

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 857 814**

51 Int. Cl.:

F24F 1/027 (2009.01)

F25B 9/00 (2006.01)

F24F 12/00 (2006.01)

F24F 11/81 (2008.01)

F25B 40/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2018 E 18211139 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.01.2021 EP 3663658**

54 Título: **Aparato de aire acondicionado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.09.2021

73 Titular/es:

DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (50.0%)
Umeda Center Building 4-12 Nakazaki-Nishi 2-
Chome Kita-ku
Osaka-Shi, Osaka 530-8323, JP y
DAIKIN EUROPE N.V. (50.0%)

72 Inventor/es:

VANDAELE, STEFAN y
YAMAGUCHI, TAKAHIRO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 857 814 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

Aparato de aire acondicionado

Campo de la invención

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

5 Antecedentes

El documento EP 0091643 A2 propone un aparato de aire acondicionado que tiene un intercambiador de calor total configurado para provocar un intercambio de calor entre el aire de entrada de ventilación y el aire de expulsión de ventilación. En este aparato de aire acondicionado, el aire de expulsión de ventilación que ha pasado por el intercambiador de calor total se mezcla con el aire exterior que ha pasado por un intercambiador de calor exterior, y a continuación se descarga al exterior. Por lo tanto, este aparato de aire acondicionado puede recuperar el calor del aire de expulsión de ventilación para mejorar el rendimiento de un aparato de aire acondicionado.

Sin embargo, cuando el aire exterior es relativamente alto durante un funcionamiento en modo refrigeración o relativamente bajo durante un funcionamiento en modo calefacción, es difícil conseguir una buena eficiencia de intercambio de calor en el intercambiador de calor exterior. Por lo tanto, incluso si se utiliza el intercambiador de calor total, el rendimiento del aparato de aire acondicionado no se puede mejorar lo suficiente.

El documento US 2012/216558 A1 describe un aparato de aire acondicionado que comprende: una entrada de aire de retorno y una salida de aire de alimentación, cada una de las cuales se comunica con un espacio predeterminado; un primer canal de aire principal configurado para permitir que el aire circule en el mismo desde la entrada de aire de retorno hacia la salida de aire de alimentación; un primer intercambiador de calor dispuesto en el primer canal de aire principal para provocar un intercambio de calor entre el refrigerante que circula en el mismo y el aire que pasa a través del mismo; una entrada de aire exterior y una salida de aire de expulsión, cada una de las cuales se comunica con un exterior del espacio predeterminado; un segundo canal de aire principal configurado para permitir que el aire circule por el mismo desde la entrada de aire exterior hacia la salida de aire de expulsión; un segundo intercambiador de calor dispuesto en el segundo canal de aire principal para provocar un intercambio de calor entre el refrigerante que circula por el mismo y el aire que pasa a través del mismo; y un canal de ventilación de expulsión configurado para permitir que el aire circule por el mismo desde la entrada de aire de retorno hacia la salida de aire de expulsión, en donde el canal de ventilación de expulsión se configura para permitir que el aire de expulsión de ventilación pase a través del segundo intercambiador de calor, siendo el aire de expulsión de ventilación el aire que se ha tomado a través de la entrada de aire de retorno y que se descargará a través de la salida de aire de expulsión y el aparato de aire acondicionado comprende además un regulador de flujo de aire configurado para regular un flujo de cada uno de al menos el primer aire de paso, el segundo aire de paso y el aire de expulsión de ventilación, siendo el primer aire de paso el que se ha tomado a través de la entrada de aire de retorno y se ha descargado a través de la salida de aire de alimentación, siendo el segundo aire de paso el que se ha tomado a través de la entrada de aire exterior y se ha descargado a través de la salida de aire de expulsión.

El documento EP 2 821 727 A1 describe la utilización de refrigerante de dióxido de carbono supercrítico en un circuito de bomba de calor combinado con un sistema de ventilación.

Compendio

El objetivo de la presente invención es proporcionar un aparato de aire acondicionado con un rendimiento superior.

Un primer aspecto de la presente invención proporciona un aparato de aire acondicionado, que comprende: una entrada de aire de retorno y una salida de aire de alimentación, cada una de las cuales se comunica con un espacio predeterminado; un primer canal de aire principal configurado para permitir que el aire circule en el mismo desde la entrada de aire de retorno hacia la salida de aire de alimentación; un primer intercambiador de calor dispuesto en el primer canal de aire principal para provocar un intercambio de calor entre el refrigerante que circula en el mismo y el aire que pasa a través del mismo; una entrada de aire exterior y una salida de aire de expulsión, cada una de las cuales se comunica con un exterior del espacio predeterminado; un segundo canal de aire principal configurado para permitir que el aire circule en el mismo desde la entrada de aire exterior hacia la salida de aire de expulsión; un segundo intercambiador de calor dispuesto en el segundo canal de aire principal para provocar un intercambio de calor entre el refrigerante que circula por el mismo y el aire que pasa a través del mismo; y un canal de ventilación de expulsión configurado para permitir que el aire circule por el mismo desde la entrada de aire de retorno hacia la salida de aire de expulsión, en donde el canal de ventilación de expulsión se configura para permitir que el aire de expulsión de ventilación pase a través del segundo intercambiador de calor, siendo el aire de expulsión de ventilación el aire que se ha tomado a través de la entrada de aire de retorno y que se descargará a través de la salida de aire de expulsión.

Con la configuración anterior, una diferencia entre la temperatura del aire que pasa a través del segundo intercambiador de calor y la temperatura del refrigerante que entra en el segundo intercambiador de calor se incrementa utilizando el aire de expulsión de ventilación. Por lo tanto, el rendimiento del aparato de aire acondicionado se puede mejorar con una estructura sencilla.

- De acuerdo con una forma de realización preferida del aparato de aire acondicionado mencionado anteriormente, el canal de ventilación de expulsión se configura para permitir que el segundo aire de paso se mezcle con el aire de expulsión de ventilación antes de que el segundo aire de paso pase a través del segundo intercambiador de calor, siendo el segundo aire de paso el aire que se ha tomado a través de la entrada de aire exterior y que se descargará a través de la salida de aire de expulsión.
- Con esta configuración, es posible ampliar el rango de funcionamiento a baja carga tanto durante un funcionamiento en modo refrigeración como durante un funcionamiento en modo calefacción. Por lo tanto, el rendimiento del aparato de aire acondicionado se puede mejorar aún más.
- De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el aparato de aire acondicionado comprende, además: un canal de ventilación de alimentación configurado para permitir que el aire circule en el mismo desde la entrada de aire exterior hacia la salida de aire de alimentación.
- Con esta configuración, el aparato de aire acondicionado que el aire circule desde el exterior hasta el espacio predeterminado para realizar un suministro de aire forzado del espacio predeterminado. Por lo tanto, se puede mejorar la ventilación del espacio predeterminado.
- De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el canal de ventilación de alimentación se configura para permitir que el primer aire de paso se mezcle con el aire de entrada de ventilación antes de que el primer aire de paso pase a través del primer intercambiador de calor, siendo el primer aire de paso el aire que se ha tomado a través de la entrada de aire de retorno y que se descargará a través de la salida de aire de alimentación, siendo el aire de entrada de ventilación el aire que se ha tomado a través de la entrada de aire exterior y que se descargará a través de la salida de aire de alimentación.
- Con esta configuración, una diferencia entre la temperatura del aire que pasa a través del primer intercambiador de calor y la temperatura del refrigerante que entra en el primer intercambiador de calor se incrementa utilizando el aire de entrada de ventilación. Por lo tanto, el rendimiento del aparato de aire acondicionado se puede mejorar con una estructura sencilla.
- De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el aparato de aire acondicionado comprende además un intercambiador de calor total que forma al menos una parte del canal de ventilación de alimentación y al menos una parte del canal de ventilación de expulsión para provocar un intercambio de calor entre el aire de entrada de ventilación y el aire de expulsión de ventilación.
- Con esta configuración, la temperatura del aire de entrada de ventilación se modera con la temperatura del aire de expulsión de ventilación. Por lo tanto, una carga de acondicionamiento de aire del aparato de aire acondicionado se puede reducir incluso cuando el aire de entrada de ventilación se introduzca en el espacio a acondicionar.
- De acuerdo con la invención según se reivindica en la reivindicación 1, el aparato de aire acondicionado comprende: un regulador de flujo de aire configurado para regular un flujo de cada uno de al menos el primer aire de paso, el segundo aire de paso y el aire de expulsión de ventilación, siendo el primer aire de paso el aire que se ha tomado a través de la entrada de aire de retorno y que se descargará a través de la salida de aire de alimentación, siendo el segundo aire de paso el aire que se ha tomado a través de la entrada de aire exterior y que se descargará a través de la salida de aire de expulsión.
- Con esta configuración, se puede regular un flujo de cada uno del primer aire de paso, el segundo aire de paso y el aire de expulsión de ventilación. Por lo tanto, se puede optimizar el rendimiento del acondicionamiento de aire y/o el rendimiento de ventilación del aparato de aire acondicionado. La regulación de un flujo de aire puede incluir la regulación de un caudal de aire, la regulación de una relación de flujo del aire con respecto a otro aire, y/o la conmutación del flujo de aire o no.
- De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el regulador de flujo de aire incluye: una primera compuerta de regulación principal dispuesta en el primer canal de aire principal; una segunda compuerta de regulación principal dispuesta en el segundo canal de aire principal; y una compuerta de regulación de salida dispuesta en el canal de ventilación de expulsión.
- Con esta configuración, dado que se utilizan compuertas de regulación, es posible regular el flujo de cada uno del primer aire de paso, el segundo aire de paso y el aire de expulsión de ventilación con una estructura sencilla.
- De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el primer intercambiador de calor se dispone de tal manera que una dirección de paso del aire del primer intercambiador de calor está inclinada con respecto a una dirección de extensión del primer canal de aire principal; y el segundo intercambiador de calor se dispone de tal manera que una dirección de paso del aire

del segundo intercambiador de calor está inclinada con respecto a una dirección de extensión del segundo canal de aire principal.

5 Con esta configuración, un área de paso de aire del primer intercambiador de calor se puede fabricar más pequeña que un área seccional del primer canal de aire principal y un área de paso de aire del segundo intercambiador de calor se puede fabricar más pequeña que un área seccional del segundo canal de aire principal. Por lo tanto, se puede reducir un tamaño del aparato de aire acondicionado al mismo tiempo que se mantiene la capacidad de intercambio de calor del primer intercambiador de calor y del segundo intercambiador de calor.

10 De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el primer canal de aire principal y el segundo canal de aire principal se disponen, en esencia, en paralelo y se configuran de tal manera que una dirección desde la entrada de aire de retorno hasta la salida de aire de alimentación y una dirección desde la entrada de aire exterior hasta la salida de aire de expulsión sean, en esencia, opuestas.

15 Con esta configuración, el primer canal de aire principal y el segundo canal de aire principal se pueden separar en dos lados. Por lo tanto, es posible obtener el aparato de aire acondicionado que sea fácil de colocar entre el espacio predeterminado y el exterior del mismo. Además, el primer aire de paso y el segundo aire de paso circulan, en esencia, a contracorriente. Por lo tanto, se puede obtener una configuración que sea adecuada para la disposición de componentes tales como el primer intercambiador de calor, el segundo intercambiador de calor, etc.

20 De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el primer canal de aire principal y el segundo canal de aire principal se disponen, en esencia, en paralelo y se configuran de tal manera que una dirección desde la entrada de aire de retorno hasta la salida de aire de alimentación y una dirección desde la entrada de aire exterior hasta la salida de aire de expulsión sean, en esencia, las mismas.

25 Con esta configuración, el primer canal de aire principal y el segundo canal de aire principal se pueden separar en dos lados. Por lo tanto, es posible obtener el aparato de aire acondicionado que sea fácil de colocar entre el espacio predeterminado y el exterior del mismo. Además, el primer aire de paso y el segundo aire de paso circulan, en esencia, en paralelo. Por lo tanto, se puede obtener una configuración que sea adecuada para el paso sin problemas del primer aire de paso y el segundo aire de paso.

30 De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el canal de alimentación de ventilación y el canal de salida de ventilación se disponen, en esencia, en paralelo y se configuran de tal manera que una dirección desde la entrada de aire exterior hasta la salida de aire de alimentación y una dirección desde la entrada de aire de retorno hasta la salida de aire de expulsión sean, en esencia, opuestas.

35 Con esta configuración, el aire de entrada de ventilación y el aire de expulsión de ventilación circulan, en esencia, a contracorriente. Por lo tanto, se puede obtener una configuración que sea adecuada para la disposición de componentes tal como el intercambiador de calor total, el primer ventilador, el segundo ventilador, etc.

40 De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el canal de alimentación de ventilación y el canal de salida de ventilación se disponen, en esencia, en paralelo y se configuran de tal manera que una dirección desde la entrada de aire exterior hasta la salida de aire de alimentación y una dirección desde la entrada de aire de retorno hasta la salida de aire de expulsión sean, en esencia, las mismas.

Con esta configuración, el aire de entrada de ventilación y el aire de expulsión de ventilación circulan, en esencia, en paralelo. Por lo tanto, se puede obtener una configuración adecuada para que el aire de entrada de ventilación y el aire de expulsión de ventilación pasen sin problemas.

45 De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el aparato de aire acondicionado comprende además: un mecanismo de conexión de tuberías configurado para conectar cada uno del primer intercambiador de calor y el segundo intercambiador de calor a un compresor de refrigerante, por medio de una tubería de gas refrigerante de alta presión conectada a un lado de descarga del compresor de refrigerante y una tubería de gas refrigerante de baja presión conectada a un lado de aspiración del compresor de refrigerante, de tal manera que el primer intercambiador de calor, el segundo intercambiador de calor y el compresor de refrigerante formen un circuito de bomba de calor.

Con esta configuración, el sistema de aire acondicionado se puede obtener sin montar el compresor de refrigerante y demás del circuito de bomba de calor en el aparato de aire acondicionado. Por lo tanto, es posible obtener que el aparato de aire acondicionado sea compacto, ligero, silencioso y/o fácil de diseñar, instalar y/o hacer el mantenimiento.

55 De acuerdo con la invención, según se reivindica en la reivindicación 1, cada uno de los intercambiadores de calor primero y segundo se configura para hacer circular el refrigerante de dióxido de carbono en los mismos.

La eficiencia del intercambio de calor de un sistema que utiliza refrigerante de dióxido de carbono tiende a ser inferior que la de un sistema similar que utilice otro refrigerante, tal como el R410A u otro HFC. A este respecto, en el aparato de aire acondicionado anterior, la eficiencia del intercambio de calor se puede mejorar a pesar de utilizar refrigerante de dióxido de carbono, ya que el segundo intercambiador de calor puede intercambiar calor con el aire de expulsión de ventilación.

De acuerdo con la invención, según se reivindica en la reivindicación 1, el regulador de flujo de aire se configura para regular los flujos del segundo aire de paso y del aire de expulsión de ventilación de tal manera que la temperatura de un aire que pasa a través del segundo intercambiador de calor esté por debajo de la temperatura supercrítica del refrigerante de dióxido de carbono que entra en el segundo intercambiador de calor.

Con esta configuración, la temperatura del aire sometido a un intercambio de calor con el refrigerante de dióxido de carbono en el segundo intercambiador de calor se puede mantener por debajo de la temperatura supercrítica del refrigerante de dióxido de carbono.

De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el regulador de flujo de aire se configura para conmutar si el aire de expulsión de ventilación pasa a través del segundo intercambiador de calor.

Con esta configuración, es posible conseguir un flujo de aire adecuado de manera más segura.

De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el aparato de aire acondicionado comprende además un controlador configurado para determinar si se cumple una condición predeterminada de que la temperatura de un aire aspirado en el aparato de aire acondicionado desde la entrada de aire exterior sea superior o igual a un valor umbral predeterminado, en donde el regulador de flujo de aire se configura para regular los flujos del segundo aire de paso y del aire de expulsión de ventilación de tal manera que el aire de expulsión de ventilación pase a través del segundo intercambiador de calor si se cumple la condición predeterminada, y que se impida que el aire de expulsión de ventilación pase a través del segundo intercambiador de calor si no se cumple la condición predeterminada.

Con esta configuración, la temperatura del aire sometido a un intercambio de calor con el refrigerante en el segundo intercambiador de calor se puede reducir de forma adecuada. Por lo tanto, la eficiencia del intercambio de calor del segundo intercambiador de calor se puede mejorar aún más.

De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el regulador de flujo de aire se configura para conmutar si el aire de expulsión de ventilación que ha pasado por el intercambiador de calor total pasa a través del segundo intercambiador de calor.

Con esta configuración, es posible conseguir un flujo de aire adecuado de manera más segura.

De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el segundo intercambiador de calor incluye: un segundo intercambiador de calor principal configurado para provocar un intercambio de calor entre el refrigerante que circula en el mismo y el aire que pasa a través del mismo; y un segundo intercambiador de calor secundario dispuesto en el canal de ventilación de expulsión para provocar un intercambio de calor entre el refrigerante que circula en el mismo y el aire que pasa a través del mismo.

En otras palabras, el segundo intercambiador de calor secundario se dispone de tal manera que una relación de flujo del aire de expulsión de ventilación con respecto al segundo aire de paso sea superior en el segundo intercambiador de calor secundario que en el segundo intercambiador de calor principal. De esta manera, el refrigerante se puede someter a un intercambio de calor con aire más frío después de circular a través del segundo intercambiador de calor principal en un funcionamiento en modo refrigeración. Por lo tanto, se puede mejorar la eficiencia del intercambio de calor en el funcionamiento en modo refrigeración.

De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el segundo intercambiador de calor secundario se configura para hacer circular en el mismo el refrigerante que ha pasado a través del segundo intercambiador de calor principal cuando el segundo intercambiador de calor funciona como un condensador.

Con esta configuración, es posible garantizar una mejora en la eficiencia del intercambio de calor en el funcionamiento en modo refrigeración.

De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el segundo intercambiador de calor secundario se dispone de forma que permita que el aire de expulsión de ventilación pase a través del mismo y de forma que impida que el segundo aire de paso pase a través del mismo.

Con esta configuración es fácil hacer que la relación de flujo del aire de expulsión de ventilación con respecto al segundo aire de paso sea superior en el segundo intercambiador de calor secundario que en el segundo intercambiador de calor principal. El segundo intercambiador de calor secundario puede se puede disponer de forma que no permita que el segundo aire de paso pase a través del mismo.

- 5 De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el segundo intercambiador de calor secundario y el segundo intercambiador de calor principal se disponen en serie en este orden a lo largo de una dirección del flujo de aire del aire de expulsión de ventilación.

- 10 Con esta configuración, el aire de expulsión de ventilación se puede mezclar con el segundo aire de paso después de pasar a través del segundo intercambiador de calor secundario. Por lo tanto, es fácil hacer que la relación de flujo del aire de expulsión de ventilación con respecto al segundo aire de paso sea superior en el segundo intercambiador de calor secundario que en el segundo intercambiador de calor principal.

- 15 De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el segundo intercambiador de calor secundario y el segundo intercambiador de calor principal se disponen en serie en este orden a lo largo de una dirección del flujo de aire del aire de expulsión de ventilación.

Con esta configuración, es posible mejorar aún más la eficiencia del intercambio de calor del segundo intercambiador de calor.

- 20 De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el segundo intercambiador de calor principal se dispone de forma que permita que el segundo aire de paso pase a través del mismo y de forma que impida que el aire de expulsión de ventilación pase a través del mismo.

- 25 Con esta configuración es fácil hacer que la relación de flujo del aire de expulsión de ventilación con respecto al segundo aire de paso sea superior en el segundo intercambiador de calor secundario que en el segundo intercambiador de calor principal. El segundo intercambiador de calor principal se puede disponer de forma que no permita que el aire de expulsión de ventilación pase a través del mismo.

- 30 De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el segundo intercambiador de calor principal y el segundo intercambiador de calor secundario tienen forma similar a una placa; y el canal de ventilación de expulsión tiene una placa de separación que separa un espacio en el que el aire es aspirado hacia el segundo intercambiador de calor principal y el segundo intercambiador de calor secundario en un espacio principal en el que se aspira el aire hacia el segundo intercambiador de calor principal y un espacio secundario en el que el aire es aspirado hacia el segundo intercambiador de calor secundario.

- 35 Con esta configuración, la placa de separación separa el segundo canal de aire principal y el canal de ventilación de expulsión en un lado aguas arriba del segundo intercambiador de calor principal y del segundo intercambiador de calor secundario. Por lo tanto, es fácil hacer que la relación de flujo del aire de expulsión de ventilación con respecto al segundo aire de paso sea superior en el segundo intercambiador de calor secundario que en el segundo intercambiador de calor principal.

- 40 De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el segundo intercambiador de calor secundario se dispone de forma que entre en contacto con al menos una parte del segundo aire de paso.

- 45 Con esta configuración, se produce un intercambio de calor entre el refrigerante que entra en el segundo intercambiador de calor secundario y el segundo aire de paso. Por lo tanto, el rendimiento del aparato de aire acondicionado se puede mejorar incluso cuando el aire de expulsión de ventilación no pasa a través del segundo intercambiador de calor secundario.

De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el segundo intercambiador de calor secundario se dispone en un lado aguas abajo del intercambiador de calor total en la dirección desde la entrada de aire de retorno hasta la salida de aire de expulsión.

- 50 Con esta configuración, la diferencia entre la temperatura del aire de entrada de ventilación y la temperatura del aire de expulsión de ventilación en el intercambiador de calor total no se reduce mediante el segundo intercambiador de calor secundario. Por lo tanto, la eficiencia del intercambio de calor en el intercambiador de calor total se puede mantener alta.

- 55 De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el aparato de aire acondicionado comprende, además: un precalentador eléctrico dispuesto en el canal de ventilación de alimentación entre la entrada de aire exterior y el intercambiador de calor total.

Con esta configuración, el aire de entrada de ventilación se puede precalentar antes de que entre en el intercambiador de calor total en un funcionamiento en modo calefacción, es decir, cuando el primer intercambiador de calor funciona como un condensador. Por lo tanto, se impide que el aire frío se descargue desde la salida del aire de alimentación y es posible reducir una carga de intercambio de calor del intercambiador de calor total.

- 5 De acuerdo con otra forma de realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado mencionados anteriormente, el aparato de aire acondicionado comprende además: una carcasa que aloja al menos el primer canal de aire principal, el segundo canal de aire principal y el canal de ventilación de expulsión; un primer ventilador configurado para aspirar aire en la carcasa hacia la salida de aire de alimentación; y un segundo ventilador configurado para aspirar aire en la carcasa hacia la salida de aire de expulsión.
- 10 Con esta configuración, los componentes de una unidad interior de un sistema de aire acondicionado, una unidad exterior de un sistema de aire acondicionado y un ventilador se integran como una unidad en la misma carcasa. Por lo tanto, es posible obtener que el aparato de aire acondicionado sea fácil de diseñar, instalar y/o hacer el mantenimiento. Además, dado que se generan flujos de aire adecuados en el aparato de aire acondicionado, se puede garantizar el rendimiento del aparato de aire acondicionado.

Breve descripción de los dibujos

- 15 La Figura 1 es un diagrama esquemático que indica una disposición de un sistema de aire acondicionado que incluye varios aparatos de aire acondicionado de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.
La Figura 2 es una vista en perspectiva que muestra una instalación del aparato de aire acondicionado.
La Figura 3 es un diagrama esquemático que indica una configuración estructural del aparato de aire acondicionado.
La Figura 4 es un diagrama esquemático de las tuberías del aparato de aire acondicionado.
- 20 La Figura 5 es un diagrama esquemático de las tuberías del sistema de aire acondicionado.
La Figura 6 es un diagrama de bloques que indica una configuración funcional del sistema de aire acondicionado.
La Figura 7 es un diagrama esquemático que indica un estado estándar de recuperación de calor del aparato de aire acondicionado.
- 25 La Figura 8 es un diagrama esquemático que indica un estado estándar sin recuperación de calor del aparato de aire acondicionado.
La Figura 9 es un diagrama esquemático que indica un estado de baja ventilación del aparato de aire acondicionado.
La Figura 10 es un diagrama esquemático que indica un estado de acondicionamiento de aire del aparato de aire acondicionado.
- 30 La Figura 11 es un diagrama esquemático que indica un estado de baja refrigeración del aparato de aire acondicionado.
La Figura 12 es un diagrama esquemático que indica un estado de refrigeración gratuita (free-cooling) del aparato de aire acondicionado.
La Figura 13 es un diagrama esquemático que indica un estado de evacuación de refrigerante del aparato de aire acondicionado.
- 35 La Figura 14 es un diagrama esquemático para explicar los equilibrios de presión en el aparato de aire acondicionado y el entorno del mismo.
La Figura 15 es un diagrama de flujo que indica los procesos realizados por el aparato de aire acondicionado.
La Figura 16 es un diagrama esquemático que indica una configuración esquemática de una primera variación del aparato de aire acondicionado.
- 40 La Figura 17 es un diagrama esquemático que indica una configuración esquemática de una segunda variación del aparato de aire acondicionado.
La Figura 18 es un diagrama esquemático que indica una configuración esquemática de una tercera variación del aparato de aire acondicionado.
- 45 La Figura 19 es un diagrama esquemático que indica una configuración esquemática de una cuarta variación del aparato de aire acondicionado.

La Figura 20 es un diagrama esquemático que indica una configuración esquemática de una quinta variación del aparato de aire acondicionado.

La Figura 21 es un diagrama esquemático que indica una configuración esquemática de una sexta variación del aparato de aire acondicionado.

- 5 La Figura 22 es un diagrama esquemático de tuberías de una variación del sistema de aire acondicionado.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

A continuación, se describe, con referencia a los dibujos, una forma de realización preferida de un aparato de aire acondicionado y un sistema de aire acondicionado de acuerdo con la presente invención.

Configuración del sistema de aire acondicionado

La Figura 1 es un diagrama esquemático que indica una disposición del sistema de aire acondicionado que incluye varios aparatos de aire acondicionado de acuerdo con la presente forma de realización.

- 10 El sistema de aire acondicionado 100 es un sistema de aire acondicionado de tipo bomba de calor que utiliza refrigerante de dióxido de carbono (CO₂). Según se muestra en la Figura 1, la mayor parte del sistema de aire acondicionado 100 se dispone en un edificio 200. Este edificio tiene varios espacios predeterminados 220 y un espacio para la máquina 210. Cada uno de los espacios predeterminados 220 es un espacio para ventilar y/o climatizar según sea necesario. Aunque el número de los espacios predeterminados 220 son cuatro en esta forma de realización, pueden ser uno, dos o cualquier otro número de conteo. Aunque el espacio para la máquina 210 está dentro del edificio 200 en esta forma de realización, puede estar situado, en esencia, en el exterior 230 del edificio 200. La disposición posicional de los espacios no se limita a la disposición representada en la Figura 1.

- 15 El sistema de aire acondicionado 100 comprende varios aparatos de aire acondicionado 300, un sistema compresor de refrigerante 400, varios detectores de CO₂ de sala 510 y un detector de CO₂ del espacio para la máquina 511. Los 20 varios aparatos de aire acondicionado 300 tienen, en esencia, la misma configuración. Los varios detectores de CO₂ de sala 510 y el detector de CO₂ del espacio para la máquina 511 tienen, en esencia, la misma configuración.

- 25 Los aparatos de aire acondicionado 300-1 a 300-4 se disponen en los espacios predeterminados 220-1 a 200-4 o próximos de ellos, respectivamente. El sistema compresor de refrigerante 400 se extiende desde el espacio para la máquina 210 hasta cada aparato de aire acondicionado 300. El sistema compresor de refrigerante 400 incluye una 30 unidad compresora 410 dispuesta en el espacio para la máquina 210. Los detectores de CO₂ de la primera a la cuarta sala 510-1 a 510-4 se disponen en los espacios predeterminados primero a cuarto 220-1 a 200-4, respectivamente. El detector de CO₂ del espacio para la máquina 511 se dispone en el espacio para la máquina 210. Es preferible que cada detector de CO₂ 510, 511 se coloque próximo al suelo del espacio correspondiente 220, 210. Como cada uno de los detectores de CO₂ 510, 511, se puede utilizar un detector que realice una detección general de fugas de refrigerante.

La Figura 2 es una vista en perspectiva que muestra una instalación del aparato de aire acondicionado 300.

- 35 Cada espacio predeterminado 220 está, en esencia, seccionado en dirección vertical por una losa de techo 261 y una losa de suelo 262, y, en esencia, seccionado en dirección horizontal por una o más paredes interiores 240. Al menos una de las paredes interiores 240 se orienta hacia una pared exterior 520 del edificio 200 (véase la Figura 1), al mismo tiempo que permanece separada de la pared exterior 520 opuesta.

Según se muestra en la Figura 2, el aparato de aire acondicionado 300 se coloca entre el espacio predeterminado 220 y el exterior 230. Más en concreto, el aparato de aire acondicionado 300 se instala en un espacio de la pared trasera 270 definido por la losa del techo 261, la losa del suelo 262, la pared interior 240 y la pared exterior 520.

- 40 La pared interior 240 se dota con una abertura de inspección (no mostrada) en un área orientada hacia el aparato de aire acondicionado 300, y una puerta de inspección 243 que cubre la abertura. La pared interior 240 está formada por una rejilla de aspiración RA (aire de retorno) 241 y una rejilla de descarga SA (aire de alimentación) 242 que son 45 aberturas de la pared interior 240. La pared exterior 250 está formada por una rejilla de aspiración OA (aire exterior) 251 y una rejilla de descarga EA (aire de expulsión) 252, que son aberturas de la pared exterior 250. El lado del espacio 270 de la pared trasera de cada una de las rejillas 241, 242, 251, 252 se conecta al aparato de aire acondicionado 300 mediante un conducto (no mostrado) o similar. De esta manera, el aparato de aire acondicionado 300 se comunica con el espacio predeterminado 220 en dos posiciones diferentes y con el exterior 230 en dos posiciones diferentes.

- 50 Es preferible que el aparato de aire acondicionado 300 tenga una forma, en esencia, de caja que sea delgada en la dirección horizontal. Esta forma es ventajosa para disponer el aparato de aire acondicionado 300 en el espacio de la pared trasera 270, manteniendo el espacio de la pared trasera 270 lo más delgado posible. Por otra parte, la disposición del aparato de aire acondicionado 300 no se limita a la disposición representada en la Figura 2. Por ejemplo, una parte del aparato de aire acondicionado 300 se puede exponer al espacio predeterminado 220 y/o al

exterior 230, y todo el aparato de aire acondicionado 300 puede estar expuesto al espacio predeterminado 220 o al exterior 230.

En cada aparato de aire acondicionado 300 se integran componentes de una unidad interior de un sistema de aire acondicionado, una unidad exterior de un sistema de aire acondicionado, un ventilador y un recuperador de calor del aire.

La Figura 3 es un diagrama esquemático que indica una configuración estructural del aparato de aire acondicionado 300.

Por ejemplo, el lado izquierdo y el lado derecho en la Figura 3 corresponden al lado superior y al lado inferior en la Figura 2, respectivamente, y la dirección vertical en la Figura 3 corresponde a la dirección de profundidad en la Figura 2. En otras palabras, el lado izquierdo y el lado derecho en la Figura 3 pueden corresponder al lado superior y al lado inferior en un estado en el que el aparato de aire acondicionado 300 está en uso, respectivamente, y la dirección vertical en la Figura 3 puede corresponder a una dirección horizontal que se extiende a lo largo de la pared interior 240 y/o la pared exterior 520.

El aparato de aire acondicionado 300 tiene una carcasa 301, una entrada de aire de retorno 321, una salida de aire de alimentación 322, una entrada de aire exterior 323, una salida de aire de expulsión 324, un separador RA 311, un separador SA 312, un separador OA 313, un separador EA y un intercambiador de calor total 344.

La carcasa 301 es un elemento en forma de caja que tiene una forma, en esencia, cúbica y que aloja la mayor parte del aparato de aire acondicionado 300. La carcasa 301 incluye un par de caras principales opuestas (dispuestas hacia delante y hacia atrás en la Figura 3, y por lo tanto omitidas) que son, en esencia, paralelas a la pared interior 240 y/o a la pared exterior 250.

Cada una de las entradas de aire de retorno 321 y la salida de aire de alimentación 322 se comunica con el espacio predeterminado 220, y cada una de las entradas de aire exterior 323 y la salida de aire de expulsión 324 se comunica con el exterior 230 (véase la Figura 2). Más en concreto, cada una de las entradas de aire de retorno 321, la salida de aire de alimentación 322, la entrada de aire exterior 323 y la salida de aire de expulsión 324 tiene una abertura formada en la carcasa 301. La entrada de aire de retorno 321, la salida de aire de alimentación 322, la entrada de aire exterior 323 y la salida de aire de expulsión 324 se conectan a la rejilla de aspiración RA 241, la rejilla de descarga SA 242, la rejilla de aspiración OA 251 y la rejilla de descarga EA 252 mediante conductos o similares, respectivamente en este orden.

La entrada de aire de retorno 321, la salida de aire de alimentación 322, la entrada de aire exterior 323 y la salida de aire de expulsión 324 se disponen, en esencia, a lo largo de un mismo plano que es, en esencia, paralelo a las caras principales de la carcasa 301 mencionadas anteriormente, es decir, en esencia, paralelo a la pared interior 240 y/o a la pared exterior 250.

La salida de aire de alimentación 322 y la entrada de aire exterior 323 se disponen en la misma primera cara 302 de la carcasa 301, preferiblemente en el lado más próximo a la rejilla de descarga del aire de alimentación 242 y a la rejilla de aspiración de aire exterior 251 en un estado en el que el aparato de aire acondicionado 300 está en uso. La entrada de aire de retorno 321 y la salida de aire de expulsión 324 se disponen en la misma segunda cara 303 de la carcasa 301 que es opuesta a la primera cara 302, preferiblemente en el lado más próximo a la rejilla de aspiración del aire de retorno 241 y la rejilla de descarga del aire de expulsión 252 en un estado en el que el aparato de aire acondicionado 300 está en uso.

La carcasa 301 tiene las caras tercera y cuarta 304, 305 que son opuestas entre sí y cada una está conectada a ambas caras primera y segunda 302, 303. La entrada de aire de retorno 321 y la salida de aire de alimentación 322 se disponen más próximas de la tercera cara 304 que de la cuarta cara 305, y la entrada de aire exterior 323 y la salida de aire de expulsión 324 se disponen más próximas de la cuarta cara 305 que de la tercera cara 304. En otras palabras, la entrada de aire de retorno 321, la salida de aire de alimentación 322, la entrada de aire exterior 323 y la salida de aire de expulsión 324 se disponen en este orden alrededor de la carcasa 301.

La carcasa 301 también tiene unas caras quinta y sexta (no mostradas), como las caras principales mencionadas anteriormente, que son opuestas entre sí y cada una conectada a todas las caras primera a cuarta 302 a 305.

El separador RA 311, el separador SA 312, el separador OA 313 y el separador EA 314 se disponen dentro de la carcasa 301 y cada uno de ellos se conecta a las caras quinta y sexta de la carcasa 301. Cada uno de los separadores 311, 312, 313, 314 es, en esencia, paralelo a la tercera cara 304 y/o a la cuarta cara 305.

El separador RA 311 se dispone próximo de la entrada de aire de retorno 321. Por otra parte, el separador RA 311 se configura para formar una abertura entre el separador RA 311 y la segunda cara 303 de la carcasa 301. El separador SA 312 se dispone próximo de la salida de aire de alimentación 322 y, en esencia, a ras del separador RA 311. El separador SA 312 se conecta tanto a la primera cara 302 de la carcasa 301 como al separador RA 311. Por otra parte, el separador RA 311 y el separador SA 312 forman una abertura entre los mismos. Por lo tanto, la unidad de separación (en lo sucesivo en la presente memoria denominada como "la primera unidad de separación 316") del separador RA

311 y del separador SA 312 separa el espacio interior de la carcasa 301, al mismo tiempo que tiene una abertura próxima de la entrada de aire de retorno 321 y otra abertura en el centro.

El separador OA 313 se dispone próximo de la entrada de aire exterior 323. Por otra parte, el separador OA 313 se configura para formar una abertura entre el separador OA 313 y la primera cara 302 de la carcasa 301. El separador EA 314 se dispone próximo de la salida de aire de expulsión 324 y, en esencia, a ras del separador OA 313. Por otra parte, el separador EA 314 se configura para formar una abertura entre el separador EA 314 y la segunda cara 303 de la carcasa 301. Esta abertura se denomina en lo sucesivo en la presente memoria como "abertura interior 315". El separador EA 314 se conecta al separador OA 313. Por otra parte, el separador OA 313 y el separador EA 314 forman una abertura entre los mismos. Por lo tanto, la unidad de separación (en lo sucesivo en la presente memoria denominada como "la segunda unidad de separación") del separador OA 313 y el separador EA 314 separa el espacio interior de la carcasa 301, al mismo tiempo que tiene una abertura próxima de la entrada de aire exterior 323, otra abertura en el centro, y además otra abertura (la abertura interior 315) próxima de la salida de aire de expulsión 324.

La primera unidad de separación 316 y la segunda unidad de separación 317 están separadas entre sí. La primera unidad de separación 316 se dispone en el lado de la tercera cara 304, y la segunda unidad de separación 317 se dispone en el lado de la cuarta cara 305. En otras palabras, la primera unidad de separación 316 se dispone más próxima de la entrada de aire de retorno 321 y de la salida de aire de alimentación 322 que la segunda unidad de separación 317, y la segunda unidad de separación 317 se dispone más próxima de la entrada de aire exterior 323 y de la salida de aire de expulsión 324 que la primera unidad de separación 316.

Las unidades de separación primera y segunda 316, 317 se extienden, en esencia, paralelas entre sí, desde el área comprendida entre la entrada de aire de retorno 321 y la salida de aire de expulsión 324 y el área comprendida entre la salida de aire de alimentación 322 y la entrada de aire exterior 323. Preferiblemente, según se muestra en la Figura 2, la dirección de extensión de las unidades de separación primera y segunda 316, 317 está ligeramente inclinada hacia la entrada de aire exterior 323 y/o la entrada de aire de retorno 321. El separador RA 311 de la primera unidad de separación 316 y el separador EA 314 de la segunda unidad de separación 317 forman un espacio entre los mismos que se comunica con la entrada de aire de retorno 321. El separador SA 312 y el separador OA 313 forman un espacio entre los mismos que se comunica con la entrada de aire exterior 323.

El intercambiador de calor total 344 se dispone entre la primera unidad de separación 316 y la segunda unidad de separación 317. El intercambiador de calor total 344 tiene varias primeras trayectorias de aire y varias segundas trayectorias de aire (parcialmente mostradas en la Figura 3) que se intersecan entre sí por medio de revestimientos sin mezclarse entre sí. El intercambiador de calor total 344 se configura para provocar un intercambio de calor total entre el aire que pasa a través de las primeras trayectorias de aire y el aire que pasa a través de las segundas trayectorias de aire.

El intercambiador de calor total 344 se dispone de tal manera que las primeras trayectorias de aire se comunican con cada uno de los espacios mencionados anteriormente formados entre el separador SA 312 y el separador OA 313 y la abertura mencionada anteriormente formada entre el separador RA 311 y el separador SA 312. El intercambiador de calor total 344 también se dispone de tal manera que las segundas trayectorias de aire se comunican con cada uno de los espacios mencionados anteriormente formados entre el separador RA 311 y el separador EA 314 y la abertura mencionada anteriormente formada entre el separador OA 313 y el separador EA 314.

Por lo tanto, el aparato de aire acondicionado 300 tiene un primer canal de aire principal 331, un segundo canal de aire principal 332, un canal de ventilación de alimentación 333 y un canal de ventilación de expulsión 334 que se alojan en la carcasa 301.

El primer canal de aire principal 331 es un espacio formado, en esencia, por la tercera cara 304 de la carcasa 301 y la primera unidad de separación 316 entre los mismos. El primer canal de aire principal 331 se configura para permitir que el aire circule en el mismo desde la entrada de aire de retorno 321 hacia la salida de aire de alimentación 322. El aire que se ha tomado a través de la entrada de aire de retorno 321 y que se descargará a través de la salida de aire de alimentación 322 se denomina en lo sucesivo en la presente memoria como "el primer aire de paso 611". Según se indica mediante una de las flechas en línea discontinua de la Figura 3, el primer aire de paso 611 entra en el primer canal de aire principal 331.

El segundo canal de aire principal 332 es un espacio formado, en esencia, por la cuarta cara 305 de la carcasa 301 y la segunda unidad de separación 317 entre los mismos. El segundo canal de aire principal 332 se configura para permitir que el aire circule en el mismo desde la entrada de aire exterior 323 hacia la salida de aire de expulsión 324. El aire que se ha tomado a través de la entrada de aire exterior 323 y que se descargará a través de la salida de aire de expulsión 324 se denomina en lo sucesivo en la presente memoria como "el segundo aire de paso 612". Según se indica con una de las flechas en línea discontinua en la Figura 3, el segundo aire de paso 612 entra en el segundo canal de aire principal 332.

Se debe tener en cuenta que, el primer canal de aire principal 331 y el segundo canal de aire principal 332 se disponen, en esencia, en paralelo, y se configuran de tal manera que una dirección desde la entrada de aire de retorno 321 hasta

la salida de aire de alimentación 322 y una dirección desde la entrada de aire exterior 323 hasta la salida de aire de expulsión 324 sean, en esencia, opuestas.

El canal de ventilación de alimentación 333 está formado, en esencia, por la abertura del separador OA 313 mencionada anteriormente que está próxima de la entrada de aire exterior 323, el espacio formado entre el separador OA 313 y el separador SA 312 mencionado anteriormente, las primeras trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344, y la abertura formada entre el separador SA 312 y el separador RA 311 mencionado anteriormente. El canal de ventilación de alimentación 333 se configura para permitir que el aire circule en el mismo desde la entrada de aire exterior 323 hacia la salida de aire de alimentación 322. El aire que se ha tomado a través de la entrada de aire exterior 323 y que se descargará a través de la salida de aire de alimentación 322 se denomina en lo sucesivo en la presente memoria como "el aire de entrada de ventilación 613". Según se indica mediante una de las flechas en línea discontinua en la Figura 3, el aire de entrada de ventilación 613 circula una parte del segundo canal de aire principal 332, el canal de ventilación de alimentación 333, y a continuación una parte del primer canal de aire principal 331.

El canal de ventilación de expulsión 334 está formado, en esencia, por la abertura del separador RA 311 mencionada anteriormente que está próxima de la entrada de aire de retorno 321, el espacio formado entre el separador RA 311 y el separador EA 314 mencionado anteriormente, las segundas trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344, y la abertura formada entre el separador OA 313 y el separador EA 314 mencionada anteriormente. El canal de ventilación de expulsión 334 se configura para permitir que el aire circule en el mismo desde la entrada de aire de retorno 321 hacia la salida de aire de expulsión 324. El aire que se ha tomado a través de la entrada de aire de retorno 321 y que se descargará a través de la salida de aire de expulsión 324 se denomina en lo sucesivo en la presente memoria como "el aire de expulsión de ventilación 614". Según se indica mediante una de las flechas en línea discontinua en la Figura 3, el aire de expulsión de ventilación 614 circula por una parte del primer canal de aire principal 331, por el canal de ventilación de expulsión 334, y a continuación por una parte del segundo canal de aire principal 332.

También se puede decir que el intercambiador de calor total 344 forma al menos una parte del canal de ventilación de alimentación 333 y al menos una parte del canal de ventilación de expulsión 334. Por lo tanto, el intercambiador de calor total 344 se configura para provocar un intercambio de calor entre el aire de entrada de ventilación 613 y el aire de expulsión de ventilación 614.

El aparato de aire acondicionado 300 tiene además un primer intercambiador de calor 341, un segundo intercambiador de calor principal 342 y un segundo intercambiador de calor secundario 343. El primer intercambiador de calor 341 y un conjunto del segundo intercambiador de calor principal 342 y el segundo intercambiador de calor secundario 343 se configuran para funcionar como un evaporador y un condensador de un circuito de bomba de calor. Cada uno del primer intercambiador de calor 341, el segundo intercambiador de calor principal 342 y el segundo intercambiador de calor secundario 343 se configura para provocar un intercambio de calor entre el refrigerante que circula en los mismos y el aire que pasa a través de los mismos. Se debe tener en cuenta que el segundo intercambiador de calor principal 342 y el segundo intercambiador de calor secundario 343 se pueden considerar como un único intercambiador de calor (un segundo intercambiador de calor 342, 343).

El primer intercambiador de calor 341 se dispone en el primer canal de aire principal 331. Más en concreto, el primer intercambiador de calor 341 se dispone entre la abertura mencionada anteriormente formada entre el separador RA 311 y el separador SA 312 (es decir, la salida de las primeras trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344) y la salida de aire de alimentación 322. En otras palabras, el primer intercambiador de calor 341 se dispone de forma que permite no sólo que el primer aire de paso 611 sino también el aire de entrada de ventilación 613 pasen a través del mismo. También se puede decir que el canal de ventilación de alimentación 333 se configura para permitir que el primer aire de paso 611 se mezcle con el aire de entrada de ventilación 613 antes de que el primer aire de paso 611 pase a través del primer intercambiador de calor 341. Preferiblemente, el primer intercambiador de calor 341 se dispone de tal manera que una dirección de paso del aire del primer intercambiador de calor 341 está inclinada con respecto a una dirección de extensión del primer canal de aire principal 331.

El segundo intercambiador de calor principal 342 se dispone en el segundo canal de aire principal 332. Más en concreto, el segundo intercambiador de calor principal 342 se dispone entre la abertura mencionada anteriormente formada entre el separador OA 313 y el separador EA 314 (es decir, la salida de las segundas trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344) y la salida de aire de expulsión 324. En otras palabras, el segundo intercambiador de calor principal 342 se dispone de forma que permite no sólo que el segundo aire de paso 612 sino también que el aire de expulsión de ventilación 614 pase a través del mismo. También se puede decir que el canal de ventilación de expulsión 334 se configura para permitir que el primer aire de paso 612 se mezcle con el aire de expulsión de ventilación 614 antes de que el primer aire de paso 612 pase a través del segundo intercambiador de calor principal 342. Preferiblemente, el segundo intercambiador de calor principal 342 se dispone de tal manera que una dirección de paso del aire del segundo intercambiador de calor 342 está inclinada con respecto a una dirección de extensión del segundo canal de aire principal 332.

El segundo intercambiador de calor secundario 343 se dispone en el canal de ventilación de expulsión 334. El segundo intercambiador de calor secundario 343 se dispone en un lado aguas abajo del intercambiador de calor total 344 en la

dirección que va desde la entrada de aire de retorno 321 hasta la salida de aire de expulsión 324 (es decir, en el lado de salida de las segundas trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344). Más en concreto, el segundo intercambiador de calor secundario 343 se dispone en el segundo canal de aire principal 332 de forma que cubre la abertura mencionada anteriormente formada entre el separador OA 313 y el separador EA 314 (es decir, para cubrir la salida de las segundas trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344).

Por lo tanto, el intercambiador de calor total 344, el segundo intercambiador de calor secundario 343 y el segundo intercambiador de calor principal 342 se disponen en serie en este orden a lo largo de una dirección de flujo de aire del aire de expulsión de ventilación 614. Se puede decir que el segundo intercambiador de calor secundario 343 se dispone de forma que permite que el aire de expulsión de ventilación 614 pase a través del mismo e impide que el segundo aire de paso 612 pase a través del mismo, al mismo tiempo que entra en contacto con al menos una parte del segundo aire de paso 612. También se puede decir que el segundo intercambiador de calor secundario 343 se dispone de tal manera que una relación de flujo del aire de expulsión de ventilación 614 con respecto al segundo aire de paso 612 sea superior en el segundo intercambiador de calor secundario 343 que en el segundo intercambiador de calor principal 342.

El canal de ventilación de expulsión 334 tiene además un canal del baipás de expulsión 335 dentro de la carcasa 301. El canal de baipás de expulsión 335 está formado, en esencia, por la abertura interior 315 del separador EA 314 mencionada anteriormente que está próxima de la salida de aire de expulsión 324.

El canal de baipás de expulsión 335 se configura para permitir que el aire circule en el mismo desde la entrada de aire de retorno 321 hacia la salida de aire de expulsión 324 sin pasar a través de ninguno del primer intercambiador de calor 341, el intercambiador de calor total 344 y el segundo intercambiador de calor principal 342. El aire que se ha tomado a través de la entrada de aire de retorno 321 y que se descargará a través de la salida de aire de expulsión 324 sin pasar a través del intercambiador de calor total 344 (es decir, pasando a través del canal del baipás de expulsión 335) se denomina en lo sucesivo en la presente memoria como "el aire del baipás de expulsión 615". Según se indica mediante una de las flechas en línea discontinua en la Figura 3, el aire del baipás de expulsión 615 circula una parte del segundo canal de aire principal 331, el canal del baipás de expulsión 335, y a continuación una parte del primer canal de aire principal 332. Se puede decir que el aire del baipás de expulsión 615 forma parte del aire de expulsión de ventilación 614.

El aparato de aire acondicionado 300 tiene además un primer ventilador 345, un segundo ventilador 346, un tercer ventilador 347, una primera compuerta de regulación principal 351, una segunda compuerta de regulación principal 352, una segunda compuerta de regulación secundaria 353 y una compuerta de regulación del baipás de expulsión (una compuerta de regulación de expulsión) 354, cada una de las cuales es una compuerta de regulación motorizada.

El primer ventilador 345 se dispone en el primer canal de aire principal 331 de forma que cubre la salida de aire de alimentación 322, preferiblemente desde el interior de la carcasa 301. El primer ventilador 345 se configura para aspirar aire del interior de la carcasa 301 hacia la salida de aire de alimentación 322.

El segundo ventilador 346 se dispone en el segundo canal de aire principal 332 de forma que cubre la salida de aire de expulsión 324, preferiblemente desde el interior de la carcasa 301. El segundo ventilador 346 se configura para aspirar aire del interior de la carcasa 301 hacia la salida de aire de expulsión 324.

El tercer ventilador 347 se dispone en el canal de ventilación de alimentación 333, es decir, entre la entrada de aire exterior 323 y el intercambiador de calor total 344. El tercer ventilador 347 se configura para aspirar aire de la entrada de aire exterior 323 hacia la salida de aire de alimentación 322 por medio de las primeras trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344.

La primera compuerta de regulación principal 351 se dispone en el primer canal de aire principal 331 entre la entrada de aire de retorno 321 y el primer intercambiador de calor 341. Más en concreto, la primera compuerta de regulación principal 351 se dispone entre el punto en el que el primer canal de aire principal 331 y el canal de ventilación de expulsión 334 se separan y el punto en el que el primer canal de aire principal 331 y el canal de ventilación de alimentación 333 se unen. Por lo tanto, la primera compuerta de regulación principal 351 está configurada para regular un flujo del primer aire de paso 611. Se debe tener en cuenta que la regulación de un flujo de aire en esta forma de realización puede incluir la regulación de un caudal del aire de una manera escalonada o no escalonada, la regulación de un caudal del aire con respecto a otro aire de una manera escalonada o no escalonada, y/o la conmutación de si circula el aire o no.

La segunda compuerta de regulación principal 352 se dispone en el segundo canal de aire principal 332 entre la entrada de aire exterior 323 y el primer intercambiador de calor 341. Más en concreto, la segunda compuerta de regulación principal 352 se dispone entre el punto en el que el segundo canal de aire principal 332 y el canal de ventilación de alimentación 333 se separan y el punto en el que el segundo canal de aire principal 332 y el canal de ventilación de expulsión 334 se unen. Por lo tanto, la segunda compuerta de regulación principal 352 está configurada para regular un flujo del segundo aire de paso 612.

La segunda compuerta de regulación secundaria 353 se dispone en el canal de ventilación de alimentación 333, es decir, entre la entrada de aire exterior 323 y el intercambiador de calor total 344. Más en concreto, la segunda

compuerta de regulación secundaria 353 se dispone entre el punto en el que el segundo canal de aire principal 332 y el canal de ventilación de alimentación 333 se separan y el tercer ventilador 347. Por lo tanto, la segunda compuerta de regulación secundaria 353 está configurada para regular un flujo del aire de entrada de ventilación 613.

- 5 La compuerta de regulación del baipás de expulsión 354 se dispone en el canal del baipás de expulsión 335 en la abertura interior 315. Por lo tanto, la compuerta de regulación del baipás de expulsión 354 está configurada para regular un flujo del aire del baipás de expulsión 615.

- 10 La regulación de uno de los flujos de aire influiría en otro de los flujos de aire. Por lo tanto, también se puede decir que cada una de la primera compuerta de regulación principal 351, la segunda compuerta de regulación principal 352, la segunda compuerta de regulación secundaria 353 y la compuerta del baipás de expulsión 354 forma parte de un regulador de flujo de aire 350 (véase la Figura 6) que se configura para regular el aire que entra en el aparato de aire acondicionado 300. Además, se puede decir que el regulador de flujo de aire 350 también comprende cada uno del primer ventilador 345, el segundo ventilador 346 y el tercer ventilador 347 por la misma razón.

- 15 El aparato de aire acondicionado 300 puede tener además un precalentador eléctrico 348. El precalentador eléctrico 348 se dispone en el canal de ventilación de alimentación 333 entre la entrada de aire exterior 323 y el intercambiador de calor total 344. Más en concreto, el precalentador eléctrico 348 se dispone entre el tercer ventilador 347 y la entrada de las primeras trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344. El precalentador eléctrico 348 se configura para calentar el aire que pasa a través del mismo cuando el primer intercambiador de calor 341 funciona como un condensador.

La Figura 4 es un diagrama esquemático de tuberías del aparato de aire acondicionado 300.

- 20 El aparato de aire acondicionado 300 tiene un mecanismo de conexión de tuberías 370, una tubería de refrigerante líquido 360, válvulas de expansión primera y segunda 361, 362, un receptor 363 y una válvula de descarga 420.

- 25 El mecanismo de conexión de tuberías 370 se configura para conectar cada uno del primer intercambiador de calor 341 y el segundo intercambiador de calor 342, 343 (el segundo intercambiador de calor principal 342 y el segundo intercambiador de calor secundario 343) al sistema compresor de refrigerante 400 (véase la Figura 1). Por lo tanto, el mecanismo de conexión de tuberías 370 se configura para conectar el primer intercambiador de calor 341 y el segundo intercambiador de calor 342, 343 a la unidad compresora 410 que se dispone fuera de la carcasa 301 de uno cualquiera de los aparatos de aire acondicionado 300, por medio de la tubería de gas refrigerante de alta presión 430 y la tubería de gas refrigerante de baja presión 440.

- 30 El mecanismo de conexión de tuberías 370 incluye un puerto de gas refrigerante de alta presión 371, un puerto de gas refrigerante de baja presión 372 y una válvula de cuatro vías 373 como mecanismo de conmutación.

El puerto de gas refrigerante de alta presión 371 se configura para conectar la válvula de cuatro vías 373 a una tubería de gas refrigerante de alta presión 430 (véase la Figura 5) del sistema compresor de refrigerante 400. El puerto de gas refrigerante de baja presión 372 se configura para conectar la válvula de cuatro vías 373 a una tubería de gas refrigerante de baja presión 440 (véase la Figura 5) del sistema compresor de refrigerante 400.

- 35 La válvula de cuatro vías 373 puede ser una válvula motorizada con cuatro puertos de conexión de tuberías. La válvula de cuatro vías 373 se conecta a cada uno del primer intercambiador de calor 341 y el segundo intercambiador de calor 342, 343. Por lo tanto, la válvula de cuatro vías 373 está configurada para conmutar el estado del aparato de aire acondicionado 300 entre un estado de conexión del modo de refrigeración y un estado de conexión del modo de calefacción.

- 40 En este caso, el estado de conexión del modo de refrigeración es un estado en el que el primer intercambiador de calor 341 se conecta a la tubería de gas refrigerante de baja presión 440 y el segundo intercambiador de calor 342, 343 se conecta a la tubería de gas refrigerante de alta presión 430. Con el estado de conexión del modo de refrigeración, se puede conseguir un funcionamiento en modo refrigeración en el aparato de aire acondicionado 300. El funcionamiento en modo refrigeración es un funcionamiento en el que el primer intercambiador de calor 341 funciona como un evaporador de un circuito de bomba de calor y el segundo intercambiador de calor 342, 343 funciona como un condensador de un circuito de bomba de calor.

- 45 Mientras que, el estado de conexión del modo de calefacción es un estado en el que el primer intercambiador de calor 341 se conecta a la tubería de gas refrigerante de alta presión 430 y el segundo intercambiador de calor 342, 343 se conecta a la tubería de gas refrigerante de baja presión 440. Con el estado de conexión del modo de calefacción, se puede conseguir un funcionamiento en modo calefacción en el aparato de aire acondicionado 300. El funcionamiento en modo calefacción es un funcionamiento en el que el primer intercambiador de calor 341 funciona como un condensador de un circuito de bomba de calor y el segundo intercambiador de calor 342, 343 funciona como un evaporador de un circuito de bomba de calor.

- 55 La tubería de refrigerante líquido 360 conecta el segundo intercambiador de calor principal 342, el segundo intercambiador de calor secundario 343 y el primer intercambiador de calor 341 en serie en este orden, en el lado opuesto con respecto al lado en el que la válvula de cuatro vías 373 se conecta al primer intercambiador de calor 341

y al segundo intercambiador de calor 342, 343. Por lo tanto, la tubería de refrigerante líquido 360 se configura de tal manera que el refrigerante entra en el segundo intercambiador de calor principal 342, el segundo intercambiador de calor secundario 343 y el primer intercambiador de calor 341 en serie en este orden y/o en el orden inverso.

5 Por lo tanto, el primer intercambiador de calor 341, el segundo intercambiador de calor 342 343, el sistema compresor de refrigerante 400 y la tubería de refrigerante líquido 360 forman un circuito de bomba de calor.

En este caso, el término "un circuito de bomba de calor" hace referencia a un sistema configurado para transferir energía calorífica desde una región ambiental de un evaporador a una región ambiental de un condensador mediante la circulación de refrigerante como medio caloportador entre el evaporador y el condensador. El "circuito de bomba de calor" puede tener al menos un compresor de refrigerante, un condensador, una válvula de expansión y un evaporador
10 conectados en serie en este orden. El compresor de refrigerante se configura para presurizar y hacer circular el refrigerante a través del circuito de refrigerante. El condensador se configura para provocar la liberación de calor por parte del refrigerante descargado desde el compresor de refrigerante. La válvula de expansión está configurada para provocar la despresurización del refrigerante descargado desde el condensador. El evaporador se configura para causar la absorción de calor por parte del refrigerante descargado desde la válvula de expansión y enviar el refrigerante
15 hacia el compresor de refrigerante.

Las válvulas de expansión primera y segunda 361, 362 se disponen en la tubería de refrigerante líquido 360. Las válvulas de expansión primera y segunda 361, 362 pueden ser válvulas de solenoide. La primera válvula de expansión 361 se dispone más próxima del primer intercambiador de calor 341 que la segunda válvula de expansión 362 para controlar una cantidad de refrigerante liberado en el primer intercambiador de calor 341 cuando el primer
20 intercambiador de calor 341 funciona como un evaporador. La segunda válvula de expansión 362 se dispone más próxima del segundo intercambiador de calor 342, 343 que la primera válvula de expansión 361 para controlar una cantidad de refrigerante liberado en el segundo intercambiador de calor 342, 343 cuando el segundo intercambiador de calor 342, 343 funciona como un evaporador.

El receptor 363 se dispone en la tubería de refrigerante líquido 360 entre la primera válvula de expansión 361 y la segunda válvula de expansión 362. El receptor 363 se configura para absorber las fluctuaciones de la cantidad de refrigerante que circula por el circuito de bomba de calor.
25

Por lo tanto, el primer intercambiador de calor 341 y el segundo intercambiador de calor principal 342 pueden funcionar como un conjunto de un condensador y un evaporador en el mismo circuito de refrigerante. No sólo eso, la función de cada uno del primer intercambiador de calor 341 y el segundo intercambiador de calor principal 342 se puede conmutar
30 entre un evaporador y un condensador.

Se debe tener en cuenta que el segundo intercambiador de calor secundario 343 se configura para hacer circular en el mismo el refrigerante que ha pasado a través del segundo intercambiador de calor principal 342 cuando el segundo intercambiador de calor principal 342 funciona como un condensador. Además, el segundo intercambiador de calor principal 342 se configura para hacer circular en el mismo el refrigerante que ha pasado a través del segundo intercambiador de calor secundario 343 cuando el segundo intercambiador de calor principal 342 funciona como un
35 evaporador.

La válvula de descarga 420 puede ser una válvula de solenoide con una función de válvula de seguridad. La válvula de descarga 420 se conecta a la tubería de refrigerante líquido 360 y se configura para descargar el refrigerante en el circuito de bomba de calor desde la tubería de refrigerante líquido 360 mediante su apertura. Es preferible que la
40 válvula de descarga 420 se disponga en el exterior 230 del edificio 200 (véase la Figura 1). En este caso, se puede ramificar una tubería desde la tubería de refrigerante líquido 360 hasta el exterior 230 para conectar la válvula de descarga 420 en el exterior 230 a la tubería de refrigerante líquido 360.

La Figura 5 es un diagrama esquemático de las tuberías del sistema de aire acondicionado 100.

Según se mencionó anteriormente, el sistema de aire acondicionado 100 incluye los varios aparatos de aire acondicionado 300 y el sistema compresor de refrigerante 400. El sistema compresor de refrigerante 400 incluye la unidad compresora 410, la tubería de gas refrigerante de alta presión 430 y la tubería de gas refrigerante de baja presión 440.
45

La unidad compresora 410 tiene al menos un compresor de refrigerante 411. El compresor de refrigerante 411 se configura para aspirar un refrigerante del lado de aspiración, comprimir el refrigerante aspirado y descargar el refrigerante comprimido desde el lado de descarga. La unidad compresora 410 puede tener una carcasa que aloje, en esencia, todos los demás componentes de la unidad compresora 410.
50

La tubería de gas refrigerante de alta presión 430 se conecta al lado de descarga del compresor de refrigerante 411. La tubería de gas refrigerante de alta presión 430 se ramifica hacia los aparatos de aire acondicionado 300 y se conecta a ellos. Las tuberías ramificadas de gas refrigerante de alta presión 430 se conectan a los puertos de gas refrigerante de alta presión 371 de los aparatos de aire acondicionado 300, respectivamente. La tubería de gas refrigerante de baja presión 440 se conecta al lado de aspiración del compresor de refrigerante 411. La tubería de gas refrigerante de baja presión 440 se ramifica hacia los aparatos de aire acondicionado 300 y se conecta a ellos. Las
55

tuberías ramificadas de gas refrigerante de baja presión 440 se conectan a los puertos de gas refrigerante de baja presión 372 de los aparatos de aire acondicionado 300, respectivamente.

Por lo tanto, cada uno de los aparatos de aire acondicionado 300 y el sistema compresor de refrigerante 400 forman un circuito de bomba de calor. Al menos la unidad compresora 410 es compartida por los varios aparatos de aire acondicionado 300. Además, al menos una parte de la tubería de gas refrigerante de alta presión 430 y una parte del gas a baja presión también son compartidos por los varios aparatos de aire acondicionado 300. Por lo tanto, se consigue un sistema de dos tuberías de refrigerante.

En particular, cuando se utiliza refrigerante de dióxido de carbono, las tuberías de refrigeración deben ser gruesas, ya que la presión del refrigerante es relativamente alta. A este respecto, utilizando un sistema de dos tuberías como el anterior, es posible reducir la longitud total de las tuberías y simplificar las conexiones de tuberías. Por lo tanto, el efecto tal como la reducción de costes y la reducción de espacio de las tuberías es más notable.

La unidad compresora 410 puede tener un acumulador (no mostrado) que se conecta de forma fluida a la tubería de gas refrigerante y se configura para separar el refrigerante líquido y el refrigerante gas.

La Figura 6 es un diagrama de bloques que indica una configuración funcional del sistema de aire acondicionado 100.

Según se mencionó anteriormente, el sistema de aire acondicionado 100 incluye los detectores de CO₂ de sala 510, el detector de CO₂ del espacio para la máquina 511, los aparatos de aire acondicionado 300 y la unidad compresora 410. El aparato de aire acondicionado 300 tiene el regulador de flujo de aire 350, un regulador de refrigerante 374 y un controlador de la unidad 381. La unidad compresora 410 tiene el compresor de refrigerante 411, un controlador de sistema 412 y un almacenamiento de sistema 413.

El detector de CO₂ de sala 510 se configura para detectar un nivel de dióxido de carbono en el espacio predeterminado 220 y enviar la información de CO₂ que indique el nivel de dióxido de carbono detectado al controlador de la unidad 381. El detector de CO₂ del espacio para la máquina 511 se configura para detectar un nivel de dióxido de carbono en el espacio para la máquina 210 y enviar la información de CO₂ que indique el nivel de dióxido de carbono detectado al controlador del sistema 412. El nivel de dióxido de carbono puede ser un valor de concentración de dióxido de carbono en el aire, o un valor de índice entre valores predeterminados correspondientes a rangos predeterminados de la concentración de dióxido de carbono.

El detector de CO₂ de sala 510 puede enviar la información de CO₂ directamente al controlador de la unidad 381 del correspondiente aparato de aire acondicionado 300 y/o al controlador del sistema 412. El detector de CO₂ de sala 510 también puede enviar la información de CO₂ indirectamente al controlador de la unidad 381 por medio del controlador del sistema 412, y/o indirectamente al controlador del sistema 412 por medio del controlador de la unidad 381. Lo mismo se puede aplicar al detector de CO₂ del espacio para la máquina 511. Cada uno de los detectores de CO₂ de sala 510 y el detector de CO₂ del espacio para la máquina 511 puede enviar la información de CO₂ mediante una comunicación por cable y/o una comunicación inalámbrica.

El regulador de flujo de aire 350 incluye la primera compuerta de regulación principal 351, la segunda compuerta de regulación principal 352, la segunda compuerta de regulación secundaria 353 y la compuerta de regulación del baipás de expulsión 354 (véase la Figura 3). Por lo tanto, el regulador de flujo de aire 350 se configura para regular un flujo de cada uno del primer aire de paso 611, el segundo aire de paso 612, el aire de entrada de ventilación 613, el aire de expulsión de ventilación 614 y el aire del baipás de expulsión 615.

El regulador de refrigerante 374 se configura para regular una cantidad de circulación de refrigerante en el segundo intercambiador de calor 342, 343, la tubería de refrigerante líquido 360 y el primer intercambiador de calor 341. El regulador de refrigerante 374 también se configura para conmutar si el refrigerante de dióxido de carbono entra en los elementos anteriores. Se debe tener en cuenta que la regulación de una cantidad de refrigerante en circulación en esta forma de realización puede incluir la regulación de un caudal del refrigerante, y/o la conmutación de si circula el refrigerante o no.

El regulador de refrigerante 374 puede incluir válvulas de solenoide (no mostradas) dispuestas en el circuito de bomba de calor y próximas al puerto de gas refrigerante de alta presión 371 y al puerto de gas refrigerante de baja presión 372, respectivamente, y/o a la válvula de cuatro vías 373 (véase la Figura 4). El regulador de refrigerante 374 también se puede configurar para controlar un grado de apertura de cada una de la primera válvula de expansión 361 y la segunda válvula de expansión 362. El regulador de refrigerante 374 también puede controlar una frecuencia de rotación del compresor de refrigerante 411 enviando una señal de instrucción al controlador del sistema 412 y/o al controlador de la unidad 381.

El controlador de la unidad 381 se configura para controlar el funcionamiento del aparato de aire acondicionado 300. Más en concreto, el controlador de la unidad 381 se configura para controlar al menos el primer ventilador 345, el segundo ventilador 346, el tercer ventilador 347, el regulador de flujo de aire 350 y el regulador de refrigerante 374. De esta manera, el controlador de unidad 381 conmuta el estado del aparato de aire acondicionado 300 entre varios estados de funcionamiento predeterminados del aparato de aire acondicionado 300. Los detalles sobre los estados de funcionamiento predeterminados se explican más adelante. El controlador de la unidad 381 también se configura para

adquirir la información de CO2 enviada desde al menos el detector de CO2 de sala 510 correspondiente. Es preferible que el controlador de la unidad 381 también se configure para adquirir información de CO2 enviada desde los otros detectores de CO2 de sala 510 y el detector de CO2 del espacio para la máquina 511. El controlador de la unidad 381 se configura para realizar el control del funcionamiento anterior de acuerdo con la información de CO2 adquirida.

- 5 El controlador de la unidad 381 incluye un circuito aritmético tal como una CPU (Unidad Central de Procesamiento), una memoria de trabajo utilizada por la CPU, tal como una RAM (Memoria de Acceso Aleatorio), y un medio de grabación que almacene programas de control e información utilizada por la CPU, tal como una ROM (memoria de sólo lectura), aunque no se muestran. Por lo tanto, el controlador de la unidad 381 se configura para realizar el procesamiento de la información y el procesamiento de la señal mediante la CPU ejecutando los programas de control para controlar el funcionamiento del aparato de aire acondicionado 300.

- 10 El controlador del sistema 412 se configura para controlar el funcionamiento del sistema de aire acondicionado 100, incluyendo la salida (velocidad de rotación) del compresor de refrigerante 411. El controlador del sistema 412 se configura para adquirir la información de CO2 enviada desde cada uno de los detectores de CO2 de sala 510 y el detector de CO2 del espacio para la máquina 511, y controlar la válvula de descarga 420 de acuerdo con la información de CO2. El controlador del sistema 412 incluye un circuito aritmético, una memoria de trabajo utilizada por la CPU, y un medio de grabación que almacena programas de control e información utilizada por la CPU. Por lo tanto, el controlador del sistema 412 se configura para realizar el procesamiento de la información y el procesamiento de la señal mediante la CPU que ejecuta los programas de control para controlar el funcionamiento de la unidad compresora 410.

Estados de funcionamiento del aparato de aire acondicionado

- 20 Los estados de funcionamiento predeterminados del aparato de aire acondicionado 300 mencionados anteriormente incluyen un estado estándar de recuperación de calor, un estado estándar sin recuperación de calor, un estado de baja ventilación, un estado de aire acondicionado, un estado de baja refrigeración, un estado de free-cooling y un estado de evacuación de refrigerante.

- 25 Los detalles de estos estados de funcionamiento se explican a continuación en la presente memoria con referencia a los dibujos Figuras 7 a 13. En estas figuras, las líneas discontinuas estrechas indican que los componentes correspondientes no están en funcionamiento, las flechas indican, en esencia, las trayectorias y direcciones de los principales flujos de aire. Las explicaciones sobre los flujos de aire se realizan bajo la premisa de que el espacio predeterminado 220 es, en esencia, hermético. Se debe tener en cuenta que también puede haber flujos de aire menores que entren en el aparato de aire acondicionado 300 distintos de los flujos de aire representados debido a fugas de aire o similares.

La Figura 7 es un diagrama esquemático que indica el estado estándar de recuperación de calor del aparato de aire acondicionado 300.

- 35 Según se muestra en la Figura 7, el estado estándar de recuperación de calor es un estado en el que se permite que el primer aire de paso 611, el segundo aire de paso 612, el aire de entrada de ventilación 613 y el aire de expulsión de ventilación 614 circulen, se impide que el aire del baipás de expulsión 615 (véase la Figura 3) circule, se permite que el primer ventilador 345 y el segundo ventilador 346 funcionen, y se permite que el refrigerante circule en el primer intercambiador de calor 341, el segundo intercambiador de calor secundario 343 y el segundo intercambiador de calor principal 342. También se puede permitir que el tercer ventilador 347 funcione. Se puede permitir que el precalentador 348 funcione cuando el aparato de aire acondicionado 300 se encuentra en el estado de conexión del modo de calefacción, es decir, cuando el aparato de aire acondicionado 300 realiza un calentamiento del espacio predeterminado 220.

- 40 En este estado estándar de recuperación de calor, el aparato de aire acondicionado 300 puede realizar un acondicionamiento de aire y una ventilación del espacio predeterminado 220 al mismo tiempo que recupera al menos una parte de la energía térmica del calor y/o de la energía térmica del frío del aire de expulsión de ventilación 614 para calentar y/o enfriar el aire de entrada de ventilación 613.

La Figura 8 es un diagrama esquemático que indica el estado estándar sin recuperación de calor del aparato de aire acondicionado 300.

- 50 Según se muestra en la Figura 8, el estado estándar sin recuperación de calor es un estado en el que se permite que el primer aire de paso 611, el segundo aire de paso 612, el aire de entrada de ventilación 613 y el aire del baipás de expulsión 615 circulen, se permite que el primer ventilador 345 y el segundo ventilador 346 funcionen, y se permite que el refrigerante circule en el primer intercambiador de calor 341, el segundo intercambiador de calor secundario 343 y el segundo intercambiador de calor principal 342. También se puede permitir que el tercer ventilador 347 funcione. Se puede permitir que el precalentador 348 funcione cuando el aparato de aire acondicionado 300 realiza un calentamiento del espacio predeterminado 220. Aunque el aire de expulsión de ventilación 614 (véase la Figura 3) circula, el flujo sería pequeño, ya que la resistencia a la fricción del intercambiador de calor total 344, el segundo intercambiador de calor secundario 343 y el segundo intercambiador de calor principal 342 es muy superior que la resistencia a la fricción con la apertura de la compuerta de regulación del baipás de expulsión 354.

En este estado estándar sin recuperación de calor, el aparato de aire acondicionado 300 puede realizar un acondicionamiento de aire y una ventilación del espacio predeterminado 220 al mismo tiempo que circula el aire del baipás de expulsión 615. También se puede decir que al menos una parte del aire de expulsión de ventilación 614 se desvía de forma que no pase a través del intercambiador de calor total 344.

- 5 La Figura 9 es un diagrama esquemático que indica el estado de baja ventilación del aparato de aire acondicionado 300.

Según se muestra en la Figura 9, el estado de baja ventilación es un estado en el que se permite que el aire de expulsión de ventilación 614 y el aire de entrada de ventilación 613 circulen, se impide que el primer aire de paso 611, el segundo aire de paso 612 y el aire del baipás de expulsión 615 circulen, se permite que el primer ventilador 345 funcione, y se impide que el refrigerante entre en el primer intercambiador de calor 341, el segundo intercambiador de calor secundario 343 y el segundo intercambiador de calor principal 342. También se puede permitir que el tercer ventilador 347 y el precalentador 348 funcionen. Dado que el rendimiento de ventilación requerido es bajo, el segundo ventilador 346 se puede detener.

- 15 En este estado de baja ventilación, el aparato de aire acondicionado 300 puede realizar una ventilación del espacio predeterminado 220 al mismo tiempo que recupera al menos una parte de la energía térmica del calor y/o de la energía térmica del frío del aire de expulsión de ventilación 614 para calentar y/o enfriar el aire de entrada de ventilación 613.

La Figura 10 es un diagrama esquemático que indica el estado de acondicionamiento de aire del aparato de aire acondicionado 300.

- 20 Según se muestra en la Figura 10, el estado de acondicionamiento de aire es un estado en el que se permite que el primer aire de paso 611 y el segundo aire de paso 612 circulen, se impide que el aire de entrada de ventilación 613, del aire de expulsión de ventilación 614 y del aire del baipás de expulsión 615 circulen, se permite que el primer ventilador 345 y el segundo ventilador 346 funcionen, y se permite que el refrigerante circule en el primer intercambiador de calor 341, el segundo intercambiador de calor secundario 343 y el segundo intercambiador de calor principal 342. Es preferible que el tercer ventilador 347 y el precalentador eléctrico 348 se detengan.

- 25 En este estado de acondicionamiento de aire, el aparato de aire acondicionado 300 puede realizar un acondicionamiento de aire del espacio predeterminado 220 sin aspirar el aire exterior en el espacio predeterminado 220. En este caso, el aire exterior hace referencia a un aire que es aspirado en el aparato de aire acondicionado 300 desde la entrada de aire exterior 323.

- 30 La Figura 11 es un diagrama esquemático que indica el estado de baja refrigeración del aparato de aire acondicionado 300.

Según se muestra en la Figura 11, el estado de baja refrigeración es un estado en el que se permite que el aire de entrada de ventilación 613 y el aire de expulsión de ventilación 614 circulen, se impide que el primer aire de paso 611, el segundo aire de paso 612 y el aire del baipás de expulsión 615 circulen, se permite que el primer ventilador 345 funcione, y se permite que el refrigerante circule en el primer intercambiador de calor 341, el segundo intercambiador de calor secundario 343 y el segundo intercambiador de calor principal 342. También se puede permitir que el tercer ventilador 347 funcione. Dado que el rendimiento de ventilación requerido es bajo, el segundo ventilador 346 se puede detener.

- 40 En este estado de baja refrigeración, el aparato de aire acondicionado 300 puede realizar una ventilación del espacio predeterminado 220 al mismo tiempo que el aire de expulsión de ventilación 614 circula. Por lo tanto, el acondicionamiento de aire se puede realizar sin utilizar el primer aire de paso 611 ni el segundo aire de paso 612.

La Figura 12 es un diagrama esquemático que indica el estado de free-cooling del aparato de aire acondicionado 300.

- 45 Según se muestra en la Figura 12, el estado de free-cooling es un estado en el que se impide que el primer aire de paso 611 y el segundo aire de paso 612 circulen, se permite que el aire de entrada de ventilación 613 y el aire del baipás de expulsión 615 circulen, se permite que el primer ventilador 345 funcione, y se impide que el refrigerante entre en el primer intercambiador de calor 341, el segundo intercambiador de calor secundario 343 y el segundo intercambiador de calor principal 342. También se puede permitir que el tercer ventilador 347 funcione. Dado que el rendimiento de ventilación requerido es bajo, el segundo ventilador 346 se puede detener. El flujo del aire de expulsión de ventilación 614 (véase la Figura 3) es pequeño, según se mencionó anteriormente.

- 50 En este estado de free-cooling, el aparato de aire acondicionado 300 puede realizar una refrigeración gratuita y una ventilación del espacio predeterminado 220 al mismo tiempo que el aire del baipás de expulsión 615 circula.

La Figura 13 es un diagrama esquemático que indica el estado de evacuación de refrigerante del aparato de aire acondicionado 300.

Según se muestra en la Figura 13, el estado de evacuación de refrigerante es un estado en el que se permite que el aire de entrada de ventilación 613 y el aire del baipás de expulsión 615 circulen, se impide que el primer aire de paso

611 y el segundo aire de paso 612 circulen, el segundo ventilador 346, el tercer ventilador 347 y el primer ventilador 345 funcionen, y se impide que el refrigerante entre en el primer intercambiador de calor 341, el segundo intercambiador de calor secundario 343 y el segundo intercambiador de calor principal 342. Se puede decir que se permite que al menos una parte del aire de expulsión de ventilación 614 entre en el canal del baipás de expulsión 335. El flujo del aire de expulsión de ventilación 614 (véase la Figura 3) es pequeño, según se mencionó anteriormente.

En este estado de evacuación de refrigerante, el aparato de aire acondicionado 300 puede realizar una ventilación forzada del espacio predeterminado 220 al mismo tiempo que el aire del baipás de expulsión 615 circula.

Conmutación de los estados de funcionamiento

El controlador de la unidad 381 del aparato de aire acondicionado 300 se configura para conmutar el estado del aparato de aire acondicionado 300 entre los estados de funcionamiento predeterminados mencionados anteriormente de acuerdo con una designación del estado de funcionamiento del aparato de aire acondicionado 300 y/o una condición relacionada con el espacio predeterminado 220. Una designación y/o condición de este tipo puede ser la temperatura de consigna del espacio predeterminado 220, la temperatura real del espacio predeterminado 220, la temperatura del aire exterior, si se está utilizando o no el espacio predeterminado 220, o similares. La designación del estado de funcionamiento del aparato de aire acondicionado 300 se puede realizar por un usuario por medio de una interfaz de usuario tal como un panel táctil.

Es preferible que el controlador de la unidad 381 controle el primer ventilador 345, el segundo ventilador 346, el tercer ventilador 347, el regulador de flujo de aire 350 y el regulador de refrigerante 374 de tal manera que el estado de evacuación de refrigerante (Figura 13) se consiga cuando el nivel de dióxido de carbono indicado por la información de CO₂ sea superior o igual a un primer umbral predeterminado. El primer umbral predeterminado puede ser el nivel de dióxido de carbono con el que se sospecha una fuga de refrigerante de dióxido de carbono.

También es preferible que el controlador de la unidad 381 conmute un estado del aparato de aire acondicionado 300 al estado de evacuación de refrigerante (Figura 13) con la condición de que el nivel de dióxido de carbono se haya mantenido superior o igual al primer umbral predeterminado durante una cantidad de tiempo predeterminada.

Es preferible que el controlador de la unidad 381 controle el primer ventilador 345, el segundo ventilador 346, el tercer ventilador 347, el regulador de flujo de aire 350 y el regulador de refrigerante 374 de tal manera que el estado de baja ventilación (Figura 9) se consiga cuando el nivel de dióxido de carbono sea inferior al primer umbral predeterminado y superior o igual a un segundo umbral predeterminado. El segundo umbral predeterminado es inferior al primer umbral predeterminado. El segundo umbral predeterminado puede ser el nivel mínimo de dióxido de carbono no deseable para el cuerpo humano.

Se puede decir que el controlador de la unidad 381 se configura para conmutar al menos un estado estándar, un estado de ventilación y el estado de acondicionamiento de aire (Figura 10). El estado estándar es un estado en el que se permite que el primer aire de paso 611, el segundo aire de paso 612, el aire de entrada de ventilación 613 y el aire de expulsión de ventilación 614 circulen, se permite que el primer ventilador 345 y el segundo ventilador 346 funcionen, y se permite que el refrigerante circule en el primer intercambiador de calor 341 y el segundo intercambiador de calor principal 342. El estado de ventilación es un estado en el que se impide que el primer aire de paso 611 y el segundo aire de paso 612 circulen, se permite que el aire de entrada de ventilación 613 y el aire de expulsión de ventilación 614 circulen, se permite que el primer ventilador 345 funcione, y se impide que el refrigerante entre en el primer intercambiador de calor 341 y el segundo intercambiador de calor principal 342.

En este caso, el estado estándar de recuperación de calor mencionado anteriormente (Figura 7) y el estado estándar sin recuperación de calor mencionado anteriormente (Figura 8) se incluyen en el estado estándar, y el estado de baja ventilación mencionado anteriormente (Figura 9), el estado de free-cooling (Figura 12) y el estado de evacuación de refrigerante (Figura 13) se incluyen en el estado de ventilación.

También se puede decir que el controlador de la unidad 381 se configura para, en el estado de ventilación anterior, conmutar al menos un estado de ventilación normal en el que se impide que el aire de baipás de expulsión 615 circule y se permite que el primer ventilador 345 funcione, y el estado de evacuación de refrigerante (Figura 13). En este caso, el estado de baja ventilación mencionado anteriormente (Figura 9) se puede incluir en el estado de ventilación normal.

Es preferible que el controlador de la unidad 381 seleccione el estado estándar sin recuperación de calor (Figura 8) y el estado de baja refrigeración (Figura 11) cuando el aparato de aire acondicionado 300 se encuentra en el estado de conexión del modo de refrigeración, es decir, cuando el aparato de aire acondicionado 300 realiza una refrigeración del espacio predeterminado 220, y la carga de refrigeración es relativamente baja.

Es preferible que el controlador de la unidad 381 seleccione el estado de free-cooling (Figura 12) con la condición de que el aparato de aire acondicionado 300 realice una refrigeración del espacio predeterminado 220, y la temperatura del aire exterior sea muy inferior que la temperatura del aire interior en el espacio predeterminado 220.

Cuando se ha detectado que el intercambiador de calor total 344 funciona mal o se prevé que funcione mal debido a la congelación, obstrucción o similares, el controlador de la unidad 381 puede seleccionar un estado de funcionamiento

en el que la compuerta de regulación del baipás de expulsión 354 esté abierta, por ejemplo, el estado estándar sin recuperación de calor (Figura 8), el estado de baja refrigeración (Figura 9) y el estado de evacuación de refrigerante (Figura 13). Es posible detectar dicha situación mediante la utilización de un detector de temperatura y/o un detector de presión dispuestos en el intercambiador de calor total 344 o cerca de él.

Es preferible que el controlador de la unidad 381 emita información de alerta indicando una posibilidad de fuga de refrigerante de dióxido de carbono cuando el nivel de dióxido de carbono sea superior o igual al primer umbral predeterminado o a un tercer umbral predeterminado. El tercer umbral predeterminado puede ser tanto superior como inferior que el primer umbral predeterminado. La información de alerta puede adoptar la forma de un sonido, un mensaje de voz, una luz, una imagen, una vibración, una señal eléctrica enviada a un dispositivo de procesamiento de información externo, o similares.

El controlador de la unidad 381 se configura además para que, cuando el nivel de dióxido de carbono sea superior o igual al primer umbral predeterminado o a un cuarto umbral predeterminado, controle la válvula de descarga 420 (véase la Figura 4) de forma que descargue el refrigerante del circuito de bomba de calor al exterior 230 del espacio predeterminado 220. El cuarto umbral predeterminado puede ser superior o inferior que el primer umbral predeterminado. Este control se puede realizar mediante el controlador del sistema 412 de la unidad compresora 410 (véase la Figura 6)

La temperatura crítica del dióxido de carbono (CO₂) como refrigerante es relativamente baja (31 °C). Cuando un intercambiador de calor exterior de un aparato de aire acondicionado funciona como un condensador a altas temperaturas exteriores, el refrigerante en el intercambiador de calor exterior se vuelve "transcrítico". Esto hace referencia a que el refrigerante no se puede condensar a líquido, sino que permanece en fase gaseosa, y haría que la cantidad de calor expulsado en el intercambiador de calor exterior fuera mucho más pequeña que cuando se produce la condensación (como en una condición "subcrítica"). Como resultado, un sistema que utilice refrigerante de dióxido de carbono tiende a tener una eficiencia inferior que un sistema similar que utilice otro refrigerante, tal como el R410A u otro HFC. A este respecto, con el aparato de aire acondicionado 300, la eficiencia del intercambio de calor se puede mejorar a pesar de utilizar refrigerante de dióxido de carbono, ya que el segundo intercambiador de calor 342, 343 intercambia calor con el aire de expulsión de ventilación 614 que es más frío que el aire exterior. Por lo tanto, el aparato de aire acondicionado 300 de acuerdo con la presente forma de realización es adecuado.

Es preferible que el aparato de aire acondicionado 300 se configure para conmutar su estado de funcionamiento de tal manera que la temperatura del aire que pasa a través del segundo intercambiador de calor (el segundo intercambiador de calor principal 342 y/o el segundo intercambiador de calor secundario 343) esté por debajo de la temperatura supercrítica del refrigerante de dióxido de carbono que entra en el segundo intercambiador de calor.

Por ejemplo, cuando el aparato de aire acondicionado 300 se encuentra en el estado de acondicionamiento de aire (véase la Figura 10), el controlador de la unidad 381 se configura para adquirir la temperatura del aire que pasa a través del segundo intercambiador de calor, y preferiblemente, la temperatura del aire exterior y la temperatura del aire en el espacio predeterminado 220. El controlador de la unidad 381 controla el regulador de flujo de aire 350 para conmutar el estado de funcionamiento desde el estado de acondicionamiento de aire al estado estándar de recuperación de calor (véase la Figura 7) si la temperatura adquirida es superior o igual a la temperatura supercrítica del refrigerante de dióxido de carbono que entra en el segundo intercambiador de calor. El valor de la temperatura supercrítica del dióxido de carbono se puede almacenar en la memoria del controlador de la unidad 381 por adelantado.

Control del equilibrio de la presión del aire

Además, el controlador de la unidad 381 se puede configurar para controlar el regulador de flujo de aire 350 de tal manera que el equilibrio de la presión del aire en el aparato de aire acondicionado 30 se mantenga en un equilibrio predeterminado. Es preferible que la presión de aire en el espacio predeterminado 220 se mantenga superior o igual que la presión de aire del exterior 230 para impedir que el aire exterior entre en el espacio predeterminado 220 por medio de una puerta, una ventana o similar.

La Figura 14 es un diagrama esquemático para explicar los equilibrios de presión en el aparato de aire acondicionado 300 y el entorno del mismo.

En este caso, se definen las presiones primera a sexta P1 a P6 para explicar el equilibrio de la presión de aire anterior. La primera presión P1 es un valor de una presión de aire en el espacio predeterminado 220, por ejemplo, en el lado derecho aguas abajo de la salida de aire de alimentación 322. La segunda presión P2 es un valor de una presión de aire en el primer canal de aire principal 331, por ejemplo, en el lado derecho aguas arriba del primer intercambiador de calor 341. La tercera presión P3 es un valor de una presión de aire en el canal de ventilación de expulsión 334, por ejemplo, en el lado derecho aguas arriba del intercambiador de calor total 344. La cuarta presión P4 es un valor de una presión de aire en el canal de ventilación de alimentación 333, por ejemplo, en el lado derecho aguas arriba del intercambiador de calor total 344. La quinta presión P5 es un valor de una presión de aire en el segundo canal de aire principal 332, por ejemplo, en el lado derecho aguas arriba del segundo intercambiador de calor principal 342. La sexta

presión P6 es un valor de una presión de aire en el exterior 230, por ejemplo, en el lado derecho aguas arriba de la entrada de aire exterior 323.

5 El aparato de aire acondicionado 300 se configura para mantener un equilibrio de la presión de aire en el que la primera presión P1 es superior que una cualquiera de las presiones segunda a sexta P2 a P6, las presiones cuarta y sexta P4, P6 son superiores que una cualquiera de las presiones segunda, tercera y quinta P2, P3, P5, y las presiones segunda y tercera P2, P3 son superiores que la quinta presión P5.

10 El controlador de la unidad 381 puede controlar la velocidad de rotación de cada uno del primer ventilador 345, el segundo ventilador 346 y el tercer ventilador 347 y el ángulo de rotación de cada una de la primera compuerta de regulación principal 351, la segunda compuerta de regulación principal 352, la segunda compuerta de regulación secundaria 353 y la compuerta de regulación del baipás de expulsión 354 de forma que se consiga el equilibrio de presión aire mencionado anteriormente. Para esto, el aparato de aire acondicionado 300 puede tener varios detectores de presión de aire.

Funcionamiento del aparato de aire acondicionado

La Figura 15 es un diagrama de flujo que indica los procesos realizados por el aparato de aire acondicionado 300. Los procesos son ejecutados por el controlador de la unidad 381 (véase la Figura 6).

15 En una etapa S1100, el controlador de la unidad 381 adquiere una información de CO2 que indica el nivel de dióxido de carbono L en el espacio predeterminado 220 desde el detector de CO2 de sala 510. El controlador de la unidad 381 puede enviar una solicitud al detector de CO2 de sala 510 y a continuación recibir la información de CO2 como respuesta, y/o recibir de forma pasiva la información de CO2 que el detector de CO2 de sala 510 envía regularmente.

20 En una etapa S1200, el controlador de la unidad 381 determina si el nivel de dióxido de carbono L es superior o igual que el primer umbral predeterminado Th1. Si el nivel de dióxido de carbono L es inferior al primer umbral Th1 (S1200: No), el controlador de la unidad 381 continua a una etapa S1300. Si el nivel de dióxido de carbono L es superior o igual que el primer umbral Th1 (S1200: Sí), el controlador de la unidad 381 continua a una etapa S1600 que se explica más adelante.

25 En la etapa S1300, el controlador de la unidad 381 determina si se ha designado un estado de funcionamiento. Se puede designar uno de los estados de funcionamiento mencionados anteriormente. La designación se puede realizar mediante una operación de usuario, mediante otro dispositivo o mediante el propio controlador de la unidad 381 de acuerdo con las condiciones mencionadas anteriormente. Si se ha designado un estado de funcionamiento (S1300: Sí), el controlador de la unidad 381 continua a una etapa S1400. Si no se ha designado ningún estado de funcionamiento (S1300: No), el controlador de la unidad 381 continua a una etapa S1500 que se explica más adelante.

30 En la etapa S1400, el controlador de la unidad 381 establece el estado de funcionamiento designado para el aparato de aire acondicionado 300. Más en concreto, el controlador de la unidad 381 controla el primer ventilador 345, el segundo ventilador 346, el tercer ventilador 347, el regulador de flujo de aire 350 y el regulador de refrigerante 374 de tal manera que se consiga el estado de funcionamiento designado.

35 En la etapa S1500, el controlador de la unidad 381 determina si se ha designado una finalización del funcionamiento por parte del controlador de la unidad 381. La designación se puede realizar mediante una operación de usuario, mediante otro dispositivo o mediante el propio controlador de la unidad 381. Si no se ha designado la finalización del funcionamiento (S1500: No), el controlador de la unidad 381 vuelve a la etapa S1100. Si se ha designado la finalización del funcionamiento (S1500: Sí), el controlador de la unidad 381 continua a la etapa S1900 que se explica más adelante.

40 En la etapa S1600, es decir, cuando el nivel de dióxido de carbono L es superior o igual que el primer umbral Th1, el controlador de la unidad 381 establece el estado de evacuación de refrigerante en el aparato de aire acondicionado 300. Más en concreto, el controlador de la unidad 381 controla el primer ventilador 345, el segundo ventilador 346, el tercer ventilador 347, el regulador de flujo de aire 350 y el regulador de refrigerante 374 de tal manera que se consiga el estado de evacuación de refrigerante.

En una etapa S1700, el controlador de la unidad 381 emite la información de alerta.

45 En una etapa S1800, el controlador de la unidad 381 determina si se ha designado una finalización del funcionamiento en el estado de evacuación de refrigerante. La designación se puede realizar mediante una operación de usuario, mediante otro dispositivo o mediante el propio controlador de la unidad 381. Si no se ha designado la finalización del funcionamiento (S1800: No), el controlador de la unidad 381 repite la determinación en la etapa S1800. Si se ha designado la finalización del funcionamiento (S1800: Sí), el controlador de la unidad 381 continua a la etapa S1900.

50 En una etapa S1900, el controlador de la unidad 381 termina su funcionamiento.

Efecto ventajoso

Según se describió anteriormente, el aparato de aire acondicionado 300 de acuerdo con la presente forma de realización tiene el canal de ventilación de expulsión 334 configurado para permitir que el aire de expulsión de

ventilación 614 pase a través del segundo intercambiador de calor 342, 343. La diferencia entre la temperatura del aire que pasa a través del segundo intercambiador de calor 342, 343 y la temperatura del refrigerante que entra en el segundo intercambiador de calor 342, 343 se incrementa al utilizar el aire de expulsión de ventilación 614. Por lo tanto, el rendimiento del aparato de aire acondicionado 300 se puede mejorar con una estructura simple.

Variaciones

- 5 La configuración del aparato de aire acondicionado 300 y del sistema de aire acondicionado 100 de acuerdo con la presente forma de realización explicadas anteriormente se pueden modificar. A continuación, se mencionan algunos ejemplos de dichas modificaciones. Cada uno de los ejemplos de modificación se puede combinar con uno o más de los otros ejemplos de modificación.

Variaciones en las trayectorias de aire

- 10 El aparato de aire acondicionado 300 puede tener además uno o más de los canales configurados para permitir que de aire circule en el mismo, adicionalmente o en lugar de uno o más de los canales mencionados anteriormente.

Por ejemplo, el aparato de aire acondicionado 300 se puede configurar para impedir que el aire de expulsión de ventilación 614 pase a través tanto del intercambiador de calor total 344 como del segundo intercambiador de calor de forma más activa.

- 15 La Figura 16 es un diagrama esquemático que indica una configuración esquemática de una primera variación del aparato de aire acondicionado 300. El aparato de aire acondicionado 300a como primera variación del aparato de aire acondicionado 300 puede tener, en esencia, las mismas características que el aparato de aire acondicionado 300, excepto las características que se explican a continuación.

- 20 El aparato de aire acondicionado 300a tiene una compuerta de regulación de conmutación de la expulsión 355 (una compuerta de regulación de expulsión) que es una compuerta de regulación motorizada y controlada por el controlador de la unidad 381, en lugar de la compuerta de regulación del baipás de expulsión 354 (véase la Figura 3). La compuerta de regulación de conmutación de la expulsión 355 se sitúa entre la abertura interior 315 y el espacio mencionado anteriormente formado entre el separador RA 311 y el separador EA 314. La compuerta de regulación de conmutación de la expulsión 355 forma parte del regulador de flujo de aire 350 (véase la Figura 6).

- 25 La compuerta de regulación de conmutación de la expulsión 355 se configura para rotar entre un primer ángulo y un segundo ángulo, según se indica con la flecha en línea discontinua en la Figura 16. El primer ángulo es un ángulo en el que la abertura interior 315 se cierra mediante la compuerta de regulación de conmutación de la expulsión 355 al mismo tiempo que el espacio mencionado anteriormente se abre con respecto a la entrada de aire de retorno 321. El segundo ángulo es un ángulo en el que la abertura interior 315 se abre al mismo tiempo que el espacio mencionado anteriormente se cierra mediante la compuerta de regulación de conmutación de la expulsión 355 con respecto a la entrada de aire de retorno 321. Por lo tanto, la compuerta de regulación de conmutación de la expulsión 355 se configura para conmutar la trayectoria del aire a través de la cual circula principalmente el aire de expulsión de ventilación 614 entre las segundas trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344 y la abertura interior 315. En otras palabras, la compuerta de regulación de conmutación de la expulsión 355 se configura para conmutar si el aire de expulsión de ventilación 614 pasa a través del segundo intercambiador de calor 342, 343.

- 35 Por ejemplo, durante funcionamiento en modo refrigeración, el controlador de la unidad 381 se configura para adquirir la temperatura del aire exterior, y determinar si se cumple una condición predeterminada de que la temperatura del aire exterior es superior o igual a un valor umbral predeterminado. El controlador de la unidad 381 controla la compuerta de regulación de conmutación de la expulsión 355 para cerrar la abertura interior 315 si se cumple la condición anterior. De esta manera, el aire de expulsión de ventilación 614 pasa a través del intercambiador de calor total 344 y el segundo intercambiador de calor principal 342. Por otra parte, el controlador de la unidad 381 controla la compuerta de regulación de conmutación de la expulsión 355 para abrir la abertura interior 315 si no se cumple la condición anterior. De esta manera, se impide que el aire de expulsión de ventilación 614 pase a través del intercambiador de calor total 344 y el segundo intercambiador de calor principal 342. Este estado es, en esencia, el mismo que el estado de free-cooling explicado anteriormente con referencia a la Figura 12.

- 45 El aparato de aire acondicionado 300 también se puede configurar para permitir que el aire de expulsión de ventilación 614 pase a través del segundo intercambiador de calor, al mismo tiempo que impide que pase a través del intercambiador de calor total 344.

- 50 La Figura 17 es un diagrama esquemático que indica una configuración esquemática de una segunda variación del aparato de aire acondicionado 300. El aparato de aire acondicionado 300b como la segunda variación del aparato de aire acondicionado 300 puede tener, en esencia, las mismas características que el aparato de aire acondicionado 300, excepto las características que se explican a continuación.

El aparato de aire acondicionado 300b tiene un canal de semibaipás 336. El canal de semibaipás 336 se forma, en esencia, en paralelo con las segundas trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344. El canal de semibaipás 336 se puede formar mediante el separador EA 314 y la superficie exterior del intercambiador de calor total 344 entre

los mismos. El canal de semibaipás 336 se configura para permitir que el aire circule en el mismo desde la entrada de aire de retorno 321 hacia la salida de aire de expulsión 324 sin pasar a través del intercambiador de calor total 344.

Es preferible que un extremo del canal de semibaipás 336 se sitúe entre el punto en el que el canal de baipás de expulsión 335 se separa del canal de ventilación de expulsión 334 y de las segundas trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344. También es preferible que otro extremo del canal de semibaipás 336 se coloque entre las segundas trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344 y el segundo intercambiador de calor secundario 343. De esta manera, el canal de semibaipás 336 permite que el aire de expulsión de ventilación 614 pase a través del segundo intercambiador de calor secundario 343 y del segundo intercambiador de calor principal 342 sin pasar a través del intercambiador de calor total.

El aparato de aire acondicionado 300b tiene una primera compuerta de regulación de conmutación 356 (una compuerta de regulación de expulsión) que es una compuerta de regulación motorizada y controlada por el controlador de la unidad 381. La primera compuerta de regulación de conmutación 356 se dispone en el punto en el que el canal de semibaipás 336 se separa del canal de ventilación de expulsión 334. La primera compuerta de regulación de conmutación 356 forma parte del regulador de flujo de aire 350 (véase la Figura 6).

La primera compuerta de regulación de conmutación 356 se configura para rotar entre un primer ángulo y un segundo ángulo, según se indica mediante la flecha en línea discontinua en la Figura 17. El primer ángulo es un ángulo en el que el canal de semibaipás 336 se cierra mediante la primera compuerta de regulación de conmutación 356 y las segundas trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344 se abren con respecto a la entrada de aire de retorno 321. El segundo ángulo es un ángulo en el que el canal de semibaipás 336 se abre y las segundas trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344 se cierran mediante la primera compuerta de regulación de conmutación 356 con respecto a la entrada de aire de retorno 321. Por lo tanto, la primera compuerta de regulación de conmutación 356 se configura para conmutar la trayectoria de aire a través de la cual circula principalmente el aire de expulsión de ventilación 614 entre las segundas trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344 y el canal de semibaipás 336.

Por ejemplo, durante un funcionamiento en modo refrigeración, el controlador de la unidad 381 se configura para adquirir la temperatura del refrigerante que entra en el segundo intercambiador de calor principal 342, y determinar si la temperatura adquirida es superior o igual a un valor umbral predeterminado. El controlador de la unidad 381 controla la primera compuerta de regulación de conmutación 356 para cerrar las segundas trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344 si la temperatura adquirida es superior o igual que el valor umbral predeterminado. De esta manera, el aire de expulsión de ventilación 614 pasa a través del canal de semibaipás 336 y el segundo intercambiador de calor principal 342. Por otra parte, el controlador de la unidad 381 controla la primera compuerta de regulación de conmutación 356 para cerrar el canal de semibaipás 336 si la temperatura adquirida es inferior al valor umbral predeterminado. De esta manera, el aire de expulsión de ventilación 614 pasa a través del intercambiador de calor total 344 y el segundo intercambiador de calor principal 342. Por lo tanto, es posible disminuir de forma efectiva la temperatura del refrigerante que entra en el segundo intercambiador de calor secundario 343 y el segundo intercambiador de calor principal 342 según sea necesario.

El controlador de la unidad 381 también se puede configurar para que controle la primera compuerta de regulación de conmutación 356 para cerrar las segundas trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344 cuando se haya detectado que el intercambiador de calor total 344 está funcionando mal o se predice un mal funcionamiento debido a la congelación, la obstrucción o similares.

Como alternativa, el aparato de aire acondicionado 300 se puede configurar para que permita que el aire de expulsión de ventilación 614 pase a través del intercambiador de calor total 344 al mismo tiempo que se impide que pase a través del segundo intercambiador de calor.

La Figura 18 es un diagrama esquemático que indica una configuración esquemática de una tercera variación del aparato de aire acondicionado 300. El aparato de aire acondicionado 300c como la tercera variación del aparato de aire acondicionado 300 puede tener, en esencia, las mismas características que el aparato de aire acondicionado 300, excepto por las características que se explican a continuación.

El aparato de aire acondicionado 300c tiene una abertura de semibaipás 337. Con esta configuración, el segundo intercambiador de calor secundario 343 se puede omitir. La abertura de semibaipás 337 se forma entre el segundo intercambiador de calor principal 342 y el separador EA 314. Por lo tanto, la sección transversal del segundo canal de aire principal 332 a lo largo del segundo intercambiador de calor principal 342 se divide en al menos una región que está ocupada por el segundo intercambiador de calor principal 342 y otra región (es decir, la abertura de semibaipás 337) que no está ocupada por el segundo intercambiador de calor. La abertura de semibaipás 337 se configura para permitir que el aire circule en la misma desde las segundas trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344 hacia la salida de aire de expulsión 324 sin pasar a través del segundo intercambiador de calor principal 342.

El aparato de aire acondicionado 300c tiene una primera compuerta de regulación de conmutación 357 (una compuerta de regulación de expulsión) que es una compuerta de regulación motorizada y controlada por el controlador de la unidad 381. La segunda compuerta de regulación de conmutación 357 se dispone entre el segundo intercambiador de

calor principal 342 y la abertura de semibaipás 337. La segunda compuerta de regulación de conmutación 357 forma parte del regulador de flujo de aire 350 (véase la Figura 6).

La primera compuerta de regulación de conmutación 357 se configura para rotar entre un primer ángulo y un segundo ángulo, según se indica mediante la flecha en línea discontinua en la Figura 18. El primer ángulo es un ángulo en el que la abertura de semibaipás 337 se cierra mediante la segunda compuerta de regulación de conmutación 357 y el segundo intercambiador de calor principal 342 se abre con respecto a las segundas trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344. El segundo ángulo es un ángulo en el que la abertura de semibypass 337 se abre y el segundo intercambiador de calor principal 342 se cierra mediante la segunda compuerta de regulación de conmutación 357 con respecto a las segundas trayectorias de aire del intercambiador de calor total 344. Por lo tanto, la segunda compuerta de regulación de conmutación 357 se configura para conmutar la trayectoria de aire a través de la cual circula principalmente el aire de expulsión de ventilación 614 entre el segundo intercambiador de calor principal 342 y la abertura de semibaipás 337. En otras palabras, la segunda compuerta de regulación de conmutación 357 se configura para conmutar si el aire de expulsión de ventilación 614 que ha pasado a través del intercambiador de calor total 344 pasa a través del segundo intercambiador de calor principal 342.

Por ejemplo, durante un funcionamiento en modo refrigeración, el controlador de la unidad 381 se configura para adquirir la temperatura del aire exterior, y determinar si se cumple una condición predeterminada de que la temperatura del aire exterior sea superior o igual a un valor umbral predeterminado. El controlador de la unidad 381 controla la segunda compuerta de regulación de conmutación 357 para cerrar la abertura de semibaipás 337 si la temperatura del aire exterior es superior o igual que el valor umbral predeterminado. De esta manera, el aire de expulsión de ventilación 614 pasa a través del segundo intercambiador de calor principal 342. Por otra parte, el controlador de la unidad 381 controla la segunda compuerta de regulación de conmutación 357 para abrir la abertura de semibaipás 337 si la temperatura del aire exterior es inferior al valor umbral predeterminado. De esta manera, se impide que el aire de expulsión de ventilación 614 pase a través del segundo intercambiador de calor principal 342.

Como otra variación del aparato de aire acondicionado 300, la relación posicional de la entrada de aire de retorno 321, la salida de aire de alimentación 322, la entrada de aire exterior 323 y la salida de aire de expulsión 324 (es decir, la disposición del primer canal de aire principal 331, el segundo canal de aire principal 332, el canal de ventilación de alimentación 333, el canal de ventilación de expulsión 334 y el canal de baipás de expulsión 335) se pueden modificar a partir de la relación posicional explicada anteriormente.

La Figura 19 es un diagrama esquemático que indica una configuración esquemática de una cuarta variación del aparato de aire acondicionado 300. El aparato de aire acondicionado 300d como la cuarta variación del aparato de aire acondicionado 300 puede tener, en esencia, las mismas características que el aparato de aire acondicionado 300, excepto por las características que se explican a continuación.

En el aparato de aire acondicionado 300d, la entrada de aire de retorno 321 y la entrada de aire exterior 323 se disponen en la misma primera cara 302 de la carcasa 301, y la salida de aire de alimentación 322 y la salida de aire de expulsión 324 se disponen en la misma segunda cara 303. El primer canal de aire principal 331 y el segundo canal de aire principal 332 se disponen, en esencia, en paralelo, y se configuran al mismo tiempo de tal manera que una dirección desde la entrada de aire de retorno 321 hasta la salida de aire de alimentación 322 y una dirección desde la entrada de aire exterior (323) hasta la salida de aire de expulsión 324 sean, en esencia, las mismas.

En una configuración de este tipo, es preferible que, según se muestra en la Figura 19, el primer intercambiador de calor 341 y el segundo intercambiador de calor principal 342 se dispongan de tal manera que una dirección de paso de aire del primer intercambiador de calor 341 y una dirección de paso de aire del segundo intercambiador de calor principal 342 estén inclinadas una respecto de la otra. También es preferible que el primer intercambiador de calor 341 y el segundo intercambiador de calor principal 342 se dispongan de forma que el intercambiador de calor total 344 quede intercalado entre los mismos.

Como otra variante adicional del aparato de aire acondicionado 300, el canal de ventilación de alimentación 333 y el canal de ventilación de expulsión 334 se pueden disponer, en esencia, en paralelo y se pueden configurar de tal manera que una dirección desde la entrada de aire exterior 323 hasta la salida de aire de alimentación 322 y una dirección desde la entrada de aire de retorno 321 hasta la salida de aire de expulsión 324 sean, en esencia, opuestas.

También es posible hacer que la dirección desde la entrada de aire exterior 323 hasta la salida de aire de alimentación 322 y la dirección desde la entrada de aire de retorno 321 hasta la salida de aire de expulsión 324 sean, en esencia, las mismas.

La relación posicional del segundo intercambiador de calor principal 342 y el canal de ventilación de expulsión 334 no se limita a la relación posicional explicada anteriormente. Por ejemplo, el segundo intercambiador de calor principal 342 se puede disponer de forma que permita que el segundo aire de paso 612 pase a través del mismo y se puede disponer para impedir que el aire de expulsión de ventilación 614 pase a través del mismo.

La Figura 20 es un diagrama esquemático que indica una configuración esquemática de una quinta variación del aparato de aire acondicionado 300. El aparato de aire acondicionado 300e como la quinta variación del aparato de

aire acondicionado 300 puede tener, en esencia, las mismas características que el aparato de aire acondicionado 300, excepto por las características que se explican a continuación.

En el aparato de aire acondicionado 300e, el segundo intercambiador de calor principal 342 y el segundo intercambiador de calor secundario 343 tienen una forma similar a una placa. El canal de ventilación de expulsión 334 tiene una placa de separación 358. La placa de separación 358 separa un espacio en el que se aspira el aire hacia el segundo intercambiador de calor principal 342 y el segundo intercambiador de calor secundario 343 en un espacio principal y un espacio secundario. El espacio principal es un espacio en el que se aspira el aire hacia el segundo intercambiador de calor principal 342. El espacio secundario es un espacio en el que se aspira el aire hacia el segundo intercambiador de calor secundario 343.

En esta configuración, la placa de separación 358 separa el segundo canal de aire principal 332 y el canal de ventilación de expulsión 334 en un lado aguas arriba del segundo intercambiador de calor principal 342 y del segundo intercambiador de calor secundario 343 de forma que se impide que el aire de expulsión de ventilación 614 pase a través del segundo intercambiador de calor principal 342.

Variaciones en la disposición de las unidades

Como otra variación adicional del aparato de aire acondicionado 300, una parte del aparato de aire acondicionado 300 se puede separar del resto del aparato de aire acondicionado 300. Por ejemplo, una unidad interior que incluya el primer canal de aire principal 331 y el primer intercambiador de calor 341 y una unidad exterior que incluya el segundo canal de aire principal 332 y el segundo intercambiador de calor principal 342 se pueden disponer por separado.

La Figura 21 es un diagrama esquemático que indica una configuración esquemática de una sexta variación del aparato de aire acondicionado 300. El aparato de aire acondicionado 300f como la sexta variación del aparato de aire acondicionado 300 puede tener, en esencia, las mismas características que el aparato de aire acondicionado 300, excepto por las características que se explican a continuación.

En el aparato de aire acondicionado 300f, el primer canal de aire principal 331, el segundo canal de aire principal 332 y el intercambiador de calor total 344 están separados entre sí. Estos canales se conectan mediante varios conductos. Por lo tanto, una parte del canal de ventilación de alimentación 333 y una parte del canal de ventilación de expulsión están formadas por los conductos. La unidad compresora 410 se puede disponer en el espacio de la pared trasera 270 según se muestra en la Figura 21.

Como otra opción adicional, por ejemplo, el controlador de la unidad 381 se puede disponer en la unidad compresora 410 y se puede integrar con el controlador del sistema 412 (véase la Figura 6). En este caso, este controlador integrado se configura para comunicarse con el primer ventilador 345, el segundo ventilador 346, el tercer ventilador 347, el regulador de flujo de aire 350, el regulador de refrigerante 374 y/o la válvula de descarga 420 para controlarlos mediante una comunicación por cable y/o una comunicación inalámbrica.

En cualquier caso, es preferible que el controlador se configure para controlar el estado de al menos uno de los aparatos de aire acondicionado 300 entre el estado de conexión del modo de refrigeración y el estado de conexión del modo de calefacción, permitiendo que el al menos uno de los aparatos de aire acondicionado 300 esté en uno del estado de conexión del modo de refrigeración y el estado de conexión del modo de calefacción, al mismo tiempo que otro de los aparatos de aire acondicionado 300 está en otro del estado de conexión del modo de refrigeración y el estado de conexión del modo de calefacción.

Variaciones en la disposición del sistema

Como otra variación adicional del aparato de aire acondicionado 300, el circuito de refrigerante se puede separar entre los aparatos de aire acondicionado 300 y/o entre el primer intercambiador de calor 341 y el segundo intercambiador de calor principal 342. Por ejemplo, se puede emplear un sistema de cuatro tuberías en lugar del sistema de dos tuberías que se muestra en la Figura 5.

La Figura 22 es un diagrama esquemático que indica una configuración esquemática de una variación del sistema de aire acondicionado 100. El sistema de aire acondicionado 100g como variación del sistema de aire acondicionado 100 puede tener, en esencia, las mismas características que el sistema de aire acondicionado 100, excepto las características que se explican a continuación.

En el sistema de aire acondicionado 100g, cada aparato de aire acondicionado 300g no tiene la tubería de refrigerante líquido 360 que se conecta directamente con el primer intercambiador de calor 341 y el segundo intercambiador de calor 342, 343 y la válvula de cuatro vías 373 (véanse las Figuras 4 y 5). En su lugar, el sistema de aire acondicionado 100g tiene una tubería de refrigerante líquido 360g en el exterior de los aparatos de aire acondicionado 300g, y una válvula de cuatro vías 373g como mecanismo de conmutación en la unidad compresora 410g. En otras palabras, la tubería de refrigerante líquido 360g y la válvula de cuatro vías 373g se disponen en el sistema compresor de refrigerante 400e. Dado que la válvula de cuatro vías 373 no se monta en los aparatos de aire acondicionado 300g, es posible liberar los aparatos de aire acondicionado 300g del ruido causado por la válvula de cuatro vías 373.

Además, cada aparato de aire acondicionado 300g tiene un primer puerto de gas refrigerante 375, un segundo puerto de gas refrigerante 376, un primer puerto de refrigerante líquido 377 y un segundo puerto de refrigerante líquido 378, en lugar del puerto de gas refrigerante de alta presión 371 y el puerto de gas refrigerante de baja presión 372 (véanse las Figuras 4 y 5).

- 5 El primer puerto de gas refrigerante 375 y el primer puerto de refrigerante líquido 377 se conectan al primer intercambiador de calor 341 en los lados opuestos del mismo. El segundo puerto de gas refrigerante 376 y el segundo puerto de refrigerante líquido 378 se conectan al segundo intercambiador de calor 342, 343 en los lados opuestos del mismo.

- 10 Un extremo de la tubería de refrigerante líquido 360g se ramifica hacia los primeros intercambiadores de calor 341 de los aparatos de aire acondicionado 300g y se conecta a los mismos. Más en concreto, el un extremo de la tubería de refrigerante líquido 360g se conecta a cada uno de los primeros puertos de refrigerante líquido 377 de los aparatos de aire acondicionado 300g. Otro lado de la tubería de refrigerante líquido 360g se ramifica hacia y se conecta a los segundos intercambiadores de calor 342 de los aparatos de aire acondicionado 300g. Más en concreto, el otro extremo de la tubería de refrigerante líquido 360g se conecta a cada uno de los segundos puertos de refrigerante líquido 378 de los aparatos de aire acondicionado 300g. Por lo tanto, los primeros intercambiadores de calor 341 de los aparatos de aire acondicionado 300g, la tubería de refrigerante líquido 360g, y los segundos intercambiadores de calor 342 de los mismos aparatos de aire acondicionado 300g se conectan en serie en este orden.

- En la tubería de refrigerante líquido 360g, se dispone al menos una válvula de expansión. Preferiblemente, la primera válvula de expansión 361 se dispone entre el primer puerto de refrigerante líquido 377 y el primer intercambiador de calor 341 de cada aparato de aire acondicionado 300g, y la segunda válvula de expansión 362 se dispone entre el segundo puerto de refrigerante líquido 378 y el segundo intercambiador de calor 342, 343 de cada aparato de aire acondicionado 300g. Sin embargo, también es posible disponer, en lugar de las primeras válvulas de expansión 361 y las segundas válvulas de expansión 362, sólo una válvula de expansión en una parte a través de la cual pasa el refrigerante que circula por cada uno de la totalidad de los aparatos de aire acondicionado 300g.

- 25 El sistema de aire acondicionado 100g tiene además una primera tubería de gas refrigerante 451g y una segunda tubería de gas refrigerante 452g. La primera tubería de gas refrigerante 451g se ramifica hacia los primeros intercambiadores de calor 341 de los aparatos de aire acondicionado 300g y se conecta a los mismos. Más en concreto, la primera tubería de gas refrigerante 451g se conecta a cada uno de los primeros puertos de gas refrigerante 375 de los aparatos de aire acondicionado 300g. La segunda tubería de gas refrigerante 452g se ramifica hacia los segundos intercambiadores de calor 342, 343 de los aparatos de aire acondicionado 300g y se conecta a los mismos. Más en concreto, la segunda tubería de gas refrigerante 452g está conectada a cada uno de los segundos puertos de gas refrigerante 376 de los aparatos de aire acondicionado 300g. Es preferible que la válvula de descarga 420 se proporcione a la tubería de refrigerante líquido 360g (no mostrada en la Figura 22).

- 35 La tubería de gas refrigerante de alta presión 430 y la tubería de gas refrigerante de baja presión 440 se disponen en la unidad compresora 410g. La válvula de cuatro vías 373g se conecta a cada una de las tuberías de gas refrigerante de alta presión 430, la tubería de gas refrigerante de baja presión 440, la primera tubería de gas refrigerante 451g y la segunda tubería de gas refrigerante 452g. La válvula de cuatro vías 373g se configura para conmutar los estados de los aparatos de aire acondicionado 300 entre el estado de conexión del modo de refrigeración y el estado de conexión del modo de calefacción. El funcionamiento de la válvula de cuatro vías 373g se controla mediante el controlador del sistema 412 (véase la Figura 6).

Al menos una parte de la tubería de refrigerante líquido 360g se puede disponer en la unidad compresora, 410g. En este caso, es preferible que el receptor 363 se disponga en esta parte. Además, es preferible que la unidad compresora 410g tenga además un intercambiador de calor de subenfriamiento 414.

- 45 El intercambiador de calor de subenfriamiento 414 se conecta de forma fluida a la tubería de refrigerante líquido. El intercambiador de calor de subenfriamiento 414 se configura para enfriar el refrigerante que entra en la tubería de refrigerante líquido. Más en concreto, el intercambiador de calor de subenfriamiento 414 tiene una tubería de baipás que se separa de la tubería de refrigerante líquido 360g y se une con la tubería de gas refrigerante de baja presión 440. La tubería de baipás tiene una válvula de expansión y un intercambiador de calor del refrigerante en este orden a lo largo de la dirección de flujo del refrigerante desde la tubería de refrigerante líquido 360g hasta la tubería de gas refrigerante de baja presión 440. El intercambiador de calor del refrigerante provoca un intercambio de calor entre el refrigerante que entra en la tubería de refrigerante líquido 360g y el refrigerante que entra en la tubería de baipás después de la válvula de expansión.

- La temperatura del refrigerante disminuye al pasar a través de esta válvula de expansión. Por lo tanto, el refrigerante que entra en la tubería de refrigerante líquido 360g se enfría en el intercambiador de calor del refrigerante. Además, una parte del refrigerante que entra en la tubería de refrigerante líquido 360g se separa hacia el lado de aspiración del compresor de refrigerante 411, y por lo tanto no circula hacia los aparatos de aire acondicionado 300g. Por lo tanto, esta configuración hace posible mejorar la eficiencia de intercambio de calor en el primer intercambiador de calor 341 o en el segundo intercambiador de calor 342, 343 que funciona como evaporador, y/o reducir el flujo másico del refrigerante en el evaporador al mismo tiempo que mantienen la eficiencia del intercambio de calor en el evaporador.

En cualquier configuración del sistema de aire acondicionado 100 explicada anteriormente, la unidad compresora 410 puede tener varios compresores de refrigerante 411. En este caso, cada una de la tubería de gas refrigerante de alta presión 430 y la tubería de gas refrigerante de baja presión 440 se puede ramificar hacia los compresores de refrigerante 411 y conectarse a los mismos. En este caso, los varios compresores de refrigerante 411 se comparten por los varios aparatos de aire acondicionado 300.

Los componentes de la unidad compresora 410, la tubería de gas refrigerante de alta presión 430 y la tubería de gas refrigerante de baja presión 440 se pueden integrar con uno o más de los aparatos de aire acondicionado 300 dentro de la carcasa 301 u otra carcasa.

Otras variaciones

No hace falta decir que la aplicación del aparato de aire acondicionado 300 no se limita a la aplicación explicada anteriormente. Por ejemplo, el aparato de aire acondicionado 300 se puede instalar en un recinto que incluya varios espacios a acondicionar y/o ventilar.

El refrigerante utilizado en los sistemas de aire acondicionado anteriores no se limita al refrigerante de dióxido de carbono. Por ejemplo, en el sistema de aire acondicionado 100 se puede utilizar R410A, R134a, R32 o cualquier otro refrigerante.

El número y/o la disposición de cada uno del aparato de aire acondicionado 300, la unidad compresora 410 y de otros componentes del sistema de aire acondicionado 100 no se limita al número y/o a la disposición explicadas anteriormente. Por ejemplo, varios de los aparatos de aire acondicionado 300 se pueden disponer para el mismo espacio. El aparato de aire acondicionado 300 se puede disponer en el techo, en el espacio a acondicionar y/o ventilar, o en el exterior en un estado expuesto.

Por supuesto, el número y/o la disposición de cada uno de los componentes del aparato de aire acondicionado 300 no se limita al número y/o la disposición explicados anteriormente. Por ejemplo, el primer intercambiador de calor 341 y el segundo intercambiador de calor principal 342 se pueden disponer de tal manera que las direcciones de paso del aire de los mismos se correspondan, en esencia, con las direcciones de extensión del primer canal de aire principal 331 y del segundo canal de aire principal 332, respectivamente.

Obviamente, uno o más de los componentes y los canales de aire del aparato de aire acondicionado 300 se pueden omitir o sustituir por otros componentes que tengan funciones, en esencia, idénticas. Por ejemplo, el intercambiador de calor total 344, el segundo intercambiador de calor secundario 343, el tercer ventilador 347, el precalentador eléctrico 348, y/o la abertura interior 315 (y la compuerta de regulación del baipás de expulsión 354) se pueden omitir. En un caso en el que una o más fuentes de energía, tales como los ventiladores de aire, que inducen los flujos de aire necesarios en el aparato de aire acondicionado 300 se proporcionan fuera del aparato de aire acondicionado 300, el primer ventilador 345, el segundo ventilador 346, y/o el tercer ventilador 347 se pueden omitir. La válvula de cuatro vías 373 se puede sustituir por un mecanismo que tenga un primer par de tuberías ramificadas a partir de una primera tubería, un segundo par de tuberías ramificadas a partir de una segunda tubería, y cuatro válvulas dispuestas en las cuatro tuberías ramificadas, respectivamente.

Se pueden añadir componentes no especificados de forma particular en las descripciones anteriores. Por ejemplo, como una compuerta de regulación de la expulsión dispuesta en el canal de ventilación de expulsión 334, una compuerta de regulación principal de expulsión que sea una compuerta de regulación motorizada y diferente de la compuerta de regulación del baipás de expulsión 354. La compuerta de regulación principal de expulsión se puede disponer entre la entrada de aire de retorno 321 y el intercambiador de calor total 344, y se puede configurar para regular un flujo de al menos una parte del aire de expulsión de ventilación 614 que pasa a través del intercambiador de calor total 344.

El funcionamiento realizado por el aparato de aire acondicionado 300 no se limita al funcionamiento explicado anteriormente. Por ejemplo, el aparato de aire acondicionado 300 se puede configurar para realizar sólo una parte de los estados de funcionamiento explicados anteriormente. Las condiciones para conmutar el estado de funcionamiento tampoco se limitan a las condiciones explicadas anteriormente.

Si bien sólo se han seleccionado algunas formas de realización para ilustrar la presente invención, será evidente para los expertos en la técnica a partir de esta descripción que se pueden realizar en la presente memoria diversos cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención según se define en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, a menos que se indique específicamente de otro modo, el tamaño, la forma, la ubicación o la orientación de los diversos componentes se pueden cambiar según sea necesario y/o se desee, siempre que los cambios no afecten, en esencia, a su función prevista. A menos que se indique específicamente de otro modo, los componentes que se muestran directamente conectados o en contacto entre sí pueden tener estructuras intermedias dispuestas entre ellos, siempre que los cambios no afecten, en esencia, a su función prevista. Las funciones de un elemento se pueden realizar por dos, y viceversa, a menos que se indique específicamente de otro modo. Las estructuras y funciones de una forma de realización se pueden adoptar en otra forma de realización. No es necesario que todas las ventajas estén presentes en una forma de realización particular al mismo tiempo. Por lo tanto, las descripciones anteriores de las formas de realización de acuerdo con la presente invención se proporcionan únicamente a título ilustrativo.

Lista de referencias

	100, 100g:	Sistema de aire acondicionado
	200:	Edificio
	210:	Espacio para la máquina
	220:	Espacio predeterminado
5	230:	Exterior
	240:	Pared interior
	241:	Rejilla de aspiración RA
	242:	Rejilla de descarga SA
	243:	Puerta de inspección
10	250:	Pared exterior
	251:	Rejilla de aspiración OA
	252:	Rejilla de descarga EA
	261:	Losa de techo
	262:	Losa de suelo
15	270:	Espacio en la pared trasera
	300, 300a, 300b, 300c, 300d, 300e, 300f, 300g:	Aparato de aire acondicionado
	301:	Carcasa
	302:	Primera cara
	303:	Segunda cara
20	304:	Tercera cara
	305:	Cuarta Cara
	311:	Separador RA
	312:	Separador SA
	313:	Separador OA
25	314:	Separador EA
	315:	Apertura interior
	316:	Primera unidad de separación
	317:	Segunda unidad de separación
	321:	Entrada de aire de retorno
30	322:	Salida de aire de alimentación
	323:	Entrada de aire exterior
	324:	Salida de aire de expulsión
	331:	Primer canal de aire principal
	332:	Segundo canal de aire principal
35	333:	Canal de ventilación de alimentación
	334:	Canal de ventilación de expulsión

	335:	Canal de baipás de expulsión
	336:	Canal de semibaipás
	337:	Abertura de semibaipás
	341:	Primer intercambiador de calor
5	342:	Segundo Intercambiador de calor principal (Segundo Intercambiador de calor)
	343:	Segundo Intercambiador de calor secundario (Segundo Intercambiador de calor)
	344:	Intercambiador de calor total
10	345:	Primer ventilador
	346:	Segundo ventilador
	347:	Tercer ventilador
	348:	Precalentador eléctrico
	350:	Regulador de flujo de aire
15	351:	Primera compuerta de regulación principal
	352:	Segunda compuerta de regulación principal
	353:	Segunda compuerta de regulación secundaria
	354:	Compuerta de regulación de baipás de expulsión (Compuerta de regulación de expulsión)
20	355:	Compuerta de regulación de conmutación de expulsión (Compuerta de regulación de expulsión)
	356:	Primera compuerta de regulación de conmutación (Compuerta de regulación de expulsión)
25	357:	Segunda compuerta de regulación de conmutación (Compuerta de regulación de expulsión)
	358:	Placa de separación
	360, 360g:	Tubería de refrigerante líquido
	361:	Primera válvula de expansión
	362:	Segunda válvula de expansión
30	363:	Receptor
	370:	Mecanismo de conexión de tuberías
	371:	Puerto de gas refrigerante de alta presión
	372:	Puerto de gas refrigerante de baja presión
	373, 373g:	Válvula de cuatro vías (Mecanismo de conmutación)
35	374:	Regulador de refrigerante
	375:	Primer puerto de gas refrigerante
	376:	Segundo puerto de gas refrigerante
	377:	Primer puerto de refrigerante líquido
	378:	Segundo puerto de refrigerante líquido

ES 2 857 814 T3

	381:	Controlador de la unidad (Controlador)
	400, 400g:	Sistema compresor de refrigerante
	410, 410g:	Unidad compresora
	411:	Compresor de refrigerante
5	412:	Controlador del sistema (Controlador)
	413:	Almacenamiento del sistema
	414:	Intercambiador de calor de subenfriamiento
	420:	Válvula de descarga
	430:	Tubería de gas refrigerante de alta presión
10	440:	Tubería de gas refrigerante de baja presión
	451g:	Primera tubería de gas refrigerante
	452g:	Segunda tubería de gas refrigerante
	510:	Detector de CO2 de sala
	511:	Detector de CO2 del espacio para la máquina
15	611:	Primer aire de paso
	612:	Segundo aire de paso
	613:	Aire de entrada de ventilación
	614:	aire de expulsión de ventilación
	615:	Aire de baipás de expulsión

20

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de aire acondicionado (300), que comprende:

una entrada de aire de retorno (321) y una salida de aire de alimentación (322), cada una de las cuales comunica con un espacio predeterminado (220);

5 un primer canal de aire principal (331) configurado para permitir que el aire circule en el mismo desde la entrada de aire de retorno hacia la salida de aire de alimentación;

un primer intercambiador de calor (341) dispuesto en el primer canal de aire principal para provocar un intercambio de calor entre el refrigerante que circula en el mismo y el aire que pasa a través del mismo;

10 una entrada de aire exterior (323) y una salida de aire de expulsión (324), cada una de las cuales comunica con el exterior del espacio predeterminado;

un segundo canal de aire principal (332) configurado para permitir que el aire circule en el mismo desde la entrada de aire exterior hacia la salida de aire de expulsión;

un segundo intercambiador de calor (342) dispuesto en el segundo canal de aire principal para provocar un intercambio de calor entre el refrigerante que circula en el mismo y el aire que pasa a través del mismo; y

15 un canal de ventilación de expulsión (334) configurado para permitir que el aire circule en el mismo desde la entrada de aire de retorno hacia la salida de aire de expulsión,

en donde:

el canal de ventilación de expulsión se configura para permitir que el aire de expulsión de ventilación (614) pase a través del segundo intercambiador de calor,

20 siendo el aire de expulsión de ventilación el aire que se ha tomado a través de la entrada de aire de retorno y que se descargará a través de la salida de aire de expulsión: y

el aparato de aire acondicionado comprende, además

un regulador de flujo de aire (350) configurado para regular un flujo de cada uno al menos el primer aire de paso (611), el segundo aire de paso (612) y el aire de expulsión de ventilación,

25 siendo el primer aire de paso el aire que se ha tomado a través de la entrada de aire de retorno y que se descargará a través de la salida de aire de alimentación,

siendo el segundo aire de paso el aire que se ha tomado a través de la entrada de aire exterior y que se descargará a través de la salida de aire de expulsión,

caracterizado por que:

30 cada uno de los intercambiadores de calor primero y segundo se configura para hacer circular el refrigerante de dióxido de carbono en los mismos; y

el regulador de flujo de aire se configura para regular los flujos del segundo aire de paso y del aire de expulsión de ventilación de tal manera que la temperatura de un aire que pasa a través del segundo intercambiador de calor esté por debajo de la temperatura supercrítica del refrigerante de dióxido de carbono que entra en el segundo intercambiador de calor.

35

2. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con la reivindicación 1 en donde

el canal de ventilación de expulsión (334) se configura para permitir que el segundo aire de paso (612) se mezcle con el aire de expulsión de ventilación (614) antes de que el segundo aire de paso pase a través del segundo intercambiador de calor (342).

40 3. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende, además

un canal de ventilación de alimentación (333) configurado para permitir que el aire circule en el mismo desde la entrada de aire exterior (323) hacia la salida de aire de alimentación (322).

4. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con la reivindicación 3 en donde

45 el canal de ventilación de alimentación (333) se configura para permitir que el primer aire de paso (611) se mezcle con el aire de entrada de ventilación (613) antes de que el primer aire de paso pase a través del primer intercambiador de calor (341),

siendo el aire de entrada de ventilación el aire que se ha tomado a través de la entrada de aire exterior (323) y que se descargará a través de la salida de aire de alimentación.

5. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, que comprende, además
un intercambiador de calor total (344) que forma al menos una parte del canal de ventilación de alimentación (333) y
5 al menos una parte del canal de ventilación de expulsión (334) para provocar un intercambio de calor entre el aire de entrada de ventilación (613) y el aire de expulsión de ventilación (614).
6. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el regulador de flujo de aire (350) incluye:
una primera compuerta de regulación principal (351) dispuesta en el primer canal de aire principal (331);
10 una segunda compuerta de regulación principal (352) dispuesta en el segundo canal de aire principal (332); y
una compuerta de regulación de expulsión (354) dispuesta en el canal de ventilación de expulsión (334).
7. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde:
el primer intercambiador de calor (341) se dispone de tal manera que una dirección de paso del aire del primer
intercambiador de calor esté inclinada con respecto a una dirección de extensión del primer canal de aire principal
15 331; y
el segundo intercambiador de calor (342) se dispone de tal manera que una dirección de paso del aire del segundo intercambiador de calor esté inclinada con respecto a una dirección de extensión del segundo canal de aire principal (332).
8. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde:
20 el primer canal de aire principal 331 y el segundo canal de aire principal 332 se disponen, en esencia, en paralelo, y se configuran de tal manera que una dirección desde la entrada de aire de retorno 321 hasta la salida de aire de alimentación 322 y una dirección desde la entrada de aire exterior 323 hasta la salida de aire de expulsión 324 sean, en esencia, opuestas.
9. El aparato de aire acondicionado (300d) de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 7, en donde
25 el primer canal de aire principal 331 y el segundo canal de aire principal 332 se disponen, en esencia, en paralelo, y se configuran de tal manera que una dirección desde la entrada de aire de retorno 321 hasta la salida de aire de alimentación 322 y una dirección desde la entrada de aire exterior (323) hasta la salida de aire de expulsión 324 sean, en esencia, las mismas.
10. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7 con el canal
30 de ventilación de alimentación (333), en donde
el canal de ventilación de alimentación y el canal de ventilación de expulsión (334) se disponen, en esencia, en paralelo y se configuran de tal manera que una dirección desde la entrada de aire exterior (323) hasta la salida de aire de alimentación (322) y una dirección desde la entrada de aire de retorno (321) hasta la salida de aire de expulsión (324) sean, en esencia, opuestas.
11. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7 con el canal
35 de ventilación de alimentación (333), en donde
el canal de ventilación de alimentación y el canal de ventilación de expulsión (334) se disponen, en esencia, en paralelo y se configuran de tal manera que una dirección desde la entrada de aire exterior (323) hasta la salida de aire de alimentación (322) y una dirección desde la entrada de aire de retorno (321) hasta la salida de aire de expulsión (324)
40 sean, en esencia, las mismas.
12. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende, además:
un mecanismo de conexión de tuberías (370) configurado para conectar cada uno del primer intercambiador de calor
45 (341) y el segundo intercambiador de calor (342) a un compresor de refrigerante (411), por medio de una tubería de gas refrigerante de alta presión (430) conectada a un lado de descarga del compresor de refrigerante y una tubería de gas refrigerante de baja presión (440) conectada a un lado de aspiración del compresor de refrigerante, de tal manera que el primer intercambiador de calor, el segundo intercambiador de calor y el compresor de refrigerante forman un circuito de bomba de calor.

13. El aparato de aire acondicionado (300a) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde:
el regulador de flujo de aire (350) se configura para conmutar si el aire de expulsión de ventilación (614) pasa a través del segundo intercambiador de calor (342).
14. El aparato de aire acondicionado (300a) de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende, además:
- 5 un controlador (381) configurado para determinar si se cumple una condición predeterminada de que la temperatura de un aire aspirado en el aparato de aire acondicionado desde la entrada de aire exterior (323) es superior o igual a un valor umbral predeterminado,
en donde:
- 10 el regulador de flujo de aire (350) se configura para regular los flujos del segundo aire de paso (612) y del aire de expulsión de ventilación (614) de tal manera que el aire de expulsión de ventilación pase a través del segundo intercambiador de calor (342) si se cumple la condición predeterminada, y que se impida que el aire de expulsión de ventilación pase a través del segundo intercambiador de calor si no se cumple la condición predeterminada.
15. El aparato de aire acondicionado (300c) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 14 con el intercambiador de calor total (344), en donde:
- 15 el regulador de flujo de aire (350) se configura para conmutar si el aire de expulsión de ventilación (614) que ha pasado por el intercambiador de calor total pasa a través del segundo intercambiador de calor (342).
16. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en donde el segundo intercambiador de calor (342) incluye:
- 20 un segundo intercambiador de calor principal (342) configurado para provocar un intercambio de calor entre el refrigerante que circula en el mismo y el aire que pasa a través del mismo; y
un segundo intercambiador de calor secundario (343) dispuesto en el canal de ventilación de expulsión (334) para provocar un intercambio de calor entre el refrigerante que circula por el mismo y el aire que pasa a través del mismo.
17. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con la reivindicación 16, en donde
- 25 el segundo intercambiador de calor secundario (343) se configura para hacer circular en el mismo el refrigerante que ha fluído a través del segundo intercambiador de calor principal (342) cuando el segundo intercambiador de calor (342, 323) funciona como un condensador.
18. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con la reivindicación 16 o 17, en donde
- 30 el segundo intercambiador de calor secundario (343) se dispone de forma que permita que el aire de expulsión de ventilación (614) pase a través del mismo y de forma que impida que el segundo aire de paso (612) pase a través del mismo.
19. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18, en donde:
el segundo intercambiador de calor secundario (343) y el segundo intercambiador de calor principal (342) se disponen en serie en este orden a lo largo de una dirección de flujo de aire del aire de expulsión de ventilación (614).
20. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con la reivindicación 19 con el intercambiador de calor total (344), en donde
- 35 el intercambiador de calor total, el segundo intercambiador de calor secundario (343) y el segundo intercambiador de calor principal (342) se disponen en serie en este orden a lo largo de una dirección de flujo de aire del aire de expulsión de ventilación (614).
21. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18, en donde:
- 40 el segundo intercambiador de calor principal (342) se dispone de forma que permita que el segundo aire de paso (612) pase a través del mismo y de forma que impida que el aire de expulsión de ventilación (614) pase a través del mismo.
22. El aparato de aire acondicionado (300a) de acuerdo con la reivindicación 21, en donde:
- el segundo intercambiador de calor principal (342) y el segundo intercambiador de calor secundario (343) conforman una forma de placa; y
- 45 el canal de ventilación de expulsión (334) tiene una placa de separación (358) que separa un espacio en el que se aspira el aire hacia el segundo intercambiador de calor principal y el segundo intercambiador de calor secundario en

un espacio principal en el que se aspira el aire hacia el segundo intercambiador de calor principal y un espacio secundario en el que se aspira el aire hacia el segundo intercambiador de calor secundario.

23. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 22, en donde:

5 el segundo intercambiador de calor secundario (343) se dispone de forma que entre en contacto con al menos una parte del segundo aire de paso (612).

24. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 23 con el intercambiador de calor total (344),

en donde:

10 el segundo intercambiador de calor secundario (343) se dispone en un lado aguas abajo del intercambiador de calor total en la dirección que va desde la entrada de aire de retorno (321) hasta la salida de aire de expulsión (324).

25. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 24 con el intercambiador de calor total (344), que comprende, además:

un precalentador eléctrico (348) dispuesto en el canal de ventilación de alimentación (333) entre la entrada de aire exterior (323) y el intercambiador de calor total.

15 26. El aparato de aire acondicionado (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 25, que comprende, además:

una carcasa (301) que aloja al menos el primer canal de aire principal (331), el segundo canal de aire principal (332) y el canal de ventilación de expulsión (334);

un primer ventilador (345) configurado para aspirar aire en la carcasa hacia la salida de aire de alimentación (322); y

20 un segundo ventilador (346) configurado para aspirar aire en la carcasa hacia la salida de aire de expulsión (324).

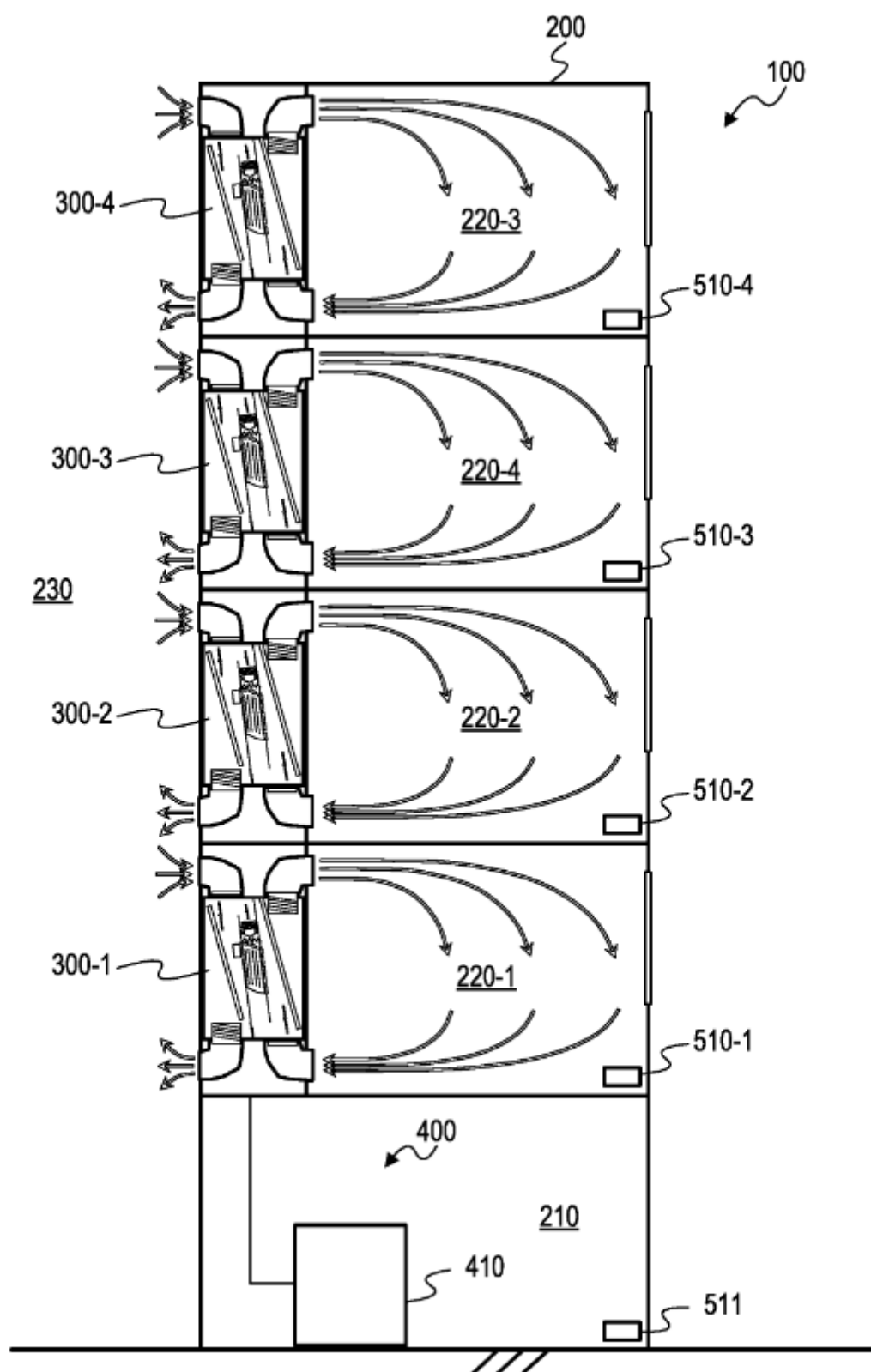


Fig. 1

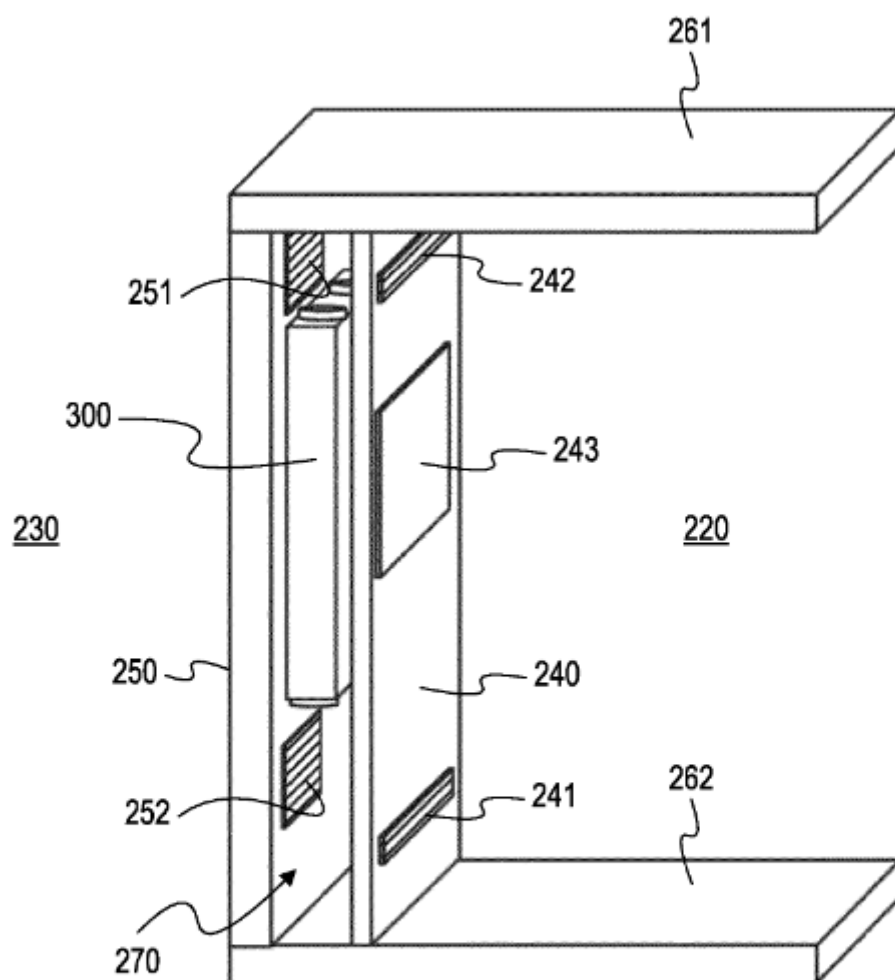


Fig. 2

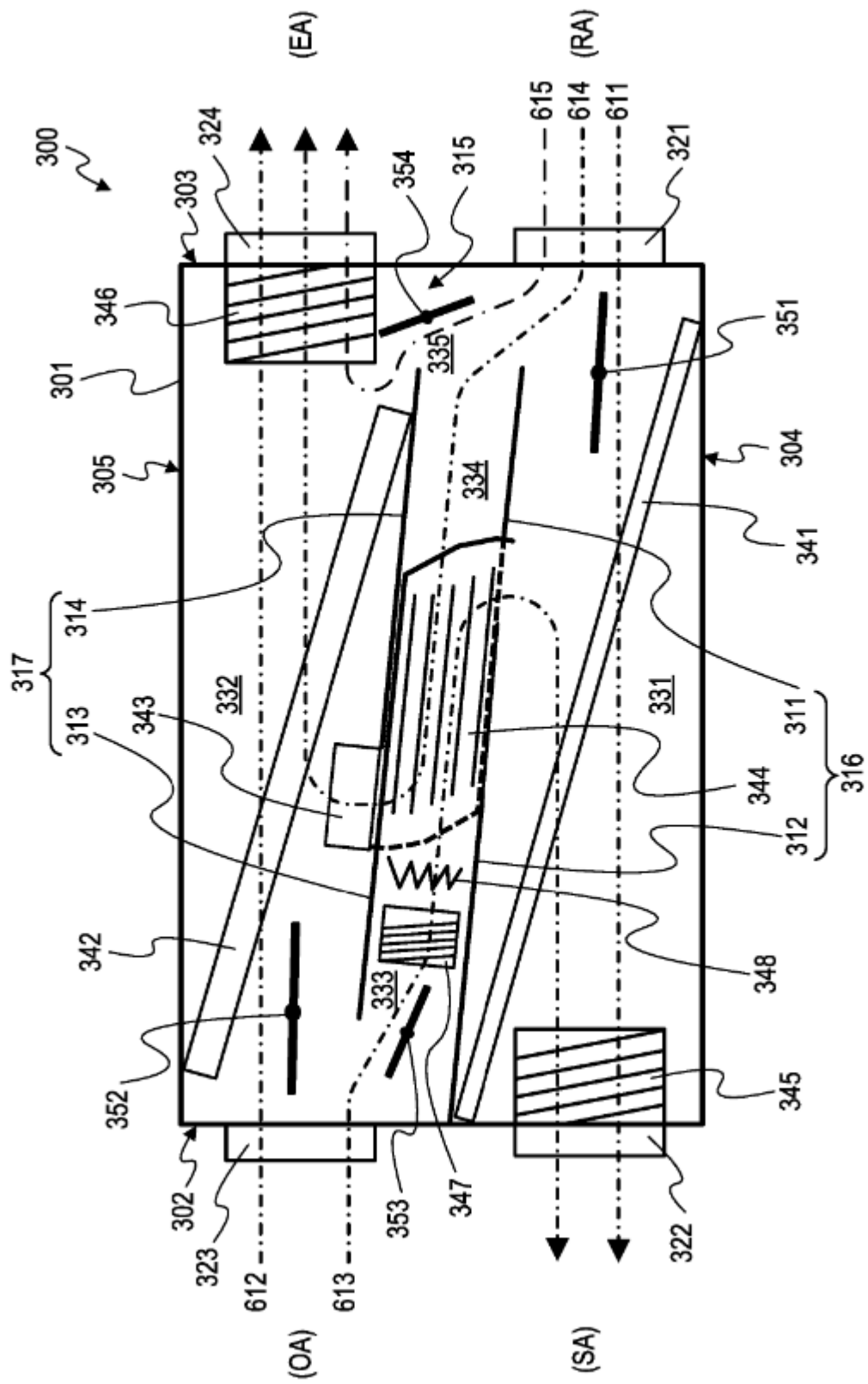


Fig. 3

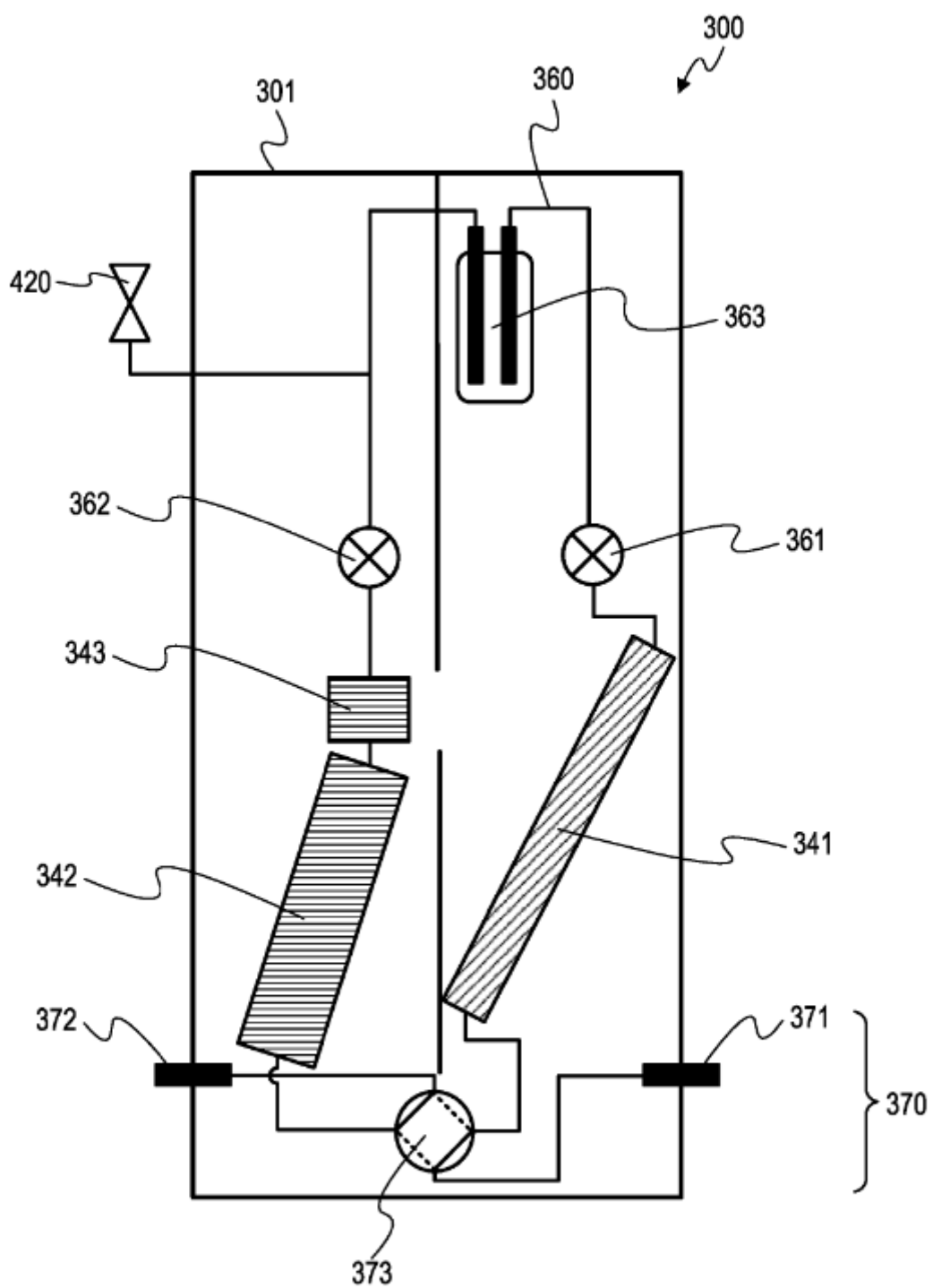


Fig. 4

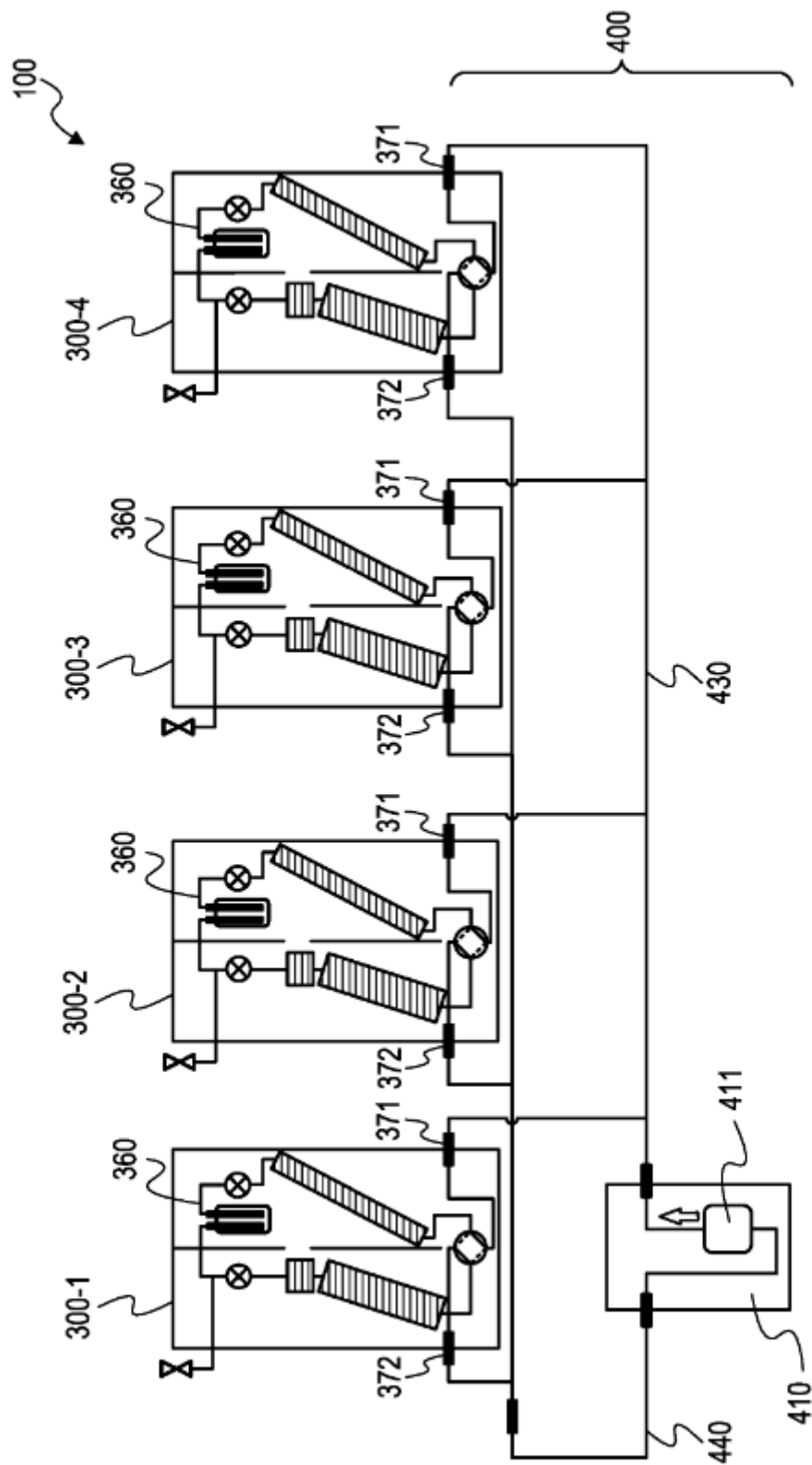


Fig. 5

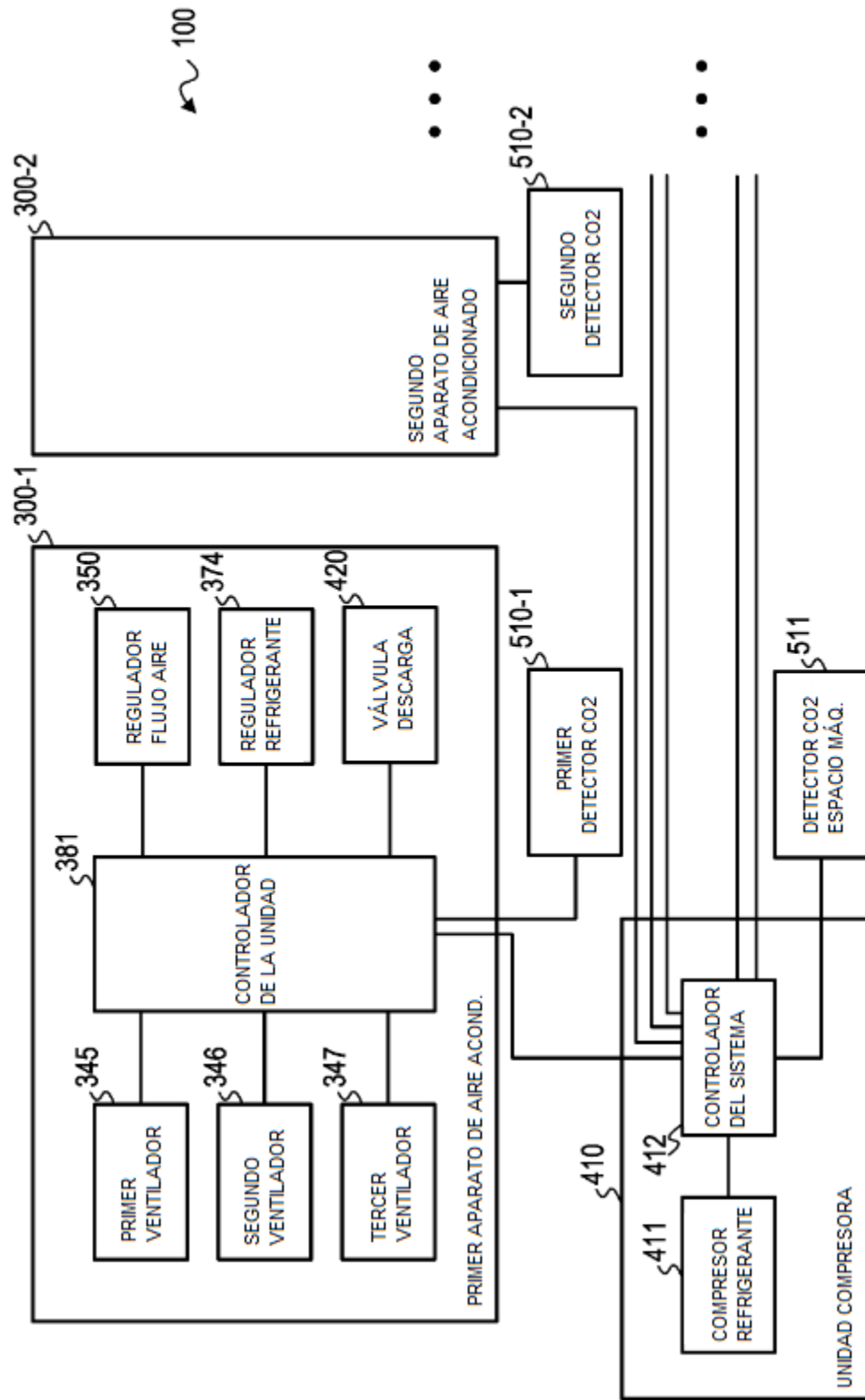


Fig. 6

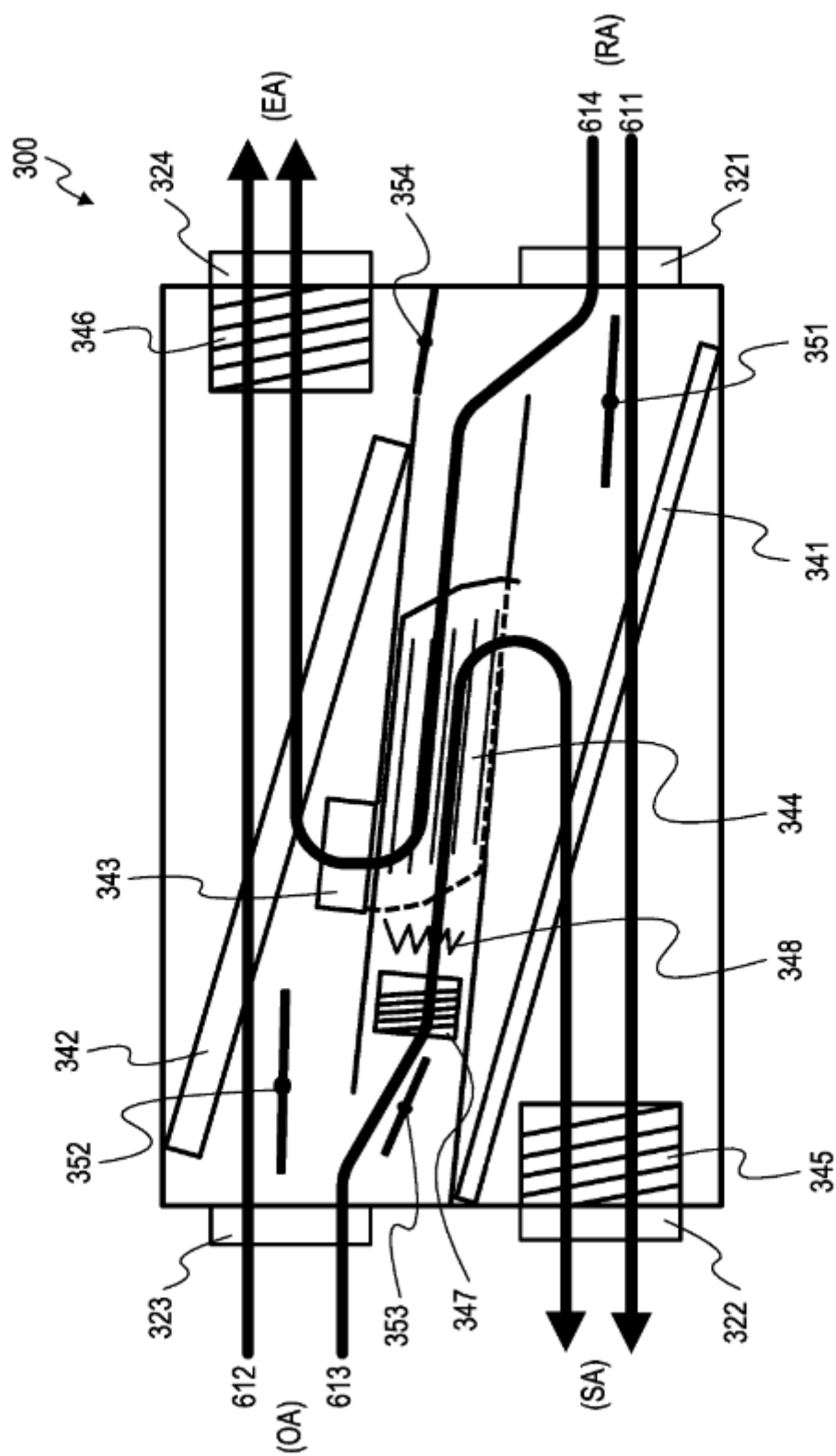


Fig. 7

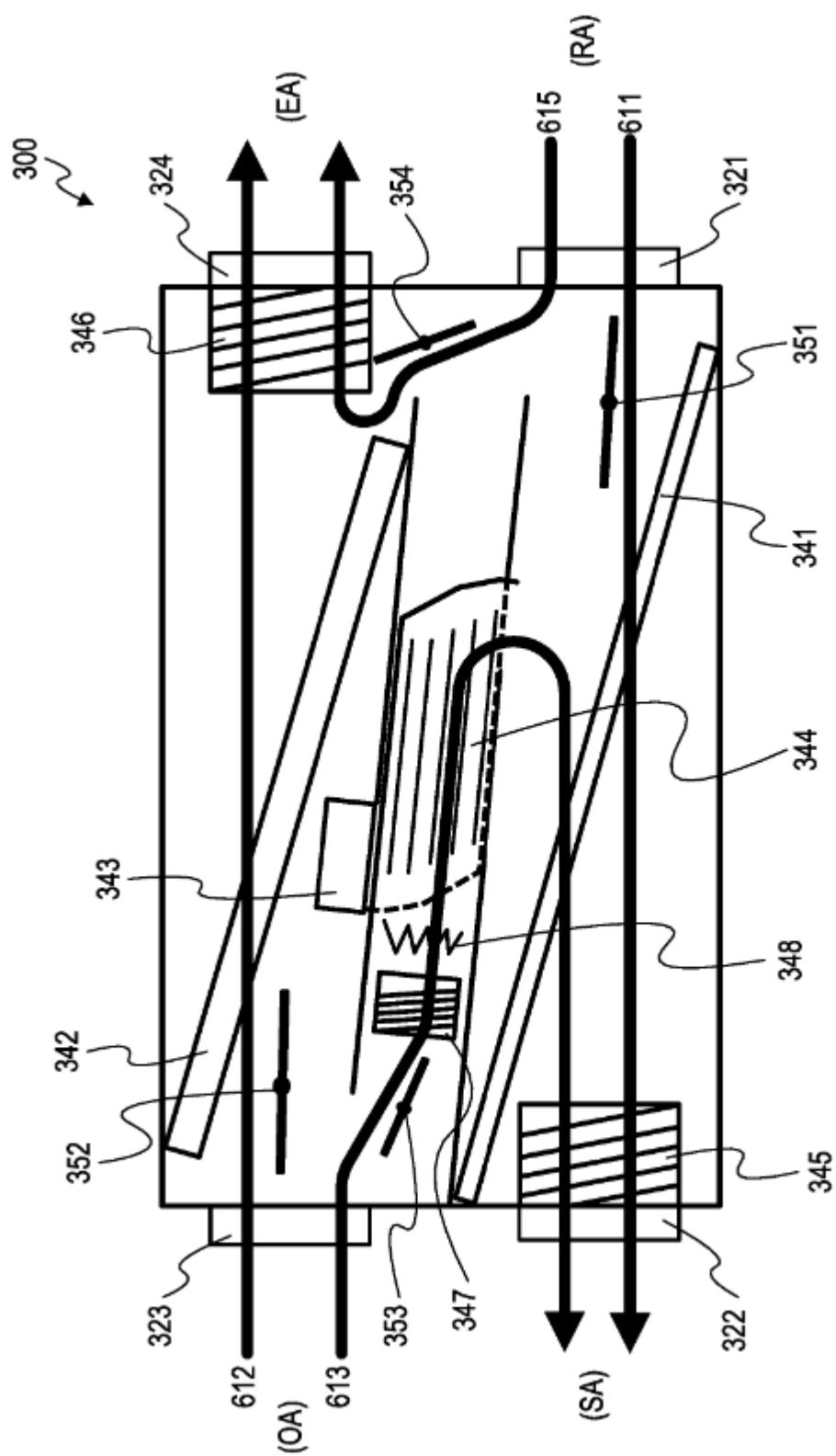


Fig. 8

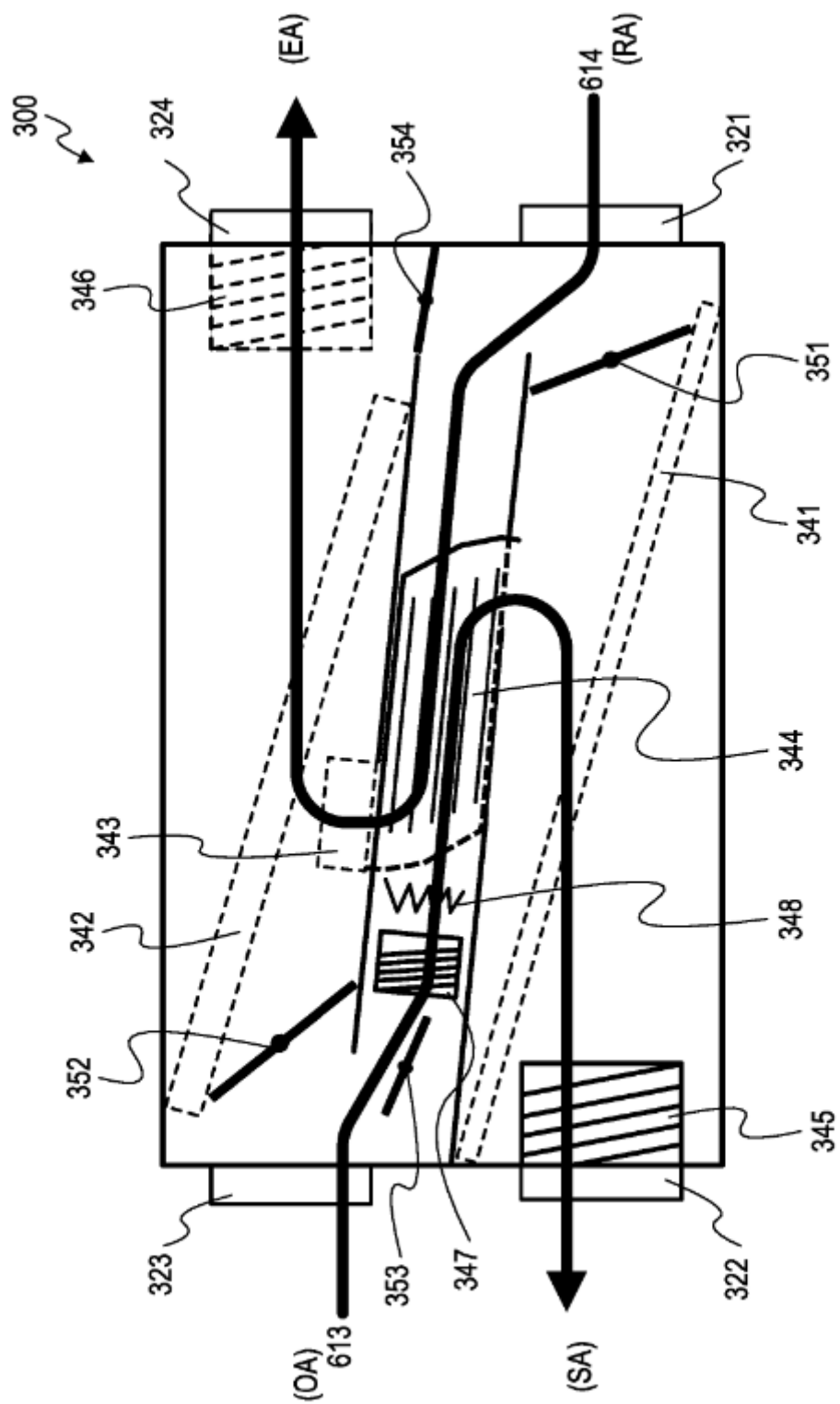


Fig. 9

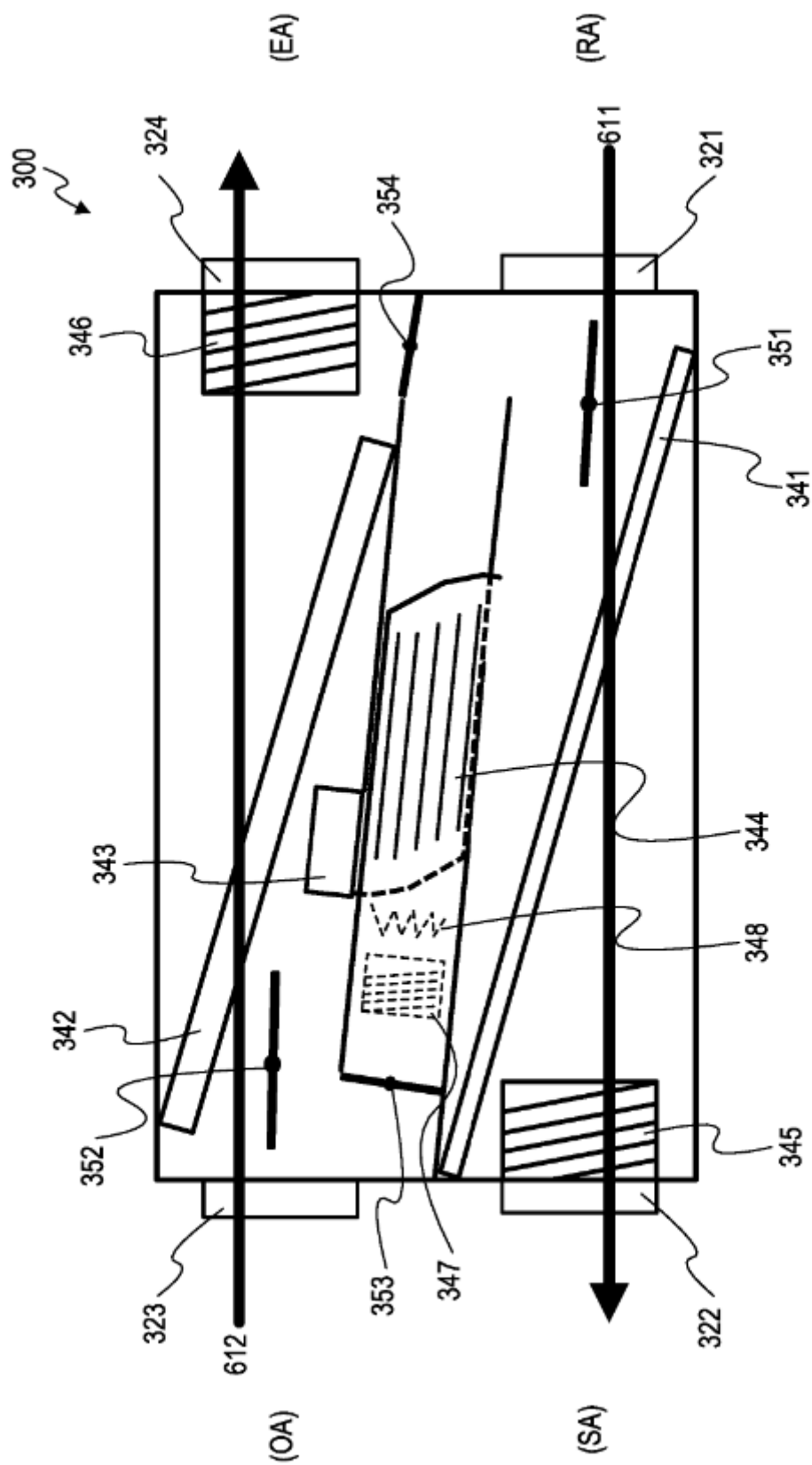


Fig. 10

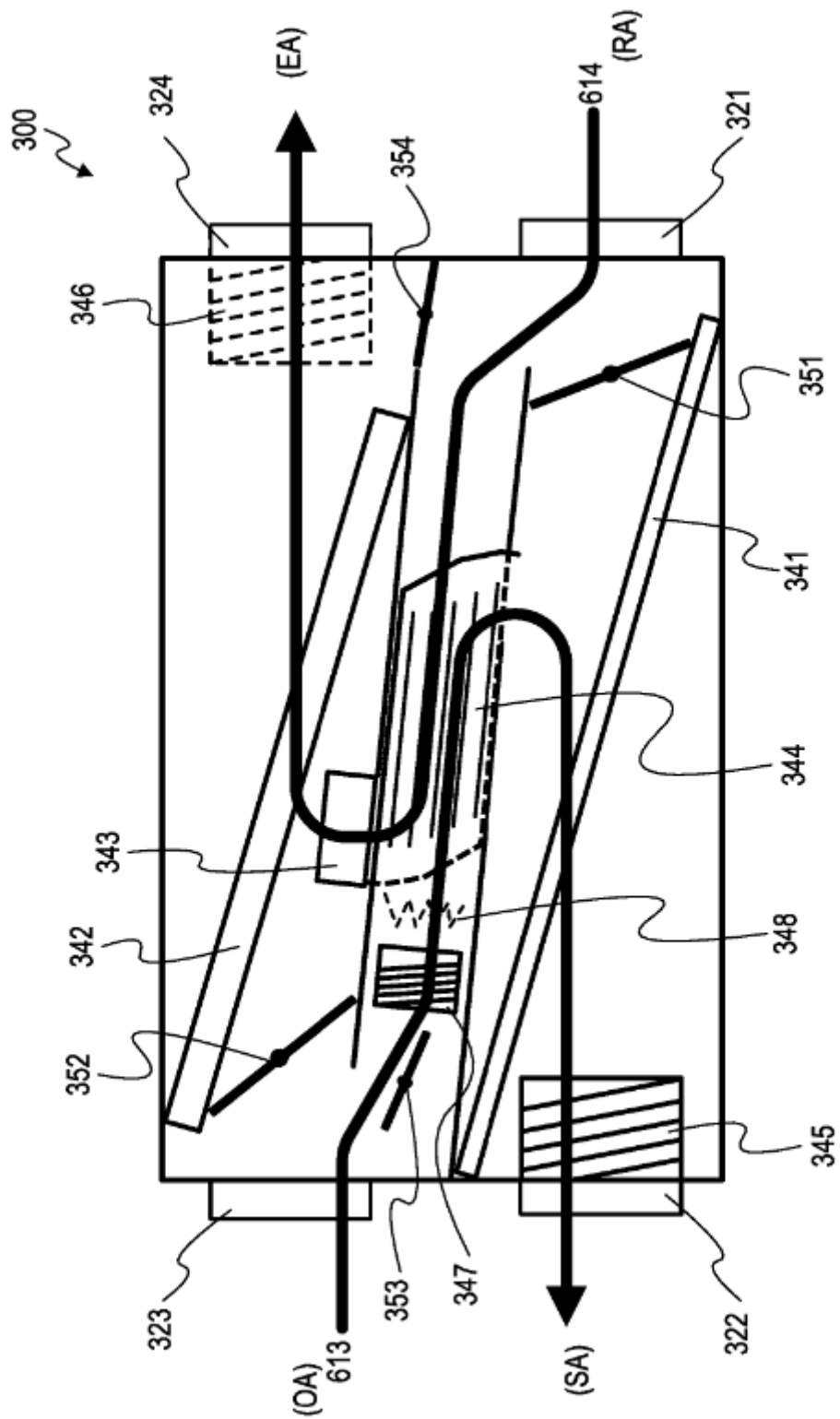


Fig. 11

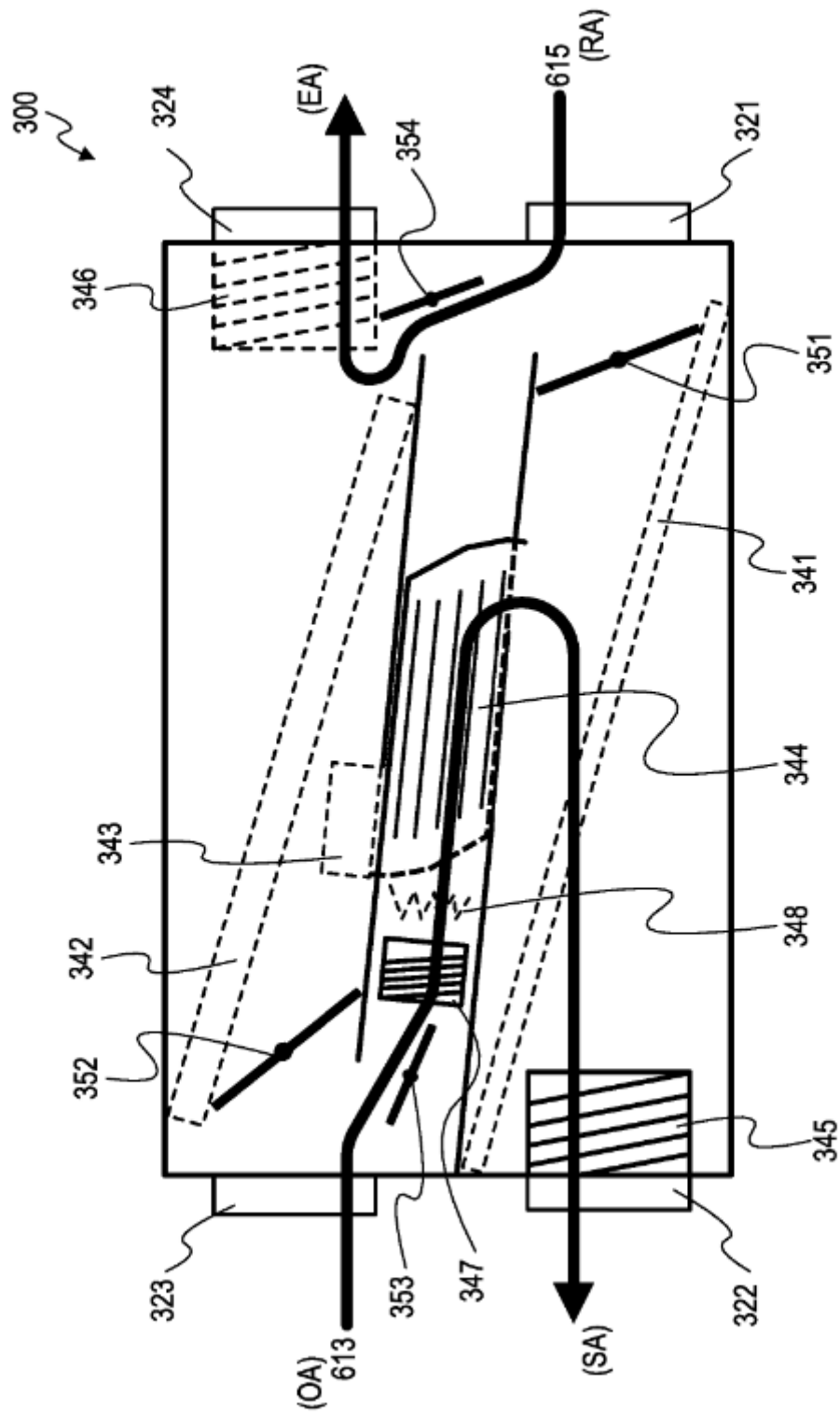


Fig. 12

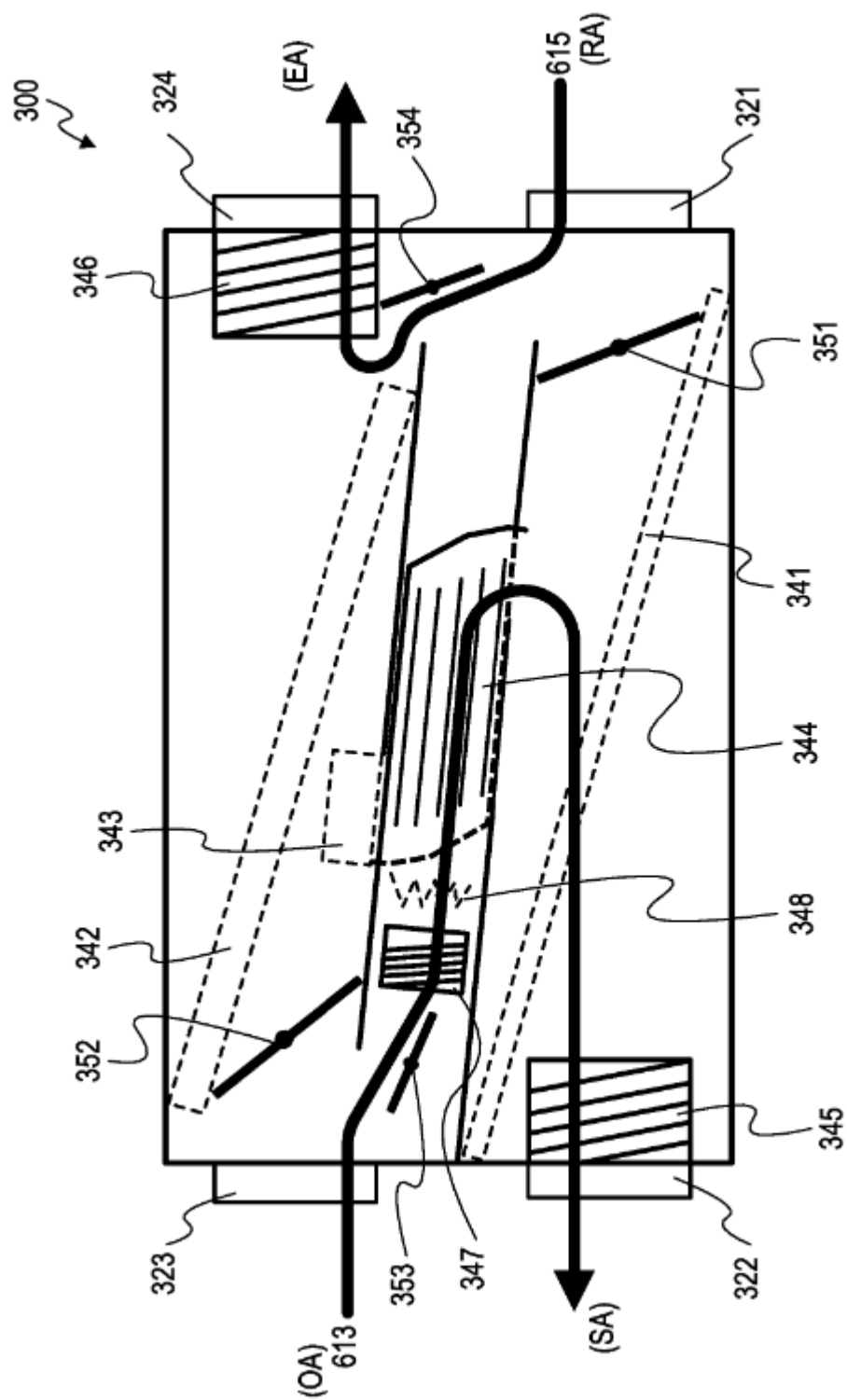


Fig. 13

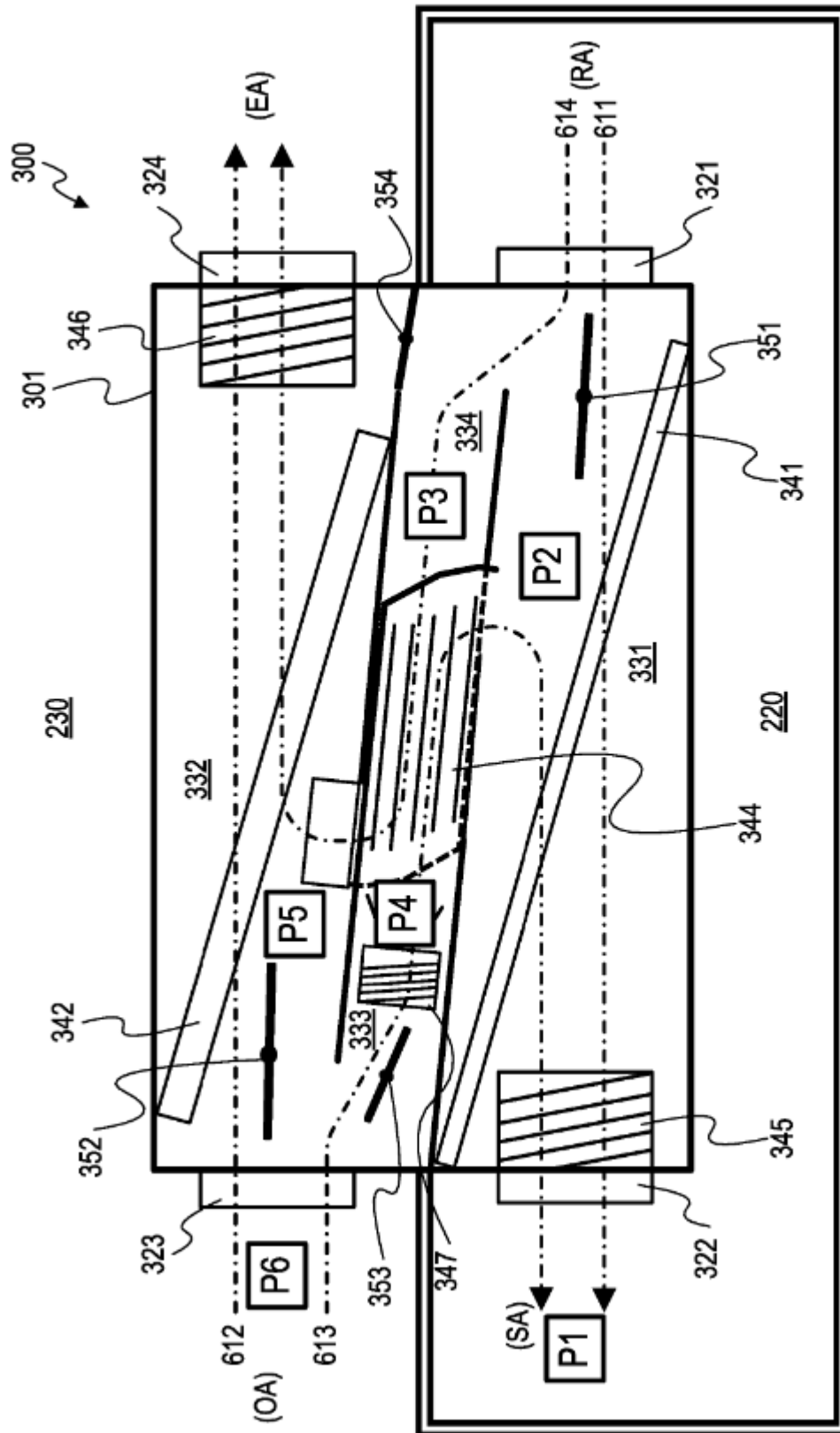


Fig. 14

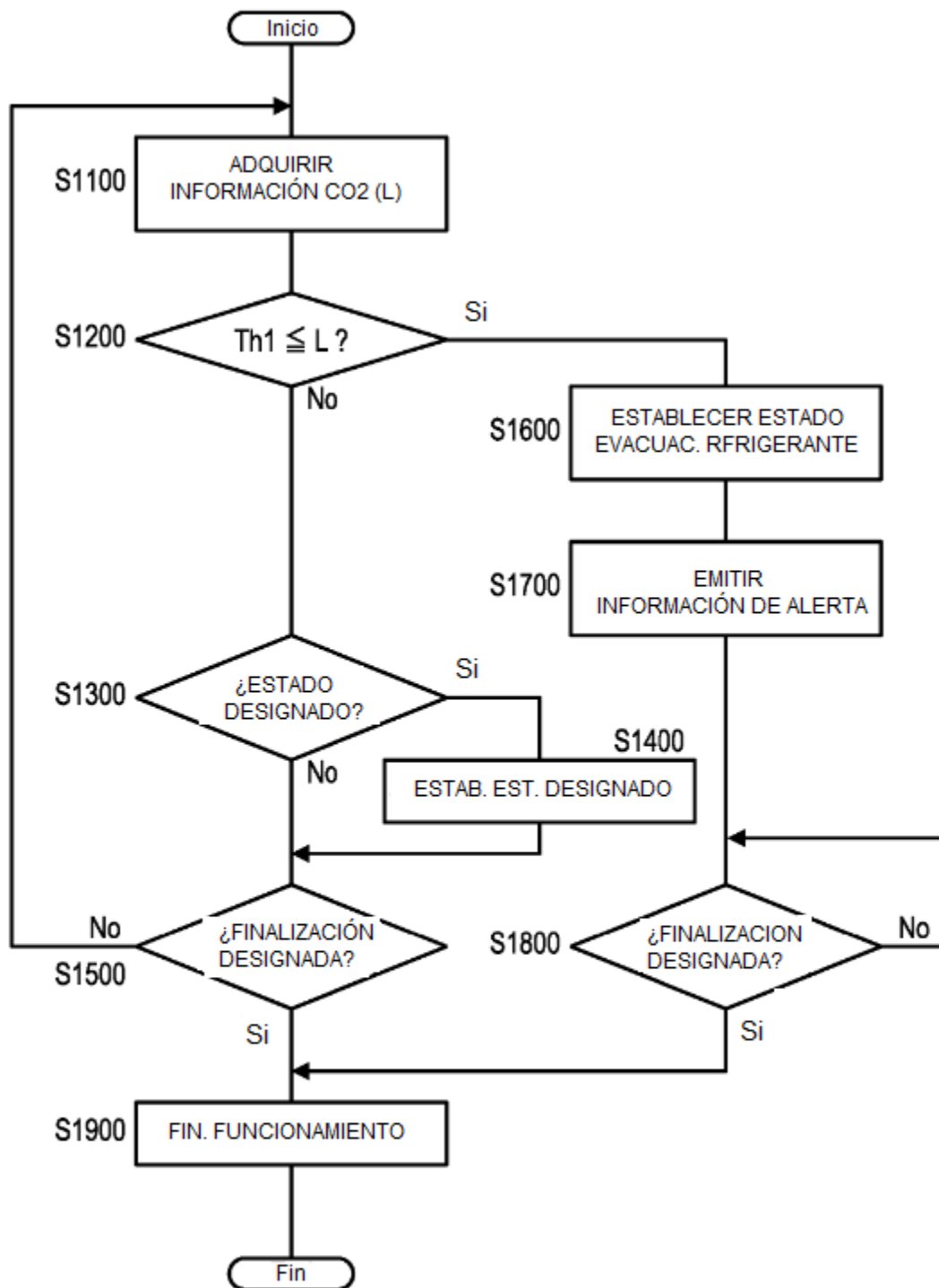


Fig. 15

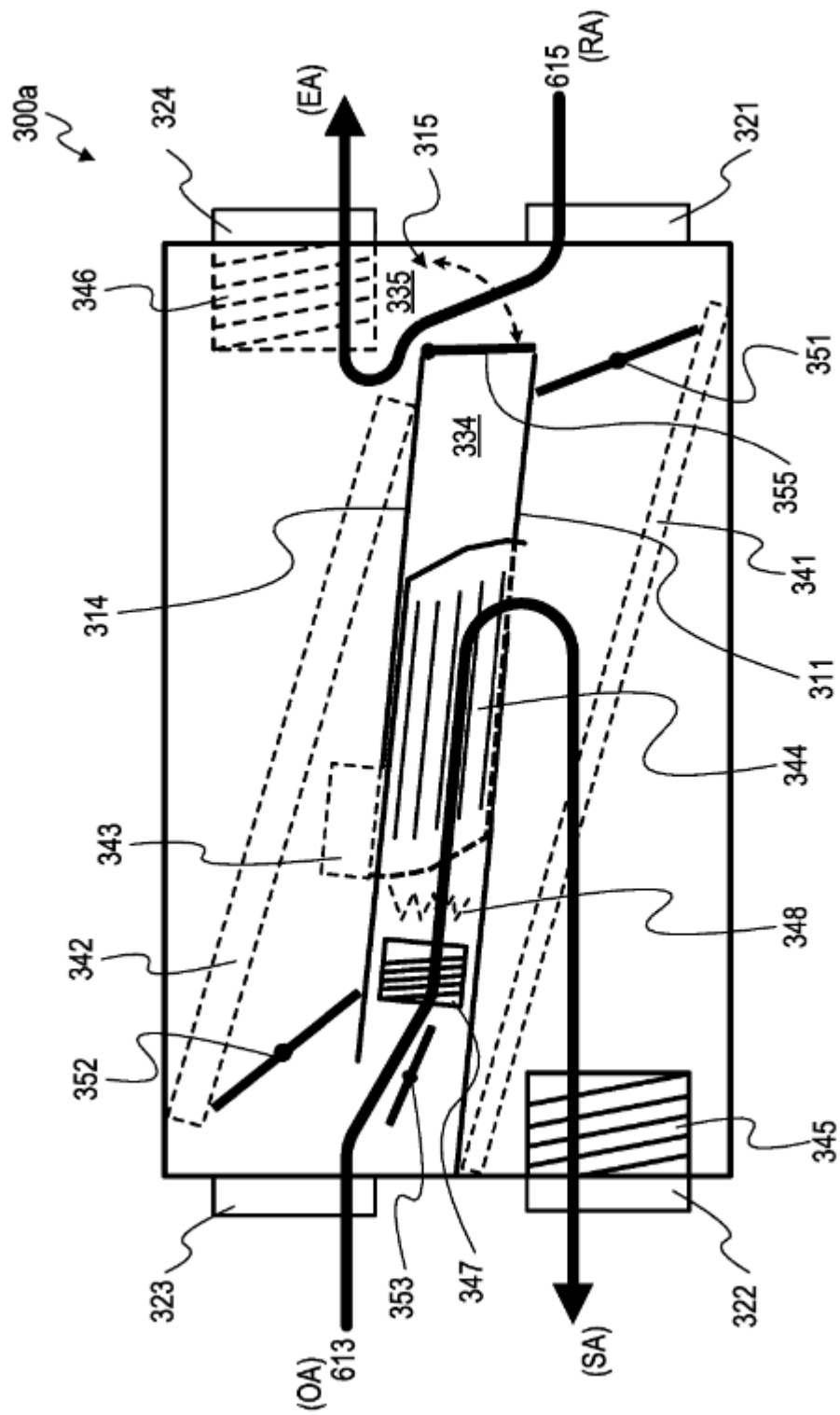


Fig. 16

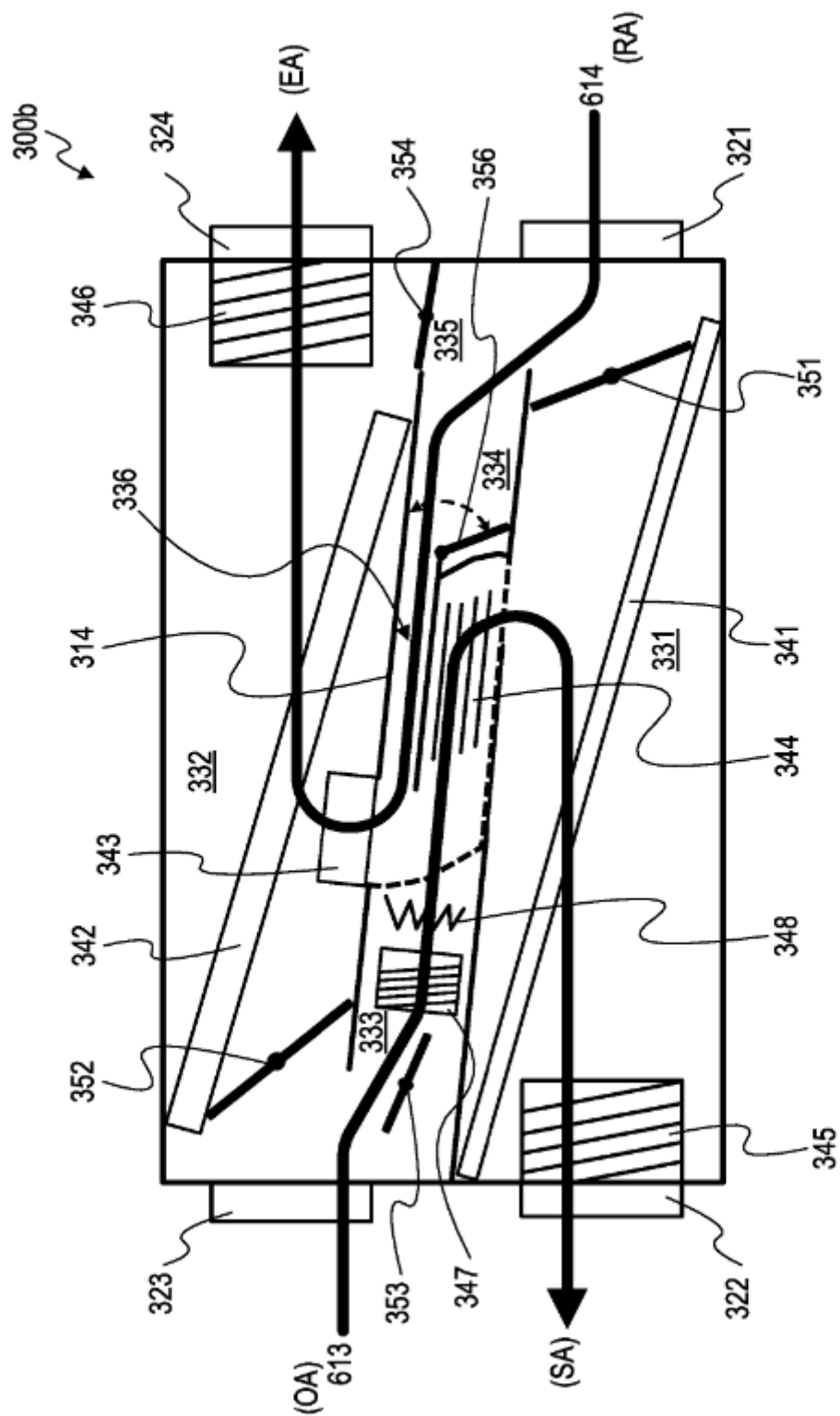


Fig. 17

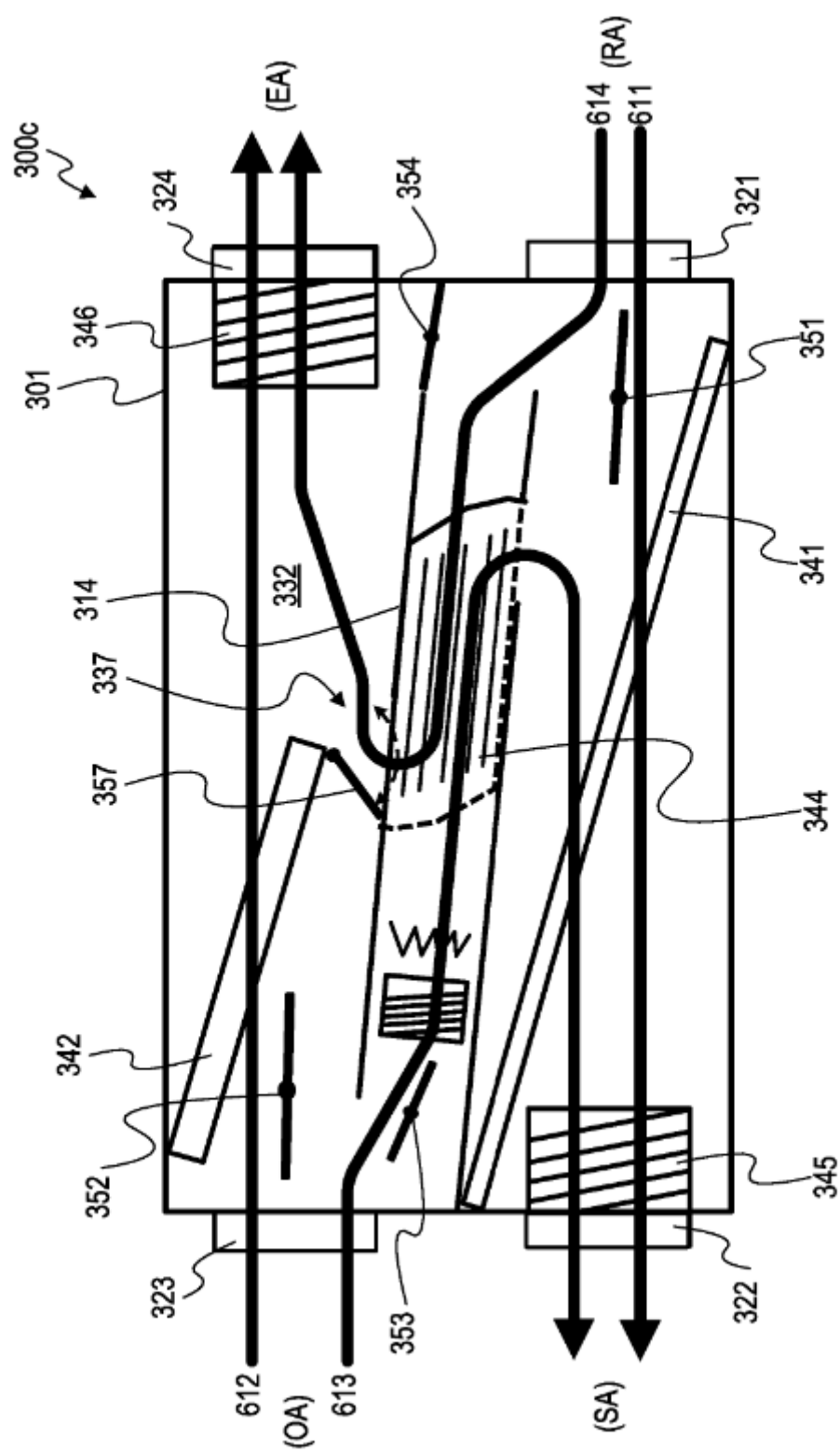


Fig. 18

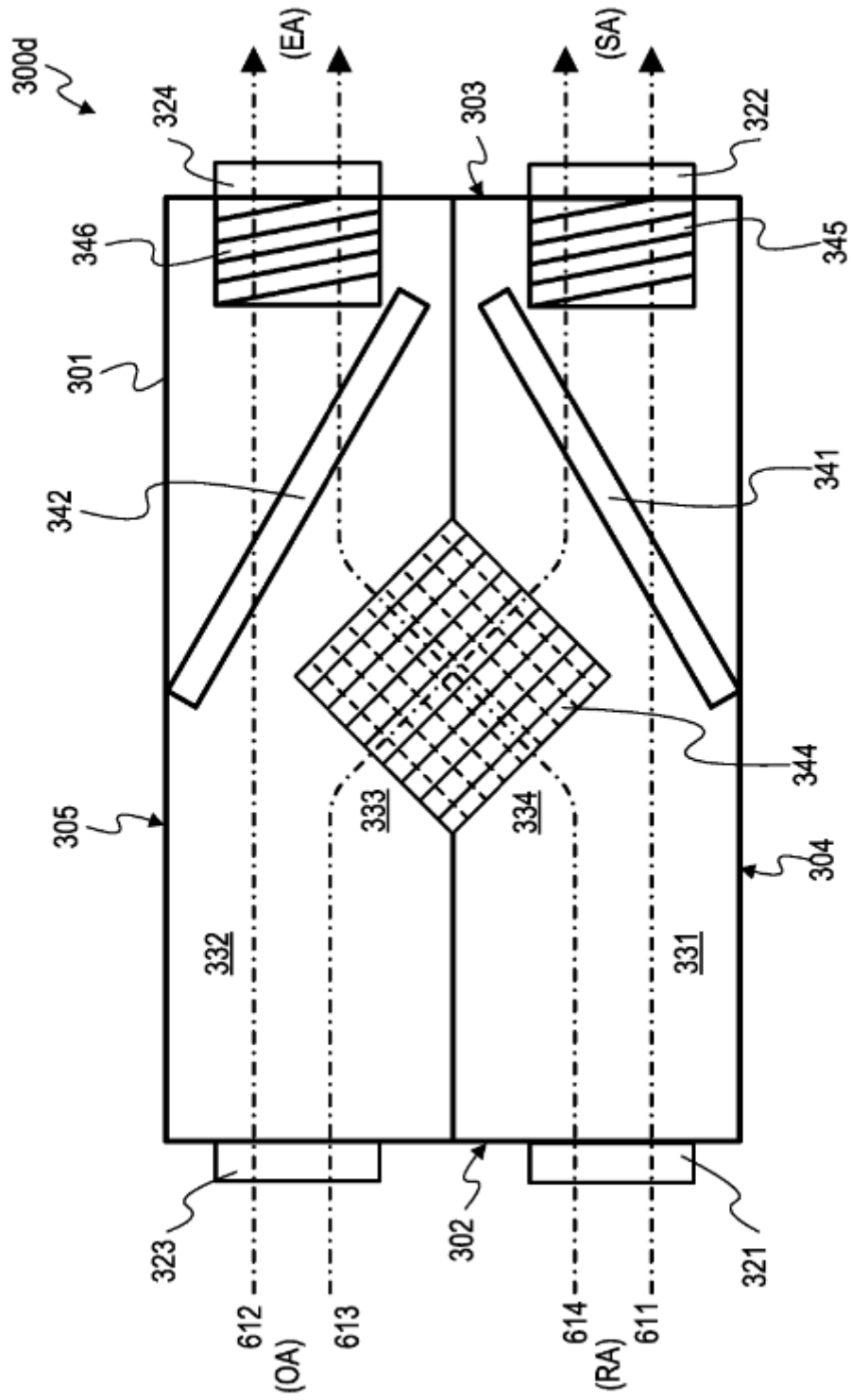


Fig. 19

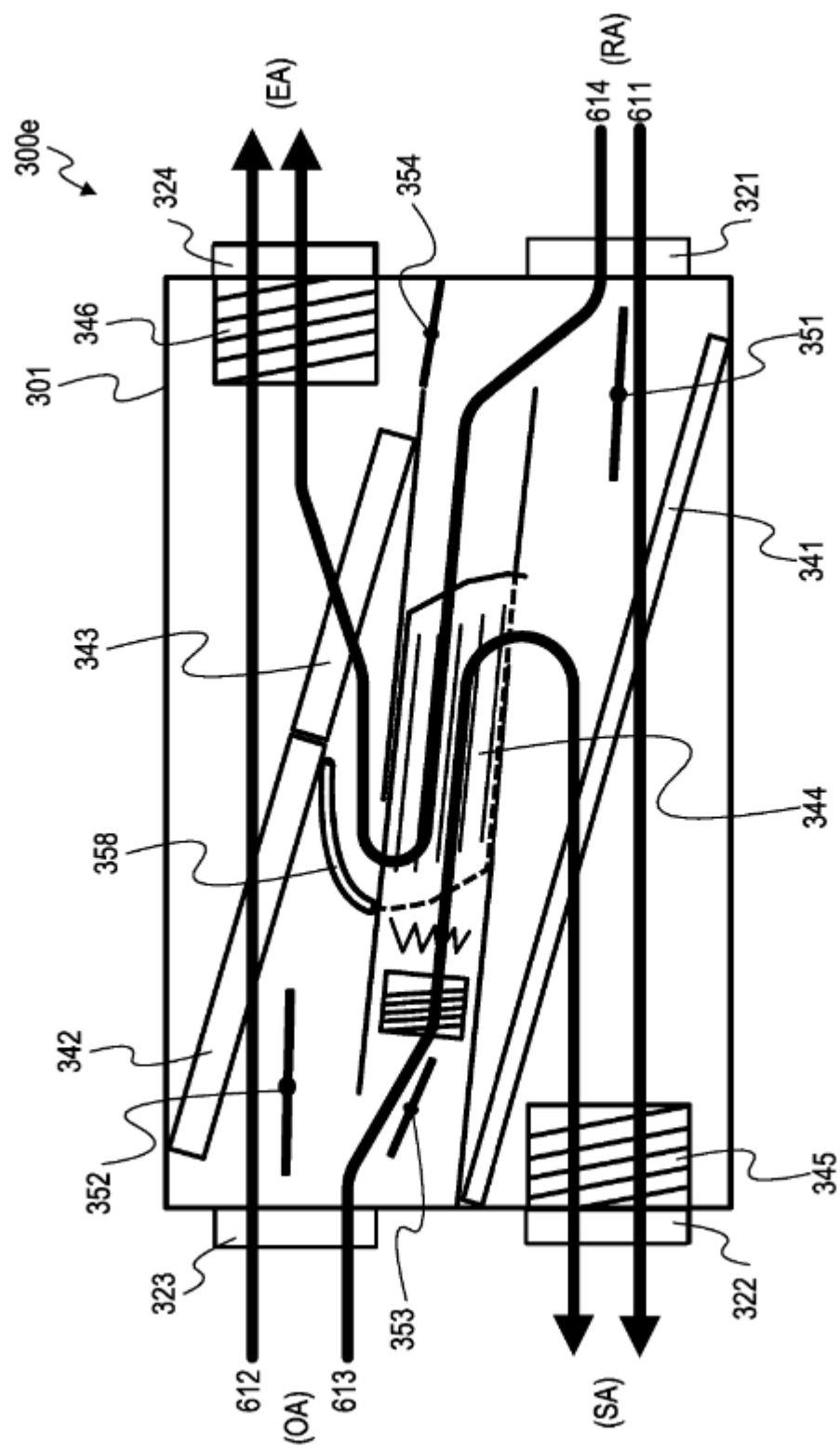


Fig. 20

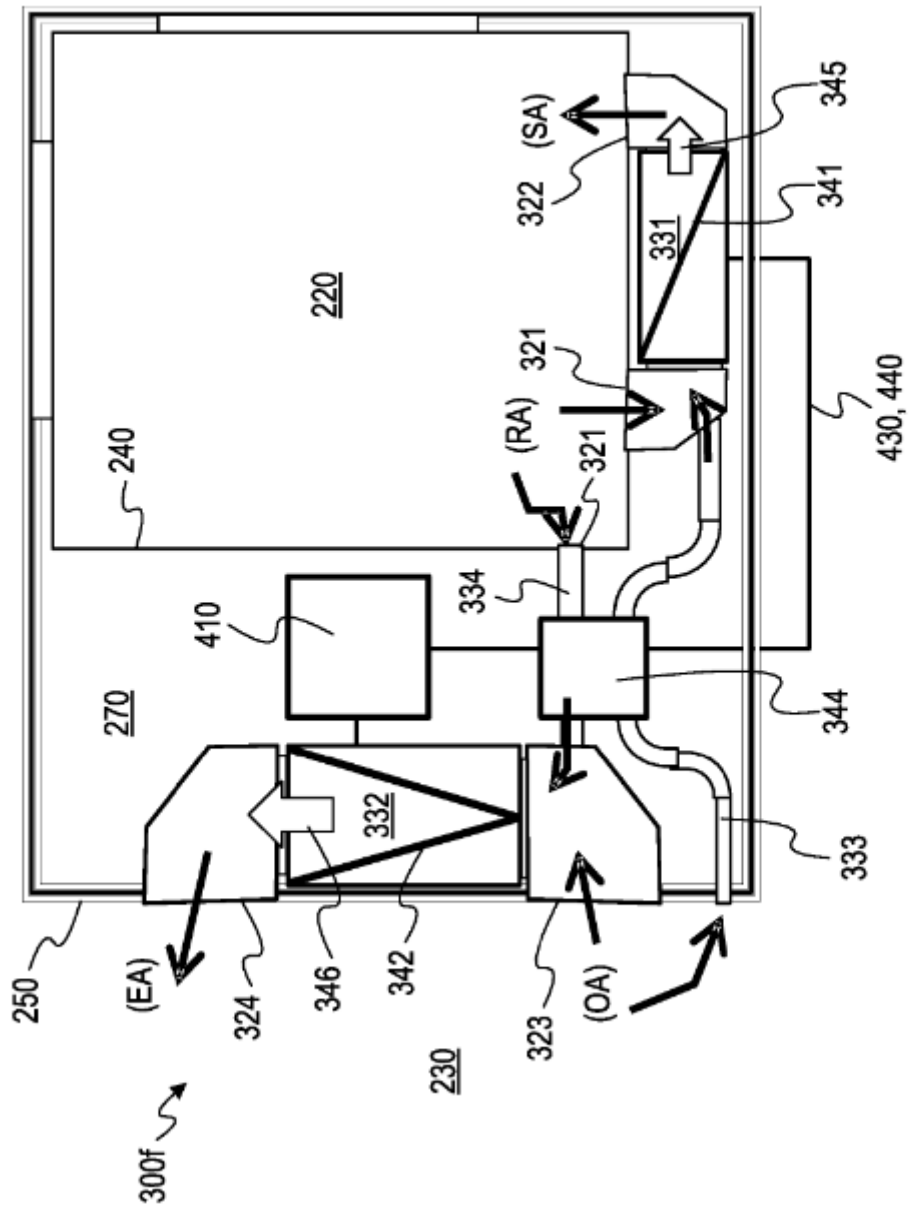


Fig. 21

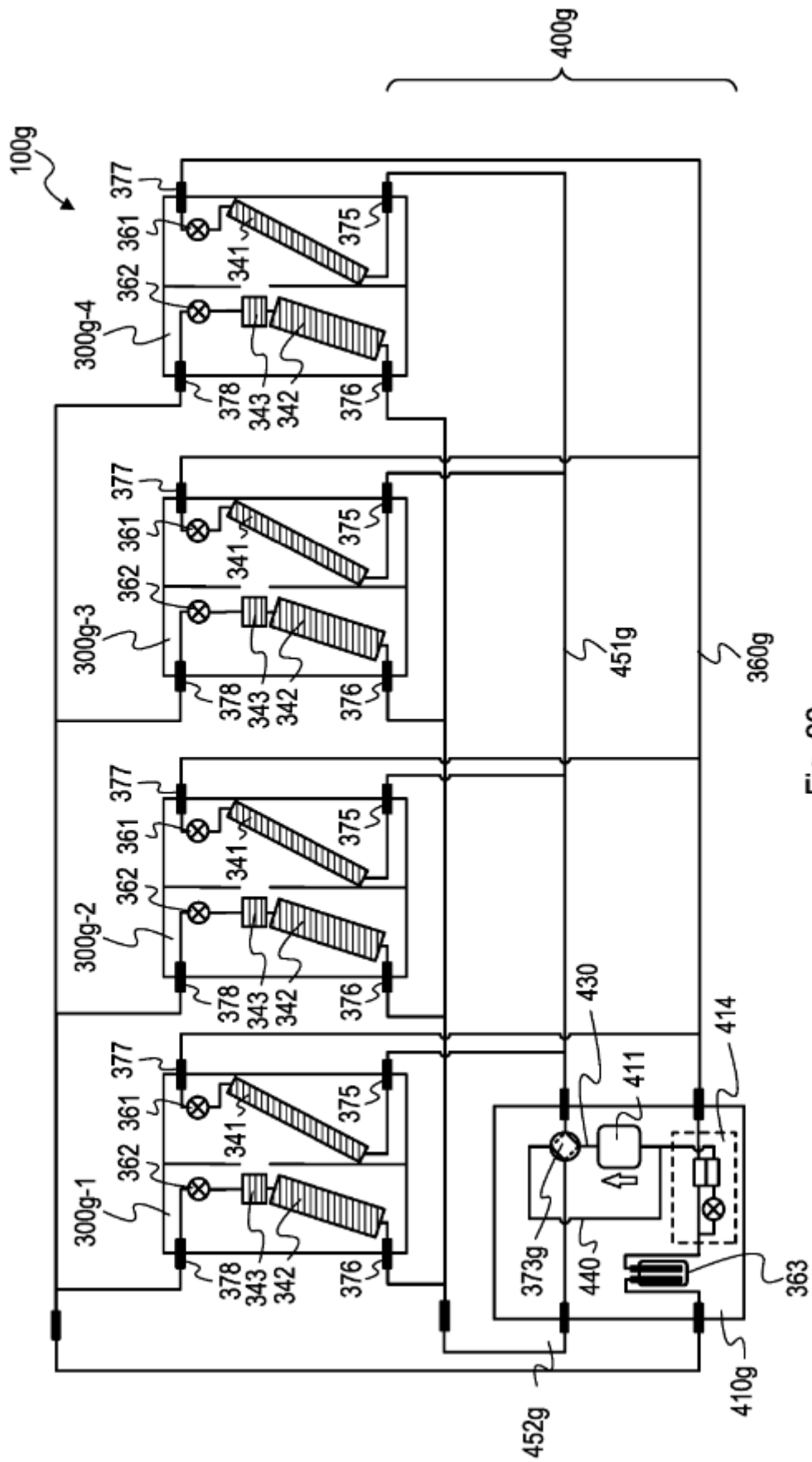


Fig. 22