



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 987 256**

⑮ Int. Cl.:  
**F28F 1/32**  
(2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑥ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2020 PCT/JP2020/014479**

⑦ Fecha y número de publicación internacional: **07.10.2021 WO21199121**

⑨ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2020 E 20928270 (6)**

⑩ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2024 EP 4130634**

---

④ Título: **Intercambiador de calor y dispositivo de ciclo de refrigeración**

⑤ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**14.11.2024**

⑦ Titular/es:  
**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (100.0%)**  
**7-3, Marunouchi 2-chome**  
**Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP**

⑧ Inventor/es:

**YATSUYANAGI, AKIRA y**  
**MAEDA, TSUYOSHI**

⑨ Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 987 256 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

Intercambiador de calor y dispositivo de ciclo de refrigeración

5 **Campo técnico**

La presente divulgación se refiere a un intercambiador de calor y a un aparato de ciclo de refrigeración que incluye el intercambiador de calor.

10 **Técnica anterior**

Una técnica conocida para mejorar el rendimiento de la transferencia de calor de un intercambiador de calor de aletas y tubos usa salientes dispuestos en las superficies de las aletas para incrementar el área de transferencia de calor.

15 Por ejemplo, la literatura de patente 1 divulga un intercambiador de calor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y describe un intercambiador de calor en el que se proporcionan salientes en las superficies de las aletas para incrementar el área de transferencia de calor de las aletas y para ajustar la orientación de un flujo de aire.

20 El aire que fluye a lo largo de la superficie de una aleta incide en un tubo de transferencia de calor y, por tanto, se divide en una corriente ascendente y otra descendente. A continuación, las corrientes de aire divididas se desplazan a sotavento, formando por tanto una zona muerta justo detrás o a sotavento del tubo de transferencia de calor. El término "zona muerta", como se usa en el presente documento, se refiere a una región donde no entra aire. Como se describe en la literatura de patente 1, los salientes proporcionados en la superficie de cada aleta ajustan la orientación de un flujo de aire de modo que el aire entre en la zona muerta.

25 Específicamente, la literatura de patente 1 describe un saliente proporcionado entre dos tubos de transferencia de calor que son adyacentes en una dirección de columna. El saliente tiene una conformación piramidal cuadrada recta. Por tanto, el saliente tiene una base de conformación cuadrada. El saliente está situado de modo que una de las diagonales que unen esquinas opuestas del cuadrado sea paralela a la dirección longitudinal de la aleta. El saliente tiene un extremo corriente arriba en una dirección de flujo de aire, y el extremo corriente arriba está localizado a barlovento del centro de cada uno de los tubos de transferencia de calor. Por tanto, el saliente guía el aire hacia los tubos de transferencia de calor localizados encima y debajo del saliente. El aire guiado fluye 30 alrededor de los tubos de transferencia de calor hacia regiones de sotavento justo detrás de los tubos de transferencia de calor.

35 **Lista de citas**

40 **Literatura de patente**

Literatura de patente 1: Publicación internacional n.º WO 2007/108386

45 **Sumario de la invención**

50 **Problema técnico**

En la literatura de patente 1, se puede guiar aire a las regiones a sotavento de los tubos de transferencia de calor. Sin embargo, se forma una zona muerta en un lado de sotavento del saliente. En particular, a medida que se incrementa la altura del saliente para incrementar el área de transferencia de calor de la aleta del intercambiador de calor en la literatura de patente 1, la zona muerta en el lado de sotavento del saliente incrementa su tamaño. Esto inhibe el intercambio de calor entre el aire y el refrigerante en la superficie de la aleta a sotavento del saliente.

55 En respuesta a la cuestión anterior, un objetivo de la presente divulgación es proporcionar un intercambiador de calor que reduzca una zona muerta en un lado de sotavento de un saliente incluido en aletas para mejorar la eficacia de transferencia de calor de las aletas y proporcionar un aparato de ciclo de refrigeración que incluye el intercambiador de calor.

60 **Solución al problema**

65 Un intercambiador de calor de acuerdo con un modo de realización de la presente divulgación incluye una pluralidad de aletas que están separadas entre sí en una primera dirección y una pluralidad de tubos de transferencia de calor que penetran a través de la pluralidad de aletas. La pluralidad de tubos de transferencia de calor están separados entre sí en una segunda dirección que cruza la primera dirección. Cada una de la pluralidad de aletas incluye una superficie de base de aleta que es plana y un saliente de aleta proporcionado entre dos tubos de transferencia de calor contiguos de la pluralidad de tubos de transferencia de calor. El saliente de aleta

sobresale desde la superficie de base de aleta en la primera dirección. El saliente de aleta incluye una parte principal y una porción ascendente que rodea la parte principal y que conecta la parte principal y la superficie de base de aleta. Se establece una relación entre un ángulo  $\theta_a$  y un ángulo  $\theta_b$

5  $\theta_a > \theta_b$

donde  $\theta_a$  es un ángulo de la porción ascendente contra la superficie de base de aleta, y  $\theta_b$  es un ángulo de la parte principal contra la superficie de base de aleta.

10 **Efectos ventajosos de la invención**

El intercambiador de calor de acuerdo con el modo de realización de la presente divulgación facilita el flujo de aire a lo largo del saliente de aleta para reducir una zona muerta en un lado de sotavento del saliente de aleta, lo que mejora por tanto la eficacia de transferencia de calor de las aletas.

15 **Breve descripción de los dibujos**

[Fig. 1] La fig. 1 es una vista en perspectiva que ilustra la configuración de un intercambiador de calor 100 de acuerdo con el modo de realización 1.

20 [Fig. 2] La fig. 2 es una vista lateral en sección parcial que solo ilustra los componentes esenciales del intercambiador de calor 100 de la fig. 1.

[Fig. 3] La fig. 3 es una vista en perspectiva que ilustra una modificación del intercambiador de calor 100 de la fig. 1.

25 [Fig. 4] La fig. 4 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra una configuración ejemplar de un aparato de ciclo de refrigeración 1 en el modo de realización 1.

[Fig. 5] La fig. 5 es una vista lateral en sección parcial del intercambiador de calor 100 de la fig. 1.

30 [Fig. 6] La fig. 6 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la fig. 5.

[Fig. 7] La fig. 7 es un diagrama que ilustra una sección transversal de un saliente 500 descrito en la literatura de patente 1.

35 [Fig. 8] La fig. 8 es un diagrama que ilustra el flujo de aire con la sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la fig. 6.

[Fig. 9] La fig. 9 es una vista lateral en sección parcial que ilustra una aleta 12 del intercambiador de calor 100 de acuerdo con la modificación 1 del modo de realización 1.

[Fig. 10] La fig. 10 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la fig. 9.

45 [Fig. 11] La fig. 11 es un diagrama que ilustra el flujo de aire con la sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la fig. 10.

[Fig. 12] La fig. 12 es una vista lateral en sección parcial que ilustra la aleta 12 del intercambiador de calor 100 de acuerdo con la modificación 2 del modo de realización 1.

50 [Fig. 13] La fig. 13 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la fig. 12.

[Fig. 14] La fig. 14 es un diagrama que ilustra el flujo de aire con la sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la fig. 13.

55 [Fig. 15] La fig. 15 es una vista en sección transversal que ilustra la aleta 12 del intercambiador de calor 100 de acuerdo con la modificación 3 del modo de realización 1.

[Fig. 16] La fig. 16 es una vista en sección transversal que ilustra rasgos característicos de la modificación 3 del modo de realización 1 en combinación con la modificación 2 del modo de realización 1.

60 [Fig. 17] La fig. 17 es una vista lateral en sección parcial del intercambiador de calor 100 de la fig. 1.

[Fig. 18] La fig. 18 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la fig. 17.

65 [Fig. 19] La fig. 19 es un diagrama que ilustra el flujo de aire con la sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la fig. 18.

- [Fig. 20] La fig. 20 es una vista frontal que ilustra los salientes 500 descritos en la literatura de patente 1.
- 5 [Fig. 21] La fig. 21 es una vista frontal que ilustra salientes de aleta 122A del modo de realización 2.
- [Fig. 22] La fig. 22 es una vista lateral en sección parcial del intercambiador de calor 100 de la fig. 1.
- 10 [Fig. 23] La fig. 23 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea B-B de la fig. 22.
- [Fig. 24] La fig. 24 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la fig. 22.
- 15 [Fig. 25] La fig. 25 es una vista frontal que ilustra un saliente de aleta 122B en la modificación 1 del modo de realización 3.
- [Fig. 26] La fig. 26 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea B-B de la fig. 25.
- 20 [Fig. 27] La fig. 27 es una vista frontal que ilustra un saliente de aleta 122C en la modificación 2 del modo de realización 3.
- [Fig. 28] La fig. 28 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la fig. 27.
- 25 [Fig. 29] La fig. 29 es una vista frontal que ilustra el saliente 500 proporcionado en una aleta de la literatura de patente 1.
- [Fig. 30] La fig. 30 es un diagrama que ilustra el flujo de agua con la vista frontal de la fig. 27, que ilustra la modificación 2 del modo de realización 3.
- Descripción de modos de realización**
- 30 A continuación se describirá, con referencia a los dibujos, un intercambiador de calor de acuerdo con uno o más modos de realización de la presente divulgación y un aparato de ciclo de refrigeración que incluye el intercambiador de calor. La presente divulgación no se limita a los siguientes modos de realización y se puede modificar de diversas formas sin apartarse del espíritu y alcance de la presente divulgación. La presente divulgación abarca todas las combinaciones posibles de componentes en los siguientes modos de realización y modificaciones de los modos de realización. Cabe destacar que los componentes designados con los mismos signos de referencia en las figuras son los mismos componentes u otros equivalentes. Esta nota se aplica a la descripción completa en el presente documento. La relación entre las dimensiones relativas, las formas y otras características de los componentes en las figuras puede diferir de las reales.
- 35
- 40 **Modo de realización 1**
- A continuación se describirá, con referencia a los dibujos, un intercambiador de calor 100 de acuerdo con el modo de realización 1 y un aparato de ciclo de refrigeración 1 que incluye el intercambiador de calor.
- 45 **Configuración básica del intercambiador de calor 100**
- 50 La fig. 1 es una vista en perspectiva que ilustra la configuración del intercambiador de calor 100 de acuerdo con el modo de realización 1. El intercambiador de calor 100 es, por ejemplo, un intercambiador de calor de aletas y tubos. Como se ilustra en la fig. 1, el intercambiador de calor 100 incluye múltiples tubos de transferencia de calor 11 y múltiples aletas 12.
- 55 Como se ilustra en la fig. 1, cada una de las aletas 12 es una parte plana rectangular. Las aletas 12 están separadas entre sí a intervalos regulares en una dirección Y y son paralelas entre sí para definir un espacio a través del cual fluye el aire. A continuación en el presente documento, el intervalo se denominará paso de aleta. El paso de aleta no tiene por qué ser necesariamente constante y puede variar. El paso de aleta es una distancia entre los centros de dos aletas contiguas 12 en una dirección a lo largo del grosor de las aletas. El aire fluye a lo largo de superficies principales de las aletas 12, como se representa mediante las flechas R1 en la fig. 1. Las aletas 12 están hechas de, pero sin limitarse a, por ejemplo, aluminio. A continuación en el presente documento, la dirección de flujo de aire representada por las flechas R1 se denominará dirección X (tercera dirección). Además, la dirección longitudinal de las aletas 12 se denominará dirección Z (segunda dirección). Además, la dirección en la que están dispuestas las aletas 12 se denominará dirección Y (primera dirección). La dirección X y la dirección Z son ortogonales entre sí. Además, la dirección X y la dirección Y son ortogonales entre sí. Además, la dirección Y y la dirección Z son ortogonales entre sí.
- 60
- 65 Como se ilustra en la fig. 1, los múltiples tubos de transferencia de calor 11 penetran a través de las aletas 12. Por lo tanto, los tubos de transferencia de calor 11 tienen una dirección longitudinal en la dirección Y. Los tubos de

transferencia de calor 11 están separados entre sí a intervalos regulares en la dirección Z y son paralelos entre sí. A continuación en el presente documento, el intervalo se denominará paso de tubo. El paso de tubo no tiene por qué ser necesariamente constante y puede variar. El paso de tubo es una distancia entre los centros de dos tubos de transferencia de calor contiguos 11 en la dirección Z. El refrigerante fluye dentro de los tubos de transferencia de calor 11, como se representa mediante las flechas R2 en la fig. 1. Los extremos de los tubos de transferencia de calor 11 que son contiguos en la dirección Z están conectados por un tubo con forma de U 11a, como se ilustra en la fig. 1. Por tanto, los múltiples tubos de transferencia de calor 11 se combinan en un conjunto, a través del cual fluye secuencialmente el refrigerante. No es necesario combinar los tubos de transferencia de calor 11 en un único conjunto. Los tubos de transferencia de calor 11 están hechos de, pero sin limitarse a, un metal altamente conductor del calor, tal como cobre o una aleación de cobre.

La fig. 2 es una vista lateral en sección parcial que solo ilustra los componentes esenciales del intercambiador de calor 100 de la fig. 1. La fig. 2 ilustra una sección tomada en una posición en la dirección Y. Específicamente, la fig. 2 ilustra la superficie principal de la aleta 12 y las secciones transversales de los tubos de transferencia de calor 11. Cada uno de los tubos de transferencia de calor 11 es, por ejemplo, un tubo cilíndrico o un tubo plano. Las figs. 1 y 2 ilustran que los tubos de transferencia de calor 11 son tubos cilíndricos.

El intercambiador de calor 100 intercambia calor entre el aire que fluye a lo largo de las superficies principales de las aletas 12 y el refrigerante que fluye dentro de los tubos de transferencia de calor 11. El intercambiador de calor 100 está dispuesto de modo que el aire fluya en la dirección X. La dirección Z orthogonal a la dirección X es, por ejemplo, una dirección vertical. A continuación en el presente documento, se hará referencia a la dirección Z como una dirección de columna de los tubos de transferencia de calor 11, y se hará referencia a la dirección Y como una dirección de fila de los tubos de transferencia de calor 11. En el ejemplo de la fig. 1, los tubos de transferencia de calor 11 están dispuestos en una columna de doce filas.

El número de columnas y el número de filas de los tubos de transferencia de calor 11 no se limitan a esos ejemplos. Por ejemplo, los tubos de transferencia de calor 11 pueden estar dispuestos en dos columnas, como se ilustra en una modificación de la fig. 3. La fig. 3 es una vista en perspectiva que ilustra la modificación del intercambiador de calor 100 de la fig. 1. Con referencia a la fig. 3, los tubos de transferencia de calor 11 de la primera columna están desplazados a la mitad del paso de tubo de los tubos de transferencia de calor 11 de la segunda columna en la dirección Z, como se ilustra en la fig. 21, lo que se describirá más adelante. Aunque la aleta 12 de la primera columna está separada de la aleta 12 de la segunda columna en la fig. 21, las aletas 12 se pueden usar sin dividirse, como se ilustra en la fig. 3. En la modificación de la fig. 3, el número de filas de la primera columna difiere del número de filas de la segunda columna. Específicamente, la primera columna tiene 12 filas y la segunda columna tiene 10 filas en la modificación de la fig. 3. Los números de filas de los tubos de transferencia de calor 11 no se limitan a esos ejemplos y se pueden determinar como cualquier valor. En la fig. 3, los extremos de los tubos de transferencia de calor 11 que son adyacentes en la dirección Z también están conectados por el tubo con forma de U 11a. Por tanto, los múltiples tubos de transferencia de calor 11 se combinan en un conjunto, a través del cual fluye secuencialmente el refrigerante. En la fig. 3, tampoco es necesario combinar los tubos de transferencia de calor 11 en un único conjunto, como en el ejemplo de la fig. 1.

Las figs. 1 y 3 ilustran los tubos de transferencia de calor 11 que tienen la dirección longitudinal en la dirección Y. La dirección Y es, por ejemplo, una dirección horizontal. Sin embargo, la dirección longitudinal no se limita a este ejemplo. En otras palabras, la dirección longitudinal de los tubos de transferencia de calor 11 puede ser la dirección vertical. En este caso, la dirección longitudinal de las aletas 12 es la dirección horizontal.

#### Configuración básica del aparato de ciclo de refrigeración 1

El intercambiador de calor 100 ilustrado en la fig. 1 o la fig. 3 se usa, por ejemplo, en el aparato de ciclo de refrigeración 1. La fig. 4 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra una configuración ejemplar del aparato de ciclo de refrigeración 1 del modo de realización 1. Como se ilustra en la fig. 4, el aparato de ciclo de refrigeración 1 incluye una unidad de lado de fuente de calor 2 y una unidad de lado de carga 3.

La unidad de lado de fuente de calor 2 y la unidad de lado de carga 3 están conectadas entre sí mediante una tubería de refrigerante 8, como se ilustra en la fig. 4. El intercambiador de calor 100 se puede usar en la unidad de lado de fuente de calor 2 y en la unidad de lado de carga 3. A continuación en el presente documento, el intercambiador de calor 100 dispuesto en la unidad de lado de fuente de calor 2 se denominará intercambiador de calor 100A, y el intercambiador de calor 100 dispuesto en la unidad de lado de carga 3 se denominará intercambiador de calor 100B.

Como se ilustra en la fig. 4, la unidad de lado de carga 3 incluye el intercambiador de calor 100B, un dispositivo de envío de aire 7B, un controlador 9B y una parte de la tubería de refrigerante 8. El dispositivo de envío de aire 7B envía aire al intercambiador de calor 100B. El intercambiador de calor 100B intercambia calor entre el aire y el refrigerante que fluye a través de los tubos de transferencia de calor 11. El intercambiador de calor 100B funciona como un condensador en un caso en el que el aparato de ciclo de refrigeración 1 hace que la unidad de lado de carga 3 realice un calentamiento, y funciona como un evaporador en un caso en el que el aparato de ciclo de

refrigeración 1 hace que la unidad de lado de carga 3 realice un enfriamiento.

5 El dispositivo de envío de aire 7B es, por ejemplo, un ventilador de hélice. El dispositivo de envío de aire 7B incluye un motor de ventilador 7a y un ventilador 7b. El ventilador 7b se hace girar mediante el motor de ventilador 7a, que sirve como fuente de alimentación. El controlador 9B controla la velocidad de rotación del dispositivo de envío de aire 7B.

10 Como se ilustra en la fig. 4, la unidad de lado de fuente de calor 2 incluye el intercambiador de calor 100A, un controlador 9A, un compresor 4, un dispositivo de conmutación de flujo 5, una válvula de expansión 6, un dispositivo de envío de aire 7A y una parte de la tubería de refrigerante 8. La unidad de lado de fuente de calor 2 puede incluir además otro componente, tal como un acumulador.

15 El intercambiador de calor 100A intercambia calor entre el aire y el refrigerante que fluye a través de los tubos de transferencia de calor 11. El intercambiador de calor 100A funciona como un evaporador en el caso en el que el aparato de ciclo de refrigeración 1 hace que la unidad de lado de carga 3 realice un calentamiento, y funciona como un condensador en el caso en el que el aparato de ciclo de refrigeración 1 hace que la unidad de lado de carga 3 realice un enfriamiento.

20 El dispositivo de envío de aire 7A envía aire al intercambiador de calor 100A. El dispositivo de envío de aire 7A es, por ejemplo, un ventilador de hélice. Al igual que el dispositivo de envío de aire 7B, el dispositivo de envío de aire 7A incluye el motor de ventilador 7a y el ventilador 7b. El controlador 9A controla la velocidad de rotación del dispositivo de envío de aire 7A.

25 El compresor 4 aspira un refrigerante gaseoso a baja presión, comprime el refrigerante hasta convertirlo en un refrigerante gaseoso a alta presión y descarga el refrigerante. El compresor 4 es, por ejemplo, un compresor inversor. El compresor inversor puede cambiar la cantidad de refrigerante que se enviará por unidad de tiempo bajo el control de, por ejemplo, un circuito inversor. El circuito inversor está incorporado en, por ejemplo, el controlador 9A.

30 El dispositivo de conmutación de flujo 5 es una válvula para conmutar entre direcciones de flujo de refrigerante en la tubería de refrigerante 8. El dispositivo de conmutación de flujo 5 es, por ejemplo, una válvula de cuatro vías. El dispositivo de conmutación de flujo 5 conmuta entre una dirección de flujo de refrigerante para una operación de enfriamiento del aparato de ciclo de refrigeración 1 y una dirección de flujo de refrigerante para una operación de calentamiento del aparato de ciclo de refrigeración 1 bajo el control del controlador 9A. Cuando el aparato de ciclo 35 de refrigeración 1 hace que la unidad de lado de carga 3 realice un enfriamiento, el dispositivo de conmutación de flujo 5 entra en un estado representado por líneas continuas en la fig. 4. Por tanto, el refrigerante descargado desde el compresor 4 entra en el intercambiador de calor 100A localizado en la unidad de lado de fuente de calor 2. Cuando el aparato de ciclo de refrigeración 1 hace que la unidad de lado de carga 3 realice un calentamiento, el dispositivo de conmutación de flujo 5 entra en un estado representado por líneas quebradas en la fig. 4. Por tanto, 40 el refrigerante descargado desde el compresor 4 entra en el intercambiador de calor 100B localizado en la unidad de lado de carga 3.

45 La válvula de expansión 6 está configurada para regular y reducir la presión del refrigerante líquido entrante de modo que el refrigerante licuado en el condensador se pueda evaporar fácilmente en el evaporador y haga que el refrigerante salga por la válvula. La válvula de expansión 6 regula el caudal de refrigerante para mantener un caudal de refrigerante apropiado dependiendo de la carga en el evaporador. La válvula de expansión 6 es, por ejemplo, una válvula de expansión electrónica. El controlador 9A controla el grado de apertura de la válvula de expansión 6. Como se ilustra en la fig. 4, la válvula de expansión 6 está conectada entre el intercambiador de calor 100A y el intercambiador de calor 100B mediante la tubería de refrigerante 8.

50 Como se ilustra en la fig. 4, la tubería de refrigerante 8 conecta el compresor 4, el dispositivo de conmutación de flujo 5, el intercambiador de calor 100A, la válvula de expansión 6 y el intercambiador de calor 100B, formándose por tanto un circuito de refrigerante. El tubo de refrigerante 8 está acoplado a los tubos de transferencia de calor 11 del intercambiador de calor 100A y a los tubos de transferencia de calor 11 del intercambiador de calor 100B.

55 Estructura de las aletas 12

60 La fig. 5 es una vista lateral en sección parcial del intercambiador de calor 100 de la fig. 1. La fig. 5 ilustra la superficie principal de una aleta 12. La fig. 5 ilustra además las secciones transversales de los tubos de transferencia de calor 11. Las secciones transversales de los tubos de transferencia de calor 11 en la fig. 5 son paralelas a las superficies principales de la aleta 12. Como se ilustra en la fig. 5, los tubos de transferencia de calor 11 están alineados en una columna en la dirección Z. La aleta 12 tiene un borde frontal 12a y un borde trasero 12b. Dado que el aire fluye en una dirección representada por la flecha R1 en la fig. 5, el borde frontal 12a está localizado a barlovento del borde trasero 12b. Los tubos de transferencia de calor 11 se reciben en orificios pasantes 12c dispuestos en la aleta 12. Los tubos de transferencia de calor 11 tienen un diámetro exterior que coincide con el diámetro interior de los orificios pasantes 12c. Por lo tanto, los tubos de transferencia de calor 11

están en estrecho contacto con las paredes internas de los orificios pasantes 12c.

La superficie principal de la aleta 12 define una superficie de base de aleta 121, que es plana. La superficie de base de aleta 121 tiene salientes de aleta 122. Cada uno de los salientes de aleta 122 sobresale desde la superficie de base de aleta 121, que es una de las superficies principales de la aleta 12, en la dirección Y. El saliente de aleta 122 está localizado entre dos tubos de transferencia de calor contiguos 11 de los múltiples tubos de transferencia de calor 11. El saliente de aleta 122 tiene una conformación rectangular en vista frontal, como se ilustra en la fig. 5. Como se usa en el presente documento, el término "vista frontal" se refiere a una vista de la superficie principal, en la que está dispuesto el saliente de aleta 122, de la aleta 12 cuando se ve en la dirección Y, como se ilustra en la fig. 5. El saliente de aleta 122 tiene un extremo superior 122u, un extremo inferior 122d y dos extremos laterales 122s. El extremo superior 122u, el extremo inferior 122d y los dos extremos laterales 122s se extienden linealmente. El extremo superior 122u y el extremo inferior 122d sirven como lados largos de un rectángulo y son opuestos entre sí. Los dos extremos laterales 122s sirven como lados cortos del rectángulo y son opuestos entre sí. El extremo superior 122u y el extremo inferior 122d se extienden en la dirección X. Los dos extremos laterales 122s se extienden en la dirección Z.

Como se ilustra en la fig. 5, el saliente de aleta 122 incluye una porción ascendente 122a y una parte principal 122b. La porción ascendente 122a tiene una conformación de marco rectangular en vista frontal. La parte principal 122b tiene una conformación rectangular en vista frontal. La parte principal 122b está localizada dentro de la porción ascendente 122a. En otras palabras, la porción ascendente 122a rodea la parte principal 122b. El área de la parte principal 122b es mayor que la de la porción ascendente 122a. El centro de la porción ascendente 122a coincide con la de la parte principal 122b. El centro de la porción ascendente 122a es la intersección de diagonales que unen esquinas opuestas de una conformación exterior de la porción ascendente 122a. El centro de la parte principal 122b es la intersección de diagonales que unen esquinas opuestas de una conformación exterior de la parte principal 122b. El centro de la parte principal 122b y la de la porción ascendente 122a coinciden con el centro de la aleta 12 en la dirección X.

La parte principal 122b tiene una conformación piramidal cuadrilátera que tiene una base rectangular. La porción ascendente 122a tiene una conformación piramidal cuadrilátera truncada que tiene una base rectangular. Por lo tanto, el saliente de aleta 122 incluye la porción ascendente 122a, que tiene una conformación piramidal cuadrilátera truncada, y la parte principal 122b, que tiene una conformación piramidal cuadrilátera, localizada en la parte superior de la porción ascendente 122a.

La fig. 6 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A en la fig. 5. Como se ilustra en la fig. 6, la porción ascendente 122a está localizada entre la superficie de base de aleta 121 y la parte principal 122b. En otras palabras, la porción ascendente 122a se conecta entre la superficie de base de aleta 121 y la parte principal 122b. La superficie de la porción ascendente 122a y la superficie de base de aleta 121 forman un ángulo  $\theta_a$ . La superficie de la parte principal 122b y la superficie de base de aleta 121 forman un ángulo  $\theta_b$ . En este estado, una relación entre el ángulo  $\theta_a$  y el ángulo  $\theta_b$

$$\theta_a > \theta_b$$

queda establecida. En otras palabras, el ángulo de inclinación de la parte principal 122b es más pequeño que el de la porción ascendente 122a.

Ahora se describirá el flujo básico de aire con referencia a la fig. 5. El aire incide en el extremo lateral 122s de cada saliente de aleta 122 y, por tanto, se divide en una corriente ascendente y otra descendente. La corriente de aire ascendente y la corriente de aire descendente fluyen hacia los lados de barlovento de los tubos de transferencia de calor 11 localizados por encima y por debajo del saliente de aleta 122. Despues, parte del aire fluye a través de un espacio entre cada uno de los tubos de transferencia de calor 11 y el saliente de aleta 122. El aire fluye a lo largo del tubo de transferencia de calor 11 hacia un lado de sotavento del tubo de transferencia de calor 11. Por tanto, no se produce una zona muerta en el lado de barlovento y en el lado de sotavento del tubo de transferencia de calor 11. Además de la acción descrita anteriormente, el aire fluye sobre el saliente de aleta 122 desde el lado de barlovento hacia el lado de sotavento, como se ilustra en la fig. 8, que se describirá más adelante.

Ahora se describirán las ventajas del saliente de aleta 122 con referencia a las figs. 7 y 8. La fig. 7 es un diagrama que ilustra una sección transversal de un saliente 500 descrito en la literatura de patente 1. La fig. 8 es un diagrama que ilustra el flujo de aire con la sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la fig. 6. En las figs. 7 y 8, cada una de las flechas representa el flujo de aire. Como se describe anteriormente, cada una de las aletas descritas en la literatura de patente 1 incluye los salientes 500, cada uno de los cuales tiene una conformación piramidal cuadrada recta. Cada saliente 500 y la superficie principal de la aleta forman un gran ángulo, lo que dificulta que el aire que fluye desde el lado de barlovento fluya a lo largo de la superficie del saliente 500 en el lado de sotavento. En otras palabras, el aire fluye a una distancia de la superficie del saliente 500 en el lado de sotavento, como se representa mediante la flecha de la fig. 7. Por tanto, se produce una zona muerta 501 en el lado de sotavento del saliente 500, como se ilustra en la fig. 7. En la zona muerta 501, el aire no logra intercambiar calor con el refrigerante de manera eficaz. Por el contrario, en el saliente de aleta 122 en el modo de realización 1, el

ángulo de inclinación de la parte principal 122b es más pequeño que el de la porción ascendente 122a. Esto permite que el aire fluya fácilmente a lo largo del saliente de aleta 122, como se ilustra en la fig. 8. En particular, la parte principal 122b, que está ligeramente inclinada, hace que el aire fluya suavemente. El aire fluye a lo largo de la superficie de la parte principal 122b. Por tanto, el aire fluye a lo largo de la superficie de la parte principal 122b y la superficie de la porción ascendente 122a en el lado de sotavento, como se representa mediante las flechas de la fig. 8. Esto dificulta que se produzca una zona muerta 201 en el lado de sotavento del saliente de aleta 122. Las zonas muertas 201 tienen un tamaño significativamente reducido en comparación con la zona muerta 501 de la fig. 7. Como se describe anteriormente, el modo de realización 1 puede reducir las zonas muertas 201. Esto da como resultado un incremento en el área de una región de la superficie de la aleta 12 que está disponible para el intercambio de calor. Esto da lugar a una eficacia mejorada de la transferencia de calor en la superficie de la aleta 12.

#### Modificación 1 del modo de realización 1

La fig. 9 es una vista lateral en sección parcial que ilustra la aleta 12 del intercambiador de calor 100 de acuerdo con la modificación 1 del modo de realización 1. La fig. 9 ilustra la superficie de la aleta 12 y las secciones transversales de los tubos de transferencia de calor 11 que son paralelas a las superficies principales de la aleta 12. La fig. 10 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A en la fig. 9. El saliente de aleta 122 en la modificación 1 ilustrada en las figs. 9 y 10 también incluye la porción ascendente 122a y la parte principal 122b, como en el modo de realización 1.

Los ángulos  $\theta_a$  y  $\theta_b$  en la modificación 1 se definen de la misma manera que en el modo de realización 1 ilustrado en la fig. 6. Específicamente, la porción ascendente 122a y la superficie de base de aleta 121 forman el ángulo  $\theta_a$ , y la parte principal 122b y la superficie de base de aleta 121 forman el ángulo  $\theta_b$ . Con respecto al ángulo  $\theta_b$  en la fig. 6 en el modo de realización 1, el ángulo  $\theta_b$  en la modificación 1 ilustrada en las figs. 9 y 10 es 0 ( $\theta_b = 0$ ). Como se describe anteriormente, la relación entre el ángulo  $\theta_a$  y el ángulo  $\theta_b$  en la modificación 1 es  $\theta_a > \theta_b = 0$ .

El resto de la configuración y la acción del intercambiador de calor 100 en la modificación 1 son como los del modo de realización 1, y se omite su descripción en el presente documento.

Ahora se describirán las ventajas de la modificación 1. La fig. 11 es un diagrama que ilustra el flujo de aire con la sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la fig. 10. Como se ilustra en la fig. 11, el ángulo de inclinación de la parte principal 122b es más pequeño que el de la porción ascendente 122a en el saliente de aleta 122 en la modificación 1. Esto permite que el aire fluya fácilmente a lo largo del saliente de aleta 122, como se ilustra en la fig. 11. Además, la parte principal 122b es plana en la modificación 1. Esto permite que el aire fluya más fácilmente a lo largo del saliente de aleta. Por tanto, la zona muerta 201 en el lado de sotavento del saliente de aleta 122 se reduce, como en el modo de realización 1. Como se describe anteriormente, la zona muerta 201 es pequeña en la modificación 1. Esto da como resultado un incremento en el área de una región de la superficie de la aleta 12 que está disponible para el intercambio de calor. Esto da lugar a una mayor eficacia de la transferencia de calor en la superficie de la aleta 12, como en el modo de realización 1.

#### Modificación 2 del modo de realización 1

La fig. 12 es una vista lateral en sección parcial que ilustra la aleta 12 del intercambiador de calor 100 de acuerdo con la modificación 2 del modo de realización 1. La fig. 12 ilustra la superficie de la aleta 12 y las secciones transversales de los tubos de transferencia de calor 11 que son paralelas a las superficies principales de la aleta 12. La fig. 13 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A en la fig. 12. El saliente de aleta 122 en la modificación 2 ilustrada en las figs. 12 y 13 también incluye la porción ascendente 122a y la parte principal 122b, como en el modo de realización 1.

En la modificación 2, como se ilustra en las figs. 12 y 13, la parte principal 122b tiene un vértice localizado más cerca del borde frontal 12a que del centro de la aleta 12 en la dirección X. Además, como se ilustra en las figs. 12 y 13, la parte principal 122b incluye un elemento de parte principal de barlovento 122b-1 y un elemento de parte principal de sotavento 122b-2. El área del elemento de parte principal de barlovento 122b-1 es más pequeña que la del elemento de parte principal de sotavento 122b-2.

El elemento de parte principal de barlovento 122b-1 es una porción de la parte principal 122b que está localizada en el lado de barlovento en la dirección X. El elemento de parte principal de barlovento 122b-1 tiene una conformación triangular en vista frontal. El elemento de parte principal de sotavento 122b-2 es una porción de la parte principal 122b que está localizada en el lado de sotavento en la dirección X. El elemento de parte principal de sotavento 122b-2 tiene una conformación triangular en vista frontal. El elemento de parte principal de barlovento 122b-1 y la superficie de base de aleta 121 forman un ángulo  $\theta_b1$ . El elemento de parte principal de sotavento 122b-2 y la superficie de base de aleta 121 forman un ángulo  $\theta_b2$ . En este estado, una relación entre el ángulo  $\theta_b1$  y el ángulo  $\theta_b2$

$\theta_b1 > \theta_b2$

queda establecida. En otras palabras, el ángulo de inclinación del elemento de parte principal de sotavento 122b-2 es más pequeño que el del elemento de parte principal de barlovento 122b-1.

- 5 En la modificación 2, como se ilustra en las figs. 12 y 13, la porción ascendente 122a incluye un elemento de porción ascendente de barlovento 122a-1 y un elemento de porción ascendente de sotavento 122a-2. El área del elemento de porción ascendente de barlovento 122a-1 es más pequeña que la del elemento de porción ascendente de sotavento 122a-2.
- 10 El elemento de porción ascendente de barlovento 122a-1 es una parte de la porción ascendente 122a que está localizada en el lado de barlovento. El elemento de porción ascendente de barlovento 122a-1 tiene una conformación trapezoidal en vista frontal. El elemento de porción ascendente de sotavento 122a-2 es una parte de la porción ascendente 122a que está localizada en el lado de sotavento. El elemento de porción ascendente de sotavento 122a-2 tiene una conformación trapezoidal en vista frontal. El elemento de porción ascendente de barlovento 122a-1 y la superficie de base de aleta 121 forman un ángulo  $\theta a1$ . El elemento de porción ascendente de sotavento 122a-2 y la superficie de base de aleta 121 forman un ángulo  $\theta a2$ . En este estado, una relación entre el ángulo  $\theta a1$  y el ángulo  $\theta a2$

$\theta a1 > \theta a2$

- 20 queda establecida. En otras palabras, el ángulo de inclinación del elemento de porción ascendente de sotavento 122a-2 es más pequeño que el del elemento de porción ascendente de barlovento 122a-1.

- 25 En la modificación 2, el ángulo  $\theta a1$  y el ángulo  $\theta b1$  tienen una relación de  $\theta a1 > \theta b1$ . Además, el ángulo  $\theta a2$  y el ángulo  $\theta b2$  en la modificación 2 tienen una relación de  $\theta a2 > \theta b2$ . En otras palabras, el ángulo de inclinación de la parte principal 122b es más pequeño que el de la porción ascendente 122a en la modificación 2. En una relación entre el ángulo  $\theta a2$  y el ángulo  $\theta b1$ , es deseable que  $\theta a2 > \theta b1$ . El ángulo  $\theta a2$  y el ángulo  $\theta b1$  pueden ser iguales entre sí o pueden satisfacer  $\theta a2 < \theta b1$ .

- 30 El resto de la configuración y la acción del intercambiador de calor 100 en la modificación 2 son los mismos que en el modo de realización 1, y se omite su descripción en el presente documento.

- 35 Ahora se describirán las ventajas de la modificación 2. La fig. 14 es un diagrama que ilustra el flujo de aire con la sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la fig. 13. Como se ilustra en la fig. 14, el saliente de aleta 122 en la modificación 2 tiene una conformación de modo que el ángulo de inclinación de la parte principal 122b es más pequeño que el de la porción ascendente 122a. Tanto en la parte principal 122b como en la porción ascendente 122a, el ángulo de inclinación del elemento de sotavento es más pequeño que el del elemento de barlovento. Esto permite que el aire fluya fácilmente a lo largo del saliente de aleta 122, como se ilustra en la fig. 14. Por tanto, las zonas muertas 201 en el lado de sotavento del saliente de aleta 122 se reducen, como en el modo de realización 1. Como se describe anteriormente, las zonas muertas 201 son pequeñas en la modificación 2. Esto da como resultado un incremento en el área de una región de la superficie de la aleta 12 que está disponible para el intercambio de calor. Esto da lugar a una mayor eficacia de la transferencia de calor en la superficie de la aleta 12, como en el modo de realización 1.

- 40 45 En la modificación 2, la relación entre el ángulo  $\theta a1$  formado por el elemento de porción ascendente de barlovento 122a-1 y la superficie de base de aleta 121 y el ángulo  $\theta a2$  formado por el elemento de porción ascendente de sotavento 122a-2 y la superficie de base de aleta 121 es  $\theta a1 > \theta a2$ . Esto permite que las zonas muertas 201 en o cerca del elemento de porción ascendente de sotavento 122a-2 se reduzcan aún más, en comparación con el modo de realización 1. Esto da lugar a una eficacia aún mayor de la transferencia de calor en la superficie de la aleta 12.

- 50 55 En la modificación 2, la relación entre el ángulo  $\theta b1$  formado por el elemento de parte principal de barlovento 122b-1 y la superficie de base de aleta 121 y el ángulo  $\theta b2$  formado por el elemento de parte principal de sotavento 122b-2 y la superficie de base de aleta 121 es  $\theta b1 > \theta b2$ . Esto permite que el aire fluya más fácilmente a lo largo del saliente de aleta 122 que en el modo de realización 1. Por tanto, las zonas muertas 201 en o cerca del elemento de parte principal de sotavento 122b-2 se reducen aún más, en comparación con el modo de realización 1. Esto da lugar a una eficacia aún mayor de la transferencia de calor en la superficie de la aleta 12.

60 Modificación 3 del modo de realización 1

- 65 La fig. 15 es una vista en sección transversal que ilustra la aleta 12 del intercambiador de calor 100 de acuerdo con la modificación 3 del modo de realización 1. En el modo de realización 1 descrito anteriormente, la relación entre el ángulo  $\theta a$  y el ángulo  $\theta b$  en cada uno del lado de barlovento y el lado de sotavento es  $\theta a > \theta b$ , como se ilustra en la fig. 6. En la modificación 3, el ángulo  $\theta a$  y el ángulo  $\theta b$  en el lado de barlovento tienen una relación de  $\theta a = \theta b$ , como se describirá a continuación. La modificación 3 difiere del modo de realización 1 a este respecto. En el lado de sotavento, la relación entre el ángulo  $\theta a$  y el ángulo  $\theta b$  en la modificación 3 también es  $\theta a > \theta b$ , como en el modo

de realización 1.

Como se ilustra en la fig. 15, el saliente de aleta 122 en la modificación 3 también incluye la porción ascendente 122a y la parte principal 122b, como en la modificación 2.

En la modificación 3, como se ilustra en la fig. 15, la porción ascendente 122a incluye el elemento de porción ascendente de barlovento 122a-1 y el elemento de porción ascendente de sotavento 122a-2. El elemento de porción ascendente de barlovento 122a-1 y la superficie de base de aleta 121 forman el ángulo  $\theta a1$ .

En la modificación 3, como se ilustra en la fig. 15, la parte principal 122b incluye el elemento de parte principal de barlovento 122b-1 y el elemento de parte principal de sotavento 122b-2. El elemento de parte principal de barlovento 122b-1 y la superficie de base de aleta 121 forman el ángulo  $\theta b1$ .

En este estado, la relación entre el ángulo  $\theta a1$  y el ángulo  $\theta b1$  es  $\theta a1 = \theta b1$ .

El resto de la configuración del intercambiador de calor 100 es el mismo que en el modo de realización 1, y se omite su descripción en el presente documento.

Los rasgos característicos de la modificación 3 se pueden combinar con la modificación 2. La fig. 16 es una vista en sección transversal que ilustra los rasgos característicos de la modificación 3 del modo de realización 1 en combinación con la modificación 2 del modo de realización 1. La comparación entre la fig. 16 y la fig. 13, que ilustra la modificación 2, demuestra que la relación entre el ángulo  $\theta a1$  y el ángulo  $\theta b1$  en la fig. 16 es  $\theta a1 = \theta b1$ . El resto de la configuración del intercambiador de calor 100 en la modificación 3 es el mismo que en la modificación 2, y se omite su descripción en el presente documento.

La modificación 3 también ofrece las mismas ventajas que las del modo de realización 1, así como las mismas ventajas que las de la modificación 2.

Aunque el intercambiador de calor 100 de la fig. 1 se ha descrito en el modo de realización 1 y en las modificaciones 1 a 3 del modo de realización 1, se pueden obtener las mismas ventajas no solo en el ejemplo anterior, sino también en el intercambiador de calor 100 de la fig. 3.

## Modo de realización 2

A continuación se describirá un intercambiador de calor 100 de acuerdo con el modo de realización 2 y un aparato de ciclo de refrigeración 1 en el modo de realización 2.

### Configuración básica del intercambiador de calor 100

Una configuración básica del intercambiador de calor 100 de acuerdo con el modo de realización 2 es la misma que la del intercambiador de calor 100 de acuerdo con el modo de realización 1, y se omite su descripción en el presente documento.

### Configuración básica del aparato de ciclo de refrigeración 1

Una configuración básica del aparato de ciclo de refrigeración 1 en el modo de realización 2 es la misma que la del aparato de ciclo de refrigeración 1 en el modo de realización 1, y se omite su descripción en el presente documento.

### Estructura de las aletas 12

La fig. 17 es una vista lateral en sección parcial del intercambiador de calor 100 de la fig. 1. La fig. 17 ilustra una superficie principal de una aleta 12 y secciones transversales de tubos de transferencia de calor 11. Las secciones transversales de los tubos de transferencia de calor 11 en la fig. 17 son paralelas a las superficies principales de la aleta 12. Como se ilustra en la fig. 17, los tubos de transferencia de calor 11 están alineados en una columna en la dirección de columna paralela a la dirección longitudinal de la aleta 12. La aleta 12 tiene un borde frontal 12a y un borde trasero 12b. Dado que el aire fluye en la dirección de la flecha R1, el borde frontal 12a está localizado a barlovento del borde trasero 12b.

La superficie principal de la aleta 12 define una superficie de base de aleta 121, que es plana. La superficie de base de aleta 121 tiene salientes de aleta 122A. Cada uno de los salientes de aleta 122A sobresale desde una de las superficies principales de la aleta 12. El saliente de aleta 122A está localizado entre los tubos de transferencia de calor 11 que son contiguos. El saliente de aleta 122A tiene una conformación hexagonal en vista frontal, como se ilustra en la fig. 17. El saliente de aleta 122A tiene un extremo superior 122u, un extremo inferior 122d y dos extremos laterales con forma de V 122s. El extremo superior 122u y el extremo inferior 122d son opuestos entre sí. El extremo superior 122u y el extremo inferior 122d se extienden linealmente. El extremo superior 122u y el extremo inferior 122d se extienden en la dirección X. Los extremos laterales con forma de V 122s son opuestos

entre sí. En otras palabras, cada uno de los extremos laterales 122s tiene una conformación cónica. El extremo lateral 122s en el lado de barlovento es cónico hacia el borde frontal 12a de la aleta 12. El extremo lateral 122s en el lado de sotavento es cónico hacia el borde trasero 12b de la aleta 12.

- 5 El extremo lateral 122s en el lado de barlovento incluye una primera parte de extremo en ángulo 122s-1 y una segunda parte de extremo en ángulo 122s-2. La primera parte de extremo en ángulo 122s-1 y la segunda parte de extremo en ángulo 122s-2 están dispuestas con forma de V. La primera parte de extremo en ángulo 122s-1 está inclinada desde la dirección X hacia la dirección Z. La segunda parte de extremo en ángulo 122s-2 está inclinada desde la dirección X hacia una dirección Z negativa. El ángulo de inclinación  $\alpha$  de estas partes de extremo oscila, por ejemplo, entre aproximadamente 40 y aproximadamente 60 grados. La dirección X se denomina tercera dirección, la dirección Z y la dirección Z negativa se denominan conjuntamente segunda dirección, y tanto la primera parte de extremo en ángulo 122s-1 como la segunda parte de extremo en ángulo 122s-2 están inclinadas desde la tercera dirección hacia la segunda dirección.
- 10 15 El extremo lateral 122s en el lado de sotavento incluye una tercera parte de extremo en ángulo 122s-3 y una cuarta parte de extremo en ángulo 122s-4. La tercera parte de extremo en ángulo 122s-3 y la cuarta parte de extremo en ángulo 122s-4 están dispuestas con forma de V. La tercera parte de extremo en ángulo 122s-3 está inclinada desde una dirección X negativa hacia la dirección Z. La cuarta parte de extremo en ángulo 122s-4 está inclinada desde la dirección X negativa hacia la dirección Z negativa. El ángulo de inclinación  $\alpha$  de estas partes de extremo oscila, por ejemplo, entre aproximadamente 40 y aproximadamente 60 grados. La dirección X y la dirección X negativa se denominan conjuntamente tercera dirección, la dirección Z y la dirección Z negativa se denominan conjuntamente segunda dirección, y tanto la tercera parte de extremo en ángulo 122s-3 como la cuarta parte de extremo en ángulo 122s-4 están inclinadas desde la tercera dirección hacia la segunda dirección.
- 20 25 Por lo tanto, la dimensión del saliente de aleta 122A en la dirección Z se incrementa desde un extremo corriente arriba del saliente de aleta 122A hasta una porción central del saliente de aleta 122A en la dirección X, en la que fluye el aire, permanece sin cambios en la porción central y disminuye desde la porción central hasta un extremo corriente abajo del saliente de aleta 122A.
- 30 35 40 45 50 55 60 65 El saliente de aleta 122A incluye una porción ascendente 122a y una parte principal 122b. Como se ilustra en la fig. 17, la porción ascendente 122a tiene una conformación de marco hexagonal en vista frontal. La parte principal 122b tiene una conformación hexagonal en vista frontal. La parte principal 122b está localizada dentro de la porción ascendente 122a. En otras palabras, la porción ascendente 122a rodea la parte principal 122b. El área de la parte principal 122b es mayor que la de la porción ascendente 122a. El centro de la porción ascendente 122a coincide con la de la parte principal 122b. El centro de la porción ascendente 122a es la intersección de diagonales que unen esquinas opuestas de una conformación exterior de la porción ascendente 122a. El centro de la parte principal 122b es la intersección de diagonales que unen esquinas opuestas de una conformación exterior de la parte principal 122b.
- La parte principal 122b tiene una conformación piramidal hexagonal que tiene una base hexagonal. La porción ascendente 122a tiene una conformación piramidal hexagonal truncada que tiene una base hexagonal. Por lo tanto, el saliente de aleta 122A incluye la porción ascendente 122a, que tiene una conformación piramidal hexagonal truncada, y la parte principal 122b, que tiene una conformación piramidal hexagonal, localizada en la parte superior de la porción ascendente 122a.
- La porción ascendente 122a tiene dos pendientes de barlovento 122g, dos pendientes de sotavento 122h, una pendiente superior 122e y una pendiente inferior 122f. Las pendientes de barlovento 122g tienen la primera parte de extremo en ángulo 122s-1 y la segunda parte de extremo en ángulo 122s-2, cada una de las cuales tiene un ángulo de inclinación desde la tercera dirección hacia la segunda dirección. Las pendientes de sotavento 122h tienen la tercera parte de extremo en ángulo 122s-3 y la cuarta parte de extremo en ángulo 122s-4, que están inclinadas desde la tercera dirección hacia la segunda dirección.
- La fig. 18 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A en la fig. 17. Como se ilustra en la fig. 18, la porción ascendente 122a está localizada entre la superficie de base de aleta 121 y la parte principal 122b. La parte principal 122b está rodeada por la porción ascendente 122a. La porción ascendente 122a forma un ángulo  $\theta_a$  contra la superficie de base de aleta 121. La parte principal 122b forma un ángulo  $\theta_b$  contra la superficie de base de aleta 121. En este estado, una relación entre el ángulo  $\theta_a$  y el ángulo  $\theta_b$  queda establecida.
- Con referencia a la fig. 17, la pendiente de barlovento 122g tiene un extremo corriente abajo P. El extremo corriente abajo P está localizado corriente arriba del centro del tubo de transferencia de calor 11, como se representa mediante una flecha Q.

Ahora se describirán las ventajas del saliente de aleta 122A con referencia a la fig. 19. La fig. 19 es un diagrama que ilustra el flujo de aire con la sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la fig. 18. El saliente de aleta 122A en el modo de realización 2 tiene una conformación de modo que el ángulo de inclinación de la parte principal 122b es más pequeño que el de la porción ascendente 122a. Esto permite que el aire fluya fácilmente a lo largo del saliente de aleta 122A, como se ilustra en la fig. 19. Por tanto, las zonas muertas 201 en el lado de sotavento del saliente de aleta 122A se reducen significativamente, en comparación con la zona muerta 501 en la literatura de patente 1 ilustrada en la fig. 11. Como se describe anteriormente, las zonas muertas 201 son pequeñas en el modo de realización 2. Esto da como resultado un incremento en el área de una región de la superficie de la aleta 12 que está disponible para el intercambio de calor. Esto da lugar a una eficacia mejorada de la transferencia de calor en la superficie de la aleta 12.

Ahora se describirán otras ventajas del saliente de aleta 122A con referencia a las figs. 20 y 21. La fig. 20 es una vista frontal que ilustra los salientes 500 descritos en la literatura de patente 1. La fig. 20 ilustra tubos de transferencia de calor 502. La fig. 21 es una vista frontal que ilustra los salientes de aleta 122A en el modo de realización 2. La fig. 21 ilustra los tubos de transferencia de calor 11 dispuestos en dos columnas para compararlos con la fig. 20. En otras palabras, la fig. 21 ilustra los salientes de aleta 122A en el modo de realización 2 incluidos en el intercambiador de calor 100 de la fig. 3. Aunque cada aleta 12 es compartida por los tubos de transferencia de calor 11 dispuestos en dos columnas en el ejemplo de la fig. 3, la disposición no se limita al ejemplo. La aleta 12 se puede proporcionar para cada columna, como se ilustra en la fig. 21. Específicamente, cada una de las aletas 12 en la fig. 3 está dividida en dos partes para dos columnas en la fig. 21.

En relación con los salientes 500 de la literatura de patente 1, como se ilustra en la fig. 20, cuando el aire incide en el saliente 500 de la primera columna, el aire se divide en dos corrientes, una corriente ascendente y otra descendente. Una de las corrientes de aire se guía hacia un tubo de transferencia de calor 502A mediante una pendiente 506a del saliente 500. La otra corriente de aire se guía hacia un tubo de transferencia de calor 502B mediante una pendiente 506b del saliente 500. Las corrientes de aire guiadas inciden en los salientes 500 de la segunda columna y, por tanto, fluyen detrás de un tubo de transferencia de calor 502C de la segunda columna, formando por tanto las zonas muertas 501 a sotavento de los salientes 500, como se representa con líneas quebradas en la fig. 20.

Por el contrario, el modo de realización 2 provoca las siguientes acciones (1) y (2) del aire.

Ahora se describirá la acción (1). Cuando el aire incide en el saliente de aleta 122A en la primera columna como se ilustra en la fig. 21, el aire fluye a lo largo de la pendiente de barlovento 122g, como se representa mediante una flecha 30, y se guía hacia un área 40. El aire incide en un tubo de transferencia de calor 11A y se divide en dos corrientes en el área 40. Una de las corrientes de aire se guía hacia un lado de barlovento del tubo de transferencia de calor 11A de la primera columna, como se representa mediante una flecha 31. Por tanto, no se produce ninguna zona muerta a barlovento del tubo de transferencia de calor 11A. La otra corriente de aire fluye a lo largo de la pendiente superior 122e del saliente de aleta 122, como se representa mediante una flecha 32. Despues, parte del aire fluye en una dirección representada por una flecha 33, y la otra parte del aire fluye en una dirección representada por una flecha 34. El aire que fluye en la dirección de la flecha 34 es guiado por la pendiente de sotavento 122h y fluye hacia un área 41 detrás del saliente de aleta 122A. Esto reduce una zona muerta en el lado de sotavento del saliente de aleta 122A.

Ahora se describirá la acción (2). El aire que fluye en la dirección de la flecha 33 pasa a sotavento del tubo de transferencia de calor 11A y fluye hacia el saliente de aleta 122A en la segunda columna. Por tanto, no se produce ninguna zona muerta a sotavento del tubo de transferencia de calor 11A. Despues, el aire es guiado hacia un área 42 por la pendiente de barlovento 122g del saliente de aleta 122A en la segunda columna, como se representa mediante una flecha 35. El aire incide en un tubo de transferencia de calor 11B y se divide en dos corrientes en el área 42. Una de las corrientes de aire se guía hacia un lado de barlovento del tubo de transferencia de calor 11B de la segunda columna, como se representa mediante una flecha 36. La otra corriente de aire fluye a lo largo de la pendiente inferior 122f del saliente de aleta 122, como se representa mediante una flecha 37. Despues, parte del aire es guiado por la pendiente de sotavento 122h y fluye hacia un área 43 detrás del saliente de aleta 122A, como se representa mediante una flecha 38. La otra parte del aire fluye hacia el exterior desde el borde trasero 12b de la aleta 12, como se representa mediante una flecha 39.

Aunque la fig. 21 ilustra el ejemplo en el que los tubos de transferencia de calor 11 están dispuestos en dos columnas, también se obtienen las mismas ventajas que las de este ejemplo en el caso en el que los tubos de transferencia de calor 11 están alineados en una columna. Específicamente, la acción (1) descrita anteriormente se produce por encima del saliente de aleta 122A, y la acción (2) descrita anteriormente se produce por debajo del saliente de aleta 122A. Por lo tanto, se obtienen las mismas ventajas en el caso en el que los tubos de transferencia de calor 11 están alineados en una columna, así como en el caso en que los tubos de transferencia de calor 11 están dispuestos en múltiples columnas.

Como se describe anteriormente, la porción ascendente 122a en el modo de realización 2 tiene las pendientes de sotavento 122h en el lado de sotavento. Como se describe anteriormente con referencia a la fig. 17, las pendientes

de sotavento 122h tienen la tercera parte de extremo en ángulo 122s-3 y la cuarta parte de extremo en ángulo 122s-4 inclinadas desde la tercera dirección hacia la segunda dirección. Esto facilita el flujo de aire en una dirección desde el tubo de transferencia de calor 11 hacia el lado de sotavento del saliente de aleta 122A, como se representa mediante las flechas 34 y 38 en la fig. 21. Por tanto, las zonas muertas 201 en el lado de sotavento del saliente de aleta 122A se reducen, como se ilustra en la fig. 19. Esto da lugar a una mayor eficacia de transferencia de calor de la aleta 12.

Además, la porción ascendente 122a en el modo de realización 2 tiene múltiples pendientes de barlovento 122g en el lado de barlovento. Las pendientes de barlovento 122g tienen la primera parte de extremo en ángulo 122s-1 y la segunda parte de extremo en ángulo 122s-2 inclinadas desde la tercera dirección hacia la segunda dirección. El extremo corriente abajo P de cada pendiente de barlovento 122g está localizado corriente arriba del centro de cada tubo de transferencia de calor 11. Esto facilita el flujo de aire en una dirección desde el saliente de aleta 122A hacia el lado de barlovento del tubo de transferencia de calor 11, como se representa mediante las flechas 31 y 36 en la fig. 21. El lado de barlovento del tubo de transferencia de calor 11 está incluido en un área cuya temperatura es cercana a una temperatura de fuente de calor. En el modo de realización 2, se incrementa el flujo de aire que pasa a través del área cuya temperatura está cerca de la temperatura de fuente de calor, lo que mejora por tanto el flujo de calor.

Además, la relación entre el ángulo  $\theta_a$  de la porción ascendente 122a y el ángulo  $\theta_b$  de la parte principal 122b en el modo de realización 2 también es  $\theta_a > \theta_b$ , como en el modo de realización 1. El modo de realización 2 también ofrece las mismas ventajas que las del modo de realización 1.

#### Modificación 1 del modo de realización 2

La parte principal 122b en el modo de realización 2 puede ser plana de modo que el ángulo  $\theta_b$  satisfaga  $\theta_b = 0$ , como en la modificación 1 del modo de realización 1 ilustrada en las figs. 9 y 10. En este caso, se pueden obtener las mismas ventajas que las de la modificación 1 del modo de realización 1.

#### Modificación 2 del modo de realización 2

El ángulo  $\theta_{a1}$  en el lado de barlovento y el ángulo  $\theta_{a2}$  en el lado de sotavento de la porción ascendente 122a en el modo de realización 2 pueden diferir entre sí, como en la modificación 2 del modo de realización 1 ilustrada en las figs. 12 y 13. Además, el ángulo  $\theta_{b1}$  en el lado de barlovento y el ángulo  $\theta_{b2}$  en el lado de sotavento de la parte principal 122b pueden diferir entre sí. En este caso, se pueden obtener las mismas ventajas que las de la modificación 2 del modo de realización 1.

#### Modificación 3 del modo de realización 2

El ángulo  $\theta_{a1}$  de la porción ascendente 122a y el ángulo  $\theta_{b1}$  de la parte principal 122b en el lado de barlovento en el modo de realización 2 pueden ser iguales entre sí, como en la modificación 3 del modo de realización 1 ilustrada en las figs. 15 y 16. En este caso, se pueden obtener las mismas ventajas que las de la modificación 3 del modo de realización 1.

### Modo de realización 3

A continuación se describirá un intercambiador de calor 100 de acuerdo con el modo de realización 3 y un aparato de ciclo de refrigeración 1 en el modo de realización 3.

#### Configuración básica del intercambiador de calor 100

Una configuración básica del intercambiador de calor 100 de acuerdo con el modo de realización 3 es la misma que la del intercambiador de calor 100 de acuerdo con el modo de realización 1, y se omite su descripción en el presente documento.

#### Configuración básica del aparato de ciclo de refrigeración 1

Una configuración básica del aparato de ciclo de refrigeración 1 en el modo de realización 3 es la misma que la del aparato de ciclo de refrigeración 1 en el modo de realización 1, y se omite su descripción en el presente documento.

#### Estructura de las aletas 12

La fig. 22 es una vista lateral en sección parcial del intercambiador de calor 100 de la fig. 1. La fig. 22 ilustra una superficie de una aleta 12. La fig. 22 ilustra además secciones transversales de los tubos de transferencia de calor 11. Las secciones transversales de los tubos de transferencia de calor 11 en la fig. 22 son paralelas a las superficies principales de la aleta 12. Como se ilustra en la fig. 22, los tubos de transferencia de calor 11 están alineados en una columna en la dirección Z. La aleta 12 tiene un borde frontal 12a y un borde trasero 12b. Dado

que el aire fluye en la dirección de la flecha R1 en la fig. 5, el borde frontal 12a está localizado a barlovento del borde trasero 12b.

La superficie principal de la aleta 12 define una superficie de base de aleta 121, que es plana. La superficie de base de aleta 121 tiene un saliente de aleta 122B. El saliente de aleta 122B sobresale desde una de las superficies principales de la aleta 12. El saliente de aleta 122B está localizado entre los tubos de transferencia de calor 11 que son contiguos. Como se ilustra en la fig. 22, el saliente de aleta 122B tiene una conformación hexagonal en vista frontal. El saliente de aleta 122B tiene un extremo superior 122u, un extremo inferior 122d y dos extremos laterales con forma de V 122s. El extremo superior 122u y el extremo inferior 122d son opuestos entre sí. El extremo superior 122u y el extremo inferior 122d se extienden en la dirección X.

En el modo de realización 3, el saliente de aleta 122B incluye una porción ascendente 122a y una parte principal 122b. La parte principal 122b es plana, como en la modificación 1 del modo de realización 2. Los detalles de la estructura descritos anteriormente son los mismos que los de la modificación 1 del modo de realización 2.

En el modo de realización 3, como se ilustra en la fig. 22, el saliente de aleta 122B incluye tres bloques separados. A continuación en el presente documento, estos bloques se denominarán salientes de aleta 122B-1, 122B-2 y 122B-3. Por lo tanto, el saliente de aleta 122B incluye los salientes de aleta 122B-1, 122B-2 y 122B-3.

Por lo tanto, en el modo de realización 3, como se ilustra en la fig. 22, los múltiples salientes de aleta 122B-1, 122B-2 y 122B-3 están dispuestos en la dirección Z entre los tubos de transferencia de calor 11 que son contiguos en la dirección Z. El saliente de aleta 122B-1 tiene una conformación trapezoidal en vista frontal. Una base superior del saliente de aleta 122B-1, que es un trapezoide, es más corta que una base inferior del mismo. El saliente de aleta 122B-2 está localizado debajo del saliente de aleta 122B-1. El saliente de aleta 122B-2 tiene una conformación hexagonal en vista frontal. El saliente de aleta 122B-3 está localizado debajo del saliente de aleta 122B-2. El saliente de aleta 122B-3 tiene una conformación trapezoidal en vista frontal. Una base superior del saliente de aleta 122B-3, que es un trapezoide, es más larga que una base inferior del mismo. Cada uno de los salientes de aleta 122B-1, 122B-2 y 122B-3 incluye la porción ascendente 122a y la parte principal 122b, que es plana.

El saliente de aleta 122B-1 y el saliente de aleta 122B-2 tienen una ranura de aire 130 entre ellos. De forma similar, el saliente de aleta 122B-2 y el saliente de aleta 122B-3 tienen una ranura de aire 130 entre ellos. Estas ranuras de aire 130 se extienden en la dirección X. Como se describe anteriormente, el modo de realización 3 proporciona las ranuras, cada una de las cuales se extiende en la dirección X y cada una está localizada entre dos salientes de aleta de los salientes de aleta 122B-1, 122B-2 y 122B-3, que son contiguos en la dirección Z.

La fig. 23 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea B-B de la fig. 22. Como se ilustra en la fig. 23, cada una de las ranuras de aire 130 tiene una parte inferior 130a localizada al mismo nivel que la superficie de base de aleta 121 en la dirección Y.

El resto de la configuración del intercambiador de calor 100 es el mismo que en el modo de realización 1 o el modo de realización 2, y se omite su descripción en el presente documento.

Como se describe anteriormente, la aleta en el modo de realización 3 incluye el saliente de aleta 122B que tiene una conformación hexagonal en vista frontal, como en el modo de realización 2. Por lo tanto, el modo de realización 3 ofrece las mismas ventajas que las del modo de realización 2.

En el modo de realización 3, el saliente de aleta 122B incluye bloques separados. En otras palabras, los múltiples salientes de aleta 122B-1, 122B-2 y 122B-3 están dispuestos en la dirección Z entre los tubos de transferencia de calor 11 que son contiguos en la dirección Z. Cada ranura de aire 130 que se extiende en la dirección X está dispuesta entre dos salientes de aleta contiguos de los salientes de aleta 122B-1, 122B-2 y 122B-3. Como se ilustra en la fig. 22, la ranura de aire 130 se extiende en la misma dirección que la dirección en la que fluye el aire. La fig. 24 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A en la fig. 22. Como se representa mediante una flecha de línea quebrada en la fig. 24, el aire fluye a través de la ranura de aire 130. Esto incrementa aún más el área de transferencia de calor, en comparación con los modos de realización 1 y 2. Esto da lugar a una eficacia de transferencia de calor aún mayor de la aleta 12.

#### Modificación 1 del modo de realización 3

La fig. 25 es una vista frontal que ilustra el saliente de aleta 122B en la modificación 1 del modo de realización 3. La fig. 26 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea B-B de la fig. 25.

Como se ilustra en la fig. 25, la estructura del saliente de aleta 122B en la modificación 1 del modo de realización 3 es básicamente la misma que la del modo de realización 3. En la modificación 1, como se ilustra en la fig. 26, la parte inferior 130a de cada ranura de aire 130 está localizada a un nivel diferente de la superficie de base de aleta 121 en la dirección Y. La modificación 1 difiere del modo de realización 3 solo en este aspecto.

En la modificación 1, como se ilustra en la fig. 26, el nivel de la parte inferior 130a de cada ranura de aire 130 en la dirección Y es más alto que la superficie de base de aleta 121. La estructura no se limita a este ejemplo. El nivel de la parte inferior 130a de la ranura de aire 130 en la dirección Y puede ser más bajo que la superficie de base de aleta 121.

La modificación 1 también ofrece las mismas ventajas que las del modo de realización 3.

#### Modificación 2 del modo de realización 3

La fig. 27 es una vista frontal que ilustra un saliente de aleta 122C en la modificación 2 del modo de realización 3. La fig. 28 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A en la fig. 27.

Como se ilustra en la fig. 27, la estructura del saliente de aleta 122C en la modificación 2 del modo de realización 3 es básicamente la misma que la del saliente de aleta 122B en el modo de realización 3. En la modificación 2, como se ilustra en la fig. 27, se añade una ranura de drenaje 140 que se extiende en la dirección Z y está localizada en una parte central del saliente de aleta 122B en el modo de realización 3. La modificación 2 difiere del modo de realización 3 solo en este aspecto.

En la modificación 2, como se ilustra en la fig. 28, la ranura de drenaje 140 tiene una parte inferior 140a localizada al mismo nivel que la superficie de base de aleta 121 en la dirección Y. La estructura no se limita a este ejemplo. El nivel de la parte inferior 140a de la ranura de drenaje 140 en la dirección Y puede ser más alto o más bajo que la superficie de base de aleta 121.

Ahora se describirán las ventajas de la modificación 2. La fig. 29 es una vista frontal que ilustra el saliente 500 de la aleta en la literatura de patente 1. La fig. 30 es un diagrama que ilustra el flujo de agua con la vista frontal de la fig. 27, que ilustra la modificación 2 del modo de realización 3.

La temperatura del refrigerante que fluye a través de los tubos de transferencia de calor 11 puede descender dependiendo del estado de funcionamiento del aparato de ciclo de refrigeración 1, y se puede producir agua condensada, es decir, condensación, en los tubos de transferencia de calor 11. En la literatura de patente 1, el agua condensada fluye alrededor del saliente 500, como se representa mediante flechas en la fig. 29. Esto da como resultado una vía más larga a través de la cual se drena el agua condensada.

En contraste, la modificación 2 del modo de realización 3 proporciona la ranura de drenaje 140 que se extiende en la dirección Z y está localizada en la parte central del saliente de aleta 122C. Una configuración de este tipo hace que el agua condensada fluya hacia abajo a través de la ranura de drenaje 140, como se representa mediante flechas en la fig. 30. La configuración facilita el flujo de agua condensada y reduce la longitud de la vía a través de la cual se drena el agua condensada. Por tanto, el agua condensada se puede expulsar del intercambiador de calor 100 de manera eficaz.

Como se describe anteriormente, el saliente de aleta 122C de la superficie de la aleta 12 en la modificación 2 del modo de realización 3 tiene una base hexagonal, como en el modo de realización 3. Por lo tanto, la modificación 2 del modo de realización 3 ofrece las mismas ventajas que las del modo de realización 3.

En la modificación 2, el saliente de aleta 122C tiene la ranura de drenaje 140. De forma ventajosa, esto facilita el drenaje del agua condensada.

En el ejemplo descrito anteriormente en el modo de realización 3, el saliente de aleta 122B incluye los tres bloques separados dispuestos en la dirección Z, y las dos ranuras de aire 130 que se extienden en la dirección X están dispuestas de modo que cada ranura de aire está localizada entre dos bloques contiguos. El número de bloques y el número de ranuras de aire 130 no se limitan a los del ejemplo anterior. En otras palabras, el saliente de aleta 122B puede incluir n (n es un número entero positivo) bloques separados dispuestos en la dirección Z, y entre los bloques puede haber (n-1) ranuras de aire 130 que se extienden en la dirección X. El saliente de aleta puede tener dos o más ranuras de drenaje 140.

Aunque el intercambiador de calor 100 de la fig. 1 se ha descrito en el modo de realización 3 y en las modificaciones 1 y 2 del modo de realización 3, se pueden obtener las mismas ventajas no solo en el ejemplo anterior, sino también en el intercambiador de calor 100 de la fig. 3.

Como se describe anteriormente, el aparato de ciclo de refrigeración 1 de la fig. 4 puede incluir el intercambiador de calor 100 descrito anteriormente en los modos de realización 1 a 3 y las modificaciones de los modos de realización 1 a 3. En el aparato de ciclo de refrigeración 1, las zonas muertas 201 provocadas por los salientes de aleta 122, 122A, 122B o 122C de cada aleta 12 del intercambiador de calor 100 se pueden reducir de tamaño, lo que incrementa por tanto el área de transferencia de calor de la aleta 12. Esto mejora la eficacia de transferencia de calor del intercambiador de calor 100 y reduce o elimina el deterioro de la ventilación, lo que mejora por tanto el

rendimiento del intercambiador de calor 100. Esto da lugar a una mayor eficacia general del aparato de ciclo de refrigeración 1.

**Lista de signos de referencia**

- 5 1: aparato de ciclo de refrigeración, 2: unidad de lado de fuente de calor, 3: unidad de lado de carga, 4: compresor, 5: dispositivo de conmutación de flujo, 6: válvula de expansión, 7A: dispositivo de envío de aire, 7B: dispositivo de envío de aire, 7a: motor de ventilador, 7b: ventilador, 8: tubo de refrigerante, 9A: controlador, 9B: controlador, 11: tubo de transferencia de calor, 11A: tubo de transferencia de calor, 11B: tubo de transferencia de calor, 11a: tubo 10 con forma de U, 12: aleta, 12a: borde frontal, 12b: borde trasero, 12c: orificio pasante, 100: intercambiador de calor, 100A: intercambiador de calor, 100B: intercambiador de calor, 121: superficie de base de aleta, 122: saliente de aleta, 122A: saliente de aleta, 122B: saliente de aleta, 122B-1: saliente de aleta, 122B-2: saliente de aleta, 122B-3: 15 saliente de aleta, 122C: saliente de aleta, 122a: porción ascendente, 122a-1: elemento de porción ascendente de barlovento, 122a-2: elemento de porción ascendente de sotavento, 122b: parte principal, 122b-1: elemento de parte principal de barlovento, 122b-2: elemento de parte principal de sotavento, 122d: extremo inferior, 122e: pendiente superior, 122f: pendiente inferior, 122g: pendiente de barlovento, 122h: pendiente de sotavento, 122s: extremo lateral, 122s-1: primera parte de extremo en ángulo, 122s-2: segunda parte de extremo en ángulo, 122s-3: tercera parte de extremo en ángulo, 122s-4: cuarta parte de extremo en ángulo, 122u: extremo superior, 130: 20 ranura de aire, 130a: parte inferior, 140: ranura de drenaje, 140a: parte inferior, 201: zona muerta, 500: saliente, 501: zona muerta, 502A: tubo de transferencia de calor, 502B: tubo de transferencia de calor, 502C: tubo de transferencia de calor, 506a: pendiente, 506b: pendiente, P: extremo corriente abajo

## REIVINDICACIONES

1. Un intercambiador de calor (100), que comprende:
- 5 una pluralidad de aletas (12) que están separadas entre sí en una primera dirección,
- 10 una pluralidad de tubos de transferencia de calor (11) que penetran a través de la pluralidad de aletas (12), estando la pluralidad de tubos de transferencia de calor (11) separados entre sí en una segunda dirección que cruza la primera dirección,
- 15 incluyendo cada una de la pluralidad de aletas (12)
- 20 una superficie de base de aleta (121) que es plana,
- 25 un saliente de aleta (122) proporcionado entre dos tubos de transferencia de calor contiguos (11) de la pluralidad de tubos de transferencia de calor (11), sobresaliendo el saliente de aleta (122B) desde la superficie de base de aleta (121) en la primera dirección, caracterizado por que el saliente de aleta incluye
- 30 una parte principal (122b), y
- 35 2. El intercambiador de calor (100) de la reivindicación 1,
- 40 en el que, donde
- 45 el aire pasa a través del intercambiador de calor (100) en una tercera dirección que cruza la primera dirección y la segunda dirección,
- 50 la porción ascendente (122a) incluye un elemento de porción ascendente de barlovento (122a-1) localizado en un lado de barlovento en la tercera dirección y un elemento de porción ascendente de sotavento (122a-2) localizado en un lado de sotavento en la tercera dirección,
- 55 se establece una relación entre un ángulo  $\theta_{a1}$  y un ángulo  $\theta_{a2}$ ,
- 60  $\theta_{a1} > \theta_{a2}$
- 65 donde
- 70  $\theta_{a1}$  es un ángulo del elemento de porción ascendente de barlovento (122a-1) contra la superficie de base de aleta (121), y
- 75  $\theta_{a2}$  es un ángulo del elemento de porción ascendente de sotavento (122a-2) contra la superficie de base de aleta (121).
- 80 3. El intercambiador de calor (100) de la reivindicación 1 o 2,
- 85 en el que la parte principal (122b) incluye un elemento de parte principal de barlovento (122b-1) localizado en un lado de barlovento en la tercera dirección y un elemento de parte principal de sotavento (122b-2) localizado en un lado de sotavento en la tercera dirección, y
- 90 se establece una relación entre un ángulo  $\theta_{b1}$  y un ángulo  $\theta_{b2}$ ,
- 95  $\theta_{b1} > \theta_{b2}$

donde

FIG. 1

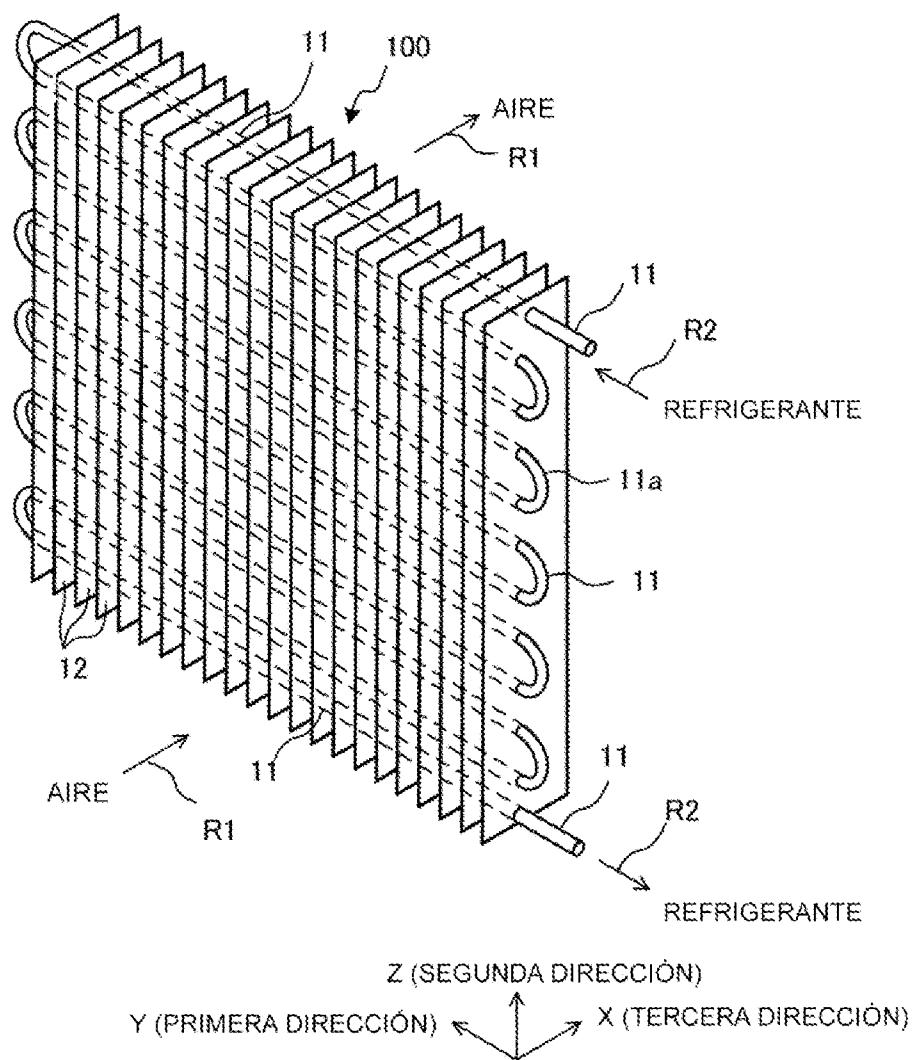


FIG. 2

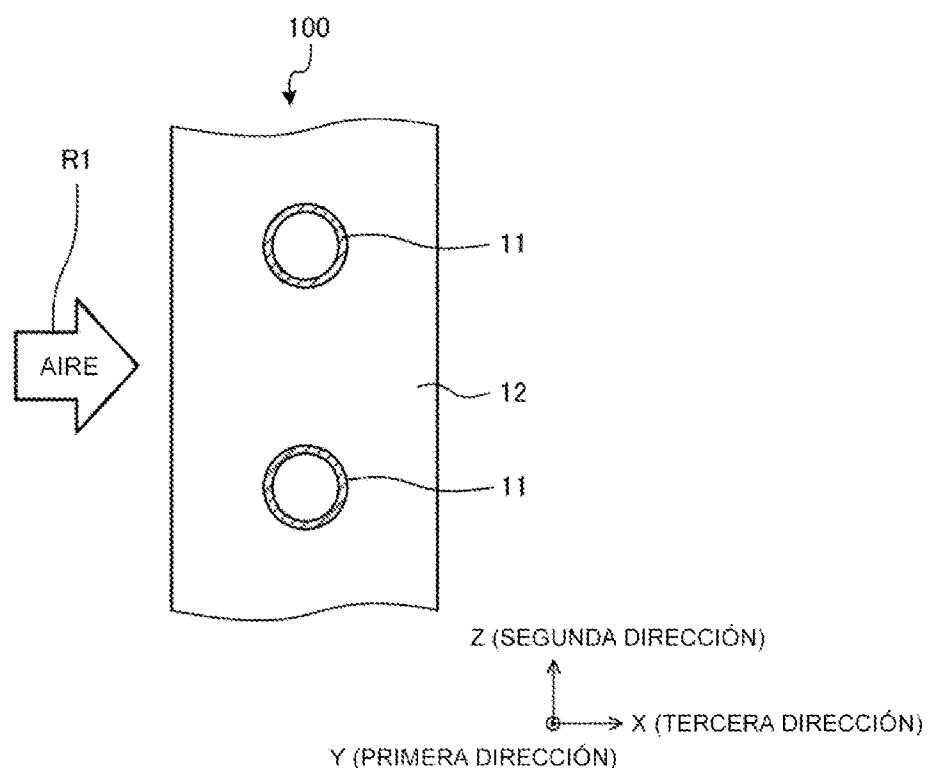


FIG. 3

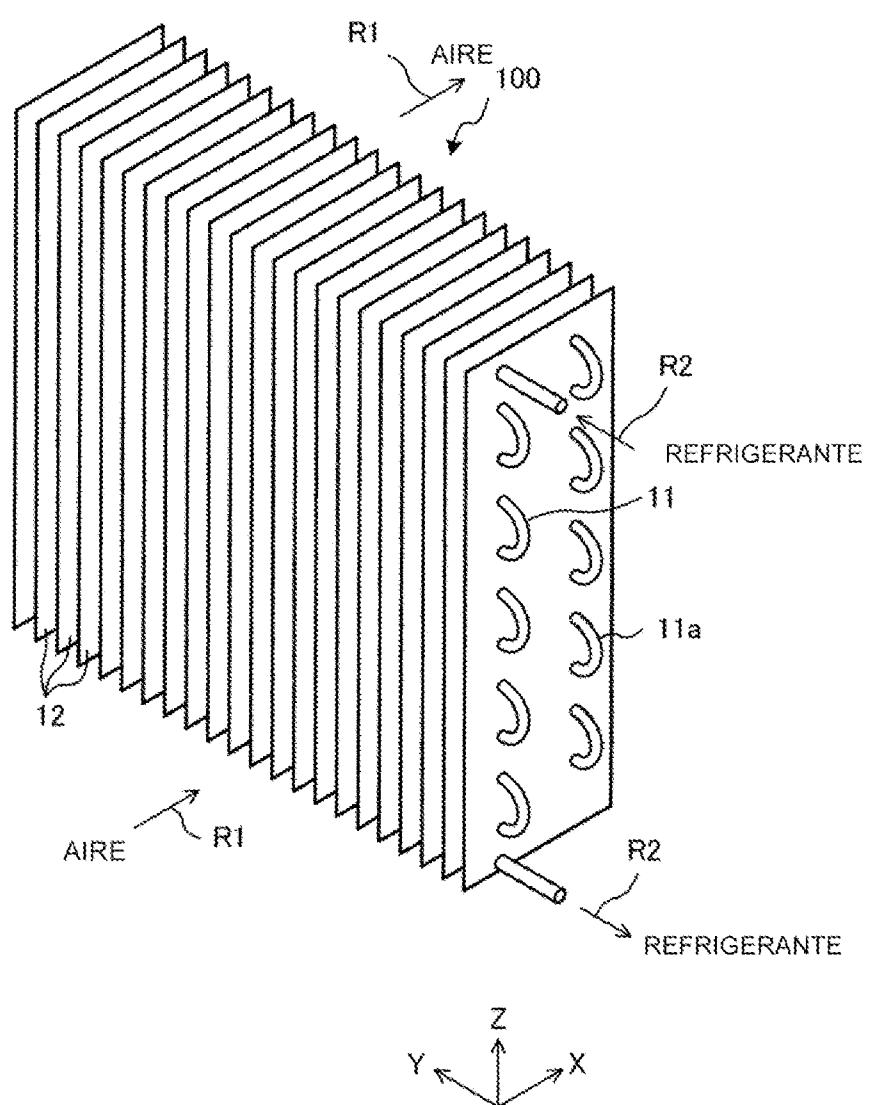


FIG. 4

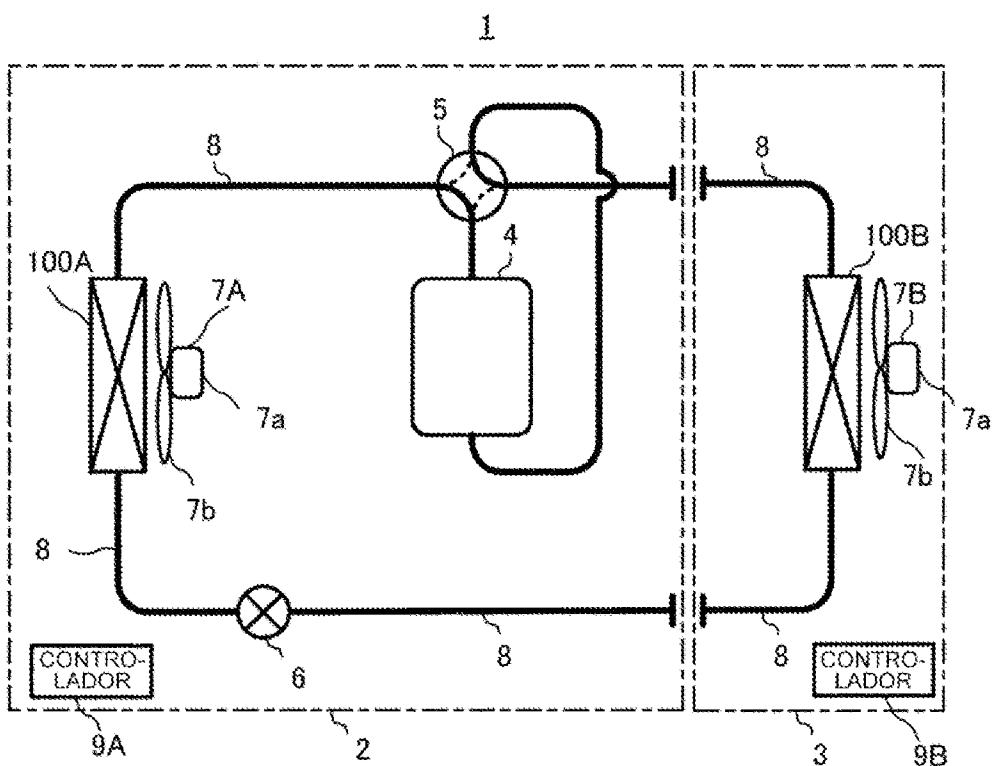


FIG. 5

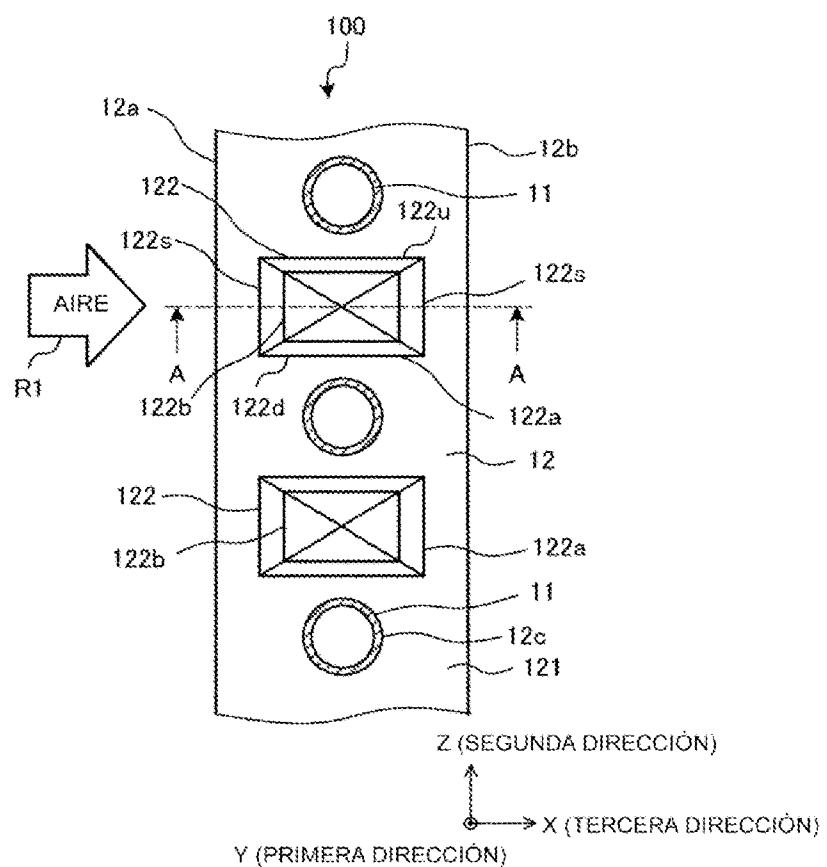


FIG. 6

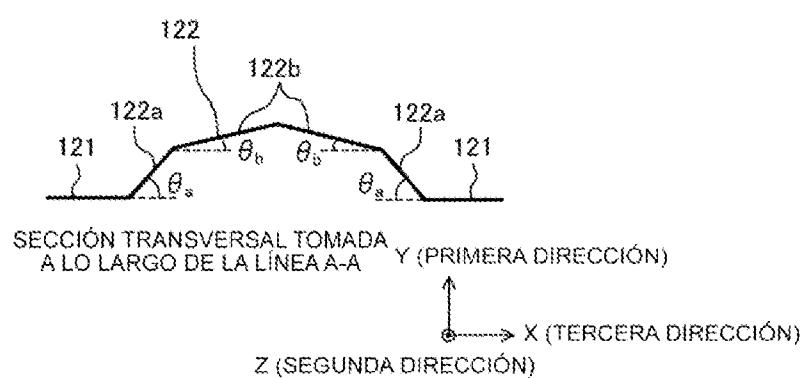


FIG. 7

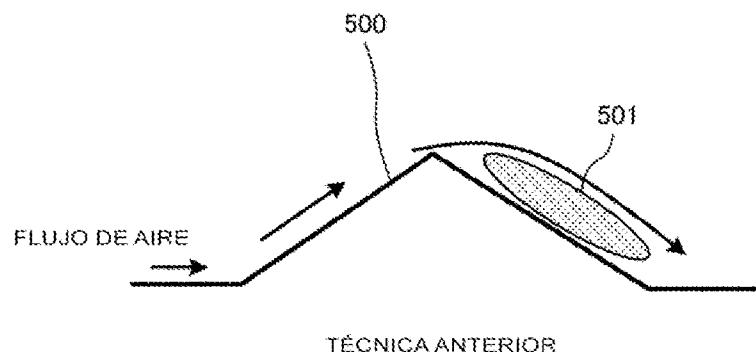


FIG. 8

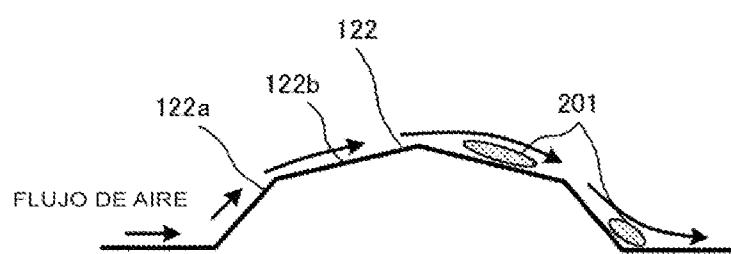


FIG. 9

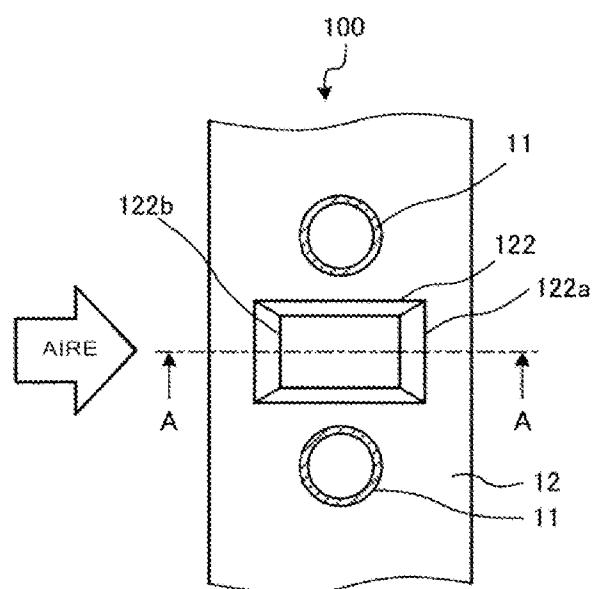


FIG. 10

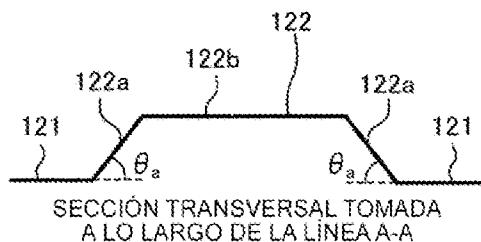


FIG. 11

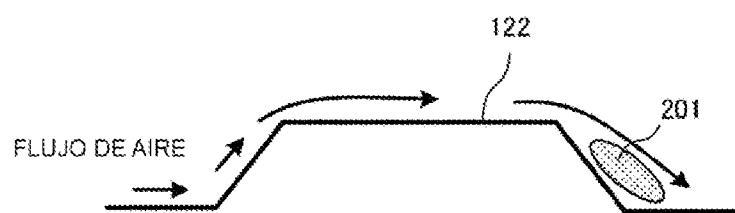


FIG. 12

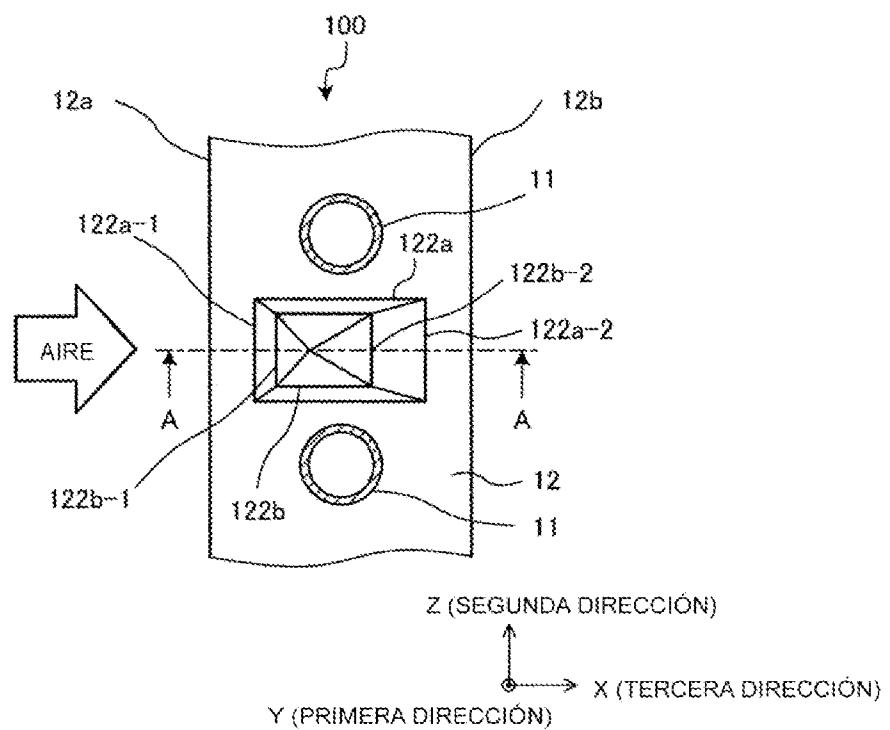
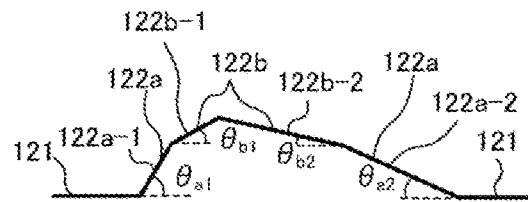


FIG. 13



SECCIÓN TRANSVERSAL TOMADA  
A LO LARGO DE LA LÍNEA A-A

FIG. 14

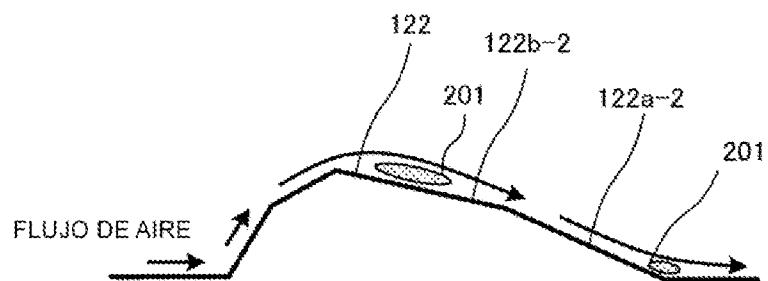


FIG. 15

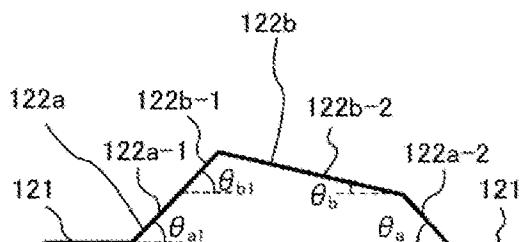


FIG. 16

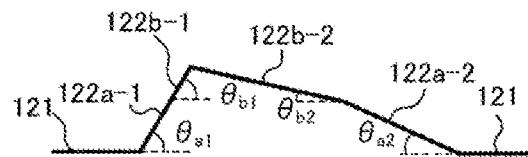


FIG. 17

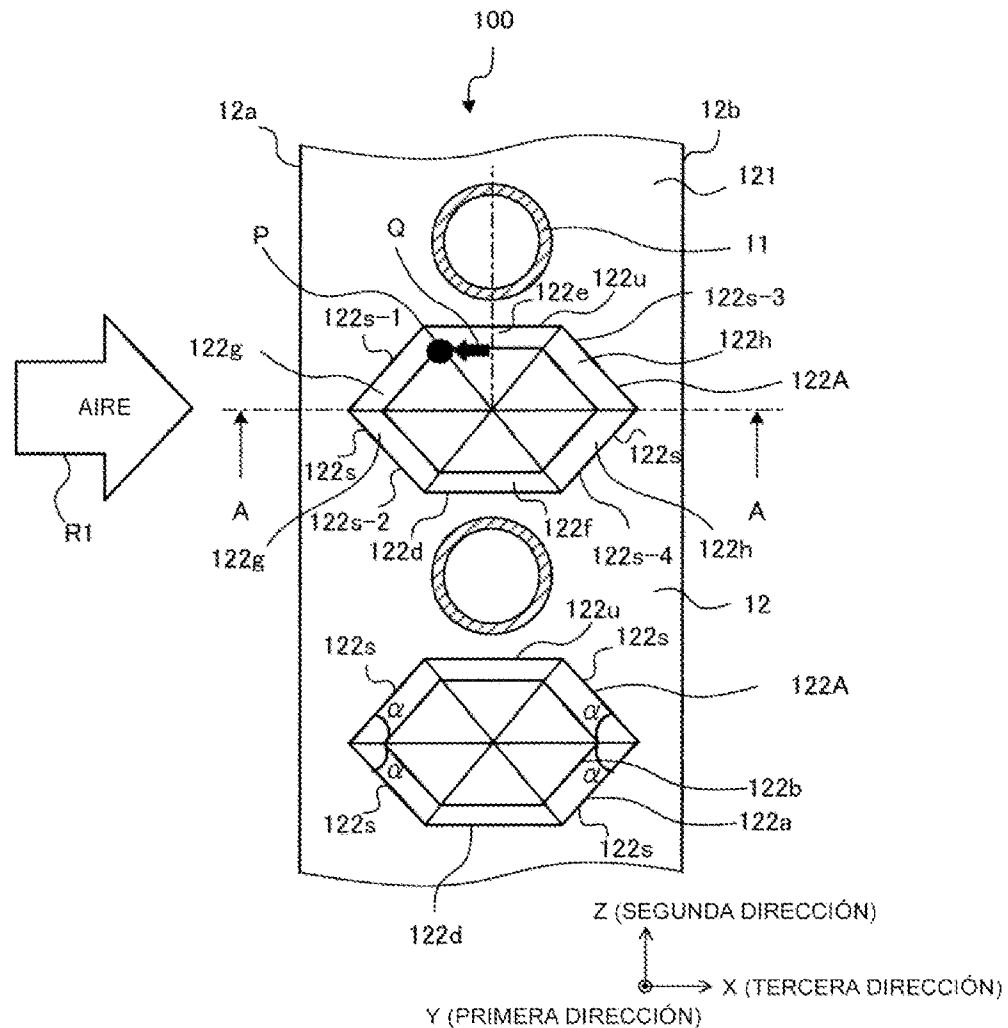


FIG. 18

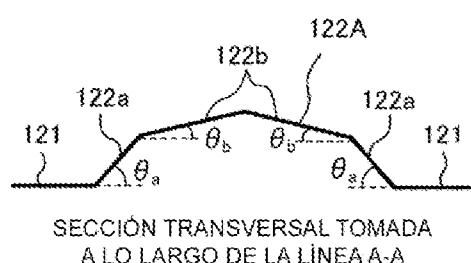


FIG. 19

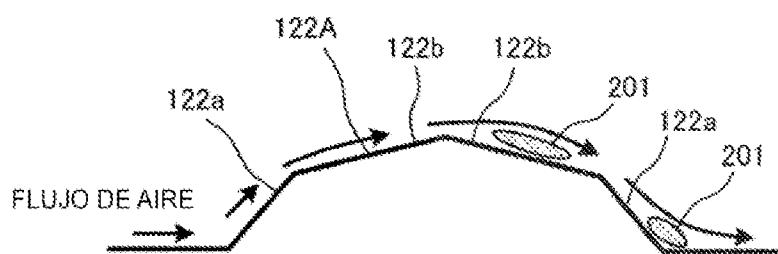


FIG. 20

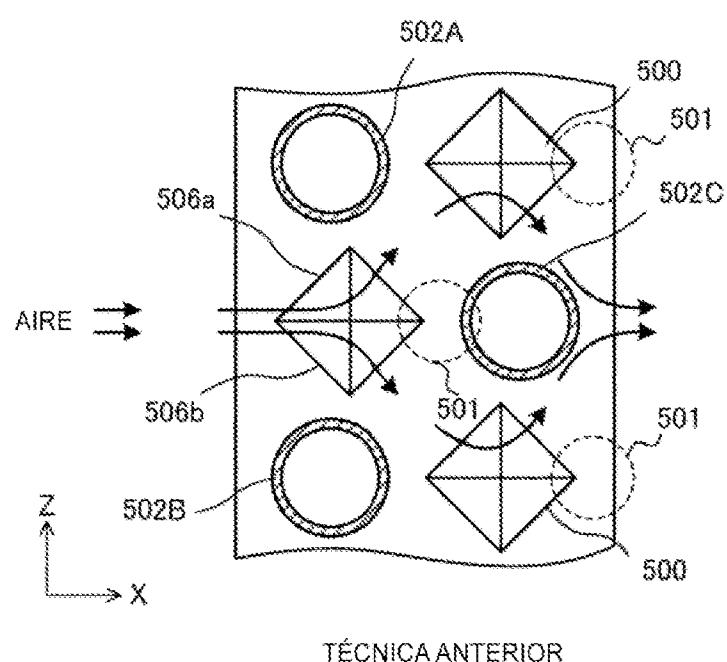


FIG. 21

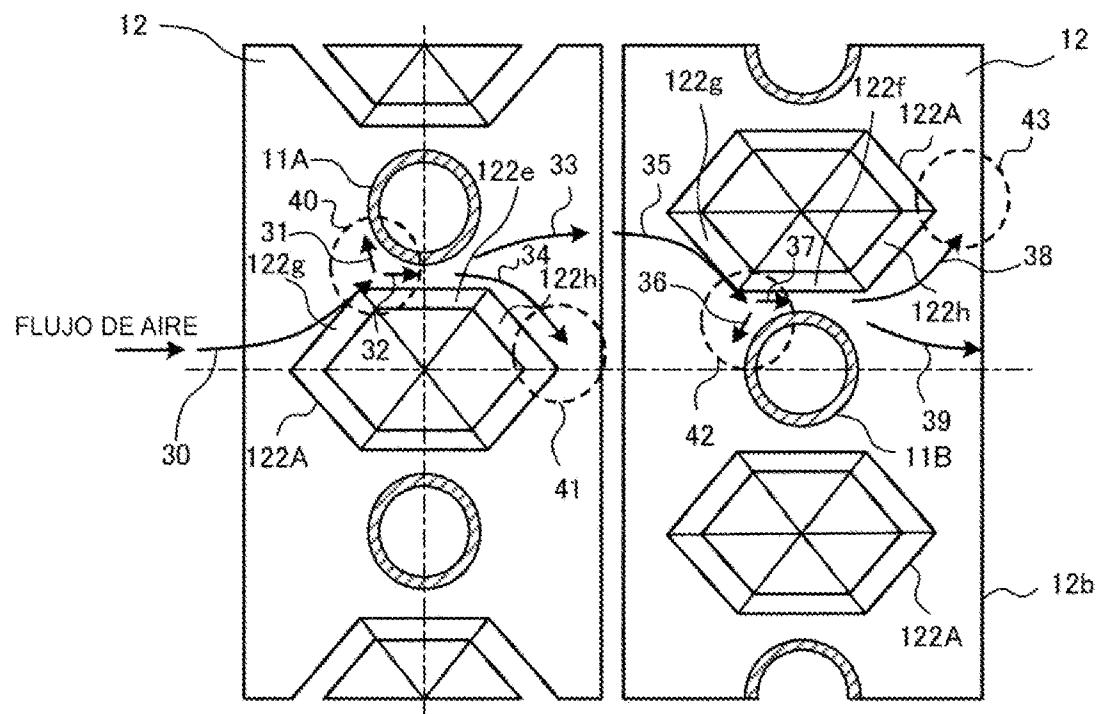
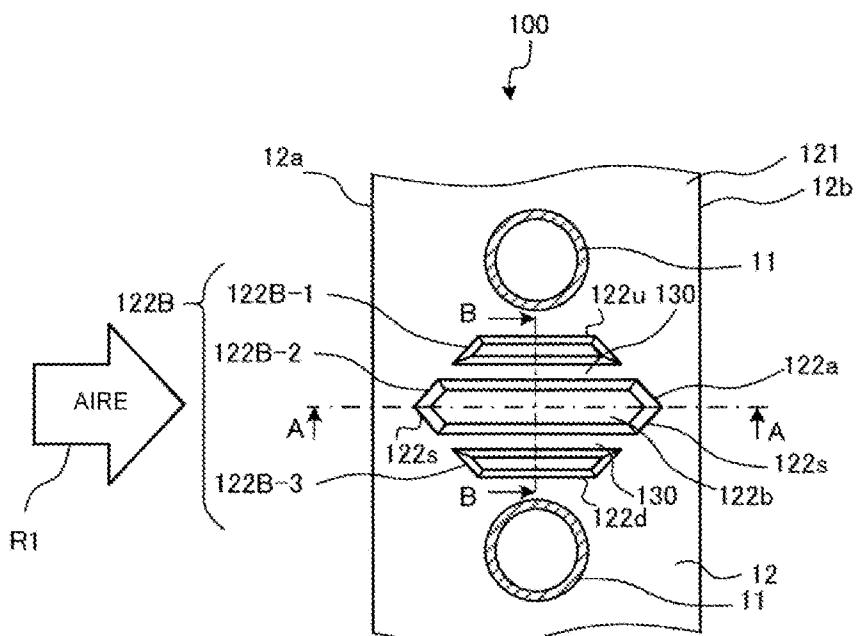


FIG. 22



Z (SEGUNDA DIRECCIÓN)  
Y (PRIMERA DIRECCIÓN)  
X (TERCERA DIRECCIÓN)

FIG. 23

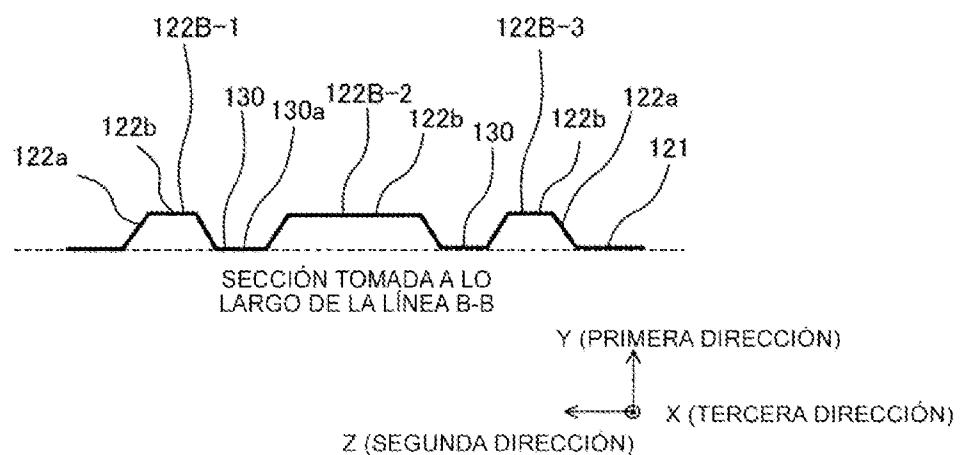


FIG. 24

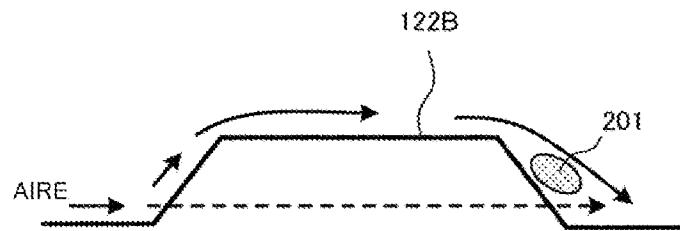


FIG. 25

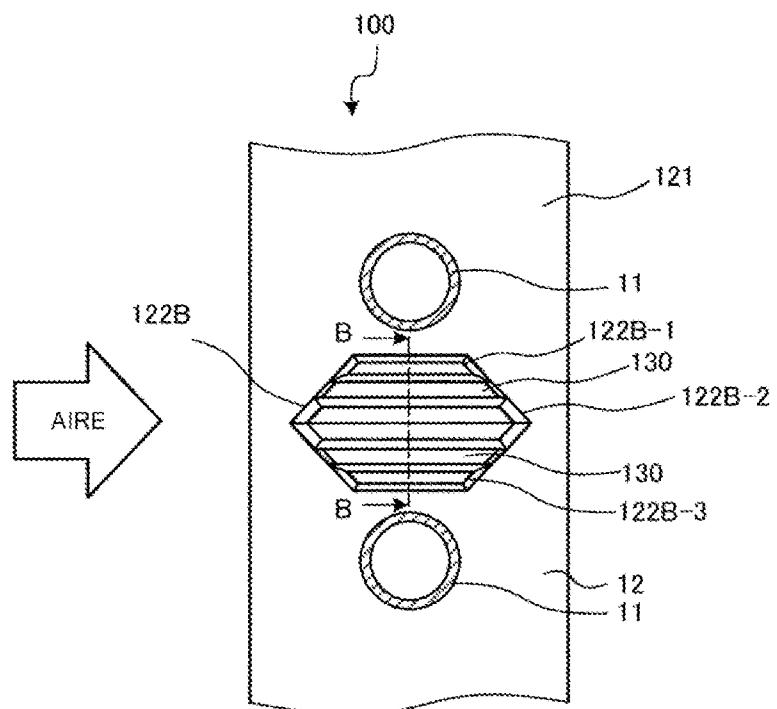


FIG. 26

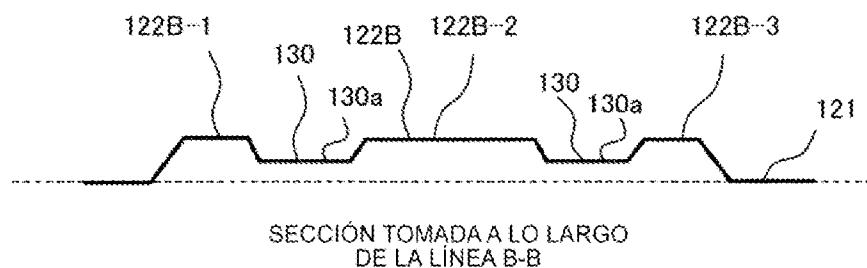


FIG. 27

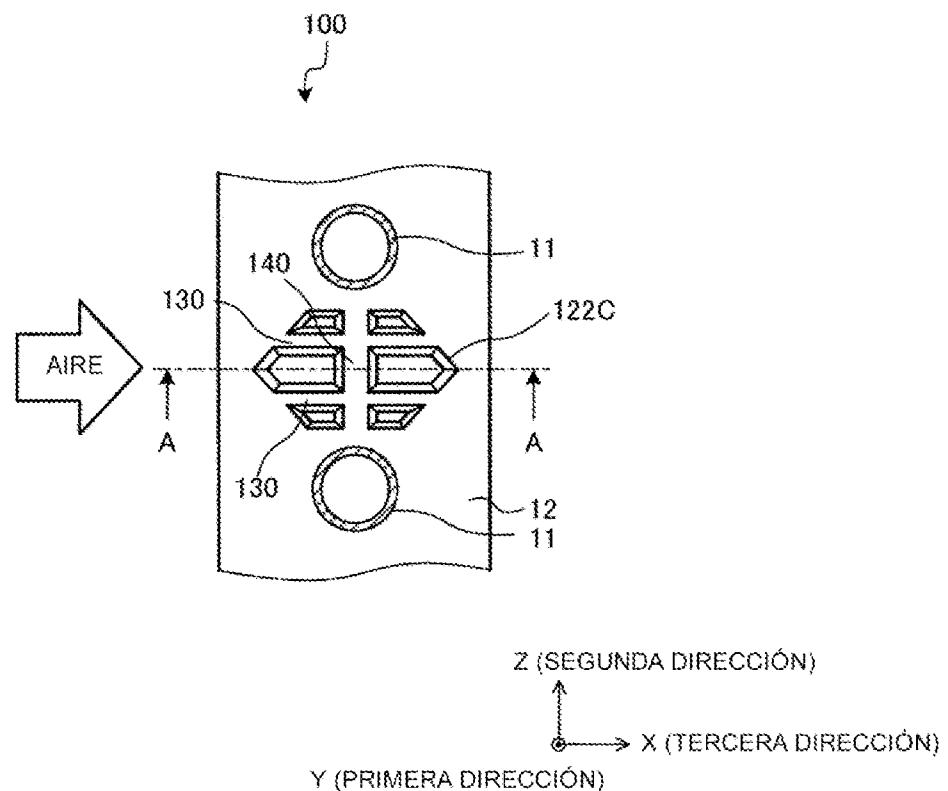


FIG. 28

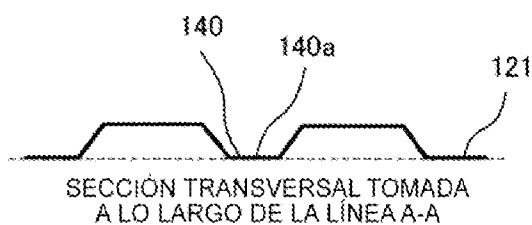
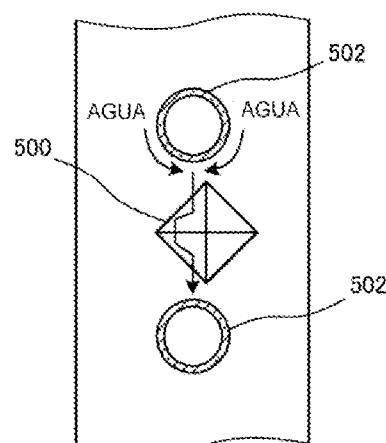


FIG. 29



TÉCNICA ANTERIOR

FIG. 30

