energía comercial sea de forma fiable el consumo de energía comercial objetivo o mayor al inicio del funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío o del funcionamiento de calentamiento/almacenamiento térmico caliente, incluso antes de que el ciclo de refrigeración alcance un estado estable. Por lo tanto, el requisito de subida de energía de, por ejemplo, el proveedor de energía, puede satisfacerse de forma fiable.

La parte de subida de energía de la primera realización incluye el compresor (11) y el controlador (dispositivo de control), controlando el controlador (5), en el tercer control, el compresor (11) de forma que el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto se haga igual o mayor que el tercer valor. Esta configuración permite subir fácilmente el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto hasta el tercer valor o mayor mediante el control del compresor (11).

En el tercer control, el controlador (5) de la primera realización controla el compresor (11) de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor de interior (41) (intercambiador de calor del lado de utilización) se acerca a la capacidad requerida a la vez que el consumo de energía comercial se hace igual o mayor que el tercer valor (etapa ST15). Esta configuración permite que el ciclo de refrigeración se acerque a un estado estable, a la vez que se evita que el consumo de energía comercial caiga por debajo del tercer valor.

El controlador (5) de la primera realización lleva a cabo el tercer control si el consumo de energía comercial cae por debajo del cuarto valor al inicio del segundo funcionamiento. Por otro lado, el controlador (5) de la primera realización lleva a cabo el cuarto control si el consumo de energía comercial es igual o mayor que al cuarto valor, controlando el cuarto control el compresor (11) de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor del lado de utilización (41) se acerque a la capacidad requerida con independencia del consumo de energía comercial (etapa ST17). Esta configuración permite un cambio rápido al cuarto control si el consumo de energía comercial es suficientemente alto al inicio del segundo funcionamiento. El cuarto control es un control que mejora la capacidad de control de la unidad de aire acondicionado (1A), ya que no tiene en cuenta el consumo de energía comercial. Por lo tanto, la capacidad de acondicionamiento de aire puede converger rápidamente a la capacidad requerida.

En el tercer control, el controlador (5) de la primera realización lleva a cabo el cuarto control si la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor de interior (41) (intercambiador de calor del lado de utilización) alcanza la capacidad requerida, controlando el cuarto control el compresor (11) de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor de interior (41) se acerque a la capacidad requerida con independencia del consumo de energía comercial. Cuando la capacidad de acondicionamiento de aire alcanza la capacidad requerida, se puede suponer que el ciclo de refrigeración ha alcanzado un estado estable. Por lo tanto, cambiar al cuarto control de acuerdo con estas condiciones permite llevar a cabo un control de capacidad normal en la unidad de aire acondicionado (1A), a la vez que se evita que el consumo de energía comercial caiga por debajo del valor objetivo.

«Segunda realización»

Un sistema de aire acondicionado (1) de una segunda realización incluye un dispositivo de almacenamiento de energía (100) que incluye una batería de almacenamiento de forma adicional a la unidad de aire acondicionado (1A) de la primera realización. Eso significa que el sistema de aire acondicionado (1) de la segunda realización tiene una función de almacenamiento de energía que almacena la energía de la fuente de energía comercial (C) y suministra energía de carga a la unidad de aire acondicionado (1A), de forma adicional a la función de almacenamiento térmico.

Como se ilustra esquemáticamente en la FIG. 17, un circuito de conmutación de energía (7) está conectado a la línea de suministro de energía (L) del sistema de aire acondicionado (1). El circuito de conmutación de energía (7) incluye un circuito de conversión de energía que convierte alternativamente entre energía de CA y energía de CC. El circuito de conmutación de energía (7) está configurado para ser capaz de cambiar entre un primer modo, un segundo modo, un tercer modo y un cuarto modo. En el primer modo, la energía comercial de la fuente de energía comercial (C) se suministra sólo a la unidad de aire acondicionado (1A). En el segundo modo, la energía comercial de la fuente de energía comercial (C) se suministra sólo al dispositivo de almacenamiento de energía (100). En el tercer modo, la energía comercial de la fuente de energía comercial (C) se suministra a la unidad de aire acondicionado (1A) y al dispositivo de almacenamiento de energía (100). En el cuarto modo, la energía comercial de la fuente de energía comercial (C) y la energía almacenada en el dispositivo de almacenamiento de energía (100) se suministran a la unidad de aire acondicionado (1A).

El controlador (5) está provisto de una parte de recepción (5a), una parte de control de compresor (5b) y una parte de control de energía (5c). La parte de control de energía (5c) cambia los modos del circuito de conmutación de energía (7) y controla la energía almacenada en el dispositivo de almacenamiento de energía (100) y la energía suministrada desde el dispositivo de almacenamiento de energía (100) a la unidad de aire acondicionado (1A).

En un primer control de la segunda realización, el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto puede reducirse para que se haga igual o menor que el consumo de energía comercial objetivo (primer valor) por medio del suministro de energía desde el dispositivo de almacenamiento de energía (100) a la unidad de aire acondicionado (1A). Es decir, la parte de reducción de energía de la segunda realización se configura como el dispositivo de almacenamiento de energía (100) y el controlador (5) (estrictamente hablando, la parte de control de energía (5c)) que controla la energía suministrada desde el dispositivo de almacenamiento de energía (100) en el primer control.

En un tercer control de la segunda realización, el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto puede mantenerse igual o mayor que el consumo de energía comercial objetivo (tercer valor) por medio de la carga de energía comercial procedente de la fuente de energía comercial (C). Es decir, una parte de subida de energía de la segunda realización está compuesta por el dispositivo de almacenamiento de energía (100) y el controlador (5) (estrictamente hablando, la parte de control de energía (5c)) que controla la energía comercial almacenada en el dispositivo de almacenamiento de energía (100) en el tercer control.

<Control al inicio del primer funcionamiento>

El control al inicio del primer funcionamiento según la segunda realización se describirá haciendo referencia a las FIGS. 18 y 19. En este caso, se describirá en detalle el control al inicio del primer funcionamiento en el modo de enfriamiento.

Como se muestra en la FIG. 18, en el funcionamiento de enfriamiento, la unidad de aire acondicionado (1A) se controla para alcanzar una capacidad de acondicionamiento de aire predeterminada (en este caso, capacidad de enfriamiento) en la unidad de interior (40) (intercambiador de calor de interior (41)). Por ejemplo, supongamos que, durante el funcionamiento de enfriamiento, la parte de recepción (5a) recibe el comando de reducción en el instante t5 de la FIG. 18. En este caso, el proceso avanza de la etapa ST21 a la etapa ST22 en la FIG. 19, y el funcionamiento de enfriamiento cambia al funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento.

A continuación, si el consumo de energía comercial detectado por el detector de energía (6) en la etapa ST23 excede un valor predeterminado (segundo valor), el proceso pasa al primer control en la etapa ST25. El valor predeterminado puede ser el mismo que el consumo de energía comercial objetivo (primer valor) en el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento, o puede ser un valor predeterminado menor que el primer valor. Por otro lado, en la etapa ST23, si el consumo de energía comercial es igual o menor que el valor predeterminado (segundo valor), el proceso avanza a la etapa ST27 y se lleva a cabo el segundo control. El segundo control acerca la capacidad de acondicionamiento de aire a la capacidad requerida a la vez que detiene el dispositivo de almacenamiento de energía (100), y puede definirse como, por ejemplo, el control normal del funcionamiento de enfriamiento. La determinación de la etapa ST23 puede omitirse y el proceso puede avanzar a la etapa ST25 en cualquier momento cuando el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento se inicia en la etapa ST22.

Cuando se ejecuta el primer control en la etapa ST25, el controlador (5) controla el compresor (11) para acercar la capacidad de acondicionamiento de aire a la capacidad requerida. Al mismo tiempo, el controlador (5) cambia el circuito de conmutación de energía (7) al cuarto modo. De esta forma, la unidad de aire acondicionado (1A) puede ser alimentada tanto con la energía comercial de la fuente de energía comercial (C) como con la energía almacenada en el dispositivo de almacenamiento de energía (100). En este caso, el controlador (5) controla la energía suministrada desde el dispositivo de almacenamiento de energía (100) de forma que el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto se haga igual o menor que el consumo de energía comercial objetivo (primer valor). Es decir, en el primer control, aunque un consumo de energía comercial igual o menor que el primer valor y una capacidad de acondicionamiento de aire mantenida en el nivel de capacidad requerida causan una deficiencia de energía, el dispositivo de almacenamiento de energía (100) compensa dicha deficiencia de energía. Por lo tanto, como se muestra en la FIG. 18, al inicio del primer funcionamiento, se puede evitar que el consumo de energía comercial exceda el consumo de energía comercial objetivo, y se puede alcanzar una capacidad de acondicionamiento de aire suficiente.

A medida que el ciclo de refrigeración de la unidad de aire acondicionado (1A) se acerca a un estado estable, la energía eléctrica reducida que se utiliza para el almacenamiento térmico en el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento aumenta gradualmente. Además de esto, la energía suministrada desde el dispositivo de almacenamiento de energía (100) se reduce gradualmente.

En la etapa ST26, cuando se cumple la condición bajo la cual el suministro de energía del dispositivo de almacenamiento de energía (100) se hace cero y la capacidad de acondicionamiento de aire es igual o mayor que la capacidad requerida, finaliza el primer control, y se ejecuta el segundo control (etapa ST27). Si no se cumple la condición de la etapa ST26, el proceso avanza a la etapa ST28. Si se cancela el comando de reducción en la etapa ST28, el proceso vuelve al funcionamiento de enfriamiento. Si el comando de reducción no se cancela, el control de la etapa ST25 se lleva a cabo continuamente.

Si la condición de la etapa ST26 se cumple en el instante t6 de la FIG. 18, el proceso avanza a la etapa ST27. En la etapa ST27, se ejecuta el segundo control y el circuito de conmutación de potencia (7) cambia al primer modo. Es decir, en el segundo control, se detiene el dispositivo de almacenamiento de energía (100) y se lleva a cabo el control (control normal) que acerca la capacidad de acondicionamiento de aire a la capacidad requerida con independencia del consumo de energía comercial. Por lo tanto, los parámetros de funcionamiento se reducen después de que el proceso avanza a la etapa ST27. Además, la capacidad del dispositivo de almacenamiento de energía (100) puede reducirse de esta forma al usar el dispositivo de almacenamiento de energía (100) sólo durante el período mínimo requerido.

Como se ha descrito anteriormente, al inicio del funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento, se ejecuta el primer control para reducir el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto hasta el consumo de energía comercial objetivo o menor. Como resultado, el requisito de reducción de energía puede satisfacerse de forma fiable incluso al inicio del funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento.

Aunque no se muestra en detalle, el mismo control que en el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento se lleva a cabo en el funcionamiento de corte de nivel máximo de calentamiento que es el primer funcionamiento. Como resultado, el requisito de reducción de energía puede satisfacerse de forma fiable incluso al inicio del funcionamiento de corte de nivel máximo de calentamiento.

<Control al inicio del segundo funcionamiento>

El control al inicio del segundo funcionamiento según la segunda realización se describirá haciendo referencia a las FIGS. 20 y 21. En este caso, se describirá en detalle el control al inicio del segundo funcionamiento en el modo de enfriamiento.

Como se muestra en la FIG. 20, en el funcionamiento de enfriamiento, la unidad de aire acondicionado (1A) se controla para alcanzar una capacidad de acondicionamiento de aire predeterminada (en este caso, capacidad de enfriamiento) en la unidad de interior (40) (intercambiador de calor de interior (41)). Por ejemplo, supongamos que, durante el funcionamiento de enfriamiento, la parte de recepción (5a) recibe el comando de subida en el instante t7 de la FIG. 20. En este caso, el proceso avanza de la etapa ST31 a la etapa ST32 en la FIG. 21, y el funcionamiento de enfriamiento cambia al funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío.

A continuación, si el consumo de energía comercial detectado por el detector de energía (6) en la etapa ST33 cae por debajo de un valor predeterminado (cuarto valor), el proceso pasa al tercer control en la etapa ST35. El valor predeterminado puede ser el mismo que el consumo de energía comercial objetivo (tercer valor) en el funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío, o puede ser un valor predeterminado mayor que el tercer valor. Por otro lado, en la etapa ST33, si el consumo de energía comercial es igual o mayor que el valor predeterminado (cuarto valor), el proceso avanza a la etapa ST37 y se lleva a cabo el cuarto control. El cuarto control acerca la capacidad de acondicionamiento de aire a la capacidad requerida a la vez que detiene el dispositivo de almacenamiento de energía (100), y puede definirse como, por ejemplo, el control normal del funcionamiento de enfriamiento. La determinación de la etapa ST33 puede omitirse y el proceso puede avanzar a la etapa ST35 en cualquier momento cuando el funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío se inicia en la etapa ST32.

Cuando se ejecuta el tercer control en la etapa ST35, el controlador (5) controla el compresor (11) para acercar la capacidad de acondicionamiento de aire a la capacidad requerida. Al mismo tiempo, el controlador (5) cambia el circuito de conmutación de energía (7) al tercer modo. De esta forma, la energía comercial de la fuente de energía comercial (C) puede suministrarse tanto a la unidad de aire acondicionado (1A) como al dispositivo de almacenamiento de energía (100). En este caso, el controlador (5) controla la energía comercial (energía de carga) almacenada en el dispositivo de almacenamiento de energía (100) de forma que el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto sea igual o mayor que el consumo de energía comercial objetivo (tercer valor). Es decir, en el tercer control, dado que sólo mantener la capacidad de acondicionamiento de aire en el nivel de capacidad requerido no es suficiente para que el consumo de energía comercial alcance el consumo de energía comercial objetivo, el suministro de energía comercial al dispositivo de almacenamiento de energía (100) hace que el consumo de energía comercial alcance el consumo de energía comercial objetivo. Por lo tanto, como se muestra en la FIG. 20, al inicio del segundo funcionamiento, se puede evitar que el consumo de energía comercial caiga por debajo del consumo de energía comercial objetivo, y la capacidad de acondicionamiento de aire se puede mantener en el nivel de capacidad requerido.

A medida que el ciclo de refrigeración de la unidad de aire acondicionado (1A) se acerca a un estado estable, la energía eléctrica aumentada por el funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío se incrementa gradualmente. Además de esto, la energía de carga del dispositivo de almacenamiento de energía (100) disminuye gradualmente.

En la etapa ST36, cuando se cumple la condición bajo la cual la energía comercial (energía de carga) suministrada desde la fuente de energía comercial (C) al dispositivo de almacenamiento de energía (100) se hace cero y la capacidad de acondicionamiento de aire está en el nivel de capacidad requerido, finaliza el tercer control, y se ejecuta el cuarto control (etapa ST37). Si no se cumple la condición de la etapa ST36, el proceso avanza a la etapa ST38. Si

el comando de subida se cancela en la etapa ST38, el proceso vuelve al funcionamiento de enfriamiento. Si el comando de subida no se cancela, el control de la etapa ST35 se lleva a cabo continuamente.

Si la condición de la etapa ST36 se cumple en el instante t_8 de la FIG. 20, el proceso avanza a la etapa ST37. En la etapa ST37, se ejecuta el cuarto control, y el circuito de conmutación de potencia (7) cambia al primer modo. Es decir, en el cuarto control, se detiene el dispositivo de almacenamiento de energía (100) y se lleva a cabo el control (control normal) que acerca la capacidad de acondicionamiento de aire a la capacidad requerida, con independencia del consumo de energía comercial. Por lo tanto, después de que el proceso avance a la etapa ST37, los parámetros de control se reducen y aumenta la capacidad de control de la unidad de aire acondicionado (1A). Además, la capacidad del dispositivo de almacenamiento de energía (100) puede reducirse de esta manera al usar el dispositivo de almacenamiento de energía (100) sólo durante el período mínimo requerido.

Como se ha descrito anteriormente, al inicio del funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío, se ejecuta el tercer control para reducir el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto hasta el consumo de energía comercial objetivo o mayor. Como resultado, el requisito de subida de energía puede satisfacerse de forma fiable incluso al inicio del funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío.

-Ventajas de la segunda realización-

La parte de reducción de energía de la segunda realización incluye el dispositivo de almacenamiento de energía (100) que suministra la energía comercial almacenada a la unidad de aire acondicionado (1A), y el controlador (5) (dispositivo de control) que controla la energía suministrada desde el dispositivo de almacenamiento de energía (100) de forma que el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto se haga igual o menor que el primer valor, en el primer control. Esta configuración permite que el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto se reduzca de forma fiable hasta el primer valor o menor mediante el control del dispositivo de almacenamiento de energía (100). En el primer control, no es necesario reducir significativamente la capacidad de acondicionamiento de aire de la unidad de aire acondicionado (1A).

En el primer control, el controlador (5) de la segunda realización controla el compresor (11) de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor de interior (41) (intercambiador de calor del lado de utilización) se acerque a la capacidad requerida con independencia del consumo de energía comercial. Esta configuración permite que ambos requisitos, es decir, el requisito de reducir el consumo de energía comercial y el requisito de la capacidad de acondicionamiento de aire, se satisfagan de forma fiable al inicio del primer funcionamiento.

En el primer control, el controlador (5) de la segunda realización detiene el dispositivo de almacenamiento de energía (100) y permite que la unidad de aire acondicionado (1A) continúe el funcionamiento si la energía eléctrica suministrada desde el dispositivo de almacenamiento de energía (100) a la unidad de aire acondicionado (1A) es cero y la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor de interior (41) (intercambiador de calor del lado de utilización) es la capacidad requerida. El hecho de que la energía suministrada desde el dispositivo de almacenamiento de energía (100) a la unidad de aire acondicionado (1A) sea cero y que la capacidad de acondicionamiento de aire sea la capacidad requerida significa que el ciclo de refrigeración en el primer funcionamiento alcanza un estado estable. En consecuencia, la determinación de esta condición permite que el dispositivo de almacenamiento de energía (100) se detenga de forma fiable de acuerdo con el momento en el que el ciclo de refrigeración alcanza un estado estable. Posteriormente, sólo se controla la unidad de aire acondicionado (1A), y se continúa con el funcionamiento de corte de nivel máximo de enfriamiento o con el funcionamiento de corte de nivel máximo de calentamiento. Esto mejora la capacidad de control del sistema de aire acondicionado (1). Además, la energía suministrada desde el dispositivo de almacenamiento de energía (100) a la unidad de aire acondicionado (1A) puede reducirse al mínimo requerido. Por lo tanto, la capacidad del dispositivo de almacenamiento de energía (100) puede reducirse, haciendo posible de esta forma que se reduzca el tamaño del sistema de aire acondicionado (1).

La parte de subida de energía de la segunda realización incluye el dispositivo de almacenamiento de energía (100) que suministra la energía comercial almacenada a la unidad de aire acondicionado (1A), y el controlador (5) (dispositivo de control) que controla la energía comercial almacenada en el dispositivo de almacenamiento de energía (100) de forma que el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto se haga igual o mayor que el tercer valor, en el tercer control. Esta configuración permite que el consumo de energía comercial en el sistema en conjunto se reduzca de forma fiable hasta el tercer valor o mayor mediante el control del dispositivo de almacenamiento de energía (100). En el tercer control, no es necesario aumentar significativamente la capacidad de acondicionamiento de aire de la unidad de climatización (1A).

En el tercer control, el controlador (5) de la segunda realización controla el compresor (11) de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor de interior (41) (intercambiador de calor del lado de utilización) se acerque a la capacidad requerida con independencia del consumo de energía comercial. Esta configuración permite que ambos requisitos, es decir, el requisito de subir el consumo de energía comercial y el requisito de la capacidad de acondicionamiento de aire, se satisfagan de forma fiable al inicio del segundo funcionamiento.

En el tercer control, el controlador (5) de la segunda realización detiene el dispositivo de almacenamiento de energía (100) y permite que la unidad de aire acondicionado (1A) continúe el funcionamiento si la energía comercial suministrada al dispositivo de almacenamiento de energía (100) es cero y la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor del lado de utilización (41) es la capacidad requerida. El hecho de que la energía de carga del dispositivo de almacenamiento de energía (100) sea cero y que la capacidad de acondicionamiento de aire sea la capacidad requerida significa que el ciclo de refrigeración en el segundo funcionamiento alcanza un estado estable. En consecuencia, la determinación de esta condición permite que el dispositivo de almacenamiento de energía (100) se detenga de forma fiable de acuerdo con el momento en el que el ciclo de refrigeración alcanza un estado estable. Posteriormente, sólo se controla la unidad de aire acondicionado (1A), y se continúa con el funcionamiento de enfriamiento/almacenamiento térmico frío o con el funcionamiento de calentamiento/almacenamiento térmico caliente. Esto mejora la capacidad de control del sistema de aire acondicionado (1). Además, la energía de carga suministrada desde el dispositivo de almacenamiento de energía (100) a la unidad de aire acondicionado (1A) puede reducirse al mínimo requerido. Por lo tanto, la capacidad del dispositivo de almacenamiento de energía (100) puede reducirse, haciendo posible de esta forma que se reduzca el tamaño del sistema de aire acondicionado (1).

<<Otras realizaciones>>

La unidad de almacenamiento térmico (20) del sistema de aire acondicionado (1) descrito anteriormente puede incluir un circuito de almacenamiento térmico al que se conectan un tanque de almacenamiento térmico que almacena un medio de almacenamiento térmico, un intercambiador de calor de almacenamiento térmico y una bomba. La unidad de almacenamiento térmico (20) puede ser del tipo denominado dinámico, que permite que el intercambiador de calor de almacenamiento térmico intercambie calor entre el medio de almacenamiento térmico que circula en la bomba y un refrigerante.

El medio de almacenamiento térmico no queda limitado a agua. El medio de almacenamiento térmico puede ser un medio de almacenamiento térmico generado al enfriar hidratos de clatrato (por ejemplo, una solución acuosa de bromuro de tetra-n-butilamonio).

A pesar de que se han descrito anteriormente realizaciones y variaciones de las mismas, se entenderá que se pueden realizar diferentes cambios en la forma y los detalles sin salirse del alcance de las reivindicaciones definidas en las reivindicaciones adjuntas. Las expresiones "primero", "segundo", "tercero" descritas anteriormente se utilizan para distinguir las palabras a las que se dan estas expresiones, y el número y el orden de las palabras no quedan limitados.

Aplicabilidad industrial

La presente invención es útil para un sistema de aire acondicionado.

Descripción de los números de referencia

- 1 Sistema de aire acondicionado
- 1A Unidad de aire acondicionado
- 5 Controlador (dispositivo de control, parte de reducción de energía, parte de subida de energía)
- 11 Compresor (parte de reducción de energía, parte de subida de energía)
- 21 Intercambiador de calor de almacenamiento térmico
- 41 Intercambiador de calor del lado de utilización
- 50 Circuito de refrigerante
- 100 Dispositivo de almacenamiento de energía (parte de reducción de energía, parte de subida de energía)

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de aire acondicionado que comprende

un circuito de refrigerante (50) al que se conectan un compresor (11), un intercambiador de calor del lado de utilización (41) que lleva a cabo el acondicionamiento de aire de un espacio interior y un intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21), y que está configurado para realizar un ciclo de refrigeración,

estando configurado el sistema de aire acondicionado para ejecutar un primer funcionamiento de acuerdo con un comando de reducción para reducir el consumo de energía comercial en el sistema de aire acondicionado en conjunto, permitiendo el primer funcionamiento que el intercambiador de calor del lado de utilización (41) lleve a cabo el acondicionamiento de aire utilizando el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) como fuente de calor, e

incluyendo el sistema de aire acondicionado una parte de reducción de energía (5, 11, 100) configurada para llevar a cabo un primer control en sincronización con el momento de inicio del primer funcionamiento, haciendo el primer control que el consumo de energía comercial en el sistema de aire acondicionado en conjunto sea igual o menor que un primer valor,

en el que la parte de reducción de energía incluye

el compresor (11), y

un dispositivo de control (5) configurado para controlar, en el primer control, el compresor (11) de forma que el consumo de energía comercial en el sistema de aire acondicionado en conjunto se haga igual o menor que el primer valor,

caracterizado por que

al inicio del primer funcionamiento, el dispositivo de control (5) está configurado para llevar a cabo el primer control si el consumo de energía comercial excede un segundo valor, y está configurado para llevar a cabo un segundo control si el consumo de energía comercial es igual o menor que el segundo valor, controlando el segundo control el compresor (11) de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor del lado de utilización (41) se acerque a la capacidad requerida con independencia del consumo de energía comercial.

2. El sistema de aire acondicionado de la reivindicación 1, en el que

en el primer control, el dispositivo de control (5) está configurado para controlar el compresor (11) de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor del lado de utilización (41) se acerque a la capacidad requerida a la vez que se hace que el consumo de energía comercial sea igual o menor que el primer valor.

3. El sistema de aire acondicionado de la reivindicación 1 o 2, en el que

el dispositivo de control (5) está configurado para detener el compresor (11) al inicio del primer control.

4. Un sistema de aire acondicionado que comprende

un circuito de refrigerante (50) al que se conectan un compresor (11), un intercambiador de calor del lado de utilización (41) que lleva a cabo el acondicionamiento de aire de un espacio interior y un intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21), y que está configurado para realizar un ciclo de refrigeración,

estando configurado el sistema de aire acondicionado para ejecutar un primer funcionamiento de acuerdo con un comando de reducción para reducir el consumo de energía comercial en el sistema de aire acondicionado en conjunto, permitiendo el primer funcionamiento que el intercambiador de calor del lado de utilización (41) lleve a cabo el acondicionamiento de aire utilizando el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) como fuente de calor, e

incluyendo el sistema de aire acondicionado una parte de reducción de energía (5, 11, 100) configurada para llevar a cabo un primer control en sincronización con el momento de inicio del primer funcionamiento, haciendo el primer control que el consumo de energía comercial en el sistema de aire acondicionado en conjunto sea igual o menor que un primer valor,

en el que la parte de reducción de energía incluye

el compresor (11), y

un dispositivo de control (5) configurado para controlar, en el primer control, el compresor (11) de forma que el consumo de energía comercial en el sistema de aire acondicionado en conjunto se haga igual o menor que el primer valor,

caracterizado por que

en el primer control, el dispositivo de control (5) está configurado para llevar a cabo un segundo control si la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor del lado de utilización (41) alcanza la capacidad requerida, controlando el segundo control el compresor (11) de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor del lado de utilización (41) se acerque a la capacidad requerida con independencia del consumo de energía comercial.

5. Un sistema de aire acondicionado que comprende

un circuito de refrigerante (50) al que se conectan un compresor (11), un intercambiador de calor del lado de utilización (41) que lleva a cabo el acondicionamiento de aire de un espacio interior y un intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21), y que está configurado para realizar un ciclo de refrigeración,

estando configurado el sistema de aire acondicionado para ejecutar un primer funcionamiento de acuerdo con un comando de reducción para reducir el consumo de energía comercial en el sistema de aire acondicionado en conjunto, permitiendo el primer funcionamiento que el intercambiador de calor del lado de utilización (41) lleve a cabo el acondicionamiento de aire utilizando el intercambiador de calor de almacenamiento térmico (21) como fuente de calor, e

incluyendo el sistema de aire acondicionado una parte de reducción de energía (5, 11, 100) configurada para llevar a cabo un primer control en sincronización con el momento de inicio del primer funcionamiento, haciendo el primer control que el consumo de energía comercial en el sistema de aire acondicionado en conjunto se haga igual o menor que un primer valor,

comprendiendo además el sistema de aire acondicionado:

una unidad de aire acondicionado (1A) que incluye el circuito de refrigerante (50), en el que

la parte de reducción de energía incluye

un dispositivo de almacenamiento de energía (100) configurado para suministrar energía comercial almacenada a la unidad de aire acondicionado (1A), y

un dispositivo de control (5) configurado para controlar, en el primer control, la energía comercial suministrada desde el dispositivo de almacenamiento de energía (100) de forma que el consumo de energía comercial en el sistema de aire acondicionado en conjunto se haga igual o menor que el primer valor, en el que,

en el primer control, el dispositivo de control (5) está configurado para controlar el compresor (11) de forma que la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor del lado de utilización (41) se acerque a la capacidad requerida con independencia del consumo de energía comercial,

caracterizado por que

en el primer control, el dispositivo de control (5) está configurado para detener el dispositivo de almacenamiento de energía (100) y permitir que la unidad de aire acondicionado (1A) continúe el primer funcionamiento si la energía suministrada desde el dispositivo de almacenamiento de energía (100) a la unidad de aire acondicionado (1A) es cero y la capacidad de acondicionamiento de aire del intercambiador de calor del lado de utilización (41) es la capacidad requerida.

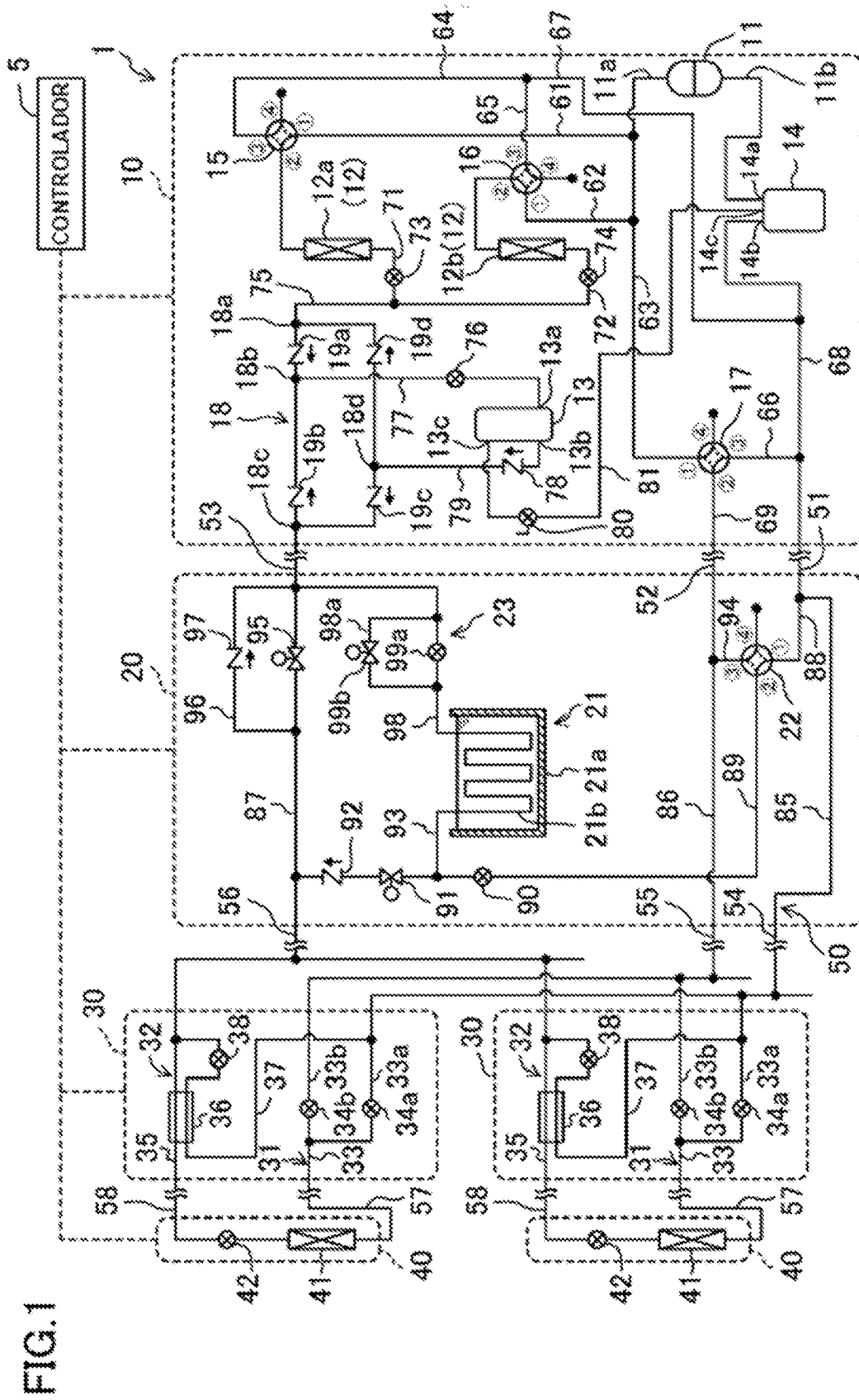


FIG.2

FUNCIONAMIENTO DE ENFRIAMIENTO

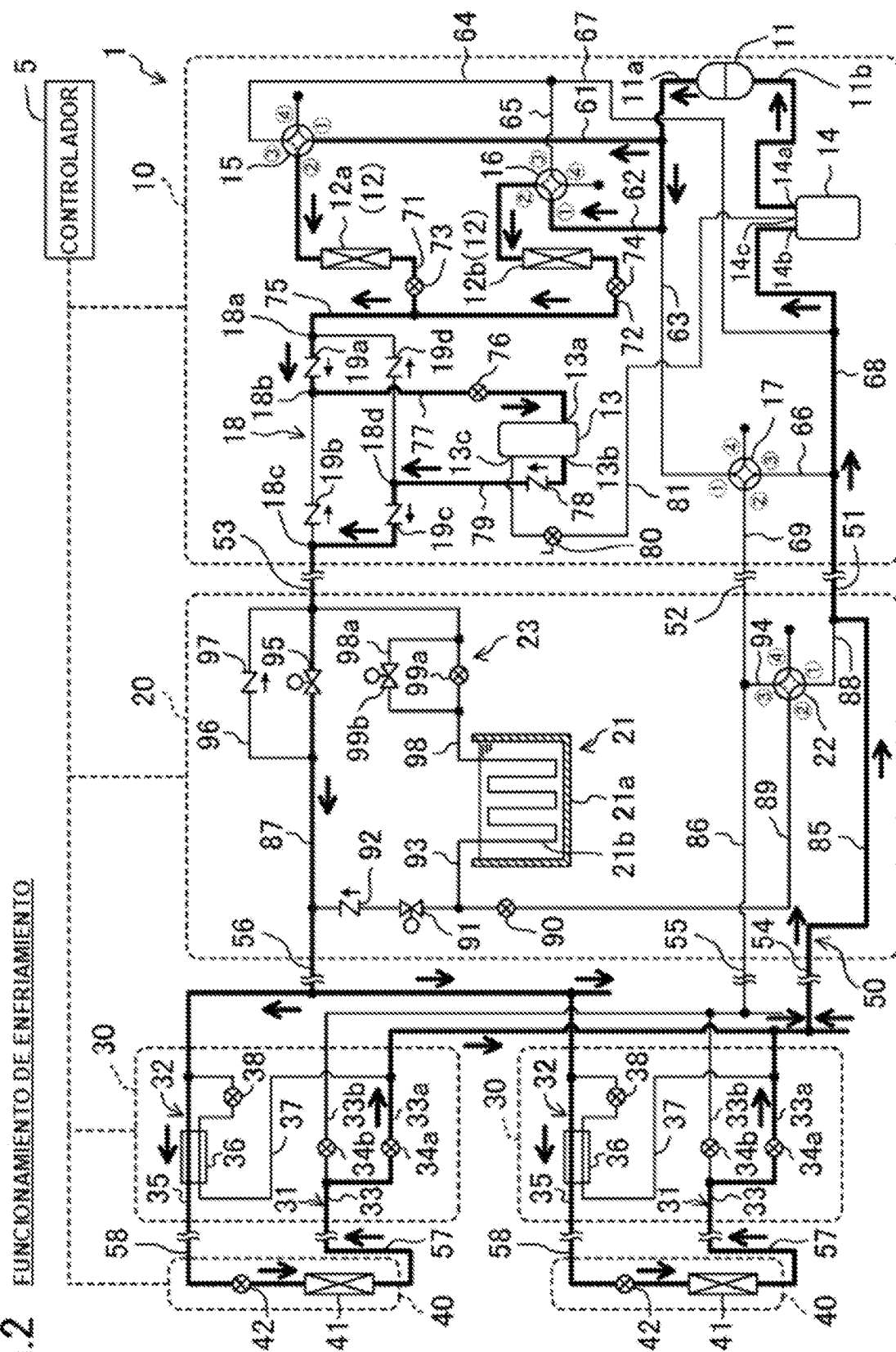


FIG.3 FUNCIONAMIENTO DE CAMBIO DE NIVEL MÁXIMO DE ENERGIAMIENTO

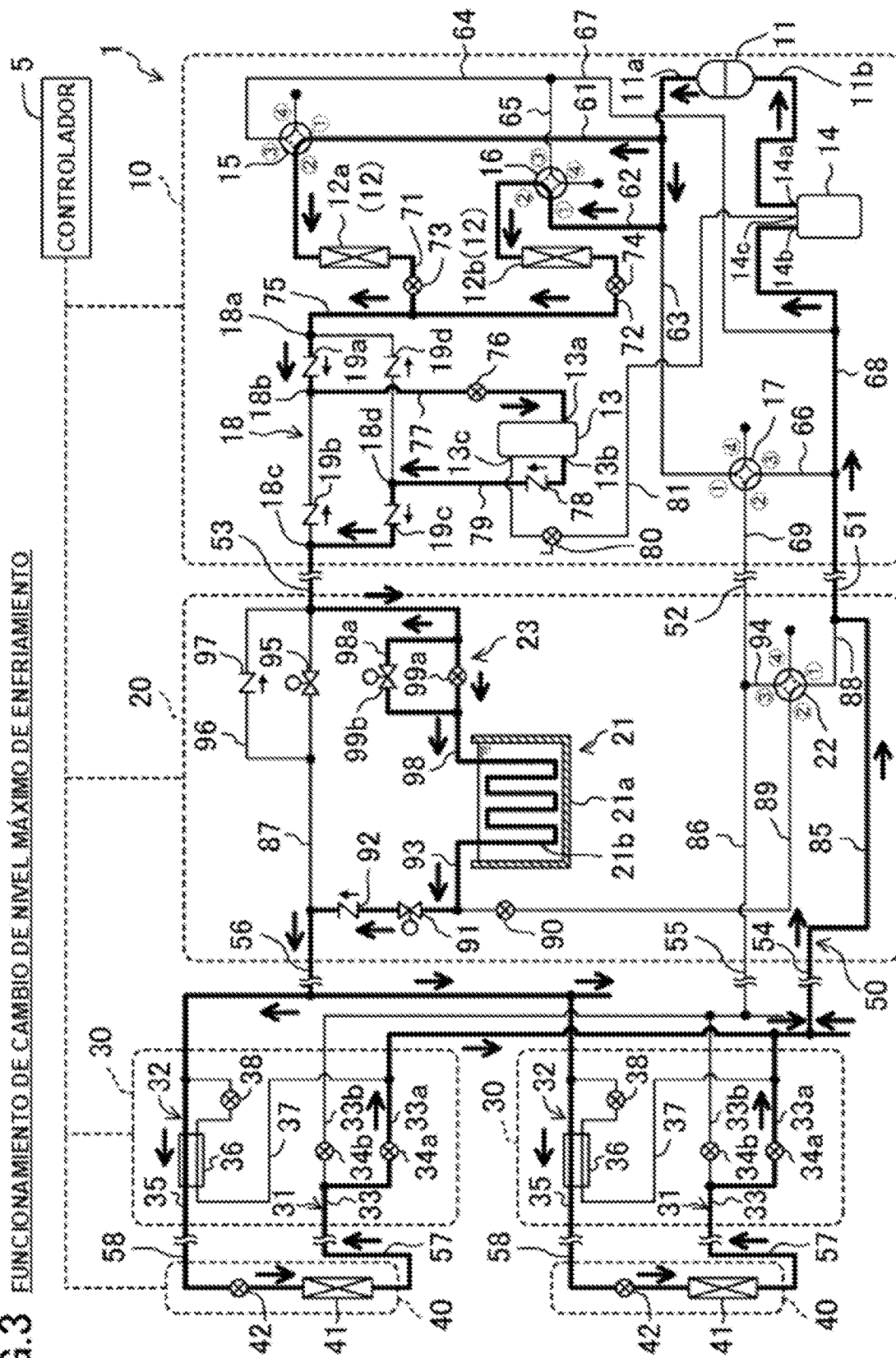
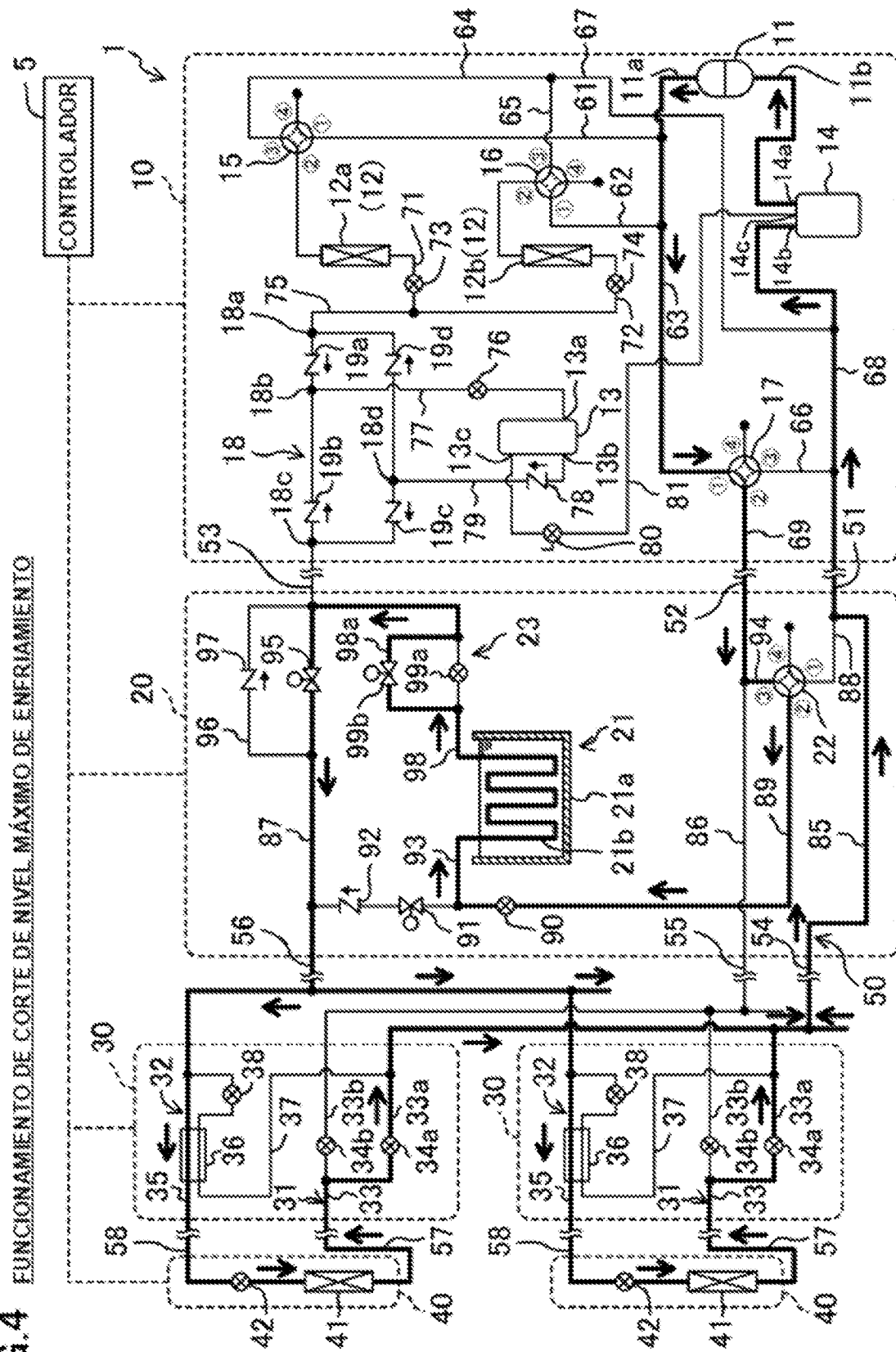


FIG.4

FUNCIONAMIENTO DE CORTE DE NIVEL MÁXIMO DE ENFRIAMIENTO



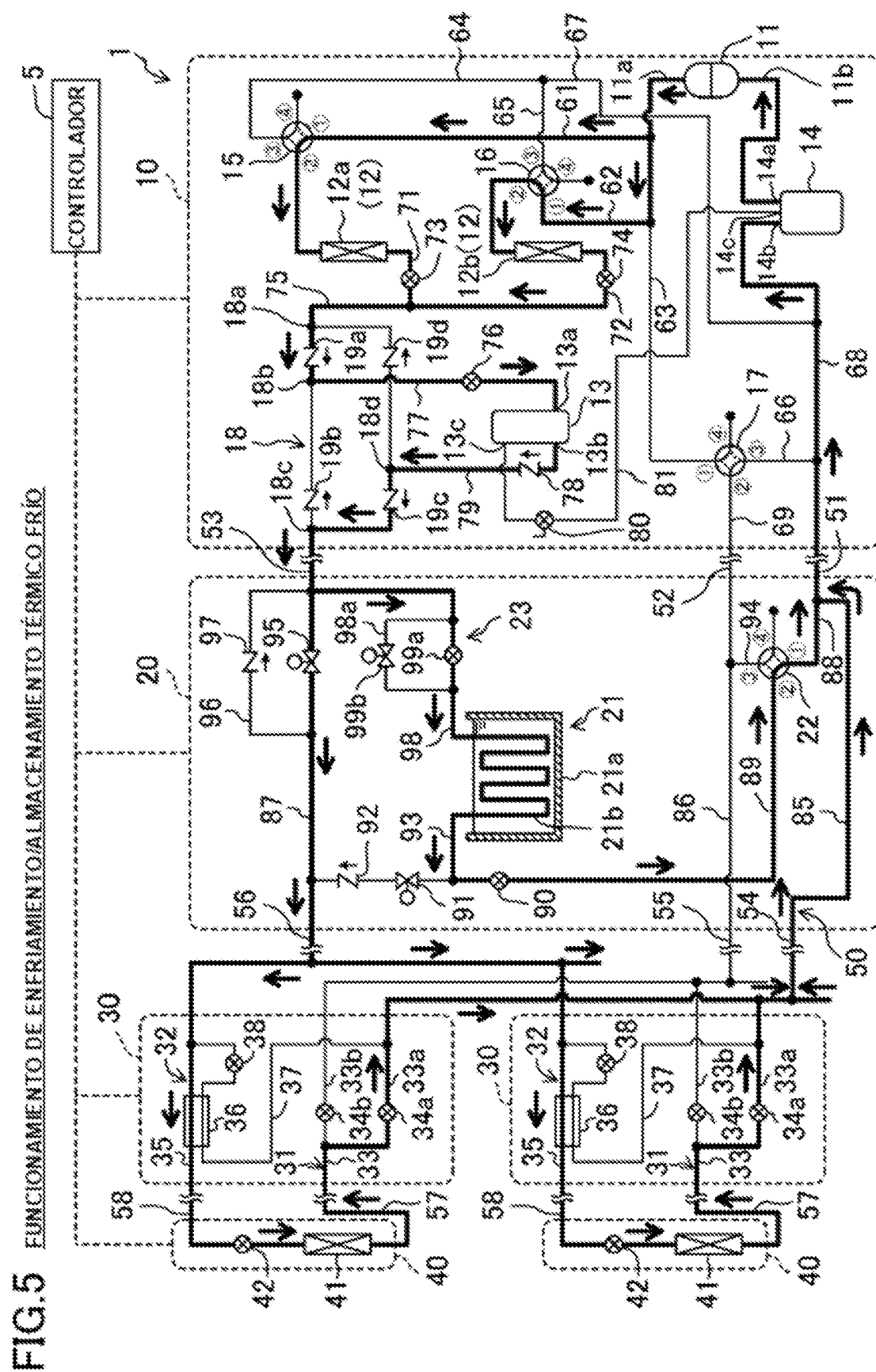


FIG.6 FUNCIONAMIENTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO FRÍO

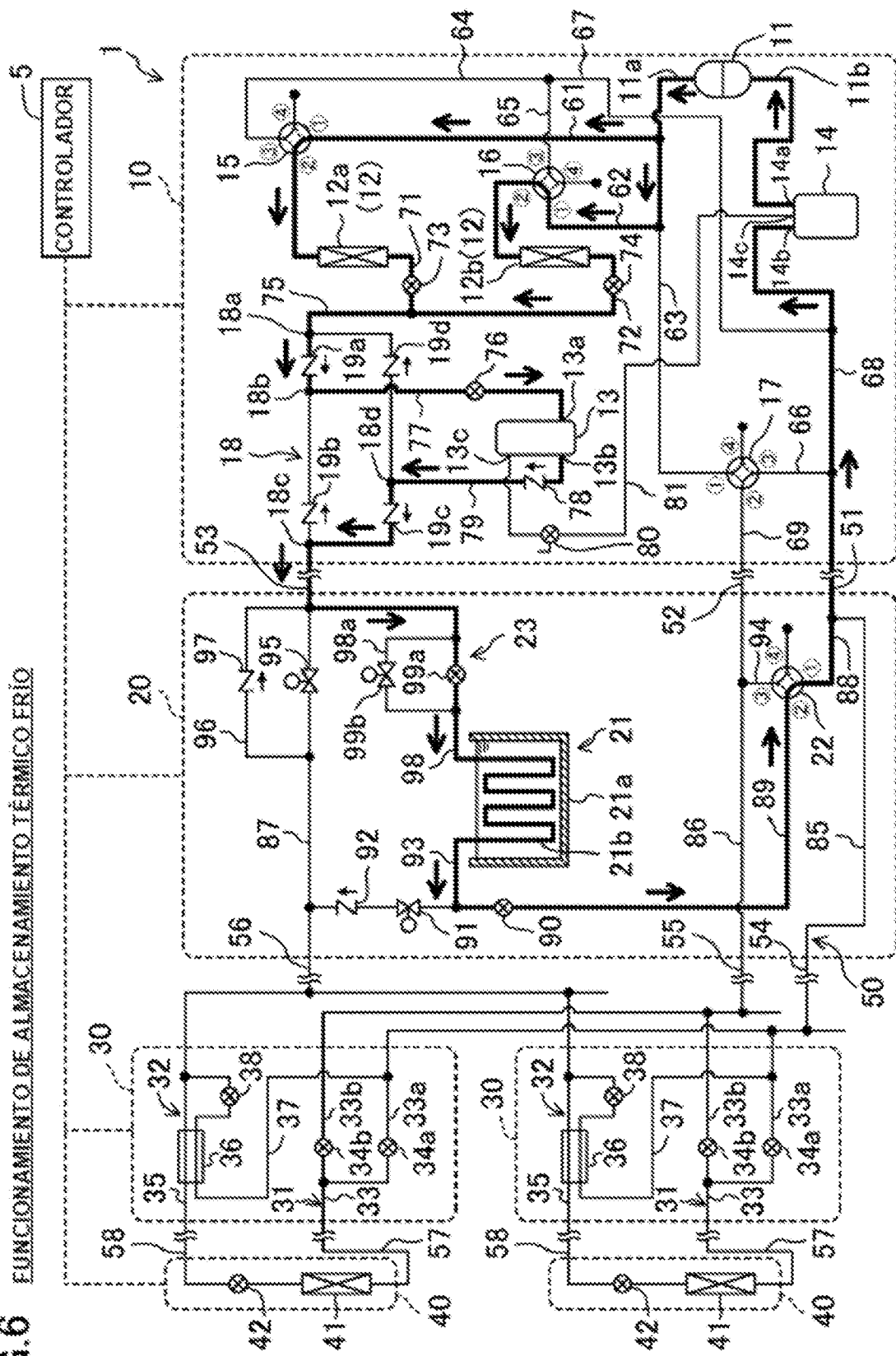


FIG.7 FUNCIONAMIENTO DE CALENTAMIENTO

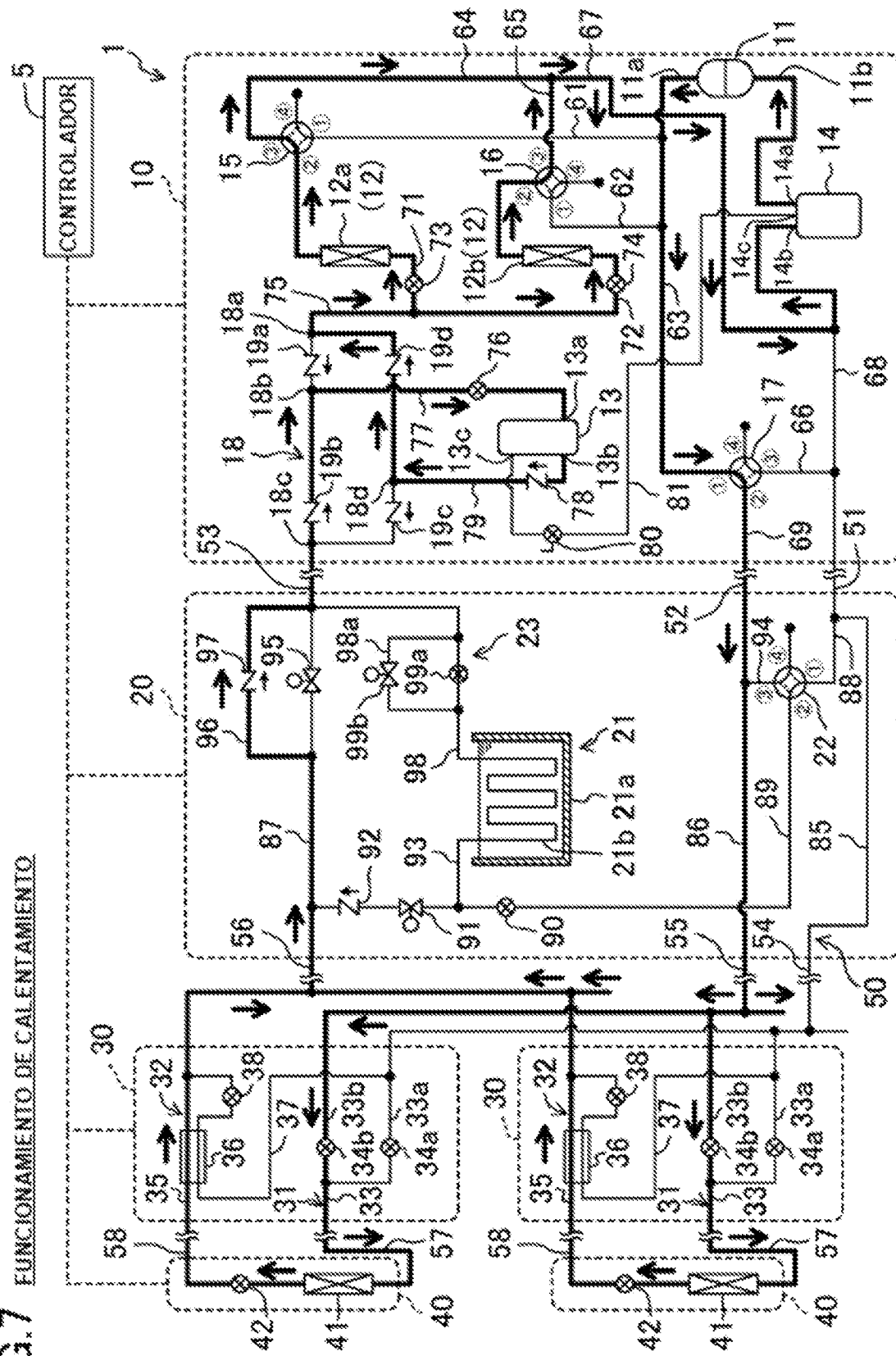


FIG.8

FUNCIONAMIENTO DE CORTE DE NIVEL MÁXIMO DE CALENTAMIENTO

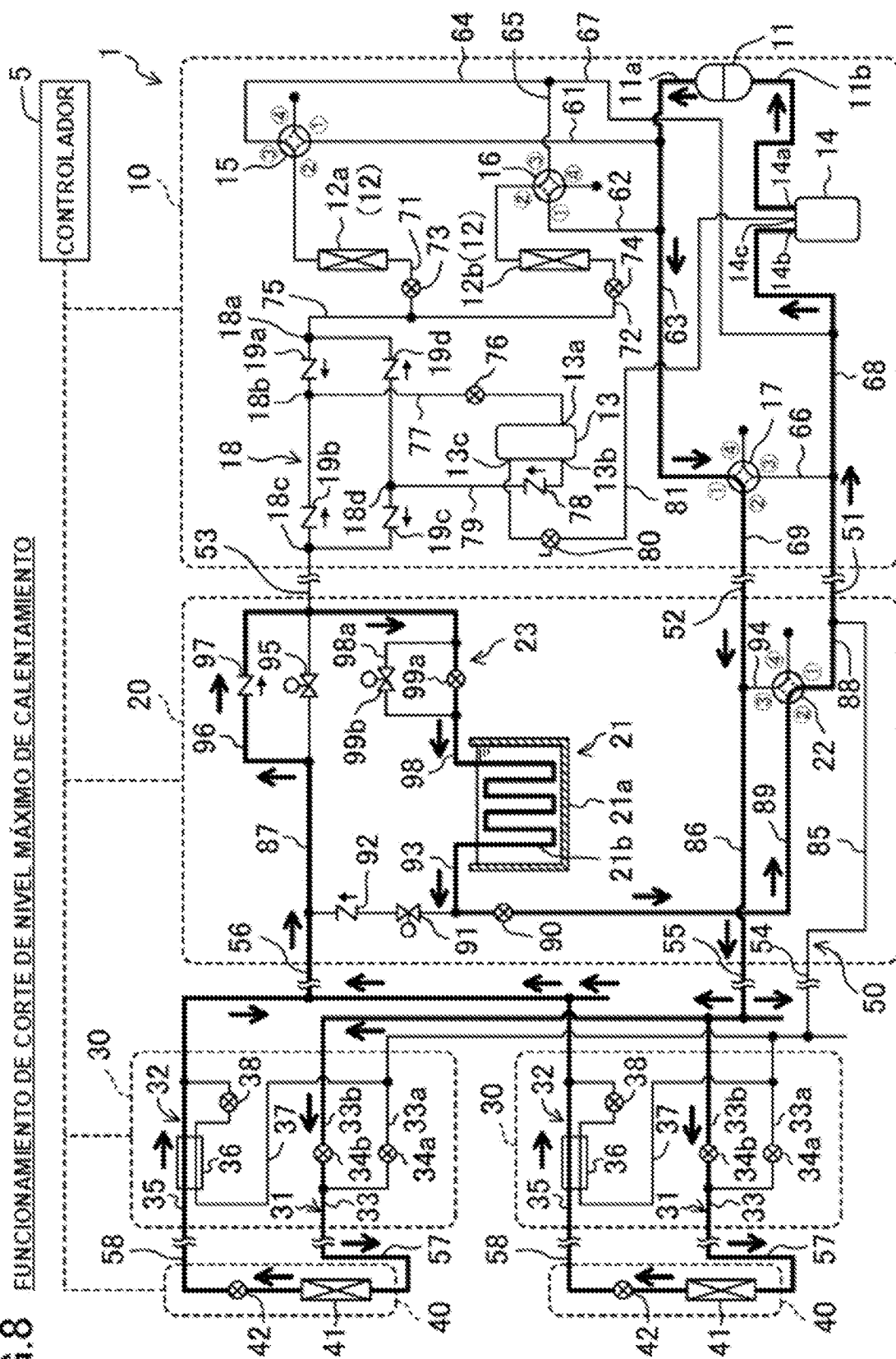
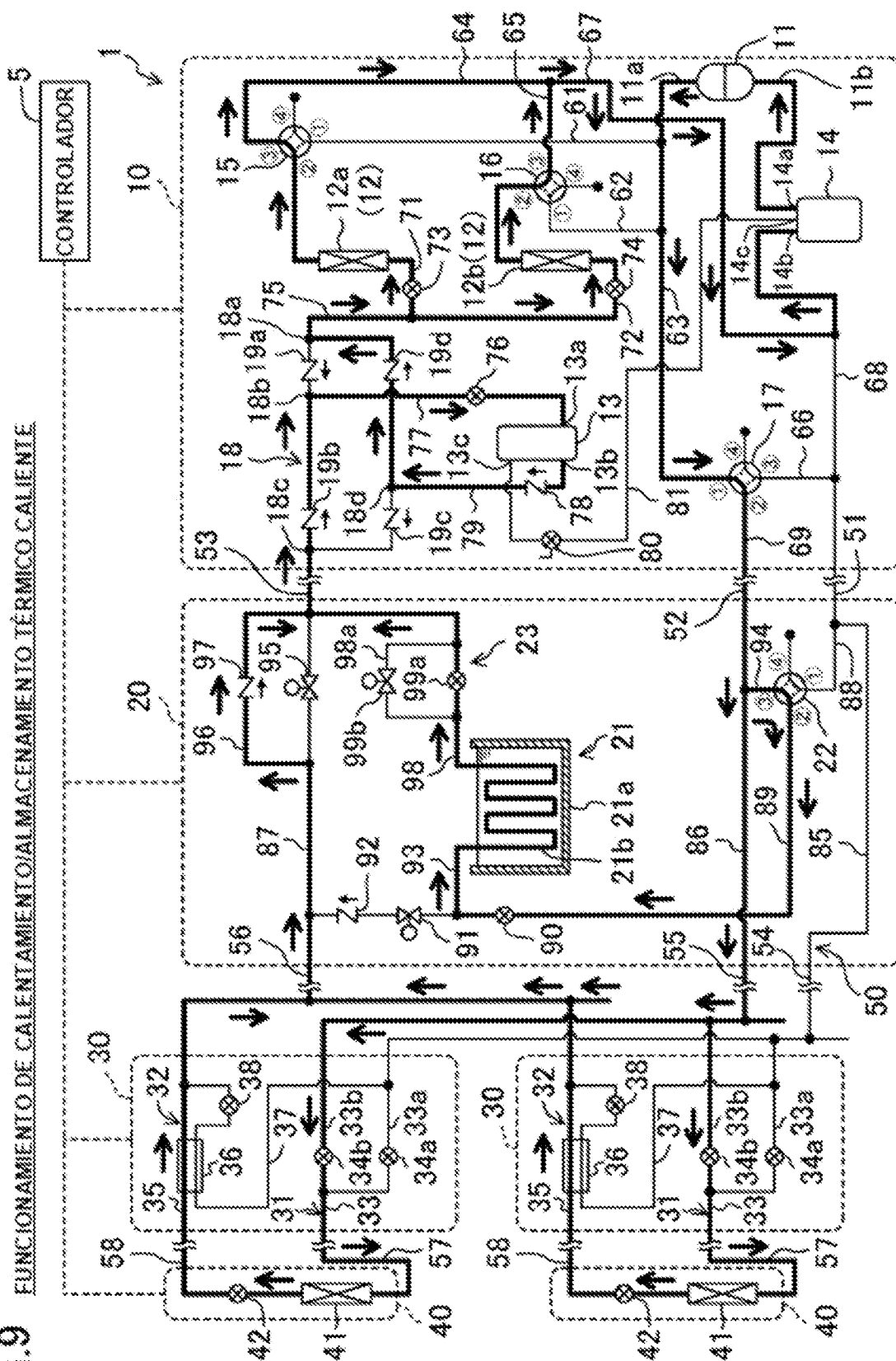


FIG.9



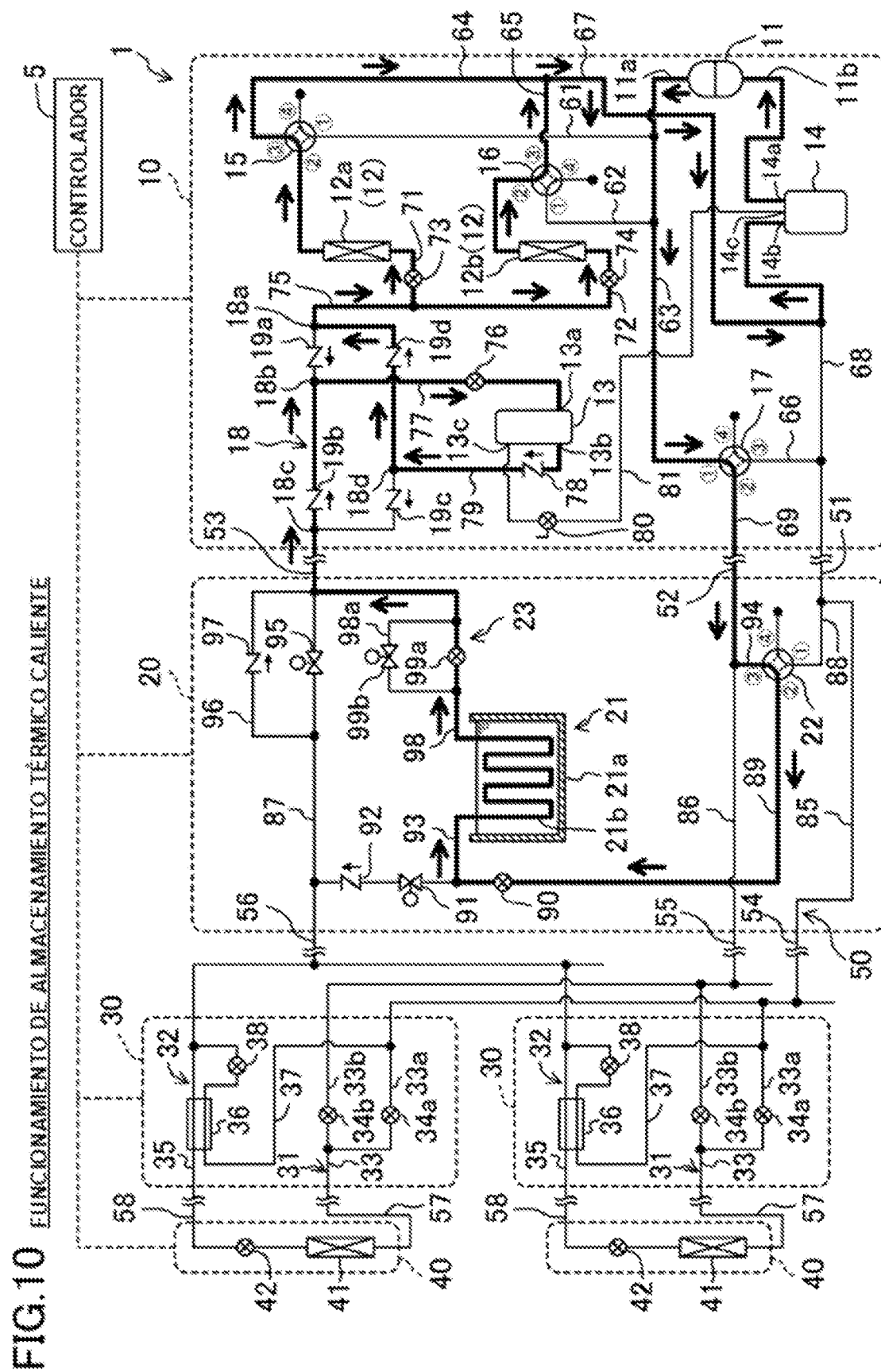


FIG.11

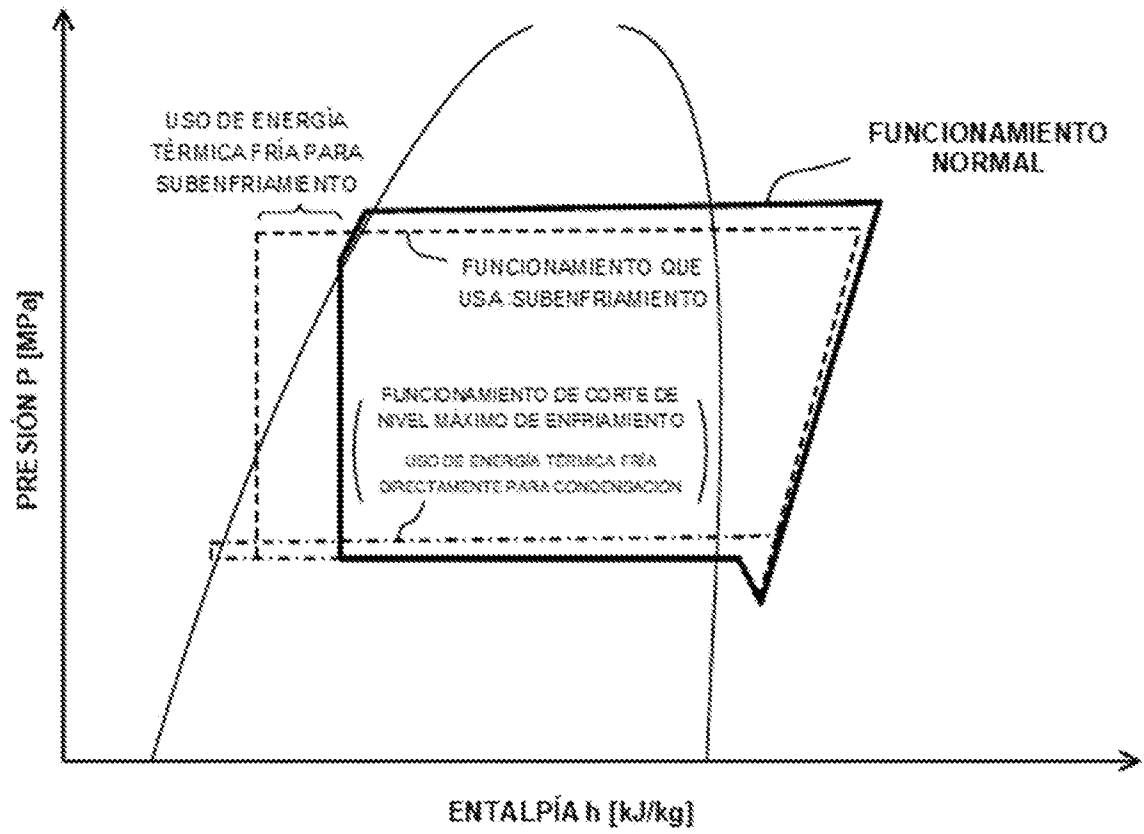


FIG.12

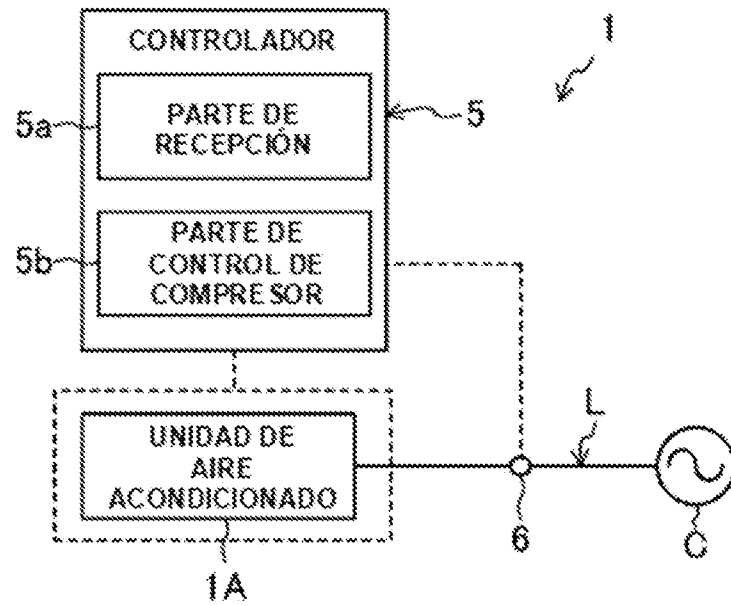


FIG.13

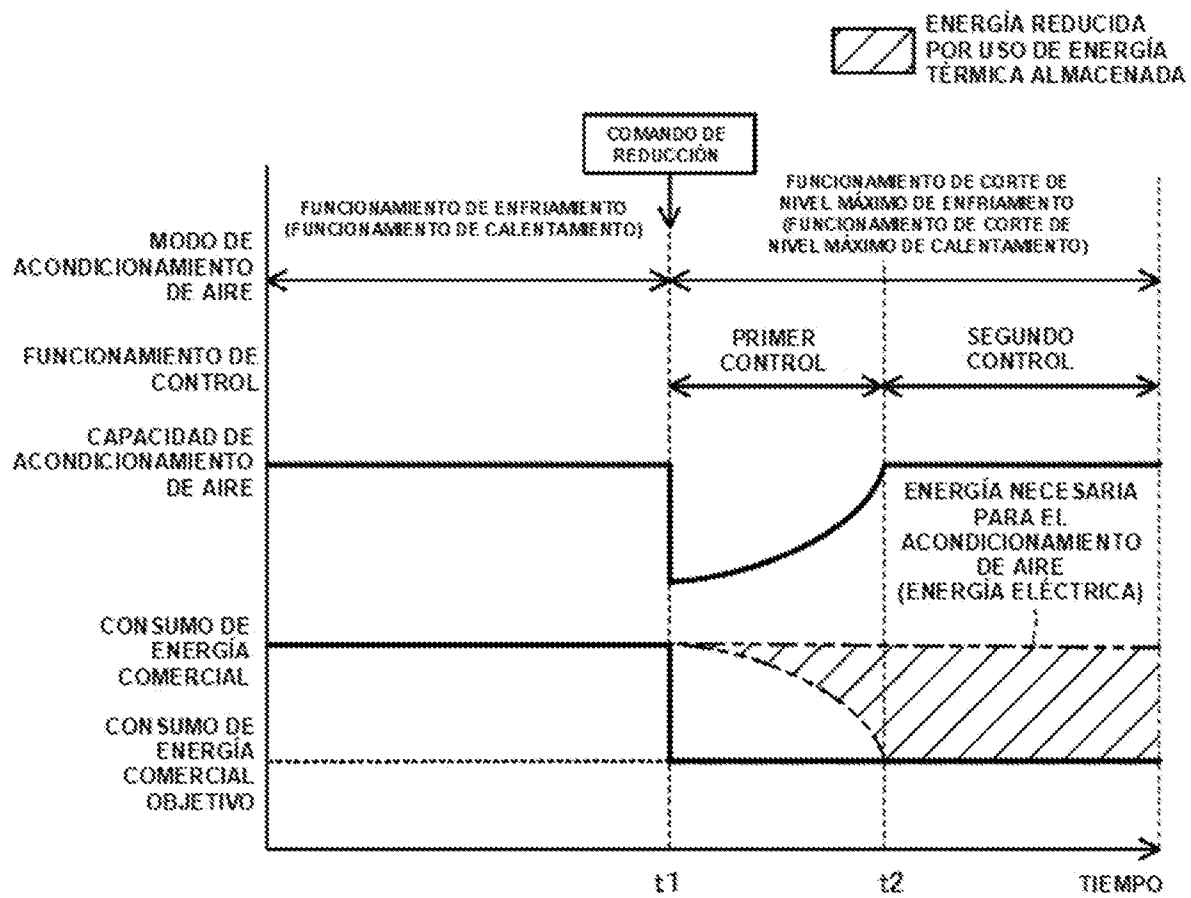


FIG.14

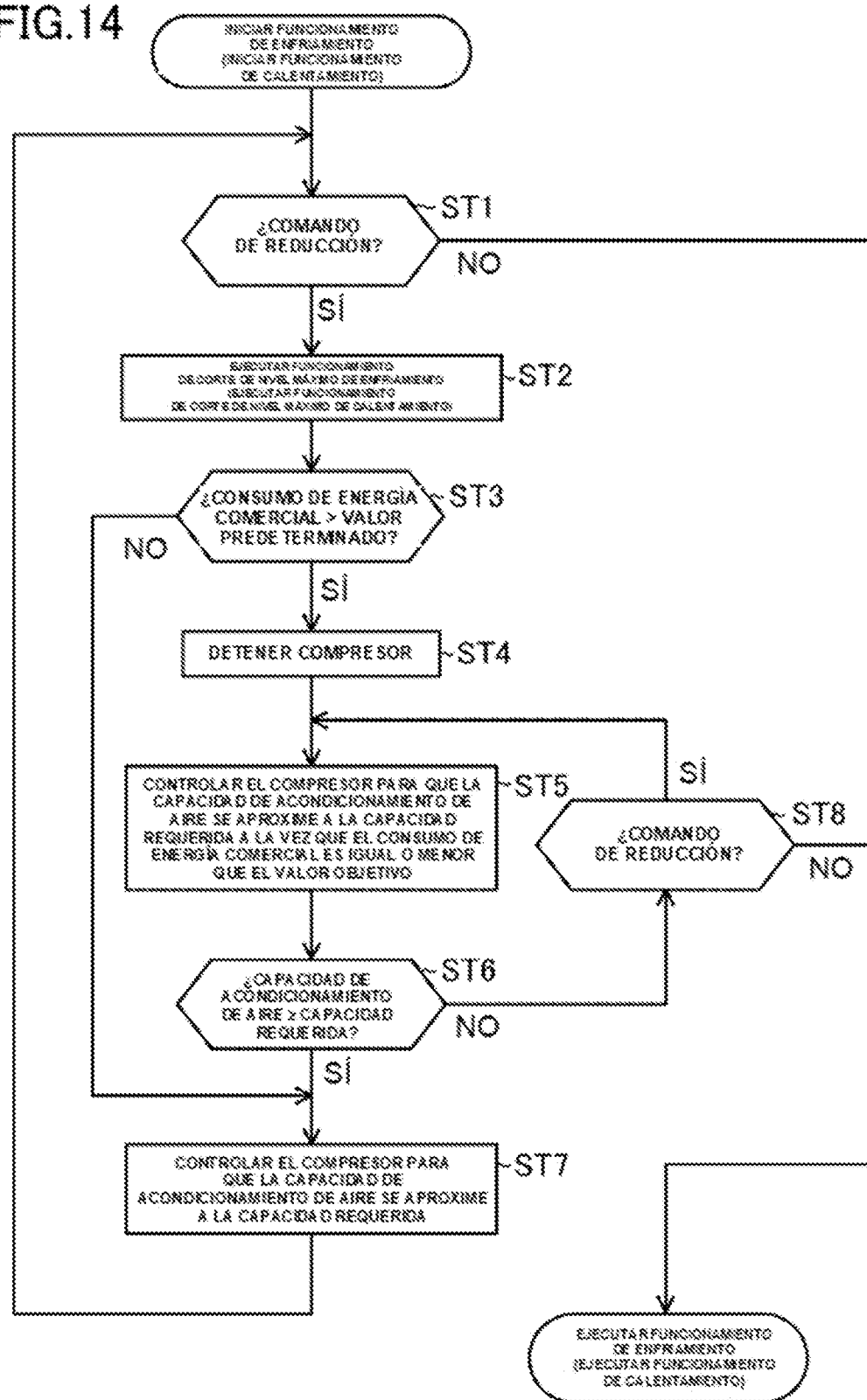


FIG.15

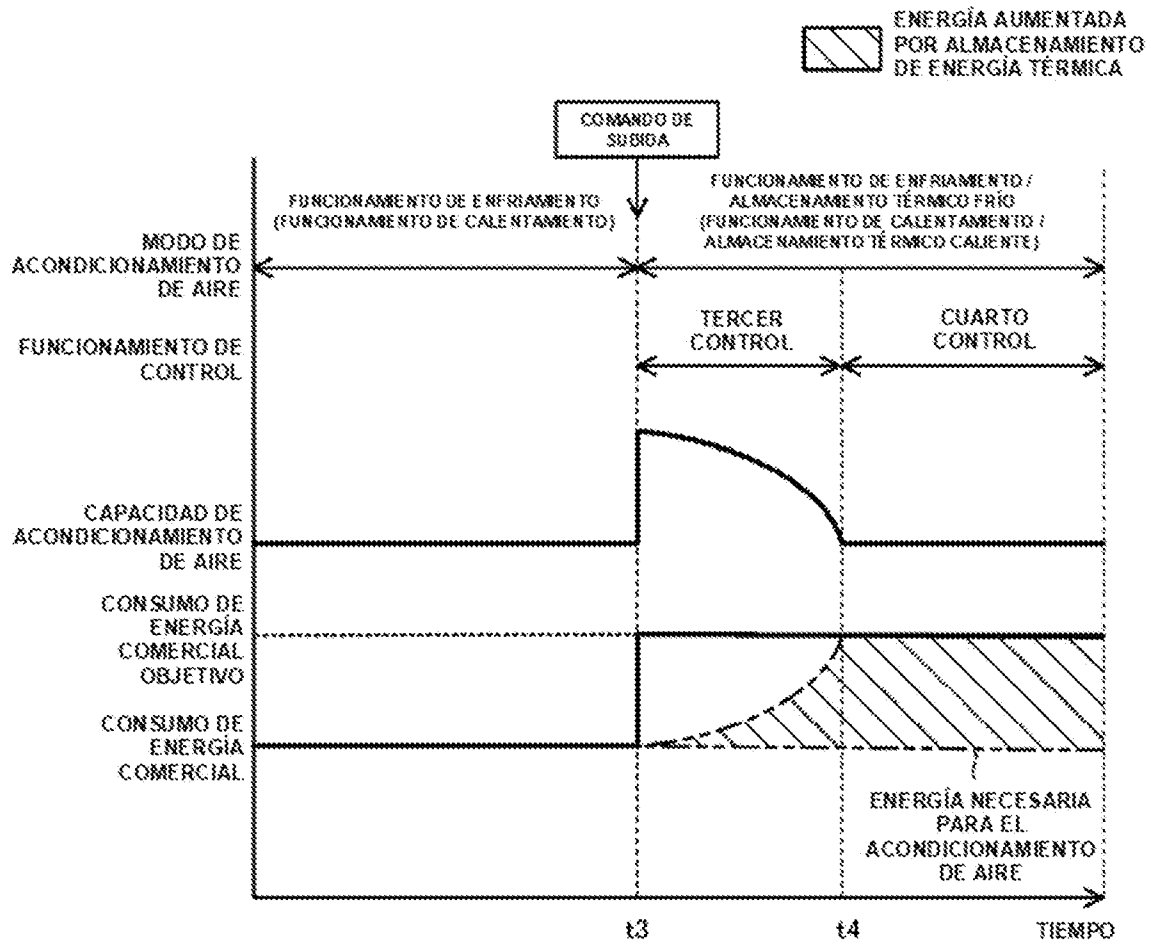


FIG.16

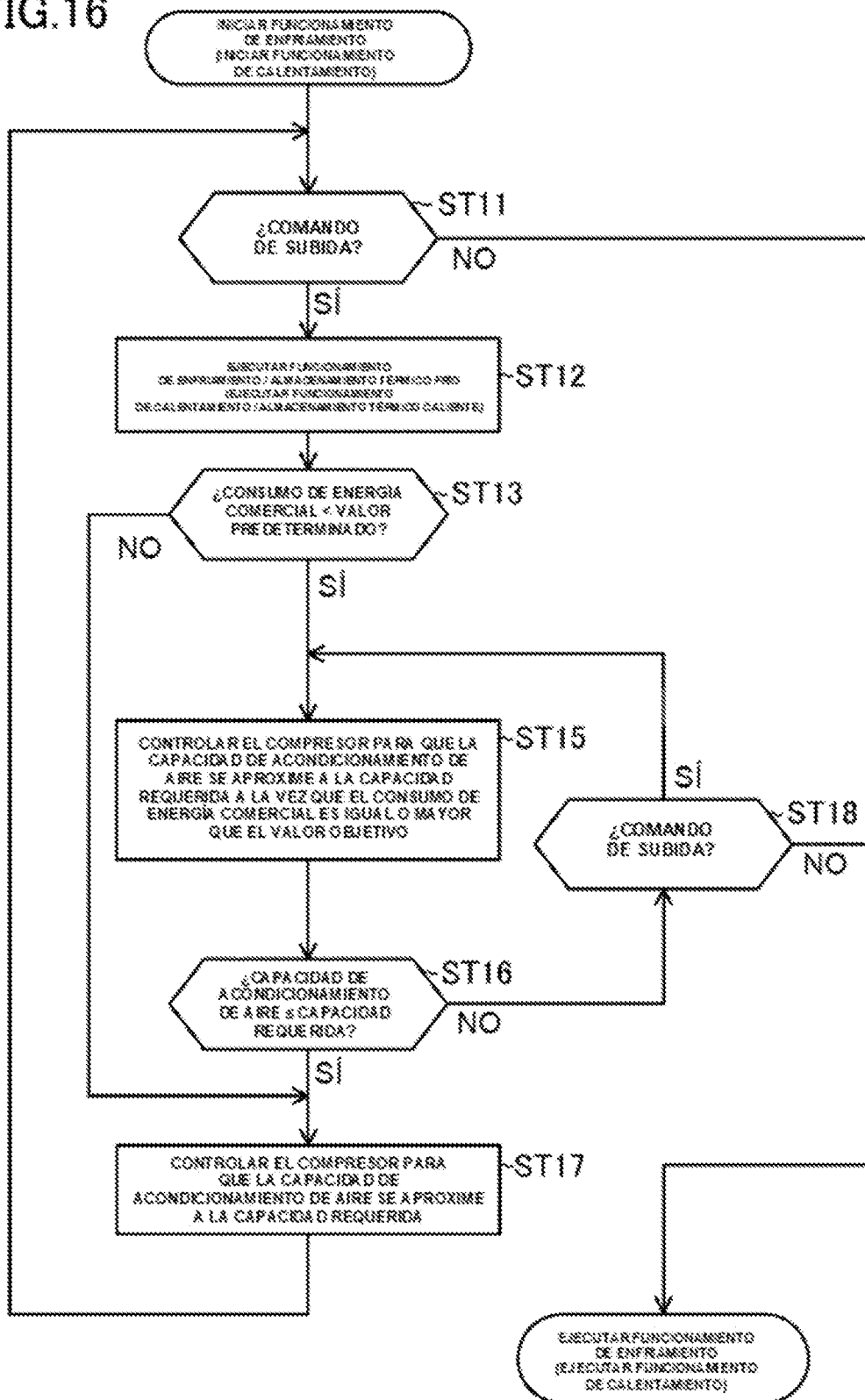


FIG.17

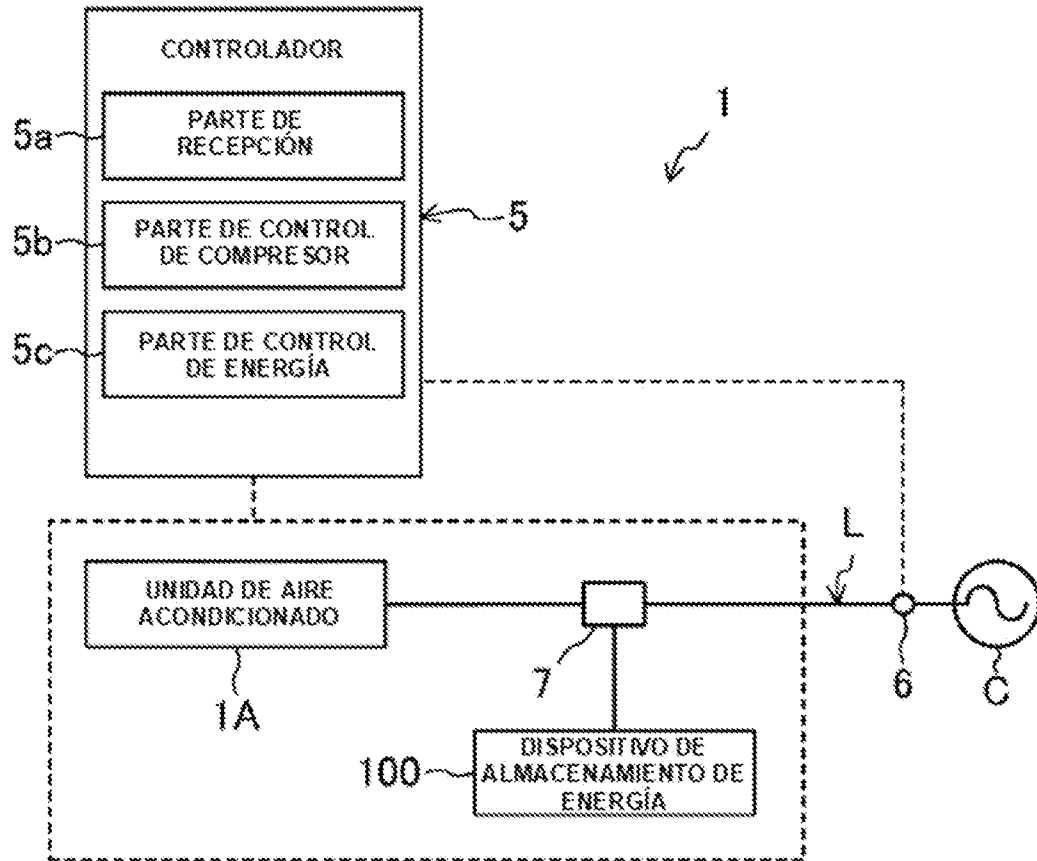


FIG.18

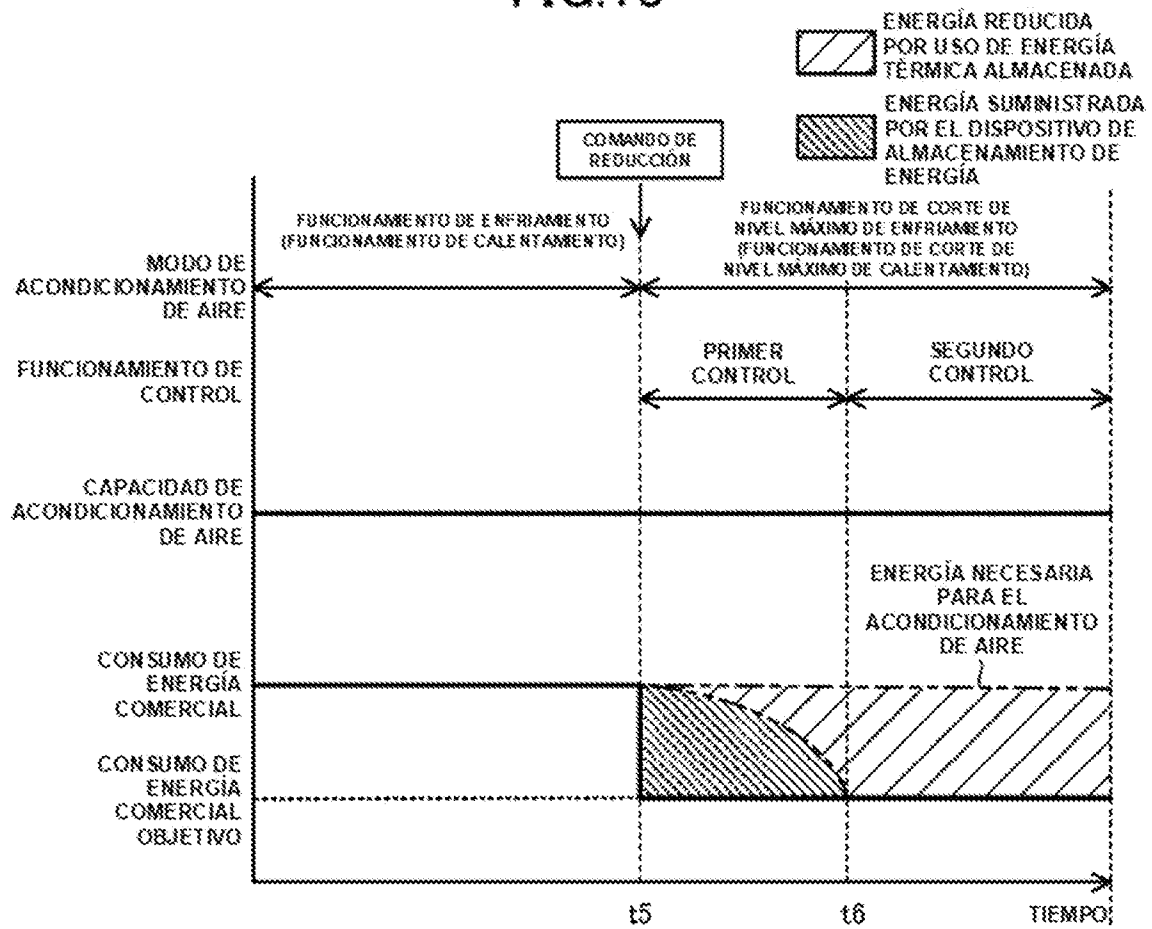


FIG.19

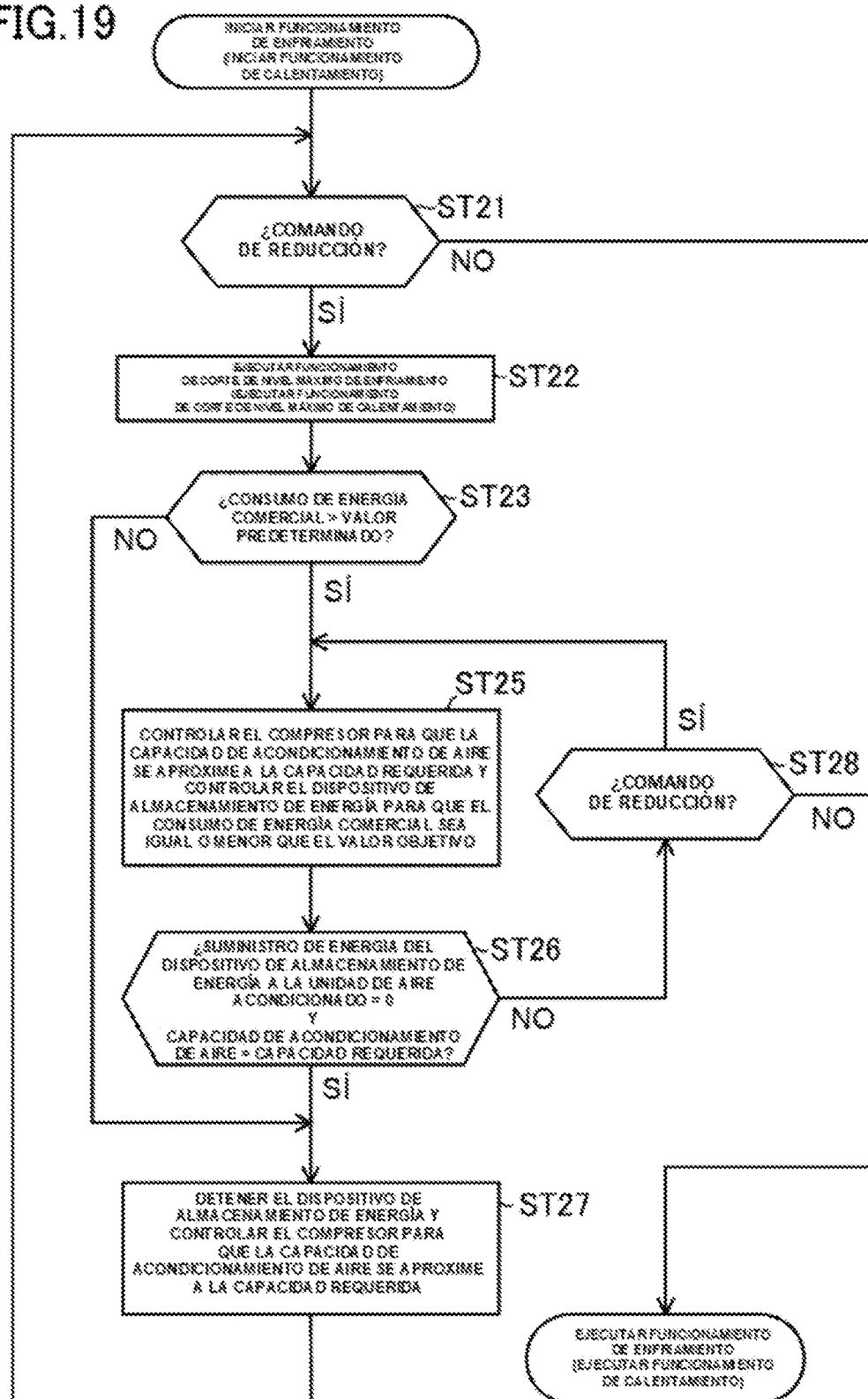


FIG.20

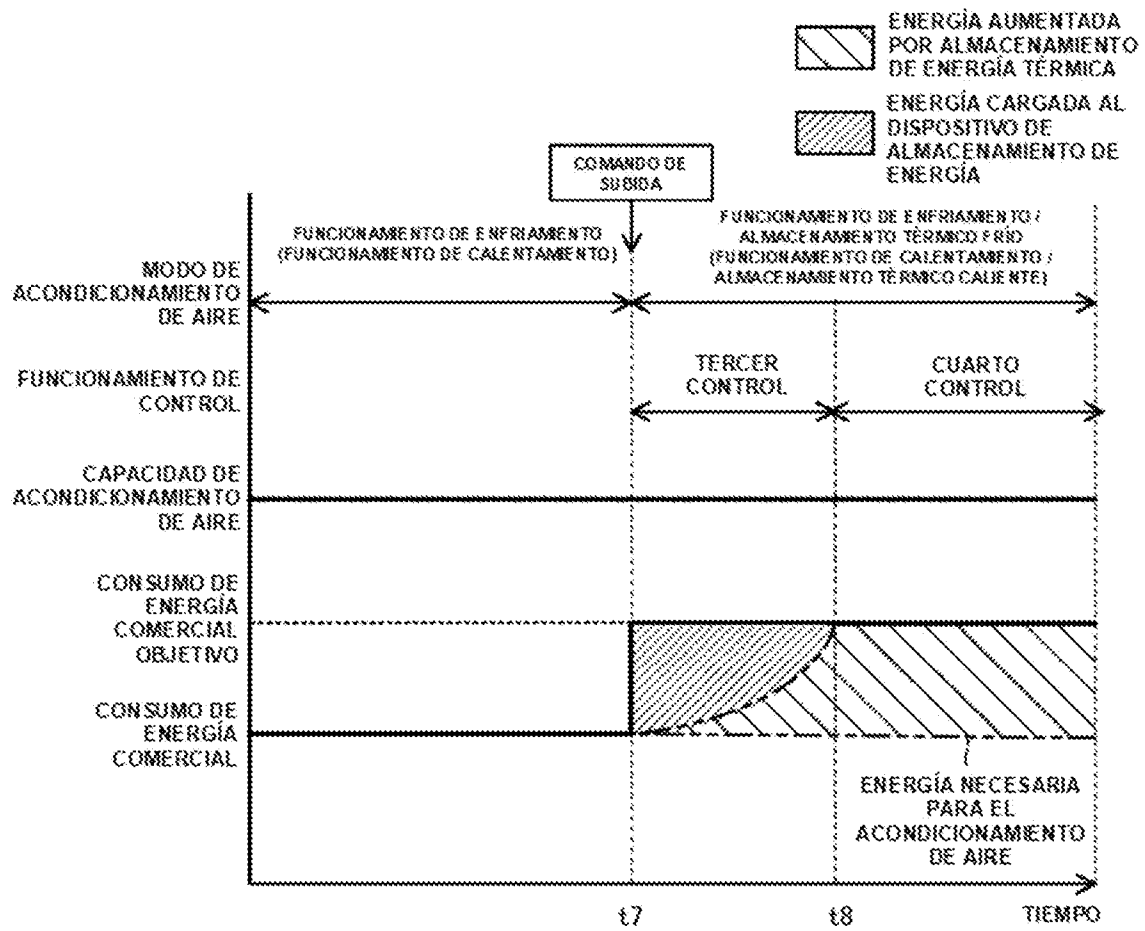


FIG.21

