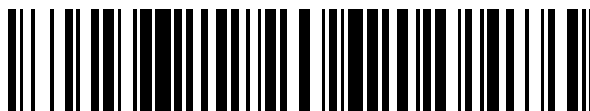


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 562**

51 Int. Cl.:

H02J 13/00	(2006.01)
H02J 3/14	(2006.01)
H02J 3/28	(2006.01)
G05B 15/02	(2006.01)
F25B 13/00	(2006.01)
F25B 49/02	(2006.01)
F24F 11/89	(2008.01)
G06Q 50/06	(2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.05.2014 PCT/JP2014/062651**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.12.2014 WO14192526**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.05.2014 E 14804432 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 3007295**

54 Título: **Sistema de respuesta a la demanda**

30 Prioridad:

31.05.2013 JP 2013116408

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.03.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**YOSHIMI, MANABU;
YAMAGUCHI, TAKAHIRO y
MIKAMI, HIROEI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 745 562 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de respuesta a la demanda

Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema de respuesta a la demanda.

5 Técnica anterior

En el pasado, ha habido sistemas conocidos de respuesta a la demanda en los que un aparato de control de energía controla la utilización de la energía de varios dispositivos propiedad de varios consumidores de energía, de acuerdo con las solicitudes para ajustar el consumo de energía de un proveedor de energía. Por ejemplo, en el sistema de control de energía descrito en la Literatura de Patentes 1 (Solicitud de Patente Japonesa abierta a inspección pública N.º 2012-65407), un servidor de respuesta a la demanda controla el consumo de energía de los aparatos de aire acondicionado y/o dispositivos de iluminación instalados en varios edificios, de acuerdo con las solicitudes para ajustar el consumo de energía de un proveedor de energía.

Para lograr una respuesta a la demanda precisa en un sistema de respuesta a la demanda tal como el de la Literatura de Patentes 1 (Solicitud de Patente Japonesa abierta a inspección pública N.º 2012-65407), el servidor de respuesta a la demanda controla preferiblemente el consumo de energía de los dispositivos mediante la utilización de comandos (instrucciones de control) adecuados para las especificaciones de control de los dispositivos. En especial, para lograr una respuesta a la demanda muy precisa, es importante hacer funcionar adecuadamente los dispositivos de almacenamiento de energía, tales como los dispositivos de bomba de calor, y es importante controlar el consumo de energía de los dispositivos de almacenamiento de energía mediante la utilización de comandos adecuados para sus especificaciones de control.

El documento WO 2013/047115 A1 describe un sistema de respuesta a la demanda que comprende: un primer aparato de agregación configurado para realizar un control en función de la respuesta a la demanda de un primer grupo de dispositivos que incluye un primer dispositivo de bomba de calor; un segundo aparato de agregación configurado para realizar un control en función de la respuesta a la demanda de un segundo grupo de dispositivos que es diferente del primer grupo de dispositivos, siendo el segundo aparato de agregación diferente del primero; y configurado un primer aparato de agregación de nivel superior para enviar una solicitud de ajuste de energía al primer aparato de agregación y enviar otra solicitud de ajuste de energía al segundo aparato de agregación, mediante la utilización de comandos que sean comunes al primer aparato de agregación y al segundo aparato de agregación, en donde: el primer aparato de agregación se configura para realizar el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos instalado en varios edificios de acuerdo con la solicitud de ajuste de energía; el segundo aparato de agregación se configura para realizar el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos instalados en varios edificios de acuerdo con la otra solicitud de ajuste de energía; el primer aparato de agregación se configura para utilizar los primeros comandos dedicados del primer grupo de dispositivos para enviar una instrucción de control al primer grupo de dispositivos para realizar el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos; y el segundo aparato de agregación se configura para utilizar los segundos comandos dedicados del segundo grupo de dispositivos para enviar una instrucción de control al segundo grupo de dispositivos para realizar el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos.

El documento US 2010/324962 A1 se refiere a un administrador de edificios. El administrador de edificios incluye una interfaz de comunicaciones configurada para recibir información de una red eléctrica inteligente. El administrador de edificios incluye además una capa de control integrada configurada para recibir entradas y proporcionar salidas a varios subsistemas del edificio.

Resumen de la invención

<Problema Técnico>

En un sistema de respuesta a la demanda tal como el de la Literatura de Patentes 1 (Solicitud de Patente Japonesa abierta a inspección pública N.º 2012-65407), los consumidores de energía pueden utilizar una amplia variedad de dispositivos. Incluso en estos casos, el servidor de respuesta a la demanda controla preferentemente el consumo de energía de los dispositivos mediante la utilización de comandos adecuados para las especificaciones de control de los dispositivos. Sin embargo, es realmente difícil para el servidor de respuesta a la demanda preparar comandos adaptados a las especificaciones de control de una amplia variedad de dispositivos. Por lo tanto, es preferible que se diseñe una especificación estandarizada para los dispositivos, y que los dispositivos sean controlados por el servidor de respuesta a la demanda mediante la utilización de comandos compartidos desarrollados de acuerdo con la especificación estandarizada.

Sin embargo, se necesita un esfuerzo y costo considerable para diseñar especificaciones de control estandarizadas para una amplia variedad de dispositivos. Para diseñar especificaciones de control estandarizadas, es necesario que los fabricantes de los dispositivos describan las especificaciones de control de los dispositivos, pero a menudo será

difícil para los fabricantes de dispositivos cumplir con estas descripciones. En otras palabras, es un obstáculo que los fabricantes de dispositivos participen en un sistema de respuesta a la demanda que requiera el diseño de especificaciones de control estandarizadas y el desarrollo de comandos compartidos adecuados para las especificaciones de control.

- 5 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de respuesta a la demanda para controlar el consumo de energía de los dispositivos, en donde se puede ser lograr la respuesta a la demanda muy precisa sin desarrollar comandos compartidos para controlar todos los dispositivos.

<Solución al Problema>

10 Se proporciona un sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención con un primer aparato de agregación, un segundo aparato de agregación y un primer aparato de agregación de nivel superior. El primer aparato de agregación se configura para realizar un control en función de la respuesta a la demanda de un primer grupo de dispositivos, que incluye un dispositivo de bomba de calor. El segundo aparato de agregación se configura para realizar un control en función de la respuesta a la demanda de un segundo grupo de dispositivos que es diferente del primer grupo de dispositivos. El segundo aparato de agregación es diferente del primer aparato de agregación. El primer aparato de agregación y enviar otra solicitud de ajuste de energía al segundo aparato de agregación, mediante la utilización de comandos que son comunes al primer aparato de agregación y al segundo aparato de agregación. El primer aparato de agregación se configura para realizar el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos instalado en varios edificios de acuerdo con la solicitud de ajuste de energía. El segundo aparato de agregación se configura para realizar el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos instalado en varios edificios de acuerdo con la otra solicitud de ajuste de energía. El primer aparato de agregación se configura para utilizar los primeros comandos dedicados para el primer grupo de dispositivos para enviar una instrucción de control al primer grupo de dispositivos para realizar el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos. El segundo aparato de agregación se configura para utilizar los comandos dedicados del segundo grupo de dispositivos para enviar una instrucción de control al segundo grupo de dispositivos para realizar el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos. Los primeros comandos dedicados son adecuados para las especificaciones de control del primer grupo de dispositivos, y los segundos comandos dedicados son diferentes de los primeros comandos dedicados y adecuados para las especificaciones de control del segundo grupo de dispositivos las cuales no son idénticas a las especificaciones de control del primer grupo de dispositivos.

15 Debido a que el primer aparato de agregación realiza un control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos mediante la utilización de los primeros comandos dedicados y el segundo aparato de agregación realiza un control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos mediante la utilización de los comandos dedicados, el primer aparato de agregación de nivel superior no necesita determinar las especificaciones de control del primer grupo de dispositivos y del segundo grupo de dispositivos. En otras palabras, en el actual sistema de respuesta a la demanda, es posible la respuesta a la demanda muy precisa incluso si las especificaciones de control del primer grupo de dispositivos y del segundo grupo de dispositivos no están estandarizadas y no se desarrollan comandos que sean comunes a todos los dispositivos.

20 Un sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención es el sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con el primer aspecto, en donde el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos incluye un control para almacenar calor en un reservorio de calor de acuerdo con la solicitud de ajuste de energía y/o un control para liberar calor del reservorio de calor de acuerdo con la solicitud de ajuste de energía. El reservorio de calor de la presente memoria puede incluir, por ejemplo, un medio (por ejemplo, agua y/o aire) calentado/refrigerado mediante la utilización de los primeros dispositivos de bomba de calor.

25 Debido a que el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos incluye el control para almacenar calor en un reservorio de calor y/o el control para liberar calor del reservorio de calor, el consumo de energía del primer grupo de dispositivos se puede controlar con precisión de acuerdo con la solicitud de ajuste de energía del primer aparato de agregación de nivel superior. Por otro lado, cuando se controla el almacenamiento de calor en un reservorio de calor y/o la liberación de calor del reservorio de calor, es necesario un control más meticuloso que en casos tales como cuando sólo se controla el funcionamiento/parada de los dispositivos del primer grupo de dispositivos. Sin embargo, debido a que el primer aparato de agregación realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos mediante la utilización de los primeros comandos dedicados, el primer aparato de agregación de nivel superior no necesita determinar las especificaciones de control de cada uno de los dispositivos del primer grupo de dispositivos. En otras palabras, es posible una respuesta a la demanda muy precisa incluso si el primer aparato de agregación de nivel superior no determina las especificaciones de control de los dispositivos del primer grupo de dispositivos.

30 Un sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención es el sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con el segundo aspecto, en donde el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos incluye al menos uno de un control para reducir el consumo de energía del primer dispositivo de bomba de calor, un control para aumentar el consumo de energía del primer dispositivo de bomba

de calor, un control de parada para detener los primeros dispositivos de bomba de calor, y un control de inicio para iniciar el primer dispositivo de bomba de calor.

5 Cuando el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos incluye el control para aumentar o reducir el consumo de energía del primer dispositivo de bomba de calor, el consumo de energía del primer grupo de dispositivos se puede controlar con mayor precisión de acuerdo con la solicitud de ajuste de energía del primer aparato de agregación de nivel superior, en relación a cuando sólo se controla el funcionamiento/parada de los primeros dispositivos de bomba de calor. Además, cuando el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos incluye el control de inicio de los primeros dispositivos de bomba de calor, es posible el control basado en las características de inicio de los dispositivos de bomba de calor.

10 Cuando el control en función de la respuesta a la demanda incluye dicho control del primer dispositivo de bomba de calor, es necesario un control más meticuloso que en casos tales como cuando simplemente se controla el funcionamiento/parada del primer dispositivo de bomba de calor. Sin embargo, dado que el primer aparato de agregación realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos, el cual incluye el primer dispositivo de bomba de calor, mediante la utilización de los primeros comandos dedicados, el primer aparato de agregación de nivel superior no necesita determinar las especificaciones de control del primer dispositivo de bomba de calor.

En otras palabras, es posible una respuesta a la demanda muy precisa y/o muy fiable incluso si el primer aparato de agregación de nivel superior no determina las especificaciones de control de los dispositivos del primer grupo de dispositivos.

20 Un sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención es el sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con cualquiera de los aspectos del primero al tercero, en donde el primer aparato de agregación de nivel superior se configura para distribuir una cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo al primer aparato de agregación y al segundo aparato de agregación, y enviar estas cantidades distribuidas como una primera cantidad solicitada y una segunda cantidad solicitada, respectivamente, al primer aparato de agregación y al
25 segundo aparato de agregación, junto con las solicitudes de ajuste de energía. El primer aparato de agregación se configura para distribuir la primera cantidad solicitada a los dispositivos individuales en el primer grupo de dispositivos, y realizar el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos en función de los resultados de la distribución de la primera cantidad solicitada. El segundo aparato de agregación se configura para distribuir la segunda cantidad solicitada a dispositivos individuales en el segundo grupo de dispositivos, y realizar el
30 control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos en función de los resultados de la distribución de la segunda cantidad solicitada.

Una vez que el primer aparato de agregación de nivel superior distribuye la cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo a los aparatos de agregación primero y segundo, la cantidad de ajuste de consumo de energía se distribuye a los dispositivos del primer grupo de dispositivos y del segundo grupo de dispositivos mediante los aparatos de
35 agregación primero y segundo. Por lo tanto, el primer aparato de agregación de nivel superior es necesario para determinar las características de ajuste de suministro/demanda de los aparatos de agregación primero y segundo, pero no es necesario para determinar las especificaciones de control de los dispositivos del primer grupo de dispositivos y del segundo grupo de dispositivos. En otras palabras, incluso si el primer aparato de agregación de nivel superior en la presente memoria no determina las especificaciones de control para los dispositivos del primer grupo de dispositivos y del segundo grupo de dispositivos, la respuesta a la demanda se puede lograr con precisión.

Un sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con un quinto aspecto de la presente invención es el sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con el cuarto aspecto, que se dota además con un segundo aparato de agregación de nivel superior. El segundo aparato de agregación de nivel superior se configura para enviar la cantidad de ajuste objetivo al primer aparato de agregación de nivel superior. El primer grupo de dispositivos incluye únicamente varios de los primeros dispositivos de bomba de calor. El segundo grupo de dispositivos incluye únicamente varios de los segundos dispositivos de bomba de calor. Los primeros dispositivos de bomba de calor y los segundos dispositivos de bomba de calor son el mismo tipo de dispositivo de bomba de calor.

El primer aparato de agregación de nivel superior en la presente memoria distribuye la cantidad de ajuste objetivo a los aparatos de agregación primero y segundo que controlan el mismo tipo de dispositivo de bomba de calor. Por lo tanto, el primer aparato de agregación de nivel superior puede distribuir la cantidad de ajuste objetivo de forma adecuada a los aparatos de agregación primero y segundo, en función de las características de este tipo de dispositivo de bomba de calor. Como resultado, se consigue fácilmente una respuesta a la demanda precisa.

Un sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con un sexto aspecto de la presente invención es el sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con cualquiera de los aspectos del primero al cuarto, en donde el segundo grupo de dispositivos incluye dispositivos para almacenar energía.

Debido a que el segundo grupo de dispositivos incluye dispositivos para almacenar energía (por ejemplo, electricidad y/o calor), el consumo de energía del segundo grupo de dispositivos se puede controlar con precisión de acuerdo con la solicitud de ajuste de energía del primer aparato de agregación de nivel superior.

Un sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con un séptimo aspecto de la presente invención es el sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con el sexto aspecto, en donde el segundo grupo de dispositivos incluye el dispositivo que tiene una batería de almacenamiento.

5 Debido a que el segundo grupo de dispositivos incluye el dispositivo que tiene una batería de almacenamiento para acumular electricidad, el consumo de energía del segundo grupo de dispositivos se puede controlar con precisión de acuerdo con la solicitud de ajuste de energía del primer aparato de agregación de nivel superior.

<Efectos ventajosos de la invención>

10 En el sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con el primer aspecto, debido a que el primer aparato de agregación realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos mediante la utilización de los primeros comandos dedicados y el segundo aparato de agregación realiza el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos mediante la utilización de los segundos comandos dedicados, el primer aparato de agregación de nivel superior no necesita determinar las especificaciones de control para los dispositivos del primer grupo de dispositivos y del segundo grupo de dispositivos. En otras palabras, en el actual sistema de respuesta a la demanda, es posible la respuesta a la demanda muy precisa incluso si las especificaciones de control del primer grupo de dispositivos y del segundo grupo de dispositivos no están estandarizadas y no se desarrollan comandos que sean comunes a todos los dispositivos.

15 En el sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con el segundo aspecto, es posible una respuesta a la demanda muy precisa incluso si las especificaciones de control de los dispositivos no están estandarizadas y no se desarrollan comandos que sean comunes a todos los dispositivos.

20 En el sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con el tercer aspecto, es posible una respuesta a la demanda muy precisa y/o muy fiable incluso si las especificaciones de control de los dispositivos no están estandarizadas y no se desarrollan comandos que sean comunes a todos los dispositivos.

25 En el sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con el cuarto aspecto, la respuesta a la demanda se puede lograr con precisión incluso si el primer aparato de agregación de nivel superior no determina las especificaciones de control para los dispositivos del primer grupo de dispositivos y del segundo grupo de dispositivos.

En el sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con el quinto aspecto, la respuesta a la demanda precisa se logra fácilmente.

30 En el sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con los aspectos sexto y séptimo, el consumo de energía del segundo grupo de dispositivos se puede controlar con precisión de acuerdo con la solicitud de ajuste de energía del primer aparato de agregación de nivel superior.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una red eléctrica que incluye el sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con la primera forma de realización de la presente invención.

35 La Figura 2 es un diagrama de bloques del agregador de energía del sistema de respuesta a la demanda de la Figura 1.

La Figura 3 es un diagrama de bloques del primer agregador del sistema de respuesta a la demanda de la Figura 1.

La Figura 4 es un diagrama de bloques del segundo agregador del sistema de respuesta a la demanda de la Figura 1.

La Figura 5 es un dibujo esquemático de la configuración del primer dispositivo de calefacción de la Figura 1.

40 La Figura 6 es un diagrama de bloques del primer dispositivo de calefacción de la Figura 5.

La Figura 7 es un diagrama de flujo para describir el control de ajuste del consumo de energía en el sistema de respuesta a la demanda de la Figura 1.

La Figura 8 es un diagrama explicativo para ilustrar el sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con el Ejemplo de Modificación 1C de la presente invención.

45 La Figura 9 es un diagrama esquemático de una red eléctrica que incluye el sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con la segunda forma de realización de la presente invención.

La Figura 10 es un diagrama de bloques del agregador de energía del sistema de respuesta a la demanda de la Figura 9.

La Figura 11 es un diagrama de bloques del agregador de dispositivos de calefacción del sistema de respuesta a la demanda de la Figura 9.

5 La Figura 12 es un diagrama de flujo para describir el control de ajuste del consumo de energía en el sistema de respuesta a la demanda de la Figura 9. La Figura 12 no representa el control del agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación o los aparatos y dispositivos que están subordinados al agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación.

La Figura 13 es un diagrama esquemático de una red eléctrica que incluye el sistema de respuesta a la demanda de acuerdo con la tercera forma de realización de la presente invención.

10 La Figura 14 es un diagrama de flujo para describir el control de ajuste del consumo de energía en el sistema de respuesta a la demanda de la Figura 13.

La Figura 14 no representa el control del segundo agregador o de los aparatos y dispositivos que están subordinados al segundo agregador.

Descripción de las formas de realización

<Primera forma de realización>

15 Se describe un sistema de respuesta a la demanda 1A de acuerdo con la primera forma de realización de la presente invención con referencia a los dibujos.

(1) Configuración general

20 La Figura 1 es un diagrama esquemático de una red eléctrica A que incluye el sistema de respuesta a la demanda 1A. La red eléctrica A incluye una compañía eléctrica 90, el sistema de respuesta a la demanda 1A, un primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y un segundo grupo de dispositivos de calefacción 200. El sistema de respuesta a la demanda 1A se dota con un agregador de energía 30, un primer agregador 10 y un segundo agregador 20. El primer grupo de dispositivos de calefacción 100 se dota con varios primeros dispositivos de calefacción 100a. El segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 se dota con varios segundos dispositivos de calefacción 200a.

25 La compañía eléctrica 90 suministra energía a los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200 que son propiedad de los consumidores de energía. La compañía eléctrica 90 también suministra energía a los dispositivos (no mostrados) que son propiedad de los consumidores de energía y que no están incluidos en los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200.

30 La compañía eléctrica 90 tiene un aparato de gestión 90a. El aparato de gestión 90a envía una solicitud de ajuste de consumo de energía al agregador de energía 30 según sea necesario, de modo que el suministro de energía de la compañía eléctrica 90 y el consumo de energía de los consumidores de energía estén equilibrados. La solicitud de ajuste de energía enviada por el aparato de gestión 90a al agregador de energía 30 se denominará la primera solicitud de ajuste de energía en lo sucesivo. La primera solicitud de ajuste de energía incluye una solicitud de supresión que solicita al agregador de energía 30 que reduzca el consumo de energía y una solicitud de avance que solicita al agregador de energía 30 que aumente el consumo de energía. Cuando se envía la primera solicitud de ajuste de energía, el aparato de gestión 90a envía el período de ajuste de consumo de energía solicitado y la cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo al agregador de energía 30. El período de ajuste de la solicitud del consumo de energía es un período durante el cual el aparato de gestión 90a solicita al agregador de energía 30 que reduzca o aumente el consumo de energía. La cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo es una cantidad mediante la cual el aparato de gestión 90a solicita al agregador de energía 30 que reduzca o aumente el consumo de energía.

40 El agregador de energía 30 es un ejemplo del primer aparato de agregación de nivel superior. El agregador de energía 30 se conecta a través de líneas de comunicación al aparato de gestión 90a de la compañía eléctrica 90 en el lado del nivel superior (véase la Figura 1). El agregador de energía 30 también se conecta a través de líneas de comunicación a los agregadores primero y segundo 10, 20 en el lado del nivel inferior (véase la Figura 1).

45 Después de recibir la primera solicitud de ajuste de energía del aparato de gestión 90a, el agregador de energía 30, para cumplir con la solicitud, envía una solicitud de ajuste de consumo de energía a los agregadores primero y segundo 10, 20. En otras palabras, el agregador de energía 30 envía una solicitud de ajuste de consumo de energía a los agregadores primero y segundo 10, 20 de modo que durante el período de ajuste de la solicitud recibida del aparato de gestión 90a, el consumo total de energía ajustado por los agregadores primero y segundo 10, 20 alcanzará la cantidad de ajuste objetivo recibida del aparato de gestión 90a. La solicitud de ajuste de consumo de energía enviada por el agregador de energía 30 a los agregadores primero y segundo 10, 20 se denominará como la segunda solicitud de ajuste de energía en lo sucesivo. La segunda solicitud de ajuste de energía es un ejemplo de la solicitud de ajuste de energía.

El primer agregador 10 es un ejemplo del primer aparato de agregación. El primer agregador 10 se conecta al agregador de energía 30 en el lado del nivel superior a través de líneas de comunicación (véase la Figura 1). El primer

agregador 10 también se conecta a los primeros dispositivos de calefacción 100a del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 en el lado del nivel inferior a través de líneas de comunicación (véase la Figura 1).

5 El primer agregador 10 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 que comprende varios de los primeros dispositivos de calefacción 100a, de acuerdo con la segunda solicitud de ajuste de energía del agregador 30. El término "control en función de la respuesta a la demanda" del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 significa el control para ajustar el consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 de modo que se satisfaga la segunda solicitud de ajuste de energía del agregador de energía 30. De ahora en adelante en la presente memoria se describirá cómo se controlan los primeros dispositivos de calefacción 100a del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 cuando el primer agregador 10 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100.

Los primeros dispositivos de calefacción 100a son dispositivos utilizados para la calefacción de interiores. Los primeros dispositivos de calefacción 100a utilizan una bomba de calor como fuente de calor, según se describe a continuación en la presente memoria. Los primeros dispositivos de calefacción 100a son un ejemplo de los primeros dispositivos de bomba de calor.

15 Los primeros dispositivos de calefacción 100a se instalan en varios edificios. En otras palabras, los primeros dispositivos de calefacción 100a no se instalan todos juntos en un solo edificio, sino que se dispersan entre varios edificios. En esta forma de realización, los primeros dispositivos de calefacción 100a se instalan en residencias. El lugar de instalación de los primeros dispositivos de calefacción 100a es sólo un ejemplo, y los primeros dispositivos de calefacción 100a se pueden instalar en edificios que no sean residencias, tales como, por ejemplo, oficinas y/o instalaciones comerciales. En cada edificio se puede instalar un solo primer dispositivo de calefacción 100a o varios de los primeros dispositivos de calefacción 100a.

20 Todos los primeros dispositivos de calefacción 100a pertenecientes al primer grupo de dispositivos de calefacción 100 tienen idénticas especificaciones de control. Las características que van con las especificaciones de control que son idénticas entre los primeros dispositivos de calefacción 100a incluyen, por ejemplo, que los comandos utilizados para dar una dirección a los primeros dispositivos de calefacción 100a desde el primer agregador 10 son comunes a todos los dispositivos de calefacción 100a. Las características que van con las especificaciones de control que son idénticas entre los primeros dispositivos de calefacción 100a también incluyen, por ejemplo, que un protocolo de comunicación para llevar a cabo la comunicación entre los primeros dispositivos de calefacción 100a y el primer agregador 10 es idéntico para todos los primeros dispositivos de calefacción 100a. Las características que van con las especificaciones de control que son idénticas entre los primeros dispositivos de calefacción 100a también incluyen que el método de control para los primeros dispositivos de calefacción 100a (por ejemplo, el método de control al inicio de los primeros dispositivos de calefacción 100a) es idéntico para todos los primeros dispositivos de calefacción 100a. Ser idéntico según se indicó anteriormente no se limita a ser completamente idéntico. Por ejemplo, ser idéntico puede incluir casos en los que algunas especificaciones de control no coinciden en una sección a menos que no haya obstáculos particulares para que el primer agregador 10 controle los primeros dispositivos de calefacción 100a mediante la utilización de comandos compartidos.

25 En concreto, todos los primeros dispositivos de calefacción 100a en la presente forma de realización son productos fabricados por un determinado fabricante X1. El primer agregador 10 utiliza los primeros comandos dedicados para el primer grupo de dispositivos de calefacción 100 (comandos dedicados específicos para los primeros dispositivos de calefacción 100a del fabricante X1) para realizar el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100. La comunicación entre el primer agregador 10 y los primeros dispositivos de calefacción 100a se lleva a cabo mediante la utilización de un protocolo de comunicación exclusivo del fabricante X1, pero la comunicación entre el primer agregador 10 y los primeros dispositivos de calefacción 100a no se limita a un esquema de este tipo; se puede emplear un protocolo de comunicación genérico.

30 El segundo agregador 20 es un ejemplo del segundo aparato de agregación. El segundo agregador 20 se conecta al agregador de energía 30 en el lado del nivel superior a través de líneas de comunicación (véase la Figura 1). El segundo agregador 20 también se conecta a los segundos dispositivos de calefacción 200a del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 en el lado del nivel inferior a través de líneas de comunicación (véase la Figura 1).

35 El segundo agregador 20 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 que comprende varios de los segundos dispositivos de calefacción 200a, de acuerdo con la segunda solicitud de ajuste de energía del agregador de energía 30. El término "control en función de la respuesta a la demanda" del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 significa el control para ajustar el consumo de energía del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 de modo que se satisfaga la segunda solicitud de ajuste de energía del agregador de energía 30.

40 Los segundos dispositivos de calefacción 200a tienen la misma configuración que los primeros dispositivos de calefacción 100a. En otras palabras, los segundos dispositivos de calefacción 200a y los primeros dispositivos de calefacción 100a son el mismo tipo de dispositivo de bomba de calor.

Los segundos dispositivos de calefacción 200a se instalan en varios edificios. En otras palabras, los segundos dispositivos de calefacción 200a no se instalan todos juntos en un solo edificio, sino que se dispersan entre varios edificios, como ocurre con los primeros dispositivos de calefacción 100a. En esta forma de realización, los segundos dispositivos de calefacción 200a se instalan en residencias. Este lugar de instalación de los segundos dispositivos de calefacción 200a es sólo un ejemplo, y los segundos dispositivos de calefacción 200a se pueden instalar en edificios que no sean residencias. En cada edificio se podrá instalar un solo segundo dispositivo de calefacción 200a o varios de los mismos se podrán instalar en cada edificio. Los segundos dispositivos de calefacción 200a se pueden instalar en las residencias en las que estén instalados los primeros dispositivos de calefacción 100a.

Todos los segundos dispositivos de calefacción 200a pertenecientes al segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 tienen idénticas especificaciones de control. Lo que se entiende por especificaciones de control que son idénticas es según se describió anteriormente y, por lo tanto, no se describe en este caso.

Los segundos dispositivos de calefacción 200a en la presente forma de realización son productos fabricados por un determinado fabricante X2 que no es el fabricante X1. El segundo agregador 20 utiliza los segundos comandos dedicados para el segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 (comandos dedicados específicos para los segundos dispositivos de calefacción 200a del fabricante X2) para realizar el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200. La comunicación entre el segundo agregador 20 y los segundos dispositivos de calefacción 200a se lleva a cabo mediante la utilización de un protocolo de comunicación exclusivo del fabricante X2, pero la comunicación entre el segundo agregador 20 y los segundos dispositivos de calefacción 200a no se limita a un esquema de este tipo; se puede emplear un protocolo de comunicación genérico.

Las especificaciones de control de los segundos dispositivos de calefacción 200a no son idénticas que las especificaciones de control de los primeros dispositivos de calefacción 100a. En otras palabras, las especificaciones de control de los segundos dispositivos de calefacción 200a y las especificaciones de control de los primeros dispositivos de calefacción 100a no están estandarizadas. Por lo tanto, los segundos comandos dedicados son diferentes de los primeros comandos dedicados.

(2) Configuración detallada

El agregador de energía 30, el primer agregador 10, el segundo agregador 20, los primeros dispositivos de calefacción 100a y los segundos dispositivos de calefacción 200a se describen a continuación.

(2-1) Agregador de energía

El agregador de energía 30 es un ejemplo de un primer aparato de agregación de nivel superior para enviar una segunda solicitud de ajuste de energía (una solicitud de ajuste de energía) a los agregadores primero y segundo 10, 20.

El agregador de energía 30 tiene principalmente una unidad transceptora 31, una unidad de control 32 y una unidad de almacenamiento 33, según se muestra en la Figura 2.

(2-1-1) Unidad transceptora

La unidad transceptora 31 se conecta a través de líneas de comunicación al aparato de gestión 90a de la compañía eléctrica 90 en el lado del nivel superior, como en la Figura 1. La unidad transceptora 31 también se conecta a través de líneas de comunicación a los agregadores primero y segundo 10, 20 en el lado del nivel inferior, como en la Figura 1. La unidad transceptora 31 transfiere una variedad de información con el aparato de gestión 90a, el primer agregador 10 y el segundo agregador 20.

En concreto, la unidad transceptora 31 recibe, por ejemplo, la primera solicitud de ajuste de energía (una solicitud de ajuste de consumo de energía), junto con el período de ajuste de consumo de energía solicitado y la cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo, del aparato de gestión 90a. La unidad transceptora 31 recibe, por ejemplo, información relativa al consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 enviada desde el primer agregador 10, e información relativa al consumo de energía del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 enviado desde el segundo agregador 20. La unidad transceptora 31 envía al aparato de gestión 90a, por ejemplo, el consumo total de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 calculado por la unidad de control 32 descrita a continuación en la presente memoria. La unidad transceptora 31 envía al primer agregador 10, por ejemplo, una primera cantidad solicitada calculada por una unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 32a descrita a continuación en la presente memoria, junto con la segunda solicitud de ajuste de energía (una solicitud de ajuste de energía). La unidad transceptora 31 envía al segundo agregador 20, por ejemplo, una segunda cantidad solicitada calculada por una unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 32a descrita a continuación en la presente memoria, junto con la segunda solicitud de ajuste de energía (una solicitud de ajuste de energía).

Cuando se envía la segunda solicitud de ajuste de energía a los agregadores primero y segundo 10, 20, el agregador de energía 30 utiliza comandos compartidos por los agregadores primero y segundo 10, 20. Se utiliza idéntico

protocolo de comunicación para la comunicación entre el agregador de energía 30 y los agregadores primero y segundo 10, 20.

(2-1-2) Unidad de control

5 La unidad de control 32 se dota principalmente con una CPU. La unidad de control 32 ejecuta una variedad de procesos mediante la ejecución de programas almacenados en la unidad de memoria 33 descrita a continuación en la presente memoria. Por ejemplo, la unidad de control 32 realiza una variedad de cálculos en función de la información recibida por la unidad transceptora 31. La unidad de control 32, por ejemplo, escribe la información recibida por la unidad transceptora 31, los resultados de la variedad de cálculos de la unidad de control 32 y/o similares en la unidad de almacenamiento 33 y lee la información de la unidad de almacenamiento 33 según sea necesario.

10 En concreto, la unidad de control 32, por ejemplo, totaliza el consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y el consumo de energía del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 recibido por la unidad transceptora 31, y escribe este total en la unidad de almacenamiento 33. Los totales del consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y el consumo de energía del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 se almacenan como datos de series temporales en la unidad de almacenamiento 33. La unidad de control 32 también lee el total del consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y el consumo de energía del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 de la unidad de almacenamiento 33, ya sea periódicamente o después de la solicitud del aparato de gestión 90a. La unidad de control 32 dirige entonces la unidad transceptora 31 para enviar el total del consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y el consumo de energía del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 al aparato de gestión 90a.

20 Además, la unidad de control 32, por ejemplo, calcula los niveles de cumplimiento en respuesta a la segunda solicitud de ajuste de energía respectivamente para el primer agregador 10 y el segundo agregador 20 mediante la utilización del consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y el consumo de energía del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 recibidos por la unidad transceptora 31. En otras palabras, la unidad de control 32 calcula en qué medida el primer agregador 10 y el segundo agregador 20 fueron capaces de ajustar su consumo de energía, respectivamente, en respuesta a la primera cantidad solicitada y a la segunda cantidad solicitada enviada por el agregador de energía 30. Los niveles de cumplimiento calculados en respuesta a la segunda solicitud de ajuste de energía se almacenan en la unidad de almacenamiento 33.

La unidad de control 32 tiene la unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 32a, descrita a continuación, como una unidad funcional.

30 (2-1-2-1) Unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía

La unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 32a distribuye la cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo que la unidad transceptora 31 ha recibido del aparato de gestión 90a al primer agregador 10 y al segundo agregador 20, y las cantidades distribuidas se calculan respectivamente como una primera cantidad solicitada y una segunda cantidad solicitada. La distribución de la cantidad de ajuste objetivo se describe en detalle.

35 Según se ha descrito anteriormente, la unidad transceptora 31 recibe del aparato de gestión 90a el período de ajuste de consumo de energía solicitado y la cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo, junto con la primera solicitud de ajuste de energía. En concreto, la unidad transceptora 31 recibe, por ejemplo, información tal como el período de ajuste de la solicitud que es de 6:00 a 7:00 p.m. y la cantidad de ajuste objetivo que son 300 kW junto con la primera solicitud de ajuste de energía que solicita una supresión del consumo de energía. La unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 32a distribuye por consiguiente la cantidad de ajuste objetivo recibida por la unidad transceptora 31 al primer agregador 10 y al segundo agregador 20.

45 La unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 32a distribuye la cantidad de ajuste objetivo al primer agregador 10 y al segundo agregador 20 en función de, por ejemplo, la variedad de información almacenada en la unidad de almacenamiento 33 y/o la variedad de información recibida por la unidad transceptora 31, con el fin de tener la mayor posibilidad de que la cantidad total ajustada del consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 alcance la cantidad de ajuste objetivo. La variedad de información almacenada en la unidad de almacenamiento 33 es, por ejemplo, la máxima energía consumida del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 (es decir, la energía máxima consumida total de los primeros dispositivos de calefacción 100a y la energía máxima consumida total de los segundos dispositivos de calefacción 200a), los datos de series temporales del consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y del consumo de energía del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200, y/o los niveles de cumplimiento del primer agregador 10 y del segundo agregador 20 en respuesta a la segunda solicitud de ajuste de energía. La variedad de información recibida por la unidad transceptora 31 es, por ejemplo, el consumo de energía actual de cada uno del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200.

En concreto, la unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 32a distribuye la cantidad de ajuste objetivo al primer agregador 10 y al segundo agregador 20 de modo que, por ejemplo, las cantidades distribuidas al primer

5 grupo de dispositivos de calefacción 100 y al segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 sean proporcionales al consumo de energía actual del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200, y las cantidades distribuidas se calculan como la primera cantidad solicitada y la segunda cantidad solicitada. La unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 32a puede, por ejemplo, corregir la primera cantidad solicitada y la segunda cantidad solicitada calculadas según se describió anteriormente en función de los niveles de cumplimiento del primer agregador 10 y del segundo agregador 20 en respuesta a la segunda solicitud de ajuste de energía, con el fin de aumentar la relación de distribución al agregador 10 o 20 que tenga el nivel de cumplimiento más alto.

10 La primera cantidad solicitada y la segunda cantidad solicitada calculadas por la unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 32a se envían a través de la unidad transceptora 31 al primer agregador 10 y al segundo agregador 20, junto con el período de ajuste de consumo de energía solicitado y la segunda solicitud de ajuste de energía.

15 El método de distribución de la cantidad de ajuste objetivo indicada en este caso es sólo un ejemplo y no se proporciona a modo de limitación. No es necesario que la unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 32a calcule sólo un conjunto de cantidades solicitadas primera y segunda en un período de ajuste de la solicitud, y se pueden calcular múltiples conjuntos de cantidades solicitadas primera y segunda en un período de ajuste de la solicitud. En otras palabras, la unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 32a puede fluctuar la proporción a la que se distribuye la cantidad de ajuste objetivo al primer agregador 10 y al segundo agregador 20 durante un período de ajuste de la solicitud. Cuando la proporción a la que la cantidad de ajuste objetivo se distribuye al primer agregador 10 y al segundo agregador 20 fluctúa durante el período de ajuste de la solicitud, se envían al primer agregador 10 y al segundo agregador 20 múltiples conjuntos de cantidades solicitadas primera y segunda calculadas por la unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 32a y los períodos correspondientes a las combinaciones de las cantidades solicitadas primera y segunda.

(2-1-3) Unidad de almacenamiento

25 La unidad de almacenamiento 33 se dota principalmente con RAM, ROM, un disco duro y similares. En la unidad de memoria 33 se almacenan una variedad de programas y/o una variedad de información utilizadas por la unidad de control 32.

30 La unidad de almacenamiento 33 almacena, por ejemplo, información relativa a la energía máxima consumida del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200. La unidad de almacenamiento 33 también almacena como datos de series temporales, por ejemplo, información relativa al consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 recibidos por la unidad transceptora 31, y el total del consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y del consumo de energía del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 según lo calculado por la unidad de control 32. La unidad de almacenamiento 33 también almacena, por ejemplo, los niveles de cumplimiento del primer agregador 10 y del segundo agregador 20 en respuesta a la segunda solicitud de ajuste de energía, según lo calculado por la unidad de control 32.

(2-2) Primer agregador

40 El primer agregador 10 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 que comprende los primeros dispositivos de calefacción 100a que utilizan una bomba de calor como fuente de calor. Más en concreto, el primer agregador 10 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 instalado en varias residencias en respuesta a una segunda solicitud de ajuste de energía del agregador de energía 30 con los primeros comandos dedicados para el primer grupo de dispositivos de calefacción 100.

45 El primer agregador 10 tiene principalmente una unidad transceptora 11, una unidad de control 12 y una unidad de almacenamiento 13, según se muestra en la Figura 3.

(2-2-1) Unidad transceptora

50 La unidad transceptora 11 se conecta a través de líneas de comunicación al agregador de energía 30 en el lado del nivel superior. La unidad transceptora 11 también está conectada a través de líneas de comunicación a los primeros dispositivos de calefacción 100a en el lado del nivel inferior. La unidad transceptora 11 transfiere una variedad de información con el agregador de energía 30 y los primeros dispositivos de calefacción 100a.

55 En concreto, la unidad transceptora 11 recibe, por ejemplo, la segunda solicitud de ajuste de energía (una solicitud de ajuste de energía), junto con el período de ajuste de la solicitud y la primera cantidad solicitada, del agregador de energía 30. La unidad transceptora 11 recibe, por ejemplo, información relativa al consumo de energía de los primeros dispositivos de calefacción 100a, enviada desde los primeros dispositivos de calefacción 100a. La unidad transceptora 11 envía al agregador de energía 30, el consumo total de energía de los primeros dispositivos de calefacción 100a calculado por la unidad de control 12 descrita a continuación en la presente memoria. La unidad transceptora 11 envía,

por ejemplo, una instrucción de control generada por una unidad de planificación de ajuste de energía 12a de la unidad de control 12, descrita a continuación en la presente memoria, a los primeros dispositivos de calefacción 100a.

5 Al enviar la instrucción de control a cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a, el primer agregador 10 envía una instrucción de control a los primeros dispositivos de calefacción 100a mediante la utilización de los primeros comandos dedicados (los comandos dedicados específicos a los primeros dispositivos de calefacción 100a del fabricante X1) para el primer grupo de dispositivos de calefacción 100. La comunicación entre el primer agregador 10 y los primeros dispositivos de calefacción 100a se realiza mediante la utilización de un protocolo de comunicación exclusivo del fabricante X1 de los primeros dispositivos de calefacción 100a.

(2-2-2) Unidad de control

10 La unidad de control 12 se dota principalmente con una CPU. La unidad de control 12 ejecuta una variedad de procesos mediante la ejecución de programas almacenados en la unidad de almacenamiento 13 descrita a continuación en la presente memoria. La unidad de control 12 realiza una variedad de cálculos en función de, por ejemplo, la información recibida por la unidad transceptora 11. La unidad de control 12 escribe la información recibida por la unidad transceptora 11, los resultados de la variedad de cálculos de la unidad de control 12, y/o similares en la unidad de almacenamiento 13, y lee la información de la unidad de almacenamiento 13 según sea necesario.

15 En concreto, la unidad de control 12, por ejemplo, totaliza el consumo de energía de los primeros dispositivos de calefacción 100a recibido por la unidad transceptora 11, y escribe este total en la unidad de almacenamiento 13. El consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 se almacena como datos de series temporales en la unidad de almacenamiento 13. La unidad de control 12 también lee el consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 de la unidad de almacenamiento 13, ya sea periódicamente o después de la solicitud del agregador de energía 30. La unidad de control 12 dirige entonces la unidad transceptora 11 para enviar el consumo de energía leído del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 al agregador de energía 30.

20 Además, la unidad de control 12, por ejemplo, calcula un nivel de cumplimiento en el ajuste de energía para cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a, utilizando el consumo de energía de los primeros dispositivos de calefacción 100a recibidos por la unidad transceptora 11. El nivel de cumplimiento en el ajuste de energía es un indicador que representa el nivel de cumplimiento de como de bien cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a fue capaz verdaderamente de ajustar el consumo de energía, en respuesta a las cantidades de ajuste de energía distribuidas a cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a por la unidad de planificación de ajuste de energía 12a, descrita a continuación en la presente memoria. Los niveles calculados de cumplimiento en el ajuste de energía para cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a se almacenan en la unidad de almacenamiento 13.

La unidad de control 12 tiene la unidad de planificación de ajuste de energía 12a, descrita a continuación, como una unidad funcional.

(2-2-2-1) Unidad de planificación de ajuste de energía

35 La unidad de planificación de ajuste de energía 12a distribuye la primera cantidad solicitada recibida del agregador de energía 30 a los primeros dispositivos de calefacción 100a. La unidad de planificación de ajuste de energía 12a también realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 en función de los resultados de la distribución de la primera cantidad solicitada a los primeros dispositivos de calefacción 100a. En otras palabras, la unidad de planificación de ajuste de energía 12a determina el contenido de control para cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a en función de los resultados de la distribución de la primera cantidad solicitada, genera una instrucción de control para hacer que los primeros dispositivos de calefacción 100a ejecuten el contenido de control y envía la instrucción de control a los primeros dispositivos de calefacción 100a a través de la unidad transceptora 11.

45 La distribución de la primera cantidad solicitada por la unidad de planificación de ajuste de energía 12a se describirá en detalle.

Según se describió anteriormente, la unidad transceptora 11 del primer agregador 10 recibe el período de ajuste de la solicitud y la primera cantidad solicitada, junto con la segunda solicitud de ajuste de energía, del agregador de energía 30. La unidad de planificación de ajuste de energía 12a distribuye entonces la primera cantidad solicitada recibida por la unidad transceptora 11 a los primeros dispositivos de calefacción 100a en función de, por ejemplo, la variedad de información almacenada en la unidad de almacenamiento 13 y/o la variedad de información recibida por la unidad transceptora 11. La variedad de información almacenada en la unidad de almacenamiento 13 es, por ejemplo, la energía máxima consumida de cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a, los datos de series temporales del consumo de energía de cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a, y/o los niveles de cumplimiento en el ajuste de energía de cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a calculados por la unidad de control 12. La variedad de información recibida por la unidad transceptora 11 es, por ejemplo, el consumo de energía actual de cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a.

En concreto, la unidad de planificación de ajuste de energía 12a distribuye la primera cantidad solicitada a los primeros dispositivos de calefacción 100a de modo que, por ejemplo, las cantidades distribuidas a los primeros dispositivos de calefacción 100a sean proporcionales al consumo de energía respectivo actual. Los detalles se describen utilizando un ejemplo específico. Por ejemplo, se considera un caso en el que una primera cantidad solicitada de 5 kW es suprimida por tres primeros dispositivos de calefacción 100a. Suponiendo que el consumo de energía actual de cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a son 10 kW, 10 kW y 5 kW, respectivamente, la unidad de planificación de ajuste de energía 12a distribuye 5 kW en proporción al consumo de energía actual respectivo, y calcula las cantidades distribuidas a los primeros dispositivos de calefacción 100a como 2 kW, 2kW y 1 kW. La unidad de planificación de ajuste de energía 12a también puede utilizar los niveles de cumplimiento en el ajuste de energía de cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a para corregir las cantidades calculadas distribuidas a cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a.

La unidad de planificación de ajuste de energía 12a puede distribuir la primera cantidad solicitada a los primeros dispositivos de calefacción 100a de modo que el consumo de energía se ajuste por la primera cantidad solicitada entre todos los primeros dispositivos de calefacción 100a, por ejemplo, dividiendo el período de ajuste de la solicitud en varios períodos, y reduciendo sólo el consumo de energía de algunos de los primeros dispositivos de calefacción 100a en los períodos de la solicitud de ajuste divididos. Los detalles se describen mediante la utilización de un ejemplo específico. Por ejemplo, se considera un caso en el que una primera cantidad solicitada de 5 kW es suprimida por tres primeros dispositivos de calefacción 100a durante un período de ajuste de la solicitud de 30 min. En este caso, la unidad de planificación de ajuste de energía 12a divide el período de ajuste de la solicitud en, por ejemplo, tres incrementos de diez minutos cada uno, y distribuye la totalidad de los 5 kW a un primer dispositivo de calefacción 100a a lo largo de los períodos divididos.

La unidad de planificación de ajuste de energía 12a puede, por ejemplo, distribuir la primera cantidad solicitada preferentemente a un primer dispositivo de calefacción 100a actualmente detenido cuando la unidad transceptora 11 recibe una segunda solicitud de ajuste de energía que solicita un aumento en el consumo de energía.

Los métodos de distribución de la primera cantidad solicitada indicados en este caso son sólo ejemplos, y no se proporcionan a modo de limitación. El método de distribución de la primera cantidad solicitada preferiblemente es un método de distribución capaz de cumplir con la segunda solicitud de ajuste de energía del agregador de energía 30. En otras palabras, la unidad de planificación de ajuste de energía 12a distribuye preferiblemente la primera cantidad solicitada a los primeros dispositivos de calefacción 100a de modo que el consumo de energía se ajuste en la primera cantidad solicitada en el período de la solicitud de ajuste de consumo de energía.

Cuando se determinan las cantidades distribuidas a partir de la primera cantidad solicitada a los respectivos primeros dispositivos de calefacción 100a, la unidad de planificación de ajuste de energía 12a determina el contenido de control a dirigir a cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a para lograr estas cantidades. En otras palabras, la unidad de planificación de ajuste de energía 12a determina el contenido del control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100. A continuación, en la presente memoria se describen ejemplos específicos de los detalles del control dirigido a los primeros dispositivos de calefacción 100a.

Además, la unidad de planificación del ajuste de energía 12a genera instrucciones de control para hacer que cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a ejecute el contenido de control determinado. Las instrucciones de control para cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a se envían a los primeros dispositivos de calefacción 100a a través de la unidad transceptora 11.

(2-2-3) Unidad de almacenamiento

La unidad de almacenamiento 13 se dota principalmente con RAM, ROM, un disco duro y similares. En la unidad de almacenamiento 13 se almacenan una variedad de programas y/o una variedad de información utilizadas por la unidad de control 12.

La unidad de almacenamiento 13 almacena, por ejemplo, información relativa a la energía máxima consumida de cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a. La unidad de almacenamiento 13 también almacena como series de datos temporales, por ejemplo, información relativa al consumo de energía de cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a recibida por la unidad transceptora 11, y el consumo de energía total de los primeros dispositivos de calefacción 100a según lo calculado por la unidad de control 12. La unidad de almacenamiento 13 también almacena, por ejemplo, los niveles de cumplimiento en el ajuste de energía de cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a, según lo calculado por la unidad de control 12.

(2-3) Segundo agregador

El segundo agregador 20 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 que comprende los segundos dispositivos de calefacción 200a que utilizan una bomba de calor como fuente de calor. Más en concreto, el segundo agregador 20 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 instalado en varias residencias en respuesta a la

segunda solicitud de ajuste de energía del agregador de energía 30 con segundos comandos dedicados para el segundo grupo de dispositivos de calefacción 200.

5 El segundo agregador 20 tiene principalmente una unidad transceptora 21, una unidad de control 22 y una unidad de almacenamiento 23, según se muestra en la Figura 4. La unidad de control 22 dispone de la unidad de planificación de ajuste de energía 22a como una unidad funcional.

10 El segundo agregador 20 es similar al primer agregador 20, salvo que el objetivo de control del control de la respuesta a la demanda es diferente, y se omite por tanto la descripción de los segundos comandos dedicados (los comandos dedicados específicos a los segundos dispositivos de calefacción 200a del fabricante X2) para el segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 para controlar el objetivo de control, que es diferente de los primeros comandos dedicados para el primer grupo de dispositivos de calefacción 100, y por lo tanto se omite una descripción del segundo agregador.

15 El segundo agregador 20 y el primer agregador 10 son similares, lo que significa que también en el segundo agregador 20, la segunda cantidad solicitada recibida por la unidad transceptora 21 se distribuye a cada uno de los segundos dispositivos de calefacción 200a por la unidad de planificación del ajuste de energía 22a, y la unidad de planificación del ajuste de energía 22a determina el contenido de control para cada uno de los segundos dispositivos de calefacción 200a en función de los resultados de distribución de la segunda cantidad solicitada, pero los controles, los métodos de proceso, y similares no necesitan ser idénticos. Por ejemplo, la unidad de planificación de ajuste de energía 22a del segundo agregador 20 puede distribuir la segunda cantidad solicitada a cada uno de los segundos dispositivos de calefacción 200a utilizando un método diferente al de la unidad de planificación de ajuste de energía 12a del primer agregador 10.

(2-4) Primeros dispositivos de calefacción

Los primeros dispositivos de calefacción 100a son dispositivos que utilizan bombas de calor como fuentes de calor, y son un ejemplo de los primeros dispositivos de bomba de calor. Los primeros dispositivos de calefacción 100a son productos fabricados por el fabricante X1.

25 Cada primer dispositivo de calefacción 100a tiene principalmente una unidad exterior 120, una unidad interior 130, un depósito de almacenamiento de calor 161, una segunda bomba de circulación 162, una unidad calefactora 140 y un controlador 180 (véanse las Figuras 5 y 6).

(2-4-1) Unidad exterior

30 La unidad exterior 120 se instala normalmente en el exterior. La unidad exterior se conecta con la unidad interior 130 mediante un tubo de comunicación de gas refrigerante 126 y un tubo de comunicación de líquido refrigerante 127 según se muestra en la Figura 5. La unidad exterior constituye una parte de un circuito de refrigerante 125.

La unidad exterior 120 tiene principalmente un compresor 121, una válvula de conmutación de cuatro vías 124, un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 123 y una válvula de expansión 122, según se muestra en la Figura 5.

35 El compresor 121 es un compresor sellado accionado por un motor. El compresor 121 se controla con un inversor. El compresor 121 aspira gas refrigerante a baja presión a través de un tubo de aspiración, el gas refrigerante se comprime mediante un mecanismo de compresión en el compresor 121, y el gas refrigerante a alta presión se descarga a través de un tubo de descarga.

40 La válvula de conmutación de cuatro vías 124 es una válvula de conmutación de cuatro vías para conmutar la dirección del flujo de refrigerante. Durante un funcionamiento en modo calefacción, la válvula de conmutación de cuatro vías 124 controla la dirección del flujo de refrigerante mediante la conexión de los tubos de refrigerante según se muestra en la Figura 5 de modo que el refrigerante comprimido por el compresor 121 fluya a través del tubo de comunicación de gas refrigerante 126 dentro de un intercambiador de calor del lado de utilización 131 de una unidad interior 130 descrita a continuación en la presente memoria, y el refrigerante a baja presión fluya desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 123 dentro del tubo de aspiración del compresor 121.

45 El intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 123 dirige el intercambio de calor entre el aire exterior y el refrigerante que fluye dentro del circuito de refrigerante 125. El intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 123 funciona como un evaporador de refrigerante que fluye a través del circuito de refrigerante 125 durante el funcionamiento en modo calefacción.

50 La válvula de expansión 122 es un mecanismo de expansión para despresurizar el refrigerante y es una electroválvula cuyo grado de apertura se puede ajustar.

(2-4-2) Unidad interior

La unidad interior 130 se instala en una habitación. La unidad interior 130 se conecta a la unidad exterior 120 a través del tubo de comunicación del gas refrigerante 126 y del tubo de comunicación del líquido refrigerante 127 según se muestra en la Figura 5. La unidad interior 130 forma parte del circuito de refrigerante 125. La unidad interior 130 también se conecta a la unidad calefactora 140 a través de los tubos de comunicación de medio acuoso 136a, 136b, 137a, 137b según se muestra en la Figura 5, que constituyen una parte de un circuito de medio acuoso 135.

La unidad interior 130 tiene principalmente el intercambiador de calor del lado de utilización 131, un calefactor eléctrico 132 y una primera bomba de circulación 133, según se muestra en la Figura 5.

El intercambiador de calor del lado de utilización 131 es un intercambiador de calor para llevar a cabo el intercambio de calor entre el refrigerante que fluye dentro del circuito de refrigerante 125 y el medio acuoso que fluye a través del circuito de medio acuoso 135. Durante el funcionamiento en modo calefacción, el intercambiador de calor de lado de utilización 131 funciona como un condensador de refrigerante que fluye a través del circuito de refrigerante 125, y calienta el medio acuoso utilizando una bomba de calor como una fuente de calor.

El calefactor eléctrico 132 es un calefactor eléctrico para calentar el medio acuoso que fluye a través del circuito de medio acuoso 135.

La primera bomba de circulación 133 es una bomba centrífuga o de desplazamiento positivo accionada por un motor. La primera bomba de circulación 133 se proporciona aguas abajo del calefactor eléctrico 132. La primera bomba de circulación 133 aumenta la presión del medio acuoso y hace que el medio acuoso circule dentro del circuito de medio acuoso 135. En concreto, el medio acuoso calentado por el intercambiador de calor del lado de utilización 131 o el calefactor eléctrico 132 aumenta su presión mediante la primera bomba de circulación 133 y se envía al depósito de almacenamiento 161 a través del tubo de comunicación del medio acuoso 136a.

(2-4-3) Depósito de almacenamiento de calor

El depósito de almacenamiento de calor 161 se dota con el circuito de medio acuoso 135. En concreto, el depósito de almacenamiento de calor 161 se conecta con la unidad interior 130 a través de los tubos de comunicación de medio acuoso 136a, 137a, y se conecta con la unidad calefactora 140 a través de los tubos de comunicación de medio acuoso 136b, 137b.

El depósito de almacenamiento de calor 161 es un depósito para el almacenamiento de un medio acuoso. Según se describirá a continuación en la presente memoria, hay casos en los que el primer agregador 10 controla el primer dispositivo de calefacción 100a de modo que el medio acuoso en el depósito de almacenamiento de calor 161 se calienta como una forma del control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100, cuando la intención es aumentar el consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100. También hay casos en los que el primer agregador 10 controla el primer dispositivo de calefacción 100a de modo que el calentamiento se realiza mediante la utilización del medio acuoso en el depósito de almacenamiento de calor 161 como una fuente de calor sin hacer funcionar la unidad exterior 120 y el calefactor eléctrico 132 como una forma de control de respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100, cuando la intención es reducir el consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100.

(2-4-4) Segunda bomba de circulación

La segunda bomba de circulación 162 es una bomba centrífuga o de desplazamiento positivo accionada por un motor. La segunda bomba de circulación 162 se suministra al tubo de comunicación de medio acuoso 136b que conecta el depósito de almacenamiento de calor 161 y la unidad calefactora 140. La segunda bomba de circulación 162 aumenta la presión del medio acuoso y hace que el medio acuoso circule dentro del circuito de medio acuoso 135. En concreto, la segunda bomba de circulación 162 aumenta la presión del medio acuoso dentro del depósito de almacenamiento de calor 161 y envía el medio acuoso a través del tubo de comunicación de medio acuoso 136b a un intercambiador de calor 141 de la unidad calefactora 140, descrita a continuación en la presente memoria.

(2-4-5) Unidad calefactora

La unidad calefactora 140 realiza el calentamiento del interior de la habitación mediante la utilización del medio acuoso alimentado desde el depósito de almacenamiento de calor 161 mediante la segunda bomba de circulación 162. La unidad calefactora 140 se instala en el espacio a calentar. La unidad calefactora 140 se conecta a la unidad interior 130 a través de los tubos de comunicación de medio acuoso 136a, 136b, 137a, 137b según se muestra en la Figura 5, que constituyen parte del circuito de medio acuoso 135.

La unidad calefactora 140 es una unidad de fancoil que tiene principalmente un intercambiador de calor 141 y un ventilador 142, según se muestra en la Figura 5. El intercambiador de calor 141 y el ventilador 142 se alojan en una carcasa (no mostrada).

El intercambiador de calor 141 funciona como un calefactor de aire interior llevando a cabo el intercambio de calor entre el aire interior y el medio acuoso alimentado desde el depósito de almacenamiento de calor 161 mediante la segunda bomba de circulación 162.

5 El ventilador 142 introduce aire en la carcasa (no mostrada) y favorece el intercambio de calor entre el medio acuoso y el aire interior en el intercambiador de calor 141. El aire interior calentado por el intercambiador de calor 141 se expulsa de la carcasa (dentro de la habitación).

(2-4-6) Controlador

10 El controlador 180 se proporciona para el control del primer dispositivo de calefacción 100a. El controlador 180 es un microordenador que tiene una CPU y RAM, ROM, un disco duro u otra memoria. El controlador 180 realiza una variedad de controles en el primer dispositivo de calefacción 100a debido a que la CPU ejecuta una variedad de programas almacenados en la memoria o similar.

15 El controlador 180 se conecta al primer agregador 10 en el lado del nivel superior a través de líneas de comunicación, según se muestra en la Figura 6. El controlador 180 transfiere una variedad de información con el primer agregador 10. En concreto, el controlador 180 recibe, por ejemplo, instrucciones de control del primer agregador 10. El controlador 180 también envía, por ejemplo, el consumo de energía del primer dispositivo de calefacción 100a al primer agregador 10, ya sea periódicamente o después de la petición del primer agregador 10.

20 El controlador 180 se conecta eléctricamente principalmente al compresor 121, la válvula de expansión 122, la válvula de conmutación de cuatro vías 124, el calefactor eléctrico 132, la primera bomba de circulación 133, la segunda bomba de circulación 162 y el ventilador 142 del primer dispositivo de calefacción 100a, según se muestra en la Figura 6. El controlador 180 también recibe señales de detección de una variedad de sensores (sensores de temperatura y similares, no mostrados) suministrados al primer dispositivo de calefacción 100a.

25 Cuando el controlador 180 no ha recibido una instrucción de control del primer agregador 10, el controlador 180 controla el primer dispositivo de calefacción 100a en función de una directiva del usuario (operar/parar el primer dispositivo de calefacción 100a, ajustar la temperatura de calefacción, etc.) recibida por un mando a distancia (no mostrado), señales de detección de una serie de sensores proporcionados al primer dispositivo de calefacción 100a, y/o similares.

30 Cuando el controlador 180 ha recibido una instrucción de control del primer agregador 10, el controlador 180 controla el primer dispositivo de calefacción 100a en función de la instrucción de control recibida. A continuación, en la presente memoria se describe un ejemplo específico de una instrucción de control que el controlador 180 recibe del primer agregador 10.

(2-5) Segundos dispositivos de calefacción

Los segundos dispositivos de calefacción 200a son dispositivos que utilizan bombas de calor como fuentes de calor.

35 Los segundos dispositivos de calefacción 200a son productos fabricados por el fabricante X2, que es diferente del fabricante X1 de los primeros dispositivos de calefacción 100a. Las especificaciones de control de los segundos dispositivos de calefacción 200a son exclusivas del fabricante X2 y son diferentes de las especificaciones de control de los primeros dispositivos de calefacción 100a. En concreto, hay una diferencia entre al menos los comandos utilizados por el segundo agregador 20 para controlar los segundos dispositivos de calefacción 200a y los comandos utilizados por el primer agregador 10 para controlar los primeros dispositivos de calefacción 100a.

40 Excepto por las especificaciones de control, los segundos dispositivos de calefacción 200a y los primeros dispositivos de calefacción 100a son similares. Por ejemplo, cada segundo dispositivo de calefacción 200a tiene una configuración similar a la configuración del primer dispositivo de calefacción 100a mostrada en las Figuras 5 y 6. Por lo tanto, se omite una descripción del segundo dispositivo de calefacción 200a.

(3) Funcionamiento en modo calefacción mediante el primer dispositivo de calefacción

45 A continuación, se describe un esquema del funcionamiento en modo calefacción mediante el primer dispositivo de calefacción 100a.

50 El funcionamiento en modo calefacción del segundo dispositivo de calefacción 200a es diferente en detalle (por ejemplo, los detalles del control de inicio realizado al iniciar el dispositivo de calefacción, o más en concreto, el control realizado al iniciar el compresor, el tiempo de control de la válvula de expansión, etc.) del funcionamiento en modo calefacción del primer dispositivo de calefacción 100a, pero más o menos el mismo en general, y por lo tanto en este caso se omite una descripción.

El funcionamiento en modo calefacción del primer dispositivo de calefacción 100a se realiza cuando el usuario del primer dispositivo de calefacción 100a utiliza un mando a distancia (no mostrado) para solicitar el funcionamiento del primer dispositivo de calefacción 100a. La velocidad de rotación del compresor 121, el grado de apertura de la válvula

de expansión 122 y otros parámetros, así como el funcionamiento/parada del calefactor eléctrico 132, son determinados por el controlador 180 en función de la temperatura establecida introducida por el usuario a través del mando a distancia (no mostrado), la temperatura interior adquirida por un sensor (no mostrado), y/o otros factores.

5 El primer dispositivo de calefacción 100a realiza el calentamiento esencialmente calentando el medio acuoso en el circuito de medio acuoso 135, utilizando un ciclo de bomba de calor por compresión de vapor, y llevando a cabo el intercambio de calor entre el medio acuoso calentado y el aire interior.

10 En concreto, en el funcionamiento en modo calefacción, normalmente funciona la unidad exterior 120 (funciona el compresor 121) y el refrigerante circula dentro del circuito de refrigerante 125. En el intercambiador de calor del lado de utilización 131, el intercambio de calor se lleva a cabo entre el refrigerante del circuito de refrigerante 125 y el medio acuoso del circuito de medio acuoso 135, y el medio acuoso se calienta. En el funcionamiento con calefacción, normalmente funcionan la primera bomba de circulación 133 y la segunda bomba de circulación 162, descritas a continuación en la presente memoria. El medio acuoso calentado por el intercambiador de calor del lado de utilización 131 se aumenta de presión mediante la primera bomba de circulación 133, y el medio acuoso fluye a través del tubo de comunicación del medio acuoso 136a dentro del depósito de almacenamiento de calor 161. Además, la segunda
15 bomba de circulación 162 aumenta la presión del medio acuoso en el depósito de almacenamiento de calor 161, y el medio acuoso fluye a través del tubo de comunicación del medio acuoso 136b dentro del intercambiador de calor 141. En el intercambiador de calor 141, se produce un intercambio de calor entre el medio acuoso que fluye a través del circuito de medio acuoso 135 y el aire interior, y el aire caliente se sopla fuera dentro de la habitación mediante el ventilador 142. Por lo tanto, se realiza el calentamiento del interior de la habitación. El medio acuoso que ha pasado
20 a través del intercambiador de calor 141 fluye a través del tubo de comunicación del medio acuoso 137b dentro del depósito de almacenamiento de calor 161. Además, el medio acuoso del depósito de almacenamiento de calor 161 vuelve a la unidad interior 130 a través del tubo de comunicación del medio acuoso 137a.

25 La capacidad de calentamiento del primer dispositivo de calefacción 100a se ajusta controlando, por ejemplo, la velocidad de rotación del compresor 121. Cuando la cantidad de calor que se puede suministrar con la bomba de calor es inferior a la capacidad de calentamiento requerida por la unidad calefactora 140, la unidad exterior 120 funciona y se enciende el calefactor eléctrico 132, para permitir el funcionamiento del primer dispositivo de calefacción 100a.

30 Cuando el funcionamiento en modo calefacción se realiza utilizando la bomba de calor como fuente de calor, mientras que la temperatura del aire exterior es extremadamente baja, se forma escarcha en la superficie del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 123. Por lo tanto, la unidad exterior 120 realiza una operación de desescarche según corresponda. Durante este tiempo en el primer dispositivo de calefacción 100a, se enciende el calefactor eléctrico 132 para habilitar la operación.

(4) Contenido de control del primer dispositivo de calefacción determinado por el primer agregador

35 A continuación, sigue una descripción de los contenidos de control del primer dispositivo de calefacción 100a determinados por el primer agregador 10, es decir, los contenidos de control del primer dispositivo de calefacción 100a determinados por la unidad de planificación de ajuste de energía 12a. Debido a que los contenidos de control del segundo dispositivo de calefacción 200a determinados por el segundo agregador 20 son similares a los contenidos de control del primer dispositivo de calefacción 100a determinados por el primer agregador 10, no se proporciona una descripción de los mismos.

40 Decir que los contenidos de control del segundo dispositivo de calefacción 200a determinados por el segundo agregador 20 son similares a los contenidos de control del primer dispositivo de calefacción 100a determinados por el primer agregador 10 no significa necesariamente que los contenidos de control de ambos agregadores 10, 20 coinciden completamente. Por ejemplo, algunos de los contenidos de control del segundo dispositivo de calefacción 200a determinados por el segundo agregador 20 no se necesitan incluir en los contenidos de control del primer dispositivo de calefacción 100a determinados por el primer agregador 10.

45 El control del primer dispositivo de calefacción 100a determinado por el primer agregador 10 es un control para aumentar o reducir el consumo de energía del primer dispositivo de calefacción 100a. Los contenidos de control del primer dispositivo de calefacción 100a determinados por el primer agregador 10 se describen a continuación utilizando un ejemplo específico. Los contenidos de control del primer dispositivo de calefacción 100a determinados por el primer agregador 10 no necesitan incluir todos los contenidos de control indicados a continuación.

50 Por ejemplo, el control para aumentar el consumo de energía del primer dispositivo de calefacción 100a incluye el control para aumentar la velocidad de rotación del compresor en funcionamiento 121. Por ejemplo, el control para aumentar el consumo de energía del primer dispositivo de calefacción 100a incluye el control de inicio del primer dispositivo de calefacción 100a, en el que el primer dispositivo de calefacción 100a detenido se inicia sin que se haya introducido al mando a distancia (no mostrado) una instrucción para poner en funcionamiento el primer dispositivo de calefacción 100a. Por ejemplo, el control para aumentar el consumo de energía del primer dispositivo de calefacción
55 100a incluye el control para encender el calefactor eléctrico 132 que se había apagado. Por ejemplo, el control para aumentar el consumo de energía del primer dispositivo de calefacción 100a incluye el control para hacer funcionar al primer dispositivo de calefacción 100a y aumentar la cantidad de calor almacenada del reservorio de calor. El control

para aumentar la cantidad de calor almacenado del reservorio de calor incluye, por ejemplo, el control para elevar la temperatura del medio acuoso en el depósito de almacenamiento de calor 161. El control para elevar la temperatura del medio acuoso en el depósito de almacenamiento de calor 161 incluye, por ejemplo, el control para el funcionamiento de la unidad exterior 120 y la primera bomba de circulación 133, mientras que la segunda bomba de circulación 162 está parada. El control para aumentar la cantidad de calor almacenado en el reservorio de calor también incluye, por ejemplo, el control para calentar el aire en la habitación y, en particular, el control para calentar el aire hasta un punto que sea innecesario para el funcionamiento en modo calefacción. El control para calentar el aire hasta un punto que sea innecesario para el funcionamiento en modo calefacción incluye el control para calentar adicionalmente el aire interior, por ejemplo, cuando no hay instrucciones para hacer funcionar el primer dispositivo de calefacción 100a desde el mando a distancia (no mostrado), y/o cuando la temperatura interior excede la temperatura de ajuste de la calefacción. El control para aumentar la cantidad de calor almacenada del reservorio de calor también incluye, por ejemplo, el control para aumentar la temperatura del refrigerante del circuito de refrigerante 125 y, en particular, el control para aumentar la temperatura del refrigerante hasta un punto que sea innecesario para el funcionamiento en modo calefacción.

Por ejemplo, el control para reducir el consumo de energía del primer dispositivo de calefacción 100a incluye el control para reducir la velocidad de rotación del compresor en funcionamiento 121. Por ejemplo, el control para reducir el consumo de energía del primer dispositivo de calefacción 100a incluye un control de parada para detener con seguridad el primer dispositivo de calefacción 100a en funcionamiento. Por ejemplo, el control para reducir el consumo de energía del primer dispositivo de calefacción 100a incluye el control para apagar el calefactor eléctrico 132 que había estado encendido. Por ejemplo, el control para reducir el consumo de energía del primer dispositivo de calefacción 100a incluye un control para reducir la cantidad de calor almacenada del reservorio de calor mediante la irradiación de calor desde el reservorio de calor. El control para reducir la cantidad de calor almacenada del reservorio de calor incluye, por ejemplo, el control para reducir la temperatura del medio acuoso en el depósito de almacenamiento de calor 161. El control para bajar la temperatura del medio acuoso en el depósito de almacenamiento de calor 161 incluye, por ejemplo, el control para el funcionamiento de la segunda bomba de circulación 162 para realizar el calentamiento mientras la unidad exterior 120 y la primera bomba de circulación 133 están paradas.

Cuando el controlador 180 recibe una instrucción de control tal como la descrita anteriormente del primer agregador 10, el controlador 180 ejecuta esa instrucción de control en preferencia al control para un funcionamiento en modo calefacción normal. Por ejemplo, cuando el controlador 180 recibe una instrucción de control para aumentar o reducir la velocidad de rotación del compresor 121 durante el funcionamiento en modo calefacción, el controlador 180 hace funcionar el compresor 121 mediante la utilización de la velocidad de rotación del compresor 121 recibida como la instrucción de control en lugar de la velocidad de rotación del compresor 121 determinada en función de las condiciones de funcionamiento (la temperatura de ajuste de la calefacción, la temperatura interior, y/u otras condiciones). Por ejemplo, cuando el controlador 180 recibe una instrucción de control para detener el primer dispositivo de calefacción 100a durante el funcionamiento en modo calefacción, el controlador 180 realiza un control de parada para detener el primer dispositivo de calefacción 100a incluso si el usuario ha dado una directiva para hacer funcionar el primer dispositivo de calefacción 100a a través del mando a distancia. Por ejemplo, cuando el controlador 180 recibe una instrucción de control para hacer funcionar el primer dispositivo de calefacción 100a cuando se detiene el funcionamiento en modo calefacción, el controlador realiza el control de inicio del primer dispositivo de calefacción 100a para iniciar el funcionamiento del primer dispositivo de calefacción 100a, incluso si el usuario ha dado una directiva para detener el primer dispositivo de calefacción 100a a través del mando a distancia.

(5) Control de ajuste del consumo de energía mediante el sistema de respuesta a la demanda

El diagrama de flujo de la Figura 7 se utiliza para describir el control del ajuste de consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 realizado por el sistema de respuesta a la demanda 1A cuando se ha enviado una primera solicitud de ajuste de energía desde el aparato de gestión 90a al agregador de energía 30.

En la etapa S1, el agregador de energía 30 recibe la primera solicitud de ajuste de energía, el período de la solicitud de ajuste de consumo de energía y la cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo enviada por el aparato de gestión 90a. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S2.

En la etapa S2, el agregador de energía 30 distribuye la cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo recibida del aparato de gestión 90a al primer agregador 10 y al segundo agregador 20, y calcula las cantidades distribuidas como la primera cantidad solicitada y la segunda cantidad solicitada, respectivamente. En concreto, el agregador de energía 30 distribuye la cantidad de ajuste objetivo al primer agregador 10 y al segundo agregador 20 y calcula las cantidades distribuidas como la primera cantidad solicitada y la segunda cantidad solicitada, de modo que, por ejemplo, las cantidades distribuidas al primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y al segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 sean proporcionales al consumo de energía actual del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200. Después de calcular la primera cantidad solicitada y la segunda cantidad solicitada, la secuencia avanza a la etapa S3.

En la etapa S3, el agregador de energía 30 envía la cantidad calculada de la primera solicitud y el período de la solicitud de ajuste de consumo de energía al primer agregador 10 junto con la segunda solicitud de ajuste de energía.

- Además, el agregador de energía 30 envía la segunda cantidad solicitada calculada y el período de la solicitud de ajuste de consumo de energía al segundo agregador 20 junto con la segunda solicitud de ajuste de energía. El agregador de energía 30 envía la segunda solicitud de ajuste de energía, etc., a los agregadores primero y segundo 10, 20 mediante la utilización de comandos que son comunes a los agregadores primero y segundo 10, 20. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S4 y la etapa S14.
- 5 Las etapas S4 a S9 se ejecutan por el primer agregador 10, y el primer grupo de dispositivos de calefacción 100 se controla por el primer agregador 10. Las etapas S14 a S19 se ejecutan por el segundo agregador 20, y el segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 se controla por el segundo agregador 20. Las etapas S4 a S9 se ejecutan en paralelo con las etapas S14 a S19.
- 10 En la etapa S4, el primer agregador 10 recibe la segunda solicitud de ajuste de energía, el período de la solicitud de ajuste de consumo de energía y la primera cantidad solicitada enviada por el agregador 30. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S5.
- En la etapa S5, el primer agregador 10 distribuye la primera cantidad solicitada recibida del agregador de energía 30 a los primeros dispositivos de calefacción 100a. En concreto, el primer agregador 10 distribuye la primera cantidad solicitada a los primeros dispositivos de calefacción 100a de modo que las cantidades distribuidas a los primeros dispositivos de calefacción 100a sean proporcionales al consumo de energía actual de los respectivos primeros dispositivos de calefacción 100a. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S6.
- 15 En la etapa S6, el primer agregador 10 determina los contenidos de control de modo que los respectivos consumos de energía de los primeros dispositivos de calefacción 100a se puedan ajustar por las cantidades distribuidas a los respectivos primeros dispositivos de calefacción 100a. El control de un primer dispositivo de calefacción 100a determinado por el primer agregador 10 incluye, por ejemplo, el control para almacenar calor en el medio acuoso en el depósito de almacenamiento de calor 161 (control para elevar la temperatura del medio acuoso en el depósito de almacenamiento de calor 161) y/o el control para liberar el calor del medio acuoso en el depósito de almacenamiento de calor 161 (control para bajar la temperatura del medio acuoso en el depósito de almacenamiento de calor 161), según se describió anteriormente. El control de un primer dispositivo de calefacción 100a determinado por el primer agregador 10 incluye el aumento o la reducción del consumo de energía, por ejemplo, aumentando o reduciendo la velocidad de rotación del compresor 121, según se describió anteriormente. El control de un primer dispositivo de calefacción 100a determinado por el primer agregador 10 también incluye, por ejemplo, el control de inicio para iniciar el primer dispositivo de calefacción 100a que haya sido detenido y/o el control de parada para detener con seguridad el primer dispositivo de calefacción 100a que haya estado funcionando, según se describió anteriormente. Cuando el primer agregador 10 determina los contenidos de control de los primeros dispositivos de calefacción 100a, el primer agregador genera instrucciones de control para hacer que los respectivos primeros dispositivos de calefacción 100a ejecuten los contenidos de control. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S7.
- 20 25 30
- En la etapa S7, la instrucción de control generada por el primer agregador 10 se envía a los primeros dispositivos de calefacción 100a. El primer agregador 10 utiliza los primeros comandos dedicados para el primer grupo de dispositivos de calefacción 100 para enviar la instrucción de control a los primeros dispositivos de calefacción 100a. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S8.
- 35
- En la etapa S8, cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a recibe la instrucción de control enviada desde el primer agregador 10. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S9.
- 40 En la etapa S9, los primeros dispositivos de calefacción 100a ejecutan las instrucciones de control recibidas.
- En la etapa S14, el segundo agregador 20 recibe la segunda solicitud de ajuste de energía, el período de la solicitud de ajuste de consumo de energía y la segunda cantidad solicitada enviada por el agregador de energía 30. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S15.
- 45 En la etapa S15, el segundo agregador 20 distribuye la segunda cantidad solicitada recibida del agregador de energía 30 a los segundos dispositivos de calefacción 200a. En concreto, el segundo agregador 20 distribuye la segunda cantidad solicitada a los segundos dispositivos de calefacción 200a de modo que el consumo de energía entre todos los segundos dispositivos de calefacción 200a se pueda ajustar por la segunda cantidad solicitada, dividiendo el período de ajuste de la solicitud en varios períodos y ajustando sólo el consumo de energía de algunos segundos dispositivos de calefacción 200a durante los períodos de la solicitud de ajuste divididos. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S16.
- 50 En la etapa S16, el segundo agregador 20 determina los contenidos de control de modo que los consumos de energía de los segundos dispositivos de calefacción 200a se puedan ajustar por las cantidades distribuidas a los respectivos segundos dispositivos de calefacción 200a. Los contenidos de control determinados son similares a los de la etapa S6 y, por lo tanto, no se describen. Cuando el segundo agregador 20 determina los contenidos de control de los segundos dispositivos de calefacción 200a, el segundo agregador genera una instrucción de control para hacer que los segundos dispositivos de calefacción 200a ejecuten los contenidos de control. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S17.
- 55

En la etapa S17, la instrucción de control generada por el segundo agregador 20 se envía a los segundos dispositivos de calefacción 200a. El segundo agregador 20 utiliza los segundos comandos dedicados para el segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 para enviar la instrucción de control a los segundos dispositivos de calefacción 200a. Los segundos comandos dedicados son diferentes de los primeros comandos dedicados para el primer grupo de dispositivos de calefacción 100. Después de enviar la instrucción de control, la secuencia avanza a la etapa S18.

En la etapa S18, cada uno de los segundos dispositivos de calefacción 200a recibe la instrucción de control enviada desde el segundo agregador 20. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S19.

En la etapa S19, los segundos dispositivos de calefacción 200a ejecutan las instrucciones de control recibidas.

(6) Características

El sistema de respuesta a la demanda 1A de acuerdo con la primera forma de realización tiene las características descritas más adelante.

(6-1)

El sistema de respuesta a la demanda 1A, de acuerdo con la primera forma de realización, se dota con un primer agregador 10 como un ejemplo del primer aparato de agregación, un segundo agregador 20 como un ejemplo del segundo aparato de agregación y un agregador de energía 30 como un ejemplo del primer agregador de nivel superior. El primer agregador 10 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100, incluyendo los primeros dispositivos de calefacción 100a como primeros dispositivos de bomba de calor. El segundo agregador 20 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200, siendo diferente del primer grupo de dispositivos de calefacción 100. El agregador de energía 30 envía la segunda solicitud de ajuste de energía (la solicitud de ajuste de energía) al primer agregador 10 y al segundo agregador 20 mediante la utilización de comandos que son comunes al primer agregador 10 y al segundo agregador 20. El primer agregador 10 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 instalado en varias residencias mediante la utilización de los primeros comandos dedicados para el primer grupo de dispositivos de calefacción 100 de acuerdo con la segunda solicitud de ajuste de energía. El segundo agregador 20 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 instalado en varias residencias mediante la utilización de los segundos comandos dedicados para el segundo grupo de dispositivos de calefacción 200, que son diferentes de los primeros comandos dedicados, de acuerdo con la segunda solicitud de ajuste de energía.

Debido a que el primer agregador 10 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 mediante la utilización de los primeros comandos dedicados y el segundo agregador 20 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos de calefacción del grupo 200 mediante la utilización de los segundos comandos dedicados, el agregador de energía 30 no necesita determinar las especificaciones de control de los dispositivos del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200. En otras palabras, en el sistema de respuesta a la demanda 1A, la respuesta a la demanda precisa es posible incluso si las especificaciones de control de los dispositivos del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 no están estandarizadas y no se desarrollan comandos compartidos por todos los dispositivos.

(6-2)

En el sistema de respuesta a la demanda 1A de acuerdo con la primera forma de realización, el control de respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 incluye el control para almacenar calor en el medio acuoso en el depósito de almacenamiento de calor 161 como reservorio de calor, y el control para liberar el calor del medio acuoso en el depósito de almacenamiento de calor 161, de acuerdo con la segunda solicitud de ajuste de energía. El control de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 también puede incluir el control para almacenar calor en el aire (aire interior) como un reservorio de calor, de acuerdo con la segunda solicitud de ajuste de energía.

Debido a que el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 incluye el control para almacenar calor en un reservorio de calor y el control para liberar calor del reservorio de calor, el consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 se puede controlar con precisión de acuerdo con la segunda solicitud de ajuste de energía del agregador de energía 30. Cuando se controla el almacenamiento de calor en un reservorio de calor y/o la liberación de calor del reservorio de calor, es necesario un control más meticuloso que en casos tales como cuando sólo se controla el funcionamiento/parada de los primeros dispositivos de calefacción 100a del primer grupo de dispositivos de calefacción 100. Sin embargo, debido a que el primer agregador 10 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 mediante la utilización de los primeros comandos dedicados, el agregador de energía 30 no necesita determinar las especificaciones de control de los primeros dispositivos de calefacción 100a del primer grupo de dispositivos de calefacción 100. En otras palabras, es posible una respuesta a la demanda muy precisa incluso si el

agregador de energía 30 no determina las especificaciones de control de los primeros dispositivos de calefacción 100a del primer grupo de dispositivos de calefacción 100.

(6-3)

5 En el sistema de respuesta a la demanda 1A de acuerdo con la primera forma de realización, el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 incluye el control para reducir el consumo de energía de los primeros dispositivos de calefacción 100a, el control para aumentar el consumo de energía de los primeros dispositivos de calefacción 100a, el control de inicio para iniciar los primeros dispositivos de calefacción 100a y el control de parada para detener con seguridad los primeros dispositivos de bomba de calor.

10 Debido a que el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 incluye el control para aumentar o reducir el consumo de energía de los primeros dispositivos de calefacción 100a, el consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 se puede controlar con mayor precisión de acuerdo con la solicitud de ajuste de energía del agregador de energía 30, que cuando sólo se controla el funcionamiento/parada de los primeros dispositivos de calefacción 100a. Debido a que el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 en la presente memoria también incluye el control de inicio de los primeros dispositivos de calefacción 100a y el control de parada para detener con seguridad los primeros dispositivos de bomba de calor, es posible un control en función de las características de inicio de los primeros dispositivos de calefacción 100a.

20 Cuando el control en función de la respuesta a la demanda incluye dicho control de los primeros dispositivos de calefacción 100a, es necesario un control más meticuloso que en casos tales como cuando simplemente se controla el funcionamiento/parada de los primeros dispositivos de calefacción 100a del primer grupo de dispositivos de calefacción 100. Sin embargo, debido a que el primer agregador 10 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 mediante la utilización de los primeros comandos dedicados, el agregador de energía 30 no necesita determinar las especificaciones de control del primer grupo de dispositivos de calefacción 100.

25 En otras palabras, es posible una respuesta a la demanda muy precisa y muy fiable incluso si el agregador de energía 30 no determina las especificaciones de control de los primeros dispositivos de calefacción 100a del primer grupo de dispositivos de calefacción 100.

30 El control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 incluye preferiblemente el control para reducir el consumo de energía de los primeros dispositivos de calefacción 100a, el control para aumentar el consumo de energía de los primeros dispositivos de calefacción 100a, y el control de inicio para iniciar los primeros dispositivos de calefacción 100a, pero el control en función de la respuesta a la demanda no se limita a incluir todos estos controles y puede incluir sólo algunos.

(6-4)

35 En el sistema de respuesta a la demanda 1A de acuerdo con la primera forma de realización, el agregador de energía 30 distribuye la cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo al primer agregador 10 y al segundo agregador 20, y envía estas cantidades como la primera cantidad solicitada y la segunda cantidad solicitada, respectivamente, al primer agregador 10 y al segundo agregador 20 junto con la segunda solicitud de ajuste de energía. El primer agregador 10 distribuye la primera cantidad solicitada a los primeros dispositivos de calefacción 100a del primer grupo de dispositivos de calefacción 100, y realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 en función de los resultados de la distribución de la primera cantidad solicitada. El segundo agregador 20 distribuye la segunda cantidad solicitada a los segundos dispositivos de calefacción 200a del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200, y realiza el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 en función de los resultados de la distribución de la segunda cantidad solicitada.

45 Una vez que el agregador de energía 30 distribuye la cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo a los agregadores primero y segundo 10, 20, la cantidad de ajuste de consumo de energía se distribuye a los dispositivos 100a, 200a de los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200 por los agregadores primero y segundo 10, 20. Por lo tanto, el agregador de energía 30 es necesario para determinar las características de ajuste de suministro/demanda de los agregadores primero y segundo 10, 20, pero no es necesario para determinar las especificaciones de control para los primeros dispositivos de calefacción 100a del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y para los segundos dispositivos de calefacción 200a del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200. En otras palabras, incluso si el agregador de energía 30 en la presente memoria no determina las especificaciones de control para los primeros dispositivos de calefacción 100a del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y para los segundos dispositivos de calefacción 200a del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200, la respuesta a la demanda se puede lograr con precisión.

(6-5)

En el sistema de respuesta a la demanda 1A de acuerdo con la primera forma de realización, el segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 incluye segundos dispositivos de calefacción 200a como dispositivos para almacenar energía.

- 5 Debido a que el segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 incluye segundos dispositivos de calefacción 200a capaces de almacenar energía (calor), el consumo de energía del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 se puede controlar con precisión de acuerdo con la segunda solicitud de ajuste de energía del agregador de energía 30.

(7) Modificaciones

- 10 Las modificaciones de la forma de realización actual se indican a continuación. Podrán combinarse adecuadamente varias modificaciones, siempre que no se contradigan entre sí.

(7-1) Modificación 1A

- 15 En la forma de realización anterior, los primeros dispositivos de calefacción 100a se dieron como un ejemplo de los primeros dispositivos de bomba de calor, pero los primeros dispositivos de bomba de calor no se limitan a los mismos. Los primeros dispositivos de bomba de calor pueden ser, por ejemplo, aparatos de aire acondicionado de habitación, aparatos de aire acondicionado compactos, aparatos de aire acondicionado múltiples, suministradores de agua caliente con bomba de calor, dispositivos de refrigeración, o similares. En este caso, el primer agregador 10 puede distribuir la primera cantidad solicitada a los dispositivos mediante un método apropiado para las características de los dispositivos de bomba de calor que se controlan, y determinar los contenidos de control de los dispositivos en función de los resultados de la distribución.
- 20

(7-2) Modificación 1B

- 25 En la forma de realización anterior, los dispositivos del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y el segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 son el mismo tipo de dispositivo de bomba de calor, y ambos son dispositivos de calefacción que tienen configuraciones similares, pero no se limitan a las mismas. Por ejemplo, el primer grupo de dispositivos de calefacción 100 se puede dotar con un grupo de primeros dispositivos de calefacción 100a, y el segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 se puede dotar con un grupo de aparatos de aire acondicionado de habitación. En este caso, el segundo agregador 20 puede distribuir la segunda cantidad solicitada a los dispositivos mediante un método apropiado para las características, etc., de los dispositivos (por ejemplo, los aparatos de aire acondicionado de habitación), y puede determinar los contenidos de control para los dispositivos en función de los resultados de la distribución.
- 30

(7-3) Modificación 1C

- 35 Los dispositivos incluidos en el segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 no necesitan ser dispositivos de bomba de calor. Por ejemplo, el segundo agregador 20 de un sistema de respuesta a la demanda 1A' puede realizar el control en función de la respuesta a la demanda de un grupo de automóviles eléctricos 400 que comprende automóviles eléctricos 400a que tienen baterías de almacenamiento 400b, según se muestra en la Figura 8.

Debido a que el grupo de automóviles eléctricos 400 se dota con automóviles eléctricos 400a en los cuales la electricidad se almacena en las baterías de almacenamiento 400b, el consumo de energía del grupo de automóviles eléctricos 400 se puede controlar con precisión de acuerdo con la segunda solicitud de ajuste de energía del agregador de energía 30.

40 (7-4) Modificación 1D

En la forma de realización anterior, el sistema de respuesta a la demanda 1A tiene dos agregadores de dispositivos (el primer agregador 10 y el segundo agregador 20), pero el número de agregadores de dispositivos no se limita a los mismos. El sistema de respuesta a la demanda puede tener tres o más agregadores de dispositivos.

- 45 Incluso cuando el sistema de respuesta a la demanda tiene tres o más agregadores de dispositivos, los agregadores de dispositivos utilizan comandos dedicados para realizar el control en función de la respuesta a la demanda en un grupo de dispositivos instalados en varios edificios. Cada uno de los grupos de dispositivos se dota con dispositivos que tienen las mismas especificaciones de control. Por ejemplo, los grupos de dispositivos se configuran de forma diferente para cada fabricante y cada tipo de dispositivo.

- 50 Con una configuración de este tipo, no hay necesidad de diseñar una especificación de control estandarizada para una amplia variedad de dispositivos, o de desarrollar comandos para ser compartidos por todos los dispositivos. Por lo tanto, los fabricantes pueden participar fácilmente en el sistema de respuesta a la demanda y la energía se puede ajustar fácilmente a la oferta y la demanda.

(7-5) Modificación 1E

En el sistema de respuesta a la demanda 1A de acuerdo con la forma de realización anterior, el primer grupo de dispositivos de calefacción 100 está compuesto sólo por los primeros dispositivos de calefacción 100a fabricados por un fabricante X1, y el segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 está compuesto sólo por los segundos dispositivos de calefacción 200a fabricados por un fabricante X2, pero los grupos no se limitan a los mismos. Por ejemplo, el primer grupo de dispositivos de calefacción 100 puede incluir dispositivos de calefacción fabricados por un fabricante distinto del fabricante X1, y que se pueden controlar mediante la utilización de los primeros comandos dedicados para el primer grupo de dispositivos de calefacción 100. Además, el segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 puede incluir dispositivos de calefacción fabricados por un fabricante distinto del fabricante X2, y que se pueden controlar mediante la utilización de segundos comandos dedicados para el segundo grupo de dispositivos de calefacción 200.

<Segunda forma de realización>

Un sistema de respuesta a la demanda 1B de acuerdo con una segunda forma de realización de la presente invención se describirá con referencia a los dibujos. La siguiente forma de realización es un ejemplo y se puede modificar de forma apropiada dentro de un rango que no se desvíe del alcance de la invención.

(1) Configuración general

La Figura 9 muestra un diagrama esquemático general de una red eléctrica B que incluye el sistema de respuesta a la demanda 1B. La red eléctrica B incluye una compañía eléctrica 90, el sistema de respuesta a la demanda 1B, los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200, y los grupos de aparatos de aire acondicionado de habitación primero a tercero 710, 720, 730. El sistema de respuesta a la demanda 1B se dota con un agregador de energía 330, un agregador de dispositivos de calefacción 50, un agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 60, agregadores primero y segundo 310, 320 y agregadores tercero a quinto 71, 72, 73.

El sistema de respuesta a la demanda 1B se diferencia del sistema de respuesta a la demanda 1A en que tiene agregadores (el agregador de dispositivos de calefacción 50 y el agregador de aparatos de aire acondicionado 60) para cada tipo de dispositivo en el lado del nivel inferior del agregador de energía 330. Debido a que el sistema de respuesta a la demanda 1B tiene muchos puntos en común con el sistema de respuesta a la demanda 1A, los puntos de diferencia con el sistema de respuesta a la demanda 1A son el foco de la descripción.

La compañía eléctrica 90 suministra energía a los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200 y a los grupos de aparatos de aire acondicionado de habitación primero a tercero 710, 720, 730, propiedad de los consumidores de energía. La compañía eléctrica 90 también suministra energía a los dispositivos (no mostrados) que son propiedad de los consumidores de energía y que no están incluidos en los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200 o los grupos de aparatos de aire acondicionado de habitación primero a tercero 710, 720, 730.

La compañía eléctrica 90 tiene un aparato de gestión 90a. El aparato de gestión 90a envía una solicitud de ajuste de consumo de energía al agregador 330 según sea necesario, de modo que el suministro de energía de la compañía eléctrica 90 y el consumo de energía de los consumidores de energía estén equilibrados. El aparato de gestión 90a es similar al del sistema de respuesta a la demanda 1A de la primera forma de realización y, por lo tanto, no se describe.

El agregador de energía 330 en la presente memoria es un ejemplo de un segundo aparato de agregación de nivel superior. El agregador de energía 330 se conecta a través de líneas de comunicación al aparato de gestión 90a de la compañía eléctrica 90 en el lado del nivel superior (véase la Figura 9). El agregador de energía 330 también se conecta a través de líneas de comunicación al agregador de dispositivos de calefacción 50 y al agregador de aparatos aire acondicionado de habitación 60 en el lado del nivel inferior (véase la Figura 9).

Después de recibir una primera solicitud de ajuste de energía del aparato de gestión 90a, el agregador de energía 330, para cumplir con la solicitud, envía una solicitud de ajuste de consumo de energía al agregador de dispositivos de calefacción 50 y al agregador de aparatos aire acondicionado de habitación 60. La solicitud de ajuste de consumo de energía enviada por el agregador de energía 330 al agregador de dispositivos de calefacción 50 y al agregador de aparatos aire acondicionado de habitación 60 se denominará como la tercera solicitud de ajuste de energía en lo sucesivo.

Después de recibir la tercera solicitud de ajuste de energía del agregador de energía 330, el agregador de dispositivos de calefacción 50, para cumplir con la solicitud, envía una solicitud de ajuste de consumo de energía al primer agregador 310 y al segundo agregador 320. La solicitud de ajuste de consumo de energía enviada por el agregador de dispositivos de calefacción 50 a los agregadores primero y segundo 310, 320 se denominará como la cuarta solicitud de ajuste de energía en lo sucesivo. La cuarta solicitud de ajuste de energía es un ejemplo de una solicitud de ajuste de energía.

Después de recibir la tercera solicitud de ajuste de energía del agregador de energía 330, el agregador de aparatos aire acondicionado de habitación 60, para cumplir con la solicitud, envía una solicitud de ajuste de consumo de energía a los agregadores tercero a quinto 71, 72, 73. La solicitud de ajuste de consumo de energía enviada por el agregador de aparatos aire acondicionado de habitación 60 a los agregadores tercero a quinto 71, 72, 73 se denominará como la quinta solicitud de ajuste de energía en lo sucesivo. La quinta solicitud de ajuste de energía es un ejemplo de una solicitud de ajuste de energía.

El primer agregador 310 recibe una solicitud de ajuste de energía (una cuarta solicitud de ajuste de energía) no del agregador de energía 330 sino del agregador de dispositivos de calefacción 50, a diferencia del sistema de respuesta a la demanda 1A. El primer agregador 310 es similar al primer agregador 10 del sistema de respuesta a la demanda 1A en otros aspectos y, por lo tanto, no se describe. El segundo agregador 320 es similar al primer agregador 310 y, por lo tanto, no se describe.

El tercer agregador 71 es un ejemplo de un primer aparato de agregación. Los agregadores cuarto y quinto 72, 73 son un ejemplo de un segundo agregador. Los agregadores tercero, cuarto y quinto 71, 72 y 73 son similares al primer agregador 310, excepto por la solicitud de ajuste de energía (la quinta solicitud de ajuste de energía) que se recibe del agregador de aparatos aire acondicionado de habitación 60, y el objetivo del control del consumo de energía que son los grupos de aparatos de aire acondicionado de habitación primero, segundo y tercero 710, 720 y 730, respectivamente, y por lo tanto estos agregadores 71, 72 y 73 no se describen.

Los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200 son similares a los grupos de dispositivos de calefacción de la red eléctrica A de la primera forma de realización y, por lo tanto, no se describen.

Los grupos de aparatos de aire acondicionado de habitación primero a tercero 710, 720, 730 son dispositivos de bomba de calor. El primer grupo de aparatos de aire acondicionado 710 se dota con varios primeros aparatos de aire acondicionado de habitación 710a. El segundo grupo de aparatos de aire acondicionado 720 se dota con varios segundos aparatos de aire acondicionado de habitación 720a. El tercer grupo de aparatos de aire acondicionado de habitación 730 se dota con varios aparatos de aire acondicionado de habitación 730a.

Los primeros dispositivos de calefacción 100a son un ejemplo de los primeros dispositivos de bomba de calor. Los segundos dispositivos de calefacción 200a son un ejemplo de los segundos dispositivos de bomba de calor. Los dispositivos de calefacción primero y segundo 100a, 200a son similares a los dispositivos de calefacción de la red eléctrica A de la primera forma de realización y, por lo tanto, no se describen.

Los primeros aparatos de aire acondicionado de habitación 710a son un ejemplo de los primeros dispositivos de bomba de calor. Los aparatos de aire acondicionado de habitación segundo y tercero 720a, 730a son un ejemplo de los segundos dispositivos de bomba de calor. Los aparatos de aire acondicionado de habitación primero a tercero 710a, 720a, 730a son dispositivos comunes y ampliamente utilizados, por lo tanto, no se describen las estructuras, funciones y otras características de los mismos.

Todos los primeros aparatos de aire acondicionado de habitación 710a que constituyen el primer grupo de aparatos de aire acondicionado de habitación 710 son dispositivos con idénticas especificaciones de control. En concreto, los primeros aparatos de aire acondicionado de habitación 710a en la presente memoria son todos productos fabricados por un determinado fabricante Y1. El tercer agregador 71 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de aparatos de aire acondicionado de habitación 710 mediante la utilización de los terceros comandos dedicados para el primer grupo de aparatos de aire acondicionado de habitación 710 (comandos dedicados específicos para los primeros aparatos de aire acondicionado 710a de habitación del fabricante Y1). La comunicación entre el tercer agregador 71 y los primeros aparatos de aire acondicionado de habitación 710a se lleva a cabo mediante la utilización de un protocolo de comunicación exclusivo del fabricante Y1. Sin embargo, la comunicación entre el tercer agregador 71 y los primeros aparatos de aire acondicionado de habitación 710a no se limita a un esquema de este tipo; se puede emplear un protocolo de comunicación genérico.

Todos los segundos aparatos de aire acondicionado de habitación 720a que constituyen el segundo grupo de aparatos de aire acondicionado de habitación 720 son dispositivos que tienen idénticas especificaciones de control. En concreto, los segundos aparatos de aire acondicionado de habitación 720a de la presente memoria son todos productos fabricados por un determinado fabricante Y2. El cuarto agregador 72 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de aparatos de aire acondicionado de habitación 720 mediante la utilización de los cuartos comandos dedicados para el segundo grupo de aparatos de aire acondicionado de habitación 720 (comandos dedicados específicos para los segundos aparatos de aire acondicionado de habitación 720a del fabricante Y2). La comunicación entre el cuarto agregador 72 y los segundos aparatos de aire acondicionado de habitación 720a se lleva a cabo mediante la utilización de un protocolo de comunicación exclusivo del fabricante Y2. Sin embargo, la comunicación entre el cuarto agregador 72 y los segundos aparatos de aire acondicionado de habitación 720a no se limita a un esquema de este tipo; se puede emplear un protocolo de comunicación genérico.

Todos los terceros aparatos de aire acondicionado de habitación 730a que constituyen el tercer grupo de aparatos de aire acondicionado de habitación 730 son dispositivos que tienen idénticas especificaciones de control. En concreto, los terceros aparatos de aire acondicionado de habitación 730a en la presente memoria son todos productos

fabricados por un determinado fabricante Y3. El quinto agregador 73 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del tercer grupo de aparatos de aire acondicionado de habitación 730 mediante la utilización de los quintos comandos dedicados para el tercer grupo de aparatos de aire acondicionado de habitación 730 (comandos dedicados específicos para los terceros aparatos de aire acondicionado de habitación 730a del fabricante Y3). La comunicación entre el quinto agregador 73 y los terceros aparatos de aire acondicionado de habitación 730a se lleva a cabo mediante la utilización de un protocolo de comunicación exclusivo del fabricante Y3. Sin embargo, la comunicación entre el quinto agregador 73 y los terceros aparatos de aire acondicionado de habitación 730a no se limita a un esquema de este tipo; se puede emplear un protocolo de comunicación genérico.

Los cuartos comandos dedicados para el segundo grupo de aparatos de aire acondicionado de habitación 720 son diferentes de los terceros comandos dedicados para el primer grupo de aparatos de aire acondicionado de habitación 710. Los quintos comandos dedicados para el tercer grupo de aparatos de aire acondicionado de habitación 730 son diferentes tanto de los terceros comandos dedicados para el primer grupo de aparatos de aire acondicionado de habitación 710 como de los cuartos comandos dedicados para el segundo grupo de aparatos de aire acondicionado de habitación 720.

(2) Configuración detallada

El agregador de energía 330, el agregador de dispositivos de calefacción 50 y el primer agregador 310 se describen más adelante.

El agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 60 es similar al agregador de dispositivos de calefacción 50, excepto que los tres agregadores tercero a quinto 71, 72 y 73 se conectan al lado del nivel inferior, y por lo tanto no se describen. El segundo agregador 320 y los agregadores tercero a quinto 71, 72 y 73 son similares al primer agregador 310 y, por lo tanto, no se describen.

(2-1) Agregador de energía

El agregador de energía 330 en la presente memoria es un ejemplo de un segundo aparato de agregación de nivel superior para enviar una tercera solicitud de ajuste de energía al agregador de dispositivos de calefacción 50 y al agregador de aparatos aire acondicionado de habitación 60. El agregador de energía 330 tiene principalmente una unidad transceptora 331, una unidad de control 332 y una unidad de almacenamiento 333, según se muestra en la Figura 10.

(2-1-1) Unidad transceptora

La unidad transceptora 331 se conecta a través de líneas de comunicación con el aparato de gestión 90a de la compañía eléctrica 90 en el lado del nivel superior. La unidad transceptora 331 también se conecta a través de líneas de comunicación con el agregador de dispositivos de calefacción 50 y con el agregador de aparatos aire acondicionado de habitación 60 en el lado del nivel inferior. La unidad transceptora 331 transfiere una variedad de información con el aparato de gestión 90a y con el agregador de dispositivos de calefacción 50 y el agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 60.

En concreto, la unidad transceptora 331 recibe, por ejemplo, la primera solicitud de ajuste de energía (una solicitud de ajuste de consumo de energía), junto con el período de ajuste de la solicitud de consumo de energía y la cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo, del aparato de gestión 90a. La unidad transceptora 331 recibe, por ejemplo, información relativa al consumo de energía de los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200 enviada desde el agregador de dispositivos de calefacción 50, e información relativa al consumo de energía de los grupos de aparatos de aire acondicionado de habitación primero a tercero 710, 720, 730 enviada desde el agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 60. La unidad transceptora 331 envía al aparato de gestión 90a, por ejemplo, el total del consumo de energía de los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200 y el consumo de energía de los grupos de aparatos de aire acondicionado de habitación primero a tercero 710, 720, 730 calculados por la unidad de control 332, descritos a continuación en la presente memoria. La unidad transceptora 331 envía, por ejemplo, una primera cantidad de ajuste objetivo dividida calculada por una unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 332a de la unidad de control 332 descrita a continuación en la presente memoria, junto con la tercera solicitud de ajuste de energía, al agregador de dispositivos de calefacción 50. La unidad transceptora 331 también envía una segunda cantidad de ajuste objetivo dividida calculada por la unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 332a, junto con la tercera solicitud de ajuste de energía, al agregador de aparatos aire acondicionado de habitación 60.

El agregador de energía 330 utiliza comandos compartidos por el agregador de dispositivos de calefacción 50 y el agregador de aparatos aire acondicionado de habitación 60 cuando envía la tercera solicitud de ajuste de energía al agregador de dispositivos de calefacción 50 y al agregador de aparatos aire acondicionado de habitación 60. Se utiliza idéntico protocolo de comunicación para que el agregador 330 se comunique con el agregador de dispositivos de calefacción 50 y con el agregador de aparatos aire acondicionado de habitación 60.

(2-1-2) Unidad de control

La unidad de control 332, se dota principalmente con una CPU. La unidad de control 332 ejecuta una variedad de procesos mediante la ejecución de programas almacenados en la unidad de almacenamiento 333, descrita a continuación en la presente memoria. Por ejemplo, la unidad de control 332 realiza una variedad de cálculos en función de la información recibida por la unidad transceptora 331. La unidad de control 332 escribe la información recibida por la unidad transceptora 331, los resultados de la variedad de cálculos de la unidad de control 332 y/o similares en la unidad de almacenamiento 333, y lee información de la unidad de almacenamiento 333 según sea necesario.

En concreto, la unidad de control 332, por ejemplo, totaliza el consumo de energía de los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200 y el consumo de energía de los grupos de aparatos de aire acondicionado de habitación primero a tercero 710, 720, 730 recibidos por la unidad transceptora 331, y escribe este total en la unidad de almacenamiento 333. Como resultado, los totales del consumo de energía de los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200 y el consumo de energía de los grupos de aparatos de aire acondicionado de habitación primero a tercero 710, 720, 730 se almacenan como datos de series temporales en la unidad de almacenamiento 333. La unidad de control 332 también lee el total del consumo de energía de los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200 y el consumo de energía de los grupos de aparatos de aire acondicionado de habitación primero a tercero 710, 720, 730 de la unidad de almacenamiento 333, ya sea periódicamente o después de la solicitud del aparato de gestión 90a. La unidad de control 332 dirige entonces la unidad transceptora 331 para enviar el total del consumo de energía de los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200 y el consumo de energía de los grupos de aparatos de aire acondicionado de habitación primero a tercero 710, 720, 730 al aparato de gestión 90a.

Además, la unidad de control 332, por ejemplo, calcula los niveles de cumplimiento en respuesta a la tercera solicitud de ajuste de energía respectivamente para el agregador de dispositivos de calefacción 50 y el agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 60 utilizando el consumo de energía de los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200 y el consumo de energía de los grupos de aparatos de aire acondicionado de habitación primero a tercero 710, 720, 730 recibidos por la unidad transceptora 331. En otras palabras, la unidad de control 332 calcula como de bien el agregador de dispositivos de calefacción 50 y el agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 60 fueron capaces de ajustar su consumo de energía respectivamente en respuesta a la primera cantidad de ajuste objetivo dividida y a la segunda cantidad de ajuste objetivo dividida enviada por el agregador de energía 330. Los niveles de cumplimiento calculados en respuesta a la tercera solicitud de ajuste de energía se almacenan en la unidad de almacenamiento 333.

La unidad de control 332 tiene la unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 332a, descrita a continuación, como una unidad funcional.

(2-1-2-1) Unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía

La unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 332a distribuye la cantidad de ajuste objetivo que se recibe por la unidad transceptora 331 del aparato de gestión 90a al agregador de dispositivos de calefacción 50 y al agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 60, y las cantidades distribuidas se calculan respectivamente como la primera cantidad de ajuste objetivo dividida y la segunda cantidad de ajuste objetivo dividida. La forma de pensar acerca de la distribución de la cantidad de ajuste objetivo al agregador de dispositivos de calefacción 50 y al agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 60 es similar a la forma de pensar acerca de la distribución de la cantidad de ajuste objetivo a los agregadores primero y segundo 10, 20 en la primera forma de realización, y por lo tanto no se describe.

(2-1-3) Unidad de almacenamiento

La unidad de almacenamiento 333 se dota principalmente con RAM, ROM, un disco duro, y similares. En la unidad de almacenamiento 333 se almacenan una variedad de programas y/o una variedad de información utilizadas por la unidad de control 332.

La unidad de almacenamiento 333 almacena información relativa, por ejemplo, a la energía máxima consumida de los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200 y de los grupos de aparatos de aire acondicionado de habitación primero a tercero 710, 720, 730. La unidad de almacenamiento 333 también almacena como datos de series temporales, por ejemplo, información relativa al consumo de energía de los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200 e información relativa al consumo de energía de los grupos de aparatos de aire acondicionado de habitación primero a tercero 710, 720, 730, que fueron recibidos por la unidad transceptora 331, y el total del consumo de los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200 y el consumo de energía de los grupos de aparatos de aire acondicionado de habitación primero a tercero 710, 720, 730 según se calcula mediante la unidad de control 332. La unidad de almacenamiento 333 también almacena, por ejemplo, los niveles de cumplimiento del agregador de dispositivos de calefacción 50 y del agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 60 en respuesta a la tercera solicitud de ajuste de energía, calculada por la unidad de control 332.

(2-2) Agregador de dispositivos de calefacción

El agregador de dispositivos de calefacción 50 es un ejemplo de un primer aparato de agregación de nivel superior para enviar la cuarta solicitud de ajuste de energía (una solicitud de ajuste de energía) a los agregadores primero y segundo 310, 320. El agregador de dispositivos de calefacción 50 tiene principalmente una unidad transceptora 51, una unidad de control 52 y una unidad de almacenamiento 53, según se muestra en la Figura 11.

(2-2-1) Unidad transceptora

La unidad transceptora 51 se conecta a través de líneas de comunicación con el agregador de energía 330 en el lado del nivel superior. La unidad transceptora 51 también se conecta a través de líneas de comunicación a los agregadores primero y segundo 310, 320 en el lado del nivel inferior. La unidad transceptora 51 transfiere una variedad de información con el agregador de energía 330 y los agregadores primero y segundo 310, 320.

En concreto, la unidad transceptora 51 recibe, por ejemplo, la tercera solicitud de ajuste de energía, junto con el período de la solicitud de ajuste de consumo de energía y la primera cantidad de ajuste objetivo dividida, del agregador de energía 330. La unidad transceptora 51 recibe, por ejemplo, información relativa al consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 enviada desde el primer agregador 310, e información relativa al consumo de energía del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 enviada desde el segundo agregador 320. La unidad transceptora 51 envía, por ejemplo, el total del consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y el consumo de energía del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200, calculado por la unidad de control 52 descrita a continuación en la presente memoria, al agregador de energía 330. La unidad transceptora 51 envía, por ejemplo, una primera cantidad solicitada calculada por una unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 52a de la unidad de control 52, descrita a continuación en la presente memoria, al primer agregador 310 junto con la cuarta solicitud de ajuste de energía (una solicitud de ajuste de energía). La unidad transceptora 51 envía, por ejemplo, una segunda cantidad solicitada calculada por la unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 52a descrita a continuación en la presente memoria al segundo agregador 320 junto con la cuarta solicitud de ajuste de energía.

El agregador de dispositivos de calefacción 50 utiliza comandos compartidos por los agregadores primero y segundo 310, 320 al enviar la cuarta solicitud de ajuste de energía a los agregadores primero y segundo 310, 320. Se utiliza un protocolo de comunicación idéntico para la comunicación entre el agregador de energía 330 y los agregadores primero y segundo 310, 320.

(2-2-2) Unidad de control

La unidad de control 52 se dota principalmente con una CPU. La unidad de control 52 ejecuta una variedad de procesos mediante la ejecución de programas almacenados en la unidad de almacenamiento 53, descritos a continuación en la presente memoria. Por ejemplo, la unidad de control 52 realiza una variedad de cálculos en función de la información recibida por la unidad transceptora 51. La unidad de control 52 escribe también la información recibida por la unidad transceptora 51, los resultados de la variedad de cálculos de la unidad de control 52 y/o similares en la unidad de almacenamiento 53 y lee la información de la unidad de almacenamiento 53 según sea necesario.

En concreto, la unidad de control 52, por ejemplo, totaliza el consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y el consumo de energía del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 recibido por la unidad transceptora 51, y escribe este total en la unidad de almacenamiento 53. Como resultado, los totales del consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y el consumo de energía del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 se almacenan como datos de series temporales en la unidad de almacenamiento 53. La unidad de control 52 lee el total del consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y el consumo de energía del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 de la unidad de almacenamiento 53, ya sea periódicamente o después de la petición del agregador de energía 330. La unidad de control 52 dirige entonces la unidad transceptora 51 para enviar el total de lectura del consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y el consumo de energía del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 al agregador de energía 330.

Además, por ejemplo, la unidad de control 52 calcula los niveles de cumplimiento en respuesta a la cuarta solicitud de ajuste de energía respectivamente para los agregadores primero y segundo 310, 320 mediante la utilización del consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y el consumo de energía del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 recibido por la unidad transceptora 51. En otras palabras, la unidad de control 52 calcula como de bien los agregadores primero y segundo 310, 320 fueron capaces de ajustar su respectivo consumo de energía respectivamente en respuesta a la primera cantidad solicitada y la segunda cantidad solicitada enviada por el agregador de dispositivos de calefacción 50. Los niveles de cumplimiento calculados en respuesta a la cuarta solicitud de ajuste de energía se almacenan en la unidad de almacenamiento 53.

La unidad de control 52 tiene la unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 52a, descrita a continuación, como una unidad funcional.

(2-2-2-1) Unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía

5 La unidad de distribución de la cantidad de ajuste de energía 52a distribuye la primera cantidad de ajuste objetivo dividida, recibida por la unidad receptora 51 desde el agregador de energía 330, a los agregadores primero y segundo 310, 320, y las cantidades distribuidas se calculan respectivamente como la primera cantidad solicitada y la segunda cantidad solicitada. La forma de pensar sobre la distribución de la primera cantidad de ajuste objetivo dividida a los agregadores primero y segundo 310, 320 es similar a la forma de pensar sobre la distribución de la cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo a los agregadores primero y segundo 10, 20 por el agregador de energía 30 en la primera forma de realización, y por lo tanto no se describe.

(2-2-3) Unidad de almacenamiento

10 La unidad de almacenamiento 53 se dota principalmente con RAM, ROM, un disco duro y similares. En la unidad de almacenamiento 53 se almacenan una variedad de programas y/o una variedad de información utilizadas por la unidad de control 52.

15 La unidad de almacenamiento 53 almacena información relativa, por ejemplo, a la energía máxima consumida del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200. La unidad de almacenamiento 53 almacena, como datos de series temporales, información relativa al consumo de energía de los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200 recibidos por la unidad transceptora 51, y el total del consumo de energía del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y del consumo de energía del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 calculado por la unidad de control 52. La unidad de almacenamiento 53 también almacena, por ejemplo, los niveles de cumplimiento del primer agregador 310 y del segundo agregador 320 en respuesta a la cuarta solicitud de ajuste de energía, según lo calculado por la unidad de control 52.

(2-3) Primer agregador

25 El primer agregador 310 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 que comprende los primeros dispositivos de calefacción 100a que utilizan bombas de calor como fuentes de calor. Más en concreto, el primer agregador 310 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 instalado en varias residencias en respuesta a la cuarta solicitud de ajuste de energía del agregador de dispositivos de calefacción 50 con los primeros comandos dedicados para el primer grupo de dispositivos de calefacción 100.

30 El primer agregador 310 es idéntico al primer agregador 10 de la primera forma de realización, excepto que el dispositivo situado en el lado del nivel superior es el agregador de dispositivos de calefacción 50 y no el agregador de energía 30, y la primera cantidad solicitada del agregador de dispositivos de calefacción 50 se recibe junto con la cuarta solicitud de ajuste de energía, y por consiguiente no se describe en detalle en este caso.

(3) Control de ajuste del consumo de energía mediante el sistema de respuesta a la demanda

35 El control de ajuste del consumo de energía de los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200 y de los grupos de aparatos de aire acondicionado de habitación primero a tercero 710, 720, 730 realizado por el sistema de respuesta a la demanda 1B cuando la primera solicitud de ajuste de energía ha sido enviada al agregador de energía 300 desde el aparato de gestión 90a se describirá con referencia al diagrama de flujo de la Figura 12.

En la etapa S101, el agregador de energía 330 recibe la primera solicitud de ajuste de energía, el período de la solicitud de ajuste de consumo de energía y la cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo enviada por el aparato de gestión 90a. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S102.

40 En la etapa S102, el agregador de energía 330 distribuye la cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo recibida del aparato de gestión 90a al agregador de dispositivos de calefacción 50 y al agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 60, y calcula las cantidades distribuidas como la primera cantidad de ajuste objetivo dividida y la segunda cantidad de ajuste objetivo dividida, respectivamente. En concreto, el agregador de energía 330 distribuye la cantidad de ajuste objetivo al agregador de dispositivos de calefacción 50 y al agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 60 y calcula las cantidades distribuidas como la primera cantidad de ajuste objetivo dividida y la segunda cantidad de ajuste objetivo dividida en función de, por ejemplo, el total del consumo de energía actual de los grupos de dispositivos de calefacción 100, 200 y el total del consumo de energía actual de los grupos de aparatos de aire acondicionado de habitación primero a tercero 710, 720, 730. La secuencia avanza a la etapa S103 después de que se hayan calculado las cantidades de ajuste objetivo divididas primera y segunda.

50 En la etapa S103, el agregador de energía 330 envía la primera cantidad de ajuste objetivo dividida y el período de la solicitud de ajuste de consumo de energía calculados al agregador de dispositivos de calefacción 50 junto con la tercera solicitud de ajuste de energía. Además, el agregador de energía 330 envía la segunda cantidad de ajuste objetivo dividida y el período de la solicitud de ajuste de consumo de energía solicitados al agregador de dispositivos de aire acondicionado de habitación 60 junto con la tercera solicitud de ajuste de energía. El agregador de energía 330 envía la tercera solicitud de ajuste de energía, etc., al agregador de dispositivos de calefacción 50 y al

agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 60 mediante la utilización de comandos que son comunes al agregador de dispositivos de calefacción 50 y al agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 60.

5 Los funcionamientos del agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 60, de los agregadores tercero a quinto 71-73 y de los grupos de aparatos de aire acondicionado de habitación primero a tercero 710, 720, 730 después de que el agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 60 haya recibido la tercera solicitud de ajuste de energía son similares a los funcionamientos del agregador de dispositivos de calefacción 50, de los agregadores primero y segundo 310, 320, y de los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200 después de que el agregador de dispositivos de calefacción 50 haya recibido la tercera solicitud de ajuste de energía. Por consiguiente, no se hará ninguna descripción a continuación en la presente memoria de los funcionamientos del agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 60 y de los aparatos y dispositivos de nivel inferior (los agregadores tercero a quinto 71-73 y los grupos de aparatos de aire acondicionado de habitación primero a tercero 710, 720, 730).

10 En la etapa S104, el agregador de dispositivos de calefacción 50 recibe la tercera solicitud de ajuste de energía, el período de la solicitud de ajuste de consumo de energía y la primera cantidad de ajuste objetivo dividida enviada por el agregador de energía 330. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S105.

15 En la etapa S105, el agregador de dispositivos de calefacción 50 distribuye la primera cantidad de ajuste objetivo dividida recibida del agregador de energía 330 al primer agregador 310 y al segundo agregador 320, y calcula las cantidades distribuidas como la primera cantidad solicitada y la segunda cantidad solicitada, respectivamente. En concreto, el agregador de dispositivos de calefacción 50 distribuye la primera cantidad de ajuste objetivo dividida al primer agregador 310 y al segundo agregador 320, y calcula las cantidades distribuidas como la primera cantidad solicitada y la segunda cantidad solicitada, en función del consumo de energía actual del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y del consumo de energía actual del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200. Después de calcular la primera cantidad solicitada y la segunda cantidad solicitada, la secuencia avanza a la etapa S106.

20 En la etapa S106, el agregador de dispositivos de calefacción 50 envía la primera cantidad solicitada calculada y el período de la solicitud de ajuste de consumo de energía al primer agregador 310 junto con la cuarta solicitud de ajuste de energía. Además, el agregador de dispositivos de calefacción 50 envía la segunda cantidad solicitada calculada y el período de la solicitud de ajuste de consumo de energía al segundo agregador 320 junto con la cuarta solicitud de ajuste de energía. El agregador de dispositivos de calefacción 50 envía la cuarta solicitud de ajuste de energía, etc., al primer agregador 310 y al segundo agregador 320 mediante la utilización de comandos que son comunes a los agregadores primero y segundo 310, 320. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S107 y a la etapa S127.

25 Las etapas S107 a S112 descritas más adelante son ejecutadas por el primer agregador 310 y el primer grupo de dispositivos de calefacción 100 controlado por el primer agregador 310. Las etapas S127 a S132 son ejecutadas por el segundo agregador 320, y el segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 es controlado por el segundo agregador 320. Las etapas S107 a S112 se ejecutan en paralelo con la etapa S127 a S132.

30 En la etapa S107, el primer agregador 310 recibe la cuarta solicitud de ajuste de energía, el período de la solicitud de ajuste de energía y la primera cantidad solicitada enviada por el agregador de dispositivos de calefacción 50. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S108.

35 En la etapa S108, el primer agregador 310 distribuye la primera cantidad solicitada recibida del agregador de dispositivos de calefacción 50 a los primeros dispositivos de calefacción 100a. En concreto, el primer agregador 310 distribuye la primera cantidad solicitada a los primeros dispositivos de calefacción 100a de modo que, por ejemplo, las cantidades distribuidas a los primeros dispositivos de calefacción 100a sean proporcionales al consumo de energía actual de los respectivos primeros dispositivos de calefacción 100a. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S109.

40 En la etapa S109, el primer agregador 310 determina el contenido de control de modo que los primeros dispositivos de calefacción 100a respectivos sean capaces de ajustar el consumo de energía mediante las cantidades distribuidas respectivamente a los primeros dispositivos de calefacción 100a. Los contenidos de control de los primeros dispositivos de calefacción 100a según lo determinado por el primer agregador 310 es similar a los de la primera forma de realización, y por consiguiente no se describe en este caso. Cuando el primer agregador 310 determina el contenido de control de los primeros dispositivos de calefacción 100a, el primer agregador genera una instrucción de control para hacer que los primeros dispositivos de calefacción 100a ejecuten los contenidos de control. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S110.

45 En la etapa S110, la instrucción de control generada por el primer agregador 310 se envía a los primeros dispositivos de calefacción 100a. El primer agregador 310 utiliza los primeros comandos dedicados para el primer grupo de dispositivos de calefacción 100 para enviar la instrucción de control a los primeros dispositivos de calefacción 100a. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S111.

50 En la etapa S111, cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a recibe la instrucción de control enviada desde el primer agregador 310. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S112.

En la etapa S112, los primeros dispositivos de calefacción 100a ejecutan las instrucciones de control recibidas.

Las etapas S127 a S132 son similares a las etapas S107 a S112, y por consiguiente no se describen en este caso.

(4) Características

5 El sistema de respuesta a la demanda 1B de acuerdo con la segunda forma de realización tiene las características descritas más adelante. El sistema de respuesta a la demanda 1B también tiene las mismas características que en las secciones (6-2), (6-3) y (6-5) de la primera forma de realización.

(4-1)

10 El sistema de respuesta a la demanda 1B de acuerdo con la segunda forma de realización se dota con un primer agregador 310 como un ejemplo del primer aparato de agregación, un segundo agregador 320 como un ejemplo del segundo aparato de agregación y un agregador de dispositivos de calefacción 50 como un ejemplo de un primer aparato de agregación de nivel superior. El primer agregador 310 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100, que incluye los primeros dispositivos de calefacción 100a utilizados como dispositivos de bomba de calor. El segundo agregador 320 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200, que es diferente del primer grupo de dispositivos de calefacción 100. El agregador de dispositivos de calefacción 50 envía la cuarta solicitud de ajuste de energía (solicitud de ajuste de energía) al primer agregador 310 y al segundo agregador 320 mediante la utilización de comandos que son comunes al primer agregador 310 y al segundo agregador 320. El primer agregador 310 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 instalado en varias residencias mediante la utilización de los primeros comandos dedicados para el primer grupo de dispositivos de calefacción 100 de acuerdo con la cuarta solicitud de ajuste de energía. El segundo agregador 320 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 instalado en varias residencias mediante la utilización de los segundos comandos dedicados para el segundo grupo de dispositivos de calefacción 200, que son diferentes de los primeros comandos dedicados, en respuesta a la cuarta solicitud de ajuste de energía.

25 En la presente forma de realización, puesto que el primer agregador 310 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 mediante la utilización de los primeros comandos dedicados y el segundo agregador 320 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 mediante la utilización de los segundos comandos dedicados, no es necesario que el agregador de energía 330 y el agregador de dispositivos de calefacción 50 determinen las especificaciones de control del primer grupo de dispositivos de calefacción del 100 o del segundo grupo de dispositivos de calefacción del 200. En otras palabras, en el sistema de respuesta a la demanda 1B, es posible la respuesta a la demanda muy precisa incluso si las especificaciones de control del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 no están estandarizadas y no se desarrollan comandos compartidos por todos los dispositivos.

35 (4-2)

40 En el sistema de respuesta a la demanda 1B de acuerdo con la segunda forma de realización, el agregador de dispositivos de calefacción 50 distribuye la primera cantidad de ajuste objetivo dividida al primer agregador 310 y al segundo agregador 320, y envía estas cantidades distribuidas como una primera cantidad solicitada y una segunda cantidad solicitada, respectivamente, al primer agregador 310 y al segundo agregador 320, junto con la cuarta solicitud de ajuste de energía. El primer agregador 310 distribuye la primera cantidad solicitada a los respectivos primeros dispositivos de calefacción 100a del primer grupo de dispositivos de calefacción 100, y realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 en función de los resultados de la distribución de la primera cantidad solicitada. El segundo agregador 320 distribuye la segunda cantidad solicitada a los respectivos segundos dispositivos de calefacción 200a del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200, y realiza el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 en función de los resultados de la distribución de la segunda cantidad solicitada.

50 En la presente forma de realización, una vez que el agregador de dispositivos de calefacción 50 distribuye la primera cantidad de ajuste objetivo dividida a los agregadores primero y segundo 310, 320, la cantidad de ajuste del consumo de energía se distribuye a los grupos de dispositivos de calefacción primero y segundo 100, 200 por los agregadores primero y segundo 310, 320. Por lo tanto, el agregador de dispositivos de calefacción 50 es necesario para determinar las características de ajuste del suministro/demanda de los agregadores primero y segundo 310, 320, pero no es necesario para determinar las especificaciones de control para los primeros dispositivos de calefacción 100a del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y los segundos dispositivos de calefacción 200a del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200. En otras palabras, en la presente forma de realización, incluso si el agregador de dispositivos de calefacción 50 no determina las especificaciones de control para los primeros dispositivos de calefacción 100a del primer grupo de dispositivos de calefacción 100 y los segundos dispositivos de calefacción 200a del segundo grupo de dispositivos de calefacción 200, se puede lograr con precisión la respuesta a la demanda.

(4-3)

El sistema de respuesta a la demanda 1B de acuerdo con la segunda forma de realización se dota con un agregador de energía 330 como el segundo aparato de agregación de nivel superior para enviar la primera cantidad de ajuste objetivo dividida al agregador de dispositivos de calefacción 50. El primer grupo de dispositivos de calefacción 100 incluye de forma exclusiva varios primeros dispositivos de calefacción 100a. El segundo grupo de dispositivos de calefacción 200 incluye de forma exclusiva varios segundos dispositivos de calefacción 200a como segundos dispositivos de bomba de calor. Los primeros dispositivos de calefacción 100a y los segundos dispositivos de calefacción 200a son el mismo tipo de dispositivos de bomba de calor.

En la presente forma de realización, el agregador de dispositivos de calefacción 50 distribuye la cantidad de ajuste objetivo a los agregadores primero y segundo 310, 320 para controlar el mismo tipo de dispositivos de bomba de calor (dispositivos de calefacción en la presente forma de realización). Por lo tanto, el agregador de dispositivos de calefacción 50 puede distribuir la primera cantidad de ajuste objetivo dividida apropiadamente entre los agregadores primero y segundo 310, 320 en función de las características de los dispositivos de calefacción. Como resultado, se consigue fácilmente una respuesta a la demanda precisa.

15 (5) Modificaciones

A continuación, se dan las modificaciones del sistema de respuesta a la demanda 1B de acuerdo con la segunda forma de realización. Las modificaciones se pueden utilizar en varias combinaciones siempre y cuando no se encuentre ningún conflicto entre ellas. El sistema de respuesta a la demanda 1B también puede tener las características de las modificaciones de la primera forma de realización, siempre y cuando no se encuentre ningún conflicto.

(5-1) Modificación 2A

En la forma de realización anterior, el agregador de energía 330, el agregador de dispositivos de calefacción 50 y el agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 60 son aparatos mutuamente independientes, según se muestra en la Figura 9; sin embargo, una disposición de este tipo no se proporciona a modo de limitación. Por ejemplo, las funciones del agregador de dispositivos de calefacción y del agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación se pueden implementar por una unidad de función del agregador de energía.

(5-2) Modificación 2B

En la forma de realización anterior, sólo dos agregadores (el agregador de dispositivos de calefacción 50 y el agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 60) están presentes en un nivel inferior en relación con el agregador de energía 330; sin embargo, una disposición de este tipo no se proporciona a modo de limitación. Por ejemplo, un agregador de aparatos de aire acondicionado compactos, un agregador de aparatos de aire acondicionado múltiples, un agregador de calentadores de agua con bomba de calor, un agregador de dispositivos de refrigeración, un agregador de automóviles eléctricos u otro agregador se pueden presentar en un nivel inferior en relación con el agregador de energía 330.

35 <Tercera forma de realización>

Un sistema de respuesta a la demanda 1C de acuerdo con una tercera forma de realización de la presente invención se describirá ahora con referencia a los dibujos. La siguiente forma de realización es un ejemplo y se puede modificar de forma apropiada dentro de un rango que no se desvía del alcance de la invención.

(1) Configuración general

40 La Figura 13 es un diagrama esquemático de una red eléctrica C que incluye el sistema de respuesta a la demanda 1C. La red eléctrica C incluye una compañía eléctrica 90, el sistema de respuesta a la demanda 1C, y los grupos de dispositivos primero y segundo 500, 600. El sistema de respuesta a la demanda 1C se dota con un agregador de energía 430, agregadores primero y segundo 410, 420, agregadores de dispositivos de calefacción primero y segundo 410a, 420a, y agregadores de aparatos de aire acondicionado de habitación primero y segundo 410b, 420b.

45 El sistema de respuesta a la demanda 1C difiere del de la primera forma de realización en que el primer grupo de dispositivos 500 incluye dispositivos de varios tipos (dos tipos de dispositivos, los primeros dispositivos de calefacción 100a y los primeros aparatos de aire acondicionado de habitación 710a, están incluidos en esta forma de realización). El segundo grupo de dispositivos 600 incluye de forma similar dispositivos de varios tipos (dos tipos de dispositivos, los segundos dispositivos de calefacción 200a y los segundos aparatos de aire acondicionado de habitación 720a, están incluidos en esta forma de realización). Los dispositivos de calefacción primero y segundo 100a, 200a son similares a aquellos descritos en la primera forma de realización, y los aparatos de aire acondicionado de habitación 710a, 720a son similares a aquellos descritos en la segunda forma de realización.

En la presente forma de realización, los primeros dispositivos de calefacción 100a y los primeros aparatos de aire acondicionado de habitación 710a son fabricados por el fabricante Z1. Los segundos dispositivos de calefacción 200a y los segundos aparatos de aire acondicionado de habitación 720a son fabricados por el fabricante Z2.

5 El sistema de respuesta a la demanda 1C comparte varias características con el sistema de respuesta a la demanda 1A de la primera forma de realización y, por lo tanto, a continuación se describirán principalmente las características que difieren de los mismos.

10 En la red eléctrica C, la compañía eléctrica 90 suministra energía a los grupos de dispositivos primero y segundo 500, 600 propiedad de los consumidores de energía. La compañía eléctrica 90 suministra energía a los dispositivos (no mostrados) que son propiedad de los consumidores de energía y no están incluidos en los grupos de dispositivos primero y segundo 500, 600.

15 La compañía eléctrica 90 tiene un aparato de gestión 90a. El aparato de gestión 90a envía una solicitud de ajuste de consumo de energía al agregador de energía 430 según sea necesario de modo que la energía suministrada por la compañía eléctrica 90 y la energía utilizada por los consumidores de energía estén equilibradas. El aparato de gestión 90a es similar al del sistema de respuesta a la demanda 1A de la primera forma de realización y, por lo tanto, no se describe de nuevo en este caso.

El agregador de energía 430 es un ejemplo de un primer aparato de agregación de nivel superior. El agregador de energía 430 se conecta a través de líneas de comunicación al aparato de gestión 90a de la compañía eléctrica 90 en el lado del nivel superior (véase la Figura 13). El agregador de energía 430 también se conecta a través de líneas de comunicación a los agregadores primero y segundo 410, 420 en el lado del nivel inferior (Figura 13).

20 Después de recibir la primera solicitud de ajuste de energía del aparato de gestión 90a, el agregador de energía 430, con el fin de cumplir con la solicitud, envía una solicitud de ajuste de consumo de energía a los agregadores primero y segundo 410, 420. La solicitud de ajuste de consumo de energía enviada por el agregador de energía 430 a los agregadores primero y segundo 410, 420 se denominará como la segunda solicitud de ajuste de energía en lo sucesivo. La segunda solicitud de ajuste de energía es un ejemplo de una solicitud de ajuste de energía.

25 El primer agregador 410 es un ejemplo de un primer aparato de agregación. El primer agregador 410 se conecta al agregador de energía 430 en el lado del nivel superior a través de líneas de comunicación (Figura 13). El primer agregador 410 se conecta al primer agregador de dispositivos de calefacción 410a y al primer agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 410b en el lado del nivel inferior a través de líneas de comunicación (Figura 13).

30 El primer agregador 410 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos 500 de acuerdo con la segunda solicitud de ajuste de energía del agregador de energía 430. Según se indicó anteriormente, los primeros aparatos de aire acondicionado de habitación 710a y los primeros dispositivos de calefacción 100a incluidos en el primer grupo de dispositivos 500 son fabricados por el fabricante Z1. El primer agregador 410 se utiliza para dispositivos fabricados por el fabricante Z1. El primer agregador 410 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos 500 mediante la utilización de los primeros comandos dedicados para el primer grupo de dispositivos 500, siendo exclusivo del fabricante Z1.

35 Los primeros aparatos de aire acondicionado de habitación 710a y los primeros dispositivos de calefacción 100a incluidos en el primer grupo de dispositivos 500 difieren en términos de sus especificaciones y características. En la presente forma de realización, el primer agregador de dispositivos de calefacción 410a para supervisar el control en función de la respuesta a la demanda de los primeros dispositivos de calefacción 100a y el primer agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 410b para supervisar el control en función de la respuesta a la demanda de los primeros aparatos de aire acondicionado de habitación 710a se proporcionan en un nivel inferior en relación con el primer agregador 410 de modo que el control se realiza según convenga para cada uno de los dispositivos (los primeros aparatos de aire acondicionado de habitación 710a y los primeros dispositivos de calefacción 100a).

40 La comunicación entre el primer agregador 410 y el primer agregador de dispositivos de calefacción 410a y el primer agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 410b, la comunicación entre el primer agregador de dispositivos de calefacción 410a y los primeros dispositivos de calefacción 100a, y la comunicación entre el primer agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 410b y los primeros aparatos de aire acondicionado de habitación 710a se realizan mediante la utilización de un protocolo de comunicación para el primer grupo de dispositivos 500 que es exclusivo del fabricante Z1. Sin embargo, esta disposición no se proporciona a modo de limitación; se puede utilizar un protocolo de comunicación genérico como el protocolo de comunicación para el primer grupo de dispositivos 500.

45 El segundo agregador 420 es un ejemplo de un segundo aparato de agregación. El segundo agregador 420 se conecta al agregador de energía 430 en el lado del nivel superior a través de líneas de comunicación (Figura 13). El segundo agregador 420 se conecta al segundo agregador de dispositivos de calefacción 420a y al segundo agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 420b en el lado del nivel inferior a través de líneas de comunicación (Figura 13).

5 El segundo agregador 420 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos 600 de acuerdo con la segunda solicitud de ajuste de energía del agregador de energía 430. Según se indicó anteriormente, los segundos aparatos de aire acondicionado de habitación 720a y los segundos dispositivos de calefacción 200a incluidos en el segundo grupo de dispositivos 600 son fabricados por el fabricante Z2. El segundo agregador 420 se utiliza para dispositivos fabricados por el fabricante Z2. El segundo agregador 420 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos 600 mediante la utilización de los segundos comandos dedicados para el segundo grupo de dispositivos 600, que son exclusivos del fabricante Z2.

10 Los segundos aparatos de aire acondicionado de habitación 720a y los segundos dispositivos de calefacción 200a incluidos en el segundo grupo de dispositivos 600 difieren en términos de sus especificaciones y características. En la presente forma de realización, el segundo agregador de dispositivos de calefacción 420a para supervisar el control en función de la respuesta a la demanda de los segundos dispositivos de calefacción 200a y el segundo agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 420b para supervisar el control en función de la respuesta a la demanda de los segundos aparatos de aire acondicionado de habitación 720a se proporcionan en un nivel inferior en relación con el segundo agregador 420, de modo que el control se realiza según convenga para cada uno de los dispositivos (los segundos aparatos de aire acondicionado de habitación 720a y los segundos dispositivos de calefacción 200a).

20 La comunicación entre el segundo agregador 420 y el segundo agregador de dispositivos de calefacción 420a y el segundo agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 420b, la comunicación entre el segundo agregador de dispositivos de calefacción 420a y los segundos dispositivos de calefacción 200a, y la comunicación entre el segundo agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 420b y los segundos aparatos de aire acondicionado de habitación 720a se realizan mediante la utilización de un protocolo de comunicación para el segundo grupo de dispositivos 600 que es exclusivo del fabricante Z2. Sin embargo, esta disposición no se proporciona a modo de limitación; se puede utilizar un protocolo de comunicaciones genérico como el protocolo de comunicación para el segundo grupo de dispositivos 600.

25 (2) Configuración detallada

El agregador de energía 430, el primer agregador 410 y el primer agregador de dispositivos de calefacción 410a se describen más adelante.

(2-1) Agregador de energía

30 El agregador de energía 430 es un ejemplo de un primer aparato de agregación de nivel superior para enviar una segunda solicitud de ajuste de energía (una solicitud de ajuste de energía) a los agregadores primero y segundo 410, 420.

El agregador de energía 430 se conecta al aparato de gestión 90a de la compañía eléctrica 90 en el lado del nivel superior a través de líneas de comunicación. El agregador de energía 430 se conecta a los agregadores primero y segundo 410, 420 en el lado del nivel inferior a través de líneas de comunicación.

35 El agregador de energía 430 recibe una primera solicitud de ajuste de energía del aparato de gestión 90a, junto con el período de la solicitud de ajuste de consumo de energía y la cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo. La cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo recibida del aparato de gestión 90a se distribuye al primer agregador 410 y al segundo agregador 420 en función de, por ejemplo, la información sobre el consumo de energía actual del primer grupo de dispositivos 500 y el consumo de energía actual del segundo grupo de dispositivos 600. La cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo distribuida al primer agregador 410 y al segundo agregador 420 se envía al primer agregador 410 y al segundo agregador 420 junto con la segunda solicitud de ajuste de energía como una primera cantidad solicitada y una segunda cantidad solicitada, respectivamente.

El agregador de energía 430 es similar al agregador de energía 30 descrito en la primera forma de realización, y por lo tanto no se describe en este caso en detalle.

45 (2-2) Primer agregador

50 El primer agregador 410 se conecta al agregador de energía 430 en el lado del nivel superior a través de líneas de comunicación. El primer agregador 410 se conecta al primer agregador de dispositivos de calefacción 410a y al primer agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 410b en el lado del nivel inferior a través de líneas de comunicación. El primer agregador 410 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos 500. Según se describió anteriormente, el primer grupo de dispositivos 500 incluye los primeros dispositivos de calefacción 100a y los primeros aparatos de aire acondicionado de habitación 710a fabricados por el fabricante Z1. Los primeros dispositivos de calefacción 100a y los primeros aparatos de aire acondicionado de habitación 710a son ambos dispositivos de bomba de calor, y un ejemplo de los primeros dispositivos de bomba de calor.

El primer agregador 410 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos 500 instalado en varias residencias, mediante la utilización de los primeros comandos dedicados para el primer grupo de dispositivos 500 (primeros comandos dedicados exclusivos del fabricante Z1), de acuerdo con la segunda solicitud de ajuste de energía del agregador de energía 430. A continuación, se ofrece una descripción detallada.

5 El primer agregador 410 recibe la segunda solicitud de ajuste de energía del agregador de energía 430 junto con el período de la solicitud de ajuste de consumo de energía y la primera cantidad solicitada. El primer agregador 410, por ejemplo, distribuye la primera cantidad solicitada recibida del agregador de energía 430 a los dispositivos 100a, 710a en proporción al consumo de energía actual de los dispositivos 100a, 710a. Sin embargo, el método de distribución no se limita a lo mismo. El primer agregador 410 realiza el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos 500 en función de los resultados de distribuir la primera cantidad solicitada a los dispositivos 100a, 710a. Más en concreto, el primer agregador 410 envía los resultados de distribuir la primera cantidad solicitada a los respectivos primeros dispositivos de calefacción 100a al primer agregador de dispositivos de calefacción 410a y envía los resultados de distribuir la primera cantidad solicitada a los respectivos primeros aparatos de aire acondicionado de habitación 710a al primer agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 410b, mediante la utilización de los primeros comandos dedicados para el primer grupo de dispositivos 500 (siendo los comandos exclusivos del fabricante Z1).

En el segundo agregador 420, los segundos comandos dedicados para el segundo grupo de dispositivos 600 (los comandos que son exclusivos del fabricante Z2), que son diferentes de los primeros comandos dedicados para el primer grupo de dispositivos 500, se utilizan como comandos dirigidos al segundo agregador de dispositivos de calefacción 420a y al segundo agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 420b. Excepto por eso, el segundo agregador 420 es similar al primer agregador 410, razón por la cual no se describirá en este caso el segundo agregador 420.

El hecho de que el segundo agregador 420 y el primer agregador 410 sean similares significa que la segunda cantidad solicitada recibida por el segundo agregador 420 se distribuye a los dispositivos 200a, 720a del segundo grupo de dispositivos 600 mediante el segundo agregador 420, pero no significa necesariamente que el segundo agregador 420 y el primero 410 sean idénticos. Por ejemplo, el método para distribuir la segunda cantidad solicitada a los dispositivos 200a, 720a según se emplea en el segundo agregador 420 puede diferir del método para distribuir la primera cantidad solicitada a los dispositivos 100a, 710a según se emplea en el primer agregador 410.

(2-3) Primer agregador de dispositivos de calefacción

30 El primer agregador de dispositivos de calefacción 410a se conecta al primer agregador 410 en el lado del nivel superior a través de líneas de comunicación. Además, el primer agregador de dispositivos de calefacción 410a se conecta al primer dispositivo de calefacción 100a en el lado del nivel inferior a través de líneas de comunicación.

El primer agregador de dispositivos de calefacción 410a determina el contenido de control de los primeros dispositivos de calefacción 100a en función de los resultados de distribuir la primera cantidad solicitada a los respectivos primeros dispositivos de calefacción 100a recibidos del primer agregador 410. El primer agregador de dispositivos de calefacción 410a también genera instrucciones de control para los primeros dispositivos de calefacción 100a para hacer que los primeros dispositivos de calefacción 100a implementen el contenido de control determinado. El ejemplo específico del contenido de control del primer dispositivo de calefacción 100a, según se determina por el primer agregador de dispositivos de calefacción 410a, es similar al contenido de control del primer dispositivo de calefacción 100a, según se determina por el primer agregador 410 en la primera forma de realización, y por consiguiente no se describe en este caso. La instrucción de control generada se envía a los primeros dispositivos de calefacción 100a.

El segundo agregador de dispositivos de calefacción 420a es un aparato similar al primer agregador de dispositivos de calefacción 410a, por consiguiente, no se describirá en este caso. El hecho de que el segundo agregador de dispositivos de calefacción 420a y el primer agregador de dispositivos de calefacción 410a sean similares significa que el segundo agregador de dispositivos de calefacción 420a determina el contenido de control de los segundos dispositivos de calefacción 200a en función de los resultados de la distribución de la segunda cantidad solicitada a los segundos dispositivos de calefacción 200a y genera instrucciones de control para hacer que el segundo dispositivo de calefacción 200a implemente ese contenido de control, pero el segundo agregador de dispositivos de calefacción 420a y el primer agregador de dispositivos de calefacción 410a no son necesariamente idénticos. Por ejemplo, el contenido de control del segundo dispositivo de calefacción 200a determinado por el segundo agregador de dispositivos de calefacción 420a y el contenido de control del primer dispositivo de calefacción 100a determinado por el primer agregador de dispositivos de calefacción 410a pueden ser diferentes.

El primer agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 410b y el segundo agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 420b son similares al primer agregador de dispositivos de calefacción 410a, excepto por el hecho de que los objetivos para los que se determina el contenido de control son los aparatos de aire acondicionado de habitación 710a, 720a, y por consiguiente se describen en este caso.

(3) Control de ajuste del consumo de energía mediante el sistema de respuesta a la demanda

ES 2 745 562 T3

El control de ajuste del consumo de energía de los grupos de dispositivos primero y segundo 500, 600 realizado por el sistema de respuesta a la demanda 1C cuando la primera solicitud de ajuste de energía ha sido enviada al agregador de energía 430 desde el aparato de gestión 90a se describirá con referencia al diagrama de flujo mostrado en la Figura 14.

- 5 En la etapa S201, el agregador de energía 430 recibe la primera solicitud de ajuste de energía, el período de la solicitud de ajuste de consumo y la cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo enviada por el aparato de gestión 90a. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S202.

10 En la etapa S202, el agregador de energía 430 distribuye la cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo recibida del aparato de gestión 90a al primer agregador 410 y al segundo agregador 420, y calcula las cantidades distribuidas como la primera cantidad solicitada y la segunda cantidad solicitada, respectivamente. En concreto, el agregador de energía 430 distribuye la cantidad de ajuste objetivo al primer agregador 410 y al segundo agregador 420 en la misma proporción que el consumo de energía actual del primer grupo de dispositivos 500 y del segundo grupo de dispositivos 600, y calcula las cantidades distribuidas como la primera cantidad solicitada y la segunda cantidad solicitada. Después de haber sido calculadas la primera cantidad solicitada y la segunda cantidad solicitada, la secuencia avanza a la etapa S203.

15 En la etapa S203, el agregador de energía 430 envía la primera cantidad solicitada calculada y el período de la solicitud de ajuste de consumo de energía al primer agregador 410 junto con la segunda solicitud de ajuste de energía. Además, el agregador de energía 430 envía la segunda cantidad solicitada calculada y el período de la solicitud de ajuste de consumo de energía al segundo agregador 420 junto con la segunda solicitud de ajuste de energía. El agregador de energía 430 envía la segunda solicitud de ajuste de energía, etc., a los agregadores primero y segundo 410, 420 mediante la utilización de comandos que son comunes a los agregadores primero y segundo 410, 420.

20 Las operaciones del segundo agregador 420, del segundo agregador de dispositivos de calefacción 420a, del segundo agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 420b, de los segundos dispositivos de calefacción 200a y de los segundos aparatos de aire acondicionado de habitación 720a, realizadas después de que el segundo agregador 420 haya recibido la segunda solicitud de ajuste de energía, son similares a las operaciones del primer agregador 410, del primer agregador de dispositivos de calefacción 410a, del primer agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 410b, de los primeros dispositivos de calefacción 100a, y de los primeros aparatos de aire acondicionado de habitación 710a, realizados después de que el primer agregador 410 haya recibido la segunda solicitud de ajuste de energía. Por lo tanto, en este caso no se da ninguna descripción de las operaciones del segundo agregador 420 ni de los aparatos o dispositivos que componen el mismo (el segundo agregador de dispositivos de calefacción 420a, el segundo agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 420b, el segundo dispositivo de calefacción 200a, y los segundos aparatos de aire acondicionado de habitación 720a).

25 En la etapa S204, el primer agregador 410 recibe, la segunda solicitud de ajuste de energía, el período de la solicitud de ajuste de consumo de energía y la primera cantidad solicitada enviada por el agregador de energía 430. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S205.

30 En la etapa S205, el primer agregador 410 distribuye la primera cantidad solicitada recibida del agregador de energía 430 a los dispositivos 100a, 710a del primer grupo de dispositivos 500. En concreto, por ejemplo, el primer agregador 410 distribuye la primera cantidad solicitada a los respectivos dispositivos 100a, 710a proporcionalmente al consumo de energía actual de los respectivos dispositivos 100a, 710a. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S206.

35 En la etapa S206, el primer agregador 410 envía los resultados de distribuir la primera cantidad solicitada a los primeros dispositivos de calefacción 100a al primer agregador de dispositivos de calefacción 410a, y envía los resultados de distribuir la primera cantidad solicitada a los primeros aparatos de aire acondicionado de habitación 710a al primer agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 410b. El primer agregador 410 envía una instrucción de control al primer agregador de dispositivos de calefacción 410a y al primer agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 410b mediante la utilización de los primeros comandos dedicados para el primer grupo de dispositivos 500. A continuación, el flujo continúa a S207 y S227.

40 Las etapas S207 a S211 mostradas en la Figura 14 son ejecutadas por el primer agregador de dispositivos de calefacción 410a y los primeros dispositivos de calefacción 100a. Las etapas S227 a S231 son ejecutadas por el primer agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 410b y los primeros aparatos de aire acondicionado de habitación 710a. Las etapas S207 a S211 y las etapas S227 a S231 se ejecutan en paralelo. Aparte del hecho de que los aparatos y dispositivos que realizan las operaciones son diferentes, las etapas S227 a S231 son similares a las etapas S207 a S211, y por consiguiente no se describen en este caso.

45 En la etapa S207, el primer agregador de dispositivos de calefacción 410a recibe los resultados de distribuir la primera cantidad solicitada al primer dispositivo de calefacción 100a enviados por el primer agregador 410. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S208.

50 En la etapa S208, el primer agregador de dispositivos de calefacción 410a determina los contenidos de control para permitir que los respectivos primeros dispositivos de calefacción 100a ajusten el consumo de energía según la cantidad

de distribución distribuida a los respectivos primeros dispositivos de calefacción 100a. Los contenidos de control del primer dispositivo de calefacción 100a, según se determinan por el primer agregador de dispositivos de calefacción 410a, es similar al contenido de control del primer dispositivo de calefacción 100a, según se determina por el primer agregador 10 en la primera forma de realización, y por consiguiente no se describe en este caso. Después de determinar el contenido de control de los primeros dispositivos de calefacción 100a, el primer agregador de dispositivos de calefacción 410a genera instrucciones de control para hacer que los primeros dispositivos de calefacción 100a ejecuten ese contenido de control. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S209.

En la etapa S209, la instrucción de control generada por el primer agregador de dispositivos de calefacción 410a se envía a los primeros dispositivos de calefacción 100a. El primer agregador de dispositivos de calefacción 410a envía las instrucciones de control a los primeros dispositivos de calefacción 100a mediante la utilización de los primeros comandos dedicados para el primer grupo de dispositivos 500. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S210.

En la etapa S210 cada uno de los primeros dispositivos de calefacción 100a recibe la instrucción de control enviada desde el primer agregador de dispositivos de calefacción 410a. A continuación, la secuencia avanza a la etapa S211.

En la etapa S211, los primeros dispositivos de calefacción 100a ejecutan la instrucción de control recibida.

15 (4) Características

El sistema de respuesta a la demanda 1C de la tercera forma de realización tiene las mismas características que el sistema de respuesta a la demanda 1A de la primera forma de realización.

(5) Modificaciones

Más adelante, se describen las modificaciones del sistema de respuesta a la demanda 1C de la tercera forma de realización. Las modificaciones se pueden utilizar en varias combinaciones siempre y cuando no se encuentre ningún conflicto entre las mismas. El sistema de respuesta a la demanda 1C de la tercera forma de realización puede tener las características de las modificaciones de la primera forma de realización y de la segunda forma de realización siempre y cuando no se encuentre ningún conflicto.

(5-1) Modificación 3A

25 En la forma de realización anterior, el primer agregador 410, el primer agregador de dispositivos de calefacción 410a y el primer agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 410b son aparatos mutuamente independientes, pero una disposición de este tipo no se proporciona a modo de limitación. Por ejemplo, la función del primer agregador de dispositivos de calefacción 410a y del primer agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 410b se puede ejecutar por una unidad de función del primer agregador 410.

30 (5-2) Modificación 3B

En la forma de realización anterior, el sistema de respuesta a la demanda 1C incluye el primer agregador de dispositivos de calefacción 410a y el primer agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación 410b, pero una disposición de este tipo no se proporciona a modo de limitación. Por ejemplo, incluso si el primer grupo de dispositivos 500 incluye varios tipos de dispositivos, el primer agregador 410 puede determinar el contenido de control en función de los resultados de la distribución de la primera cantidad solicitada en un caso en el que el contenido de control se pueda determinar independientemente del tipo de dispositivo.

(5-3) Modificación 3C

40 En la forma de realización anterior, los dispositivos incluidos en el primer grupo de dispositivos 500 y el segundo grupo de dispositivos 600 son todos bombas de calor, pero una disposición de este tipo no se proporciona a modo de limitación. Algunos de los dispositivos pueden ser dispositivos distintos de bombas de calor. Además, el sistema de respuesta a la demanda 1C puede incluir un agregador de dispositivos para realizar un control en función de la respuesta a la demanda de un grupo de dispositivos que no incluya un dispositivo de bomba de calor (por ejemplo, un grupo de dispositivos que sólo comprenda únicamente automóviles eléctricos).

(5-4) Modificación 3D

45 En la forma de realización anterior, los tipos de dispositivos incluidos en el primer grupo de dispositivo 500 y el segundo grupo de dispositivos 600 son idénticos, pero una disposición de este tipo no se proporciona a modo de limitación. Por ejemplo, el primer grupo de dispositivos puede incluir un dispositivo de calefacción, un aparato de aire acondicionado de habitación y un calentador de agua con bomba de calor fabricados por el fabricante Z1, mientras que el segundo grupo de dispositivos puede incluir un aparato de aire acondicionado de habitación, un aparato de aire acondicionado compacto y un dispositivo de refrigeración fabricado por el fabricante Z2.

Aplicabilidad industrial

Utilizando el sistema de respuesta a la demanda de la presente invención, se puede realizar una respuesta a la demanda de alta precisión sin necesidad de desarrollar comandos compartidos para controlar todos los dispositivos, y se puede mantener fácilmente un equilibrio entre el suministro y la demanda de energía.

5 Lista de signos de referencia

	1A, 1B, 1C	Sistema de respuesta a la demanda
	10, 310, 410	Primer agregador
	20, 320, 420	Segundo agregador
	30, 430	Agregador de energía (primer agregador de nivel superior)
10	50	Agregador de dispositivos de calefacción (primer agregador de nivel superior)
	60 superior)	Agregador de aparatos de aire acondicionado de habitación (primer agregador de nivel superior)
	71	Tercer agregador (primer agregador)
	72	Cuarto agregador (segundo agregador)
15	73	Quinto agregador (segundo agregador)
	100	Primer grupo de dispositivos de calefacción (primer grupo de dispositivos)
	100a	Primer dispositivo de calefacción (primer dispositivo de bomba de calor)
	200	Segundo grupo de dispositivos de calefacción (segundo grupo de dispositivos)
	200a	Segundo dispositivo de calefacción (segundo dispositivo de bomba de calor)
20	330	Agregador de energía (segundo agregador de nivel superior)
	400	Grupo automóvil eléctrico (segundo grupo de dispositivos)
	400a	Automóvil eléctrico
	400b	Batería de almacenamiento
	500	Primer grupo de dispositivos
25	600	Segundo grupo de dispositivos
	710	Primer grupo de aparatos de aire acondicionado de habitación (primer grupo de dispositivos)
	710a	Primer aparato de aire acondicionado de habitación (primer dispositivo de bomba de calor)
	720 aparatos)	Segundo grupo de aparatos de aire acondicionado de habitación (segundo grupo de aparatos)
30	720a calor)	Segundo aparato de aire acondicionado de habitación (segundo dispositivo de bomba de calor)
	730	Tercer grupo de aparatos de aire acondicionado de habitación (segundo grupo de aparatos)
	730a	Tercer aparato de aire acondicionado de habitación (segundo dispositivo de bomba de calor)

Lista de citas

35 Literatura de patentes

[Literatura de Patentes 1]

Solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública N.º 2012-65407

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de respuesta a la demanda (1A, 1B, 1C) que comprende:

un primer aparato de agregación (10, 71, 310, 410) configurado para realizar un control en función de la respuesta a la demanda de un primer grupo de dispositivos (100, 710, 500), que incluye un primer dispositivo de bomba de calor (100a, 710a);

un segundo aparato de agregación (20, 72, 73, 320, 420) configurado para realizar un control en función de la respuesta a la demanda de un segundo grupo de dispositivos (200, 400, 600, 720, 730) que es diferente del primer grupo de dispositivos, siendo el segundo aparato de agregación diferente del primer aparato de agregación; y

un primer aparato de agregación de nivel superior (30, 50, 60, 430) configurado para enviar una solicitud de ajuste de energía al primer aparato de agregación y enviar otra solicitud de ajuste de energía al segundo aparato de agregación, mediante la utilización de comandos que son comunes al primer aparato de agregación y al segundo aparato de agregación, en donde:

el primer aparato de agregación se configura para realizar el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos instalado en varios edificios de acuerdo con la solicitud de ajuste de energía;

el segundo aparato de agregación se configura para realizar el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos instalado en varios edificios de acuerdo con la otra solicitud de ajuste de energía;

el primer aparato de agregación se configura para utilizar los primeros comandos dedicados para el primer grupo de dispositivos para enviar una instrucción de control al primer grupo de dispositivos para realizar el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos; y

el segundo aparato de agregación se configura para utilizar los segundos comandos dedicados para el segundo grupo de dispositivos para enviar una instrucción de control al segundo grupo de dispositivos para realizar el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos,

caracterizado por que:

los primeros comandos dedicados son adecuados para las especificaciones de control del primer grupo de dispositivos, y los segundos comandos dedicados son diferentes de los primeros comandos dedicados y adecuados para las especificaciones de control del segundo grupo de dispositivos que no son idénticas a las especificaciones de control del primer grupo de dispositivos.

2. El sistema de respuesta a la demanda de la reivindicación 1, en donde el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos incluye un control para almacenar calor en un reservorio de calor de acuerdo con la solicitud de ajuste de energía y/o un control para liberar calor del reservorio de calor de acuerdo con la solicitud de ajuste de energía.

3. El sistema de respuesta a la demanda de la reivindicación 2, en donde el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos incluye al menos uno de un control para reducir el consumo de energía del primer dispositivo de bomba de calor, un control para aumentar el consumo de energía del primer dispositivo de bomba de calor, un control de parada para detener el primer dispositivo de bomba de calor y un control de inicio para iniciar el primer dispositivo de bomba de calor.

4. El sistema de respuesta a la demanda de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde

el primer aparato de agregación de nivel superior se configura para distribuir una cantidad de ajuste de consumo de energía objetivo al primer aparato de agregación y al segundo aparato de agregación, y enviar estas cantidades distribuidas como una primera cantidad solicitada y una segunda cantidad solicitada, respectivamente, al primer aparato de agregación y al segundo aparato de agregación, junto con las solicitudes de ajuste de energía;

el primer aparato de agregación se configura para distribuir la primera cantidad solicitada a dispositivos individuales en el primer grupo de dispositivos, y realizar el control en función de la respuesta a la demanda del primer grupo de dispositivos en función de los resultados de la distribución de la primera cantidad solicitada; y

el segundo aparato de agregación se configura para distribuir la segunda cantidad solicitada a dispositivos individuales en el segundo grupo de dispositivos, y realizar el control en función de la respuesta a la demanda del segundo grupo de dispositivos en función de los resultados de la distribución de la segunda cantidad solicitada.

5. El sistema de respuesta a la demanda (1B) de la reivindicación 4 que comprende, además

un segundo aparato de agregación de nivel superior (330) configurado para enviar la cantidad de ajuste objetivo al primer aparato de agregación de nivel superior (50, 60),

en donde

el primer grupo de dispositivos (100, 710) comprende únicamente varios de los primeros dispositivos de bomba de calor (100a, 710a),

5 el segundo grupo de dispositivos (200, 720, 730) comprende únicamente varios de los segundos dispositivos de bomba de calor (200a, 720a, 730a), y

los primeros dispositivos de bomba de calor y los segundos dispositivos de bomba de calor son del mismo tipo de dispositivo de bomba de calor.

6. El sistema de respuesta a la demanda de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde

el segundo grupo de dispositivos incluye dispositivos para el almacenamiento de energía.

10 7. El sistema de respuesta a la demanda de la reivindicación 6, en donde el segundo grupo de dispositivos incluye dispositivos que tienen una batería de almacenamiento.

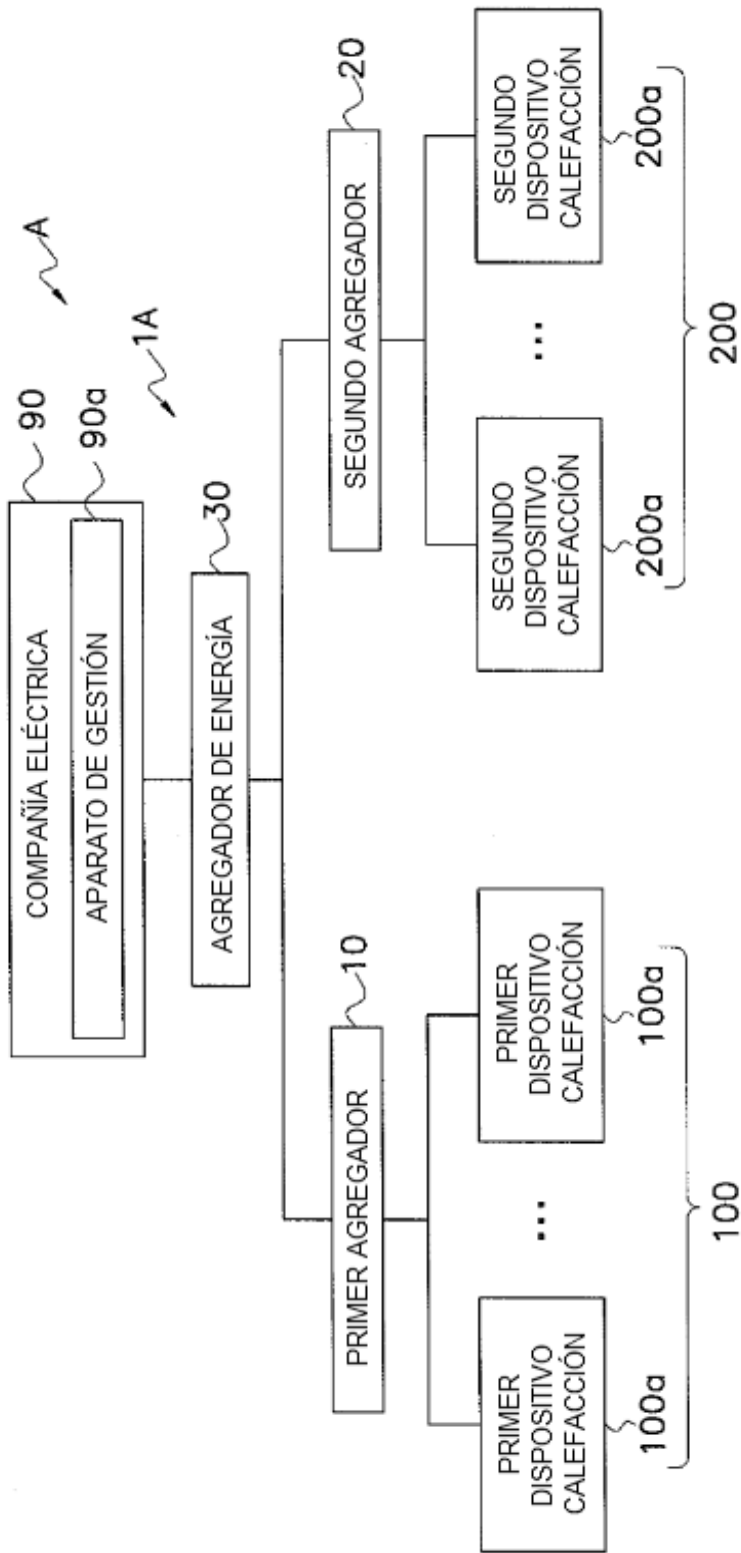


FIG. 1

FIG. 2

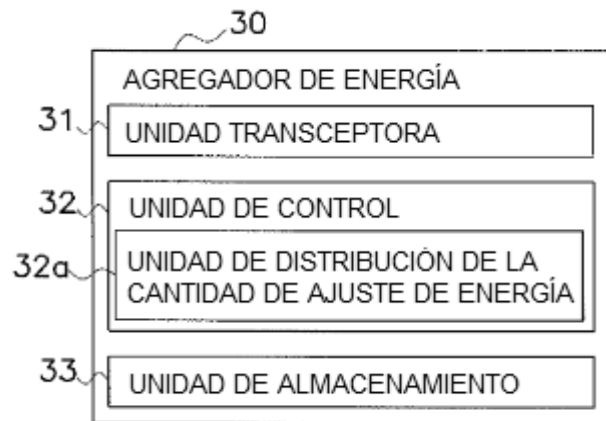


FIG. 3

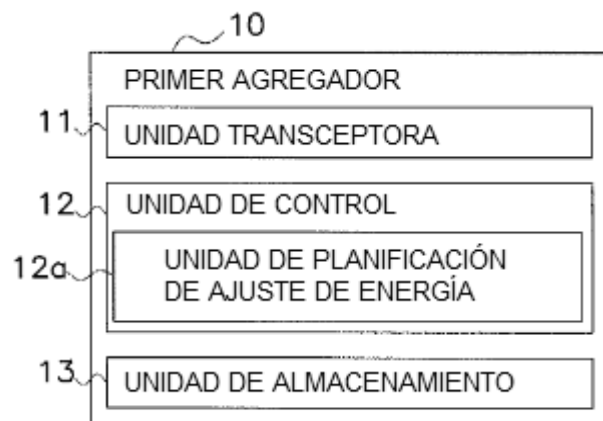
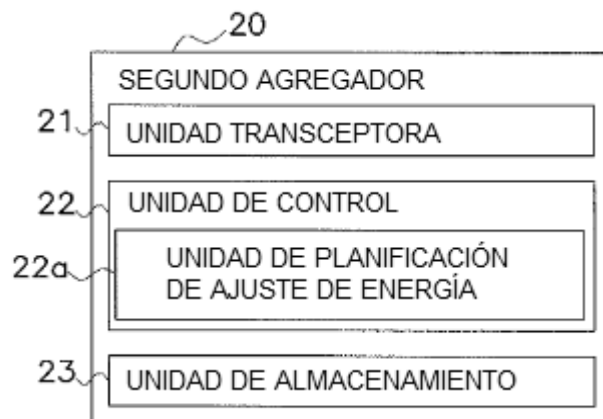


FIG. 4



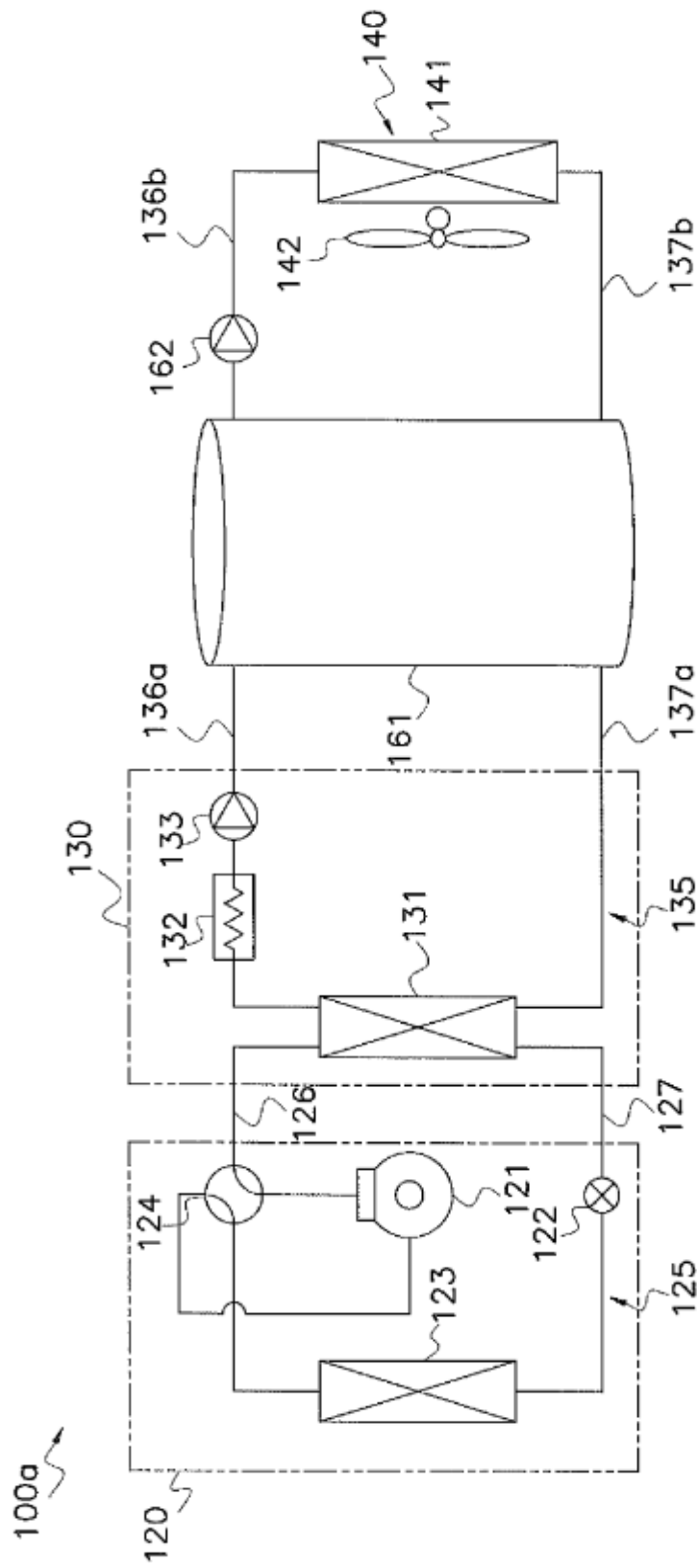


FIG. 5

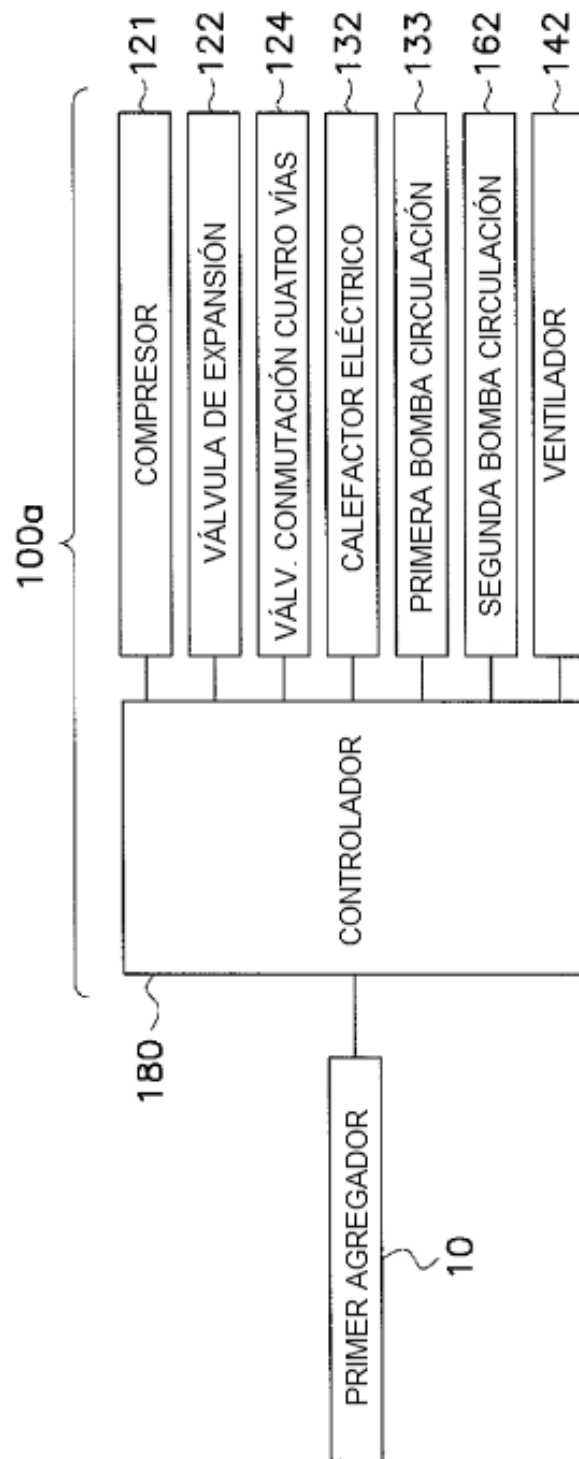


FIG. 6



FIG. 7

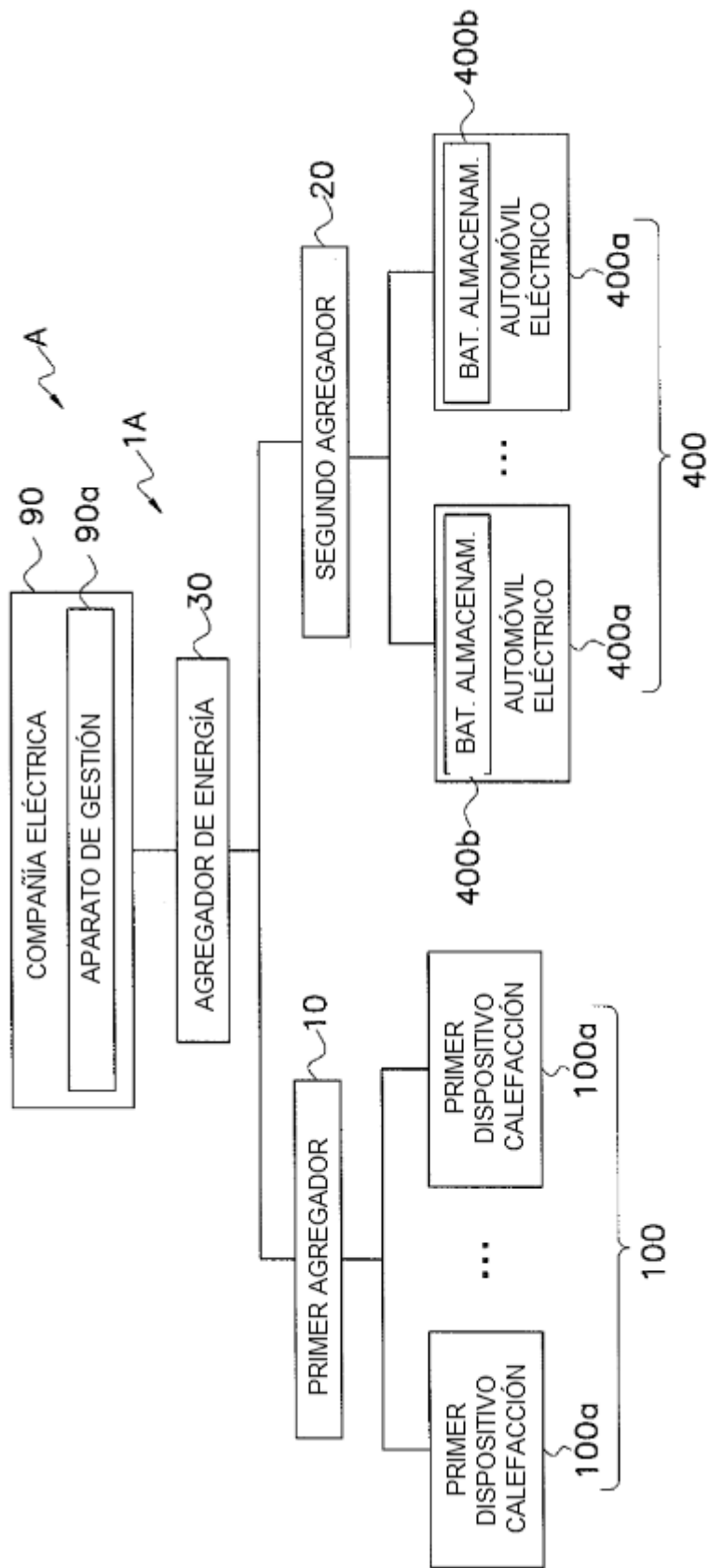


FIG. 8

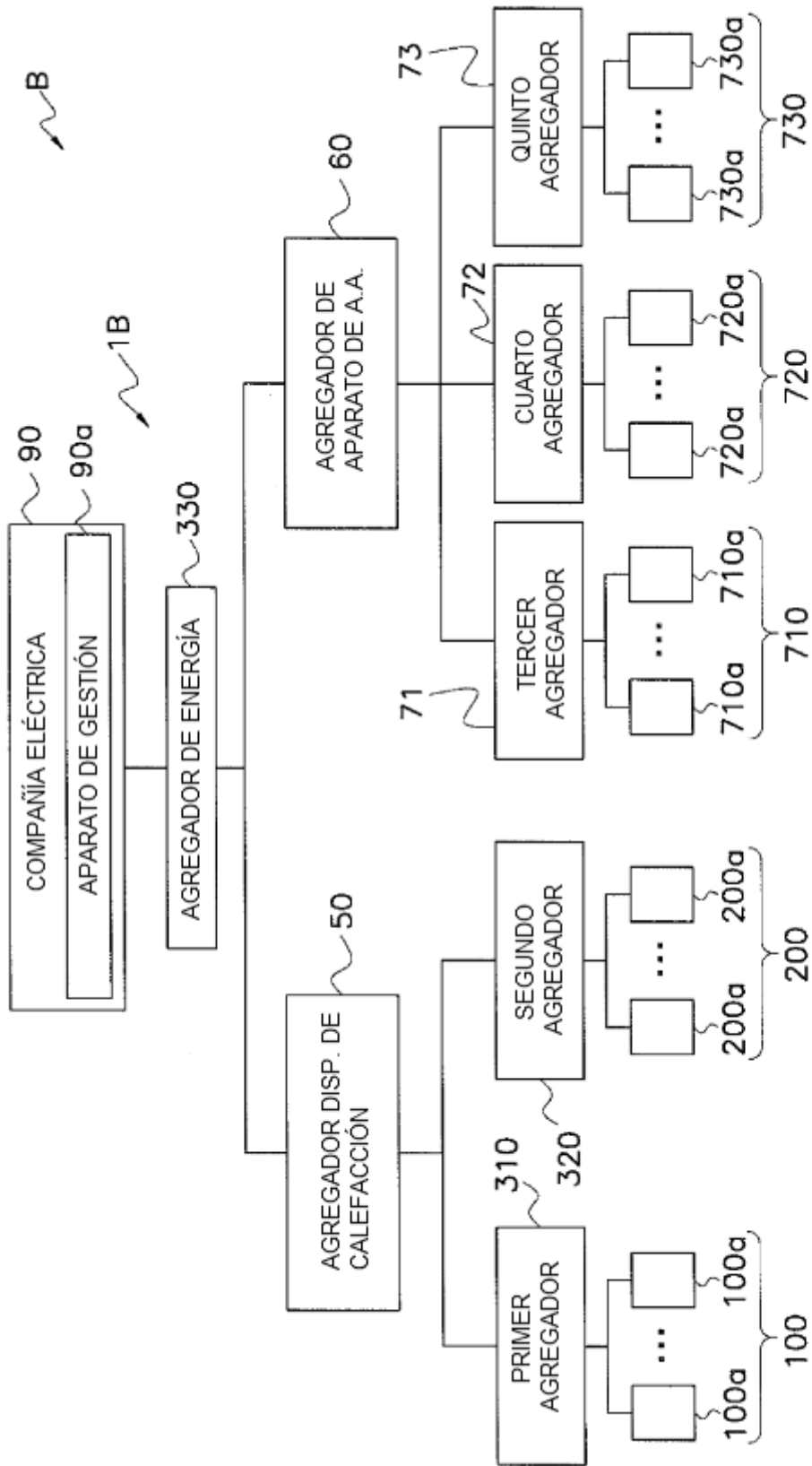


FIG. 9

FIG. 10

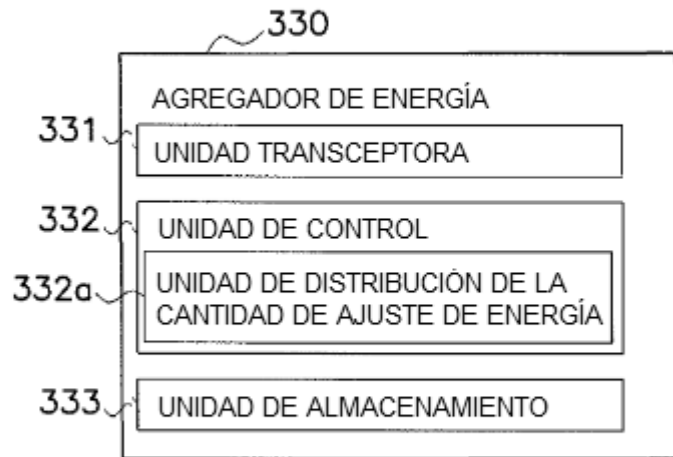


FIG. 11

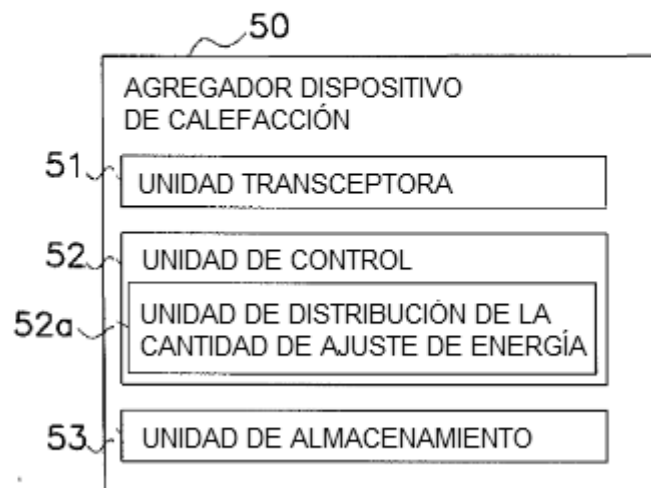
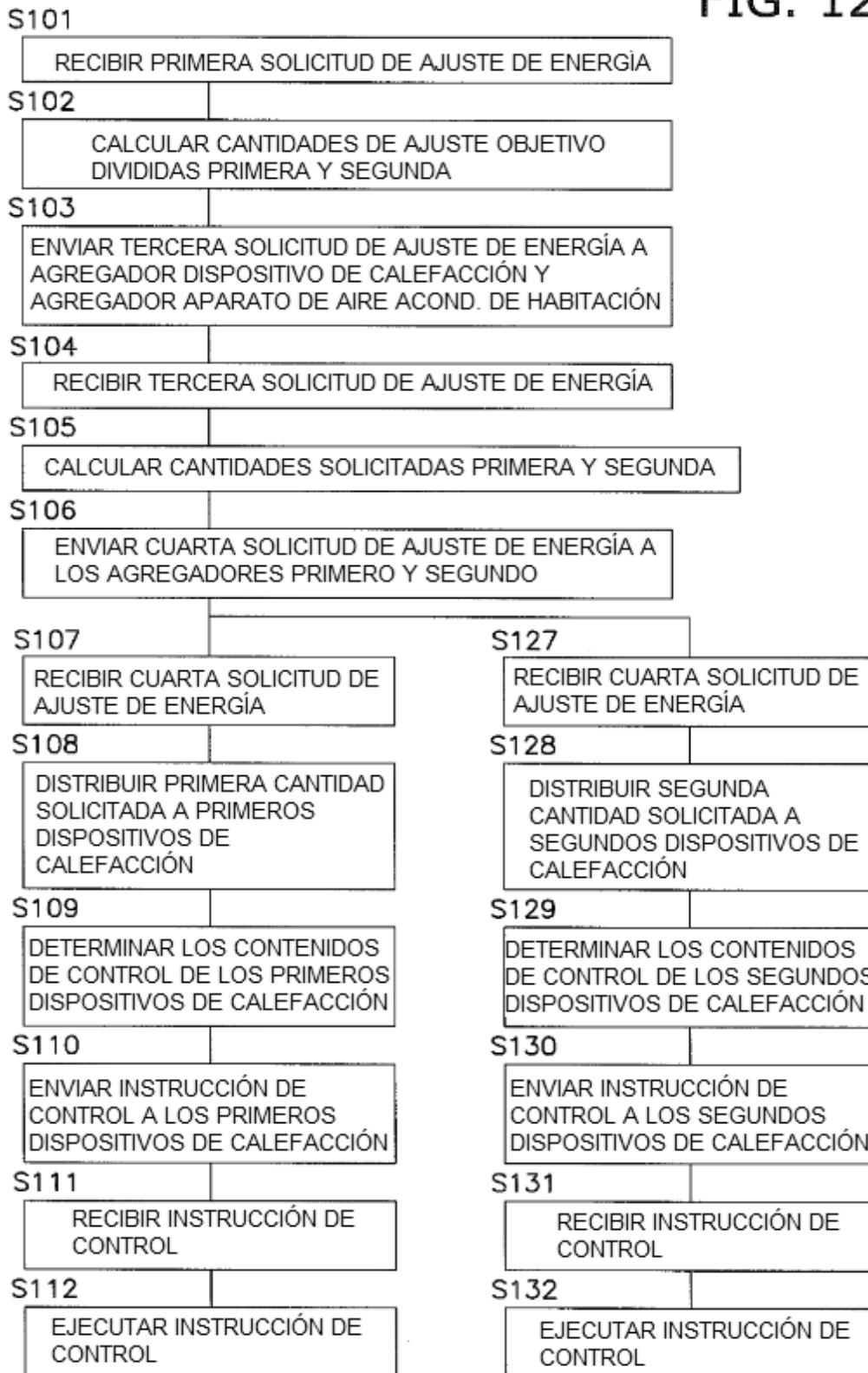


FIG. 12



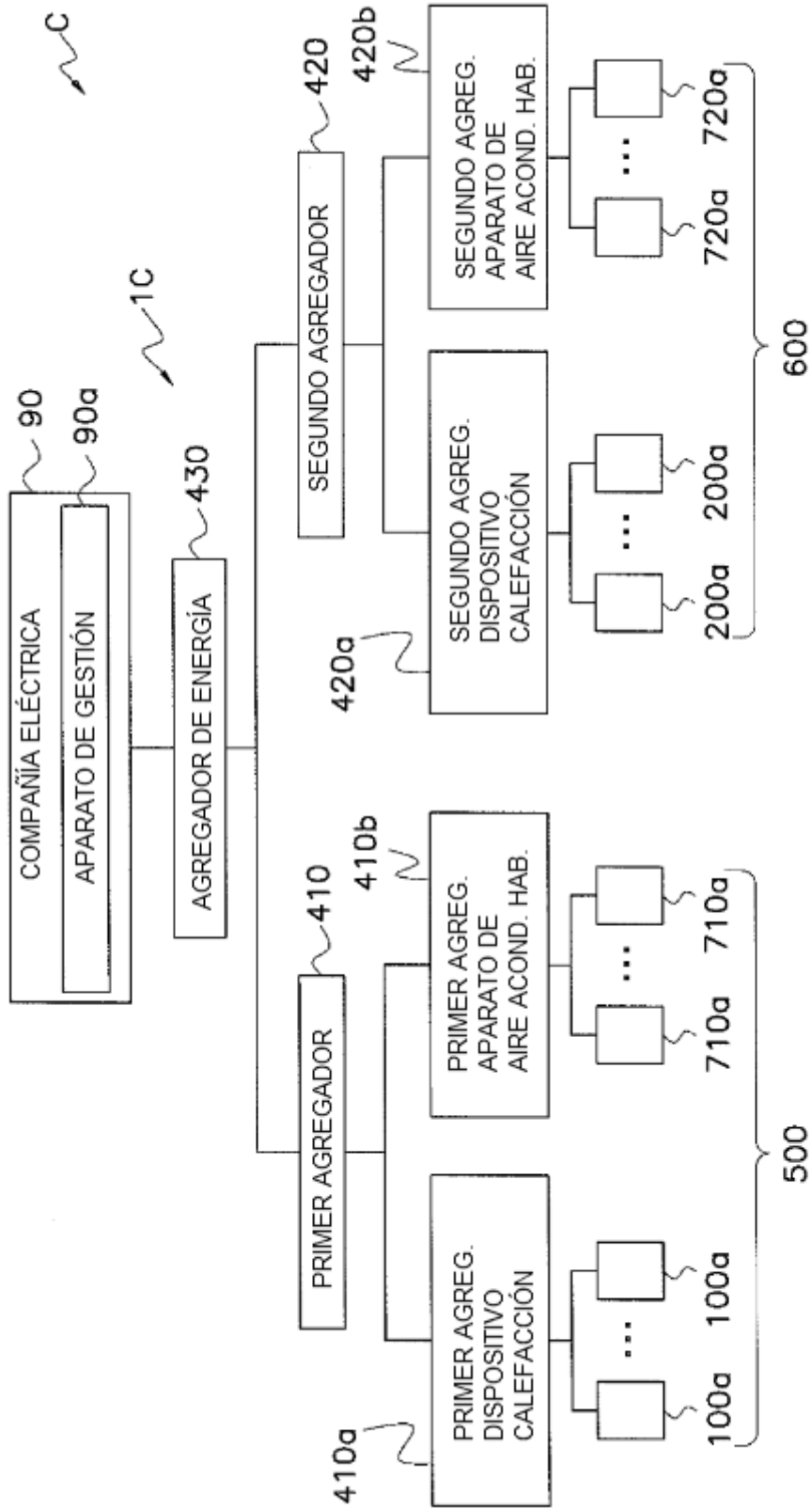


FIG. 13



FIG. 14