

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 954**

51 Int. Cl.:

F24F 11/00 (2008.01)

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.09.2010 E 10009187 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 2314942**

54 Título: **Dispositivo de control de aparatos de climatización y dispositivo de control de aparatos de refrigeración**

30 Prioridad:

21.10.2009 JP 2009242500

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

20.03.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WAKUTA, NAOKI;
HASHIMOTO, HIROYUKI;
KOJIMA, YASUHIRO;
MURAMATSU, HIDETOSHI y
SHIBA, HIROKUNI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 704 954 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

Dispositivo de control de aparatos de climatización y dispositivo de control de aparatos de refrigeración

Campo técnico

5 La presente invención hace referencia a un dispositivo de control de aparatos de climatización que controla una pluralidad de aparatos de climatización y a un dispositivo de control de aparatos de refrigeración que controla una pluralidad de aparatos de refrigeración.

Antecedentes

10 Se da a conocer un dispositivo que controla el elemento de control de un aparato de climatización o de un aparato de refrigeración mediante la determinación de las condiciones de operación coordinada sobre la base de una regla empírica o de un método planificado (tal como programación matemática y métodos meta-heurísticos), con el fin de reducir el consumo de potencia de un sistema que incluye una pluralidad de aparatos de climatización (denominados a continuación en el presente documento "climatizador") o de aparatos de refrigeración (denominados a continuación en el presente documento "refrigerador").

15 La técnica de operación para una pluralidad de refrigeradores dados a conocer en la literatura de patentes 1, por ejemplo, determina una fórmula de aproximación que modeliza la relación entre la capacidad de refrigeración y el consumo de potencia de la pluralidad de refrigeradores, compara el centro de datos de resultados de una operación para corregir la fórmula de aproximación sobre la base de la variación en los valores relativos, calcula el consumo de potencia total de la pluralidad de refrigeradores sobre la base de la fórmula de aproximación corregida, y configura la capacidad de refrigeración de cada uno de los refrigeradores para garantizar un reducido consumo de potencia, controlando con ello el estado de la operación.

20 Para un sistema en el que se combinan muchos climatizadores, el dispositivo de control de la operación del climatizador dado a conocer en la literatura de patentes 2, por ejemplo, determina las condiciones óptimas de operación del climatizador sobre la base de un algoritmo genético o de un neuro mutuamente integrado.

25 En los casos en los que están dispuestos una pluralidad de climatizadores en un espacio (zona de climatización), el método de control de operación dado a conocer en la literatura de patentes 3, por ejemplo, determina que un climatizador sea preferentemente utilizado desde la eficiencia de funcionamiento de cada uno de los climatizadores, y emite una orden de inicio de operación o una orden de aumento de la salida, proporcionando con ello un sistema de control central que utiliza un ordenador de control para ahorrar energía y mejorar la durabilidad y la fiabilidad.

Lista de citas

30 **Literatura de patentes**

[PTL 1] Publicación de la solicitud de patente japonesa no sujeta a información pública N° 2007-85601 (figura 4 en la página 3, líneas 27 a 39)

[PTL 2] Publicación de la solicitud de patente japonesa no sujeta a información pública N° Hei-8-5126 (figura 1 en la página 3, línea 49 en la columna izquierda a línea 33 en la columna derecha)

35 [PTL 3] Publicación de la solicitud de patente japonesa no sujeta a información pública N° 2008-57818 (figura 10 en la página 3, línea 45 a página 4, línea 5)

Compendio de la invención

Problema técnico

40 En los casos en los que están dispuestos una pluralidad de climatizadores (o refrigeradores) para la climatización de un espacio común, si dichos climatizadores realizan la operación de climatización de manera separada unos de los otros, parte de los climatizadores proporcionan una capacidad de climatización demasiado alta y los otros proporcionan una capacidad de climatización demasiado baja, resultando en la incapacidad de reducir el consumo de potencia del sistema completo. Por esta razón, existe la necesidad de realizar un control coordinado de una pluralidad de climatizadores y, por lo tanto, un ahorro de consumo energético.

45 Sin embargo, la técnica conocida tiene el inconveniente de que un sistema de una pluralidad de climatizadores o refrigeradores no pueden ser controlados de manera eficiente para determinar la capacidad de climatización o la capacidad de refrigeración adecuada y reducir con ello el consumo total de energía del sistema.

50 En la literatura de patentes 1, por ejemplo, se asigna la carga de climatización según la relación de la capacidad de un aparato de climatización en funcionamiento para determinar la capacidad de climatización y, por lo tanto, el consumo de potencia para la capacidad de climatización asignada se evalúa a partir de una fórmula de modelo de aproximación que muestra la relación entre la capacidad de climatización y el consumo de potencia.

Sin embargo, la asignación según la relación de la capacidad puede conducir a que se produzca una asignación de capacidad de climatización que reduce aún más la potencia. consumo, o no puede necesariamente determinar la capacidad de climatización que resulta en una reducción del consumo de potencia.

5 En primer lugar, es necesario determinar la capacidad de climatización capaz de reducir el consumo de potencia a partir de la relación entre la capacidad de climatización y el consumo de potencia.

10 Puesto que una asignación de la capacidad de climatización para que coincida con la carga total de climatización depende de la cantidad de climatizadores que se van a utilizar, la cantidad de consumo de potencia resultante de la asignación la capacidad de climatización tiene una estrecha relación con la determinación del número de climatizadores que se van a utilizar. Es esencial determinar el número de climatizadores que se van a utilizar con el fin de lograr una reducción en el consumo total de energía del sistema.

La técnica conocida, vista desde este punto de vista, conduce al problema de que no se puede realizar un control eficiente para determinar la capacidad de climatización anterior y el número de climatizadores que se van a utilizar de manera integral.

15 Asimismo, la técnica conocida provoca problemas tales como elevadas cargas de cálculo en los cálculos y la necesidad de una gran cantidad de datos para los cálculos, lo que resulta en una menor capacidad de cálculo debido a la limitación práctica y a la dificultad de instalación en un microordenador que tiene una memoria limitada. Además, el documento JP 2007 263546 da a conocer un dispositivo de control de aparatos de climatización tal como el reivindicado en el preámbulo de la reivindicación 1 y un dispositivo de control de aparatos de refrigeración tal como el reivindicado en el preámbulo de la reivindicación 10.

20 La presente invención se ha conseguido para resolver los problemas descritos anteriormente, y un objetivo de la misma es proporcionar un dispositivo de control de aparatos de climatización que pueda conseguir una reducción en el consumo total de potencia a la vez que mantiene un balance entre la carga total de climatización y la capacidad total de climatización de los climatizadores en un espacio a ser sujeto a climatización.

25 Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo de control de aparatos de refrigeración que puede conseguir una reducción en el consumo total de potencia a la vez que se mantiene un balance entre la carga total de refrigeración y la capacidad total de refrigeración de los refrigeradores en un espacio a ser sujeto a refrigeración.

Solución al problema

30 Un dispositivo de control de aparatos de climatización según la presente invención se presenta en la reivindicación 1 independiente.

Un dispositivo de control de aparatos de refrigeración según la presente invención se presenta en la reivindicación 10 independiente.

Efectos ventajosos de la invención

35 La presente invención determina una capacidad de climatización para cada uno de la pluralidad de aparatos de climatización sobre la base de los datos del modelo de rendimiento y de la carga total de climatización, para que la suma de la capacidad de climatización de la pluralidad de aparatos de climatización es igual a la carga total de climatización, y la suma del consumo de potencia de la pluralidad de aparatos de climatización sea mínima.

40 En consecuencia, la presente invención puede lograr una reducción en el consumo total de potencia a la vez que el balance entre la carga total de climatización y la suma de la capacidad de climatización de los aparatos de climatización se mantiene.

Asimismo, la presente invención determina una capacidad de refrigeración para cada uno de la pluralidad de aparatos sobre la base de los datos del modelo de rendimiento y de la carga total de refrigeración, para que la suma de la capacidad de refrigeración de la pluralidad de aparatos de refrigeración sea igual a la carga total de refrigeración, y la suma del consumo de potencia de la pluralidad de aparatos de refrigeración sea mínima.

45 En consecuencia, la presente invención puede conseguir una reducción en el consumo total de energía, a la vez que el balance entre la carga total de refrigeración y la suma de la capacidad de refrigeración del aparato de refrigeración se mantiene.

Breve descripción de los dibujos

50 La figura 1 es un diagrama que ilustra una configuración global de un aparato de climatización según la realización 1 de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama de bloques funcional de un dispositivo de control según la realización 1.

La figura 3 es un diagrama que muestra esquemáticamente un circuito de refrigerante de un aparato de climatización según la realización 1.

La figura 4 es un diagrama típico que muestra la relación entre la capacidad de climatización y el consumo de potencia.

5 La figura 5 es un gráfico que muestra el formato de datos de los datos del modelo de rendimiento según la realización 1.

La figura 6 es un gráfico que muestra el formato de datos de los datos de la información de la operación según la realización 1.

10 La figura 7 es un gráfico que muestra el formato de datos de los datos de la carga de climatización según la realización 1.

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra la operación del procesamiento coordinado del control según la realización 1.

La figura 9 es un diagrama de bloques funcional de un dispositivo de control según la realización 2.

15 La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra la operación del procesamiento coordinado del control según la realización 2.

La figura 11 es un diagrama de flujo que muestra el formato de datos de los datos de la información utilizable según la realización 2.

La figura 12 es un gráfico que muestra el formato de datos de una lista de operaciones de combinación de un climatizador según la realización 2.

20 La figura 13 es un gráfico que muestra el formato de datos de los datos del modelo de rendimiento expandido según la realización 3.

La figura 14 es un gráfico que muestra el formato de datos de los datos del modelo de rendimiento según la realización 4.

25 La figura 15 es un gráfico que muestra la relación entre la capacidad de climatización y la eficiencia de funcionamiento para cada climatizador.

La figura 16 es un gráfico de la eficiencia de funcionamiento de la figura 15, en el que la abscisa está indicada por variable intermedia μ .

La figura 17 es un gráfico típico que representa la relación entre la capacidad de climatización y la eficiencia de funcionamiento.

30 La figura 18 es un gráfico que muestra el formato de datos de los datos del modelo de rendimiento expandido según la realización 5.

La figura 19 es un gráfico que muestra el formato de datos de una lista de combinaciones de operaciones de un climatizador según la realización 5.

35 La figura 20 es un gráfico que muestra el formato de datos de los datos de la información de la operación según la realización 6.

La figura 21 es un gráfico que muestra el formato de datos de los datos de la información de la operación según la realización 6.

La figura 22 es un gráfico que muestra el formato de datos de los datos de la información utilizable según la realización 6.

40 La figura 23 es un gráfico que muestra el formato de datos de los datos de la información utilizable según la realización 6.

Descripción de las realizaciones

Realización 1

La figura 1 es un diagrama que ilustra una configuración global de un aparato de climatización según la realización 1.

45 En la figura 1, un dispositivo de control de aparatos de climatización (denominado a continuación en la presente memoria "dispositivo de control 10") según esta realización es un dispositivo que controla una pluralidad de aparatos

de climatización para la climatización de un espacio común (denominado a continuación en la presente memoria "espacio sujeto a climatización 1").

5 Cada uno de la pluralidad de aparatos de climatización (denominados a continuación en la presente memoria, "climatizador") tiene una unidad de interior 2 y una unidad de exterior 3. La unidad de interior 2 está dispuesta en el espacio sujeto a climatización 1. La unidad de exterior 3 está dispuesta fuera del espacio sujeto a climatización 1. La unidad de interior 2 y la unidad de exterior 3 están conectadas entre sí a través de un tubo de refrigerante.

Dicho climatizador proporciona la climatización del espacio sujeto a climatización 1 mediante la absorción de calor y la disipación de calor de un refrigerante haciendo que la presión del refrigerante que circula en el tubo de refrigerante cambie bajo el control del dispositivo de control 10.

10 Aunque la configuración global de un sistema de climatizadores que consiste en cuatro climatizadores está representada en esta realización, el número N de climatizadores pueden ser igual o mayor que dos.

En la descripción que sigue, los cuatro climatizadores se distinguen entre sí por los números de climatizador 1 a 4.

15 El dispositivo de control 10 está conectado a cada uno de las unidades de interior 2 a través de una línea de comunicación. El dispositivo de control 10 recibe como datos de medición de información de entrada e información del estado de funcionamiento detectada por los sensores dispuestos en la unidad de interior 2 y en la unidad de exterior 3.

Asimismo, el dispositivo de control 10 envía como señal de control, información de configuración especificada por el usuario relacionada con los climatizadores, y los resultados obtenidos mediante el cálculo del dispositivo de control 10 y similares a la unidad de interior 2 y a la unidad de exterior 3.

20 El dispositivo de control 10 puede estar construido de un dispositivo de control remoto ordinario dotado de una función de control a la que la presente invención no aplica, o puede estar dispuesto separado de un dispositivo de control remoto ordinario.

25 Además, el dispositivo de control 10 puede consistir en una calculadora. Asimismo, las comunicaciones entre el dispositivo de control 10 y cada una de las unidades de interior 2 se pueden realizar a través de comunicaciones inalámbricas.

La figura 2 es un diagrama de bloques funcional de un dispositivo de control según la realización 1.

30 Tal como se muestra en la figura 2, el dispositivo de control 10 incluye una sección de almacenamiento de datos 101, una sección de memoria de datos 102, datos sección de configuración de datos 103, una sección de cálculo de la carga total de climatización 104, una sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105, y una sección de envío de señal de control 106.

La "sección de almacenamiento de datos 101" corresponde al "medio de almacenamiento de datos" según la presente invención.

La "sección de memoria de datos 102" corresponde al "medio de memoria de datos" según la presente invención.

35 La "sección de cálculo de la carga total de climatización 104" corresponde al "medio de cálculo de la carga total de climatización" según la presente invención.

La "sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105" corresponde al "medio de cálculo de asignación de capacidad de climatización" según la presente invención.

La "sección de envío de señal de control 106" corresponde al "medio de envío de señal de control" según la presente invención.

40 La sección de almacenamiento de datos 101 almacena los datos de configuración introducidos por un usuario, los datos de la carga de climatización y los datos de la información de la operación introducidos a través de una línea de comunicación, los datos intermedios calculados parcialmente de la sección de cálculo y los datos de salida utilizados para el control, obtenidos a partir del cálculo. El contenido de cada fragmento de datos se describe más adelante.

45 La sección de memoria de datos 102 almacena los datos de definición fundamentales, y similares, utilizados por la sección de cálculo de la carga total de climatización 104 y por la sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105, que se referencia para el cálculo, cuando sea necesario.

50 Los datos almacenados en la sección de memoria de datos 102 incluyen, pero no están limitados a, datos de coeficientes funcionales que representan el modelo de rendimiento que define la relación entre la capacidad de climatización y el consumo de potencia, y la máxima capacidad de climatización / mínima capacidad de climatización (denominada a continuación en la presente memoria "datos del modelo de rendimiento"), que son almacenados para cada climatizador. Los contenidos de estos datos se describen más adelante.

La sección de configuración de datos 103 establece varios tipos de datos necesarios para el cálculo o ejecuta un proceso de inicialización.

5 La sección de cálculo de la carga total de climatización 104 hace referencia al valor de capacidad (carga de climatización) de cada climatizador en el siguiente tiempo de control de la sección de almacenamiento de datos 101, y obtiene la carga total de climatización mediante el cálculo de la suma total de las cargas de climatización de todos los climatizadores en el siguiente tiempo de control. A continuación, escribe los datos obtenidos de la carga total de climatización después de dicha ejecución en la sección de almacenamiento de datos 101.

10 La sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105 hace referencia a los datos de la carga total de climatización de la sección de almacenamiento de datos 101. Asimismo, hace referencia a los datos del modelo de rendimiento de la sección de memoria de datos 102. Ejecuta el procesamiento para calcular una asignación a cada unidad de exterior de capacidad de climatización que garantiza una reducción en el consumo de potencia a la vez que mantiene un balance con la capacidad total de climatización, teniendo en cuenta el modelo de rendimiento. A continuación, escribe un valor de capacidad de climatización obtenido mediante dicha ejecución en la sección de almacenamiento de datos 101. A continuación, se describen los detalles.

15 La sección de envío de señal de control 106 ejecuta el procesamiento para leer dicha capacidad de climatización calculada para cada climatizador de la sección de almacenamiento de datos 101 y enviar una señal de control que especifica la capacidad de climatización a cada climatizador a través de una línea de comunicación.

20 La sección de cálculo de la carga total de climatización 104, la sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105, o la sección de envío de señal de control 106 se pueden implementar utilizando hardware tal como un dispositivo de circuitos que implementa estas funciones, o la utilización de software ejecutado en un dispositivo aritmético (ordenador) tal como un microordenador o una CPU.

La sección de almacenamiento de datos 101, la sección de memoria de datos 102, o la sección de configuración de datos 103 se pueden construir de un dispositivo de almacenamiento, como una memoria rápida.

25 La figura 3 es un diagrama que muestra esquemáticamente un circuito de refrigerante de un aparato de climatización según la realización 1.

Tal como se muestra en la figura 3, la unidad de interior 2 y la unidad de exterior 3 de cada climatizador están conectadas entre sí a través de tubos de conexión de líquido y tubos de conexión de gas.

Aunque un climatizador que tiene una unidad de interior 2 y una unidad de exterior 3 se describe en esta realización, la presente invención no se limita a esto, y puede tener una pluralidad de unidades de interior y de exterior.

30 La unidad de interior 2 tiene un intercambiador de calor de interior 21, un ventilador soplador de interior 22 y un sensor de temperatura 23.

35 La unidad de exterior 3 tiene un compresor 31, una válvula de cuatro vías 32, un intercambiador de calor de exterior 33, un ventilador soplador de exterior 34 y un dispositivo acelerador 35. Dicho compresor 31, un intercambiador de calor de exterior 33, un dispositivo acelerador 35 y un intercambiador de calor de interior 21 está conectado en forma anular para formar un circuito de refrigerante.

El "sensor de temperatura 23" corresponde al "primer medio de detección de temperatura" según la presente invención.

Asimismo, el "sensor de temperatura 36" corresponde al "segundo medio de detección de temperatura" según la presente invención.

40 El intercambiador de calor de interior 21 consiste, por ejemplo, en un intercambiador de calor de aletas y tubos de tipo de aletas cruzadas construido de un tubo de transferencia de calor y muchas aletas. El intercambiador de calor de interior 21 funciona como un evaporador de refrigerante durante la operación de enfriamiento para enfriar el aire en una habitación. Asimismo, el intercambiador de calor de interior 21 funciona como un condensador de refrigerante durante la operación de calentamiento para calentar el aire en una habitación.

45 El ventilador soplador de interior 22 consiste en un ventilador que está unido al intercambiador de calor de interior 21 y puede variar un flujo de aire hacia el intercambiador de calor de interior 21. El ventilador soplador de interior 22 introduce aire de la habitación en la unidad de interior 2 y envía el aire sujeto a intercambio de calor con el refrigerante mediante el intercambiador de calor de interior 21 al espacio sujeto a climatización 1 tal como aire del suministro.

50 El sensor de temperatura 23 consiste, por ejemplo, en un termistor. El sensor de temperatura 23 detecta la temperatura de un flujo de refrigerante de dos fases gas-líquido en el intercambiador de calor de interior 21. En otras palabras, detecta la temperatura de condensación asociada con la operación de calentamiento y la temperatura de evaporación asociada con la operación de enfriamiento.

El compresor 31 incluye un compresor de desplazamiento positivo que puede variar la capacidad de operación y es impulsado, por ejemplo, por un motor controlado mediante un inversor (no ilustrado). El compresor 31 es controlado por el dispositivo de control 10.

5 Aunque el caso en el que solo se proporciona un compresor 31 se describe en esta realización, la presente invención no se limita a esto, y dos o más compresores 31 se pueden conectar en paralelo, dependiendo del número de las unidades de interior 2 conectadas.

10 La válvula de cuatro vías 32 es una válvula para cambiar la dirección de un flujo de refrigerante. La válvula de cuatro vías 32 cambia un conducto de refrigerante de tal manera que durante la operación de enfriamiento el lado de salida del compresor 31 es conectado al intercambiador de calor de exterior 33, y el lado de entrada del compresor 31 está conectado al intercambiador de calor de interior 21. Asimismo, la válvula de cuatro vías 32 cambia el conducto de refrigerante de tal manera que durante la operación de calentamiento el lado de salida del compresor 31 está conectado al intercambiador de calor de interior 21, y el lado de entrada del compresor 31 está conectado al intercambiador de calor de exterior 33.

15 El intercambiador de calor de exterior 33 consiste, por ejemplo, en un intercambiador de calor de aletas y tubos del tipo de aletas cruzadas construido de un tubo de transferencia de calor y muchas aletas. El intercambiador de calor de exterior 33 tiene un lado de gas conectado a la válvula de cuatro vías 32 y un lado de líquido del mismo conectado al dispositivo acelerador 35. El intercambiador de calor de exterior 33 funciona como un condensador de refrigerante durante la operación de enfriamiento, y funciona como evaporador de refrigerante durante la operación de calentamiento.

20 El ventilador soplador de exterior 34 consiste en un ventilador que está conectado al intercambiador de calor de exterior 33 y puede variar el flujo de aire al intercambiador de calor de exterior 33. El ventilador soplador de exterior 34 introduce aire exterior en la unidad de exterior 3 y descarga el aire sujeto a intercambio de calor con el refrigerante mediante el intercambiador de calor de exterior 33 hacia el exterior.

25 El dispositivo acelerador 35 está dispuesto en el tubo del lado de líquido de la unidad de exterior 3. El dispositivo acelerador 35 tiene una apertura variable, que regula un caudal de refrigerante en el circuito de refrigerante.

El sensor de temperatura 36 consiste, por ejemplo, en un termistor. El sensor de temperatura 36 detecta la temperatura de un flujo de refrigerante bifásico de gas-líquido en el intercambiador de calor de exterior 33. En otras palabras, detecta la temperatura de condensación asociada con la operación de enfriamiento y la temperatura de evaporación asociada con la operación de calentamiento.

30 Anteriormente se describió la estructura del dispositivo de control 10 de un aparato de climatización según esta realización. A continuación, se describen varios fragmentos de datos almacenados en la sección de almacenamiento de datos 101 y en la sección de memoria de datos 102.

Datos del modelo de rendimiento

35 La figura 4 es un diagrama típico que muestra la relación entre la capacidad de climatización y el consumo de potencia.

La figura 5 es un gráfico que muestra el formato de datos de los datos del modelo de rendimiento según la realización 1.

40 El consumo de potencia del climatizador consiste principalmente en el consumo de potencia del compresor, el consumo de potencia de la entrada del sustrato electrónico y el consumo de potencia del ventilador de interior / exterior y otros. La relación entre la capacidad de climatización y el consumo de potencia es tal como se muestra en la figura 4 y puede ser aproximada de manera suficiente mediante una ecuación cuadrática tal como la ecuación 1 que se muestra a continuación.

Ecuación 1

$$W_k = a_k Q_k^2 + b_k Q_k + C_k \quad (\text{Ecuación 1})$$

45 En la que W_k (kW) representa el consumo de potencia de un climatizador k ($k = 1, 2, 3$). Q_k (kW) representa la capacidad de climatización de un climatizador k . a_k , b_k y C_k representan datos de coeficientes.

Los datos de coeficientes para cada climatizador en la ecuación 1 se definen como los datos del modelo de rendimiento, junto con el valor de la capacidad mínima Q^{\min} (kW) y el valor de la capacidad máxima Q^{\max} (kW) para un climatizador.

50 Los datos del modelo de rendimiento se almacenan en la sección de memoria de datos 102 en el formato de datos que se muestra, por ejemplo, en la figura 5 para cada climatizador.

Datos de la información de la operación

La figura 6 es un gráfico que muestra el formato de datos de los datos de la información de la operación según la realización 1.

5 Los datos de la información de la operación para cada climatizador representan el estado de funcionamiento en el siguiente tiempo de control a ser establecido sobre la base del estado de la operación actual, de la información de control exterior (apagado principal por un usuario o similar) en siguiente tiempo de control, y la determinación del control por el climatizador (período de apagado forzado para proteger el climatizador después de un evento de apagado del termostato del climatizador, o similar).

10 Por ejemplo, los datos de la información de la operación se definen como "1" para una operación sujeta a control coordinado que se describirá más adelante, "0" para el apagado de un climatizador mediante el control coordinado, "-1" para el apagado del climatizador, y "-2" para una operación no sujeta a control coordinado, y se almacenan en la sección de almacenamiento de datos 101 en el formato de datos mostrado en la figura 6.

Los datos de la información de la operación se manejan de la siguiente manera con el fin, por ejemplo, del control coordinado.

15 Cuando el dato de la información de la operación para un climatizador es "1", dicho climatizador se encuentra en el estado de funcionamiento coordinado (denominado a continuación en el presente documento "operación equilibrada") en el siguiente tiempo de control, permitiendo posteriormente que una función de control cambie el estado a termostato encendido / apagado, si es necesario.

20 Cuando el dato de la información de la operación para un climatizador es "0", dicho climatizador se encuentra en el estado de funcionamiento apagado (denominado a continuación en el presente documento "apagado equilibrado") bajo el control coordinado en el siguiente tiempo de control, permitiendo posteriormente que una función de control cambie el estado a termostato encendido / apagado, si es necesario.

En el estado apagado equilibrado, solo el compresor 31 puede cambiarse al estado apagado temporal.

Los dos estados anteriores son estados sujetos a control coordinado.

25 Cuando el dato de la información de la operación para un climatizador es "-1", dicho climatizador está en estado apagado. Apagado significa que el interruptor de alimentación principal está en el estado abierto establecido por el usuario y, a menos que el interruptor principal sea cambiado por el usuario al estado cerrado, el retorno al estado encendido / apagado del termostato o a una operación no sujeta a control coordinado no se realiza.

30 Cuando el dato de información de la operación para un climatizador es "-2", dicho climatizador está en el estado de cierre del interruptor de encendido principal y en el estado de encendido / apagado del termostato. Sin embargo, en respuesta a la configuración del usuario o a la determinación realizada por la función de control, el climatizador abandona el grupo de equipos de climatización sujetos a control coordinado, entrando en el estado de funcionamiento no sujeta a control coordinado.

Datos de la carga de climatización

35 Los datos de la carga de climatización para cada climatizador determinan la capacidad de climatización que se va a proporcionar en el siguiente tiempo de control sobre la base de la información de medición obtenida por los sensores dispuestos en cada climatizador.

Sin embargo, los datos de la carga de climatización no pueden ser obtenidos de los climatizadores en el estado apagado ni de los que se encuentran en el estado de funcionamiento no sujeta a control coordinado.

40 En esta realización, una capacidad de climatización apropiada es manejada como la carga de climatización (kW) para cada climatizador en el siguiente tiempo de control. Por ejemplo, la frecuencia de giro (Hz) del compresor 31 se determina sobre la base de la diferencia (ΔT_i) entre la temperatura preestablecida del climatizador y la temperatura ambiente, y la capacidad de climatización (kW) se determina según dicha frecuencia de giro, que se considera la carga de climatización (kW) para el climatizador.

45 Los datos de la carga de climatización son enviados al dispositivo de control 10 a través de una línea de comunicación y almacenados en la sección de almacenamiento de datos 101 en el formato de datos que se muestra en la figura 7.

La figura 7 es un gráfico que muestra el formato de datos de los datos de la carga de climatización según la realización 1.

50 En la figura 7, los datos de la carga de climatización se refieren a los obtenidos en las condiciones de los datos de la información de la operación mostrados, por ejemplo, en la figura 6, representando los datos de la carga de climatización (≥ 0) para climatizadores distintos del climatizador N° 4 en el estado apagado.

Por ejemplo, en esta realización, los climatizadores en el estado apagado están representados como una carga de climatización de "-1". Asimismo, los climatizadores en el estado de funcionamiento no sujetos a control coordinado se representan como carga de climatización de "-2".

5 El procesamiento de control coordinado por parte de una pluralidad de climatizadores según la realización 1 se describe a continuación.

Utilizando la relación entre la capacidad de climatización y el consumo de potencia dados por la ecuación cuadrática en la ecuación 1 anterior, la asignación de la capacidad de climatización que conduce a una reducción en el consumo de potencia para los climatizadores (números 1 a 4) en la operación en el siguiente tiempo de control se realiza de la siguiente manera.

10 Para una carga total de climatización L, se considera una minimización de la suma total del consumo de potencia W_k ($k = 1, 2, 3 \dots$), mientras que el balance entre la carga total de climatización L y la suma de la capacidad de climatización Q_k ($k = 1, 2, 3 \dots$) en la operación se mantiene.

Q^{\min} y Q^{\max} hacen referencia a la capacidad mínima y a la capacidad máxima del climatizador, respectivamente.

Ecuación 2

15 Propósito
$$\sum_{k=1}^4 W_k = (a_1 \cdot Q_1^2 + b_1 \cdot Q_1 + c_1) + (a_2 \cdot Q_2^2 + b_2 \cdot Q_2 + c_2) + (a_3 \cdot Q_3^2 + b_3 \cdot Q_3 + c_3) + (a_4 \cdot Q_4^2 + b_4 \cdot Q_4 + c_4) \rightarrow \text{Minimización}$$

Condiciones limitativas

$$Q_k^{\min} \leq Q_k \leq Q_k^{\max} \quad (k = 1, 2, 3, 4)$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = L \quad (\text{Ecuación 2})$$

20 En otras palabras, la suma del consumo de potencia de todos los climatizadores es una función multivariable, en la que las variables son la capacidad de climatización Q para cada climatizador. A continuación, se determina la capacidad de climatización Q para cada climatizador, lo que hace que la función multivariable anterior dé un valor extremo, bajo la condición limitativa de que la suma de la capacidad de climatización Q para todos los climatizadores sea igual a la carga total de climatización L.

La solución de la ecuación 2 anterior se puede encontrar de manera analítica.

25 La solución utilizando el método de Lagrange multiplicadores indeterminados se describe a continuación. La solución no se limita a esto, y se pueden utilizar otros métodos con tal de que puedan determinar la solución de la ecuación 2.

La variable intermedia μ , cuyo coeficiente es una condición limitativa de que la suma de la capacidad de climatización Q para todos los climatizadores sea igual a la carga total de climatización L, se añade a la ecuación 2 anterior para dar la segunda función multivariable F como la ecuación 3.

30 Ecuación 3

$$F = (a_1 Q_1^2 + b_1 Q_1 + c_1) + (a_2 Q_2^2 + b_2 Q_2 + c_2) + (a_3 Q_3^2 + b_3 Q_3 + c_3) + (a_4 Q_4^2 + b_4 Q_4 + c_4) + \mu (L - Q_1 - Q_2 - Q_3 - Q_4) \quad (\text{Ecuación 3})$$

Por lo tanto, la siguiente ecuación 4 se obtiene de la condición de valor extremo de la ecuación 3 anterior.

Ecuación 4

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial Q_1} &= (2a_1Q_1 + b_1) - \mu = 0 \\ \frac{\partial F}{\partial Q_2} &= (2a_2Q_2 + b_2) - \mu = 0 \\ \frac{\partial F}{\partial Q_3} &= (2a_3Q_3 + b_3) - \mu = 0 \\ \frac{\partial F}{\partial Q_4} &= (2a_4Q_4 + b_4) - \mu = 0 \\ \frac{\partial F}{\partial \mu} &= (L - Q_1 - Q_2 - Q_3 - Q_4) = 0 \end{aligned} \right\} \text{(Ecuación 4)}$$

A partir de la ecuación 4 anterior, la ecuación 5 siguiente da la variable intermedia μ que cumple con una condición bajo la cual las variables de la segunda función multivariable F da valores extremos.

5 Ecuación 5

$$\mu = \frac{L + \sum_{k=1}^4 \frac{b_k}{2a_k}}{\sum_{k=1}^4 \frac{1}{2a_k}} \quad \text{(Ecuación 5)}$$

En otras palabras, la capacidad de climatización Q para cada climatizador viene dada por la siguiente ecuación algebraica que utiliza la variable intermedia μ , el multiplicador de Lagrange de la ecuación 2 que representa el mantenimiento del balance entre la carga total de climatización L y la suma de la capacidad de climatización Q_k .

10 Ecuación 6

$$Q_k = \frac{\mu - b_k}{2a_k} \quad (k = 1, 2, 3, 4) \quad \text{(Ecuación 6)}$$

Tal como se ha descrito anteriormente, la capacidad de climatización Q para cada uno de los climatizadores se calcula sobre la base de la variable intermedia μ y de los datos del modelo de rendimiento, permitiendo por ello que una pluralidad de climatizadores sujetos a control coordinado determine la capacidad de climatización para cumplir con la carga total de climatización con un mínimo consumo de potencia.

15

La operación de procesamiento de control coordinado según la realización 1 se describe a continuación de manera específica.

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra la operación de procesamiento de control coordinado según la realización 1.

20 La descripción se proporciona según un diagrama de flujo mostrado en la figura 8.

(S101)

En respuesta al inicio de la etapa de procesamiento S101, el dispositivo de control 10 inicia una serie de etapas de procesamiento de cálculo según el flujo.

(S102)

25 En la etapa inicial de procesamiento de lectura de datos S102, la sección de configuración de datos 103 hace referencia a los datos del modelo de rendimiento D101 almacenados previamente en la sección de memoria de datos 102.

Además, la sección de configuración de datos 103 hace referencia a los datos de la carga de climatización D102 en el siguiente tiempo de control, que son almacenados en la sección de almacenamiento de datos 101 y medidos por cada uno de los climatizadores que están sujetos a control coordinado y en el estado medible (estado de funcionamiento equilibrada o apagado equilibrado).

30

Además, en el siguiente tiempo de control, la sección de configuración de datos 103 hace referencia a los datos de

información de la operación D103 de un climatizador en el estado de funcionamiento equilibrada o apagado equilibrado.

5 En consecuencia, la sección de configuración de datos 103 configura de este modo los datos del modelo de rendimiento D101 referenciados, los datos de la carga de climatización D102 y los datos de la información de la operación D103 como datos iniciales, ejecutando la inicialización del cálculo.

Específicamente, sobre la base de los datos de información de la operación D103, la sección de configuración de datos 103 configura el número de climatizadores sujetos a control coordinado en una variable en la memoria y configura los datos del modelo de rendimiento para el número de dichos climatizadores en una variable en la memoria para cada número de climatizador.

10 En este momento, una variable para la carga total de climatización L , una variable intermedia μ , y una variable para la capacidad de climatización Q_k ($k = 1, 2, 3, 4$) de cada climatizador se inicializan a "0".

(S103)

A continuación, la sección de cálculo de la carga total de climatización 104 determina la carga total de climatización L a partir de los datos de la carga de climatización D102.

15 Específicamente, la carga total de climatización L se determina mediante el cálculo siguiente.

En primer lugar, sobre la base de los datos de información de la operación D103, se determinan los climatizadores (climatizadores en el estado de funcionamiento equilibrada o de apagado equilibrado) sujetos a control coordinado. En segundo lugar, a partir de los datos de la carga de climatización D102, se obtiene la carga de climatización para los climatizadores sujetos a control coordinado, y se suma para determinar la carga total de climatización L .

20 Suponiendo que los datos de la información de la operación D103 son tal como se muestran, por ejemplo, en la figura 6 y los datos de la carga de climatización D102 son L_1, L_2, L_3 y -1 , son tal como se muestra, por ejemplo, en la figura 7, la carga total de climatización L se puede determinar como $L = L_1 + L_2 + L_3$ de los climatizadores números 1 a 3 sujetos a control coordinado cuya carga de climatización es medible.

(S104)

25 A continuación, la sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105 determina una variable intermedia μ utilizando la ecuación 5 de los datos del modelo de rendimiento D101, los datos de la carga de climatización D102 y los datos de la información de la operación D103.

En consecuencia, el resultado es almacenado como una variable en la sección de almacenamiento de datos 101.

(S105)

30 La sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105 selecciona un climatizador inicial (por ejemplo, el que tiene el menor número de climatizador) de entre los climatizadores en funcionamiento.

(S106)

35 Para el climatizador seleccionado de este modo en la etapa S105 anterior, la sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105 determina la capacidad de climatización Q_k utilizando la ecuación 6 de la variable intermedia μ y los datos del modelo de rendimiento D101 almacenados en la sección de almacenamiento de datos 101.

En consecuencia, el resultado se almacena como una variable en la sección de almacenamiento de datos 101.

(S107)

40 En la etapa de procesamiento de la determinación de la finalización de la selección de climatizador S107, la sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105 determina si se ha completado el procesamiento para todos los climatizadores en funcionamiento.

(S108)

45 Si el procesamiento no se ha completado, el flujo continúa hacia la etapa de procesamiento de la selección de climatizador no seleccionado S108, en la que la sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105 selecciona el siguiente climatizador de entre los climatizadores no seleccionados y vuelve a la etapa S106, en la que se repite el procesamiento.

Si la selección del climatizador y el cálculo de la capacidad de climatización se han completado, el flujo continúa hacia la etapa de procesamiento de envío de señal de control S109.

(S109)

En la etapa de procesamiento de envío de señal de control S109, la sección de envío de señal de control 106 lee como datos de salida de aire los valores de la capacidad de acondicionamiento obtenidos de una serie de etapas de cálculo para cada climatizador de la sección de almacenamiento de datos 101.

- 5 A continuación, envía señales de control para lograr dichos valores de capacidad de climatización a cada climatizador a través de la línea de comunicación en sincronización con el siguiente tiempo de control.

(S110)

En la etapa de procesamiento final S110, se completan una serie de etapas de procesamiento de cálculo.

- 10 El control coordinado descrito anteriormente permite que la capacidad de climatización que cumple con la carga de climatización L necesaria sea asignada a cada uno de los climatizadores sujetos a control coordinado, con el fin de reducir el consumo de potencia. Esto permite el control del climatizador a través de la determinación de las condiciones de funcionamiento que reducen el consumo de potencia al del sistema de climatizadores completo.

- 15 Tal como se ha descrito anteriormente, sobre la base de los datos del modelo de rendimiento y de la carga total de climatización L esta realización determina la capacidad de climatización Q para cada uno de una pluralidad de climatizadores para que la suma de la capacidad de climatización Q de los climatizadores sea la carga total de climatización L y la suma del consumo de potencia W de los climatizadores se reduzca al mínimo.

Esto permite reducir la suma total del consumo de potencia W_k mientras que el balance entre la carga total de climatización L en el espacio sujeto a climatización 1 y la suma de la capacidad de climatización Q_k de los climatizadores en funcionamiento se mantiene.

- 20 Asimismo, sobre la base de los datos del modelo de rendimiento y de la carga total de climatización L, esta realización calcula una variable intermedia μ utilizando la ecuación 5, y, a continuación, determina la capacidad de climatización Q_k para cada climatizador utilizando la ecuación 6 sobre la base de dicha variable intermedia μ y de los datos del modelo de rendimiento.

- 25 Esto hace que la suma de la capacidad de climatización de los climatizadores se convierta en la carga total de climatización, lo que permite calcular la capacidad de climatización para minimizar la suma total del consumo de potencia a partir de los datos del modelo de rendimiento y de la carga total de climatización L.

- 30 Aunque el procesamiento de control coordinado por parte de una pluralidad de climatizadores se ha descrito utilizando un diagrama de flujo que se muestra en la figura 8 en la realización 1, dicho diagrama de flujo puede ser implementado mediante un programa que realiza sustancialmente dicho procesamiento de control coordinado. Si bien, dicho programa está almacenado en un microordenador de control remoto que sirve como dispositivo de control 10, es concebible que dicho programa sea almacenado, por ejemplo, en un disco duro que sirve como medio de grabación si el dispositivo de control 10 consiste en un ordenador, en lugar de un dispositivo de control remoto.

Asimismo, un medio legible por ordenador que graba dicho programa puede incluir un CD-ROM o MO o similar, además de un disco duro.

- 35 Además, el propio programa se puede obtener a través de una línea de comunicación eléctrica sin un medio de grabación de por medio.

Realización 2

- 40 La realización 2 se caracteriza por que, además de las características del dispositivo de control 10 según la realización 1, se proporciona una característica para seleccionar un climatizador para ser utilizado, lo que permite un estado de funcionamiento (operación equilibrada, apagado equilibrado, apagado u operación no sujeta a control coordinado) del climatizador para lograr la reducción en el consumo total de potencia del sistema de climatización.

La configuración total de un sistema de climatización requerido para un dispositivo de control 10 según la realización 2 es igual que la mostrada en la figura 1.

La figura 9 es un diagrama de bloques funcional de un dispositivo de control según la realización 2.

- 45 Tal como se muestra en la figura 9, el dispositivo de control 10 según esta realización tiene una sección de cálculo de selección de máquina utilizable 110 además de la configuración según la realización 1.

- 50 Una sección de almacenamiento de datos 101, una sección de memoria de datos 102, una sección de configuración de datos 103, una sección de cálculo de la carga total de climatización 104, una sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105, y una sección de envío de señal de control 106 según la realización 2 son iguales que las de la realización 1.

La "sección de cálculo de selección de máquina utilizable 110" corresponde a un "medio de selección de aparatos de climatización utilizables".

La sección de cálculo de selección de máquina utilizable 110 selecciona una combinación de climatizadores para ser operados y apagados de entre una pluralidad de climatizadores.

5 De manera específica, los datos referenciados requeridos para el cálculo de la sección de almacenamiento de datos 101 y la sección de memoria de datos 102, la sección de cálculo de selección de máquina utilizable 110 realiza el procesamiento para seleccionar climatizadores para ser operados y para ser cerrados de entre los climatizadores (definidos como un climatizador candidato) que se pueden operar en el siguiente tiempo de control.

10 La selección obtenida de este modo de los climatizadores para ser operados y para ser cerrados se escribe en la sección de almacenamiento de datos 101.

La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra la operación de procesamiento de control coordinado según la realización 2.

La descripción se proporciona a continuación según dicho diagrama de flujo.

(S201)

15 En respuesta al inicio de la etapa de procesamiento S201, el dispositivo de control 10 inicia una serie de etapas de procesamiento de cálculo según el flujo.

(S202)

20 En la etapa inicial de procesamiento de lectura de datos S202, la sección de configuración de datos 103 hace referencia a los datos del modelo de rendimiento D101 almacenados previamente en la sección de memoria de datos 102.

Asimismo, la sección de configuración de datos 103 hace referencia a los datos de la carga de climatización D102 en el siguiente tiempo de control, que están almacenados en la sección de almacenamiento de datos 101 y medidos por cada uno de los climatizadores que están sujetos a control coordinado y en el estado medible (estado de funcionamiento equilibrado o apagado equilibrado).

25 Además, la sección de configuración de datos 103 hace referencia a los datos de información utilizables D201 de un climatizador candidato en el siguiente tiempo de control. Dichos datos de información D201 utilizables se describen más adelante.

30 En consecuencia, la sección de configuración de datos 103 configura de este modo los datos del modelo de rendimiento D101 a los que se hace referencia, los datos de la carga de climatización D102 y los datos de información utilizables D201 como datos iniciales, ejecutando la inicialización del cálculo.

Específicamente, sobre la base de los datos de información utilizables D201, la sección de configuración de datos 103 configura el número de climatizadores candidatos sujetos a control coordinado en una variable en la memoria y configura los datos del modelo de rendimiento para el número de dichos climatizadores en una variable en la memoria para cada número de climatizador.

35 En este momento, una variable para la carga total de climatización L , una variable que almacena datos de combinación a crear a partir de los climatizadores candidatos, una variable intermedia μ para cada número de combinación, una variable para la capacidad de climatización Q_k de cada climatizador, una variable para el consumo de potencia y una variable para el número de combinación finalmente seleccionada son inicializados a "0".

Los datos de información utilizables D201 para un climatizador candidato se describen a continuación.

40 Dichos datos de información utilizables D201 representan un climatizador que es utilizable en el siguiente tiempo de control.

La figura 11 es un diagrama de flujo que muestra el formato de datos de los datos de información utilizables según la realización 2.

45 Por ejemplo, los datos de información utilizables se definen como "1" si un climatizador apropiado es utilizable (dicho climatizador es capaz de una operación equilibrada o de un apagado equilibrado en el siguiente tiempo de control, y se maneja como un climatizador candidato).

Asimismo, se define como "0" si un climatizador apropiado no es utilizable (por ejemplo, un climatizador no es utilizable en el siguiente tiempo de control).

50 Además, se define como "-1" si un climatizador está apagado y como "-2" si no está sujeto a funcionamiento coordinado.

En consecuencia, los datos de información utilizables se almacenan en la sección de almacenamiento de datos 101 en el formato de datos mostrado en la figura 11.

En este caso, los climatizadores números 1, 2 y 3 son un climatizador candidato. El climatizador nº 4 es un climatizador no utilizable.

5 (S203)

A continuación, la sección de cálculo de la carga total de climatización 104 determina la carga total de climatización L, la suma de las cargas de climatización de todos los climatizadores candidatos, a partir de los datos de la carga de climatización D102.

El procesamiento es el mismo que en la etapa S103 descrita en la realización 1.

10 (S212)

La sección de cálculo de selección de máquina utilizable 110 selecciona una combinación de climatizadores utilizables (que se supone que funcionarán en el siguiente tiempo de control) y climatizadores no utilizables (que se supone que están cerrados) en el siguiente tiempo de control) de entre los climatizadores candidatos. Todas las combinaciones que se pueden crear utilizando los climatizadores candidatos se generan como una lista, que se almacena en la sección de almacenamiento de datos 101 en el formato de datos que se muestra en la figura 12.

15

La figura 12 es un gráfico que muestra el formato de datos de una lista de combinación de operaciones un climatizador según la realización 2.

Por ejemplo, el número de combinaciones a crear utilizando los climatizadores candidatos números 1, 2 y 3 dados en la figura 11 es siete en total, tal como se muestra en la figura 12.

20

Por ejemplo, la combinación Nº 1 en la figura 12 representa que se supone que solo el climatizador Nº 1 de los climatizadores candidatos números 1 a 3 está funcionando en el siguiente tiempo de control, y se supone que los otros climatizadores números 2 y 3 están apagados.

Asimismo, la combinación Nº 7 representa que se supone que todos los climatizadores candidatos están funcionando.

25 (S204)

La sección de cálculo de selección de máquina utilizable 110 selecciona una combinación inicial (por ejemplo, que tiene el número de combinación más pequeño) de entre las combinaciones creadas en la etapa S212 anterior.

(S205)

30

A continuación, para la combinación seleccionada de este modo en la etapa S204 anterior, la sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105 determina la capacidad de climatización Q_k para cada uno de los climatizadores que se supone que están funcionando, por lo que la suma de la capacidad de climatización Q de los climatizadores que se supone que están funcionando es la carga total de climatización L de los climatizadores candidatos, y la suma del consumo de potencia W de los climatizadores que se supone están funcionando se hace mínima.

35

En consecuencia, el resultado obtenido de este modo se almacena en una variable para el número de combinación relevante en la sección de almacenamiento de datos 101. El procesamiento para la determinación de la capacidad de climatización Q_k es el mismo que el de la etapa S106 descrita en la realización 1.

(S206)

40

A continuación, la sección de cálculo de selección de máquina utilizable 110 calcula el consumo total de energía W_{total} para una combinación actualmente seleccionada.

45

Específicamente, la sección de cálculo de selección de máquina utilizable 110 hace referencia a los datos del modelo de rendimiento D101 de la sección de memoria de datos 102, y hace referencia a una variable, en la que se almacena el resultado del cálculo de la etapa de procesamiento S205, de la sección de almacenamiento de datos 101. A continuación, determina el consumo total de potencia W_{total} a partir del consumo W_k de cada climatizador utilizando la Ecuación 7, que está almacenado en una variable como el consumo de potencia para el número de combinación relevante en la sección de almacenamiento de datos 101.

Ecuación 7

$$W_{\text{total}} = \sum_{k=1}^4 W_k \quad (\text{Ecuación 7})$$

5

En la figura 12, por ejemplo, se supone que la combinación número 5 está actualmente seleccionada. En este caso, se supone que los climatizadores números 1 y 3 están funcionando, mientras que se supone que el climatizador 2 está apagado.

La capacidad de climatización Q_1 y Q_3 están determinadas para los climatizadores Números 1 y 3, respectivamente, por medio del cálculo descrito en la etapa S205.

10

La sección de cálculo de selección de máquina utilizable 110 calcula el consumo total de energía W_{total} a partir del consumo de potencia de los climatizadores números 1 y 3 utilizando la ecuación 7. Específicamente, el consumo total de energía W_{total} es como sigue (ecuación 8):

Ecuación 8

$$W_{\text{total}} = (a_1 Q_1^2 + b_1 Q_1 + c_1) + (a_3 Q_3^2 + b_3 Q_3 + c_3) \quad (\text{Ecuación 8})$$

(S207)

15

En la etapa de procesamiento de la determinación de finalización de selección de combinación S207, la sección de cálculo de selección de máquina utilizable 110 determina si el procesamiento se ha completado para todas las combinaciones.

(S208)

20

Si el procesamiento no se ha completado, el flujo continúa hacia la etapa de procesamiento de selección de combinación no seleccionada S208, en la que la siguiente combinación se selecciona de entre las combinaciones no seleccionadas, y vuelve a la etapa S205, en la que el procesamiento se repite.

Si la selección de todas las combinaciones y el cálculo de las combinaciones se ha completado, el flujo continúa hacia la etapa final del proceso de selección de combinación S209.

(S209)

25

En la etapa final del proceso de selección de combinación S209, se hace referencia al consumo total de potencia W_{total} para todas las combinaciones en la sección de almacenamiento de datos 101 y se selecciona una combinación que conduce, por ejemplo, al menor consumo total de potencia W_{total} . A continuación, la combinación seleccionada de este modo se almacena en una variable en la sección de almacenamiento de datos 101.

(S210)

30

En la etapa de procesamiento del envío de señales de control S210, la sección de envío de señal de control 106 lee un climatizador y el valor de capacidad de climatización correspondiente a un número de combinación seleccionado en la etapa S209 anterior de la sección de almacenamiento de datos 101.

A continuación, una señal de control para implementar un estado de funcionamiento, tal como el funcionamiento equilibrado y el apagado equilibrado, y dicho valor de capacidad de climatización son enviados a través de una línea de comunicación en sincronización con el siguiente tiempo de control.

35

(S211) En la etapa de procesamiento final S211, una serie de etapas de procesamiento de cálculo se completan.

El control coordinado descrito anteriormente proporciona una carga total de climatización L necesaria asignando un estado de funcionamiento y una capacidad de climatización para cada uno de los climatizadores con el fin de reducir el consumo de potencia. Esto permite el control del climatizador mediante la determinación de las condiciones de funcionamiento que reducen el consumo de potencia como sistema de climatización completo.

40

Tal como se ha descrito anteriormente, esta realización determina la capacidad de climatización de los climatizadores a utilizar para que la suma de la capacidad de climatización de los climatizadores a utilizar sea la carga total de climatización L , y la suma del consumo de potencia de los climatizadores a utilizar sea mínima, y selecciona una combinación de los climatizadores utilizables, que lleva a un mínimo en la suma de su consumo de potencia.

45

Esto permite el control de los climatizadores por medio de una combinación de climatizadores a utilizar o apagar, lo que resulta en un mínimo del consumo total de potencia W_{total} , mientras que el balance entre la carga total de climatización L en el espacio sujeto a climatización 1 y la suma de la capacidad del climatizador Q_k de los

climatizadores a utilizar se mantiene.

En consecuencia, esto permite determinar de manera integral la capacidad de climatización adecuada y el número de climatizadores a utilizar, para lograr un menor consumo de potencia, reduciendo de este modo el consumo de potencia.

5 En los casos en los que un valor medido de los datos de la carga de climatización para un climatizador es pequeño y dicho valor de la carga de climatización es menor que la capacidad mínima de dicho climatizador, el estado de funcionamiento y la capacidad de climatización controlados por separado por una pluralidad de climatizadores resulta en repetidos eventos de encendido y apagado del termostato del climatizador, lo que lleva a un consumo de potencia significativamente ineficaz para la carga de climatización.

10 El control coordinado por parte de una pluralidad de climatizadores según la realización 2 permite la determinación de un estado de funcionamiento y capacidad de climatización sobre la base de la carga total de climatización obtenida de la suma de los datos de la carga de climatización medidos de cada climatizador, lo que evita que los climatizadores generen repetidos eventos de encendido y apagado del termostato independientes entre sí, garantizando un número mínimo de eventos de encendido y apagado del termostato para la carga total de climatización necesaria. Esto permite que los climatizadores sean controlados para garantizar su consumo de potencia efectivo, especialmente para menores cargas de climatización.

15 Aunque en la realización 2 el control de procesamiento coordinado por parte de una pluralidad de climatizadores se describe utilizando un diagrama de flujo mostrado en la figura 10, dicho diagrama de flujo puede ser implementado mediante un programa que realiza sustancialmente dicho procesamiento de control coordinado. Aunque dicho programa está almacenado en un microordenador de control remoto que sirve como dispositivo de control 10, es concebible que dicho programa sea almacenado, por ejemplo, en un disco duro que sirve como medio de grabación si el dispositivo de control 10 consiste en un ordenador, en lugar de un dispositivo de control remoto.

Asimismo, un medio legible por ordenador que graba dicho programa puede incluir un CD-ROM o MO o similar, además de un disco duro.

25 Además, el propio programa se puede obtener a través de una línea de comunicación eléctrica sin un medio de grabación de por medio.

Realización 3

30 La realización 3 se caracteriza por que, además de las características del dispositivo de control 10 según la realización 2, se proporciona una característica para seleccionar un climatizador a operar, que permite el consumo de potencia asociado con un apagado equilibrado (suspensión temporal de la operación del compresor).

La configuración general de un sistema de climatización requerido para un dispositivo de control 10 según la realización 3 es la misma que se muestra en la figura 1.

35 El diagrama de flujo que ilustra el procesamiento de control coordinado por parte de una pluralidad de climatizadores según la realización 3 de la presente invención es el mismo que el mostrado en la figura 10, excepto por que la etapa S206 se ejecuta para permitir el consumo de potencia asociado a un apagado equilibrado.

A continuación, se describen las diferencias con respecto a la realización 2 (figura 10)

En la realización 2 anterior, el consumo de potencia W_{total} solo de los climatizadores en funcionamiento se ha calculado para seleccionar una combinación, tal como se muestra en la Ecuación 8.

40 En realidad, sin embargo, en un climatizador en un estado de apagado equilibrado bajo control coordinado, su ventilador soplador interior 22 de la unidad de interior 2 está funcionando, y una función de control para reiniciar el climatizador está funcionando, consumiendo energía eléctrica.

El consumo de potencia W de un climatizador en un estado de apagado equilibrado bajo control coordinado se denomina $W^{APAGADO}$ [kW], que se describe específicamente utilizando, por ejemplo, la figura 12, de la misma manera que en la realización 2.

45 $W^{APAGADO}$ se especifica para cada uno de los climatizadores y se almacena en la sección de memoria de datos 102 en un formato de datos, datos del modelo de rendimiento ampliado, que se muestra en la figura 13, y es referenciado mediante cálculo cuando sea necesario.

Se supone que la combinación N° 5 está actualmente seleccionada. En este caso, se supone que los climatizadores números 1 y 3 están funcionando, mientras que se supone que el climatizador 2 está apagado.

50 La sección de cálculo de selección de máquina utilizable 110 calcula el consumo total de energía W_{total} a partir del consumo de potencia W de todos los climatizadores utilizando la ecuación 7.

Específicamente, el consumo total de potencia W_{total} según la realización 3 es como sigue (ecuación 8):

Ecuación 9

$$W_{total} = (a_1 Q_1^2 + b_1 Q_1 + c_1) + (a_3 Q_3^2 + b_3 Q_3 + c_3) + W_2^{APAGADO} \text{ (Ecuación 9)}$$

5 Utilizando el consumo total de energía W_{total} que permite el consumo total de potencia asociado con el apagado equilibrado anterior, se evalúan varias combinaciones por comparación, para determinar una combinación final de la misma manera que en la realización 2 anterior.

En otras palabras, la sección de cálculo de selección de máquina utilizable 110 selecciona una combinación que lleva a un mínimo en la suma del consumo de potencia W de los climatizadores a ser utilizados y a un consumo de potencia de reposo $W^{APAGADO}$ de los climatizadores a ser apagados.

10 Tal como se ha descrito anteriormente, esta realización proporciona la carga total de climatización requerida asignando un estado de funcionamiento y una capacidad de climatización a cada uno de los climatizadores para reducir el consumo total de energía, permitiendo el consumo de potencia asociado con un apagado equilibrado (apagado temporal del compresor).

15 Esto tiene una ventaja del control del climatizador por medio de la determinación del estado de funcionamiento real para conseguir una reducción en el consumo de potencia como sistema de climatización completo.

Aunque en la realización 2, el procesamiento de control coordinado por parte de una pluralidad de climatizadores se describe utilizando un diagrama de flujo mostrado en la figura 10, dicho diagrama de flujo puede ser implementado por un programa que realiza sustancialmente dichos procesos de control coordinado. Aunque dicho programa está almacenado en un microordenador de control remoto que sirve como dispositivo de control 10, es concebible que un programa de este tipo esté almacenado, por ejemplo, en un disco duro que sirva como medio de grabación si el dispositivo de control 10 consiste en un ordenador, en lugar de un dispositivo de control remoto.

Asimismo, un medio legible por ordenador que graba dicho programa puede incluir un CD-ROM o MO o similar, además de un disco duro.

25 Además, el programa en sí puede obtenerse a través de una línea de comunicación eléctrica sin medio de grabación de por medio.

Realización 4

30 La realización 4 se caracteriza por que el estado de funcionamiento para reducir el consumo de potencia se determina considerando que la relación entre la capacidad de climatización y el consumo de potencia varía con un cambio en las temperaturas en el interior de un espacio sujeto a climatización 1 (a continuación, en el presente documento se puede denominar "temperatura interior") y las temperaturas fuera de un espacio sujeto a climatización 1 (a continuación, en el presente documento se puede denominar "temperatura exterior").

La configuración general de un sistema de climatización requerido para un dispositivo de control 10 según la realización 4 es la misma que se muestra en la figura 1.

35 Tal como se ha descrito en la realización 1 anterior, la relación entre la capacidad de climatización y el consumo de potencia de un climatizador es aproximada mediante una ecuación cuadrática tal como la ecuación 1 anterior.

Sin embargo, el consumo de potencia relacionado con la capacidad de climatización varía con un cambio en las temperaturas interiores y exteriores.

40 Suponiendo que una ecuación que relaciona la capacidad de climatización Q_k y el consumo de potencia W_k a una temperatura de referencia (26 grados C, por ejemplo) para un climatizador k tiene datos de coeficientes denominados como $a_{base,k}$, $b_{base,k}$, $c_{base,k}$, el consumo de potencia W_k (kW) relacionado con una cierta temperatura interior y temperatura exterior puede ser representado por la siguiente ecuación 10.

En este momento, los datos de coeficientes sujetos a corrección según la temperatura interior y la temperatura exterior se denominan a'_k , b'_k , c'_k .

Ecuación 10

$$W_k = \left(a_{base,k} \times \frac{\eta^q}{\eta^w} \right) \cdot Q_k^2 + \left(b_{base,k} \times \frac{\eta^q}{\eta^w} \right) \cdot Q_k + \left(c_{base,k} \times \frac{\eta^q}{\eta^w} \right) \\ = a'_k \cdot Q_k^2 + b'_k \cdot Q_k + c'_k \quad \text{(Ecuación 10)}$$

45

en la que μ^q hace referencia a un coeficiente de corrección de capacidad relacionados con ciertas temperaturas interiores y exteriores, mientras que μ^w hace referencia a un coeficiente de corrección de entrada relacionado con cierta temperatura interior y temperatura exterior.

5 El control coordinado según la realización 4 que permite el efecto de las temperaturas interiores y exteriores se describe a continuación.

10 El diagrama de flujo que ilustra el procesamiento de control coordinado por parte de una pluralidad de climatizadores según la realización 4 de la presente invención es el mismo que el mostrado en la realización 1 (figura 8) y en la realización 2 (figura 10), excepto por que las etapas S104 y S107, o la etapa S206 se ejecutan utilizando coeficientes corregidos para permitir el efecto de las temperaturas interiores y exteriores en cada uno de los climatizadores candidatos

Las diferencias entre la realización 1 (figura 8) y las realizaciones 2 y 3 (figura 10) se describen a continuación.

Para los datos de coeficientes de los datos del modelo de rendimiento D101 según la realización 4, los datos de coeficientes $a_{base, k}$, $b_{base, k}$, $c_{base, k}$ para una cierta temperatura de referencia (26 grados C, por ejemplo) se especifican para cada climatizador.

15 La sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105 según la realización 4 obtiene el coeficiente de corrección de capacidad μ^q y el coeficiente de corrección de entrada μ^w sobre la base de las temperaturas interiores y exteriores.

En la realización 4, la temperatura interior y exterior se asocia con la temperatura de condensación y la temperatura de evaporación, respectivamente.

20 En otras palabras, para la operación de enfriamiento, la temperatura de evaporación del intercambiador de calor de interior 21 detectada por el sensor de temperatura 23 es determinada como la temperatura interior, mientras que la temperatura de condensación del intercambiador de calor de exterior 33 detectada por el sensor de temperatura 36 es determinada como la temperatura exterior.

25 Asimismo, para la operación de calentamiento, la temperatura de condensación del intercambiador de calor de interior 21 detectada por el sensor de temperatura 23 es determinada como la temperatura interior, mientras que la temperatura de evaporación del intercambiador de calor de exterior 33 detectada por el sensor de temperatura 36 es determinada como la temperatura exterior.

30 A continuación, la sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105 obtiene el coeficiente de corrección de la capacidad μ^q y el coeficiente de corrección de entrada μ^w predeterminados según la temperatura de evaporación y la temperatura de condensación.

Por ejemplo, una tabla que contiene valores del coeficiente de corrección correspondientes a la temperatura de evaporación y a la temperatura de condensación configurada está almacenada de antemano en la sección de almacenamiento de datos 101, a partir de la cual los coeficientes de corrección son referenciados.

35 A continuación, sobre la base del coeficiente de corrección de la capacidad μ^q y del coeficiente de corrección de entrada μ^w obtenidos de este modo, la sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105 realiza una corrección a los datos del modelo de rendimiento D101 utilizando la ecuación 10.

En consecuencia, la sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105 almacena los datos de coeficientes a'_k , b'_k , c'_k corregidos como nuevos datos del modelo de rendimiento D101 en la sección de memoria de datos 102 en el formato de datos mostrado en la figura 14, a la que se hace referencia cuando es necesario.

40 Los coeficientes anteriores se obtienen a partir de la temperatura de condensación y de la temperatura de evaporación, pero no se limitan a esto. Sensores y similares pueden estar dispuestos para detectar las temperaturas interiores y exteriores.

45 A continuación, se describe, pero sin estar limitada a ello, la determinación de los coeficientes de corrección a partir de las temperaturas interiores y exteriores. Sobre la base de cualquiera de la temperatura interior y la temperatura exterior, se pueden determinar los coeficientes de corrección para corregir los datos de coeficientes de los datos del modelo de rendimiento.

50 Dado que una ecuación que relaciona la capacidad de climatización y el consumo de potencia está representada por la ecuación 10, los nuevos datos de coeficientes a'_k , b'_k , c'_k pueden ser sustituidos por los datos de coeficientes en la ecuación 5 y la ecuación 6, que asignan la capacidad de climatización para que una pluralidad de equipos de climatización cumplan con la carga total de climatización con un consumo mínimo de energía para ciertas temperaturas interiores y exteriores, tal como se ha descrito en la realización 1.

Del mismo modo, los nuevos datos de coeficientes a'_k , b'_k , c'_k pueden ser sustituidos por los datos de coeficientes en la ecuación 8 y la ecuación 9, que representan el consumo total de energía en el momento de la selección de los

climatizadores para ser utilizados a cierta temperatura interior y exterior, tal como se ha descrito en las realizaciones 2 y 3.

5 Tal como se ha descrito anteriormente, esta realización realiza una corrección a los datos del modelo de rendimiento sobre la base de las temperaturas interiores y las temperaturas exteriores. Por esta razón, el control coordinado por parte de una pluralidad de climatizadores según la realización 4 puede cumplir con la carga total de climatización requerida asignando el estado de funcionamiento y la capacidad de climatización de cada climatizador con el fin de reducir el consumo de potencia, permitiendo que la relación entre capacidad de climatización y el consumo de potencia varíe con el efecto de las temperaturas interiores y las temperaturas exteriores.

10 En consecuencia, esto tiene la ventaja del control del climatizador por medio de la determinación del estado de funcionamiento que refleja el ambiente interior real y el ambiente de instalación de las unidades de exterior, garantizando con ello la reducción del consumo energético.

Los coeficientes de corrección se determinan según las temperaturas de evaporación y las temperaturas de condensación del refrigerante, y se realiza una corrección a los coeficientes de los datos del modelo de rendimiento D101 sobre la base de estos coeficientes de corrección.

15 Dado que el envejecimiento de los ciclos de climatización tiene un efecto sobre las temperaturas de evaporación y las temperaturas de condensación, el control coordinado por parte de una pluralidad de climatizadores según la realización 4, permite el efecto de que los climatizadores antiguos se reflejen dinámicamente en el estado de funcionamiento y la capacidad de climatización de los climatizadores.

20 En consecuencia, esto tiene la ventaja de controlar una pluralidad de climatizadores mediante la determinación del estado de funcionamiento y la capacidad de climatización para cada climatizador, para conseguir una reducción del consumo de potencia, lo que permite que diferentes grados de deterioro resulten en diferentes frecuencias de utilización y la mezcla de climatizadores diferentes que tienen diferentes periodos de utilización desde que se instalaron siendo nuevos.

Realización 5

25 La realización 5 se caracteriza por que, para el número cada vez mayor de climatizadores candidatos, el número de combinaciones de estados de funcionamiento que se crearán sobre la base de los climatizadores candidatos se reduce, a fin de determinar un estado de funcionamiento efectivo por debajo de la carga de cálculo.

La configuración general de un sistema de climatización requerida para un dispositivo de control 10 según la realización 5 es la misma que se muestra en la figura 1.

30 Tal como se ha descrito en la realización 2 anterior, en la etapa S212 la sección de cálculo de selección de máquina utilizable 110 genera una lista de todas las combinaciones que pueden ser generadas utilizando los climatizadores candidatos.

Por ejemplo, el número de combinaciones a crear utilizando los climatizadores candidatos números 1, 2 y 3 indicados en la figura 11 es siete en total, tal como se muestra en la figura 12.

35 Un número cada vez mayor de climatización candidatos resulta en el mayor número de combinaciones. Como resultado, el cálculo del consumo total de energía para todas las combinaciones conduce a una mayor carga de cálculo. La reducción del número de combinaciones es necesaria para reducir la carga de cálculo.

En este momento, los climatizadores candidatos que tienen una mayor eficiencia de funcionamiento pueden ser seleccionados preferentemente en las combinaciones, reduciendo con ello el número total de combinaciones.

40 La figura 15 es un gráfico que muestra la relación entre la capacidad de climatización y la eficiencia de funcionamiento para cada climatizador.

Tal como se muestra en la figura 15, la relación entre la capacidad de climatización y la eficiencia de funcionamiento varían con un climatizador concreto. Por consiguiente, el orden de la eficiencia de funcionamiento del climatizador depende de la capacidad de climatización Q para ser configurada para un climatizador particular.

45 En el control coordinado descrito en las realizaciones 1 a 4 anteriores, sin embargo, dicha capacidad de climatización es asignada a cada climatizador de tal manera que las variables intermedias μ son iguales.

Una curva de eficiencia de la figura 15 se puede trazar tal como se muestra en la figura 16, en la que la abscisa está indicada por la variable intermedia μ

50 Tal como se muestra en la figura 16, si una variable intermedia μ es constante, es concebible que el orden de la eficiencia de funcionamiento de los climatizadores pueda ser el orden de los climatizadores que tienen mayor eficiencia máxima.

Sin embargo, esto no siempre es correcto si las curvas de eficiencia se cruzan.

La eficiencia máxima de funcionamiento (denominada a continuación en el presente documento, "máxima eficiencia de funcionamiento γ^{\max} ") para cada climatizador se calcula a partir del resultado anterior, y se puede considerar una combinación de climatizadores sobre la base del orden de dicha eficiencia máxima de funcionamiento γ^{\max} .

- 5 Cuando la relación entre la capacidad de climatización y la eficiencia de funcionamiento para cada climatizador se puede aproximar utilizando una ecuación cuadrática tal como la ecuación 1, la eficiencia de funcionamiento γ_k para un climatizador k viene dada por la siguiente ecuación 11.

Ecuación 11

$$\gamma_k = \frac{Q_k}{W_k} = \frac{Q_k}{a_k \cdot Q_k^2 + b_k \cdot Q_k + c_k} \quad (\text{Ecuación 11})$$

- 10 En este momento, la eficiencia máxima de funcionamiento γ^{\max} viene dada por la ecuación 12.

Un gráfico típico de la eficiencia máxima de funcionamiento γ^{\max} se muestra en la figura 17, en la que una marca "x" indica la eficiencia máxima de funcionamiento γ^{\max} .

Ecuación 12

$$\gamma_k^{\max} = \frac{1}{b_k + 2\sqrt{a_k c_k}} \quad (\text{Ecuación 12})$$

- 15 Además, tal como se ha descrito en la realización 4, ya que la eficiencia de funcionamiento está sujeta al efecto de las temperaturas interiores o las temperaturas exteriores, es necesario determinar adecuadamente la eficiencia de funcionamiento que refleja dicho efecto.

Esta realización determina la eficiencia de funcionamiento considerando el efecto de las temperaturas interiores o exteriores.

- 20 Considerando el efecto de las temperaturas interiores o las temperaturas exteriores, la ecuación 12 se puede expresar de la siguiente manera, cuando la eficiencia máxima de funcionamiento de un climatizador k para una temperatura de referencia (26 grados C, por ejemplo) se nombra como $\gamma^{\max}_{\text{base}, k}$.

Ecuación 13

$$\begin{aligned} \gamma_k^{\max} &= \frac{1}{b_k + 2\sqrt{a_k c_k}} \\ &= \frac{1}{b_{\text{base}, k} + 2\sqrt{a_{\text{base}, k} c_{\text{base}, k}}} \cdot \frac{\eta_k^w}{\eta_k^q} \\ &= \gamma_{\text{base}, k}^{\max} \cdot \frac{\eta_k^w}{\eta_k^q} \end{aligned} \quad (\text{Ecuación 13})$$

- 25 A continuación, se describe el control coordinado según la realización 4, que reduce el número de combinaciones sobre la base del orden de eficiencia de funcionamiento anterior.

El diagrama de flujo que ilustra el procesamiento de control coordinado por parte de una pluralidad de climatizadores según la realización 5 de la presente invención es el mismo que se muestra en la figura 10 de la realización 2, excepto por que en la etapa S212 se crea una lista de combinaciones de estado de funcionamiento para cada climatizador sobre la base de la eficiencia máxima de funcionamiento que reflejan las temperaturas interiores y exteriores.

Las diferencias entre las realizaciones 2 a 4 (figura 10) se describen a continuación.

La figura 18 es un gráfico que muestra el formato de datos de los datos del modelo de rendimiento ampliados según la realización 5.

- 35 Los datos del modelo de rendimiento ampliados que incluyen $\gamma^{\max}_{\text{base}}$ especificados para cada climatizador se

almacena en la sección de memoria de datos 102 en el formato de datos en la figura 18, que es referenciado mediante cálculo cuando sea necesario.

Para la aplicación a la realización 3, los datos del modelo de rendimiento mostrados en la figura 13 pueden ser ampliados de la misma manera.

5 La sección de cálculo de selección de máquina utilizable 110 según esta realización calcula la máxima eficiencia de funcionamiento para cada climatizador candidato a partir de los coeficientes μ^q y μ^w , determinados en el momento del cálculo de las temperaturas interiores y las temperaturas exteriores utilizando la ecuación 13 en la etapa S212, y Y^{\max}_{base} almacenada en la sección de memoria de datos 102.

10 A continuación, los climatizadores candidatos se disponen en orden descendente de eficiencia máxima de funcionamiento y son secuencialmente seleccionados en combinaciones para crear una lista de combinaciones, comenzando con el primer climatizador candidato.

En este momento, preferiblemente el número de combinaciones a crear cuando el número de climatizadores es "N" se reduce, por ejemplo, a "N".

15 En otras palabras, se determina una combinación que garantiza que un climatizador con la mayor eficiencia máxima de funcionamiento se incluya en una combinación de climatizadores a utilizar.

Específicamente, se supone que los climatizadores candidatos incluyen los climatizadores números 1, 2 y 3.

Asimismo, se supone que la eficiencia máxima de funcionamiento determinada para los climatizadores candidatos es "2,7" para el climatizador N° 1, "3,0" para el climatizador N° 2, y "2,3" para el climatizador N° 3.

20 En este caso, los climatizadores candidatos dispuestos en orden descendente de eficiencia máxima de funcionamiento incluyen los climatizadores N° 2, N° 1, y N° 3 en ese orden.

En consecuencia, se crea una lista de combinaciones tal como se muestra en la figura 19.

Tal como se ha descrito anteriormente, si el número de climatizadores candidatos es "N", el consumo de potencia se calcula para "N" combinaciones de climatizadores dispuestos en orden descendente de eficiencia máxima de funcionamiento.

25 Posteriormente, como es el caso de la realización 2 anterior, el estado de funcionamiento y la capacidad de climatización pueden ser configurados sobre la base de cualquiera de las combinaciones, lo que proporciona un mínimo en el consumo total de potencia.

30 Tal como se ha descrito anteriormente, esta realización determina una combinación de climatizadores a utilizar y de climatizadores a ser apagados de entre una pluralidad de climatizadores, sobre la base del orden de la eficiencia máxima de funcionamiento.

En consecuencia, esta realización permite una reducción efectiva del número de combinaciones de estados de funcionamiento de los climatizadores candidatos cuando el estado de funcionamiento del climatizador y la capacidad de climatización se determinen mediante un cálculo para la reducción del consumo de potencia.

35 Un menor número de combinaciones de estados de funcionamiento de los climatizadores candidatos conduce a una menor carga de cálculo, permitiendo con ello la instalación del procesamiento del control coordinado incluso en un microordenador que tiene una menor capacidad de cálculo debido a una limitación práctica y una memoria limitada.

Realización 6

40 La realización 6 se caracteriza por que un usuario puede configurar previamente un climatizador para estar sujeto a control coordinado, o por que un usuario puede configurar previamente un climatizador para salir del control coordinado.

La configuración general de un sistema de climatización requerida para un dispositivo de control 10 según la realización 6 es la misma que se muestra en la figura 1.

45 El estado para hacer que un climatizador salga del control coordinado incluye dos estados, uno que provoca la desconexión de la alimentación principal y el otro que hace que dicho climatizador lleve a cabo un funcionamiento no sujeto a control coordinado.

Información sobre si cada uno de una pluralidad de climatizadores está sujeto a un control coordinado está almacenada en la sección de almacenamiento de datos 101.

Al igual que la realización 1 descrita anteriormente, el control coordinado por parte de una pluralidad de climatizadores se realiza de la siguiente manera:

- 5 Cuando un usuario apaga un determinado climatizador, dicho usuario apaga la alimentación principal de dicho climatizador. En este momento, el estado de funcionamiento de alimentación principal apagada viene dado desde dicho climatizador al dispositivo de control 10 a través de una línea de comunicación. Entonces, en los datos de la información de la operación D103 se asigna "-1" a dicho climatizador, y se almacena en la sección de almacenamiento de datos 101.
- Por ejemplo, cuando se hace que funcionen los climatizadores números 1, 2 y 3 y se hace que se apague el climatizador N° 4, se configuran los datos que se muestran en la figura 20.
- Si un usuario desea que un determinado climatizador realice una operación no sujeta a control coordinado, el estado de funcionamiento no sujeta a control coordinado es configurado en dicho climatizador.
- 10 En otras palabras, "-2" se asigna a dicho climatizador por medio de la configuración del usuario en los datos de la información de la operación D103, y se almacena en la sección de almacenamiento de datos 101.
- Por ejemplo, cuando se hace que funcionen los climatizadores números 1, 2 y 3 se hace que el climatizador N° 4 realice una operación no sujeta a control coordinado, se configuran los datos que se muestran en la figura 21.
- 15 Por lo tanto, el procesamiento de control coordinado se realiza según el diagrama de flujo que se muestra en la figura 8.
- En otras palabras, la sección de cálculo de la carga total de climatización 104 calcula la carga total de climatización L que es la suma de las cargas de climatización de los climatizadores sujetos a control.
- 20 Asimismo, a partir de una pluralidad de climatizadores el aire, la sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105 determina la capacidad de climatización para cada climatizador, para que la suma de la capacidad de climatización de los climatizadores sujetos a control sea igual a la carga total de climatización L, y para que la suma del consumo de potencia de los climatizadores sujetos a control sea mínima.
- Otras operaciones son las mismas que las de la realización 1 (figura 8).
- Como es el caso con la realización 2, para una pluralidad de climatizadores en funcionamiento, la selección de climatizadores a utilizar y la asignación de la capacidad de climatización se implementan de la siguiente manera.
- 25 Cuando un usuario apaga un determinado climatizador, dicho usuario apaga la alimentación principal de dicho climatizador. En este momento, el estado de funcionamiento de alimentación principal apagada viene dado desde dicho climatizador al dispositivo de control 10 a través de una línea de comunicación. Entonces, en los datos de información de la operación D201 se asigna "-1" a dicho climatizador y se almacena en la sección de almacenamiento de datos 101.
- 30 Por ejemplo, si los climatizadores a utilizar en los siguientes tiempos de control son los climatizadores números 1 y 2, y un climatizador a utilizar es el climatizador N° 3, y un climatizador en el estado de funcionamiento apagado es el climatizador N° 4, entonces se configuran los datos mostrados en la figura 22.
- Si un usuario desea que un cierto climatizador realice una operación que no esté sujeta a control coordinado, el estado de funcionamiento no sujeta a control coordinado se configura en dicho climatizador.
- 35 En otras palabras, se asigna "-2" a dicho climatizador en los datos de la información de la operación D201 y se almacenado en la sección de almacenamiento de datos 101.
- Por ejemplo, cuando se hace que funcionen los climatizadores números 1, 2 y 4 y se hace que el climatizador N° 3 realice una operación no sujeta a control coordinado, se configuran los datos mostrados en la figura 23.
- 40 Por lo tanto, el procesamiento de control coordinado se realiza según el diagrama de flujo que se muestra en la figura 10.
- En otras palabras, la sección de cálculo de la carga total de climatización 104 calcula la carga total de climatización L que es la suma las cargas de climatización de los climatizadores sujetos a control.
- 45 Asimismo, la sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105 determina la capacidad de climatización para cada climatizador para que la suma de la capacidad de climatización de los climatizadores sujetos a control sea igual a la carga total de climatización L y para que la suma del consumo de potencia de los climatizadores sujetos a control sea mínima.
- Otras operaciones son las mismas que las de la realización 2 (figura 10).
- Del mismo modo, en las realizaciones 3 a 5, los climatizadores sujetos a control, que entran en control coordinado, también se pueden configurar para realizar un control coordinado sobre la base de la información de la sección de almacenamiento de datos 101.
- 50

Tal como se ha descrito anteriormente, la información sobre si cada uno de una pluralidad de climatizadores está sujeto a control se almacena en la sección de almacenamiento de datos 101 en esta realización.

Para ello, el control coordinado por parte de una pluralidad de climatizadores según la realización 6 permite al usuario configurar si un climatizador apropiado está sujeto a control coordinado.

5 Asimismo, incluso si algunos climatizadores dispuestos en un lugar que no necesita climatización son apagados bajo ciertas circunstancias, el control coordinado puede continuar por parte de otros climatizadores.

Además, incluso si algunos climatizadores dispuestos en un lugar que necesita climatizadores están configurados para realizar una operación no sujeta a control coordinado bajo ciertas circunstancias independientemente del rendimiento del climatizador o de las condiciones ambientales, el control coordinado puede ser continuado por los
10 otros climatizadores.

Tal como se ha descrito anteriormente, esta realización tiene la ventaja de proporcionar un control flexible para satisfacer la configuración de ahorro de energía de los usuarios o las necesidades de confort de los usuarios.

Realización 7

15 La realización 7 se caracteriza por que se provoca que algunos climatizadores sujetos a control coordinado salgan del control coordinado y funcionen de manera independiente de los otros cuando la información de un sensor dispuesto en una cierta ubicación es muy diferente de la configuración.

La configuración general de un sistema de climatización requerida para un dispositivo de control 10 según la realización 7 es la misma que se muestra en la figura 1.

20 Esta realización maneja como información del sensor la temperatura (carga de climatización) en un lugar en el que está instalado un climatizador sujeto a control coordinado, que se describe a continuación.

Como es el caso con la realización 1 anterior, la asignación de la capacidad de climatización a una pluralidad de climatizadores en funcionamiento se implementa de la siguiente manera.

25 En la etapa inicial del procesamiento de lectura de datos S102, la sección de configuración de datos 103 hace referencia a los datos de la información de la operación D103 para climatizadores en los estados de funcionamiento equilibrado y de apagado equilibrado en el siguiente tiempo de control según el diagrama de flujo que se muestra en la figura 8.

Asimismo, la sección de configuración de datos 103 hace referencia a los datos de la carga de climatización D102 para los climatizadores en los estados de funcionamiento equilibrado (el dato de la información de la operación D103 es "1") y apagado equilibrado (el dato de la información de la operación D103 es "0").

30 En este momento, si la magnitud de los datos de la carga de climatización D102 para los climatizadores actualmente en los estados de funcionamiento equilibrado o de apagado equilibrado es mayor que un valor predeterminado (L^{TH} (kW), por ejemplo), un valor "1" o "0" que se encuentra actualmente en los datos de la información de la operación D103 se corrige a "-2" (no sujeto a control coordinado).

35 Dado que la diferencia entre la temperatura interior y la temperatura configurada se refleja en la carga de climatización, la magnitud de la carga de climatización se utiliza como criterios de evaluación. Además, la diferencia entre la temperatura interior y la temperatura configurada se puede utilizar como criterios de evaluación

Una serie de etapas de procesamiento después de la corrección a los datos de información de la operación D103 son las mismas que las de la etapa S103 en el diagrama de flujo en la figura 8 sobre la base de los datos corregidos de la información de la operación D103.

40 En otras palabras, de entre una pluralidad de climatizadores la sección de cálculo de la carga total de climatización 104 selecciona un climatizador que tiene una carga de climatización menor que un valor predeterminado (L^{TH} (kW), por ejemplo) como climatizador sujeto a control, calculando la carga total de climatización L , que es la suma de las cargas de climatización de los climatizadores sujetos a control.

45 Asimismo, de entre una pluralidad de climatizadores, la sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105 determina la capacidad de climatización para cada climatizador, de modo que la suma de la capacidad de climatización de los climatizadores sujetos a control sea igual a la carga total de climatización L , y que la suma del consumo de potencia de los climatizadores sujetos a control sea mínima.

Como es el caso con la realización 2, para una pluralidad de climatizadores en funcionamiento, la selección de los climatizadores a utilizar y la asignación de la capacidad de climatización se implementan de la siguiente manera.

50 En la etapa inicial de procesamiento de lectura de datos S202, los datos de la sección de configuración de datos 103 hacen referencia a los datos de la información utilizables D201 para los climatizadores candidatos en el siguiente

tiempo de control según el diagrama de flujo que se muestra en la figura 10.

Asimismo, la sección de configuración de datos 103 hace referencia a los datos de la carga de climatización D102 para climatizadores en estados de funcionamiento equilibrado (el dato de información utilizable D201 es "1") y de apagado equilibrado (el dato de la información utilizable D201 es "0").

5 En este momento, si la magnitud de los datos de la carga del climatizador D102 para climatizadores actualmente en funcionamiento equilibrado o en estado apagado es mayor que un valor predeterminado (L^{TH} (kW), por ejemplo), un valor "1" o "0" que se encuentra actualmente en los datos de información utilizables D201 es corregido a "-2" (no sujeto a control coordinado).

10 Dado que la diferencia entre la temperatura interior y la temperatura configurada se refleja por lo tanto en la carga de climatización, la magnitud de la carga de climatización se utiliza como criterios de evaluación. Además, la diferencia entre la temperatura interior y la temperatura configurada se pueden utilizar como criterios de evaluación.

Una serie de etapas de procesamiento después de la corrección a los datos de la información de la operación D201 son las mismas que las de la etapa S203 en el diagrama de flujo en la figura 10 sobre la base de los datos de información utilizables corregidos D201.

15 En otras palabras, de entre una pluralidad de climatizadores, la sección de cálculo de la carga total de climatización 104 selecciona un climatizador que tiene una carga de climatización menor que un valor predeterminado (L^{TH} (kW), por ejemplo) como climatizador sujeto a control, calculando la carga total de climatización L, que es la suma de las cargas de climatización de los climatizadores sujetos a control.

20 Asimismo, de entre una pluralidad de climatizadores, la sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización 105 determina la capacidad de climatización para cada climatizador, para que la suma de la capacidad de climatización de los climatizadores sujetos a control sea igual a la carga total de climatización L, y para que la suma del consumo de potencia de los climatizadores sujetos a control sea mínima.

25 Asimismo, en las realizaciones 3 a 6, cuando la carga de climatización de los climatizadores es mayor que un valor predeterminado (L^{TH} (kW), por ejemplo), los datos de la información de la operación D103 o los datos de información utilizables D201 son corregidos a "-2" (no están sujetos a control coordinado), por lo que se realiza la misma operación.

30 Tal como se ha descrito anteriormente, esta realización determina un climatizador que tiene una carga de climatización mayor que un valor predeterminado (L^{TH} (kW), por ejemplo) como climatizador no sujeto a control, y determina un climatizador que tiene una carga de climatización menor que un valor predeterminado (L^{TH} (kW), por ejemplo) como climatizador sujeto a control.

Por este motivo, si hay una gran diferencia de temperatura entre una temperatura ambiente y una temperatura configurada en un área de climatización cubierta principalmente por un climatizador, el control coordinado por parte de una pluralidad de climatizadores según la realización 7 permite que dicho climatizador salga del control coordinado y se concentre en un área de climatización de este tipo.

35 Esto tiene la ventaja de proporcionar un control flexible para hacer frente a una situación incómoda.

Aunque un dispositivo de control de climatización 10 para el control de una pluralidad de climatizadores se ha descrito en las realizaciones 1 a 7 anteriores, las realizaciones 1 a 7 pueden ser aplicadas a un dispositivo de control del refrigerador para controlar una pluralidad de refrigeradores instalados para la climatización de un espacio común.

40 Por ejemplo, en un sistema que tiene una pluralidad de refrigeradores para refrigerar un escaparate con un intercambiador de calor de interior 21, los datos del modelo de rendimiento que representan la relación entre la capacidad de refrigeración y el consumo de potencia se almacenan para cada uno de una pluralidad de refrigeradores, y se determina la carga total de refrigeración que es la suma de las cargas de refrigeración de una pluralidad de refrigeradores.

45 A continuación, sobre la base de los datos del modelo de rendimiento y de la carga total de refrigeración, se determina una capacidad de refrigeración para cada uno de una pluralidad de refrigeradores, de modo que la suma de la capacidad de refrigeración de una pluralidad de refrigeradores sea igual a la carga total de refrigeración y que la suma del consumo de potencia de una pluralidad de refrigeradores sea mínima, proporcionando con ello el mismo control coordinado que las realizaciones 1 a 7 anteriores. Esta logra una reducción en el consumo total de energía mientras que el balance entre la carga total de refrigeración y la suma de la capacidad frigorífica de los refrigeradores se mantiene.

50

Lista de signos de referencia

1: espacio sujeto a climatización

2: unidad de interior

- 3: unidad de exterior
- 10: dispositivo de control
- 21: intercambiador de calor de interior
- 22: ventilador de interior
- 5 23: sensor de temperatura
- 31: compresor
- 32: válvula de cuatro vías
- 33: intercambiador de calor de exterior
- 34: ventilador de aire libre
- 10 35: dispositivo acelerador
- 36: sensor de temperatura
- 100: medio de control de operación
- 101: sección de almacenamiento de datos
- 102: sección de memoria de datos
- 15 103: sección de configuración de datos
- 104: sección de cálculo de la carga total de climatización
- 105: sección de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización
- 106: sección de envío de señal de control
- 110: sección de cálculo de selección de máquina utilizable
- 20

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de control de aparatos de climatización que controla una pluralidad de aparatos de climatización dispuestos para la climatización de un espacio común, que comprende:

un medio de memoria de datos, para almacenar datos del modelo de rendimiento que tienen información sobre un

5 coeficiente $a_k, b_k, c_k; k = 1, 2, \dots, N$ de una función cuadrática $W_k = a_k \cdot Q_k^2 + b_k \cdot Q_k + c_k$ ($k = 1, 2, \dots, N$) que aproxima el consumo de potencia W_k con la capacidad de climatización Q_k , que una variable para cada uno de la pluralidad de aparatos de climatización;

un medio de cálculo de la carga total de climatización, para calcular la carga total de climatización que es la suma de las cargas de climatización de la pluralidad de aparatos de climatización;

10 un medio de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización, para determinar la capacidad de climatización Q_k para cada uno de la pluralidad de aparatos de climatización sobre la base de los datos del modelo de rendimiento y de la carga total de climatización, de modo que la suma de la capacidad de climatización Q_k de la pluralidad de aparatos de climatización sea igual a la carga total de climatización y que la suma del consumo de potencia W_k de la pluralidad de aparatos de climatización sea mínima; y

15 un medio de envío de señal de control, para enviar una señal de control relacionada con la capacidad de climatización Q_k a cada uno de la pluralidad de aparatos de climatización,

caracterizado por que,

$$\mu = \frac{L + \sum_{k=1}^N \frac{b_k}{2a_k}}{\sum_{k=1}^N \frac{1}{2a_k}}$$

una primera ecuación de cálculo , en la que una variable intermedia μ que cumple la condición de que cada capacidad de climatización de una segunda función multivariable

20 $F = (a_1 \cdot Q_1^2 + b_1 \cdot Q_1 + c_1) + (a_2 \cdot Q_2^2 + b_2 \cdot Q_2 + c_2) + (a_N \cdot Q_N^2 + b_N \cdot Q_N + c_N) + \mu(L - Q_1 - Q_2 - \dots - Q_N)$

se convierte en un valor extremo expresado por la carga total de climatización L y el coeficiente a_k, b_k de la función

cuadrática $W_k = a_k \cdot Q_k^2 + b_k \cdot Q_k + c_k$ ($k = 1, 2, \dots, N$), la segunda función multivariable

$F = (a_1 \cdot Q_1^2 + b_1 \cdot Q_1 + c_1) + (a_2 \cdot Q_2^2 + b_2 \cdot Q_2 + c_2) + (a_N \cdot Q_N^2 + b_N \cdot Q_N + c_N) + \mu(L - Q_1 - Q_2 - \dots - Q_N)$

en la que una primera función multivariable que aproxima la suma del consumo de potencia W_k de la pluralidad de

25 aparatos de climatización sumando la función cuadrática $W_k = a_k \cdot Q_k^2 + b_k \cdot Q_k + c_k$ ($k = 1, 2, \dots, N$) se suma a la variable intermedia μ , cuyo coeficiente tiene una condición limitativa de que la suma de cada capacidad de climatización para la pluralidad de los aparatos de climatización sea igual a la carga total de climatización, y

$$Q_k = \frac{\mu - b_k}{2a_k} \quad (k = 1, 2, \dots, N)$$

una segunda ecuación de cálculo , en la que bajo la condición limitativa la capacidad de climatización Q_k en la que la primera función multivariable se convierte en un valor extremo, se

30 expresa mediante la variable intermedia μ y el coeficiente a_k, b_k de la función cuadrática

$W_k = a_k \cdot Q_k^2 + b_k \cdot Q_k + c_k$ ($k = 1, 2, \dots, N$)

son configurados de antemano en el medio de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización, y en el que

el medio de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización obtiene variable intermedia μ sobre la base de

$$\mu = \frac{L + \sum_{k=1}^N \frac{b_k}{2a_k}}{\sum_{k=1}^N \frac{1}{2a_k}}$$

la primera ecuación de cálculo utilizando la carga total de climatización obtenida por el medio de

35 cálculo de la carga total de climatización en general y la información sobre el coeficiente a_k, b_k de la función

cuadrática $W_k = a_k \cdot Q_k^2 + b_k \cdot Q_k + c_k$ ($k = 1, 2, \dots, N$) de los datos del modelo de rendimiento, y obtiene la capacidad de climatización de cada aparato de climatización sobre la base de la segunda ecuación de cálculo

$Q_k = \frac{\mu - b_k}{2a_k}$ ($k = 1, 2, \dots, N$) utilizando la variable intermedia μ y la información sobre el coeficiente a_k, b_k de la

función cuadrática $W_k = a_k \cdot Q_k^2 + b_k \cdot Q_k + c_k$ ($k = 1, 2, \dots, N$) de los datos del modelo de rendimiento.

40 2. El dispositivo de control de aparatos de climatización de la reivindicación 1,

en el que se proporciona un medio de selección de aparato de climatización utilizable para determinar los patrones de combinación de aparatos de climatización a utilizar y los aparatos de climatización a ser apagados de entre la pluralidad de aparatos de climatización;

5 en el que, para cada uno de los patrones de combinación, el medio de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización determina la capacidad de climatización de los aparatos de climatización a utilizar de manera que la suma de la capacidad de climatización de los aparatos de climatización a utilizar sea igual a la carga total de climatización y que la suma del consumo de potencia de los aparatos de climatización a utilizar sea mínima;

10 en el que, de entre los patrones de combinación, el medio de selección de aparatos de climatización utilizables selecciona un patrón de combinación que hace que la suma del consumo de potencia de los aparatos de climatización a utilizar sea mínima en la capacidad de climatización determinada por el medio de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización; y

en el que, según el patrón de combinación seleccionado de este modo, el medio de envío de señal de control envía una señal de control relacionada con un estado de funcionamiento y la capacidad de climatización a cada uno de la pluralidad de aparatos de climatización.

15 3. El dispositivo de control de aparatos de climatización de la reivindicación 2, en el que, entre los patrones de combinación, el medio de selección de aparatos de climatización utilizables selecciona un patrón de combinación que hace que la suma del consumo de potencia de los aparatos de climatización a utilizar y el consumo de potencia durante el estado de reposo de los aparatos de climatización a ser apagados sea mínimo a la capacidad de climatización determinada por el medio de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización.

20 4. El dispositivo de control de aparatos de climatización de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,

en el que el aparato de climatización está provisto de un primer medio de detección de temperatura para detectar una temperatura en el interior del espacio sujeto a climatización, y de un segundo medio de detección de temperatura para detectar una temperatura fuera del espacio sujeto a climatización; y

25 en el que el medio de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización realiza una corrección al coeficiente de la función cuadrática de los datos del modelo de rendimiento sobre la base de al menos una temperatura en el interior del espacio sujeto a climatización y una temperatura fuera del espacio sujeto a climatización.

5. El dispositivo de control de aparatos de climatización de la reivindicación 4,

30 en el que cada uno de la pluralidad de aparatos de climatización tiene un circuito de refrigerante en el que un compresor, un intercambiador de calor de exterior, un dispositivo acelerador y un intercambiador de calor de interior están conectados circularmente entre sí;

en el que el primer medio de detección de temperatura detecta la temperatura del refrigerante del intercambiador de calor de interior como una temperatura en el interior del espacio sujeto a climatización;

en el que el segundo medio de detección de temperatura detecta la temperatura del refrigerante del intercambiador de calor de exterior como una temperatura fuera del espacio sujeto a climatización; y

35 en el que el medio de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización obtiene un coeficiente de corrección configurado previamente según la temperatura del refrigerante del intercambiador de calor de interior y la temperatura del refrigerante del intercambiador de calor de exterior, y realiza una corrección del coeficiente de la función cuadrática de los datos del modelo de rendimiento según el coeficiente de corrección.

40 6. El dispositivo de control de aparatos de climatización de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en el que el medio de selección de aparatos de climatización utilizables determina un valor de eficiencia máxima de funcionamiento, que es una relación de la capacidad de climatización con respecto al consumo de potencia, para cada uno de la pluralidad de aparatos de climatización, respectivamente, sobre la base del coeficiente de la función cuadrática de los datos del modelo de rendimiento, y determina los patrones de combinación de aparatos de climatización a utilizar y los aparatos de climatización a ser apagados, de la pluralidad de aparatos de climatización, sobre la base de un orden de los valores de las eficiencias máximas de funcionamiento.

45 7. El dispositivo de control de aparatos de climatización de la reivindicación 6, en el que el medio de selección de aparatos de climatización utilizables determina los patrones de combinación de modo que un aparato de climatización que tiene el mayor valor máximo de la eficiencia de funcionamiento se incluye en los aparatos de climatización a utilizar.

50 8. El dispositivo de control de aparatos de climatización de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7,

en el que está dispuesto un medio de almacenamiento de datos para almacenar información sobre si cada uno de los aparatos de climatización debe ser sometido o no a control;

en el que, el medio de cálculo de la carga total de climatización determina una carga total de climatización que es la suma de las cargas de climatización de los aparatos de climatización sujetos a control de entre la pluralidad de aparatos de climatización; y

5 en el que, el medio de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización determina la capacidad de climatización de los aparatos de climatización de modo que la suma de la capacidad de climatización de los aparatos de climatización sujetos a control de entre la pluralidad de aparatos de climatización sea igual a la carga total de climatización, y la suma del consumo de potencia de los aparatos de climatización sujetos a control sea mínima.

9. El dispositivo de control de aparatos de climatización de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8,

10 en el que, el medio de cálculo de la carga total de climatización selecciona los aparatos de climatización que tienen una carga de climatización menor que un valor predeterminado como aparatos de climatización sujetos a control de entre la pluralidad de aparatos de climatización, y determinan una carga total de climatización que es la suma de las cargas de climatización de los aparatos de climatización sujetos a control; y

15 en el que, el medio de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización determina la capacidad de climatización de los aparatos de climatización de modo que la suma de la capacidad de climatización de los aparatos de climatización sujetos a control de entre la pluralidad de aparatos de climatización sea igual a la carga total de climatización, y la suma del consumo de potencia de los aparatos de climatización sujetos a control sea mínima.

10. Un dispositivo de control de aparatos de refrigeración que controla una pluralidad de aparatos de refrigeración dispuestos para refrigerar un espacio común, que comprende:

20 un medio de memoria de datos, para almacenar datos del modelo de rendimiento que tienen información sobre un coeficiente $a_k, b_k, c_k; k = 1, 2, \dots, N$ de una función cuadrática $W_k = a_k \cdot Q_k^2 + b_k \cdot Q_k + c_k$ ($k = 1, 2, \dots, N$) que aproxima el consumo de potencia W_k con la capacidad de refrigeración Q_k siendo una variable para cada uno de la pluralidad de aparatos de refrigeración;

un medio de cálculo de la carga total de refrigeración, para calcular una carga total de refrigeración que es la suma de las cargas de refrigeración de la pluralidad de aparatos de refrigeración;

25 un medio de cálculo de la asignación de la capacidad de refrigeración, para determinar la capacidad de refrigeración Q_k para cada uno de la pluralidad de aparatos de refrigeración sobre la base de los datos del modelo de rendimiento y de la carga total de refrigeración de modo que la suma de la capacidad de refrigeración Q_k de la pluralidad de aparatos de refrigeración sea igual a la carga total de refrigeración y que la suma del consumo de potencia W_k de la pluralidad de aparatos de refrigeración sea mínima; y

30 un medio de envío de señal de control, para enviar una señal de control relacionada con la capacidad de refrigeración Q_k a cada uno de la pluralidad de aparatos de refrigeración, caracterizado por que,

$$\mu = \frac{L + \sum_{k=1}^N \frac{b_k}{2a_k}}{\sum_{k=1}^N \frac{1}{2a_k}}$$

una primera ecuación de cálculo μ , en la que una variable intermedia μ que cumple la condición de que cada capacidad de climatización de una segunda función multivariable

35 $F = (a_1 \cdot Q_1^2 + b_1 \cdot Q_1 + c_1) + (a_2 \cdot Q_2^2 + b_2 \cdot Q_2 + c_2) + (a_N \cdot Q_N^2 + b_N \cdot Q_N + c_N) + \mu(L - Q_1 - Q_2 - \dots - Q_N)$ se convierte en un valor extremo expresado por la carga total de climatización y el coeficiente $a_k; b_k$ de la función cuadrática $W_k = a_k \cdot Q_k^2 + b_k \cdot Q_k + c_k$ ($k = 1, 2, \dots, N$), la segunda función multivariable $F = (a_1 \cdot Q_1^2 + b_1 \cdot Q_1 + c_1) + (a_2 \cdot Q_2^2 + b_2 \cdot Q_2 + c_2) + (a_N \cdot Q_N^2 + b_N \cdot Q_N + c_N) + \mu(L - Q_1 - Q_2 - \dots - Q_N)$ en la que una primera función multivariable que aproxima la suma del consumo de potencia W_k de la pluralidad de

40 aparatos de climatización sumando la función cuadrática $W_k = a_k \cdot Q_k^2 + b_k \cdot Q_k + c_k$ ($k = 1, 2, \dots, N$) se suma a la variable intermedia μ , cuyo coeficiente tiene una condición limitativa de que la suma de cada capacidad de climatización para la pluralidad de los aparatos de climatización sea igual a la carga total de climatización, y

una segunda ecuación de cálculo $Q_k = \frac{\mu - b_k}{2a_k}$ ($k = 1, 2, \dots, N$), en la que bajo la condición limitativa la capacidad de climatización Q_k en la que la primera función multivariable se convierte en un valor extremo, se expresa mediante la variable intermedia μ y el coeficiente $a_k; b_k$ de la función cuadrática

45 $W_k = a_k \cdot Q_k^2 + b_k \cdot Q_k + c_k$ ($k = 1, 2, \dots, N$) son configurados de antemano en el medio de cálculo de la asignación de la capacidad de climatización, y en el que el medio de cálculo de la asignación de la capacidad de

$$\mu = \frac{L + \sum_{k=1}^N \frac{b_k}{2a_k}}{\sum_{k=1}^N \frac{1}{2a_k}}$$

climatización obtiene variable intermedia μ sobre la base de la primera ecuación de cálculo utilizando la carga total de climatización obtenida por el medio de cálculo de la carga total de climatización en

general y la información sobre el coeficiente a_k, b_k de la función cuadrática $W_k = a_k \cdot Q_k^2 + b_k \cdot Q_k + c_k$ ($k = 1, 2, \dots, N$) de los datos del modelo de rendimiento, y obtiene la capacidad de climatización de cada aparato de

- 5 climatización sobre la base de la segunda ecuación de cálculo $Q_k = \frac{\mu - b_k}{2a_k}$ ($k = 1, 2, \dots, N$) utilizando la variable intermedia μ y la información sobre el coeficiente a_k, b_k de la función cuadrática $W_k = a_k \cdot Q_k^2 + b_k \cdot Q_k + c_k$ ($k = 1, 2, \dots, N$) de los datos del modelo de rendimiento.

FIG. 1

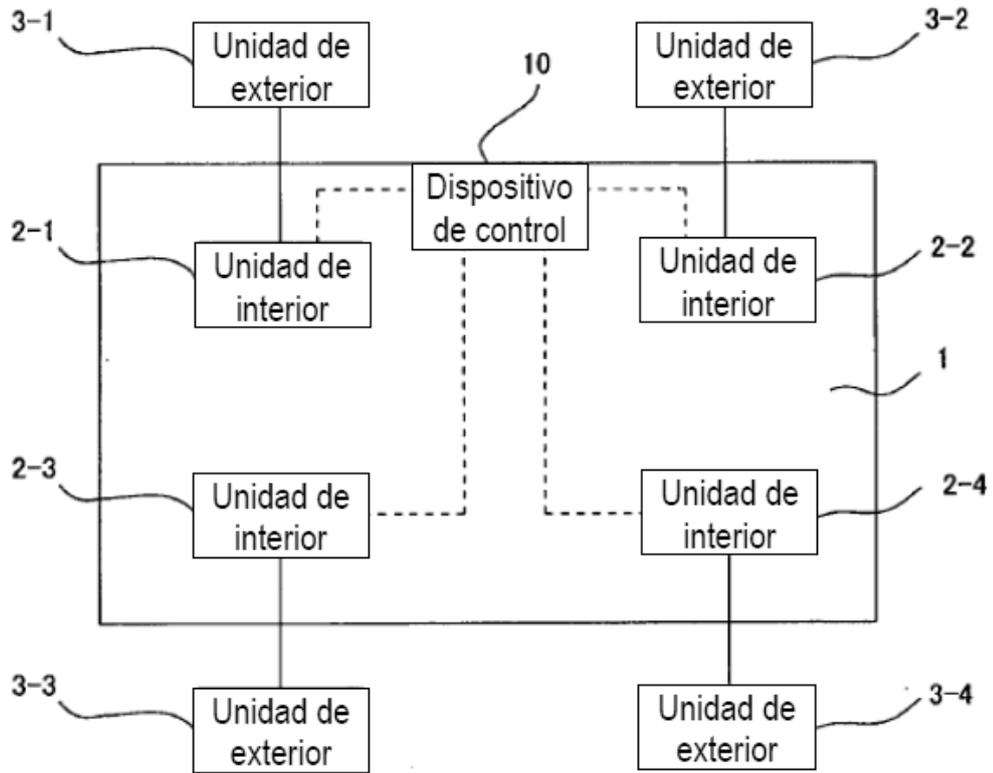


FIG. 2

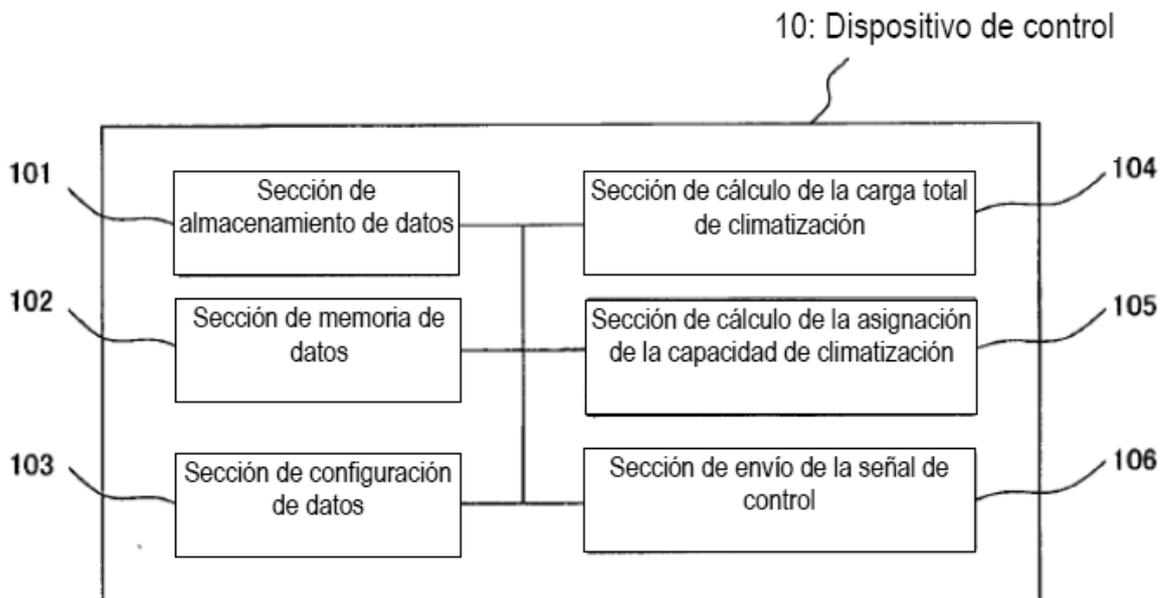


FIG. 3

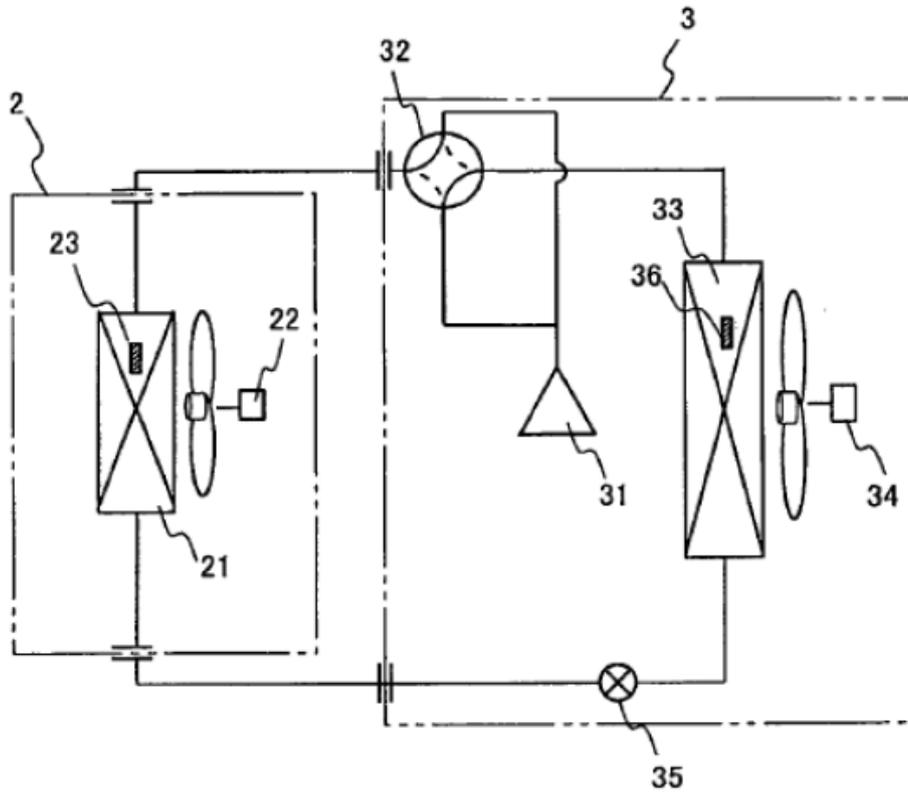


FIG. 4

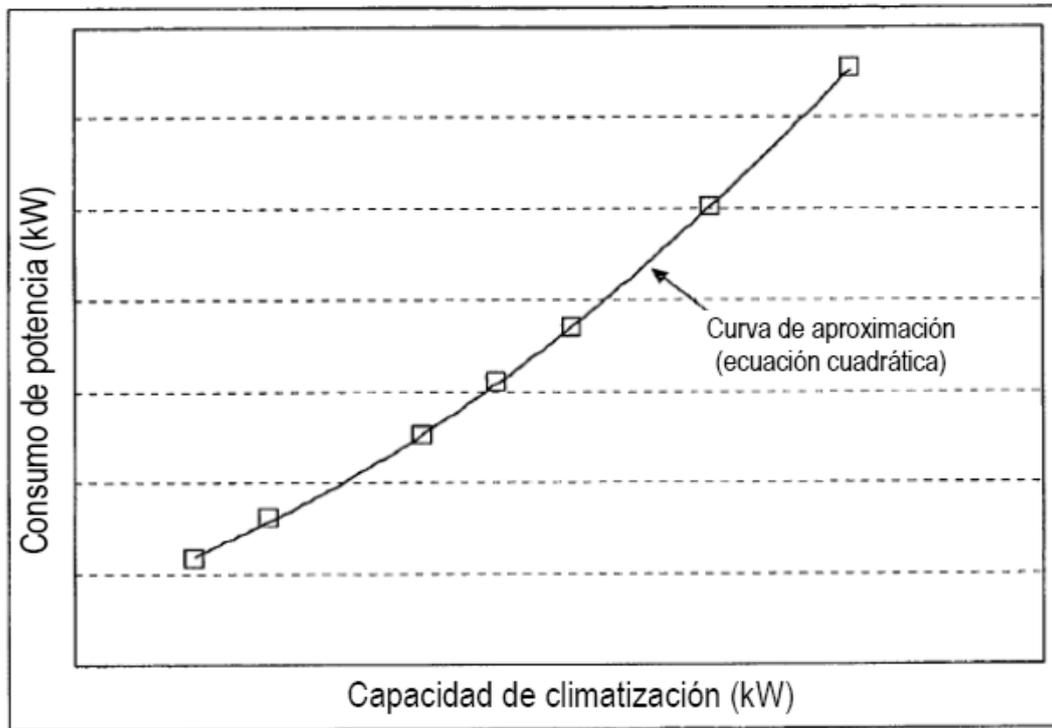


FIG. 5

Nº de climatizador	Coefficiente secundario	Coefficiente primario	Constante	Capacidad máxima	Capacidad mínima
1	a_1	b_1	c_1	$Q_1 \text{ max}$	$Q_1 \text{ min}$
2	a_2	b_2	c_2	$Q_2 \text{ max}$	$Q_2 \text{ min}$
3	a_3	b_3	c_3	$Q_3 \text{ max}$	$Q_3 \text{ min}$
4	a_4	b_4	c_4	$Q_4 \text{ max}$	$Q_4 \text{ min}$

FIG. 6

Nº de climatizador	Estado de funcionamiento
1	1
2	0
3	1
4	-1

FIG. 7

Nº de climatizador	Carga de climatización
1	L_1
2	L_2
3	L_3
4	-1

FIG. 8

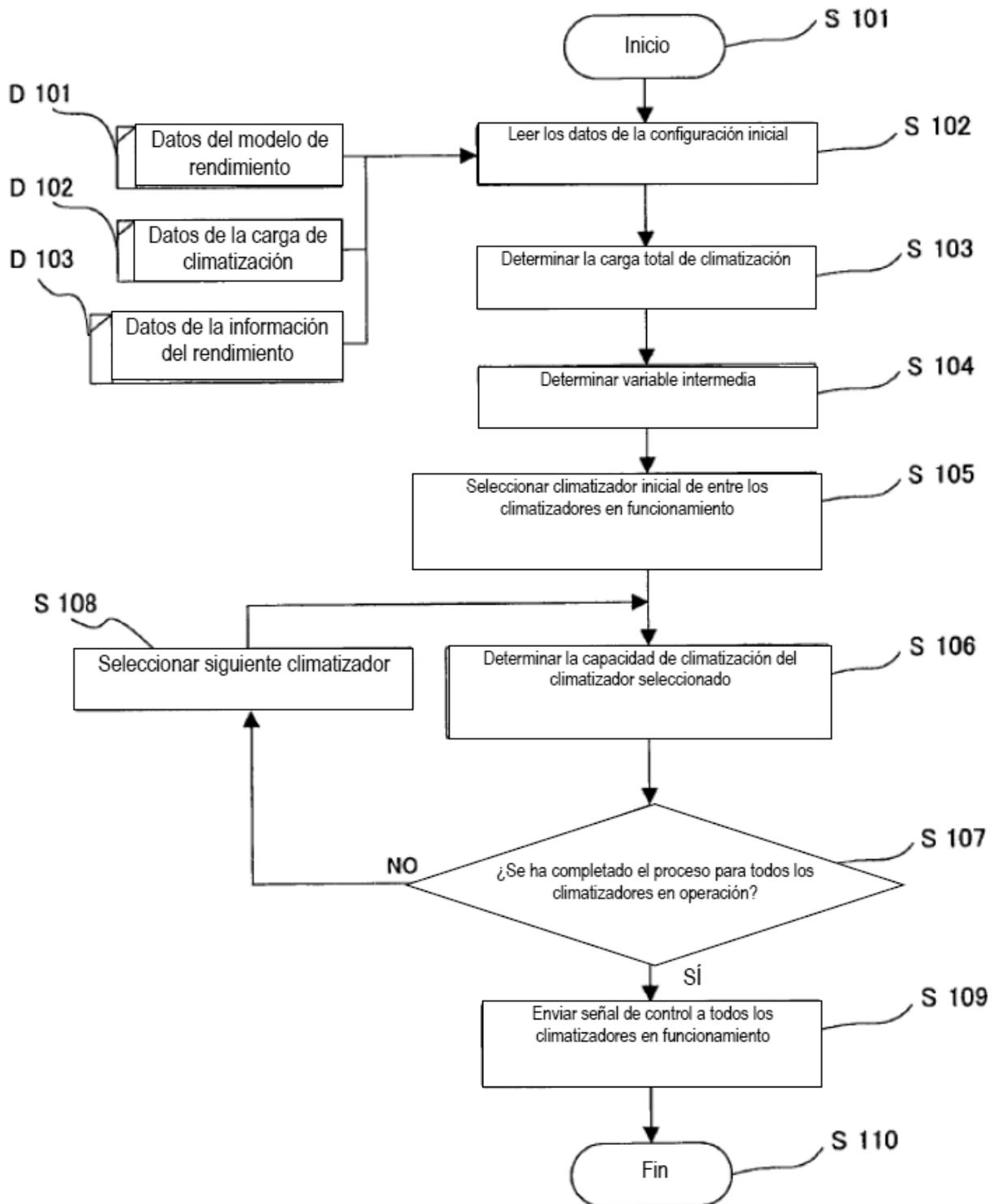


FIG. 9

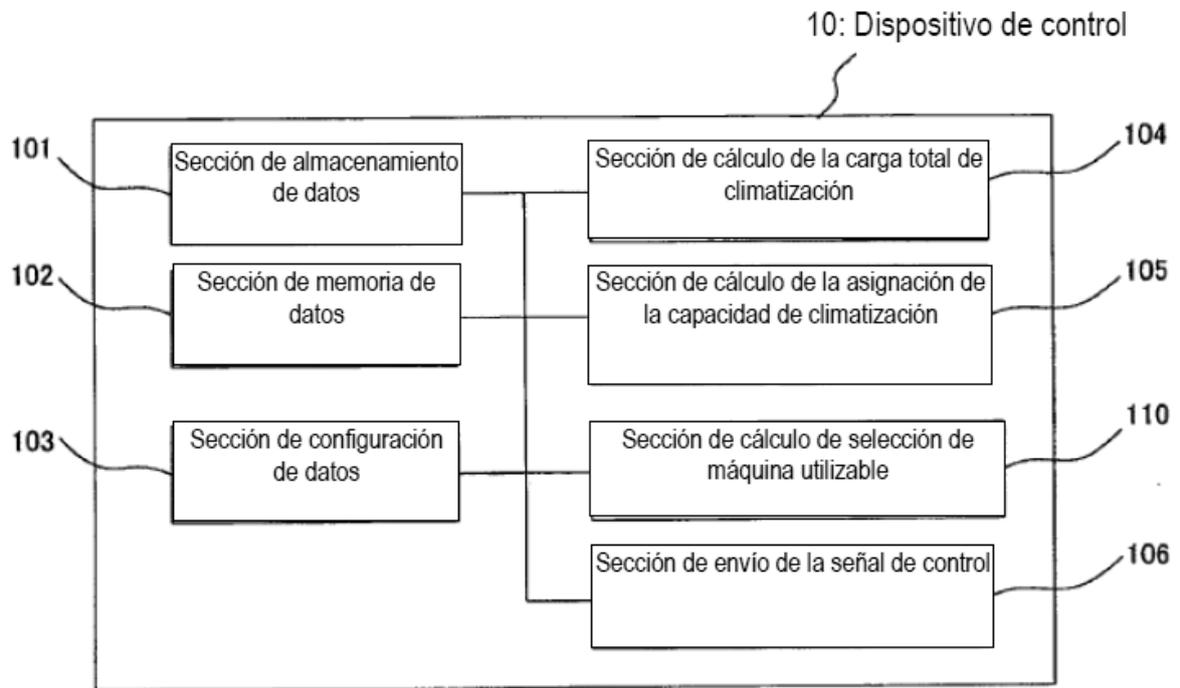


FIG. 10

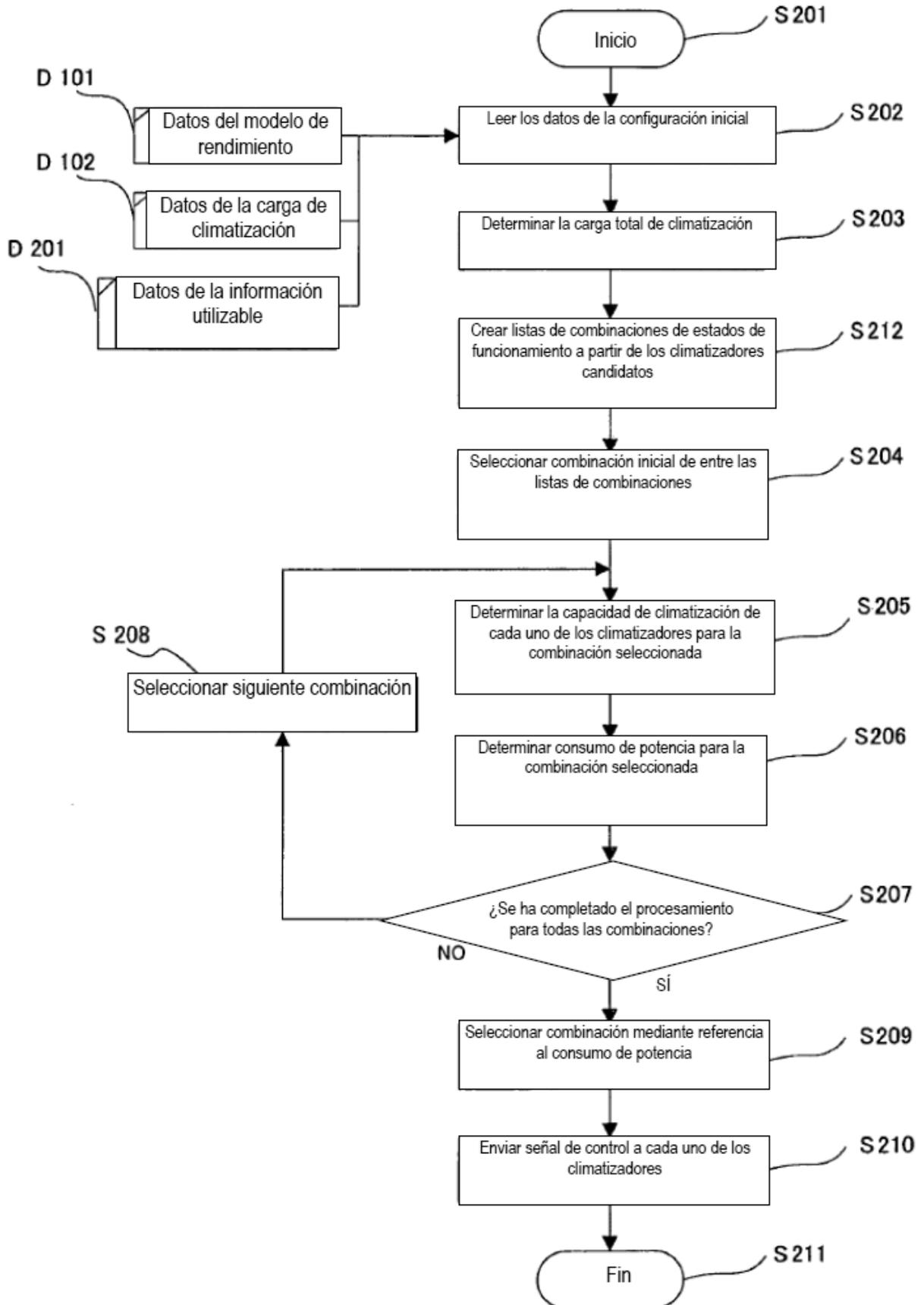


FIG. 11

Nº de climatizador	Estado de funcionamiento
1	1
2	1
3	1
4	0

FIG. 12

Nº de combinación	Nº de climatizador que se supondrá que estará en uso	Nº de climatizador que se supondrá que estará apagado
1	1	2, 3
2	2	1, 3
3	3	1, 2
4	1, 2	3
5	1, 3	2
6	2, 3	1
7	1, 2, 3	-

FIG. 13

Nº de climatizador	Coefficiente secundario	Coefficiente primario	Constante	Capacidad máxima	Capacidad mínima	Consumo de potencia asociado con termostato apagado
1	a_1	b_1	c_1	Q_1^{max}	Q_1^{min}	$W_1^{APAGADO}$
2	a_2	b_2	c_2	Q_2^{max}	Q_2^{min}	$W_2^{APAGADO}$
3	a_3	b_3	c_3	Q_3^{max}	Q_3^{min}	$W_3^{APAGADO}$
4	a_4	b_4	c_4	Q_4^{max}	Q_4^{min}	$W_4^{APAGADO}$

FIG. 14

Nº de climatizador	Coefficiente secundario	Coefficiente primario	Constante	Capacidad máxima	Capacidad mínima
1	a'_1	b'_1	c'_1	Q_1^{max}	Q_1^{min}
2	a'_2	b'_2	c'_2	Q_2^{max}	Q_2^{min}
3	a'_3	b'_3	c'_3	Q_3^{max}	Q_3^{min}
4	a'_4	b'_4	c'_4	Q_4^{max}	Q_4^{min}

FIG. 15

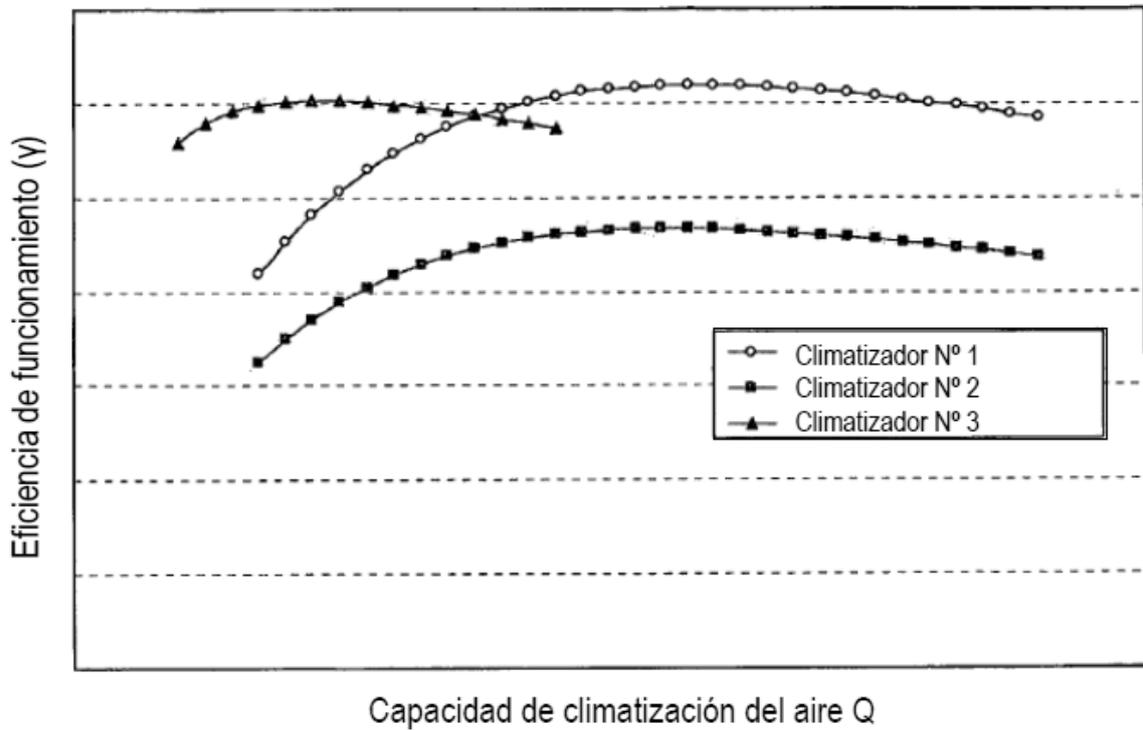


FIG. 16

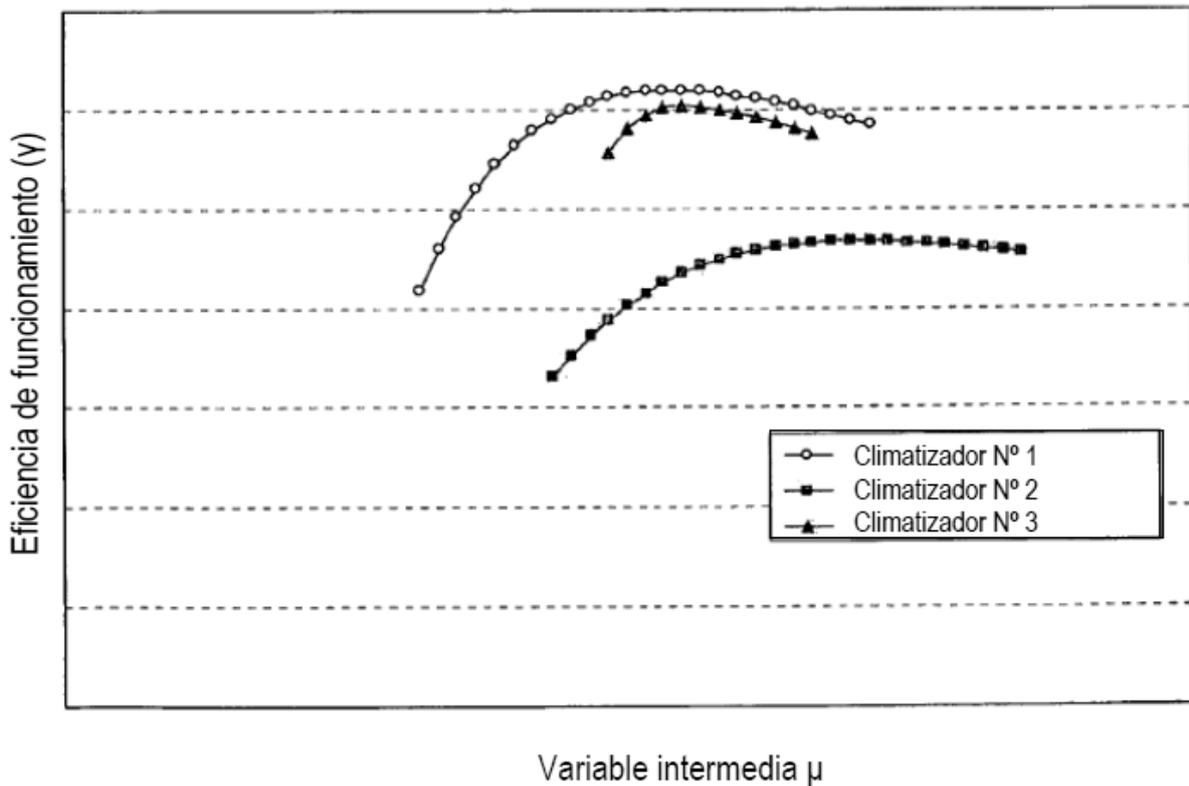


FIG. 17

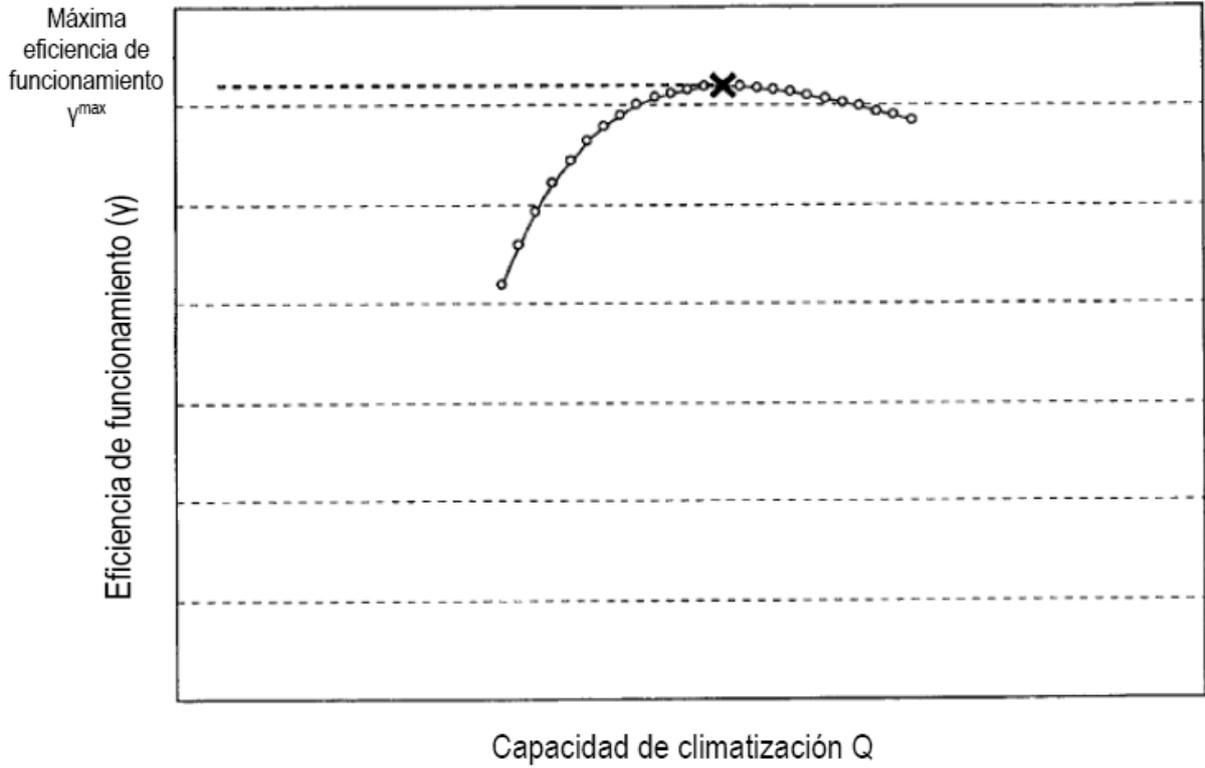


FIG. 18

Nº de climatizador	Coficiente secundario	Coficiente primario	Constante	Capacidad máxima	Capacidad mínima	Máxima eficiencia de funcionamiento
1	a_1	b_1	c_1	Q_1^{max}	Q_1^{min}	$\gamma_{base,1}^{max}$
2	a_2	b_2	c_2	Q_2^{max}	Q_2^{min}	$\gamma_{base,2}^{max}$
3	a_3	b_3	c_3	Q_3^{max}	Q_3^{min}	$\gamma_{base,3}^{max}$
4	a_4	b_4	c_4	Q_4^{max}	Q_4^{min}	$\gamma_{base,4}^{max}$

FIG. 19

Nº de combinación	Nº de climatizador de aire que se supondrá que estará en uso	Nº de climatizador que se supondrá que estará apagado
1	2	1,3
2	2, 1	3
3	2, 1, 3	-

FIG. 20

Nº de climatizador	Estado de funcionamiento
1	1
2	1
3	1
4	-1

FIG. 21

Nº de climatizador	Estado de funcionamiento
1	1
2	1
3	1
4	-2

FIG. 22

Nº de climatizador	Estado de funcionamiento
1	1
2	1
3	0
4	-1

FIG. 23

Nº de climatizador	Estado de funcionamiento
1	1
2	1
3	-2
4	1