

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 943 911**

51 Int. Cl.:

F24D 10/00 (2006.01)

F24D 19/10 (2006.01)

F24F 5/00 (2006.01)

F24F 11/84 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.02.2020** **PCT/EP2020/054832**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.09.2020** **WO20178066**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.02.2020** **E 20707389 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2023** **EP 3931494**

54 Título: **Montaje de bomba de calor y control de la misma**

30 Prioridad:

01.03.2019 EP 19160200

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

16.06.2023

73 Titular/es:

E.ON SVERIGE AB (100.0%)
Nobelvägen 66
205 09 Malmö, SE

72 Inventor/es:

ROSÉN, PER;
SKOGSTRÖM, JACOB;
ROSENQVIST, FREDRIK y
LINDOFF, BENGT

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 943 911 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

Montaje de bomba de calor y control de la misma

Campo de la invención

5 La invención se refiere a un conjunto de bomba de calor. La invención se refiere a un sistema de distribución de energía térmica urbana que comprende un conjunto de bomba de calor de este tipo.

La invención se refiere a un controlador para controlar el conjunto de la bomba de calor.

Antecedentes de la invención

10 Casi todas las grandes ciudades desarrolladas del mundo tienen al menos dos tipos de redes de energía incorporadas en sus infraestructuras: una red para proporcionar energía eléctrica y una red para proporcionar calefacción de espacios y preparación de agua corriente caliente. Hoy en día, una red común que se utiliza para proporcionar calefacción de espacios y preparación de agua corriente caliente es una red de gas que proporciona un gas combustible, típicamente un gas de combustible fósil. El gas proporcionado por la red de gas se quema localmente para proporcionar calefacción y agua corriente caliente. Una alternativa a la red de gas para proporcionar calefacción de espacios y preparación de agua corriente caliente es una red de calefacción urbana. Además, la energía eléctrica de la red de energía eléctrica puede usarse para la calefacción de espacios y la preparación de agua corriente caliente. 15 Además, la energía eléctrica de la red de energía eléctrica puede usarse para la refrigeración de espacios. La energía eléctrica de la red de energía eléctrica se utiliza además para hacer funcionar frigoríficos y congeladores.

20 En consecuencia, los sistemas tradicionales de calefacción y refrigeración de edificios utilizan fuentes de energía primarias de alta calidad, tales como la electricidad y los combustibles fósiles, o una fuente de energía en forma de calor residual industrial para proporcionar calefacción y/o refrigeración de espacios, y para calentar o enfriar el agua utilizada en el edificio. Además, ha sido cada vez más común instalar también una red de refrigeración urbana en las ciudades para la refrigeración de espacios. El proceso de calentar o enfriar los espacios del edificio y el agua convierte esta energía de alto grado en calor residual de bajo grado con alta entropía que sale del edificio y se devuelve al medio ambiente.

25 El documento EP 3 184 914 A1 describe un conjunto de bomba de calor conectado a un primer conducto y a un segundo conducto de una red de energía térmica. Se dispone un controlador para transferir líquido de transferencia de calor caliente desde el conducto caliente al conducto frío o para transferir líquido de transferencia de calor frío desde el conducto frío al conducto caliente y así hacer funcionar la bomba de calor en un modo de calefacción o un modo de refrigeración de forma selectiva.

30 Por tanto, existe la necesidad de mejorar la forma de proporcionar calefacción y refrigeración a una ciudad.

Compendio de la invención

Es un objetivo de la presente invención resolver al menos algunos de los problemas mencionados anteriormente.

35 Según un primer aspecto, se proporciona un conjunto de bomba de calor que comprende las características de la reivindicación 1. El conjunto de la bomba de calor que comprende: una bomba de calor que tiene una entrada del lado primario y una salida del lado primario; un conjunto de la válvula de entrada del lado primario; un dispositivo de determinación de la temperatura del primer conducto; un dispositivo de determinación de la temperatura del segundo conducto; y un controlador. El conjunto de la válvula de entrada del lado primario comprende: una conexión de entrada del lado primario conectada a la entrada del lado primario, una conexión del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario configurada para conectarse a un primer conducto de una red de energía térmica, y una conexión 40 del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario configurada para conectarse a un segundo conducto de la red de energía térmica. El dispositivo de determinación de la temperatura del primer conducto está configurado para medir una temperatura local, t_1 , del líquido de transferencia de calor del primer conducto. El dispositivo de determinación de la temperatura del segundo conducto está configurado para medir una temperatura local, t_2 , del líquido de transferencia de calor del segundo conducto. El controlador está configurado para: recibir t_1 y t_2 desde los dispositivos de determinación de la temperatura del primer y segundo conducto; y recibir información relativa a si la bomba de calor es una bomba de calor en el modo de calefacción o una bomba de calor en el modo de refrigeración. El controlador está configurado para, cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión de entrada del lado primario. El controlador está configurado para, cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión de entrada del lado primario. El controlador está configurado para, cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión de entrada del lado primario. 55 El controlador está configurado para, cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de refrigeración y

cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión de entrada del lado primario.

El presente conjunto de la bomba de calor es sencillo de conectar a la red de energía térmica que forma parte de un sistema de distribución de energía térmica urbana. El conjunto de la bomba de calor puede proporcionar la posibilidad de que el líquido de transferencia de calor de los conductos primero y segundo de la red de energía térmica cambie de temperatura. Especialmente, el conjunto de la bomba de calor puede proporcionar la posibilidad de que el líquido de transferencia de calor del primer conducto sea a veces más alto que el líquido de transferencia de calor del segundo conducto y, a veces, viceversa. Además, el conjunto de la bomba de calor puede proporcionar una instalación a prueba de fallos. Esto puesto que no se necesita un conocimiento previo de cuál de los conductos primero y segundo que transportan el líquido de transferencia de calor más caliente es necesario en el momento de la instalación. La complejidad de la instalación puede reducirse reduciendo la necesidad de conocimientos sobre el sistema en el momento de la instalación. El presente conjunto de la bomba de calor puede usarse de forma modular, esto puesto que todos y cada uno de los conjuntos de la bomba de calor pueden usarse para satisfacer las demandas de calefacción, para satisfacer las demandas de refrigeración y para satisfacer las demandas de calefacción y refrigeración. Por ejemplo, un conjunto de bomba de calor puede usarse inicialmente solo para satisfacer una demanda de calefacción; sin embargo, en el futuro, el mismo conjunto de la bomba de calor puede usarse para satisfacer en la instalación demandas de refrigeración desconocidas en el edificio en el que está instalado el conjunto de la bomba de calor. Además, el presente conjunto de la bomba de calor puede ahorrar espacio en el edificio, esto puesto que el mismo conjunto puede usarse para satisfacer las demandas de calefacción y refrigeración. Usar el mismo conjunto para satisfacer las demandas de calefacción y refrigeración también puede ahorrar en costes de instalación y proteger el medio ambiente. Esto último puesto que se necesitará menos cantidad de refrigerante en un conjunto de la bomba de calor combinado como el presente en comparación con dos conjuntos de la bomba de calor dedicados diferentes, uno para satisfacer las demandas de calefacción y otro para satisfacer las demandas de refrigeración.

El controlador además puede configurarse para, cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto de la válvula de entrada del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión de entrada del lado primario.

El controlador además puede configurarse para, cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto de la válvula de entrada del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión de entrada del lado primario.

El controlador además puede configurarse para, cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto de la válvula de entrada del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión de entrada del lado primario.

El controlador además puede configurarse para, cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto de la válvula de entrada del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión de entrada del lado primario.

El conjunto de la bomba de calor puede comprender además un conjunto de la válvula de salida del lado primario. El conjunto de la válvula de salida del lado primario puede comprender:

una conexión de salida del lado primario conectada a la salida del lado primario;

una conexión del primer conducto de la válvula de salida del lado primario configurada para conectarse al primer conducto de la red de energía térmica; y

una conexión del segundo conducto de la válvula de salida del lado primario configurada para conectarse al segundo conducto de la red de energía térmica.

El controlador además puede configurarse para, cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto de la válvula de salida del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión de salida del lado primario y la conexión del segundo conducto de la válvula de salida del lado primario.

El controlador además puede configurarse para, cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto de la válvula de salida del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión de salida del lado primario y la conexión del primer conducto de la válvula de salida del lado primario.

El controlador además puede configurarse para, cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto de la válvula de salida del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión de salida del lado primario y la conexión del primer conducto de la válvula de salida del lado primario.

El controlador además puede configurarse para, cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto de la válvula de salida del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión de salida del lado primario y la conexión del segundo conducto de la válvula de salida del lado primario.

- 5 El controlador además puede configurarse para, cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto de la válvula de salida del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión de salida del lado primario y la conexión del primer conducto de la válvula de salida del lado primario.

- 10 El controlador además puede configurarse para, cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto de la válvula de salida del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión de salida del lado primario y la conexión del segundo conducto de la válvula de salida del lado primario.

- 15 El controlador además puede configurarse para, cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto de la válvula de salida del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión de salida del lado primario y la conexión del segundo conducto de la válvula de salida del lado primario.

- 20 El controlador además puede configurarse para, cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto de la válvula de salida del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión de salida del lado primario y la conexión del primer conducto de la válvula de salida del lado primario.

- 25 La bomba de calor puede ser una bomba de calor reversible que tiene un lado primario y un lado secundario. El lado primario que tiene la entrada del lado primario y la salida del lado primario que permite que el líquido de transferencia de calor fluya a través del lado primario de la bomba de calor reversible. El lado secundario tiene una entrada del lado secundario y una salida del lado secundario que permite que el líquido de transferencia de calor fluya a través del lado secundario de la bomba de calor reversible. La bomba de calor reversible puede configurarse para establecerse de forma selectiva en un modo de calefacción, en el que la bomba de calor está configurada para transferir calor desde el lado primario al lado secundario que actúa como bomba de calor en el modo de calefacción, o en un modo de refrigeración, en el que la bomba de calor está configurada para transferir calor desde el lado secundario al lado primario que actúa como bomba de calor en el modo de refrigeración. El controlador puede configurarse además para establecer de forma selectiva la bomba de calor revisable en el modo de calefacción o en el modo de refrigeración.

- 35 La expresión "se establece de forma selectiva en un modo de calefacción o en un modo de refrigeración" debe interpretarse como que la bomba de calor reversible se establece en un momento dado en el modo de calefacción y en otro momento dado en el modo de refrigeración. Con esto se logra un conjunto de la bomba de calor reversible. El conjunto de la bomba de calor reversible puede establecerse como un conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción o como un conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración. Con el conjunto de la bomba de calor reversible, puede usarse el mismo conjunto de la bomba de calor para suministrar calefacción y refrigeración. En un momento dado, el conjunto de la bomba de calor reversible puede establecerse en el modo de calefacción y en otro momento dado, el conjunto de la bomba de calor reversible puede establecerse en el modo de refrigeración. Con el presente conjunto de la bomba de calor reversible, la utilización del conjunto de la bomba de calor puede incrementarse en comparación con un conjunto de la bomba de calor de calefacción o refrigeración dedicado. La construcción de un sistema de calefacción/refrigeración en un edificio puede simplificarse puesto que solo se necesita un conjunto de la bomba de calor. Además, el control de un sistema de calefacción/refrigeración en un edificio puede simplificarse puesto que solo se necesita controlar un único conjunto de la bomba de calor. El presente conjunto de la bomba de calor reversible puede además proporcionar escalabilidad, vamos a suponer que un cliente al principio solo está interesado en la calefacción, en un momento posterior dado el mismo cliente puede comenzar a recibir también refrigeración suministrada desde el mismo conjunto de la bomba de calor. Por tanto, no es necesario instalar un nuevo conjunto de la bomba de calor en el cliente.

- 50 El conjunto de la bomba de calor puede comprender además un conjunto de la válvula de salida del lado secundario. El conjunto de la válvula de salida del lado secundario comprende: una conexión de salida del lado secundario conectada a la salida del lado secundario; una conexión del circuito de calefacción configurada para conectarse a un circuito de calefacción que está configurado para permitir que el líquido de transferencia de calor fluya a través del mismo; y una conexión del circuito de refrigeración configurada para conectarse a un circuito de refrigeración que está configurado para permitir que el líquido de transferencia de calor fluya a través del mismo.

- 55 El controlador puede configurarse además para, cuando la bomba de calor reversible se establece en el modo de calefacción, establecer el conjunto de la válvula de salida del lado secundario para que conecte de forma fluida la conexión de salida del lado secundario y la conexión del circuito de calefacción.

El controlador puede configurarse además para, cuando la bomba de calor reversible se establece en el modo de refrigeración, establecer el conjunto de la válvula de salida del lado secundario para que conecte de forma fluida la

conexión de salida del lado secundario y la conexión del circuito de refrigeración.

El controlador puede configurarse además para, cuando la bomba de calor reversible se establece en el modo de calefacción, establecer el conjunto de la válvula de salida del lado secundario para que desconecte de forma fluida la conexión de salida del lado secundario y la conexión del circuito de refrigeración.

- 5 El controlador puede configurarse además para, cuando la bomba de calor reversible se establece en el modo de refrigeración, establecer el conjunto de la válvula de salida del lado secundario para que desconecte de forma fluida la conexión de salida del lado secundario y la conexión del circuito de calefacción.

La bomba de calor reversible puede comprender una bobina del lado primario, una bobina del lado secundario y una válvula de inversión.

- 10 Cuando la bomba de calor se establece en el modo de calefacción, la bobina del primer lado se configura para funcionar como un evaporador, la bobina del segundo lado se configura para funcionar como un condensador y la válvula de inversión se establece de manera que el refrigerante de la bomba de calor fluya desde la bobina del lado primario a la bobina del lado secundario.

- 15 Cuando la bomba de calor se establece en el modo de refrigeración, la bobina del lado secundario se configura para funcionar como un evaporador, la bobina del lado primario se configura para funcionar como un condensador y la válvula de inversión se establece de manera que el refrigerante de la bomba de calor fluya desde la bobina del lado secundario a la bobina del lado primario.

- 20 El conjunto de la bomba de calor puede comprender además: un dispositivo de determinación de la diferencia de presión configurado para determinar una diferencia de presión local entre el líquido de transferencia de calor del primer y segundo conducto; y un controlador de flujo conectado entre la entrada del lado primario de la bomba de calor y el conjunto de la válvula de entrada del lado primario, en el que el controlador de flujo está configurado para establecerse de forma selectiva en un modo de bombeo o en un modo de flujo, en el que tras establecerse en el modo de bombeo modo, el controlador de flujo está configurado para actuar como una bomba para bombear líquido de transferencia de calor desde la red de energía térmica hacia la entrada del lado primario de la bomba de calor, y en el que tras establecerse en el modo de flujo, el controlador de flujo está configurado para actuar como un regulador de flujo para permitir que el líquido de transferencia de calor de la red de energía térmica fluya hacia la entrada del lado primario de la bomba de calor. En el que el controlador está además configurado para, en base a la diferencia de presión local, controlar de forma selectiva el controlador de flujo para que se establezca en el modo de bombeo o en el modo de flujo. La expresión "establecer el controlador de flujo de forma selectiva en un modo de bombeo o en un modo de flujo" debe interpretarse como que el controlador de flujo se establece en un momento dado en el modo de bombeo y en otro momento dado en el modo de flujo.

- 35 La expresión "bomba" debe interpretarse como un dispositivo configurado para, de forma controlada, permitir que el líquido de transferencia de calor sea bombeado a través de la bomba cuando la bomba está en un estado de bombeo activo. En la expresión "de forma controlada" se entiende que la bomba puede regular el caudal del fluido que se bombea mediante la bomba.

La expresión "regulador de flujo" debe interpretarse como un dispositivo configurado para, de forma controlada, permitir que el fluido fluya a través del regulador de flujo cuando el regulador de flujo está en un estado activo. Además, el regulador de flujo también puede estar dispuesto de manera que se pueda controlar el caudal de fluido a través del regulador de flujo. Por tanto, el regulador de flujo puede disponerse para regular el flujo de fluido a través del mismo.

- 40 El diseño del conjunto de la bomba de calor permite que se conecte a una red de energía térmica en la que se permite que la presión entre el líquido de transferencia de calor de los conductos primero y segundo varíe tanto espacial como temporalmente. Esto puesto que el conjunto de la bomba de calor comprende el dispositivo de determinación de la diferencia de presión, y dado que está conectado al primer y segundo conducto por medio del establecimiento de forma selectiva del controlador de flujo en el modo de bombeo o en el modo de flujo. Además, el controlador de flujo permite un control de flujo eficaz del líquido de transferencia de calor entre los conductos primero y segundo. Además, el controlador de flujo puede hacerse físicamente compacto. Por tanto, puede ahorrarse espacio físico. Además, el controlador de flujo permite la transferencia del líquido de transferencia de calor entre los conductos frío y caliente de una manera energéticamente eficaz.

- 50 El conjunto de la bomba de calor puede comprender además: un dispositivo de determinación de la diferencia de presión adaptado para determinar una diferencia de presión local entre el líquido de transferencia de calor del primer y segundo conducto; un regulador de flujo conectado entre la entrada del lado primario de la bomba de calor y el conjunto de la válvula de entrada del lado primario, en el que el regulador de flujo está configurado para permitir que el líquido de transferencia de calor de la red de energía térmica fluya hacia la entrada del lado primario de la bomba de calor; y una bomba conectada entre la entrada del lado primario de la bomba de calor y el conjunto de la válvula de entrada del lado primario, en el que la bomba está configurada para bombear líquido de transferencia de calor desde la red de energía térmica a la entrada del lado primario de la bomba de calor. El controlador puede configurarse además para, en base a la diferencia de presión local, activar de forma selectiva el regulador de flujo o la bomba para transferir líquido de transferencia de calor desde la red de energía térmica a la entrada del lado primario de la bomba

de calor.

El diseño del conjunto de la bomba de calor permite que se conecte a una red de energía térmica en la que se permite que la presión entre el líquido de transferencia de calor de los conductos primero y segundo varíe tanto espacial como temporalmente. Esto puesto que el conjunto de la bomba de calor comprende los dispositivos de determinación de diferencia de presión y puesto que está conectado de forma selectiva al primer y segundo conducto, respectivamente, a través del regulador de flujo y la bomba.

El controlador puede configurarse además para basar el establecimiento del controlador de flujo en el modo de bombeo o el modo de flujo en si la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción o la bomba de calor en el modo de refrigeración.

Según un segundo aspecto, se proporciona un sistema de distribución de energía térmica urbana como se define en la reivindicación 12. El sistema de distribución de energía térmica urbana comprende una red de energía térmica que comprende un primer conducto configurado para permitir que el líquido de transferencia de calor de una primera temperatura fluya a través del mismo, y un segundo conducto configurado para permitir que el líquido de transferencia de calor de una segunda temperatura fluya a través del mismo; y un conjunto de bomba de calor según el primer aspecto, en el que el conjunto de la bomba de calor está conectado a la red de energía térmica.

El sistema de distribución de energía térmica urbana puede comprender además una pluralidad de conjuntos de la bomba de calor según el primer aspecto.

Cada conjunto de la bomba de calor puede además estar conectado a uno o más circuitos de calefacción y/o uno o más circuitos de refrigeración.

Las características mencionadas anteriormente del conjunto de la bomba de calor, cuando corresponda, también se aplican a este segundo aspecto. Para evitar repeticiones indebidas, se hace referencia a los párrafos anteriores.

La idea básica del sistema de distribución de energía térmica urbana se basa en la idea de los autores de la invención de que las ciudades modernas por sí mismas proporcionan energía térmica que puede reutilizarse dentro de la ciudad. La energía térmica reutilizada puede recogerse mediante el sistema de distribución de energía térmica urbana y utilizarse, por ejemplo, para la calefacción de espacios o la preparación de agua corriente caliente. Además, la creciente demanda de refrigeración de espacios también se atenderá dentro del sistema de distribución de energía térmica urbana. Dentro del sistema de distribución de energía térmica urbana, los edificios dentro de la ciudad están interconectados y pueden redistribuir de manera fácil y sencilla la energía residual de baja temperatura para las diferentes demandas a nivel local. Entre otros, el sistema de distribución de energía térmica urbana proporcionará:

- Minimizar el uso de energía primaria gracias a la reutilización óptima de los flujos de energía dentro de la ciudad.
- Limitar la necesidad de chimeneas o lugares de fuego dentro de la ciudad, puesto que se reducirá la necesidad de quemar gas u otros combustibles localmente.
- Limitar la necesidad de torres de refrigeración o convectores de refrigeración dentro de la ciudad, puesto que el exceso de calor producido por los dispositivos de refrigeración puede transportarse y reutilizarse dentro del sistema de distribución de energía térmica urbana.

Por tanto, el sistema de distribución de energía térmica urbana proporciona un uso dual inteligente de la energía térmica dentro de una ciudad. Cuando se integra en una ciudad, el sistema de distribución de energía térmica urbana aprovecha los residuos de energía térmica de bajo nivel en aplicaciones de calefacción y refrigeración dentro de la ciudad. Esto reducirá el consumo energético primario de una ciudad al eliminar la necesidad de una red de gas o una red de calefacción urbana y una red de refrigeración en la ciudad.

Según un tercer aspecto, se presenta un controlador como se define en la reivindicación 14. El controlador está configurado para controlar un conjunto de la válvula de entrada del lado primario que comprende una conexión de entrada del lado primario conectada a una entrada del lado primario de una bomba de calor, una conexión del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario conectada a un primer conducto de una red de energía térmica y una conexión del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario conectada a un segundo conducto de la red de energía térmica. El controlador está configurado para: recibir una temperatura local, t_1 , del líquido de transferencia de calor del primer conducto; recibir una temperatura local, t_2 , del líquido de transferencia de calor del segundo conducto; recibir información relativa a si la bomba de calor es una bomba de calor en el modo de calefacción o una bomba de calor en el modo de refrigeración. El controlador está configurado además para, cuando la bomba de calor esté en el modo de calefacción de la bomba de calor y cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión de entrada del lado primario. El controlador está configurado además para, cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión de entrada del lado primario. El controlador está configurado además para, cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto de

la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión de entrada del lado primario. El controlador está configurado además para, cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión de entrada del lado primario.

Las características mencionadas anteriormente del conjunto de la bomba de calor y/o del sistema de distribución de energía térmica urbana, cuando corresponda, se aplican a este tercer aspecto también. Para evitar repeticiones indebidas, se hace referencia a los párrafos anteriores.

Según un cuarto aspecto, se presenta un procedimiento como se define en la reivindicación 15 para controlar un conjunto de la válvula de entrada del lado primario que comprende una conexión de entrada del lado primario conectada a una entrada del lado primario de una bomba de calor, una conexión del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario conectada a un primer conducto de una red de energía térmica, y una conexión del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario conectada a un segundo conducto de la red de energía térmica. El procedimiento que comprende: determinar una temperatura local, t_1 , del líquido de transferencia de calor del primer conducto; determinar una temperatura local, t_2 , del líquido de transferencia de calor del segundo conducto; recibir información relativa a si la bomba de calor es una bomba de calor en el modo de calefacción o una bomba de calor en el modo de refrigeración; y comparar t_1 y t_2 . El procedimiento comprende además: cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión de entrada del lado primario; cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión de entrada del lado primario; cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión de entrada del lado primario; o cuando la bomba de calor es la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión de entrada del lado primario.

Las características mencionadas anteriormente del conjunto de la bomba de calor y/o del sistema de distribución de energía térmica urbana, cuando corresponda, también se aplican a este cuarto aspecto. Para evitar repeticiones indebidas, se hace referencia a los párrafos anteriores.

Un alcance adicional de la aplicabilidad de la presente invención resultará evidente a partir de la descripción detallada que se proporciona a continuación. Sin embargo, se ha de entender que la descripción detallada y los ejemplos específicos, si bien indican realizaciones preferibles de la invención, se proporcionan solo a modo de ilustración, puesto que para los expertos en la materia serán evidentes diversos cambios y modificaciones dentro del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas a partir de esta descripción detallada.

Por tanto, se ha de entender que la presente invención no se limita a las partes componentes particulares del dispositivo descrito o las etapas de los procedimientos descritos, puesto que dicho dispositivo y procedimiento pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

También se ha de entender que la terminología utilizada en el presente documento se utiliza solamente con el fin de describir realizaciones particulares y no pretende ser limitativa. Cabe señalar que, tal como se utilizan en la memoria descriptiva y la reivindicación adjunta, los artículos "un/a", "el/la" y "dicho/a" pretenden significar que hay uno o más de los elementos a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Así, por ejemplo, la referencia a "una unidad" o "la unidad" puede incluir varios dispositivos y similares. Además, las palabras "que comprende", "que incluye", "que contiene" y expresiones similares no excluyen otros elementos o etapas.

Breve descripción de las figuras

Estos y otros aspectos de la presente invención se describirán a continuación con más detalle, con referencia a las figuras adjuntas que muestran realizaciones de la invención. Las figuras se proporcionan para ilustrar las estructuras generales de las realizaciones de la presente invención. Los números de referencia iguales se refieren a elementos similares en todo el documento.

La figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de distribución de energía térmica urbana.

La figura 2 es un diagrama esquemático de un conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción conectado a una red de energía térmica y a un circuito de calefacción.

La figura 3 es un diagrama esquemático de un conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración conectado a una red de energía térmica y a un circuito de refrigeración.

La figura 4 es un diagrama esquemático de un conjunto de la bomba de calor reversible conectado a una red de

energía térmica, a un circuito de calefacción y a un circuito de refrigeración.

La figura 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento para controlar un conjunto de la válvula de entrada del lado primario de un conjunto de la bomba de calor.

Descripción detallada

5 La presente invención se describirá a continuación más detalladamente con referencia a las figuras adjuntas, en las que se muestran realizaciones preferibles actualmente de la invención. Sin embargo, la presente invención puede realizarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones establecidas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan para que sean exhaustivas y completas, y para transmitir completamente el alcance de la invención al experto en la materia.

10 En la figura 1 se ilustra un sistema 1 de distribución de energía térmica urbana. El sistema 1 de distribución de energía térmica urbana comprende una red 10 de energía térmica y una pluralidad de edificios 5. La red 10 de energía térmica está configurada para interconectar los edificios 5 de modo que la energía térmica en forma de calefacción y/o refrigeración pueda distribuirse hacia y/o desde los edificios 5. Por tanto, la red 10 de energía térmica puede verse como una red de energía térmica urbana. La pluralidad de edificios 5 está acoplada térmicamente a la red 10 de energía térmica. La red 10 de energía térmica está dispuesta para circular y almacenar energía térmica en el líquido de transferencia de calor que fluye a través de la red 10 de energía térmica.

El líquido de transferencia de calor de la red 10 de energía térmica puede comprender agua. Sin embargo, pueden usarse de forma alternativa otros líquidos de transferencia de calor. Algunos ejemplos no limitativos son el amoníaco, los aceites, los alcoholes y los líquidos anticongelantes, tal como el glicol. El líquido de transferencia de calor también puede comprender una mezcla de dos o más de los líquidos de transferencia de calor mencionados anteriormente. Una mezcla específica a utilizar es agua mezclada con un líquido anticongelante.

La red 10 de energía térmica comprende dos conductos 12, 14 para permitir el flujo del líquido de transferencia de calor a través de los mismos. La temperatura del líquido de transferencia de calor de los dos conductos 12, 14 se establece para que sea diferente. Un primer conducto 12 en la red 10 de energía térmica está configurado para permitir que el líquido de transferencia de calor de una primera temperatura fluya a través del mismo. Un segundo conducto 14 en la red 10 de energía térmica está configurado para permitir que el líquido de transferencia de calor de una segunda temperatura fluya a través del mismo. La segunda temperatura es diferente de la primera temperatura.

En caso de que el líquido de transferencia de calor sea agua (posiblemente con líquido anticongelante añadido), un intervalo de temperatura adecuado para el líquido de transferencia de calor caliente es entre 0 y 45 °C. Una diferencia de temperatura adecuada entre la primera y la segunda temperatura está en el intervalo de 5 a 16°C, preferiblemente en el intervalo de 7 a 12°C, más preferiblemente de 8 a 10°C.

Preferiblemente, el sistema se establece para funcionar con una diferencia de temperatura de deslizamiento que varía dependiendo del clima. Preferiblemente, la diferencia de temperatura de deslizamiento es fija. Por tanto, la diferencia de temperatura puede establecerse para que se deslice momentáneamente con una diferencia de temperatura fija.

35 La red 10 de energía térmica puede configurarse para que durante periodos de tiempo la temperatura del líquido de transferencia de calor en el primer conducto 12 sea mayor que la temperatura del líquido de transferencia de calor en el segundo conducto 14 y durante otros periodos de tiempo la temperatura del líquido de transferencia de calor en el primer conducto 12 sea más baja que la temperatura del líquido de transferencia de calor en el segundo conducto 14. Por tanto, algunas veces el primer conducto 12 puede transportar el líquido de transferencia de calor más caliente y algunas veces el conducto frío 14 puede transportar el líquido de transferencia de calor más caliente. El cambio de qué conducto de los dos conductos 12, 14 que transporta el líquido de transferencia de calor más caliente puede establecerse para que varíe dependiendo de la estación durante un año. Según un ejemplo, en caso de que el primer conducto 12 esté mejor aislado que el segundo conducto 14, durante la temporada de verano el primer conducto 12 puede configurarse para transportar el líquido de transferencia de calor más frío y durante la temporada de invierno el primer conducto 12 puede configurarse para transportar el líquido de transferencia de calor más caliente. Durante la temporada de invierno el clima es más frío que durante la temporada de verano.

El primer conducto 12 y el segundo conducto 14 están separados. El primer conducto 12 y el segundo conducto 14 pueden estar dispuestos en paralelo. El primer conducto 12 y el segundo conducto 14 pueden disponerse como bucles cerrados de tubería. De forma alternativa, el primer conducto 12 y el segundo conducto 14 pueden disponerse como bucle abierto de tubería. El primer conducto 12 y el segundo conducto 14 están interconectados de forma fluida en los edificios 5 para permitir la transferencia de energía térmica hacia y desde los edificios 5. Esto se analizará con más detalle a continuación.

Los dos conductos 12, 14 de la red 10 de energía térmica pueden estar formados por tuberías de plástico, material compuesto, hormigón o metal. Según una realización, pueden usarse tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE). Las tuberías pueden ser tuberías de una sola pared.

Una o ambas tuberías que forman los dos conductos 12, 14 pueden no estar aisladas. Una o ambas tuberías que

forman los dos conductos 12, 14 pueden estar aisladas. Por tanto, los conductos 12, 14 primero y segundo pueden estar aislados de manera diferente. El aislamiento puede formarse envolviendo una o ambas tuberías con un collar de aislamiento.

De forma alternativa, o en combinación, el aislamiento puede estar formado por material de relleno que rodea los conductos 12, 14 primero y segundo en el suelo. En consecuencia, la red 10 de energía térmica puede disponerse en el suelo. El suelo se utilizará como inercia térmica de la red 10 de energía térmica. El material de relleno que rodea al primer conducto 12 puede ser diferente del material de relleno que rodea al segundo conducto 14. Los dos materiales de relleno diferentes pueden tener diferentes propiedades de aislamiento. Los conductos 12, 14 primero y segundo pueden estar dispuestos en diferentes profundidades en el suelo. Esto puede añadir el efecto de que la inercia térmica fuera del conducto respectivo puede ser diferente.

Según una realización, los dos conductos 12, 14 de la red 10 de energía térmica están dimensionados para presiones de hasta 1 MPa (10 bar). Según otras realizaciones, los dos conductos 12, 14 de la red 10 de energía térmica pueden dimensionarse para presiones de hasta 0,6 MPa (6 bar) o para presiones de hasta 1,6 MPa (16 bar).

El sistema 1 de distribución de energía térmica urbana puede comprender una planta 2 de servidor térmico. La planta 2 de servidor térmico funciona como una fuente térmica externa y/o sumidero térmico. Una función de la planta 2 de servidor térmico puede ser mantener la diferencia de temperatura entre los conductos 12, 14 primero y segundo de la red 10 de energía térmica. Es decir, la planta 2 de servidor térmico puede usarse para equilibrar el sistema 1 de distribución de energía térmica urbana de modo que cuando la red 10 de energía térmica alcanza un punto final de temperatura, la planta 2 de servidor térmico está dispuesta para inhalar o exhalar energía térmica hacia/desde la red 10 de energía térmica. En invierno, cuando hay mayor probabilidad de que el conducto caliente de los conductos 12, 14 primero y segundo alcance su punto final de temperatura más baja, la planta 2 de servidor térmico puede usarse para añadir energía térmica a la red 10 de energía térmica. En verano, cuando hay mayor probabilidad de que el conducto frío de los conductos 12, 14 primero y segundo alcance su punto final de temperatura más alta, la planta 2 de servidor térmico puede usarse para sustraer energía térmica de la red 10 de energía térmica.

Además, la planta 2 de servidor térmico o cualquier otro dispositivo adecuado del sistema 1 de distribución de energía térmica urbana puede usarse para determinar y controlar cuál de los conductos 12, 14 primero y segundo se establecerá para que sea el conducto caliente de los conductos 12, 14 primero y segundo y cuál de los conductos 12, 14 primero y segundo se establecerá para que sea el conducto frío de los conductos 12, 14 primero y segundo. Como se ha mencionado anteriormente, durante algunos periodos de tiempo, el primer conducto 12 puede establecerse para que sea el conducto caliente de los conductos 12, 14 primero y segundo y durante algunos otros periodos de tiempo, el segundo conducto 14 puede establecerse para que sea el conducto caliente de los conductos 12, 14 primero y segundo.

Un edificio 5 comprende al menos un conjunto 100 de la bomba de calor. Un edificio 5 específico puede comprender más de un conjunto 100 de la bomba de calor. Cada conjunto 100 de la bomba de calor está configurado para conectarse a la red 10 de energía térmica.

Puede configurarse un conjunto 100 de la bomba de calor específico para extraer calor de la red 10 de energía térmica y depositar el calor extraído en un circuito 140 de calefacción conectado al conjunto 100 de la bomba de calor específico. Dicho conjunto 100 específico de la bomba de calor se denominará conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción. El circuito 140 de calefacción puede ser un circuito de calefacción local configurado dentro de un edificio 5. El circuito 140 de calefacción está configurado para permitir que el líquido de transferencia de calor fluya a través del mismo.

El circuito 140 de calefacción puede ser uno o más de un sistema de calefacción de comodidad, un sistema de calefacción de proceso y un sistema de producción de agua corriente caliente. El conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción actúa como sumidero térmico. Por tanto, el conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción está configurado para extraer energía térmica de la red 10 de energía térmica.

O, en otras palabras, el conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción está configurado para transferir energía térmica desde el líquido de transferencia de calor de la red 10 de energía térmica al líquido de transferencia de calor del circuito 140 de calefacción. Esto se logra mediante la transferencia de energía térmica del líquido de transferencia de calor tomado del conducto caliente de los conductos 12, 14 primero y segundo al líquido de transferencia de calor del circuito 140 de calefacción, de modo que el líquido de transferencia de calor devuelto al conducto frío de los conductos 12, 14 primero y segundo tiene una temperatura inferior a la temperatura del líquido de transferencia de calor del conducto caliente de los conductos 12, 14 primero y segundo. Preferiblemente, la temperatura del líquido de transferencia de calor devuelto al conducto frío de los conductos 12, 14 primero y segundo es igual a la temperatura del líquido de transferencia de calor ya presente en el conducto frío de los conductos 12, 14 primero y segundo. Por tanto, un conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción puede instalarse en un edificio 5 para que actúe como proveedor de calor en uno o más circuitos 140 de calefacción locales. Como ejemplo no limitativo, puede disponerse un circuito 140 de calefacción local para suministrar calefacción de espacios, calefacción de procesos o preparación de agua corriente caliente. De forma alternativa, o en combinación, el circuito 140 de calefacción local puede suministrar calefacción a una piscina o purga de hielo y nieve. Por tanto, el conjunto

100 de la bomba de calor en el modo de calefacción está configurado para derivar calor del líquido de transferencia de calor del conducto caliente de los conductos 12, 14 primero y segundo y para crear un flujo del líquido de transferencia de calor refrigerado hacia el conducto frío de los conductos 12, 14 primero y segundo. Por tanto, el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción interconecta de forma fluida los conductos 12, 14 primero y segundo de manera que el líquido de transferencia de calor caliente puede fluir desde el conducto caliente de los conductos 12, 14 primero y segundo a través del conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción y luego hacia el conducto frío de los conductos 12, 14 primero y segundo después de que la energía térmica en el líquido de transferencia de calor se haya consumido por el conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción. Un conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción específico puede conectarse a uno o más circuitos 140 de calefacción. Un conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción conectado a un circuito 140 de calefacción se ilustra en el edificio 5a de la figura 1. En el sistema 1 de distribución de energía térmica urbana ilustrado en la figura 1, el primer conducto 12 es el conducto caliente de los conductos 12, 14 primero y segundo.

De forma alternativa, un conjunto 100 de la bomba de calor específico puede configurarse para extraer calor de su entorno, a través de un circuito 150 de refrigeración conectado al conjunto 100 de la bomba de calor específico y depositar el calor extraído en la red 10 de energía térmica. Dicho conjunto 100 de la bomba de calor específico se denominará conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración. El circuito 140 de refrigeración puede ser un circuito de refrigeración local configurado dentro de un edificio 5. El circuito 150 de refrigeración está configurado para permitir que el líquido de transferencia de calor fluya a través a través del mismo. El circuito 150 de refrigeración puede ser uno o más de un sistema de refrigeración de comodidad, un sistema de refrigeración de proceso, un sistema de refrigeración y un sistema de congelación. El conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración actúa como una fuente térmica. Por tanto, el conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración está dispuesto para depositar energía térmica en la red 10 de energía térmica. O, en otras palabras, el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración está dispuesto para transferir energía térmica desde el líquido de transferencia de calor del circuito 150 de refrigeración al líquido de transferencia de calor de la red 10 de energía térmica. Esto se logra mediante la transferencia de energía térmica desde el líquido de transferencia de calor del circuito 150 de refrigeración al líquido de transferencia de calor tomado del conducto frío de los conductos 12, 14 primero y segundo, de manera que el líquido de transferencia de calor devuelto al conducto caliente de los conductos 12, 14 primero y segundo tiene una temperatura superior a la temperatura del líquido de transferencia de calor en el conducto frío de los conductos 12, 14 primero y segundo. Preferentemente, la temperatura del líquido de transferencia de calor devuelto al caliente de los conductos 12, 14 primero y segundo es igual a la temperatura del líquido de transferencia de calor ya presente en el conducto caliente de los conductos 12, 14 primero y segundo. Por tanto, puede instalarse un conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración en un edificio 5 para que actúe como proveedor de refrigeración en uno o más circuitos 150 de refrigeración locales. Como ejemplo no limitativo, puede disponerse un circuito 150 de refrigeración local para suministrar refrigeración de espacios, refrigeración de procesos o refrigeración para congeladores y frigoríficos. De forma alternativa, o en combinación, el refrigerador local puede suministrar refrigeración para pistas de hielo y centros de esquí o para hacer hielo y nieve. Por tanto, el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración está configurado para derivar la refrigeración del líquido de transferencia de calor del conducto frío de los conductos 12, 14 primero y segundo y para crear un flujo del líquido de transferencia de calor calentado hacia el conducto caliente de los conductos 12, 14 primero y segundo. Por tanto, el conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración interconecta de forma fluida los conductos 14, 12 primero y segundo de manera que el líquido de transferencia de calor frío pueda fluir desde el conducto frío de los conductos 12, 14 primero y segundo a través del conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración y luego hacia el conducto caliente de los conductos 12, 14 primero y segundo después de que la energía térmica se haya depositado en el líquido de transferencia de calor por el conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración. Un conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración específico puede conectarse a uno o más circuitos 150 de refrigeración. Un conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración conectado a un circuito 150 de refrigeración se ilustra en el edificio 5b de la figura 1. En el sistema 1 de distribución de energía térmica urbana ilustrado en la figura 1, el primer conducto 12 es el conducto caliente de los conductos 12, 14 primero y segundo.

De forma alternativa, un conjunto 100 de la bomba de calor específico puede configurarse para establecerse de forma selectiva para que sea un conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción o un conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración. Por tanto, un conjunto 100 de la bomba de calor específico puede configurarse para extraer calor de la red 10 de energía térmica y depositar el calor extraído en un circuito 140 de calefacción conectado al conjunto 100 de la bomba de calor específico, o extraer calor de su entorno, a través de un circuito 150 de refrigeración conectado al conjunto 100 específico de la bomba de calor y depositar el calor extraído en la red 10 de energía térmica. Dicho conjunto 100 específico de la bomba de calor se denominará conjunto 100 de la bomba de calor reversible. Esto puesto que puede establecerse para funcionar como un conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción o como un conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración. Cómo configurar de forma selectiva el conjunto 100 de la bomba de calor reversible como un conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción o un conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración se analizará con más detalle a continuación en relación con la figura 4.

Un conjunto 100 específico de la bomba de calor reversible puede conectarse a un circuito 140 de calefacción y a un circuito 150 de refrigeración. Esto se ilustra, por ejemplo, en el edificio 5c de la figura 1. Un edificio puede comprender una pluralidad de conjuntos 100 de la bomba de calor reversible, cada uno de los cuales está conectado a un circuito

140 de calefacción y a un circuito 150 de refrigeración. Esto se ilustra, por ejemplo, en los edificios 5d de la figura 1. Además, una pluralidad de conjuntos 100 de bombas de calor reversibles pueden conectarse a un circuito 140 de calefacción y a un circuito 150 de refrigeración. Esto se ilustra, por ejemplo, en el edificio 5e de la figura 1. Si es así, uno de la pluralidad de conjuntos 100 de la bomba de calor reversible puede establecerse en el modo de calefacción para proporcionar calefacción al circuito 140 de calefacción y el otro de la pluralidad de conjuntos 100 de la bomba de calor reversible puede establecerse en el modo de refrigeración para proporcionar refrigeración al circuito 150 de refrigeración. De forma alternativa, dos o más de la pluralidad de conjuntos 100 de la bomba de calor reversible pueden configurarse en el modo de calefacción para proporcionar calefacción al circuito 140 de calefacción. Sin embargo, de forma alternativa, dos o más de la pluralidad de conjuntos 100 de la bomba de calor reversible pueden configurarse en el modo de refrigeración para proporcionar refrigeración al circuito 150 de refrigeración. Además, de forma alternativa, toda la pluralidad de conjuntos 100 de la bomba de calor reversible puede establecerse en el modo de calefacción para proporcionar calefacción al circuito 140 de calefacción. De forma alternativa, toda la pluralidad de conjuntos 100 de la bomba de calor reversible puede establecerse en el modo de refrigeración para proporcionar refrigeración al circuito 150 de refrigeración. En un primer momento específico, puede usarse uno de los ajustes alternativos de la pluralidad de conjuntos 100 de la bomba de calor reversible indicados anteriormente, en otro momento específico, puede usarse otro de los ajustes alternativos de la pluralidad de conjuntos 100 de la bomba de calor reversible indicados anteriormente. Por tanto, dependiendo de las necesidades de calefacción y refrigeración del circuito 140 de calefacción y del circuito 150 de refrigeración, la pluralidad de conjuntos 100 de la bomba de calor reversible puede establecerse de forma diferente. Además, un conjunto 100 específico de la bomba de calor reversible puede conectarse a una pluralidad de circuitos 140 de calefacción. Esto se ilustra, por ejemplo, en los edificios 5f de la figura 1. Si es así, el conjunto 100 de la bomba de calor reversible puede configurarse para suministrar calor a uno de la pluralidad de circuitos 140 de calefacción en un primer momento y a otro de los circuitos 140 de calefacción en un segundo momento, el segundo momento que es diferente del primer momento. Además, un conjunto 100 específico de la bomba de calor reversible puede conectarse a una pluralidad de circuitos 150 de refrigeración. Esto se ilustra, por ejemplo, en los edificios 5g de la figura 1. Si es así, el conjunto 100 de la bomba de calor reversible puede configurarse para suministrar refrigeración a uno de la pluralidad de circuitos 150 de refrigeración en un primer momento y a otro de los circuitos 150 de refrigeración en un segundo momento, el segundo momento que es diferente del primer momento.

Conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción

Con referencia a la figura 2, a continuación, se analizará el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción. El conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción comprende una bomba 110 de calor, un conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario y un conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario.

La bomba 110 de calor comprende un lado 120 primario y un lado 130 secundario. El lado 120 primario de la bomba 110 de calor comprende una entrada 122 del lado primario y una salida 124 del lado primario que permiten que el líquido de transferencia de calor fluya a través del primer lado 120 de la bomba 110 de calor. Por tanto, la bomba 110 de calor está configurada de modo que el líquido de transferencia de calor de la red 10 de energía térmica pueda fluir a través del primer lado 120 de la bomba 110 de calor a través de la entrada 122 del primer lado y la salida 124 del primer lado. El lado 130 secundario de la bomba 110 de calor comprende una entrada 132 del lado secundario y una salida 134 del lado secundario que permiten que el líquido de transferencia de calor fluya a través del lado 130 secundario de la bomba 110 de calor. Por tanto, la bomba 110 de calor está configurada de modo que el líquido de transferencia de calor del circuito 140 de calefacción pueda fluir a través del lado 130 secundario de la bomba 110 de calor a través de la entrada 132 del lado secundario y la salida 134 del lado secundario. En el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción, la bomba 110 de calor está configurada para transferir calor desde el lado 120 primario al lado 130 secundario. La bomba de calor comprende una bobina 112 del lado primario y una bobina 114 del lado secundario. Para el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción, la bobina 112 del lado primario está configurada para funcionar como un evaporador y la bobina 114 del lado secundario está configurada para funcionar como un condensador. El refrigerante de la bomba 110 de calor fluye desde la bobina 112 del lado primario a la bobina 114 del lado secundario. Por tanto, el refrigerante que fluye desde la bobina 112 del lado primario (que actúa como un evaporador) transporta energía térmica desde la red 10 de energía térmica al lado 130 secundario de la bomba 110 de calor. La temperatura del vapor aumenta dentro de la bomba 110 de calor comprimiéndola. La bobina 114 del lado secundario (que actúa como un condensador) luego transfiere energía térmica (incluida la energía de la compresión) al lado 130 secundario de la bomba 110 de calor. El calor transferido calentará el líquido de transferencia de calor del circuito 140 de calefacción. A continuación, se permite que el refrigerante se expanda y, por tanto, que se enfríe y absorba calor de la red 10 de energía térmica en la bobina 112 del lado primario (que actúa como un evaporador), y el ciclo se repite.

El conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario comprende una conexión 126a de entrada del lado primario conectada a la entrada 122 del lado primario, una conexión 126b del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario configurada para conectarse a un primer conducto 12 de una red 10 de energía térmica, y una conexión 126c del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario configurada para conectarse a un segundo conducto 14 de la red 10 de energía térmica. Todas las conexiones 126a-c del conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario están configuradas para conectar de forma fluida el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario al respectivo dispositivo/conducto. Cualquier conexión de este tipo se puede hacer usando tuberías. Por tanto, la conexión 126a de entrada del lado primario está configurada para conectar de forma fluida el conjunto 126 de la válvula

de entrada del lado primario con la entrada 122 del lado primario de la bomba 110 de calor. La conexión 126b del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario está dispuesta para conectar de forma fluida el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario con el primer conducto 12 de la red 10 de energía térmica. La conexión 126c del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario está dispuesta para conectar de forma fluida el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario con el segundo conducto 14 de la red 10 de energía térmica.

El conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario comprende una conexión 128a de salida del lado primario conectada a la salida 124 del lado primario, una conexión 128b del primer conducto de la válvula de salida del lado primario configurada para conectarse al primer conducto 12 de la red 10 de energía térmica, y una conexión 128c del segundo conducto de la válvula de salida del lado primario configurada para conectarse al segundo conducto 14 de la red 10 de energía térmica. Todas las conexiones 128a-c del conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario están configuradas para conectar de forma fluida el conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario al respectivo dispositivo/conducto. Cualquier conexión de este tipo se puede hacer usando tuberías. Por tanto, la conexión 128a de salida del lado primario está configurada para conectar de forma fluida el conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario con la salida 124 del lado primario de la bomba 110 de calor. La conexión 128b del primer conducto de la válvula de salida del lado primario está configurada para conectar de forma fluida el conjunto de la válvula de salida del lado primario 128 con el primer conducto 12 de la red 10 de energía térmica. La conexión 128c del segundo conducto de la válvula de salida del lado primario está configurada para conectar de forma fluida el conjunto de la válvula de salida del lado primario 128 con el segundo conducto 14 de la red 10 de energía térmica.

El conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción comprende además un dispositivo 105a de determinación de la temperatura del primer conducto y un dispositivo 105b de determinación de la temperatura del segundo conducto. El dispositivo 105a de determinación de la temperatura del primer conducto está configurado para conectarse al primer conducto 12. Es decir, dispuesto en el primer conducto 12. De forma alternativa, el dispositivo 105a de determinación de la temperatura del primer conducto puede estar dispuesto en la tubería que conecta el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario y/o el conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario al primer conducto 12. El dispositivo 105a de determinación de la temperatura del primer conducto está configurado para medir una temperatura local, t_1 , del líquido de transferencia de calor del primer conducto 12. El dispositivo 105b de determinación de la temperatura del segundo conducto está configurado para conectarse al segundo conducto 14. Es decir, dispuesto en el segundo conducto 14. De forma alternativa, el dispositivo 105b de determinación de la temperatura del segundo conducto puede estar dispuesto en la tubería que conecta el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario y/o el conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario al segundo conducto 14. El dispositivo 105b de determinación de la temperatura del segundo conducto está configurado para medir una temperatura local, t_2 , del líquido de transferencia de calor del segundo conducto 14. El dispositivo 105a de determinación de la temperatura del primer conducto y el dispositivo 105b de determinación de la temperatura del segundo conducto están conectados a un controlador 108 comprendido en el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción para comunicar t_1 y t_2 al controlador 108. t_1 y t_2 se miden preferiblemente en las inmediaciones de donde el conjunto 100 de la bomba de calor está conectado a la red 10 de energía térmica.

El controlador 108 típicamente se implementa mediante software. Sin embargo, el controlador 108 puede ser una implementación combinada de hardware y software. Las partes de software del controlador 108 pueden ejecutarse en una unidad de procesamiento.

El controlador 108 está configurado para recibir información relativa a si la bomba 110 de calor es una bomba de calor de un conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción o una bomba 110 de calor de un conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración. Por tanto, el controlador 108 está configurado para recibir información relativa a si la bomba 110 de calor es una bomba de calor en el modo de calefacción o una bomba de calor en el modo de refrigeración. Una bomba de calor en el modo de calefacción está configurada para transferir calor desde el lado 120 primario al lado 130 secundario. Una bomba de calor en el modo de refrigeración está configurada para transferir calor desde el lado 130 secundario al lado 120 primario. La información relativa a si la bomba 110 de calor es una bomba de calor en el modo de calefacción o una bomba de calor en el modo de refrigeración puede recibirse preestableciendo el controlador 108. De forma alternativa, o en combinación, el controlador 108 puede recibir la información de la propia bomba 110 de calor o de cualquier otro dispositivo del conjunto 100 de la bomba de calor.

El controlador 108 está conectado al conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario. El controlador 108 está configurado para enviar una señal de control al conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario. El controlador 108 está conectado al conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario. El controlador 108 está configurado para enviar una señal de control al conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario.

Cuando el conjunto 100 de la bomba de calor es un conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_1 > t_2$, el controlador 108 está configurado para establecer el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la primera conexión 126b del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión 126a de entrada del lado primario. Además, cuando el conjunto 100 de la bomba de calor es un conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_1 > t_2$, el controlador 108 está configurado para establecer el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión 126c del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión 126a de entrada del lado primario.

Además, cuando el conjunto 100 de la bomba de calor es un conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_1 > t_2$, el controlador 108 está configurado para establecer el conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión 128a de salida del lado primario y la conexión 128c del segundo conducto de la válvula de salida del lado primario. Además, cuando el conjunto 100 de la bomba de calor es un conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_1 > t_2$, el controlador 108 está configurado para establecer el conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión 128a de salida del lado primario y la conexión 128b del primer conducto de la válvula de salida del lado primario.

Cuando el conjunto 100 de la bomba de calor es un conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_2 > t_1$, el controlador 108 está configurado para establecer el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión 126c del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión 126a de entrada del lado primario. Además, cuando el conjunto 100 de la bomba de calor es un conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_2 > t_1$, el controlador 108 está configurado para establecer el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión 126b del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión 126a de entrada del lado primario.

Además, cuando el conjunto 100 de la bomba de calor es un conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_2 > t_1$, el controlador 108 está configurado para establecer el conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión 128a de salida del lado primario y la conexión 128b del primer conducto de la válvula de salida del lado primario. Además, cuando el conjunto 100 de la bomba de calor es un conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_2 > t_1$, el controlador 108 está configurado para establecer el conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión 128a de salida del lado primario y la conexión 128c del segundo conducto de la válvula de salida del lado primario.

Conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración

Con referencia a la figura 3, a continuación, se analizará el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración. El conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración comprende componentes similares a los del conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción analizado en relación con la figura 2. Por tanto, el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración comprende una bomba 110 de calor, un conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario, un conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario, un dispositivo 105a de determinación de la temperatura del primer conducto, un dispositivo 105b de determinación de la temperatura del segundo conducto y un controlador 108. Para evitar repeticiones indebidas, se hace referencia a los párrafos anteriores para las características estructurales de la bomba 110 de calor, el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario, el conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario, el dispositivo 105a de determinación de la temperatura del primer conducto, el dispositivo 105b de determinación de la temperatura del segundo conducto, y el controlador 108 del conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración. Sin embargo, algunos de los componentes del conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración están configurados para funcionar de manera diferente que el mismo componente del conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción. Esto se analizará a continuación.

El conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración está, en el lado 130 secundario de la bomba 110 de calor, configurado para conectarse a un circuito 150 de refrigeración. El circuito 150 de refrigeración puede formar parte de un sistema de refrigeración de comodidad y/o de un sistema de refrigeración de proceso. En el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración, la bomba 110 de calor está configurada de modo que el líquido de transferencia de calor del circuito 150 de refrigeración pueda fluir a través del segundo lado 130 de la bomba 110 de calor por medio de la entrada 132 del segundo lado y la salida 134 del segundo lado. En el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración, la bomba 110 de calor está configurada para transferir calor desde el lado 130 secundario al lado 120 primario. La bobina 114 del lado secundario está configurada para funcionar como un evaporador y la bobina 112 del lado primario está configurada para funcionar como un condensador. El refrigerante de la bomba 110 de calor fluye desde la bobina 114 del lado secundario a la bobina 112 del lado primario. Por tanto, para el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración, el ciclo en la bomba 110 de calor es similar al que se analizó anteriormente en relación con el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción, pero la bobina 112 del lado primario es ahora el condensador y la bobina 114 del lado secundario es el evaporador.

Además, el controlador 108 está configurado de manera diferente para el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración.

Cuando el conjunto 100 de la bomba de calor es el conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_1 > t_2$, el controlador 108 está configurado para establecer el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión 126c del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión 126a de entrada del lado primario. Además, cuando el conjunto 100 de la bomba de calor es un conjunto de la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_1 > t_2$, el controlador 108 está configurado para establecer el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión 126b del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión 126a de entrada del lado primario.

Además, cuando el conjunto 100 de la bomba de calor es un conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración

y cuando $t_1 > t_2$, el controlador 108 está configurado para establecer el conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión 128a de salida del lado primario y la conexión 128b del primer conducto de la válvula de salida del lado primario. Además, cuando el conjunto 100 de la bomba de calor es el conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_1 > t_2$, el controlador 108 está configurado para establecer el conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión 128a de salida del lado primario y la conexión 128c del segundo conducto de la válvula de salida del lado primario.

Cuando el conjunto 100 de la bomba de calor es el conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_2 > t_1$, el controlador 108 está configurado para establecer el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión 126b del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión 126a de entrada del lado primario. Además, cuando el conjunto 100 de la bomba de calor es un conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_2 > t_1$, el controlador 108 está configurado para establecer el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión 126c del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión 126a de entrada del lado primario.

Además, cuando el conjunto 100 de la bomba de calor es un conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_2 > t_1$, el controlador 108 está configurado para establecer el conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión 128a de salida del lado primario y la conexión 128c del segundo conducto de la válvula de salida del lado primario. Además, cuando el conjunto 100 de la bomba de calor es un conjunto de la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_2 > t_1$, el controlador 108 está configurado para establecer el conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión 128a de salida del lado primario y la conexión 128b del primer conducto de la válvula de salida del lado primario.

Conjunto de la bomba de calor reversible

Con referencia a la figura 4, a continuación, se analizará el conjunto 100 de la bomba de calor reversible. El conjunto 100 de la bomba de calor reversible comprende componentes similares a los del conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción analizado en relación con la figura 2 y a los del conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción analizado en relación con la figura 3. Por tanto, el conjunto 100 de la bomba de calor reversible comprende una bomba 110 de calor, un conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario, un conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario, un dispositivo 105a de determinación de la temperatura del primer conducto, un dispositivo 105b de determinación de la temperatura del segundo conducto y un controlador 108. Para evitar repeticiones indebidas, se hace referencia a los párrafos anteriores para las características estructurales de la bomba 110 de calor, el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario, el conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario, el dispositivo 105a de determinación de la temperatura del primer conducto, el dispositivo 105b de determinación de la temperatura del segundo conducto, y el controlador 108 del conjunto 100 de la bomba de calor reversible. Sin embargo, algunos de los componentes del conjunto 100 de la bomba de calor reversible están configurados para funcionar de manera diferente que el mismo componente del conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción y el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración. Esto se analizará a continuación.

El conjunto 100 de la bomba de calor reversible está configurado para establecerse de forma selectiva en un modo de calefacción o en un modo de refrigeración. Por tanto, el conjunto 100 de la bomba de calor reversible puede establecerse como el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción analizado anteriormente en relación con la figura 2 o como el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración analizado anteriormente en relación con la figura 3. En un momento específico, el conjunto 100 de la bomba de calor reversible puede establecerse para funcionar como el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción o como el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración. El conjunto 100 de la bomba de calor reversible está configurado para establecerse como el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción o el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración mediante el control de la bomba 110 de calor del conjunto 100 de la bomba de calor reversible. Cuando el conjunto 100 de la bomba de calor reversible se establece en el modo de calefacción, la bomba 110 de calor se configura para transferir calor desde el lado 120 primario al lado 130 secundario. Cuando el conjunto 100 de la bomba de calor reversible se establece en el modo de refrigeración, la bomba 110 de calor se configura para transferir calor desde el lado 130 secundario al lado 120 primario. Por tanto, la bomba 110 de calor está configurada para transferir calor desde el lado 120 primario al lado 130 secundario o viceversa. Dicha bomba 110 de calor puede denominarse bomba de calor reversible. La bomba de calor reversible comprende la bobina 112 del lado primario, la bobina 114 del lado secundario y una válvula 116 de inversión.

Cuando la bomba 110 de calor reversible se establece en el modo de calefacción, la bobina 112 del lado primario se configura para funcionar como un evaporador, la bobina 114 del lado secundario se configura para funcionar como un condensador y la válvula 116 de inversión se establece de modo que el refrigerante de la bomba 110 de calor fluya desde la bobina 112 del lado primario a la bobina 114 del lado secundario. Por tanto, el refrigerante que fluye desde la bobina 112 del lado primario (que actúa como un evaporador) transporta energía térmica desde la red 10 de energía térmica al lado 130 secundario de la bomba 110 de calor. La temperatura del vapor aumenta dentro de la bomba 110 de calor comprimiéndola. La bobina 114 del lado secundario (que actúa como un condensador) luego transfiere energía térmica (incluida la energía de la compresión) a la salida 134 del lado secundario de la bomba 110 de calor. El calor transferido calentará el líquido de transferencia de calor del circuito 140 de calefacción. A continuación, se

permite que el refrigerante se expanda y, por tanto, que se enfría y absorba calor de la red 10 de energía térmica en la bobina 112 del lado primario (que actúa como un evaporador), y el ciclo se repite.

Cuando la bomba 110 de calor reversible se establece en el modo de refrigeración, la bobina 114 del lado secundario se configura para funcionar como un evaporador, la bobina 112 del lado primario se configura para funcionar como un condensador y la válvula 116 de inversión se establece de modo que el refrigerante de la bomba 110 de calor fluya desde la bobina 114 del lado secundario a la bobina 112 del lado primario. Por tanto, cuando el conjunto 100 de la bomba de calor se establece en el modo de refrigeración, el ciclo es similar al que se analizó anteriormente en relación con el conjunto 100 de la bomba de calor que se establece en el modo de calefacción, pero la bobina 112 del lado primario ahora es el condensador y la bobina 114 del lado secundario es el evaporador.

El controlador 108 del conjunto 100 de la bomba de calor reversible está configurado para establecer la bomba 110 de calor reversible del conjunto 100 de la bomba de calor reversible en el modo de calefacción o en el modo de refrigeración. Por lo tanto, el controlador 108 puede configurarse para enviar una señal de control a la bomba 110 de calor reversible indicando a la bomba 110 de calor reversible que se establezca en el modo de calefacción o en el modo de refrigeración. El controlador 108 puede configurarse para establecer la bomba 110 de calor reversible en el modo de calefacción o en el modo de refrigeración en función de una o más señales de demanda indicativas de qué demandas de calefacción y/o refrigeración se necesitan en el edificio 5 en el que el conjunto 100 de la bomba de calor reversible está instalado. Por tanto, el controlador 108 puede configurarse para recibir una o más señales de demanda de los sistemas de calefacción y refrigeración del edificio 5 en el que está instalado el conjunto 100 de la bomba de calor reversible. Cada sistema de calefacción del edificio 5 comprende uno o más circuitos 140 de calefacción conectados al conjunto 100 de la bomba de calor. Cada sistema de refrigeración del edificio 5 comprende uno o más circuitos 150 de refrigeración conectados al conjunto 100 de la bomba de calor reversible. El controlador 108 puede configurarse para priorizar las demandas de los diferentes sistemas de calefacción y refrigeración de forma diferente. Por ejemplo, el controlador 108 puede configurarse para dar más prioridad a un sistema de producción de agua caliente que a un sistema de calefacción de comodidad o un sistema de refrigeración. El controlador 108 puede configurarse para establecer cuál de una pluralidad de circuitos 140 de calefacción recibirá calefacción del conjunto 100 de la bomba de calor reversible. El controlador 108 puede configurarse para establecer cuál de una pluralidad de circuitos 150 de refrigeración recibirá refrigeración del conjunto 100 de la bomba de calor reversible.

El controlador 108 del conjunto 100 de la bomba de calor reversible está configurado además para controlar el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario y el conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario del conjunto 100 de la bomba de calor reversible. Cuando el conjunto 100 de la bomba de calor reversible se establece en el modo de calefacción, el controlador 108 se configura para controlar el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario y/o el conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario, como se analiza anteriormente en relación con el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de calefacción [figura 2]. Cuando el conjunto 100 de la bomba de calor reversible se establece en el modo de refrigeración, el controlador 108 se configura para controlar el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario y/o el conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario, como se analiza anteriormente en relación con el conjunto 100 de la bomba de calor en el modo de refrigeración [figura 3].

El conjunto 100 de la bomba de calor reversible puede comprender además un conjunto 136 de la válvula de salida del lado secundario. El conjunto 136 de la válvula de salida del lado secundario comprende una conexión 136a de la bomba de calor conectada a la salida 134 del lado secundario, una conexión 136b del circuito de calefacción configurada para conectarse a un circuito 140 de calefacción y una conexión 136c del circuito de refrigeración configurada para conectarse a un circuito 150 de refrigeración. Todas las conexiones 136a-c del conjunto 136 de la válvula de salida del lado secundario están configuradas para conectar de forma fluida el conjunto 136 de la válvula de salida del lado secundario al respectivo dispositivo/circuito. Cualquier conexión de este tipo se puede hacer usando tuberías. Por tanto, la conexión 136a de la bomba de calor está configurada para conectar de forma fluida el conjunto 136 de la válvula de salida del lado secundario con la salida 134 del lado secundario de la bomba 110 de calor reversible. La conexión 136b del circuito de calefacción está configurada para conectar de forma fluida el conjunto 136 de la válvula de salida del lado secundario con el circuito 140 de calefacción. La conexión 136c del circuito de refrigeración está configurada para conectar de forma fluida el conjunto 136 de la válvula de salida del lado secundario con el circuito 150 de refrigeración.

Cuando el conjunto 100 de la bomba de calor reversible se establece en el modo de calefacción, el conjunto 136 de la válvula de salida del lado secundario se configura para conectar de forma fluida la conexión 136a de la bomba de calor y la conexión 136b del circuito de calefacción. Cuando el conjunto 100 de la bomba de calor reversible se establece en el modo de calefacción, el segundo conjunto de válvula de salida lateral 136 puede configurarse para desconectar de forma fluida la conexión 136a de la bomba de calor de la conexión 136c del circuito de refrigeración. El conjunto 136 de la válvula de salida del lado secundario puede controlarse mediante el controlador 108.

El conjunto 100 de la bomba de calor reversible puede comprender además un conjunto 138 de la válvula de entrada del lado secundario. El conjunto 138 de la válvula de entrada del lado secundario comprende una conexión 138a de la bomba de calor conectada a la entrada 132 del lado secundario, una conexión 138b del circuito de calefacción dispuesta para conectarse al circuito 140 de calefacción y una conexión 138c del circuito de refrigeración dispuesta para conectarse al circuito 150 de refrigeración. Todas las conexiones 138a-c del conjunto 138 de la válvula de entrada del lado secundario están configuradas para conectar de forma fluida el conjunto 138 de la válvula de entrada del lado

secundario al respectivo dispositivo/circuito. Cualquier conexión de este tipo se puede hacer usando tuberías. Por tanto, la conexión 138a de la bomba de calor está configurada para conectar de forma fluida el conjunto 138 de la válvula de entrada del lado secundario con la entrada 132 del lado secundario de la bomba 110 de calor reversible. La conexión 138b del circuito de calefacción está configurada para conectar de forma fluida el conjunto 138 de la válvula de entrada del lado secundario con el circuito 140 de calefacción. La conexión 138c del circuito de refrigeración está configurada para conectar de forma fluida el conjunto 138 de la válvula de entrada del lado secundario y el circuito 150 de refrigeración. El conjunto 138 de la válvula de entrada del lado secundario puede controlarse mediante el controlador 108.

Cuando el conjunto 100 de la bomba de calor reversible se establece en el modo de calefacción, el conjunto 138 de la válvula de entrada del lado secundario se configura para conectar de forma fluida la conexión 138a de la bomba de calor con la conexión 138b del circuito de calefacción. Cuando el conjunto 100 de la bomba de calor reversible se establece en el modo de calefacción, el conjunto 138 de la válvula de entrada del lado secundario puede configurarse para desconectar de forma fluida la conexión 138a de la bomba de calor de la conexión 136c del circuito de refrigeración. Cuando el conjunto 100 de la bomba de calor reversible se establece en el modo de refrigeración, el conjunto 138 de la válvula de entrada del lado secundario se configura para conectar de forma fluida la conexión 138a de la bomba de calor y la conexión 138c del circuito de refrigeración. Cuando el conjunto 100 de la bomba de calor reversible se establece en el modo de refrigeración, el conjunto 138 de la válvula de entrada del lado secundario puede configurarse para desconectar de forma fluida la conexión 138a de la bomba de calor de la conexión 138b del circuito de calefacción.

Procedimiento para controlar el conjunto de la válvula de entrada del lado primario

La figura 5 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento para controlar el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario de un conjunto 100 de la bomba de calor conectado a la red 10 de energía térmica. Las acciones del procedimiento pueden realizarse mediante el controlador 108 descrito anteriormente. Sin embargo, se observa igualmente que algunas o todas las acciones del procedimiento pueden llevarse a cabo por otros dispositivos. El procedimiento que comprende las acciones siguientes: Determinar S1 una temperatura local, t_1 , del líquido de transferencia de calor del primer conducto 12. Determinar S2 una temperatura local, t_2 , del líquido de transferencia de calor del segundo conducto 14. Recibir información S3 relativa a si la bomba 110 de calor es una bomba de calor en el modo de calefacción o una bomba de calor en el modo de refrigeración. Comparar S4a, S4b t_1 y t_2 . Cuando la bomba 110 de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_1 > t_2$, establecer S5a el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión 126b del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión 126a de entrada del lado primario. Cuando la bomba 110 de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_2 > t_1$, establecer S5b el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión 126c del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión 126a de entrada del lado primario. Cuando la bomba 110 de calor es la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_1 > t_2$, establecer S5c el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión 126c del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión 126a de entrada del lado primario. Cuando la bomba 110 de calor es la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_2 > t_1$, establecer S5d el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión 126b del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión 126a de entrada del lado primario.

Características adicionales del conjunto de la bomba de calor

A continuación, se analizarán las características adicionales de un conjunto 100 de la bomba de calor específico de cualquiera de los tipos analizados en relación con las figuras 2-4. Un conjunto 100 de la bomba de calor específico puede comprender una o más de las características adicionales que se analizan a continuación.

Dispositivo para determinar la diferencia de presión

Un conjunto 100 de la bomba de calor específico puede comprender además un dispositivo 106 de determinación de la diferencia de presión. El dispositivo 106 de determinación de la diferencia de presión está configurado para determinar una diferencia de presión local, Δp , entre el líquido de transferencia de calor de los conductos 12; 14 primero y segundo de la red 10 de energía térmica. Δp se mide preferiblemente en las inmediaciones de donde el conjunto 100 de la bomba de calor está conectado a la red 10 de energía térmica. El dispositivo 106 de determinación de la diferencia de presión puede comprender un dispositivo 106a de determinación de presión del primer conducto y un dispositivo 106b de determinación de la presión del segundo conducto. El dispositivo 106a de determinación de la diferencia de presión está configurado para conectarse al primer conducto 12 para medir una presión local, p_1 , del líquido de transferencia de calor del primer conducto 12. El dispositivo 106b de determinación de la presión del segundo conducto está configurado para conectarse al segundo conducto 14 para medir una presión local, p_2 , del líquido de transferencia de calor del segundo conducto 14. El dispositivo 106 de determinación de la diferencia de presión está configurado para determinar Δp como una diferencia de presión entre la presión local del líquido de transferencia de calor del primer conducto 12 y la presión local del líquido de transferencia de calor del segundo conducto 14.

El dispositivo 106 de determinación de la diferencia de presión puede implementarse como un dispositivo de hardware, un dispositivo de software o como una combinación de los mismos. El dispositivo 106 de determinación de la diferencia de presión está dispuesto para generar una señal de diferencia de presión local indicativa de la diferencia de presión local, Δp . El dispositivo 106 de determinación de la diferencia de presión puede configurarse para enviar la señal de

5

Controlador de flujo

Un conjunto 100 de la bomba de calor específico puede comprender además un controlador 101 de flujo. El controlador 101 de flujo está configurado para controlar el flujo del fluido de transferencia de calor desde la red 10 de energía térmica a la bomba 110 de calor. Por tanto, el controlador 101 de flujo está conectado entre la red 10 de energía térmica y la bomba 110 de calor. El controlador 101 de flujo puede conectarse entre el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario y la entrada 122 del lado primario. Se prefiere esto puesto que solo se necesita un controlador 101 de flujo. Por tanto, la bomba 110 de calor está conectada a la red 10 de energía térmica por medio del controlador 101 de flujo. El controlador 101 de flujo se establece de forma selectiva en un modo de bombeo o en un modo de flujo. El controlador 101 de flujo se establece de forma selectiva en el modo de bombeo o en el modo de flujo en base a la presión diferencial de suministro local del conjunto de la bomba de calor, Δp_{dp} , según lo siguiente:

10

15

$$\Delta p_{dp} = \Delta p + \Delta p_{che}$$

en el que Δp_{che} es una presión diferencial para superar la caída de presión sobre la bomba 110 de calor y posiblemente también el conjunto 126 de la válvula de entrada del lado primario y/o el conjunto 128 de la válvula de salida del lado primario. El controlador 108 puede configurarse para establecer el controlador 101 de flujo en el modo de bombeo o en un modo de flujo. Las realizaciones de un controlador 101 de flujo pueden encontrarse, por ejemplo, en el documento PCT/EP2017/083077 del mismo solicitante.

20

Al establecerse en el modo de bombeo, el controlador 101 de flujo está configurado para actuar como una bomba 104 para bombear líquido de transferencia de calor desde la red 10 de energía térmica hacia la bomba 110 de calor. Por tanto, cuando el controlador 101 de flujo se establece en el modo de bombeo, el líquido de transferencia de calor de la red 10 de energía térmica se bombea hacia la bomba 110 de calor. Cuando se establece en el modo de flujo, el controlador 101 de flujo está configurado para actuar como un regulador 102 de flujo para permitir que el líquido de transferencia de calor de la red 10 de energía térmica fluya hacia la bomba 110 de calor. El regulador 102 de flujo puede verse como una válvula. Por tanto, cuando se establece el controlador 101 de flujo en el modo de flujo, se permite que el líquido de transferencia de calor de la red 10 de energía térmica fluya hacia la bomba 110 de calor. Nuevamente, la elección de permitir que el líquido de transferencia de calor de la red 10 de energía térmica fluya hacia la bomba 110 de calor o bombear líquido de transferencia de calor desde la red 10 de energía térmica hacia la bomba 110 de calor se realiza en base a la presión diferencial de suministro local del conjunto de la bomba de calor, Δp_{dp} .

25

30

El controlador 108 está configurado para establecer de forma selectiva el controlador 101 de flujo en el modo de bombeo o en el modo de flujo. En el modo de bombeo, el controlador 101 de flujo actúa como una bomba 104. En el modo de flujo, el controlador 101 de flujo actúa como un regulador 102 de flujo. Por tanto, el controlador 101 de flujo está configurado para actuar de forma selectiva como una bomba 104 o como un regulador 102 de flujo. El controlador 101 de flujo está configurado para, cuando actúa como una bomba 104, bombear líquido de transferencia de calor a través del controlador 101 de flujo. El controlador 101 de flujo está configurado para, cuando actúa como un regulador 102 de flujo, permitir que el líquido de transferencia de calor fluya a través del controlador 101 de flujo.

35

En la red 10 de energía térmica, la presión diferencial entre el líquido de transferencia de calor en los conductos 12, 14 primero y segundo puede cambiar con el tiempo. Más exactamente, la presión diferencial entre el líquido de transferencia de calor de los conductos 12, 14 primero y segundo puede cambiar de manera que la presión diferencial cambie de positiva a negativa o viceversa. Dependiendo de la presión diferencial variable entre los conductos 12, 14 primero y segundo de la red 10 de energía térmica y dependiendo de si el conjunto 100 de la bomba de calor se ha establecido en el modo de calefacción o en el modo de refrigeración, a veces el líquido de transferencia de calor de la red 10 de energía térmica debe bombearse a través del conjunto 100 de la bomba de calor y, a veces, se debe permitir que el líquido de transferencia de calor de la red 10 de energía térmica fluya a través del conjunto 100 de la bomba de calor.

40

45

El controlador 108 también puede configurarse para controlar el caudal del líquido de transferencia de calor a través del controlador 101 de flujo. En consecuencia, el controlador 108 también puede configurarse para controlar la bomba 104 del controlador 101 de flujo de modo que se controle el caudal del líquido de transferencia de calor bombeado por la bomba 104. Además, el controlador 108 también puede configurarse para controlar el regulador 102 de flujo de modo que se controle el caudal del líquido de transferencia de calor que fluye a través del controlador 101 de flujo.

50

Dispositivo de determinación de la temperatura de salida

Un conjunto 100 de la bomba de calor específico puede comprender además un dispositivo 105c de determinación de la temperatura de salida. El dispositivo 105c de determinación de la temperatura de salida está dispuesto para conectarse a un conducto de retorno que conecta la salida 124 del lado primario de la bomba 110 de calor y el conjunto

55

128 de la válvula de salida del lado primario. El dispositivo 105c de determinación de la temperatura de salida está dispuesto para medir una temperatura de salida, t_{retorno} , del líquido de transferencia de calor que sale por la salida 124 del lado primario de la bomba 110 de calor y que es devuelto a la red 10 de energía térmica. El dispositivo 105c de determinación de la temperatura de salida puede conectarse al controlador 108 para comunicar t_{retorno} al mismo.

- 5 Las diferentes temperaturas t_1 , t_2 y t_{retorno} pueden usarse para controlar el caudal del líquido de transferencia de calor de la red 10 de energía térmica a través de la bomba 110 de calor. El caudal se controla preferiblemente de modo que t_{retorno} es igual a la temperatura del líquido de transferencia de calor del conducto al que se devuelve el líquido de transferencia de calor.

- 10 De forma alternativa, o en combinación, el caudal del líquido de transferencia de calor de la red 10 de energía térmica a través de la bomba 110 de calor puede controlarse de manera que la bomba 110 de calor inhale o exhale calor a una diferencia de temperatura definida. Una diferencia de temperatura de 8-10 °C corresponde a flujos óptimos a través de la bomba 110 de calor. El caudal del líquido de transferencia de calor de la red 10 de energía térmica a través de la bomba 110 de calor puede controlarse con el controlador 108 mediante el control del caudal a través del controlador 101 de flujo.

- 15 El experto en la materia se dará cuenta de que la presente invención no se limita de ninguna manera a las realizaciones preferidas descritas anteriormente. Por el contrario, son posibles muchas modificaciones y variaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

- 20 Por ejemplo, en las realizaciones analizadas anteriormente, el controlador 108 se analiza como implementado como un único dispositivo. Sin embargo, las funciones del controlador 108 pueden distribuirse en diferentes dispositivos físicos. Por ejemplo, un dispositivo puede establecerse para controlar la configuración de la bomba 110 de calor reversible en el modo de calefacción o en el modo de refrigeración, otro dispositivo puede establecerse para controlar si el controlador 101 de flujo debe establecerse en el modo de flujo o en el modo de bombeo, y todavía puede configurarse otro dispositivo más para controlar uno o más de los diferentes conjuntos 126, 128, 136, 138 de válvulas. Estos diferentes dispositivos pueden configurarse para comunicarse entre sí.

- 25 Adicionalmente, el experto en la técnica puede entender y realizar otras variaciones de las realizaciones descritas al poner en práctica la invención reivindicada, a partir de un estudio de las figuras y la descripción sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto (100) de la bomba de calor que comprende:

una bomba (110) de calor que tiene una entrada (122) del lado primario y una salida (124) del lado primario;

un conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario que comprende:

- 5 una conexión (126a) de entrada del lado primario conectada a la entrada (122) del lado primario,
una conexión (126b) del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario configurada para conectarse a un primer conducto (12) de una red (10) de energía térmica, y

una conexión (126c) del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario configurada para conectarse a un segundo conducto (14) de la red (10) de energía térmica;

- 10 un dispositivo (105a) de determinación de la temperatura del primer conducto configurado para medir una temperatura local, t_1 , del líquido de transferencia de calor del primer conducto (12);

un dispositivo (105b) de determinación de la temperatura del segundo conducto configurado para medir una temperatura local, t_2 , del líquido de transferencia de calor del segundo conducto (14); y

un controlador (108) configurado para:

- 15 recibir t_1 y t_2 desde los dispositivos (105a; 105b) de determinación de la temperatura del primer y segundo conducto,

recibir información relativa a si la bomba (110) de calor es una bomba de calor en el modo de calefacción o una bomba de calor en el modo de refrigeración,

cuando la bomba (110) de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción:

- 20 cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión (126b) del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión (126a) de entrada del lado primario,

- 25 cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión (126c) del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión (126a) de entrada del lado primario, cuando la bomba (110) de calor es la bomba de calor en el modo de refrigeración:

cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión (126c) del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión (126a) de entrada del lado primario,

- 30 cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión (126b) del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión (126a) de entrada del lado primario.

2. El conjunto (100) de bomba de calor según la reivindicación 1, en el que el controlador (108) está configurado además para:

- 35 cuando la bomba (110) de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción:

cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión (126c) del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión (126a) de entrada del lado primario,

- 40 cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión (126b) del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión (126a) de entrada del lado primario,

cuando la bomba (110) de calor es la bomba de calor en el modo de refrigeración:

- 45 cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión (126b) del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión (126a) de entrada del lado primario,

cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión (126c) del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión

(126a) de entrada del lado primario.

3. El conjunto (100) de la bomba de calor según la reivindicación 1 o 2, que comprende además un conjunto (128) de la válvula de salida del lado primario que comprende:

una conexión (128a) de salida del lado primario conectada a la salida (124) del lado primario,

- 5 una conexión (128b) del primer conducto de la válvula de salida del lado primario configurada para conectarse al primer conducto (12) de la red (10) de energía térmica; y

una conexión (128c) del segundo conducto de la válvula de salida del lado primario configurada para conectarse al segundo conducto (14) de la red (10) de energía térmica.

en el que el controlador (108) está configurado además para:

- 10 cuando la bomba (110) de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción:

cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto (128) de la válvula de salida del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión (128a) de salida del lado primario y la conexión (128c) del segundo conducto de la válvula de salida del lado primario,

- 15 cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto (128) de la válvula de salida del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión (128a) de salida del lado primario y la conexión (128b) del primer conducto de la válvula de salida del lado primario,

cuando la bomba (110) de calor es la bomba de calor en el modo de refrigeración:

- 20 cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto (128) de la válvula de salida del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión (128a) de salida del lado primario y la conexión (128b) del primer conducto de la válvula de salida del lado primario,

cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto (128) de la válvula de salida del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión (128a) de salida del lado primario y la conexión (128c) del segundo conducto de la válvula de salida del lado primario.

- 25 4. El conjunto (100) de bomba de calor según la reivindicación 3, en el que el controlador (108) está configurado además para:

cuando la bomba (110) de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción:

cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto (128) de la válvula de salida del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión (128a) de salida del lado primario y la conexión (128b) del primer conducto de la válvula de salida del lado primario,

- 30 cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto (128) de la válvula de salida del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión (128a) de salida del lado primario y la conexión (128c) del segundo conducto de la válvula de salida del lado primario,

cuando la bomba (110) de calor es la bomba de calor en el modo de refrigeración:

- 35 cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto (128) de la válvula de salida del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión (128a) de salida del lado primario y la conexión (128c) del segundo conducto de la válvula de salida del lado primario,

cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto (128) de la válvula de salida del lado primario para que desconecte de forma fluida la conexión (128a) de salida del lado primario y la conexión (128b) del primer conducto de la válvula de salida del lado primario.

- 40 5. El conjunto (100) de la bomba de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la bomba (110) de calor es una bomba de calor reversible que tiene un lado (120) primario y un lado (130) secundario, el lado (120) primario que tiene la entrada (122) del lado primario y la salida (124) del lado primario que permiten que el líquido de transferencia de calor fluya a través del lado (120) primario de la bomba de calor reversible, el lado (130) secundario que tiene una entrada (132) del lado secundario y una salida (134) del lado secundario que permiten que el líquido de transferencia de calor fluya a través del lado (130) secundario de la bomba de calor reversible, la bomba de calor reversible que está configurada para establecerse de forma selectiva en un modo de calefacción en el que la bomba de calor está configurada para transferir calor desde el lado (120) primario al lado (130) secundario que actúa como la bomba de calor en el modo de calefacción, o en un modo de refrigeración en el que la bomba de calor está configurada para transferir calor desde el lado (130) secundario al lado (120) primario que actúa como la bomba de calor en el modo de refrigeración.
- 50

6. El conjunto (100) de la bomba de calor según la reivindicación 5, que comprende además:
- un conjunto (136) de la válvula de salida del lado secundario que comprende:
- una conexión (136a) de salida del lado secundario conectada a la salida (134) del lado secundario;
- una conexión (136b) del circuito de calefacción configurada para conectarse a un circuito (140) de calefacción que está configurada para permitir que el líquido de transferencia de calor fluya a través del mismo; y
- una conexión (136c) del circuito de refrigeración configurada para conectarse a un circuito (150) de refrigeración que está configurado para permitir que el líquido de transferencia de calor fluya a través del mismo;
- en el que el controlador (108) está configurado además para:
- configurar de forma selectiva la bomba de calor revisable en el modo de calefacción o en el modo de refrigeración,
- cuando la bomba (110) de calor se establece en el modo de calefacción, establecer el conjunto (136) de la válvula de salida del lado secundario para que conecte de forma fluida la conexión (136a) de salida del lado secundario y la conexión (136b) del circuito de calefacción,
- cuando la bomba (110) de calor se establece en el modo de refrigeración, establecer el conjunto (136) de la válvula de salida del lado secundario para que conecte de forma fluida la conexión (136a) de salida del lado secundario y la conexión (136c) del circuito de refrigeración.
7. El conjunto (100) de bomba de calor según la reivindicación 6, en el que el controlador (108) está configurado además para:
- cuando la bomba (110) de calor se establece en el modo de calefacción, establecer el conjunto (136) de la válvula de salida del lado secundario para que desconecte de forma fluida la conexión (136c) de salida del lado secundario y la conexión (136a) del circuito de refrigeración,
- cuando la bomba (110) de calor se establece en el modo de refrigeración, establecer el conjunto (136) de la válvula de salida del lado secundario para que desconecte de forma fluida la conexión (136a) de salida del lado secundario y la conexión (136b) del circuito de calefacción,
8. El conjunto (100) de la bomba de calor según la reivindicación 6 o 7, en el que la bomba de calor revisable comprende una bobina (112) del lado primario, una bobina (114) del lado secundario y una válvula (116) de inversión,
- en el que la bomba (110) de calor se establece en el modo de calefacción:
- la bobina (112) del lado primario está configurado para funcionar como un evaporador, la bobina (114) del lado secundario está configurada para funcionar como un condensador, y
- la válvula (116) de inversión se establece de manera que el refrigerante de la bomba (110) de calor fluya desde la bobina (112) del lado primario a la bobina (114) del lado secundario; y
- en el que el conjunto (100) de la bomba de calor se establece en el modo de refrigeración:
- la bobina (114) del lado secundario está configurada para funcionar como un evaporador,
- la bobina (112) del lado primario está configurada para funcionar como un condensador, y
- la válvula (116) de inversión se establece de manera que el refrigerante de la bomba (110) de calor fluya desde la bobina (114) del lado secundario a la bobina (112) del lado primario.
9. El conjunto (100) de la bomba de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende además:
- un dispositivo (106) de determinación de la diferencia de presión configurado para determinar una diferencia de presión local entre el líquido de transferencia de calor de los conductos (12; 14) primero y segundo; y
- un controlador (101) de flujo conectado entre la entrada (122) del lado primario de la bomba (110) de calor y el conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario, en el que el controlador (101) de flujo está configurado para establecerse de forma selectiva en un modo de bombeo o en un modo de flujo, en el que cuando se establece en el modo de bombeo, el controlador (101) de flujo está configurado para actuar como una bomba para bombear líquido de transferencia de calor desde la red (10) de energía térmica hacia la entrada (122) del lado primario de la bomba (110) de calor, y en el que cuando se establece en el modo de flujo, el controlador (101) de flujo está configurado para actuar como un regulador de flujo para permitir que el líquido de transferencia de calor de la red (10) de energía térmica fluya hacia la entrada (122) del lado primario de la bomba (110) de

calor; y

en el que el controlador (108) está además configurado para, en base a la diferencia de presión local, controlar de forma selectiva el controlador (101) de flujo para que se establezca en el modo de bombeo o en el modo de flujo.

- 5 10. El conjunto (100) de la bomba de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende además:

un dispositivo (106) de determinación de la diferencia de presión adaptado para determinar una diferencia de presión local entre el líquido de transferencia de calor de los conductos (12; 14) primero y segundo;

un regulador (102) de flujo conectado entre la entrada (122) del lado primario de la bomba (110) de calor y el conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario, en el que el regulador (102) de flujo está configurado para permitir la transferencia de calor del líquido desde la red (10) de energía térmica para que fluya hacia la entrada (122) del lado primario de la bomba (110) de calor; y

una bomba (104) conectada entre la entrada (122) del lado primario de la bomba (110) de calor y el conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario, en el que la bomba (104) está configurada para bombear líquido de transferencia de calor desde la red (10) de energía térmica en la entrada (122) del lado primario de la bomba (110) de calor;

en el que el controlador (108) está configurado además para, en base a la diferencia de presión local, activar de forma selectiva el regulador (102) de flujo o la bomba (104) para transferir líquido de transferencia de calor desde la red (10) de energía térmica a la entrada (122) del lado primario de la bomba (110) de calor.
- 20 11. El conjunto (100) de la bomba de calor reversible según la reivindicación 9 o 10, en el que el controlador (108) está configurado además para basar el establecimiento del controlador (101) de flujo en el modo de bombeo o el modo de flujo si la bomba de calor (110) es la bomba de calor en el modo de refrigeración o la bomba de calor en el modo de calefacción.
12. Un sistema de distribución de energía térmica urbana que comprende:

una red (10) de energía térmica que comprende:

25 un primer conducto (12) configurado para permitir que el líquido de transferencia de calor de una primera temperatura fluya a través del mismo, y

un segundo conducto (14) configurado para permitir que el líquido de transferencia de calor de una segunda temperatura fluya a través del mismo; y

un conjunto (100) de bomba de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el conjunto (100) de la bomba de calor está conectado a la red (10) de energía térmica.
- 30 13. El sistema de distribución de energía térmica urbana según la reivindicación 12, que comprende además una pluralidad de conjuntos (100) de la bomba de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que cada uno de la pluralidad de conjuntos (100) de la bomba de calor está conectado a la red (10) de energía térmica.
- 35 14. Un controlador configurado para controlar un conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario que comprende una conexión (126a) de entrada del lado primario conectada a una entrada (122) del lado primario de una bomba (110) de calor, una conexión (126b) del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario conectada a un primer conducto (12) de una red (10) de energía térmica, y una conexión (126c) del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario conectada a un segundo conducto (14) de la red (10) de energía térmica;

40 en el que el controlador (108) está configurado para:

recibir una temperatura local, t_1 , del líquido de transferencia de calor del primer conducto (12);

recibir una temperatura local, t_2 , del líquido de transferencia de calor del segundo conducto (14);

recibir información relativa a si la bomba (110) de calor es una bomba de calor en el modo de calefacción o una bomba de calor en el modo de refrigeración;

45 cuando la bomba (110) de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción:

cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión (126b) del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión (126a) de entrada del lado primario,

cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión (126c) del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión (126a) de entrada del lado primario,

cuando la bomba (110) de calor es la bomba de calor en el modo de refrigeración:

5 cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión (126c) del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión (126a) de entrada del lado primario,

10 cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión (126b) del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión (126a) de entrada del lado primario.

15 15. Un procedimiento para controlar un conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario que comprende una conexión (126a) de entrada del lado primario conectada a una entrada (122) del lado primario de una bomba (110) de calor, una conexión (126b) del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario conectada a un primer conducto (12) de una red (10) de energía térmica, y una conexión (126c) del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario conectada a un segundo conducto (14) de la red (10) de energía térmica; el procedimiento que comprende:

determinar una temperatura local, t_1 , del líquido de transferencia de calor del primer conducto (12);

determinar una temperatura local, t_2 , del líquido de transferencia de calor del segundo conducto (14).

20 recibir información relativa a si la bomba (110) de calor es una bomba de calor en el modo de calefacción o una bomba de calor en el modo de refrigeración; y

comparar t_1 y t_2 ,

en el que el procedimiento comprende además:

25 cuando la bomba (110) de calor es la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión (126b) del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión (126a) de entrada del lado primario;

cuando la bomba (110) de calor está la bomba de calor en el modo de calefacción y cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión (126c) del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión (126a) de entrada del lado primario;

30 cuando la bomba (110) de calor está la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_1 > t_2$, establecer el conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión (126c) del segundo conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión (126a) de entrada del lado primario; o

35 cuando la bomba (110) de calor está la bomba de calor en el modo de refrigeración y cuando $t_2 > t_1$, establecer el conjunto (126) de la válvula de entrada del lado primario para que conecte de forma fluida la conexión (126b) del primer conducto de la válvula de entrada del lado primario y la conexión (126a) de entrada del lado primario.

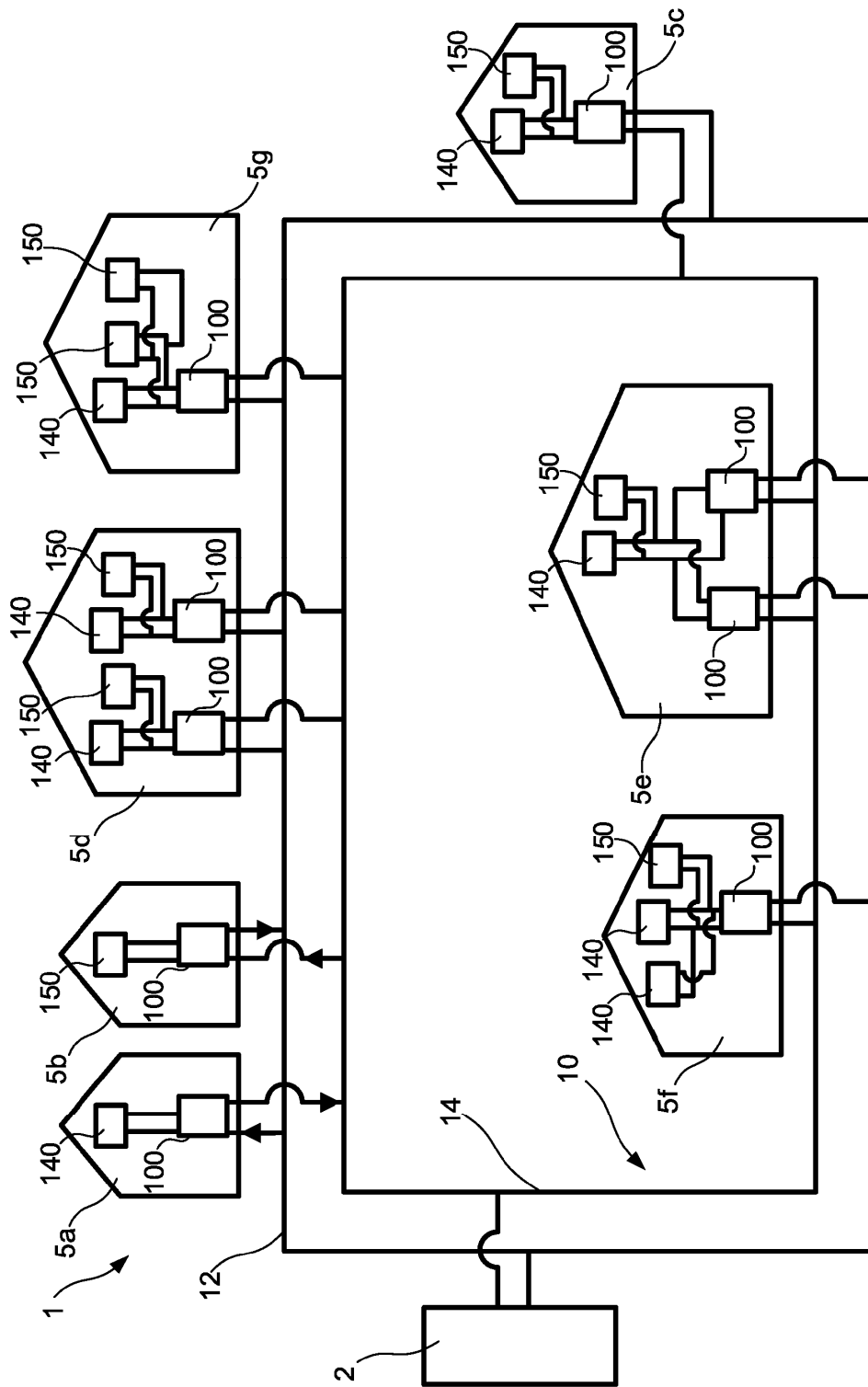
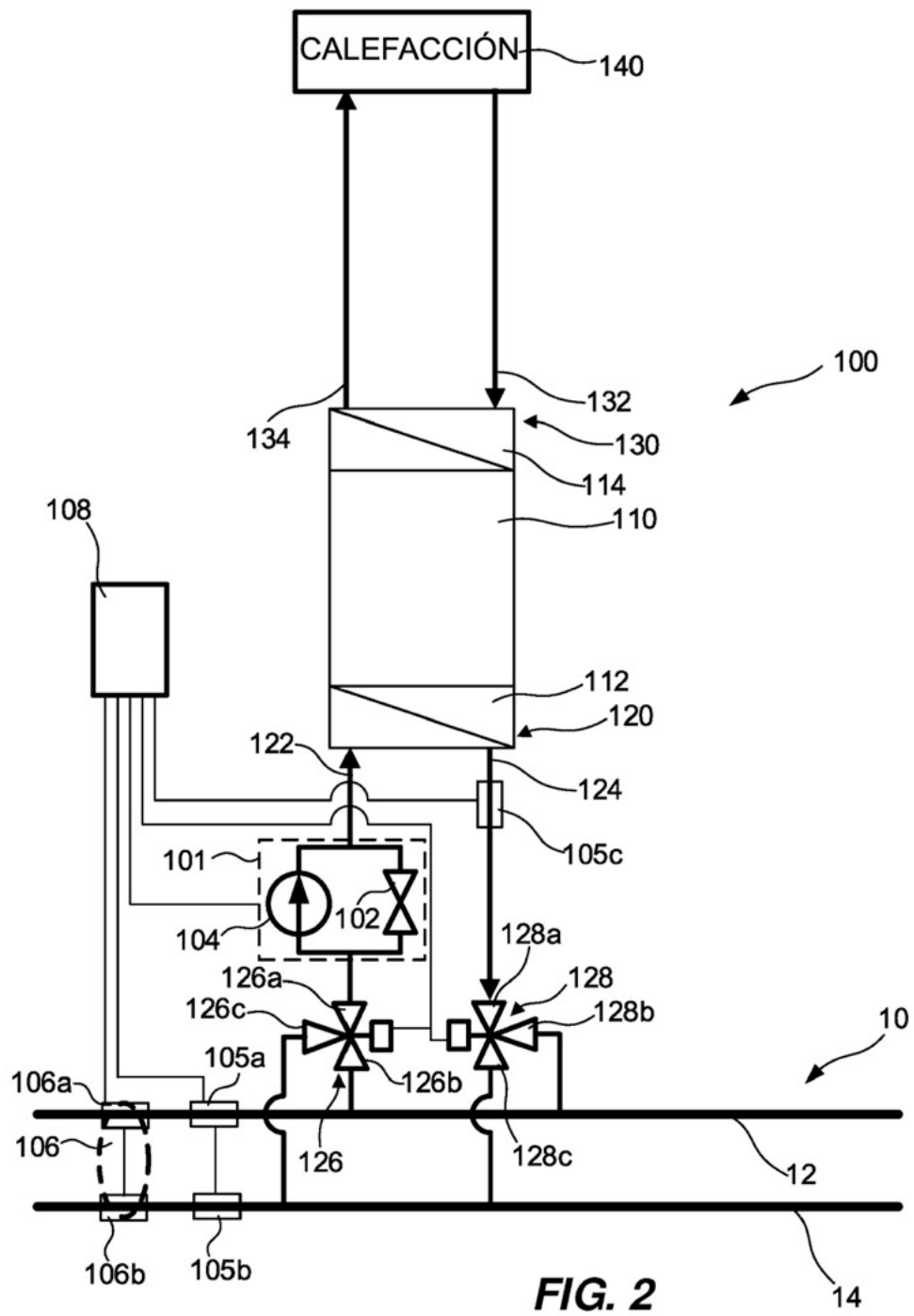
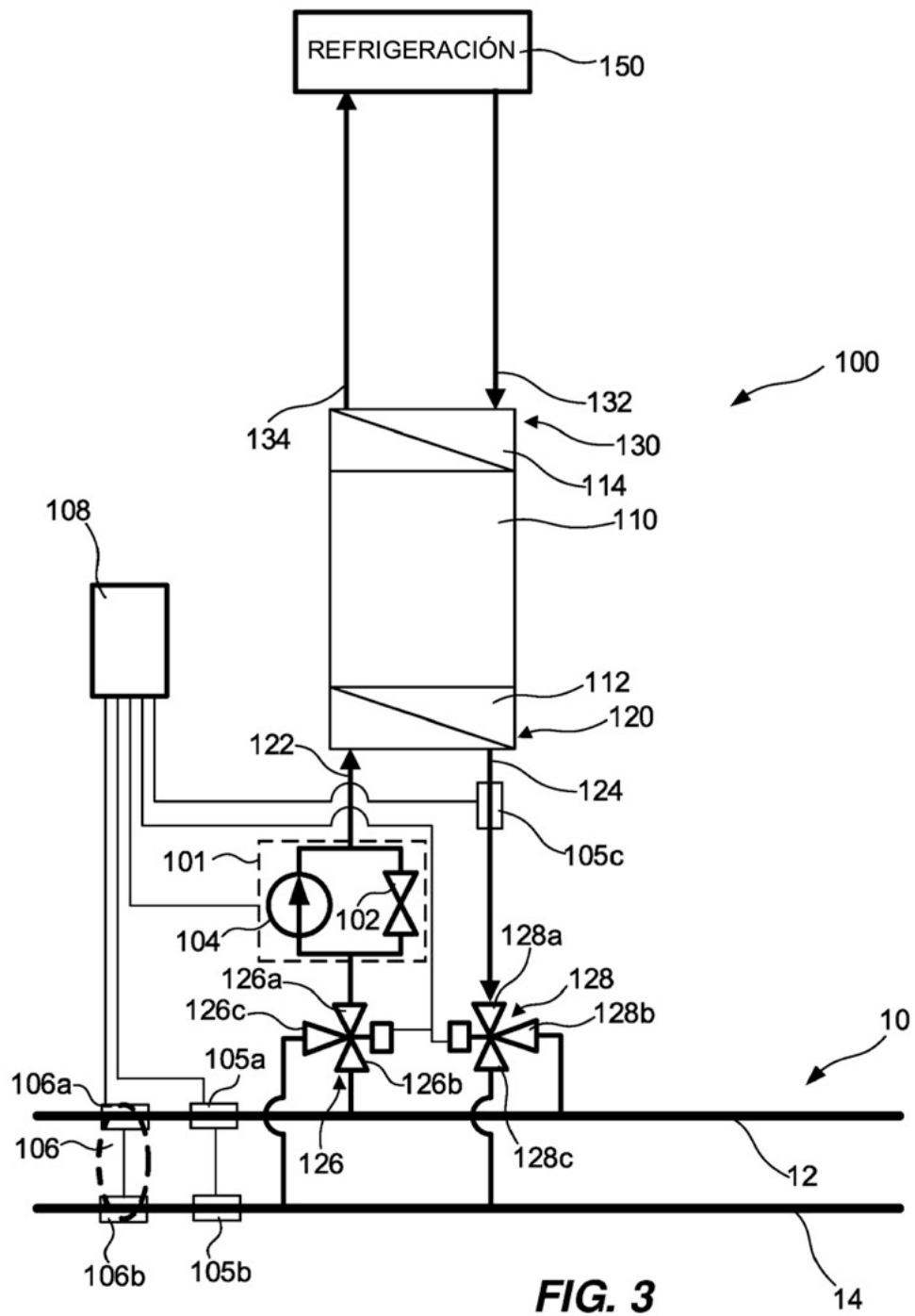
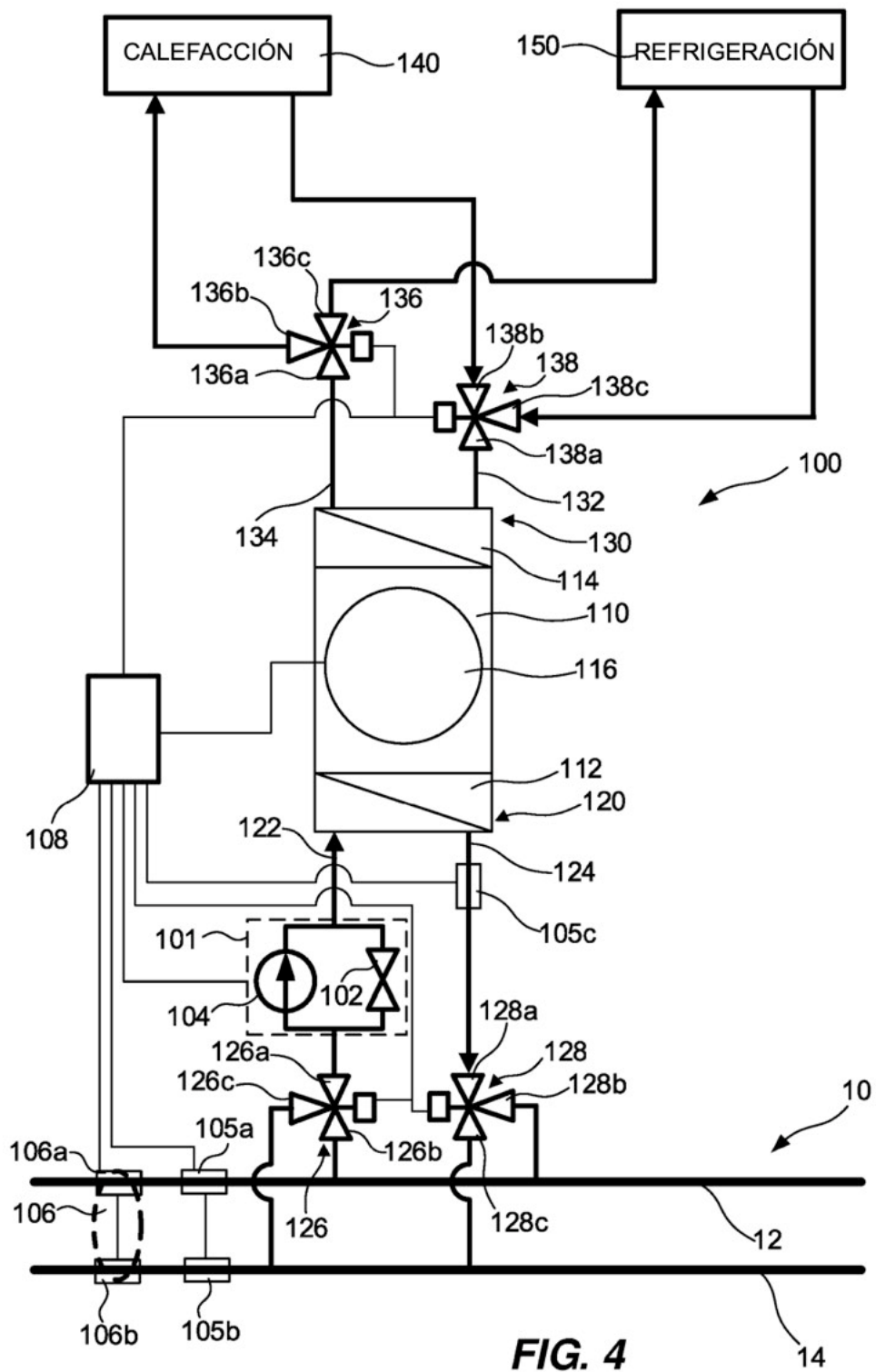
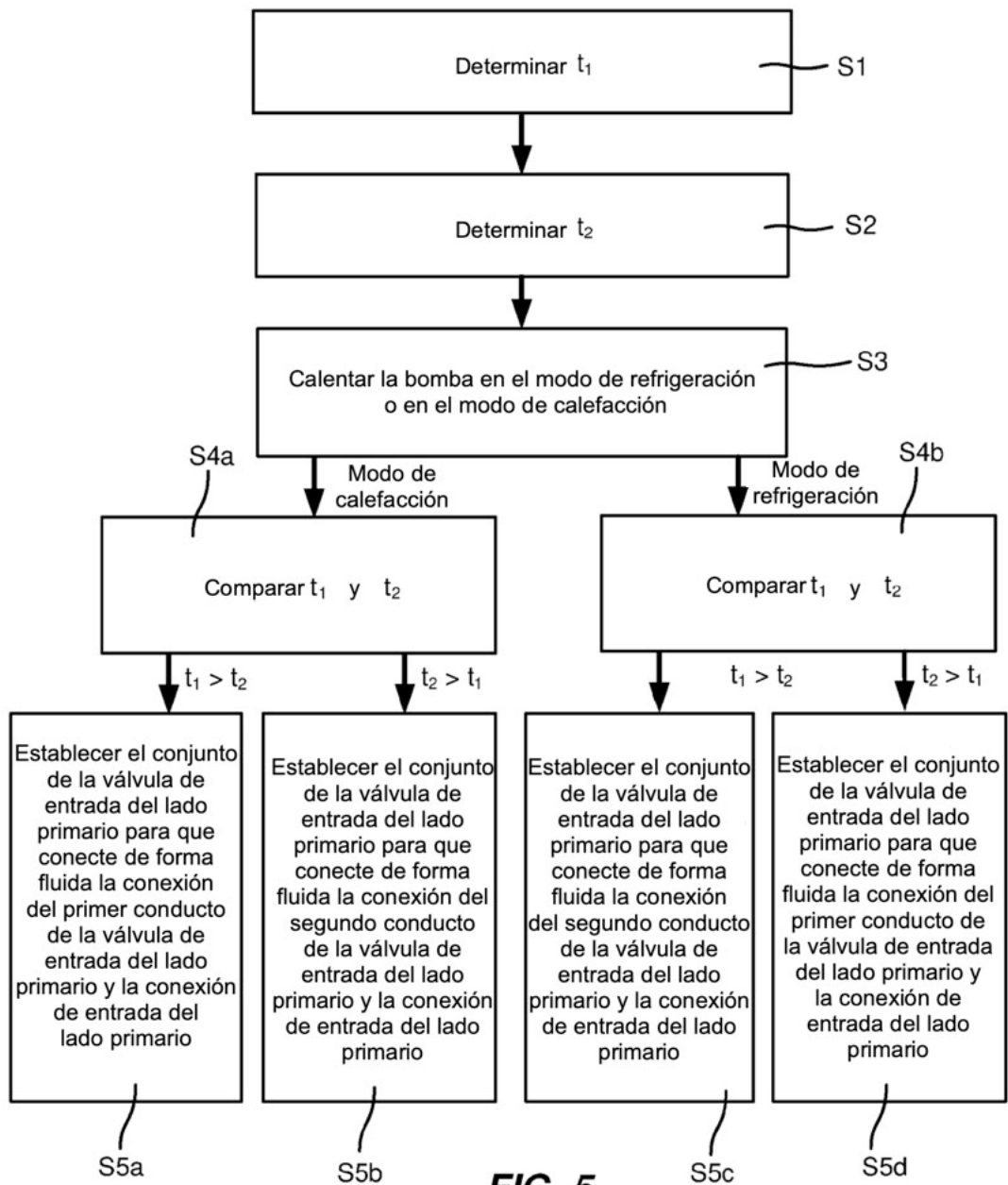


FIG. 1







**FIG. 5**