

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 574 090**

51 Int. Cl.:

F25B 29/00 (2006.01)

F24F 11/02 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2007 E 07830389 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.03.2016 EP 2078905**

54 Título: **Unidad de fuente de calor para aparato de refrigeración y aparato de refrigeración**

30 Prioridad:

30.10.2006 JP 2006294729

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

14.06.2016

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
UMEDA CENTER BUILDING 4-12, NAKAZAKI-
NISHI 2-CHOME, KITA-KU
OSAKA-SHI, OSAKA 530-8323, JP**

72 Inventor/es:

**KAWANO, SATOSHI;
MATSUOKA, SHINYA y
TANAKA, OSAMU**

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 574 090 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

Unidad de fuente de calor para aparato de refrigeración y aparato de refrigeración

5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere a una unidad de fuente de calor de un sistema de refrigeración conectada a una unidad que usa el calor a través de una tubería de conexión, y un sistema de refrigeración que incluye la unidad de fuente de calor.

10

Técnica antecedente

Convencionalmente, son conocidas las unidades de fuente de calor de sistemas de refrigeración que incluyen un compresor y un intercambiador de calor de fuente de calor. La unidad de fuente de calor forma un sistema de refrigeración, junto con una unidad que usa el calor conectada a la unidad de fuente de calor a través de una tubería de conexión. La unidad de fuente de calor de esta clase se ha descrito en los documentos JP-A-2006-078087 y JP-A-H11-241844.

15

Específicamente, como una unidad de fuente de calor de esta clase, el documento JP-A-2006-078087 da a conocer una unidad exterior de un acondicionador de aire. La unidad exterior incluye un único orificio de gas y un único orificio de líquido. El orificio de gas se conecta a una válvula de conmutación de cuatro vías conectada a un lado de descarga y a un lado de succión de un compresor. El orificio de líquido se conecta a un extremo de entrada/salida de líquido de un intercambiador de calor exterior. Este acondicionador de aire se puede conmutar entre una operación como enfriamiento de aire y de una operación como calentamiento de aire mediante el accionamiento de la válvula de conmutación de cuatro vías.

20

25

La FIG. 3 del documento JP-A-H11-241844 describe una unidad exterior que incluye dos orificios de gas y un único orificio de líquido. En esta unidad exterior, uno de los orificios de gas se conecta constantemente a un lado de descarga de un compresor a través de una línea de descarga, y el otro orificio de gas se conecta constantemente a un lado de succión del compresor a través de una línea de succión. El orificio de líquido se conecta constantemente a un extremo de entrada/salida de líquido de un intercambiador de calor exterior. Un extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor exterior se conecta a una válvula de conmutación de cuatro vías conectada al lado de descarga y al lado de succión del compresor.

30

El documento JP-A-H11-241844 describe adicionalmente un acondicionador de aire al que se aplica la unidad exterior. El acondicionador de aire incluye una pluralidad de unidades interiores, y unidades BS para la selección de los estados de operación de las unidades interiores, respectivamente. La unidad BS conmuta una tubería de gas de la unidad interior correspondiente para comunicarse con la línea de descarga o para comunicarse con la línea de succión. En este acondicionador de aire, cuando la unidad BS permite que la tubería de gas de la unidad interior comunique con la línea de descarga de la unidad exterior, se realiza una operación de calentamiento de aire en la que un intercambiador de calor que usa el calor de la unidad interior funciona como un condensador. Cuando la unidad BS permite que la tubería de gas de la unidad interior comunique con la línea de succión de la unidad exterior, se realiza una operación de enfriamiento de aire en la que el intercambiador de calor que usa el calor de la unidad interior funciona como un evaporador. El acondicionador de aire es un denominado acondicionador de aire individualmente controlable capaz de seleccionar individualmente la operación de enfriamiento o la operación de calentamiento de aire como el estado de operación de cada una de las unidades interiores.

35

40

45

En el sistema de refrigeración descrito en el documento JP-A-2006-078087, el estado de operación de la unidad que usa el calor se conmuta mediante un mecanismo de conmutación (por ejemplo, una válvula de conmutación de cuatro vías) proporcionada en la unidad de fuente de calor. En el sistema de refrigeración descrito en el documento JP-A-H11-241844, los estados de operación de las unidades que usan el calor se conmutan mediante mecanismos de conmutación proporcionados en las unidades que usan el calor, respectivamente. Dado que la unidad de fuente de calor del documento JP-A-2006-078087 tiene solo un único orificio de gas, no puede aplicarse al segundo sistema de refrigeración. Adicionalmente, dado que la unidad de fuente de calor del documento JP-A-H11-241844 no tiene el mecanismo de conmutación para cambio del estado de operación de la unidad que usa el calor en el circuito de fuente de calor, no puede aplicarse al primer sistema de refrigeración.

50

55

Una unidad de fuente de calor aplicable tanto a los sistemas de refrigeración primero como segundo puede configurarse, por ejemplo, como se muestra en la FIG. 13. Un circuito de fuente de calor (12) de una unidad de fuente de calor (10) mostrada en la FIG. 13 incluye dos orificios de gas (32, 33) y un único orificio de líquido (34). Uno de los orificios de gas (32) comunica constantemente con un lado de succión de un compresor (14), y el otro orificio de gas (33) comunica selectivamente con un lado de descarga o el lado de succión del compresor (14). El orificio de líquido (34) comunica constantemente con un extremo de entrada/salida de líquido de un intercambiador de calor exterior (15). Un extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor exterior (15) comunica selectivamente con el lado de descarga o con el lado de succión del compresor (14). El primer sistema de refrigeración (5) se forma mediante la conexión de una unidad que usa el calor (7) a la unidad de fuente de calor (10)

60

65

tal como se muestra en la FIG. 13(A). Adicionalmente, el segundo sistema de refrigeración (5) se forma mediante la conexión de la unidad que usa el calor (7) a la unidad de fuente de calor (10) tal como se muestra en la FIG. 13(B).

5 En un sistema de refrigeración que usa esta unidad de fuente de calor, cuando se requiere una elevada capacidad de enfriamiento o calentamiento por parte de la unidad que usa el calor, por ejemplo, cuando se conectan un gran número de unidades interiores, la cantidad de intercambio de calor requerida por el intercambiador de calor que usa el calor de la unidad que usa el calor no puede suministrarse mediante solo el intercambiador de calor de fuente de calor de la unidad de fuente de calor. En este caso, no puede realizarse un ciclo de refrigeración apropiado, y el coeficiente de rendimiento (COP) pasa a ser relativamente bajo. Este problema puede resolverse mediante la
10 conexión de una unidad auxiliar que incluye un intercambiador de calor auxiliar al circuito refrigerante. Cuando se requiere una alta capacidad de calentamiento por las unidades que usan el calor (7), la unidad auxiliar (50) se conecta tal como se muestra en la FIG. 14 de modo que el intercambiador de calor auxiliar (52) funciona como un evaporador junto con el intercambiador de calor de la fuente de calor (15) en la operación de calentamiento. Adicionalmente, cuando se requiere una alta capacidad de enfriamiento por las unidades que usan el calor (7), la
15 unidad auxiliar (50) se conecta tal como se muestra en la FIG. 15 de modo que el intercambiador de calor auxiliar (52) funciona como un condensador junto con el intercambiador de calor de la fuente de calor (15) en la operación de enfriamiento.

20 El documento US 2004/0112082 da a conocer una unidad de fuente de calor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Divulgación de la invención

Problema que debe resolver la invención

25 Sin embargo, ha sido imposible configurar la unidad auxiliar para usarla tanto para las operaciones de calentamiento como de enfriamiento en el sistema de refrigeración que incluye la unidad de fuente de calor convencional. Más específicamente, cuando la unidad auxiliar se configura para su uso en la operación de calentamiento, un refrigerante descargado desde el compresor en la operación de enfriamiento no puede suministrarse al
30 intercambiador de calor auxiliar de la unidad auxiliar. Como resultado, el intercambiador de calor auxiliar no funciona como un condensador. Por otro lado, cuando la unidad auxiliar se configura para su uso en la operación de enfriamiento, un refrigerante evaporado en el intercambiador de calor auxiliar de la unidad auxiliar en la operación de calentamiento no puede guiarse al lado de succión del compresor. Como resultado, el intercambiador de calor
35 auxiliar no funciona como un evaporador.

A la vista de lo anterior, se desarrolló la presente invención. La presente invención se refiere a la estructura de una unidad de fuente de calor que es aplicable tanto a un sistema de refrigeración en el que el estado de operación de la unidad que usa el calor se conmuta mediante un mecanismo de conmutación proporcionado en la unidad de fuente de calor, como a un sistema de refrigeración en el que los estados de operación de las unidades que usan el calor
40 se conmutan mediante mecanismos de conmutación incluidos en las unidades de conmutación correspondientes a las unidades que usan el calor, respectivamente. Un objeto de la invención es configurar la unidad de fuente de calor de modo que una unidad auxiliar que incluya un intercambiador de calor auxiliar pueda usarse tanto en las operaciones de enfriamiento como de calentamiento.

Medios para resolver el problema

Un primer aspecto de la invención se dirige a una unidad de fuente de calor (10) de un sistema de refrigeración que incluye un circuito de fuente de calor (12) que incluye un compresor (14) y un intercambiador de calor de fuente de calor (15) conectados entre sí. El circuito de fuente de calor (12) de la unidad de fuente de calor (10) incluye un
50 primer orificio de gas (31) que se proporciona en un extremo de una primera línea de gas (25) constantemente en comunicación con un lado de descarga del compresor (14), un segundo orificio de gas (32) que se proporciona en un extremo de una segunda línea de gas (26) constantemente en comunicación con un lado de succión del compresor (14), un tercer orificio de gas (33) que se proporciona en un extremo de una tercera línea de gas (27) selectivamente en comunicación con uno de entre la primera línea de gas (25) y la segunda línea de gas (26), un orificio de líquido
55 (34) que se proporciona en un extremo de una línea de líquido (28) constantemente en comunicación con un extremo de entrada/salida de líquido del intercambiador de calor de la fuente de calor (15), un primer mecanismo de conmutación (17) que conmuta un extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor de la fuente de calor (15) para comunicarse con el lado de descarga del compresor (14) o para comunicarse con el lado de succión del compresor (14), y un segundo mecanismo de conmutación (18) que conmuta la tercera línea de gas (27) para comunicarse con la primera línea de gas (25) o para comunicarse con la segunda línea de gas (26).
60

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, un sistema de refrigeración (5) incluye: la unidad de fuente de calor (10) del sistema de refrigeración (5) de acuerdo con el primer aspecto de la invención; y una unidad que usa el calor (7) que tiene un circuito que usa el calor (8) que incluye un mecanismo de descompresión (41) y un
65 intercambiador de calor que usa el calor (40) conectados entre sí para disponerse en este orden desde un extremo de entrada/salida de líquido del circuito que usa el calor (8), en el que se forma un circuito refrigerante (9) mediante

la conexión del tercer orificio de gas (33) del circuito de fuente de calor (12) de la unidad de fuente de calor (10) y un extremo de entrada/salida de gas del circuito que usa el calor (8), y la conexión del orificio de líquido (34) del circuito de fuente de calor (12) y el extremo de entrada/salida de líquido del circuito que usa el calor (8), realizando el circuito refrigerante (9) un ciclo de refrigeración de compresión de vapor.

5 De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, el sistema de refrigeración de acuerdo con el segundo aspecto incluye adicionalmente: una unidad auxiliar (50) que tiene un intercambiador de calor auxiliar (52), un primer orificio de conexión (56) constantemente en comunicación con un extremo de entrada/salida de líquido del intercambiador de calor auxiliar (52), un segundo orificio de conexión (57) y un tercer orificio de conexión (58) con el que un extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor auxiliar (52) comunica selectivamente, y un mecanismo de conmutación auxiliar (54) que conmuta el extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor auxiliar (52) para comunicarse con el segundo orificio de conexión (57) o para comunicarse con el tercer orificio de conexión (58), en el que en el circuito refrigerante (9), el primer orificio de conexión (56) se conecta al orificio de líquido (34) del circuito de fuente de calor (12), el segundo orificio de conexión (57) se conecta al primer orificio de gas (31) del circuito de fuente de calor (12), y el tercer orificio de conexión (58) se conecta al segundo orificio de gas (32) del circuito de fuente de calor (12).

20 De acuerdo con un cuarto aspecto de la invención, en el sistema de refrigeración de acuerdo con el segundo o tercer aspecto, se proporciona una pluralidad de unidades que usan el calor (7), y en el circuito refrigerante (9), una pluralidad de circuitos que usan el calor (8) conectados al circuito de fuente de calor (12) se conectan en paralelo entre sí.

25 De acuerdo con un quinto aspecto de la invención, el sistema de refrigeración de acuerdo con el cuarto aspecto incluye adicionalmente: unidades de conmutación (60) correspondientes a la pluralidad de las unidades que usan el calor (7), respectivamente, incluyendo cada una de ellas mecanismos de conmutación del estado de operación (63, 64) que conmutan un extremo de entrada/salida de gas del circuito que usa el calor (8) de la unidad que usa el calor (7) para comunicarse con el segundo orificio de gas (32) o para comunicarse con el tercer orificio de gas (33).

30 -Operación-

De acuerdo con el primer aspecto de la invención, el circuito de fuente de calor (12) de la unidad de fuente de calor (10) incluye tres orificios de gas (31, 32, 33) y un único orificio de líquido (34). El primer orificio de gas (31) comunica constantemente con un lado de descarga del compresor (14). El segundo orificio de gas (32) comunica constantemente con un lado de succión del compresor (14). El tercer orificio de gas (33) se conmuta para comunicarse con la primera línea de gas (25) o la segunda línea de gas mediante la conmutación del segundo mecanismo de conmutación (18). El orificio de líquido (34) comunica constantemente con el extremo de entrada/salida de líquido del intercambiador de calor de la fuente de calor (15). El extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor de la fuente de calor (15) se conmuta para comunicarse con el lado de descarga del compresor (14) o para comunicarse con el lado de succión del compresor (14) mediante la conmutación del primer mecanismo de conmutación (17). De ese modo, la unidad de fuente de calor (10), por ejemplo la unidad de fuente de calor (10) mostrada en la FIG. 13, que es aplicable tanto a un sistema de refrigeración (5) en el que el estado de operación de la unidad que usa el calor (7) se conmuta mediante el mecanismo de conmutación (17) proporcionado en la unidad de fuente de calor (10), como a un sistema de refrigeración (5) en el que los estados de operación de las unidades que usan el calor (7) se conmutan mediante mecanismos de conmutación (63, 64) incluidos en las unidades de conmutación (60) correspondientes de las unidades que usan el calor (7), respectivamente, se proporciona con un primer orificio de gas (31) que comunica constantemente con el lado de descarga del compresor (14).

50 De acuerdo con el segundo aspecto de la invención, en el circuito refrigerante (9) del sistema de refrigeración (5), el tercer orificio de gas (33) del circuito de fuente de calor (12) de la unidad de fuente de calor (10) se conecta al extremo de entrada/salida de gas del circuito que usa el calor (8), y el orificio de líquido (34) del circuito de fuente de calor (12) se conecta al extremo de entrada/salida de líquido del circuito que usa el calor (8). En este sistema de refrigeración (5), cuando las unidades de conmutación (60) descritas posteriormente no están conectadas, el primer mecanismo de conmutación (17) y el segundo mecanismo de conmutación (18) conmutan el estado de operación de la unidad que usa el calor (7). Específicamente, cuando el primer mecanismo de conmutación (17) permite que el extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor de la fuente de calor (15) comunique con el lado de descarga del compresor (14), y el segundo mecanismo de conmutación (18) permite que la tercera línea de gas (27) comunique con la segunda línea de gas (26), se realiza la operación de enfriamiento en la que el intercambiador de calor de la fuente de calor (15) funciona como un condensador, y el intercambiador de calor que usa el calor (40) funciona como un evaporador. Adicionalmente, cuando el primer mecanismo de conmutación (17) permite que el extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor de la fuente de calor (15) comunique con el lado de succión del compresor (14), y el segundo mecanismo de conmutación (18) permite que la tercera línea de gas (27) comunique con la primera línea de gas (25), se realiza la operación de calentamiento en la que el intercambiador de calor que usa el calor (40) funciona como un condensador, y el intercambiador de calor de la fuente de calor (15) funciona como un evaporador.

De acuerdo con el tercer aspecto de la invención, el sistema de refrigeración (5) incluye una unidad auxiliar (50). En la unidad auxiliar (50), el extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor auxiliar (52) se conmuta para comunicarse con el segundo orificio de conexión (57) o para comunicarse con el tercer orificio de conexión (58) mediante la operación del mecanismo de conmutación auxiliar (54). De ese modo, en el sistema de refrigeración (5)

5 de acuerdo con el tercer aspecto de la invención, el extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor auxiliar (52) se conmuta para comunicarse con el primer orificio de gas (31) conectado al segundo orificio de conexión (57) o para comunicarse con el segundo orificio de gas (32) conectado al tercer orificio de conexión (58) mediante la operación del mecanismo de conmutación auxiliar (54).

10 De acuerdo con el cuarto aspecto de la invención, el sistema de refrigeración (5) incluye una pluralidad de unidades que usan el calor (7). Los circuitos que usan el calor (8) de las unidades que usan el calor (7) conectados al circuito de fuente de calor (12) están en paralelo entre sí. El extremo de entrada/salida de gas de cada una de las unidades que usan el calor (7) se conecta al tercer orificio de gas (33), y el extremo de entrada/salida de líquido de cada una de las unidades que usan el calor (7) se conecta al orificio de líquido (34).

15 De acuerdo con el quinto aspecto de la invención, los mecanismos de conmutación del estado de operación (63, 64) proporcionados en cada una de las unidades de conmutación (60) correspondientes a las unidades que usan el calor (7), respectivamente, conmutan el extremo de entrada/salida de gas del circuito que usa el calor (8) de la unidad que usa el calor (7) para comunicarse con el segundo orificio de gas (32) o para comunicarse con el tercer orificio de gas (33). Cuando los mecanismos de conmutación del estado de operación (63, 64) permiten que el extremo de entrada/salida de gas del circuito que usa el calor (8) comunique con el segundo orificio de gas (32), se realiza la operación de enfriamiento en la que el circuito que usa el calor (8) funciona como un evaporador. Específicamente, el refrigerante condensado en el intercambiador de calor de la fuente de calor (15) se suministra al circuito que usa el calor (8) a través del orificio de líquido (34). El refrigerante suministrado al circuito que usa el calor (8) se evapora en el intercambiador de calor que usa el calor (40), y a continuación vuelve al lado de succión del compresor (14) a través del segundo orificio de gas (32). Cuando los mecanismos de conmutación del estado de operación (63, 64) permiten que el extremo de entrada/salida de gas del circuito que usa el calor (8) comunique con el tercer orificio de gas (33), se realiza la operación de calentamiento en la que el circuito que usa el calor (8) funciona como un condensador. Específicamente, el refrigerante descargado desde el compresor (14) se suministra al circuito que usa el calor (8) a través del tercer orificio de gas (33). El refrigerante suministrado al circuito que usa el calor (8) se condensa en el intercambiador de calor que usa el calor (40), se suministra al intercambiador de calor de la fuente de calor (15) a través del orificio de líquido (34) y se evapora en él, y a continuación es aspirado adentro del compresor (14). De acuerdo con el quinto aspecto de la invención, la unidad de fuente de calor (10) de acuerdo con el primer aspecto de la invención se aplica al sistema de refrigeración (5) en el que el estado de operación de cada una de las unidades que usan el calor (7) se conmuta mediante los mecanismos de conmutación del estado de operación (63, 64) incluidos en las unidades de conmutación (60) correspondientes a las unidades que usan el calor (7), respectivamente.

40 Efecto de la invención

De acuerdo con la presente invención, en la unidad de fuente de calor (10), que es aplicable tanto al sistema de refrigeración (5) en el que el estado de operación de la unidad que usa el calor (7) se conmuta mediante el mecanismo de conmutación (17) proporcionado en la unidad de fuente de calor (10), como al sistema de refrigeración (5) en el que los estados de operación de las unidades que usan el calor (7) se conmutan mediante los mecanismos de conmutación (63, 64) incluidos en las unidades de conmutación (60) que corresponden a las unidades que usan el calor (7), respectivamente, se proporciona el primer orificio de gas (31) constantemente en comunicación con el lado de descarga del compresor (14). En esta unidad de fuente de calor (10), cuando el segundo mecanismo de conmutación (18) permite que el tercer orificio de gas (33) comunique con la primera línea de gas (25), el tercer orificio de gas (33) funciona como un orificio a través del que el refrigerante comprimido descargado desde el compresor (14) fluye al exterior, el orificio de líquido (34) funciona como un orificio a través del que fluye el refrigerante líquido condensado que va a ser evaporado en el intercambiador de calor de la fuente de calor (15), y el segundo orificio de gas (32) funciona como un orificio a través del que fluye el refrigerante evaporado que va a ser aspirado adentro del compresor (14). Por otro lado, cuando el segundo mecanismo de conmutación (18) permite que el tercer orificio de gas (33) comunique con la segunda línea de gas (26), el orificio de líquido (34) funciona como un orificio a través del que el refrigerante líquido condensado en el intercambiador de calor de la fuente de calor (15) fluye al exterior, el segundo orificio de gas (32) funciona como un orificio a través del que fluye el refrigerante evaporado que va a ser aspirado adentro del compresor (14), y el primer orificio de gas (31) funciona como un orificio a través del que el refrigerante comprimido descargado desde el compresor (14) fluye al exterior.

60 Por ejemplo, tal como se muestra en la FIG. 5, en el estado en el que el segundo mecanismo de conmutación (18) permite que el tercer orificio de gas (33) comunique con la primera línea de gas (25), con el extremo de entrada/salida de gas del circuito que usa el calor (8) conectado al tercer orificio de gas (33), el extremo de entrada/salida de líquido del circuito que usa el calor (8) conectado al orificio de líquido (34), el extremo de entrada/salida de líquido del intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50) conectado al orificio de líquido (34), y el extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor auxiliar (52) selectivamente conectado al primer orificio de gas (31) o al segundo orificio de gas (32), se realiza la operación de calentamiento en la que el

intercambiador de calor que usa el calor (40), al que se suministra un refrigerante a alta presión descargado desde el compresor (14) a través del tercer orificio de gas (33), funciona como un condensador. En la operación de calentamiento, cuando el refrigerante condensado en el intercambiador de calor que usa el calor (40) se suministra al intercambiador de calor auxiliar (52), el refrigerante suministrado se evapora en el intercambiador de calor auxiliar (52), fluye adentro del circuito de fuente de calor (12) a través del segundo orificio de gas (32), y es aspirado adentro del compresor (14). Adicionalmente, en el estado en el que el segundo mecanismo de conmutación (18) permite que el tercer orificio de gas (33) comunique con la segunda línea de gas (26), se realiza la operación de enfriamiento en la que el intercambiador de calor que usa el calor (40), al que se suministra un refrigerante líquido condensado en el intercambiador de calor de la fuente de calor (15) a través del orificio de líquido (34), funciona como un evaporador. En la operación de enfriamiento, cuando el refrigerante descargado desde el compresor (14) se suministra al intercambiador de calor auxiliar (52) a través del primer orificio de gas (31), el refrigerante suministrado se condensa en el intercambiador de calor auxiliar (52), y se suministra al intercambiador de calor que usa el calor (40) junto con el refrigerante líquido condensado en el intercambiador de calor de la fuente de calor (15). El refrigerante suministrado al intercambiador de calor que usa el calor (40) se evapora en el intercambiador de calor que usa el calor (40), y el refrigerante a baja presión evaporado fluye adentro del circuito de la fuente de calor (12) a través del tercer orificio de gas (33), y es aspirado adentro del compresor (14).

De esta manera, conectando selectivamente el extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50) al primer orificio de gas (31) o al segundo orificio de gas (32), el refrigerante gaseoso a baja presión desde el intercambiador de calor auxiliar (52) que sirve como un evaporador en la operación de calentamiento puede suministrarse al compresor (14) a través del segundo orificio de gas (32), y el refrigerante gaseoso a alta presión puede suministrarse al intercambiador de calor auxiliar (52) que sirve como un condensador en la operación de enfriamiento a través del primer orificio de gas (31). Por lo tanto, la unidad auxiliar (50) puede usarse tanto para la operación de enfriamiento como para la operación de calentamiento. La unidad exterior (10) de la presente invención hace posible conectar la unidad auxiliar (50) a la unidad exterior (10) de modo que la unidad auxiliar (50) puede usarse tanto para la operación de enfriamiento como para la operación de calentamiento.

De acuerdo con el tercer aspecto de la invención, el extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor auxiliar (52) se conecta selectivamente al primer orificio de gas (31) o al segundo orificio de un gas (32). Por lo tanto, tal como se ha descrito anteriormente, el refrigerante gaseoso a baja presión desde el intercambiador de calor auxiliar (52) que sirve como un evaporador en la operación de calentamiento puede suministrarse al compresor (14) a través del segundo orificio de gas (32), y el refrigerante gaseoso a alta presión puede suministrarse al intercambiador de calor auxiliar (52) que sirve como un condensador en la operación de enfriamiento a través del primer orificio de gas (31). La unidad auxiliar (50) de acuerdo con el tercer aspecto de la invención puede conectarse al sistema de refrigeración (5) de modo que compense la carencia de cantidad de intercambio de calor en el intercambiador de calor de la fuente de calor (15) tanto para la operación de enfriamiento como para la operación de calentamiento.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama de bloques esquemático de una unidad exterior de acuerdo con un modo de realización.
 La FIG. 2 es un diagrama de bloques esquemático de un primer ejemplo de acondicionador de aire que incluye la unidad exterior de acuerdo con el modo de realización.
 La FIG. 3 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra la operación de enfriamiento de aire realizada en el acondicionador de aire del primer ejemplo que incluye la unidad exterior de acuerdo con el modo de realización.
 La FIG. 4 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra la operación de calentamiento de aire realizada en el acondicionador de aire del primer ejemplo que incluye la unidad exterior de acuerdo con el modo de realización.
 La FIG. 5 es un diagrama de bloques esquemático de un acondicionador de aire del segundo ejemplo que incluye la unidad exterior de acuerdo con el modo de realización.
 La FIG. 6 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra la operación de enfriamiento de aire realizada en el acondicionador de aire del segundo ejemplo que incluye la unidad exterior de acuerdo con el modo de realización.
 La FIG. 7 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra la operación de calentamiento de aire realizada en el acondicionador de aire del segundo ejemplo que incluye la unidad exterior de acuerdo con el modo de realización.
 La FIG. 8 es un diagrama de bloques esquemático de un acondicionador de aire del tercer ejemplo que incluye la unidad exterior de acuerdo con el modo de realización.
 La FIG. 9 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra la operación de enfriamiento de aire realizada en el acondicionador de aire del tercer ejemplo combinado con la unidad exterior de acuerdo con el modo de realización.
 La FIG. 10 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra la operación de calentamiento de aire realizada en el acondicionador de aire del tercer ejemplo que incluye la unidad exterior de acuerdo con el modo de realización.
 La FIG. 11 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra la operación de enfriamiento/calentamiento de

aire realizada en el acondicionador de aire del tercer ejemplo que incluye la unidad exterior de acuerdo con el modo de realización.

La FIG. 12 es un diagrama de bloques esquemático de un acondicionador de aire de acuerdo con otro modo de realización.

5 Las FIGs. 13(A) y (B) son diagramas de bloques esquemáticos de un sistema de refrigeración que incluye una unidad de fuente de calor convencional, la FIG. 13(A) es un diagrama de bloques esquemático del primer sistema de refrigeración descrito en la sección de técnica antecedente, y la FIG. 13(B) es un diagrama de bloques esquemáticos del segundo sistema de refrigeración descrito en la sección de técnica antecedente.

10 La FIG. 14 es un diagrama de bloques esquemático del sistema de refrigeración que incluye la unidad de fuente de calor convencional, a la que se conecta una unidad auxiliar para su uso en la operación de calentamiento.

La FIG. 15 es un diagrama de bloques esquemático del sistema de refrigeración que incluye la unidad de fuente de calor convencional, a la que se conecta una unidad auxiliar para su uso en la operación de enfriamiento.

Explicación de los números de referencia

15	5	Acondicionador de aire (sistema de refrigeración)
	7	Unidad interior (unidad que usa el calor)
	8	Circuito interior (circuito que usa el calor)
	9	Circuito refrigerante
20	10	Unidad exterior (unidad de fuente de calor)
	12	Circuito exterior (circuito de fuente de calor)
	14	Compresor
	15	Intercambiador de calor exterior (intercambiador de calor de la fuente de calor)
	17	Primera válvula de conmutación de cuatro vías (primer mecanismo de conmutación)
25	18	Segunda válvula de conmutación de cuatro vías (segundo mecanismo de conmutación)
	25	Primera línea de gas
	26	Segunda línea de gas
	27	Tercera línea de gas
	28	Línea de líquido
30	31	Primer orificio de gas
	32	Segundo orificio de gas
	33	Tercer orificio de gas
	34	Orificio de líquido
	40	Intercambiador de calor interior (intercambiador de calor que usa el calor)
35	41	Mecanismo de descompresión (válvula de expansión interior)
	50	Unidad auxiliar
	52	Intercambiador de calor auxiliar
	54	Mecanismo de conmutación auxiliar
	56	Primer orificio de conexión
40	57	Segundo orificio de conexión
	58	Tercer orificio de conexión
	63	Primera válvula de solenoide (mecanismo de conmutación del estado de operación)
	64	Segunda válvula de solenoide (mecanismo de conmutación del estado de operación)

45 Mejor modo para llevar a cabo la invención

En adelante en el presente documento, se describirán en detalle modos de realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

50 [Estructura de la unidad exterior]

Una unidad exterior (10) del presente modo de realización forma una unidad de fuente de calor de un sistema de refrigeración de la presente invención. La unidad exterior (10) se conecta a una unidad que usa el calor (7) a través de una tubería de conexión de gas (20) y una tubería de conexión de líquido (21).

55 Como se muestra en la FIG. 1, la unidad exterior (10) incluye un circuito exterior (12) como circuito de fuente de calor. A la unidad exterior (12) se conectan un compresor (14), un intercambiador de calor exterior (15), una válvula de expansión exterior (16), una primera válvula de conmutación de cuatro vías (17), y una segunda válvula de conmutación de cuatro vías (18). La primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) forma un primer mecanismo de conmutación, y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (18) forma un segundo mecanismo de conmutación. La unidad exterior (10) se proporciona con un primer orificio de gas (31), un segundo orificio de gas (32), un tercer orificio de gas (33), y un orificio de líquido (34).

65 El compresor (14) se configura como un compresor de volumen variable. Un lado de descarga del compresor (14) se conecta al primer orificio de gas (31) a través de una primera línea de gas (25). Un primer orificio de la primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) se conecta a la primera línea de gas (25). Un lado de succión del

compresor (14) se conecta al segundo orificio de gas (32) a través de una segunda línea de gas (26). Un tercer orificio de la primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) se conecta a la segunda línea de gas (26).

5 El intercambiador de calor exterior (15) es un intercambiador de calor de aletas y tubos cruzados y forma un intercambiador de calor de la fuente de calor. Un extremo de entrada/salida de líquido del intercambiador de calor exterior (15) se conecta a un orificio de líquido (34) a través de una línea de líquido (28). Un extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor exterior (15) se conecta a un segundo orificio de la primera válvula de conmutación de cuatro vías (17). Un cuarto orificio de la primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) se cierra. La válvula de expansión exterior (16) se configura como una válvula de expansión electrónica y se dispone sobre la línea de líquido (28).

15 Un primer orificio de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (18) se conecta a la segunda línea de gas (26). Un segundo orificio de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (18) se cierra. Un tercer orificio de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (18) se conecta a la primera línea de gas (25). Un cuarto orificio de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (18) se conecta al tercer orificio de gas (33) a través de una tercera línea de gas (27).

20 Cada una de la primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (18) se puede conmutar entre un primer estado en el que el primer y segundo orificios comunican entre sí, y el tercer y cuarto orificios comunican entre sí (un estado representado mediante una línea continua en la FIG. 1), y un segundo estado en el que el primer y cuarto orificios comunican entre sí, y el segundo y tercer orificios comunican entre sí (un estado representado por una línea discontinua en la FIG. 1). En lugar de las válvulas de conmutación de cuatro vías (17, 18), pueden usarse válvulas de conmutación de tres vías para formar el primer mecanismo de conmutación (17) y un segundo mecanismo de conmutación (18), o pueden usarse dos válvulas de solenoide para formar el primer mecanismo de conmutación (17) y un segundo mecanismo de conmutación (18).

(Estructura y operación del sistema de refrigeración)

30 De aquí en adelante, se describirán tres ejemplos de sistemas de refrigeración (5) que incluyen la unidad exterior (10) de la presente invención, respectivamente.

[Sistema de refrigeración del primer ejemplo]

35 Un sistema de refrigeración (5) del primer ejemplo es un acondicionador de aire (5) capaz de realizar una operación de enfriamiento de aire como operación de enfriamiento y una operación de calentamiento de aire como operación de calentamiento. Como se muestra en la FIG. 2, el acondicionador de aire (5) incluye una pluralidad de unidades interiores (7a, 7b,...) conectadas a una unidad exterior (10) para quedar en paralelo entre sí. El número de unidades interiores (7) puede reducirse a (1).

40 Cada una de las unidades interiores (7) incluye un circuito interior (8). El circuito interior (8) incluye un intercambiador de calor interior (40) y una válvula de expansión interior (41) conectada en este orden desde un extremo de entrada/salida de gas del circuito interior (8). El intercambiador de calor interior (40) se configura como un intercambiador de calor de aletas y tubos cruzados. La válvula de expansión interior (41) se configura como una válvula de expansión electrónica.

45 El extremo de entrada/salida de gas de cada circuito interior (8) se conecta al tercer orificio de gas (33) de la unidad exterior (10) a través de la tubería de conexión de gas (20). Un extremo de entrada/salida de líquido de cada circuito interior (8) se conecta al orificio de líquido (34) de la unidad exterior (10) a través de la tubería de conexión de líquido (21). En el acondicionador de aire (5), el circuito exterior (12) y los circuitos interiores (8a, 8b, ...) se conectan a través de la tubería de conexión de gas (20) y de la tubería de conexión de líquido (21) para formar un circuito refrigerante (9) que realiza un ciclo de refrigeración de compresión del vapor.

-Mecanismo de operación-

55 De aquí en adelante, se describirá el mecanismo de funcionamiento del primer ejemplo de acondicionador de aire (5). En este acondicionador de aire (5), si se realiza una operación de enfriamiento de aire o una operación de calentamiento de aire es controlado por la primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (18) de la unidad exterior (10). Cuando la primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (18) se ponen en el estado de operación de enfriamiento de aire, cada unidad interior (7) en funcionamiento realiza la operación de enfriamiento de aire. Por otro lado, cuando la primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (18) se ponen en el estado de la operación de calentamiento de aire, cada unidad interior (7) en funcionamiento realiza la operación de calentamiento de aire.

65 (Operación de enfriamiento de aire)

En la operación de enfriamiento de aire, tal como se muestra en la FIG. 3, la primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) se pone en el primer estado, y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (18) se pone en el segundo estado. A continuación, cuando se acciona al compresor (14) en ese estado, el circuito refrigerante (9) realiza el ciclo de refrigeración de compresión del vapor en el que el intercambiador de calor exterior (15) funciona como un condensador, y el intercambiador de calor interior (40) funciona como un evaporador.

Más específicamente, un refrigerante descargado desde el compresor (14) se condensa cuando intercambia calor con el aire exterior en el intercambiador de calor exterior (15). El refrigerante condensado en el intercambiador de calor exterior (15) se distribuye a cada uno de los circuitos interiores (8a, 8b, ...). El refrigerante que ha fluído adentro de cada uno de los circuitos interiores (8) se reduce en presión mediante la válvula de expansión interior (41), y entonces se evapora cuando intercambia calor con el aire interior en el intercambiador de calor interior (40). El refrigerante evaporado en el intercambiador de calor interior (40) y que ha fluído adentro del circuito exterior (12) es aspirado adentro del compresor (14) y comprimido.

15 (Operación de calentamiento de aire)

En la operación de calentamiento de aire, tal como se muestra en la FIG. 4, la primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) se pone en el segundo estado, y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (18) se pone en el primer estado. A continuación, cuando se acciona el compresor (14) en ese estado, el circuito refrigerante (9) realiza el ciclo de refrigeración de compresión del vapor en el que el intercambiador de calor interior (40) funciona como un condensador, y el intercambiador de calor exterior (15) funciona como un evaporador.

Más específicamente, un refrigerante descargado desde el compresor (14) se distribuye a cada uno de los circuitos interiores (8a, 8b,...). El refrigerante que ha fluído adentro de cada uno de los circuitos interiores (8) se condensa cuando intercambia calor con el aire interior en el intercambiador de calor interior (40). El refrigerante condensado en el intercambiador de calor interior (40) fluye adentro del circuito exterior (12). El refrigerante que ha fluído adentro del circuito exterior (12) se reduce en presión mediante la válvula de expansión exterior (16), y a continuación se evapora cuando intercambia calor con el aire exterior en el intercambiador de calor exterior (15). El refrigerante evaporado en el intercambiador de calor exterior (15) es aspirado adentro del compresor (14) y comprimido.

30 [Sistema de refrigeración del segundo ejemplo]

Como se muestra en la FIG. 5, un segundo ejemplo de acondicionador de aire (5) incluye una unidad auxiliar (50), además de la estructura del primer ejemplo de acondicionador de aire (5). La unidad auxiliar (50) se coloca afuera junto con la unidad exterior (10). Pueden usarse dos o más unidades auxiliares (50).

La unidad auxiliar (50) incluye un circuito de unidad auxiliar (51). El circuito de unidad auxiliar (51) incluye un intercambiador de calor auxiliar (52), una válvula de expansión (53), y una válvula de conmutación de cuatro vías (54). La unidad auxiliar (50) incluye además un primer orificio de conexión (56), un segundo orificio de conexión (57), y un tercer orificio de conexión (58).

El intercambiador de calor auxiliar (52) se configura como un intercambiador de calor de aletas y tubos cruzados. Un extremo de entrada/salida de líquido del intercambiador de calor auxiliar (52) se conecta al primer orificio de conexión (56). Un extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor auxiliar (52) se conecta a un segundo orificio de la válvula de conmutación de cuatro vías (54). Un primer orificio de la válvula de conmutación de cuatro vías (54) se conecta al tercer orificio de conexión (58). Un tercer orificio de la válvula de conmutación de cuatro vías (54) se conecta al segundo orificio de conexión (57). Un cuarto orificio de la válvula de conmutación de cuatro vías (54) se cierra. La válvula de expansión (53) se configura como una válvula de expansión electrónica, y se dispone entre el intercambiador de calor auxiliar (52) y el primer orificio de conexión (56).

La válvula de conmutación de cuatro vías (54) puede conmutar entre un primer estado en el que el primer y segundo orificios comunican entre sí, y el tercer y cuarto orificios comunican entre sí (un estado representado como una línea continua en la FIG. 5), y un segundo estado en el que el primer y cuarto orificios comunican entre sí, y el segundo y tercer orificios comunican entre sí (un estado representado mediante una línea discontinua en la FIG. 5). Cuando la válvula de conmutación de cuatro vías (54) se pone en el primer estado, el extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor auxiliar (52) comunica con el tercer orificio de conexión (58). Cuando la válvula de conmutación de cuatro vías (54) se pone en el segundo estado, el extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor auxiliar (52) comunica con el segundo orificio de conexión (57). De esta manera, la válvula de conmutación de cuatro vías (54) forma un mecanismo de conmutación auxiliar. En lugar de la válvula de conmutación de cuatro vías (54), puede usarse una válvula de conmutación de tres vías para formar el mecanismo de conmutación auxiliar, o pueden usarse dos válvulas de solenoide para formar el mecanismo de conmutación auxiliar.

El primer orificio de conexión (56) de la unidad auxiliar (50) se conecta a la tubería de conexión de líquido (21). El segundo orificio de conexión (57) se conecta al primer orificio de gas (31) de la unidad exterior (10). El tercer orificio de conexión (58) se conecta al segundo orificio de gas (32) de la unidad exterior (10).

-Mecanismo de operación-

De aquí en adelante, se describirá el mecanismo de operación del acondicionador de aire (5) del segundo ejemplo.
 5 En el acondicionador de aire (5), de la misma manera que en el acondicionador de aire (5) del primer ejemplo, cada unidad interior (7) en funcionamiento realiza la operación de enfriamiento de aire cuando la primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (18) se ponen en el estado de operación de enfriamiento de aire. Por otro lado, cuando la primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) y la
 10 segunda válvula de conmutación de cuatro vías (18) se ponen en el estado de operación de calentamiento de aire, cada unidad interior (7) en funcionamiento realiza la operación de calentamiento de aire.

(Operación de enfriamiento de aire)

15 En la operación de enfriamiento de aire, tal como se muestra en la FIG. 6, la primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) se pone en el primer estado, y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (18) se pone en el segundo estado. A continuación, cuando se acciona el compresor (14) en ese estado, el circuito refrigerante (9) realiza el ciclo de refrigeración de compresión del vapor en el que el intercambiador de calor exterior (15) funciona como un condensador, y el intercambiador de calor interior (40) funciona como un evaporador.

20 Cuando se requiere una capacidad de enfriamiento de aire relativamente elevada, por ejemplo, cuando se conectan un gran número de unidades interiores (7) que realizan la operación de enfriamiento de aire, la válvula de conmutación de cuatro vías (54) de la unidad auxiliar (50) se pone en el segundo estado. En este estado, el intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50) funciona como un condensador junto con el intercambiador de calor exterior (15). Por otro lado, la válvula de conmutación de cuatro vías (54) de la unidad
 25 auxiliar (50) se pone en el primer estado cuando la capacidad de enfriamiento de aire requerida es relativamente baja. En este caso, la válvula de expansión (53) se cierra, y el refrigerante no fluye adentro del intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50). El acondicionador de aire (5) es capaz de realizar un ciclo de refrigeración que es siempre apropiado a la capacidad de enfriamiento de aire requerida mediante el uso o no del intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50). De ese modo el acondicionador de aire (5) puede
 30 funcionar con un elevado coeficiente de rendimiento (COP) en todo momento.

Se describirá en el presente documento a continuación el flujo de refrigerante cuando el intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50) se usa como un condensador. Se omite el flujo de refrigerante en la unidad exterior (10) y la unidad interior (7) debido a que es el mismo que en la operación de enfriamiento de aire del
 35 acondicionador de aire (5) del primer ejemplo.

En la operación de enfriamiento de aire, parte del refrigerante descargado desde el compresor (14) fluye adentro del circuito (51) de la unidad auxiliar. El refrigerante que ha fluido adentro del circuito (51) de la unidad auxiliar se condensa cuando intercambia calor con el aire exterior en el intercambiador de calor auxiliar (52). El refrigerante
 40 condensado en el intercambiador de calor auxiliar (52) fluye junto con el refrigerante condensado en el intercambiador de calor exterior (15) para distribuirse a los circuitos interiores (8).

(Operación de calentamiento de aire)

45 En la operación de calentamiento de aire, tal como se muestra en la FIG. 7, la primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) se pone en el segundo estado, y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (18) se pone en el primer estado. A continuación, cuando se acciona el compresor (14) en este estado, el circuito refrigerante (9) realiza el ciclo de refrigeración de compresión del vapor en el que el intercambiador de calor interior (40) funciona como un condensador, y el intercambiador de calor exterior (15) funciona como un evaporador.
 50

Cuando se requiere una capacidad de calentamiento de aire relativamente elevada, por ejemplo, cuando se conectan un gran número de unidades interiores (7) que realizan la operación de calentamiento de aire, la válvula de conmutación de cuatro vías (54) de la unidad auxiliar (50) se pone en el primer estado. En este estado, el intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50) funciona como un evaporador junto con el
 55 intercambiador de calor exterior (15). La válvula de conmutación de cuatro vías (54) de la unidad auxiliar (50) se pone en el segundo estado cuando la capacidad de calentamiento de aire requerida es relativamente baja. En este caso, la válvula de expansión (53) se cierra, y el refrigerante no fluye adentro del intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50). El acondicionador de aire (5) es capaz de realizar un ciclo de refrigeración que es siempre apropiado a la capacidad de calentamiento de aire requerida mediante el uso o no del intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50). De ese modo, el acondicionador de aire (5) puede funcionar con un
 60 elevado coeficiente de rendimiento (COP) en todo momento.

Se describirá en el presente documento a continuación el flujo de refrigerante cuando el intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50) se usa como un evaporador. Se omite el flujo de refrigerante en la unidad exterior (10) y la unidad interior (7) debido a que es el mismo que en la operación de calentamiento de aire del
 65 acondicionador de aire (5) del primer ejemplo.

En la operación de calentamiento de aire, parte del refrigerante condensado en el intercambiador de calor interior (40) fluye adentro del circuito (51) de la unidad auxiliar. El refrigerante que ha fluido adentro del circuito (51) de la unidad auxiliar es reducido en presión mediante la válvula de expansión (53), y a continuación se evapora cuando intercambia calor con el aire exterior en el intercambiador de calor auxiliar (52). El refrigerante evaporado en el intercambiador de calor auxiliar (52) fluye adentro del circuito exterior (12), y fluye junto con el refrigerante evaporado en el intercambiador de calor exterior (15) para ser aspirado adentro del compresor (14).

[Sistema de refrigeración del tercer ejemplo]

Un tercer ejemplo de acondicionador de aire (5) es un denominado acondicionador de aire (5) individualmente controlable capaz de seleccionar individualmente la operación de enfriamiento o la operación de calentamiento para cada una de las unidades interiores (7a, 7b,...). En este acondicionador de aire (5), tal como se muestra en la FIG. 8, se conectan una pluralidad de unidades interiores (7a, 7b,...) a la unidad exterior (10) para quedar en paralelo entre sí, y se proporcionan las unidades BS (60a, 60b, ...) correspondientes a las unidades interiores (7a, 7b, ...), respectivamente. Cada una de las unidades BS (60a, 60b,...) forma una unidad de conmutación. En la FIG. 8, se omiten otras unidades interiores distintas a una primera unidad interior (7a) y a una segunda unidad interior (7b).

Cada una de las unidades BS (60) incluye un circuito de líquido (61) y un circuito de gas (62). Un extremo del circuito de líquido (61) se conecta a la tubería de conexión de líquido (21) que se extiende desde el orificio de líquido (34) de la unidad exterior (10). El otro extremo del circuito de líquido (61) se conecta a una tubería de refrigerante conectada al extremo de entrada/salida de líquido del circuito interior (8).

El circuito de gas (62) incluye una primera tubería provista con una primera válvula de solenoide (63) y una segunda tubería provista con una segunda válvula de solenoide (64). Un extremo de la primera tubería y un extremo de la segunda tubería se conectan entre sí. Una tubería de refrigerante que se extiende desde una unión de los extremos de la primera y segunda tuberías se conecta a un extremo de entrada/salida de gas del circuito interior (8). El otro extremo de la primera tubería se conecta a la primera tubería de conexión de gas (20a) que se extiende desde un tercer orificio de gas (33) de la unidad exterior (10). El otro extremo de la segunda tubería se conecta a una segunda tubería de conexión de gas (20b) que se extiende desde un segundo orificio de gas (32) de la unidad exterior (10). La primera válvula de solenoide (63) y la segunda válvula de solenoide (64) forman los mecanismos de conmutación del estado de operación.

Este acondicionador de aire (5) incluye la misma unidad auxiliar (50) que la usada en el acondicionador de aire (5) del segundo ejemplo. El primer orificio de conexión (56) de la unidad auxiliar (50) se conecta a la tubería de conexión de líquido (21). El segundo orificio de conexión (57) se conecta a un primer orificio de gas (31) de la unidad exterior (10). El tercer orificio de conexión (58) se conecta a la segunda tubería de conexión de gas (20b).

-Mecanismo de operación-

De aquí en adelante, se describirá el mecanismo de operación del acondicionador de aire (5) del tercer ejemplo. Además de la operación de enfriamiento de aire y de la operación de calentamiento de aire, este acondicionador de aire (5) realiza una operación de enfriamiento/calentamiento de aire en la que una unidad interior (7) realiza la operación de enfriamiento de aire y, simultáneamente, la otra unidad interior (7) realiza la operación de calentamiento de aire.

(Operación de enfriamiento de aire)

En la operación de enfriamiento de aire, tal como se muestra en la FIG. 9, la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (18) de la unidad exterior (10) se pone en el segundo estado. La válvula de conmutación de cuatro vías (54) de la unidad auxiliar (50) se pone en el segundo estado. En cada una de las unidades BS (60), se cierra la primera válvula de solenoide (63), y se abre la segunda válvula de solenoide (64). A continuación, cuando el compresor (14) se acciona en este estado, el circuito refrigerante (9) realiza el ciclo de refrigeración de compresión del vapor en el que el intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50) funciona como un condensador, y el intercambiador de calor interior (40) funciona como un evaporador.

Cuando se requiere una capacidad de enfriamiento de aire relativamente elevada, por ejemplo, cuando se conectan un gran número de unidades interiores (7) que realizan la operación de enfriamiento de aire, la primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) de la unidad exterior (10) se pone en el primer estado. En este estado, el intercambiador de calor exterior (15) funciona como un condensador junto con el intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50). La primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) se pone en el segundo estado cuando la capacidad de enfriamiento de aire requerida es relativamente baja. En este caso, la válvula de expansión exterior (16) se cierra, y el refrigerante no fluye adentro del intercambiador de calor exterior (15). El acondicionador de aire (5) es capaz de realizar un ciclo de refrigeración que es siempre apropiado a la capacidad de enfriamiento de aire requerida mediante el uso o no del intercambiador de calor exterior (15). De ese modo el acondicionador de aire (5) puede funcionar con un elevado coeficiente de rendimiento (COP) en todo momento.

Se describirá en el presente documento a continuación el flujo de refrigerante cuando el intercambiador de calor exterior (15) se usa como un condensador.

5 En la operación de enfriamiento de aire, parte del refrigerante descargado desde el compresor (14) fluye adentro del circuito (51) de la unidad auxiliar a través del segundo orificio de conexión (57) de la unidad auxiliar (50). El refrigerante que ha fluido adentro del circuito (51) de la unidad auxiliar se condensa cuando intercambia calor con el aire exterior en el intercambiador de calor auxiliar (52). El resto del refrigerante descargado desde el compresor (14) se condensa cuando intercambia calor con el aire exterior en el intercambiador de calor exterior (15). El refrigerante
10 condensado en el intercambiador de calor exterior (15) fluye junto con el refrigerante condensado en el intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50).

Los refrigerantes condensados que fluyen conjuntamente se distribuyen a cada uno de los circuitos interiores (8). El refrigerante distribuido pasa a través del circuito de líquido (61) de la unidad BS (60) y fluye adentro del circuito interior (8). El refrigerante que ha fluido adentro del circuito interior (8) se reduce en presión mediante la válvula de expansión interior (41), y se evapora cuando intercambia calor con el aire exterior en el intercambiador de calor interior (40). El refrigerante evaporado en el intercambiador de calor interior (40) fluye adentro del circuito exterior (12) a través de la segunda tubería del circuito de gas (62) de la unidad BS (60) y otras tuberías, y es aspirado adentro del compresor (14).
15

20 (Operación de calentamiento de aire)

En la operación de calentamiento de aire, tal como se muestra en la FIG. 10, la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (18) de la unidad exterior (10) se pone en el primer estado. La válvula de conmutación de cuatro vías (54) de la unidad auxiliar (50) se pone en el primer estado. En cada una de las unidades BS (60), se abre la primera válvula de solenoide (63), y se cierra la segunda válvula de solenoide (64). A continuación, cuando el compresor (14) se acciona en este estado, el circuito refrigerante (9) realiza el ciclo de refrigeración de compresión del vapor en el que el intercambiador de calor interior (40) funciona como un condensador, y el intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50) funciona como un evaporador.
25

30 Cuando se requiere una capacidad de calentamiento de aire relativamente elevada, por ejemplo, cuando se conectan un gran número de unidades interiores (7) que realizan la operación de calentamiento de aire, la primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) de la unidad exterior (10) se pone en el segundo estado. En este estado, el intercambiador de calor exterior (15) funciona como un evaporador junto con el intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50). La primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) se pone en el primer estado cuando la capacidad de calentamiento de aire requerida es relativamente baja. En este caso, la válvula de expansión exterior (16) se cierra, y el refrigerante no fluye adentro del intercambiador de calor exterior (15). El acondicionador de aire (5) es capaz de realizar un ciclo de refrigeración que es siempre apropiado a la capacidad de calentamiento de aire requerida mediante el uso o no del intercambiador de calor exterior (15). De ese modo el
35 acondicionador de aire (5) puede funcionar con un elevado coeficiente de rendimiento (COP) en todo momento.

Se describirá en el presente documento a continuación el flujo de refrigerante cuando el intercambiador de calor exterior (15) se usa como un evaporador.

45 En la operación de calentamiento de aire, el refrigerante descargado desde el compresor (14) se distribuye a cada uno de los circuitos interiores (8). El refrigerante distribuido pasa a través de la primera tubería del circuito de gas (62) de la unidad BS (60), y fluye adentro del circuito interior (8). El refrigerante que ha fluido adentro del circuito interior (8) se condensa cuando intercambia calor con el aire exterior en el intercambiador de calor interior (40).

50 Parte de refrigerante condensado en el intercambiador de calor interior (40) fluye adentro del circuito (51) de la unidad auxiliar. El refrigerante que ha fluido adentro del circuito (51) de la unidad auxiliar se reduce en presión mediante la válvula de expansión (53), y a continuación se evapora cuando intercambia calor con el aire exterior en el intercambiador de calor auxiliar (52). El resto del refrigerante condensado en el intercambiador de calor interior (40) fluye adentro del circuito exterior (12). El refrigerante que ha fluido adentro del circuito exterior (12) se reduce en
55 presión mediante la válvula de expansión exterior (16), y a continuación se evapora cuando intercambia calor con el aire exterior en el intercambiador de calor exterior (15). El refrigerante evaporado en el intercambiador de calor exterior (15) fluye junto con el refrigerante evaporado en el intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50) para ser aspirado adentro del compresor (14).

60 (Operación de enfriamiento/calentamiento de aire)

Se describirá la operación de enfriamiento/calentamiento de aire. Específicamente, se describirá el caso en el que solo la primera unidad interior (7a) realiza la operación de enfriamiento de aire, y las otras unidades interiores (7b,...) realizan la operación de calentamiento de aire. En la operación de enfriamiento/calentamiento de aire, tal como se muestra en la FIG. 11, la segunda válvula de conmutación de cuatro vías (18) de la unidad exterior (10) se pone en el primer estado. En la unidad BS (60a) de la primera unidad interior (7a), se cierra la primera válvula de solenoide
65

(63b), y se abre la segunda válvula de solenoide (64b). En las unidades BS (60b,...) correspondientes a las unidades interiores distintas de la primera unidad interior (7a), las primeras válvulas de solenoide (63b,...) se abren y las segundas válvulas de solenoide (64b,...) se cierran. A continuación, cuando el compresor (14) se acciona en ese estado, el circuito refrigerante (9) realiza el ciclo de refrigeración de compresión del vapor en el que los intercambiadores de calor interiores (40b,...) de las unidades interiores (7b,...) distintas a la primera unidad interior (7a) funcionan como un condensadores, y el intercambiador de calor interior (40a) de la primera unidad interior (7a) funciona como un evaporador.

La primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) y la válvula de expansión exterior (16) permiten al intercambiador de calor exterior (15) funcionar como un condensador o un evaporador, o detener la distribución del refrigerante al intercambiador de calor exterior (15). Más específicamente, cuando la válvula de expansión exterior (16) se abre, y la primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) se pone en el primer estado, el intercambiador de calor exterior (15) funciona como un condensador. Cuando la válvula de expansión exterior (16) se abre, y la primera válvula de conmutación de cuatro vías (17) se pone en el segundo estado, el intercambiador de calor exterior (15) funciona como un evaporador. Adicionalmente, cuando la válvula de expansión exterior (16) se cierra, la distribución del refrigerante al intercambiador de calor exterior (15) se detiene.

La válvula de expansión (53) y la válvula de conmutación de cuatro vías (54) permiten al intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50) funcionar como un condensador o un evaporador, o detener la distribución del refrigerante al intercambiador de calor auxiliar (52). Más específicamente, cuando la válvula de expansión (53) se abre, y la válvula de conmutación de cuatro vías (54) se pone en el segundo estado, el intercambiador de calor auxiliar (52) funciona como un condensador. Cuando la válvula de expansión (53) se abre, y la válvula de conmutación de cuatro vías (54) se pone en el primer estado, el intercambiador de calor auxiliar (52) funciona como un evaporador. Adicionalmente, cuando la válvula de expansión (53) se cierra, la distribución del refrigerante al intercambiador de calor auxiliar (52) se detiene.

En este acondicionador de aire (5), la primera válvula de conmutación de cuatro vías (17), la válvula de expansión exterior (16), y la válvula de conmutación de cuatro vías (54) y válvula de expansión (53) de la unidad auxiliar (50) se controlan apropiadamente en respuesta a la capacidad de enfriamiento de aire y la capacidad de calentamiento de aire requerida. Como resultado, se determinan las funciones del intercambiador de calor exterior (15) y del intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50). De ese modo, el acondicionador de aire (5) puede realizar un ciclo de refrigeración adecuado, y mantener un elevado coeficiente de rendimiento (COP) en todo momento.

Se describirá en el presente documento a continuación, el flujo de refrigerante cuando el intercambiador de calor exterior (15) y el intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50) funcionan como condensadores.

En la operación de enfriamiento/calentamiento de aire, el refrigerante descargado desde el compresor (14) se distribuye a los circuitos interiores (8b,...) distintos a los circuitos interiores (8a) de la primera unidad interior (7a). El refrigerante que ha fluido adentro de los circuitos interiores (8b,...) se condensa cuando intercambia calor con el aire interior en los intercambiadores de calor interiores (40b,...). El refrigerante condensado en los intercambiadores de calor interiores (40b,...) se distribuye al circuito exterior (12), al circuito (51) de la unidad auxiliar y al circuito interior (8a) de la primera unidad interior (7a).

El refrigerante que ha fluido adentro del circuito exterior (12) se reduce en presión mediante la válvula de expansión exterior (16), y a continuación se evapora cuando intercambia calor con el aire exterior en el intercambiador de calor exterior (15). El refrigerante que ha fluido adentro del circuito (51) de la unidad auxiliar se reduce en presión mediante la válvula de expansión (53), y a continuación se evapora cuando intercambia calor con el aire exterior en el intercambiador de calor auxiliar (52). El refrigerante que ha fluido adentro del circuito interior (8a) de la primera unidad interior (7a) se reduce en presión mediante la válvula de expansión interior (41a), y a continuación se evapora cuando intercambia calor con el aire interior en el intercambiador de calor interior (40a). A continuación, el refrigerante evaporado en el intercambiador de calor exterior (15), el refrigerante evaporado en el intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50), y el refrigerante evaporado en el intercambiador de calor interior (40a) de la primera unidad interior (7a) fluyen conjuntamente para ser aspirados adentro del compresor (14).

-Efecto del modo de realización-

De acuerdo con el modo de realización, la unidad exterior (10), que es aplicable tanto al sistema de refrigeración (5) en el que el estado de operación de la unidad que usa el calor (7) se conmuta mediante el mecanismo de conmutación (17) proporcionado en la unidad de fuente de calor (10), como al sistema de refrigeración (5) en el que los estados de operación de las unidades que usan el calor (7) se conmutan mediante mecanismos de conmutación (63, 64) incluidos en las unidades de conmutación (60) correspondientes a las unidades que usan el calor (7), respectivamente, se proporciona con el primer orificio de gas (31) constantemente en comunicación con el lado de descarga del compresor (14).

Como en el sistema de refrigeración (5) del segundo ejemplo o el sistema de refrigeración (5) del tercer ejemplo, el

segundo mecanismo de conmutación (18) permite al tercer orificio de gas (33) comunicar con la primera línea de gas (25), con el extremo de entrada/salida de gas del circuito interior (8) conectado al tercer orificio de gas (33), el extremo de entrada/salida de líquido del circuito interior (8) conectado al orificio de líquido (34), el extremo de entrada/salida de líquido del intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50) conectado al orificio de líquido (34), y el extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor auxiliar (52) conectado selectivamente al primer orificio de gas (31) o al segundo orificio de gas (32). A continuación, se realiza la operación de calentamiento de aire en la que el intercambiador de calor interior (40), al que se suministra un refrigerante a alta presión descargado desde el compresor (14) a través del tercer orificio de gas (33), funciona como un condensador. En la operación de calentamiento de aire, cuando el refrigerante condensado en el intercambiador de calor interior (40) se suministra al intercambiador de calor auxiliar (52), el refrigerante suministrado se evapora en el intercambiador de calor auxiliar (52), fluye adentro del circuito exterior (12) a través del segundo orificio de gas (32), y es aspirado adentro del compresor (14). Adicionalmente, cuando el segundo mecanismo de conmutación (18) permite que el tercer orificio de gas (33) comunique con la segunda línea de gas (26), se realiza la operación de enfriamiento de aire en la que el intercambiador de calor interior (40), al que se suministra un líquido refrigerante condensado en el intercambiador de calor exterior (15) a través del orificio de líquido (34), funciona como un evaporador. En la operación de enfriamiento de aire, cuando el refrigerante descargado desde el compresor (14) a través del primer orificio de gas (31) se suministra al intercambiador de calor auxiliar (52), el refrigerante suministrado se condensa en el intercambiador de calor auxiliar (52), y se suministra al intercambiador de calor interior (40) junto con el líquido refrigerante condensado en el intercambiador de calor exterior (15). El refrigerante suministrado al intercambiador de calor interior (40) se evapora en el intercambiador de calor interior (40), y el refrigerante a baja presión evaporado fluye adentro del circuito exterior (12) a través del tercer orificio de gas (33), y es aspirado adentro del compresor (14).

De esta manera, mediante la conexión del extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor auxiliar (52) de la unidad auxiliar (50) selectivamente al primer orificio de gas (31) o al segundo orificio de gas (32), el refrigerante gaseoso a baja presión desde el intercambiador de calor auxiliar (52), que sirve como un evaporador en la operación de calentamiento de aire, puede suministrarse al compresor (14) a través del segundo orificio de gas (32), y el refrigerante gaseoso a alta presión puede suministrarse al intercambiador de calor auxiliar (52) que sirve como un condensador en la operación de enfriamiento de aire a través del primer orificio de gas (31). Por lo tanto, la unidad auxiliar (50) puede usarse tanto para la operación de enfriamiento de aire como para la operación de calentamiento de aire. De ese modo, la unidad exterior (10) del presente modo de realización hace posible conectar la unidad auxiliar (50) a la unidad exterior (10) de modo que la unidad auxiliar (50) puede usarse tanto para la operación de enfriamiento de aire como para la operación de calentamiento de aire. La unidad auxiliar (50) del presente modo de realización se configura de modo que el intercambiador de calor auxiliar (52) puede suplementar la carencia de cantidad de intercambio de calor en el intercambiador de calor exterior (15) tanto en la operación de enfriamiento como en la operación de calentamiento.

[Otros modos de realización]

En relación a los modos de realización descritos anteriormente, el acondicionador de aire (5) puede incluir una pluralidad de unidades exteriores (10, 10,...) conectadas en paralelo entre sí tal como se muestra en la FIG. 12.

Los modos de realización anteriores son meramente modos de realización de naturaleza preferida, y no se pretende que limiten el alcance, aplicaciones y uso de la invención.

Aplicabilidad industrial

Tal como se ha descrito anteriormente, la presente invención es útil para una unidad de fuente de calor de un sistema de refrigeración conectado a una unidad que usa el calor a través de una tubería de conexión, y un sistema de refrigeración que incluye la unidad de fuente de calor.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad de fuente de calor de un sistema de refrigeración, comprendiendo la unidad de fuente de calor (10):
 un circuito de fuente de calor (12) que incluye un compresor (14) y un intercambiador de calor de la fuente de calor
 5 (15) conectados entre sí, en el que
- el circuito de fuente de calor (12) incluye cuatro orificios, caracterizada por:
 un primer orificio de gas (31) que se proporciona en un extremo de una primera línea de gas (25)
 constantemente en comunicación con un lado de descarga del compresor (14),
 10 un segundo orificio de gas (32) que se proporciona en un extremo de una segunda línea de gas (26)
 constantemente en comunicación con un lado de succión del compresor (14),
 un tercer orificio de gas (33) que se proporciona en un extremo de una tercera línea de gas (27) selectivamente
 en comunicación con una de entre la primera línea de gas (25) y la segunda línea de gas (26),
 15 un orificio de líquido (34) que se proporciona en un extremo de una línea de líquido (28) constantemente en
 comunicación con un extremo de entrada/salida de líquido del intercambiador de calor de la fuente de calor (15),
 un primer mecanismo de conmutación (17) que conmuta un extremo de entrada/salida de gas del intercambiador
 de calor de la fuente de calor (15) para comunicarse con el lado de descarga del compresor (14) o para
 comunicarse con el lado de succión del compresor (14), y
 20 un segundo mecanismo de conmutación (18) que conmuta la tercera línea de gas (27) para comunicarse con la
 primera línea de gas (25) o para comunicarse con la segunda línea de gas (26).
2. Un sistema de refrigeración que comprende:
- la unidad de fuente de calor (10) del sistema de refrigeración (5) de la reivindicación 1; y
 25 una unidad que usa el calor (7) que tiene un circuito que usa el calor (8) que incluye un mecanismo de
 descompresión (41) y un intercambiador de calor que usa el calor (40) conectados entre sí para que estén
 dispuestos en este orden desde un extremo de entrada/salida de líquido del circuito que usa el calor (8), en el
 que
 30 se forma un circuito refrigerante (9) mediante la conexión del tercer orificio de gas (33) del circuito de la fuente de
 calor (12) de la unidad de fuente de calor (10) y un extremo de entrada/salida de gas del circuito que usa el calor
 (8), y la conexión del orificio de líquido (34) del circuito de la fuente de calor (12) y el extremo de entrada/salida
 de líquido del circuito que usa el calor (8), realizando el circuito refrigerante (9) un ciclo de refrigeración de
 compresión del vapor.
- 35 3. El sistema de refrigeración de la reivindicación 2, que comprende además:
- una unidad auxiliar (50) que tiene un intercambiador de calor auxiliar (52), un primer orificio de conexión (56)
 constantemente en comunicación con un extremo de entrada/salida de líquido del intercambiador de calor
 auxiliar (52), un segundo orificio de conexión (57) y un tercer orificio de conexión (58) con el que comunica
 40 selectivamente un extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor auxiliar (52), y un mecanismo de
 conmutación auxiliar (54) que conmuta el extremo de entrada/salida de gas del intercambiador de calor auxiliar
 (52) para comunicarse con el segundo orificio de conexión (57) o para comunicarse con el tercer orificio de
 conexión (58), en el que
 45 en el circuito refrigerante (9), el primer orificio de conexión (56) se conecta al orificio de líquido (34) del circuito de
 la fuente de calor (12), el segundo orificio de conexión (57) se conecta al primer orificio de gas (31) del circuito de
 la fuente de calor (12), y el tercer orificio de conexión (58) se conecta al segundo orificio de gas (32) del circuito
 de la fuente de calor (12).
4. El sistema de refrigeración de la reivindicación 2 o 3, en el que
 50 se proporciona una pluralidad de unidades que usan el calor (7), y
 en el circuito refrigerante (9), una pluralidad de circuitos que usan el calor (8) conectados al circuito de la fuente
 de calor (12) están en paralelo entre sí.
- 55 5. El sistema de refrigeración de la reivindicación 4, que comprende además:
- unidades de conmutación (60) correspondientes a la pluralidad de unidades que usan el calor (7),
 respectivamente, incluyendo cada una de ellas mecanismos de conmutación del estado de operación (63, 64)
 que conmutan un extremo de entrada/salida de gas del circuito que usa el calor (8) de la unidad que usa el calor
 60 (7) para comunicarse con el segundo orificio de gas (32) o para comunicarse con el tercer orificio de gas (33).

FIG. 1

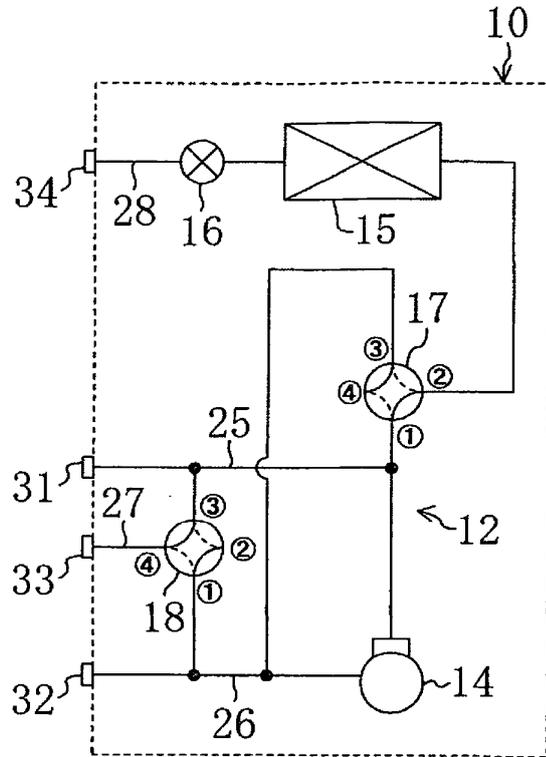


FIG. 2

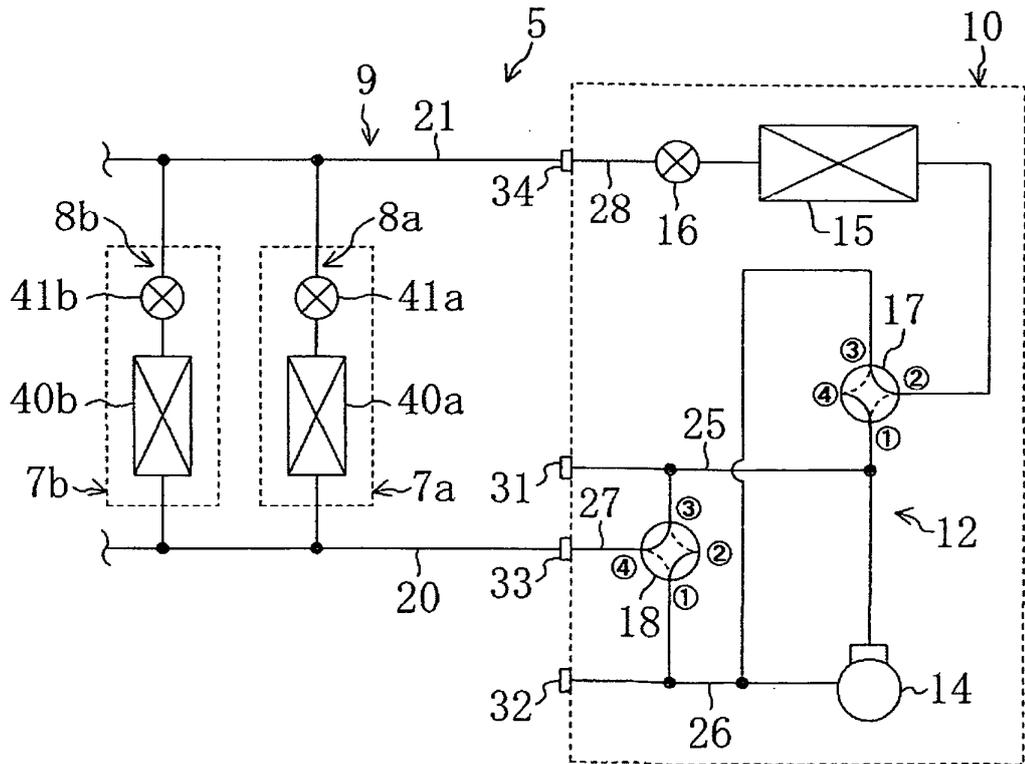


FIG. 3

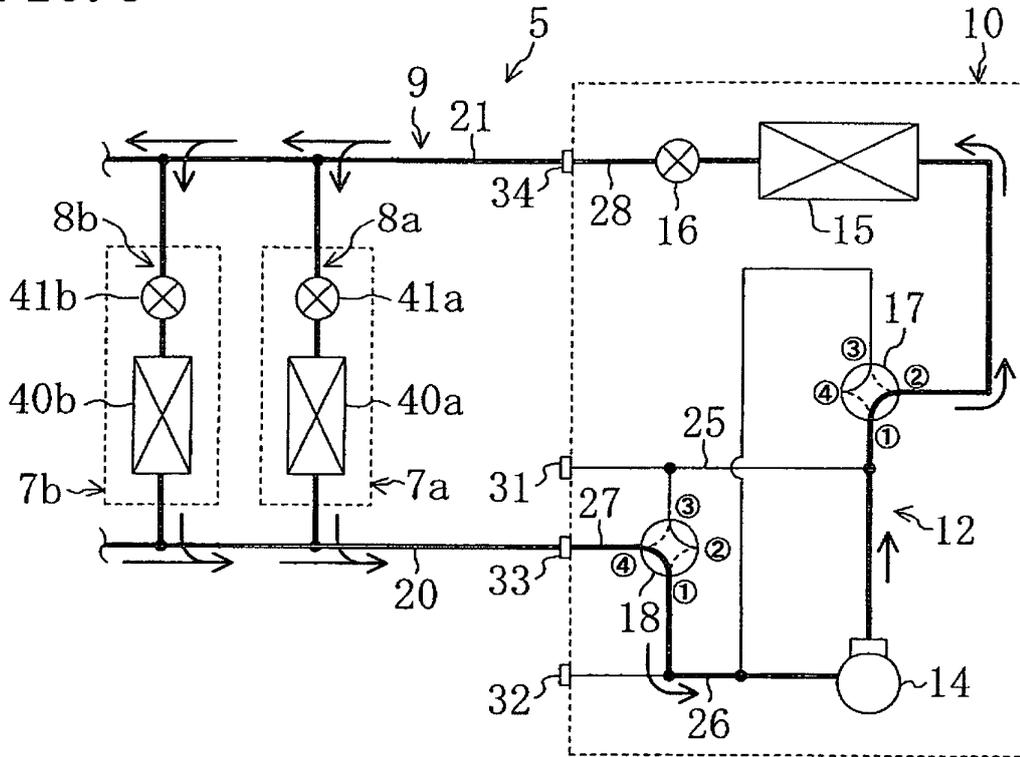


FIG. 4

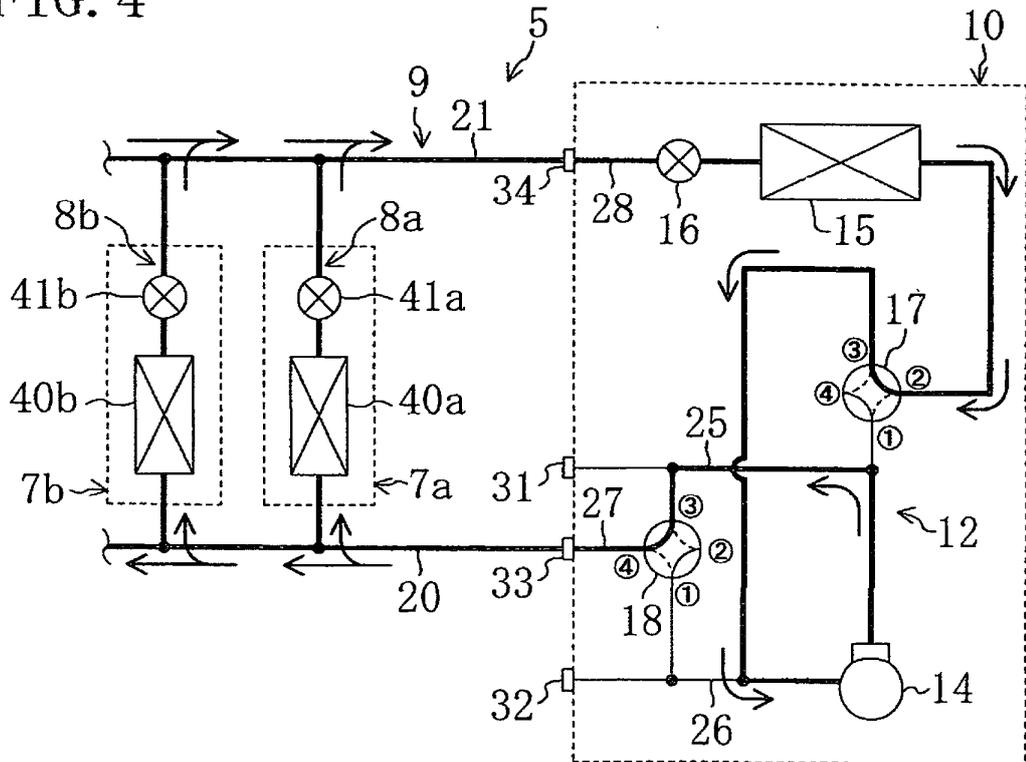


FIG. 5

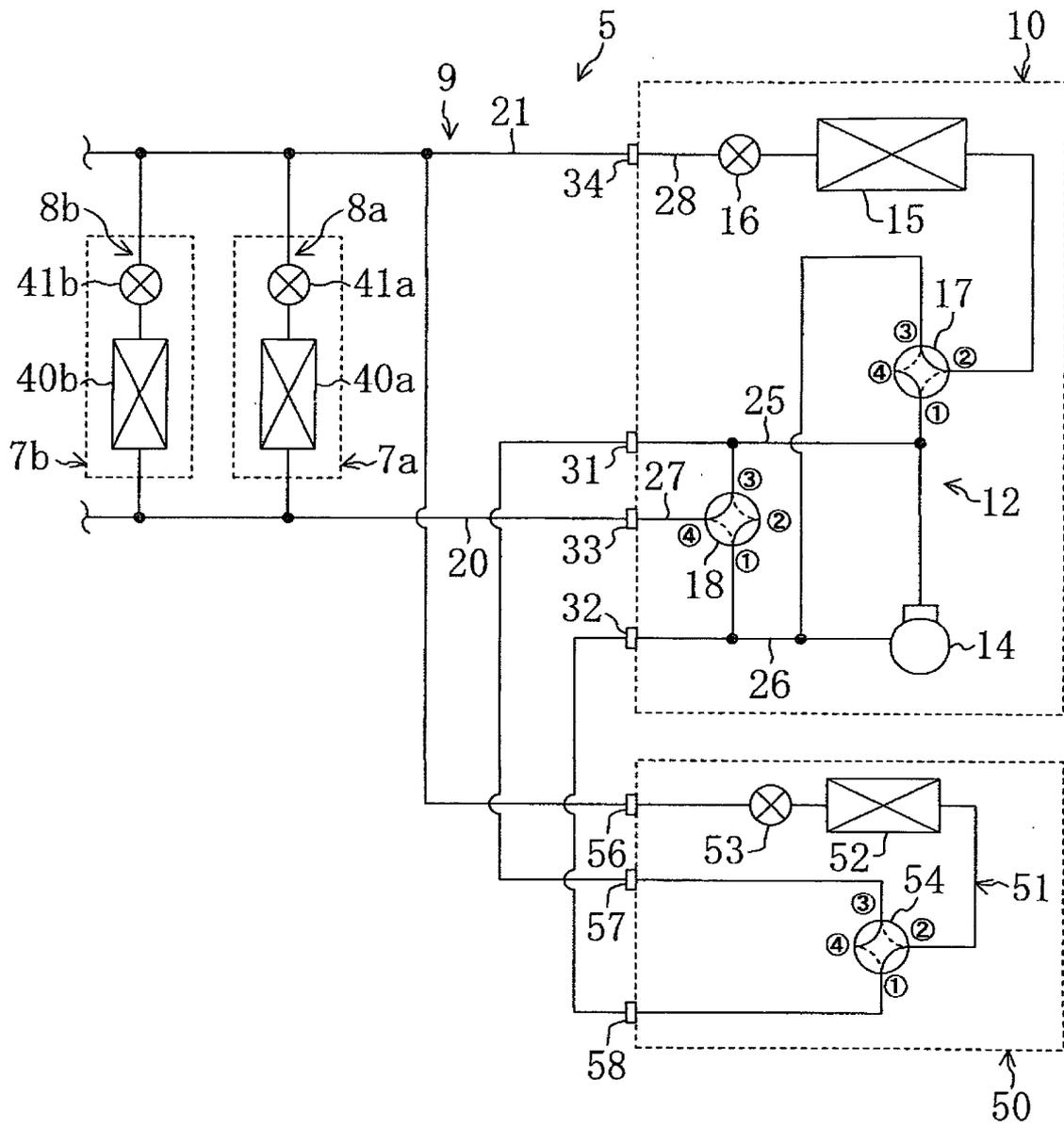


FIG. 6

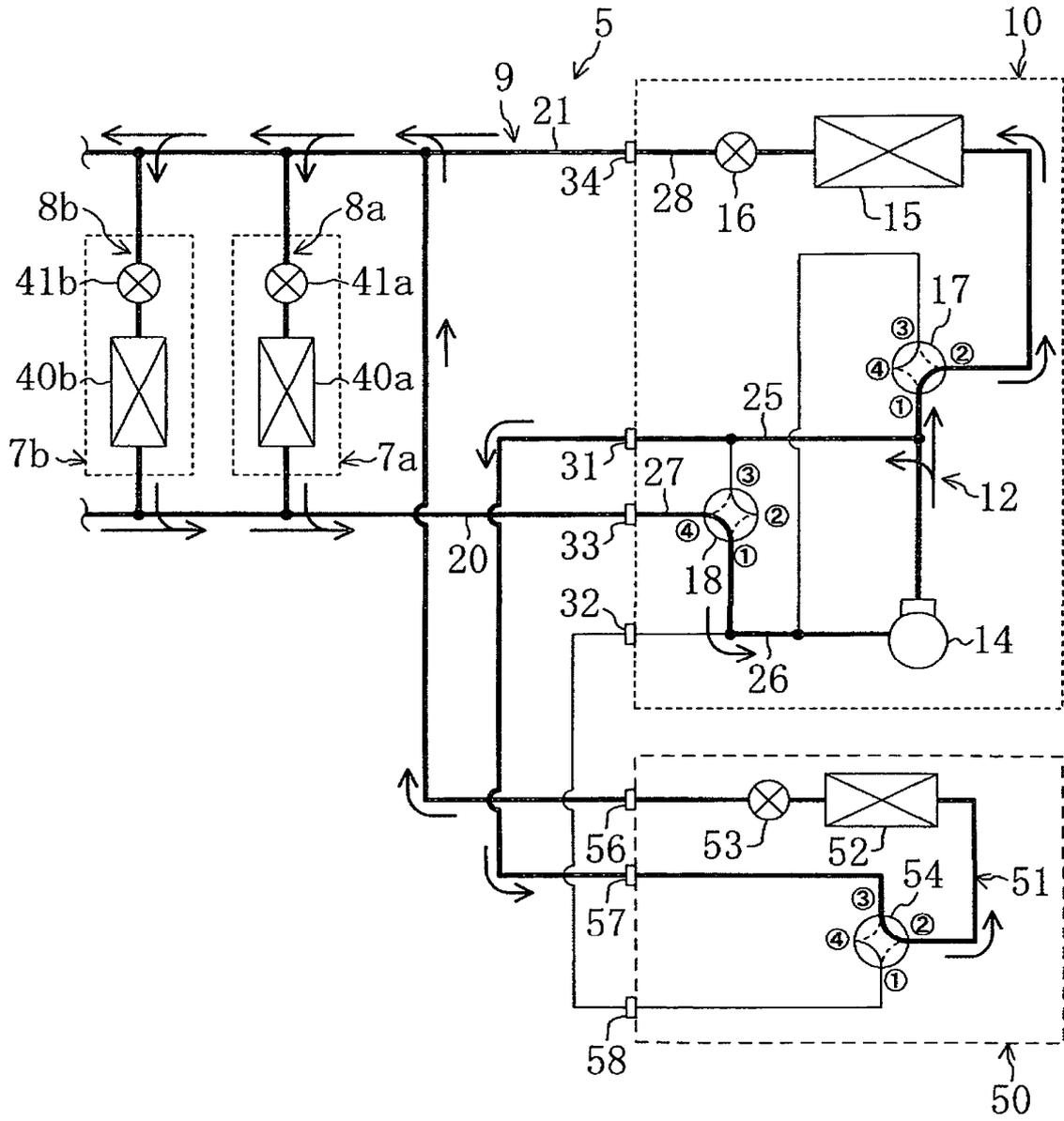


FIG. 7

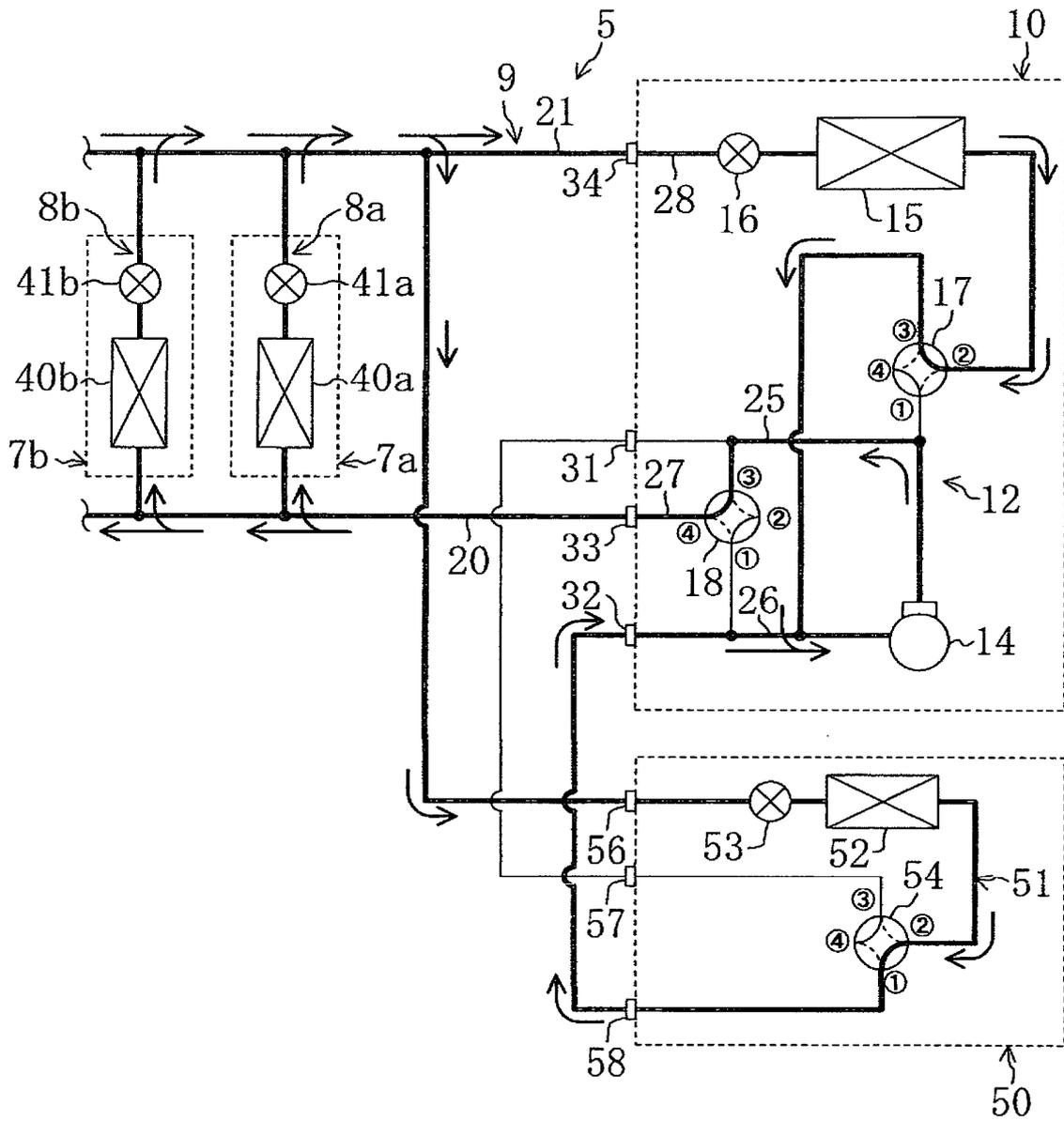


FIG. 8

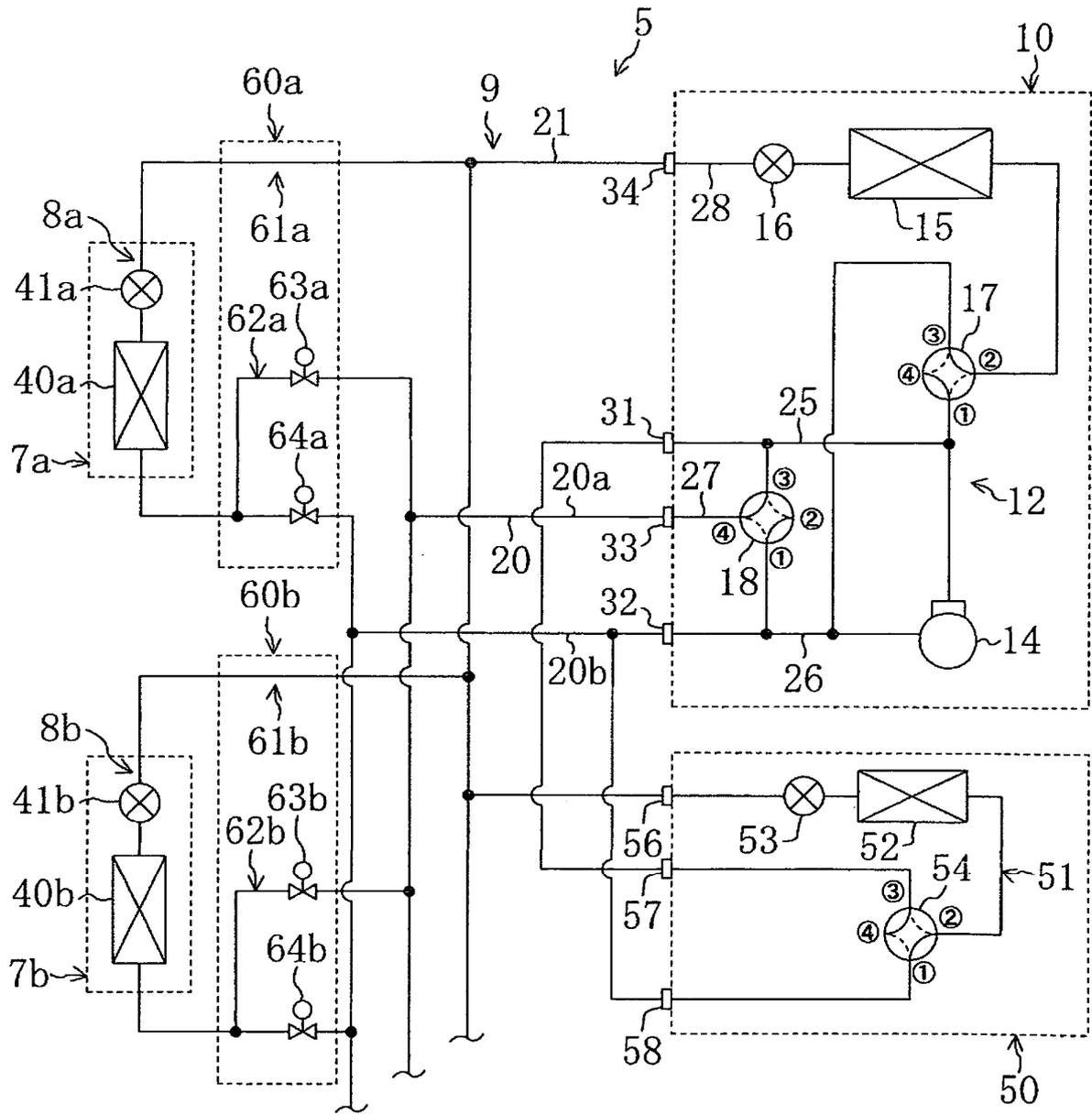


FIG. 9

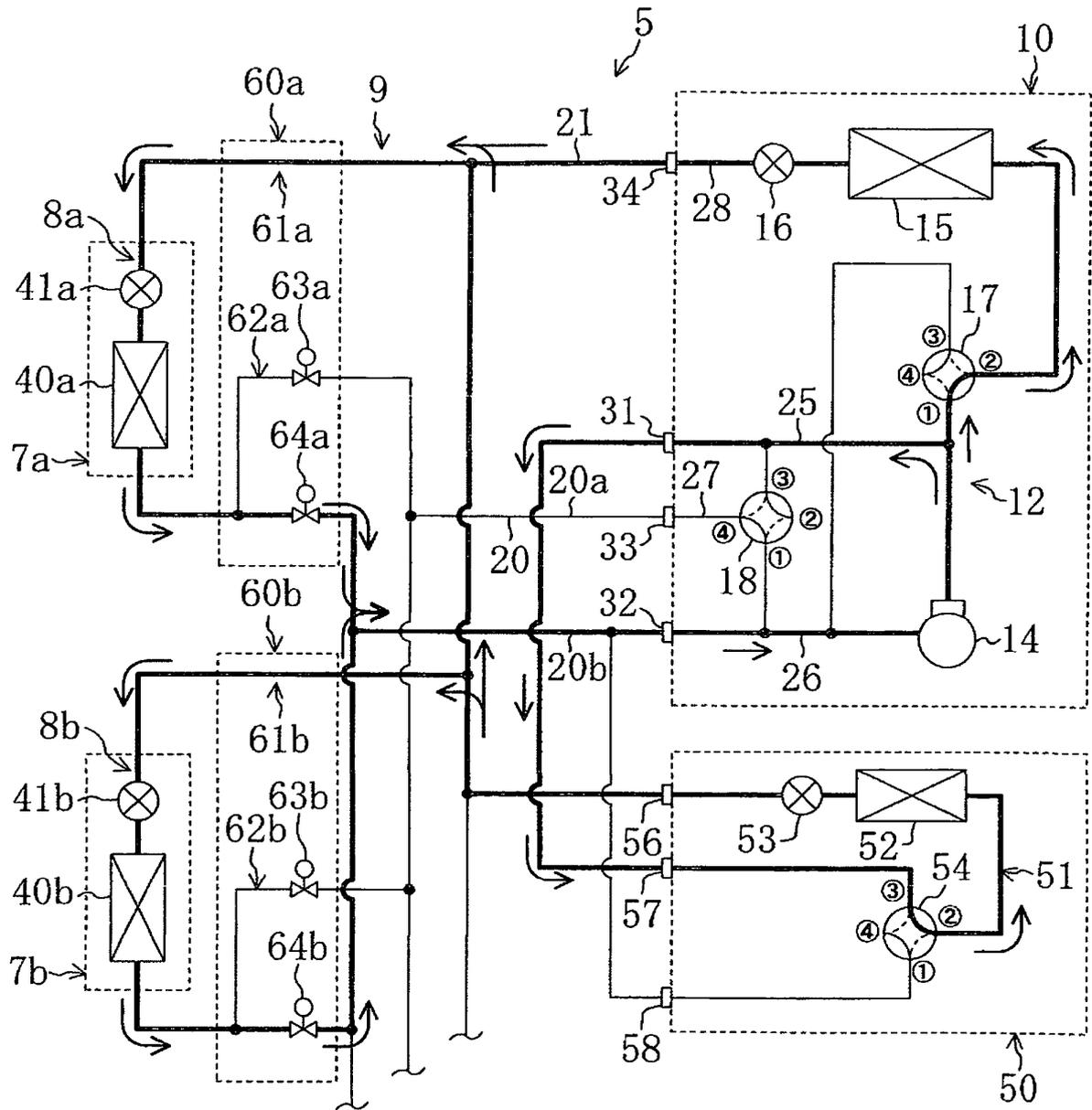


FIG. 10

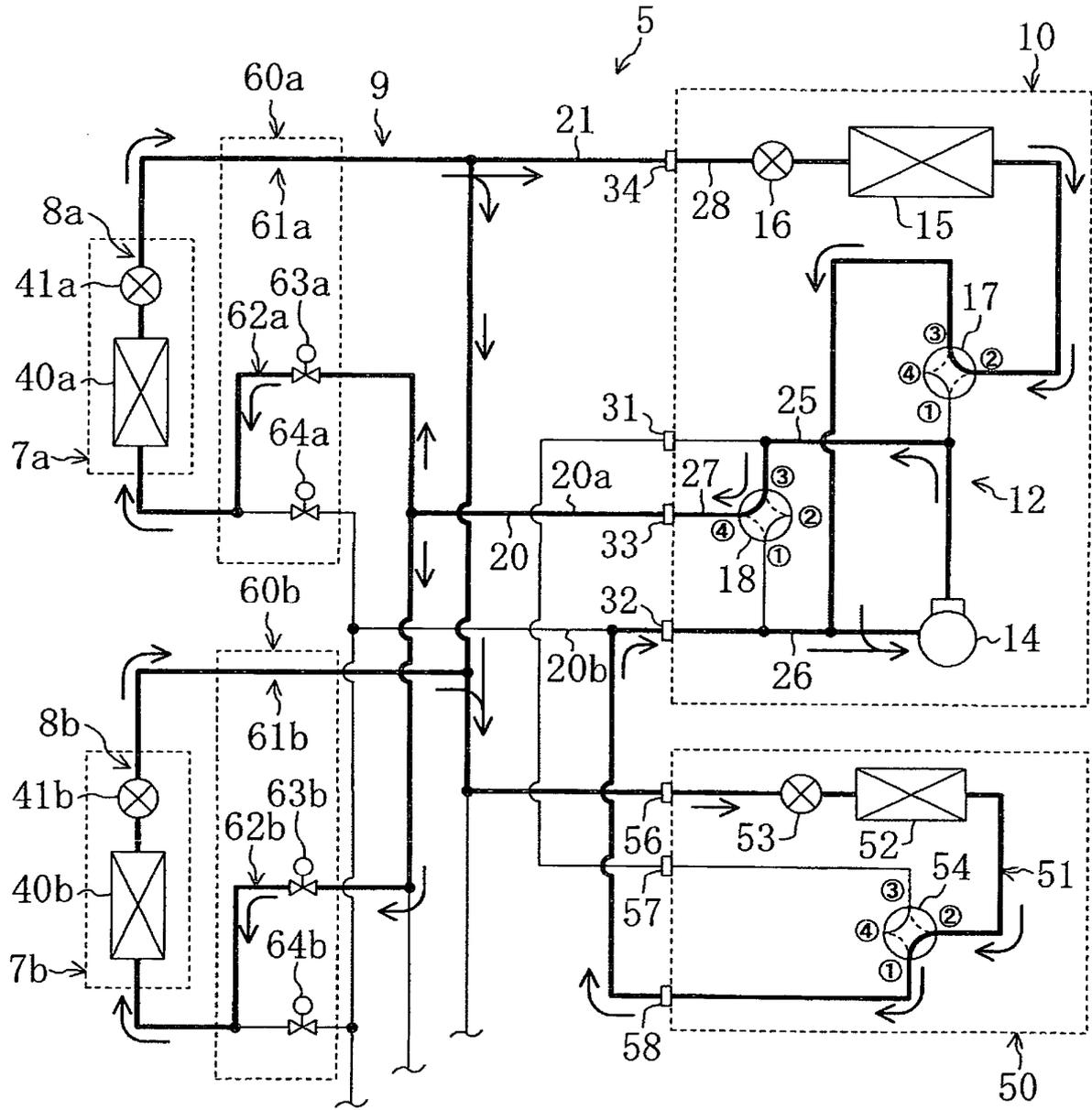


FIG. 11

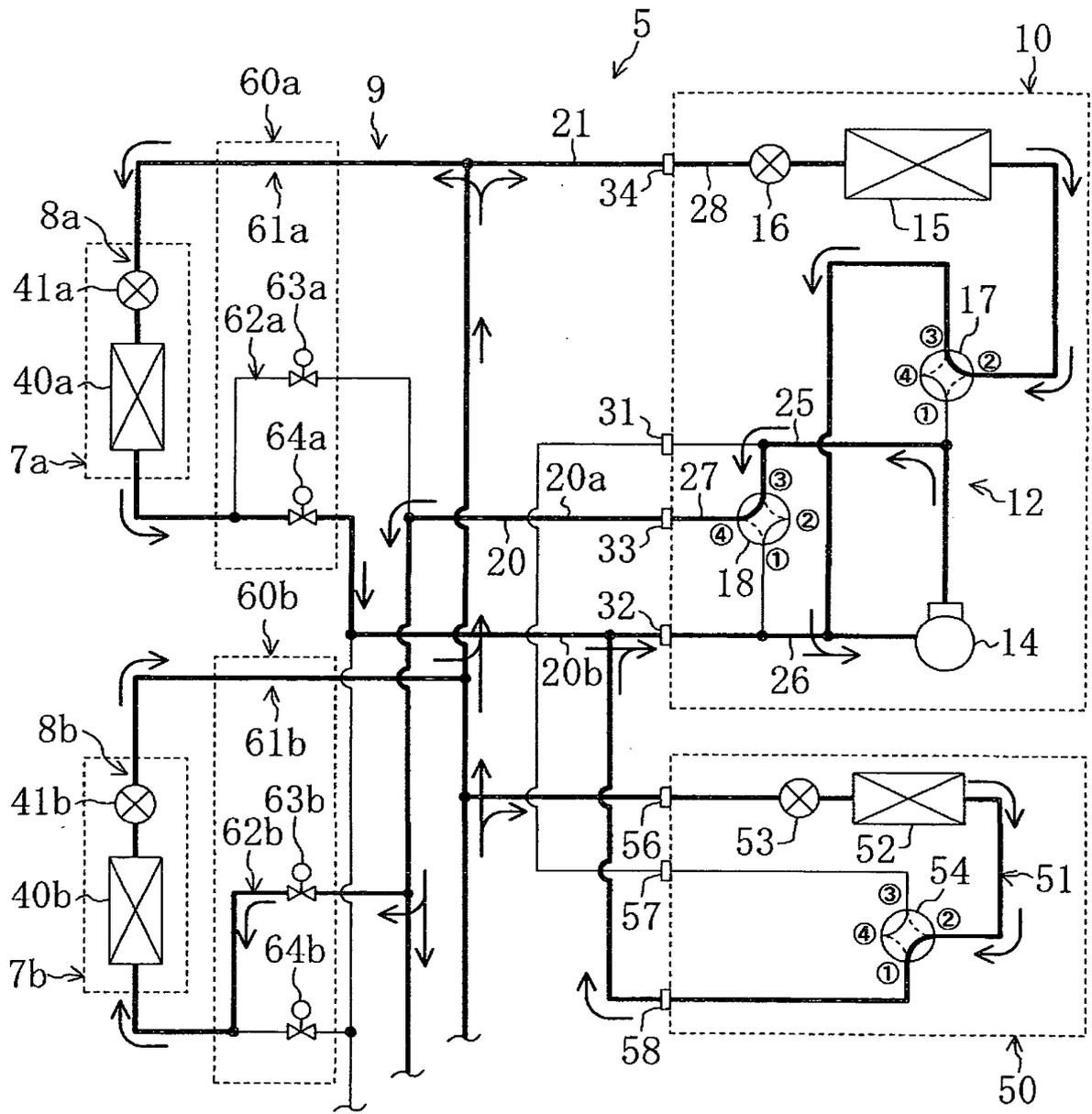


FIG. 13A

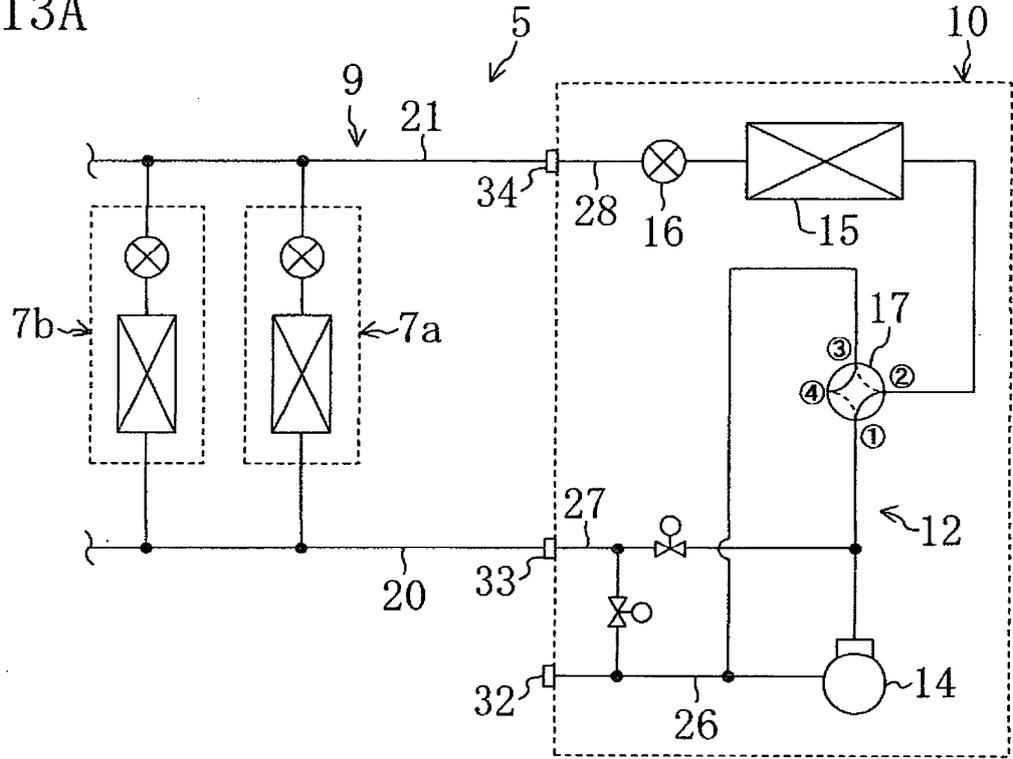


FIG. 13B

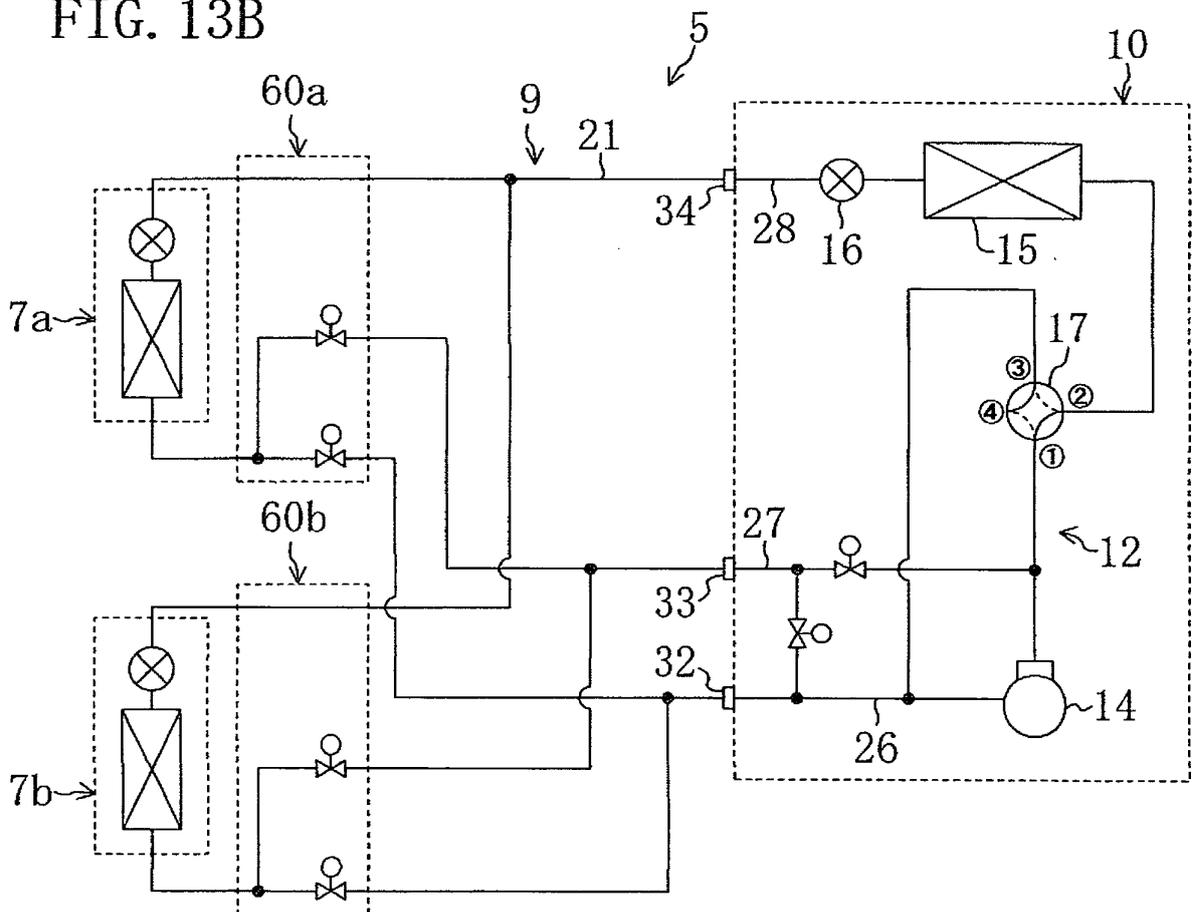


FIG. 14

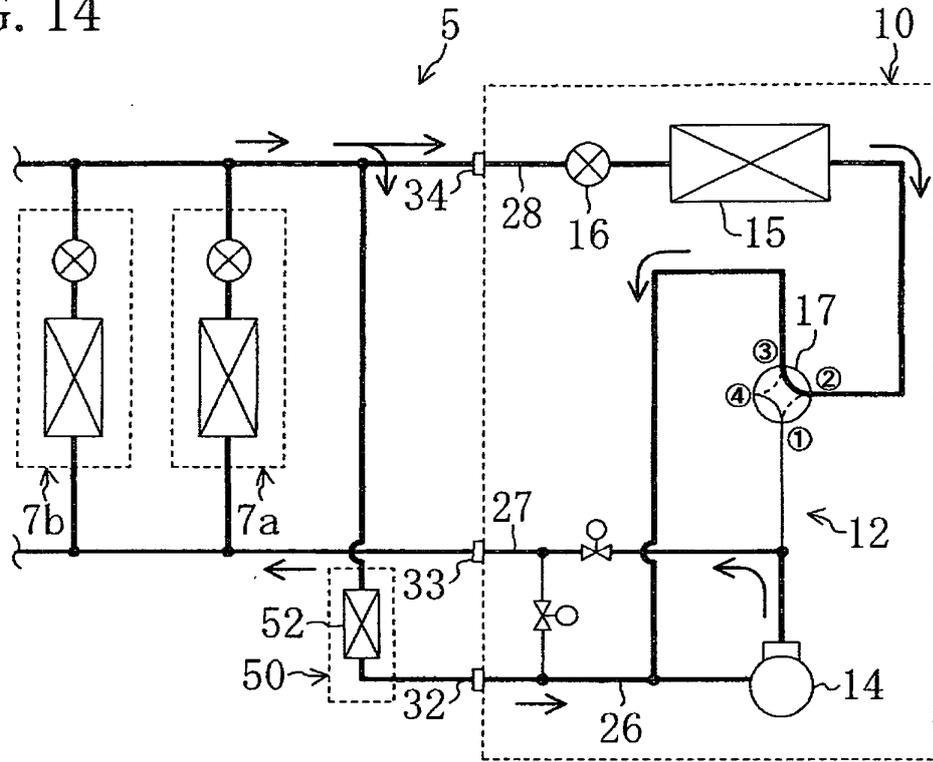


FIG. 15

