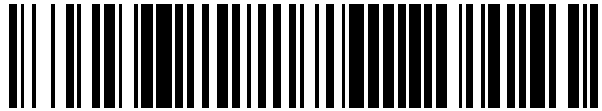


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 057**

51 Int. Cl.:

**F28F 3/00** (2006.01)  
**F28D 9/00** (2006.01)  
**F28F 3/04** (2006.01)  
**F28F 3/02** (2006.01)  
**F28F 3/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.04.2011 PCT/JP2011/059543**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.10.2012 WO12143998**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2011 E 11863909 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018 EP 2700894**

54 Título: **Intercambiador térmico tipo placa y dispositivo de bomba de calor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.02.2019**

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

72 Inventor/es:  
**ITO, DAISUKE;**  
**HAYASHI, TAKEHIRO;**  
**MATSUNAGA, KAZUNORI y**  
**UCHINO, SHINICHI**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 702 057 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 térmico tipo placa y dispositivo de bomba de calor

**Campo técnico**

5 La presente invención versa sobre un intercambiador térmico de placas que incluye varias placas de transferencia de calor que están apiladas, según el preámbulo de la reivindicación 1.

**Técnica antecedente**

10 Cada una de las placas de transferencia de calor incluidas en un intercambiador térmico de placas tiene una entrada y una salida, y una porción ondulada proporcionada entre la entrada y la salida y que avanza ondulante en la dirección en la que están apiladas las placas de transferencia de calor. En tal intercambiador térmico de placas, las partes superiores de una porción ondulada proporcionada en una placa de transferencia de calor que está en el lado inferior y las partes inferiores de una porción ondulada proporcionada en otra placa de transferencia de calor que está en el lado superior se superponen entre sí cuando se mira en la dirección del apilamiento, formando partes superpuestas, y se unen entre sí en las partes superpuestas mediante soldadura con latón.

15 Si las ondulaciones de la porción ondulada proporcionada en cada una de las placas de transferencia de calor no tienen una altura uniforme, pueden proporcionarse separaciones entre placas adyacentes de las placas de transferencia de calor incluso en las partes superpuestas; es decir, pueden producirse partes no unidas en las que las placas de transferencia de calor no estén unidas entre sí. En general, la porción ondulada de una placa de transferencia de calor está formada por prensado. Una de las ondulaciones de la porción ondulada que es proporcionada adyacente a cada una de una entrada y una salida (denominada en lo sucesivo "primera ondulación")  
20 está situada alejada del cigüeñal de una prensa y, por lo tanto, es probable que haya un error en la altura de la ondulación. Por ende, la primera ondulación tiende a tener una parte no unida para que tenga baja resistencia de unión.

25 Además, una región cerca de cada una de la entrada y la salida es una superficie planaria que no tiene la porción ondulada, y el área de la misma que está sometida a presión es grande. Por lo tanto, la tensión que actúa en una parte unida de la primera ondulación que se proporciona adyacente a cada una de la entrada y la salida es mayor que la tensión que actúa sobre una superficie de transferencia de calor en la que se proporciona la porción ondulada. Por ende, la parte superpuesta de la primera ondulación que se proporciona a cada una de la entrada y la salida necesita, en particular, tener una gran resistencia de unión.

30 La Bibliografía 1 de patente da a conocer un intercambiador térmico de placas que incluye paredes proporcionadas alrededor de una entrada y una salida. La Bibliografía 2 de patente da a conocer un intercambiador térmico de placas que incluye paredes (surcos de refuerzo) proporcionadas en una superficie de transferencia de calor.

**Lista de referencias****Bibliografía de patentes**

35 Bibliografía 1 de patente: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n° 6-109394  
Bibliografía 2 de patente: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n° 7-260386  
JP 2010 216754 A describe un intercambiador térmico de placas según el preámbulo de la reivindicación 1.

**Compendio de la invención****Problema técnico**

40 Si se proporciona una pared como medida de refuerzo alrededor de cada una de una entrada y una salida, como en el intercambiador térmico de placas dado a conocer por la Bibliografía 1 de patente, cada placa de transferencia de calor tiene una forma complicada, haciendo difícil proporcionar gran precisión en la altura de la pared. Además, la pared, que está unida a una placa adyacente de transferencia de calor, tiene partes no unidas en algunas regiones de la misma y, por lo tanto, es susceptible a una carga de presión.

45 Como en el intercambiador térmico de placas dado a conocer por la Bibliografía 2 de patente, una pared (surco de refuerzo) proporcionada en una superficie de transferencia de calor es vulnerable a una deformación que se puede producir en una dirección en la que están apiladas las placas de transferencia de calor. Por lo tanto, el área que está sometida a presión es grande, y la pared no mejora la resistencia en una región cerca de cada una de la entrada y la salida que tiende a dañarse. Además, si se proporciona una pared en una superficie de transferencia de calor, aumenta la pérdida de presión del líquido.

50 La presente invención es para aumentar la resistencia a la compresión de un intercambiador térmico de placas.

**Solución al problema**

El problema anteriormente mencionado se soluciona a través de la porción de delimitación de la reivindicación independiente 1.

**Efectos ventajosos de la invención**

- 5 En el intercambiador térmico de placas según la presente invención, dado que la parte superior de la primera ondulación (la parte adyacente superior) tiene forma planaria, la resistencia de la unión por soldadura con latón es elevada. En consecuencia, la resistencia de la unión en la primera ondulación es alta, y la resistencia a la compresión del intercambiador térmico de placas es elevada.

**Breve descripción de los dibujos**

- 10 [Fig. 1] La Fig. 1 es una vista lateral de un intercambiador térmico 30 de placas.  
 [Fig. 2] La Fig. 2 es una vista frontal de una placa lateral 1 de refuerzo.  
 [Fig. 3] La Fig. 3 es una vista frontal de una placa 2 de transferencia de calor.  
 [Fig. 4] La Fig. 4 es una vista frontal de una placa 3 de transferencia de calor.  
 [Fig. 5] La Fig. 5 es una vista frontal de una placa lateral 4 de refuerzo.
- 15 [Fig. 6] La Fig. 6 es un diagrama que ilustra un estado en el que la placa 2 de transferencia de calor y la placa 3 de transferencia de calor están apiladas.  
 [Fig. 7] La Fig. 7 es una vista despiezada en perspectiva del intercambiador térmico 30 de placas.  
 [Fig. 8] La Fig. 8 es un diagrama de la placa 2 de transferencia de calor según la Realización 1.  
 [Fig. 9] La Fig. 9 es un diagrama de la placa 3 de transferencia de calor según la Realización 1.
- 20 [Fig. 10] La Fig. 10 es un diagrama que ilustra un estado en el que la placa 2 de transferencia de calor y la placa 3 de transferencia de calor según la Realización 1 están apiladas.  
 [Fig. 11] La Fig. 11 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea A-A' ilustrada en la Fig. 8.  
 [Fig. 12] La Fig. 12 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea B-B' ilustrada en la Fig. 8.  
 [Fig. 13] La Fig. 13 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea C-C' ilustrada en la Fig. 9.
- 25 [Fig. 14] La Fig. 14 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea D-D' ilustrada en la Fig. 9.  
 [Fig. 15] La Fig. 15 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea E-E' ilustrada en la Fig. 10.  
 [Fig. 16] La Fig. 16 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea F-F' ilustrada en la Fig. 10.  
 [Fig. 17] La Fig. 17 es un diagrama que ilustra una parte superior adyacente 18 según la Realización 3.  
 [Fig. 18] La Fig. 18 es un diagrama que ilustra una parte superpuesta 20 según la Realización 3.
- 30 [Fig. 19] La Fig. 19 es un diagrama que ilustra una parte inferior unida 19 según la Realización 4.  
 [Fig. 20] La Fig. 20 es un diagrama que ilustra una parte superior adyacente 18 según la Realización 4.  
 [Fig. 21] La Fig. 21 es un diagrama que ilustra una parte superpuesta 20 según la Realización 4.  
 [Fig. 22] La Fig. 22 es un diagrama que ilustra una parte superpuesta 20 en un caso en el que no se proporciona ni concavidad ni convexidad.
- 35 [Fig. 23] La Fig. 23 es un diagrama que ilustra una parte superpuesta 20 en un caso en el que se proporciona una concavidad y una convexidad.  
 [Fig. 24] La Fig. 24 es un diagrama de una placa 3 de transferencia de calor según la Realización 5.  
 [Fig. 25] La Fig. 25 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea G-G' ilustrada en la Fig. 24.
- 40 [Fig. 26] La Fig. 26 es un diagrama que ilustra un ángulo de ondulación de una ondulación que no tiene ni la parte superior adyacente 18 ni la parte inferior unida 19.  
 [Fig. 27] La Fig. 27 es un diagrama que ilustra un ángulo de ondulación de una ondulación que tiene la parte superior adyacente 18 o la parte inferior unida 19.  
 [Fig. 28] La Fig. 28 es un diagrama que ilustra un caso ejemplar en el que el ángulo de ondulación de una ondulación que tiene la parte superior adyacente 18 o la parte inferior unida 19 está agrandado en algunas regiones.
- 45 [Fig. 29] La Fig. 29 es un diagrama de circuito de un aparato 100 de bomba de calor según la Realización 7.  
 [Fig. 30] La Fig. 30 es un diagrama de Mollier que ilustra el estado de un refrigerante en el aparato 100 de bomba de calor ilustrado en la Fig. 29.

**Descripción de realizaciones**

**Realización 1**

- 50 Ahora se describirá una configuración básica de un intercambiador térmico 30 de placas según la Realización 1.  
 La Fig. 1 es una vista lateral del intercambiador térmico 30 de placas. La Fig. 2 es una vista frontal de una placa lateral 1 de refuerzo (vista en la dirección de apilamiento). La Fig. 3 es una vista frontal de una placa 2 de transferencia de calor. La Fig. 4 es una vista frontal de una placa 3 de transferencia de calor. La Fig. 5 es una vista frontal de una placa lateral 4 de refuerzo. La Fig. 6 es un diagrama que ilustra un estado en el que la placa 2 de transferencia de calor y la placa 3 de transferencia de calor están apiladas. La Fig. 7 es una vista despiezada en perspectiva del intercambiador térmico 30 de placas.
- 55

Según se ilustra en la Fig. 1, el intercambiador térmico 30 de placas incluye placas 2 de transferencia de calor y placas 3 de transferencia de calor que están apiladas de forma alterna. El intercambiador térmico 30 de placas incluye,

además, la placa lateral 1 de refuerzo, proporcionada en el lado más frontal del mismo, y la placa lateral 4 de refuerzo, proporcionada en la parte más posterior del mismo.

5 Según se ilustra en la Fig. 2, la placa lateral 1 de refuerzo tiene una forma de placa sustancialmente rectangular. La placa lateral 1 de refuerzo está dotada de un primer tubo 5 de entrada, un primer tubo 6 de salida, un segundo tubo 7 de entrada y un segundo tubo 8 de salida en las cuatro esquinas respectivas de la forma sustancialmente rectangular de la misma.

10 Según se ilustra en las Figuras 3 y 4, cada una de las placas 2 y 3 de transferencia de calor tiene una forma de placa sustancialmente rectangular, de la misma manera que la placa lateral 1 de refuerzo, y tiene una primera entrada 9, una primera salida 10, una segunda entrada 11 y una segunda salida 12 en las cuatro esquinas respectivas de la misma. Además, las placas 2 y 3 de transferencia de calor tienen porciones onduladas 15 y 16 respectivas que avanzan ondulantes en la dirección de apilamiento de las placas. Cada una de las porciones onduladas 15 y 16 tiene forma sustancialmente de V cuando se la mira en la dirección de apilamiento, con dos extremos de la forma de V que residen en dos lados respectivos, en la dirección del lado menor, de una correspondiente de las placas 2 y 3 de transferencia de calor y con un punto de plegado de la forma de V que reside en una posición de la correspondiente de las placas 2 y 3 de transferencia de calor que se desplaza en la dirección del lado mayor desde los dos extremos. Obsérvese que la forma sustancialmente de V de la porción ondulada 15 proporcionada en la placa 2 de transferencia de calor y la forma sustancialmente de V de la porción ondulada 16 proporcionada en la placa 3 de transferencia de calor son mutuamente inversas.

20 Según se ilustra en la Fig. 5, la placa lateral 4 de refuerzo tiene una forma de placa sustancialmente rectangular, igual que la placa lateral 1 de refuerzo y otras placas. La placa lateral 4 de refuerzo no está dotada ni de un primer tubo 5 de entrada, ni de un primer tubo 6 de salida, ni de un segundo tubo 7 de entrada ni de un segundo tubo 8 de salida. En la Fig. 5, las posiciones de la placa lateral 4 de refuerzo que corresponden al primer tubo 5 de entrada, al primer tubo 6 de salida, al segundo tubo 7 de entrada y al segundo tubo 8 de salida están representadas por líneas discontinuas. Esto no quiere decir que la placa lateral 4 de refuerzo esté dotada de ellos.

25 Según se ilustra en la Fig. 6, cuando la placa 2 de transferencia de calor y la placa 3 de transferencia de calor son apiladas, las porciones onduladas 15 y 16 que tienen las respectivas formas sustancialmente de V que están orientadas de forma diferente entre sí se encuentran entre sí, por lo que se proporciona un paso que produce un flujo complejo entre la placa 2 de transferencia de calor y la placa 3 de transferencia de calor.

30 Según se ilustra en la Fig. 7, las placas 2 y 3 de transferencia de calor están apiladas de modo que las respectivas primeras entradas 9 se encuentran entre sí, las respectivas primeras salidas 10 se encuentran entre sí, las respectivas segundas entradas 11 se encuentran entre sí y las respectivas segundas salidas 12 se encuentran entre sí. La placa lateral 1 de refuerzo y una de las placas 2 de transferencia de calor están apiladas de modo que el primer tubo 5 de entrada y la primera entrada 9 se encuentren entre sí, el primer tubo 6 de salida y la primera salida 10 se encuentren entre sí, el segundo tubo 7 de entrada y la segunda entrada 11 se encuentren entre sí, y el segundo tubo 8 de salida y la segunda salida 12 se encuentren entre sí. Las placas 2 y 3 de transferencia de calor y las placas laterales 1 y 4 de refuerzo están apiladas de modo que los bordes circunferenciales exteriores de las mismas se encuentran entre sí y se unen entre sí mediante soldadura con latón. Las placas 2 y 3 de transferencia de calor se unen no solo en los bordes circunferenciales exteriores de las mismas, sino también en posiciones en las que, cuando se mira en la dirección de apilamiento, las partes inferiores de la porción ondulada de una de cada par de placas de transferencia de calor que está en el lado superior (lado frontal) y las partes superiores de la porción ondulada de la otra placa de transferencia de calor que está en el lado inferior (lado posterior) se encuentren entre sí.

35 De esta manera, se proporciona un primer paso 13 a través del cual un primer líquido (tal como agua) que ha fluido desde el primer tubo 5 de entrada se descarga del primer tubo 6 de salida entre el lado posterior de cada placa 2 de transferencia de calor y el lado frontal de una correspondiente de las placas 3 de transferencia de calor. Asimismo, se proporciona un segundo paso 14 a través del cual un segundo líquido (tal como un refrigerante) que ha fluido desde el segundo tubo 7 de entrada se descarga del segundo tubo 8 de salida entre el lado posterior de cada placa 3 de transferencia de calor y el lado frontal de una correspondiente de las placas 2 de transferencia de calor.

40 El primer líquido que ha fluido del exterior al interior del primer tubo 5 de entrada fluye a través de un agujero de paso formado por las primeras entradas 9 de las respectivas placas 2 y 3 de transferencia de calor que se encuentran entre sí, y fluye al primer paso 13. El primer fluido que ha fluido al primer paso 13 fluye en la dirección del lado mayor mientras se extiende gradualmente en la dirección menor y sale de la primera salida 10. El primer líquido que ha fluido al interior de la primera salida 10 fluye a través de un agujero de paso proporcionado por las primeras salidas 10 que se encuentran entre sí, y se descarga del primer tubo 6 de salida a la salida.

45 Asimismo, el segundo líquido que ha fluido del exterior al interior del segundo tubo 7 de entrada fluye a través de un agujero de paso formado por las segundas entradas 11 de las respectivas placas 2 y 3 de transferencia de calor que se encuentran entre sí, y fluye al segundo paso 14. El segundo líquido que ha fluido al segundo paso 14 fluye en la dirección del lado mayor mientras se extiende gradualmente en la dirección menor y sale de la segunda salida 12. El segundo líquido que ha fluido al interior de la segunda salida 12 fluye a través de un agujero de paso proporcionado por las segundas salidas 12 que se encuentran entre sí, y se descarga del segundo tubo 8 de salida a la salida.

El primer líquido que fluye a través del primer paso 13 y el segundo líquido que fluye a través del segundo paso 14 intercambian calor entre ellos a través de las placas 2 y 3 de transferencia de calor cuando fluyen a través de áreas en las que se proporcionan las porciones onduladas 15 y 16. Las áreas del primer paso 13 y del segundo paso 14 en las que las están proporcionadas respectivas porciones onduladas 15 y 16 son denominadas pasos 17 de intercambio de calor (véanse las Figuras 3, 4 y 6).

Ahora se describirán las características del intercambiador térmico 30 de placas según la Realización 1.

La Fig. 8 es un diagrama de la placa 2 de transferencia de calor según la Realización 1. La Fig. 9 es un diagrama de la placa 3 de transferencia de calor según la Realización 1. La Fig. 10 es un diagrama que ilustra un estado en el que la placa 2 de transferencia de calor y la placa 3 de transferencia de calor según la Realización 1 están apiladas. La Fig. 11 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea A-A' ilustrada en la Fig. 8. La Fig. 12 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea B-B' ilustrada en la Fig. 8. La Fig. 13 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea C-C' ilustrada en la Fig. 9. La Fig. 14 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea D-D' ilustrada en la Fig. 9. La Fig. 15 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea E-E' ilustrada en la Fig. 10. La Fig. 16 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea F-F' ilustrada en la Fig. 10.

Según se ilustra en las Figuras 9 y 13, entre las partes superiores de la porción ondulada 16 proporcionada en la placa 3 de transferencia de calor, una parte superior adyacente 18 como una parte superior (la primera ondulación) de la porción ondulada 16 que es adyacente a la primera salida 10 y la segunda entrada 11 tiene una forma planaria (sustancialmente plana). Según se ilustra en las Figuras 8 y 11, entre las partes inferiores de la porción ondulada 15 proporcionada en la placa 2 de transferencia de calor, cada una de las partes inferiores 19 unidas, como algunas partes inferiores que están unidas a la parte superior adyacente 18, tiene una forma planaria.

Por ende, según se ilustra en las Figuras 10 y 15, se proporciona cada una de las partes superpuestas 20 (áreas sombreadas en la Fig. 10), donde la parte superior adyacente 18 y las partes inferiores 19 unidas se superponen entre sí, en forma de una superficie, no un punto. En consecuencia, se proporciona una gran área unida en la que la parte superior adyacente 18 y las partes inferiores 19 unidas están unidas entre sí mediante soldadura con latón, y se proporciona una gran resistencia de unión. Es decir, se proporciona una gran resistencia de unión entre la primera ondulación que está en el lado de la placa 3 de transferencia de calor, el lado que tiene la primera salida 10 y la segunda entrada 11 y la placa 2 de transferencia de calor.

En general, una porción ondulada de una placa está formada por prensado. Las regiones cercanas a las entradas y las salidas de las porciones onduladas 15 y 16 están situadas lejos del cigüeñal de una prensa y, por lo tanto, es más probable que tengan errores en la altura de la ondulación (una longitud "a" en las Figuras 11 y 13) que las regiones de las porciones onduladas 15 y 16 que están en áreas centrales de las placas 2 y 3 de transferencia de calor. Si la longitud "a" correspondiente a la altura de la ondulación es menor que el valor de diseño, se proporcionan separaciones en las posiciones entre las placas 2 y 3 de transferencia de calor en las que está previsto que las placas 2 y 3 de transferencia de calor estén en contacto estrecho mutuo. En consecuencia, la unión mediante soldadura con latón puede no tener éxito.

Sin embargo, dado que la parte superior adyacente 18 y las partes inferiores 19 unidas tienen cada una formas planarias, la unión mediante soldadura con latón tiene éxito aunque haya cualquier separación entre la parte superior adyacente 18 y las partes inferiores 19 unidas.

Por otra parte, según se ilustra en las Figuras 9 y 14, entre las partes superiores de la porción ondulada 16 proporcionada en la placa 3 de transferencia de calor, otras partes superiores 21, como partes superiores que excluyen la parte superior adyacente 18, tienen cada una una forma convexa. Asimismo, según se ilustra en las Figuras 8 y 12, entre las partes inferiores de la porción ondulada 15 proporcionada en la placa 2 de transferencia de calor, otras partes inferiores 22, como partes inferiores que excluyen las partes inferiores 19 unidas, tienen cada una una forma convexa.

Por ende, según se ilustra en la Fig. 16, cada una de las partes superpuestas 23 donde las otras partes superiores 21 y las otras partes inferiores 22 respectivas se superponen entre sí es proporcionada en forma de un punto. En consecuencia, el área en la que cada una de las otras partes superiores 21 y una correspondiente de las otras partes inferiores 22 están unidas entre sí mediante soldadura con latón es pequeña. Por lo tanto, el área efectiva de intercambio de calor en cada uno de los pasos 17 de intercambio de calor no es pequeña. Además, se reduce la pérdida de presión.

La anterior descripción solo se refiere a un lado de cada una de las placas 2 y 3 de transferencia de calor en las que se proporcionan la primera salida 10 y la segunda entrada 11. El otro lado en el que se proporcionan la primera entrada 9 y la segunda salida 12 puede tener la misma configuración que el anterior.

Es decir, entre las partes superiores de la porción ondulada 16 proporcionada en la placa 3 de transferencia de calor, una parte superior (la primera ondulación) de la porción ondulada 16 que es adyacente a la primera entrada 9 y a la segunda salida 12 puede tener forma planaria. Además, algunas de las partes inferiores de la porción ondulada 15 proporcionada en la placa 2 de transferencia de calor que están unidas a la parte superior (la primera ondulación) de la porción ondulada 16 proporcionada en la placa 3 de transferencia de calor y que son adyacentes a la primera entrada 9 y a la segunda salida 12 pueden tener cada una una forma planaria. Así, como en la configurada en el lado

que tiene la primera salida 10 y la segunda entrada 11, se proporciona gran resistencia de unión entre la primera ondulación proporcionada en el lado de la placa 3 de transferencia de calor que tiene la primera entrada 9 y la segunda salida 12 y la placa 2 de transferencia de calor.

5 La anterior descripción solo se refiere a la configuración entre el lado posterior de la placa 2 de transferencia de calor y el lado frontal de la placa 3 de transferencia de calor. Sin embargo, alternativamente, la configuración entre el lado posterior de la placa 3 de transferencia de calor y el lado frontal de la placa 2 de transferencia de calor puede ser igual que anteriormente.

10 Es decir, entre las partes superiores de la porción ondulada 15 proporcionada en la placa 2 de transferencia de calor, una parte superior de la porción ondulada 15 (la primera ondulación) que es adyacente a la primera salida 10 y a la segunda entrada 11 y una parte superior de la porción ondulada 15 (la primera ondulación) que es adyacente a la primera entrada 9 y a la segunda salida 12 pueden tener cada una una forma planaria. Además, algunas de las partes inferiores de la porción ondulada 16 proporcionadas en la placa 3 de transferencia de calor están unidas a la parte superior (la primera ondulación) de la porción ondulada 15 proporcionada en la placa 2 de transferencia de calor y que es adyacente a la primera salida 10 y a la segunda entrada 11 y a la parte superior (la primera ondulación) de la porción ondulada 15 proporcionada en la placa 2 de transferencia de calor y que es adyacente a la primera entrada 9 y a la segunda salida 12 pueden tener cada una una forma planaria. Así, en una configuración entre el lado posterior de la placa 3 de transferencia de calor y el lado frontal de la placa 2 de transferencia de calor también se proporciona gran resistencia de unión entre la primera ondulación de la placa 2 de transferencia de calor y la placa 3 de transferencia de calor, como en la configuración entre el lado posterior de la placa 2 de transferencia de calor y el lado frontal de la placa 3 de transferencia de calor.

20 En la anterior descripción, solo la parte superior de la primera ondulación que es adyacente a la entrada y la salida tiene forma planaria. Alternativamente, las partes superiores de dos o más ondulaciones adyacentes a la entrada y la salida pueden tener cada una una forma planaria. Además, las partes inferiores de placas adyacentes de las placas 2 y 3 de transferencia de calor que están unidas a las partes superiores planarias de las mismas pueden tener cada una una forma planaria.

Según se ha descrito en lo que antecede, en el intercambiador térmico 30 de placas según la Realización 1, se proporciona gran resistencia de unión entre las regiones de las porciones onduladas 15 y 16 que son adyacentes a las entradas y a las salidas. Por lo tanto, el intercambiador térmico 30 de placas tiene gran resistencia a la compresión.

30 Aunque la longitud "a" correspondiente a la altura de ondulación de las regiones de las porciones onduladas 15 y 16 que son adyacentes a las entradas y a las salidas es pequeña, la unión mediante soldadura con latón es posible. Por ende, se proporciona el intercambiador térmico 30 de placas que tiene resistencia estable incluso en una producción en serie.

35 Si el intercambiador térmico 30 de placas tiene gran resistencia, puede hacerse que las placas laterales 1 y 4 de refuerzo y las placas 2 y 3 de transferencia de calor sean más gruesas. En secuencia, se reduce el coste de materiales del intercambiador térmico 30 de placas.

Además, si el intercambiador térmico 30 de placas tiene gran resistencia y, así, gran fiabilidad, se suprime la incidencia de fugas de refrigerante. Por lo tanto, se puede recurrir a CO<sub>2</sub>, que es un refrigerante de alta presión. Además, también se puede recurrir a un refrigerante inflamable, tal como un hidrocarburo o un refrigerante de bajo GWP (potencial de calentamiento global).

## 40 Realización 2

La Realización 1 ha sido descrita sobre un caso en el que la parte superior adyacente 18 y las partes inferiores 19 unidas tienen cada una una forma planaria. Ahora se describirá la Realización 2 sobre un caso en el que la parte superior adyacente 18 y las partes inferiores 19 unidas tienen cada una una superficie planaria con una anchura predeterminada.

45 La anchura de la parte superior adyacente 18 o de las partes inferiores 19 unidas corresponde a una anchura b ilustrada en las Figuras 11 y 13. La anchura b corresponde a la anchura de cada parte superior o cada parte inferior en una dirección perpendicular a las crestas de una correspondiente de las porciones onduladas 15 y 16.

50 La anchura b es, idealmente, 1 milímetro o mayor y 2 milímetros o menor. Si la anchura b es 1 milímetro o mayor y 2 milímetros o menor, se proporciona una gran resistencia de unión a la vez que se evita el aumento de la pérdida de presión.

55 Si la anchura b es inferior a 1 milímetro, el área unida puede ser demasiado pequeña, resultando en una baja resistencia de unión. Si, por ejemplo, las placas 2 y 3 de transferencia de calor son formadas con la menor precisión de prensado permisible y se produce una separación de aproximadamente 0,1 milímetros en cualquiera de las partes superpuestas 20 entre las placas 2 y 3 de transferencia de calor, la unión por soldadura con latón puede no tener éxito.

En cambio, si la anchura  $b$  es mayor de 2 milímetros, el área soldada con latón puede ser demasiado grande, aumentando la pérdida de presión. Además, dependiendo de las situaciones, el área soldada con latón puede ser tan grande que la soldadura en cualquiera de las partes superpuestas pueda estar conectada a soldadura en otra parte superpuesta adyacente a la misma, bloquean con ello el paso.

- 5 La anchura  $b$  puede ser ajustada dentro del anterior intervalo para que se proporcione un área soldada con latón correspondiente a una resistencia requerida de unión.

### Realización 3

10 La Realización 2 ha sido descrita sobre un caso en el que la parte superior adyacente 18 y las partes inferiores 19 unidas tienen cada una una superficie planaria con una anchura predeterminada. Ahora se describirá la Realización 3 sobre un caso en el que la parte superior adyacente 18 y las partes inferiores 19 unidas tienen cada una una superficie suavemente curvada que es casi planaria.

La Fig. 17 es un diagrama que ilustra una parte superior adyacente 18 según la Realización 3 y es una vista en sección tomada a lo largo de la línea C-C' ilustrada en la Fig. 9. La Fig. 18 es un diagrama que ilustra una parte superpuesta 20 según la Realización 3 y es una vista en sección tomada a lo largo de la línea E-E' ilustrada en la Fig. 10.

15 Según se ilustra en la Fig. 17, la parte superior adyacente 18 tiene una superficie curvada con un radio de curvatura  $R$  de 2 milímetros o mayor y 10 milímetros o menor. Asimismo, una parte inferior unida 19 tiene una superficie curvada con un radio de curvatura  $R$  de 2 milímetros o mayor y 10 milímetros o menor. Teniendo cada una de la parte superior adyacente 18 y de la parte inferior unida 19 una superficie curvada con un radio de curvatura  $R$  de 2 milímetros o mayor y 10 milímetros o menor, aumenta la resistencia de unión, a la vez que se evita el aumento en la pérdida de presión.

20 Si el radio de curvatura  $R$  es inferior a 2 milímetros, el área unida puede ser demasiado pequeña, resultando en una baja resistencia de unión. Si, por ejemplo, las placas 2 y 3 de transferencia de calor son formadas con la menor precisión de prensado permisible y se produce una separación de aproximadamente 0,1 milímetros en cualquiera de las partes superpuestas 20 entre las placas 2 y 3 de transferencia de calor, la unión por soldadura con latón puede no tener éxito.

25 En cambio, si el radio de curvatura  $R$  es mayor de 10 milímetros, el área soldada con latón puede ser demasiado grande, aumentando la pérdida de presión. Además, dependiendo de las situaciones, el área soldada con latón puede ser tan grande que la soldadura en cualquiera de las partes superpuestas pueda estar conectada a soldadura en otra parte superpuesta adyacente a la misma, bloquean con ello el paso.

30 El radio de curvatura  $R$  puede ser ajustado dentro del anterior intervalo para que se proporcione un área soldada con latón correspondiente a una resistencia requerida de unión.

### Realización 4

35 Las Realizaciones 1 a 3 han sido descritas sobre un caso en el que la parte superior adyacente 18 y las partes inferiores 19 unidas tienen cada una una forma planaria. Ahora se describirá la Realización 4 sobre un caso en el que la parte superior adyacente 18 y las partes inferiores 19 unidas tienen cada una formas cóncavas y convexas, respectivamente, que encajan entre sí.

40 La Fig. 19 es un diagrama que ilustra una parte inferior unida 19 según la Realización 4 y es una vista en sección tomada a lo largo de la línea A-A' ilustrada en la Fig. 8. La Fig. 20 es un diagrama que ilustra una parte superior adyacente 18 según la Realización 4 y es una vista en sección tomada a lo largo de la línea C-C' ilustrada en la Fig. 9. La Fig. 21 es un diagrama que ilustra una parte superpuesta 20 según la Realización 4 y es una vista en sección tomada a lo largo de la línea E-E' ilustrada en la Fig. 10.

Según se ilustra en las Figuras 19 y 20, la parte inferior unida 19 tiene una porción convexa 24, y la parte superior adyacente 18 tiene una porción cóncava 25. En un estado en el que las placas 2 y 3 de transferencia de calor están apiladas, la porción convexa 24 y la porción cóncava 25 encajan entre sí según se ilustra en la Fig. 21.

45 Dado que la parte superior adyacente 18 y la parte inferior unida 19 tienen una convexidad y una concavidad tales como la porción convexa 24 y la porción cóncava 25, respectivamente, el área unida obtenida cuando las placas 2 y 3 de transferencia de calor están apiladas es grande y, por lo tanto, la resistencia de unión es elevada.

50 La Fig. 22 es un diagrama que ilustra una parte superpuesta 20 en un caso en el que no se proporciona ni concavidad ni convexidad. La Fig. 23 es un diagrama que ilustra una parte superpuesta 20 en un caso en el que se proporcionan una concavidad y una convexidad.

Según se ilustra en la Fig. 22, el caso en el que no se proporciona ni concavidad ni convexidad, un material 26 de soldadura se extiende ampliamente en la parte superpuesta 20, y se produce un área 27 sin flujo en el que el fluido no fluye hacia el lado aguas abajo. Por lo tanto, aumenta la pérdida de presión. En cambio, según se ilustra en la Fig. 23, en el caso en el que se proporcionan una concavidad y una convexidad, el material 26 de soldadura se extiende

ampliamente entre la concavidad y la convexidad en la parte superpuesta 20. Por lo tanto, el área en la que se extiende el material 26 de soldadura es pequeña. En consecuencia, el área 27 sin flujo que se produce por la presencia del material 26 de soldadura es pequeña. Por ende, se evita el aumento de la pérdida de presión. Además, dado que el área 27 sin flujo es pequeña, aumenta el área efectiva de intercambio de calor. En consecuencia, se proporciona una gran intercambiabilidad de calor.

Con los anteriores efectos ventajosos, puede reducirse el número de placas 2 y 3 de transferencia de calor que ha de incluirse en el intercambiador térmico 30 de placas según la capacidad requerida. Además, se impide que materia residual, tal como aceite de máquina de refrigeración o polvo, se quede en el intercambiador térmico 30 de placas. Por lo tanto, la fiabilidad del intercambiador térmico 30 de placas aumenta, a la vez que se reduce el coste de materiales del intercambiador térmico 30 de placas.

La anterior descripción se refiere a un caso en el que la parte superior adyacente 18 y la parte inferior unida 19 tienen, respectivamente una concavidad y una convexidad. Es decir, en el caso descrito anteriormente, las primeras ondulaciones incluidas en las respectivas porciones onduladas 15 y 16 y en las que cada una es adyacente a la entrada y la salida y las ondulaciones unidas a las ondulaciones precedentes tienen cada una una parte superior o una parte inferior que tiene una concavidad o una convexidad. Alternativamente, las partes superiores y las partes inferiores de todas las ondulaciones incluidas en las porciones onduladas 15 y 16 pueden tener cada una una concavidad o una convexidad.

Además, la concavidad y la convexidad pueden ser proporcionadas en la totalidad de la parte superior adyacente 18 y en la totalidad de la parte inferior unida 19, o solo en regiones de la parte superior adyacente 18 y en regiones de la parte inferior unida 19 que residen en la parte superpuesta 20.

#### Realización 5

Las Realizaciones 1 a 3 han sido descritas sobre un caso en el que la parte superior adyacente 18 y la parte inferior unida 19 unida tienen cada una una forma planaria. Ahora se describirá la Realización 5 sobre un caso en el que las alturas de ondulación de la parte superior adyacente 18 y de la parte inferior unida 19 son mayores que las alturas de ondulación de las otras ondulaciones.

La Fig. 24 es un diagrama de una placa 3 de transferencia de calor según la Realización 5. La Fig. 25 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea G-G' ilustrada en la Fig. 24.

Según se ilustra en la Fig. 25, la altura de ondulación (una longitud  $c$  en la Fig. 25) de la parte superior adyacente 18 es mayor que la altura de ondulación (una longitud "a" en la Fig. 25) de cada una de las otras partes superiores 21. Aunque no se ilustra, la altura de ondulación de la parte inferior unida 19 también es mayor que la altura de ondulación de cada una de las otras partes inferiores 22.

Dado que las alturas de ondulación de la parte superior adyacente 18 y de la parte inferior unida 19 son mayores que las alturas de ondulación de las otras ondulaciones, la parte superior adyacente 18 y la parte inferior unida 19 son aplastadas y son deprimidas por una carga aplicada en la soldadura con latín, teniendo por ello formas planarias. Así, se proporcionan los mismos efectos que los proporcionados en la Realización 1.

Para formar el intercambiador térmico 30 de placas según la Realización 1, es preciso que la parte superior adyacente 18 y la parte inferior unida 19 sean procesadas de tal modo que tengan formas planarias. En cambio, para formar el intercambiador térmico 30 de placas según la Realización 5, solo es necesario aumentar las alturas de ondulación de la parte superior adyacente 18 y de la parte inferior unida 19. Es decir, el intercambiador térmico 30 de placas según la Realización 5 es obtenido simplemente cambiando las dimensiones de porciones del molde que determinan las alturas de ondulación de la parte superior adyacente 18 y de la parte inferior unida 19. Por lo tanto, el intercambiador térmico 30 de placas según la Realización 5 es fabricable a menor coste que el intercambiador térmico 30 de placas según la Realización 1.

#### Realización 6

Las Realizaciones 1 a 5 han sido descritas sobre un caso en el que las formas de la parte superior adyacente 18 y la parte inferior unida 19 están cambiadas. Ahora se describirá la Realización 6 sobre un caso en el que el ángulo de una ondulación que tiene la parte superior adyacente 18 o la parte inferior unida 19 está cambiado.

La Fig. 26 es un diagrama que ilustra un ángulo de ondulación de una ondulación que no tiene ni la parte superior adyacente 18 ni la parte inferior unida 19. La Fig. 27 es un diagrama que ilustra un ángulo de ondulación de una ondulación que tiene la parte superior adyacente 18 o la parte inferior unida 19.

El ángulo de ondulación es un ángulo formado entre una línea 28a que es paralela al lado mayor de cada una de las placas 2 y 3 de transferencia de calor y una cresta 28b de cada ondulación. Según se ilustra en las Figuras 26 y 27, un ángulo de ondulación  $\theta_1$  de la ondulación que no tiene ni la parte superior adyacente 18 ni la parte inferior unida 19 es, por ejemplo, de 65 grados, mientras que un ángulo de ondulación  $\theta_2$  de la ondulación que tiene la parte superior adyacente 18 o la parte inferior unida 19 es, por ejemplo, de 75 grados. Es decir, el ángulo de ondulación  $\theta_2$  es mayor

que el ángulo de ondulación  $\theta_1$ . En otras palabras, el ángulo de plegado de cada una de las ondulaciones con forma de V es mayor para la ondulación que tiene la parte superior adyacente 18 o la parte inferior unida 19 que para la ondulación que no tiene ni la parte superior adyacente 18 ni la parte inferior unida 19.

5 Según se ilustra en las Figuras 26 y 27, a medida que el ángulo de ondulación aumenta, aumenta el área de la parte superpuesta 20. Es decir, el aumento del ángulo de ondulación de la ondulación que tiene la parte superior adyacente 18 o la parte inferior unida 19 aumenta el área unida y, así, la resistencia de unión.

La Fig. 28 es un diagrama que ilustra un caso ejemplar en el que el ángulo de ondulación de una ondulación que tiene la parte superior adyacente 18 o la parte inferior unida 19 está agrandado en algunas regiones.

10 Según se ilustra en la Fig. 28, se proporcionan porciones dobladas 29 en las que algunas regiones de una ondulación que tienen la parte superior adyacente 18 o la parte inferior unida 19 están dobladas en la dirección del lado mayor. Así, aumenta el ángulo de ondulación en algunas regiones de la ondulación que tiene la parte superior adyacente 18 o la parte inferior unida 19. En tal caso, cuando el ángulo de ondulación aumenta en algunas regiones, también aumentan el área unida y la resistencia de unión en esas regiones.

### Realización 7

15 Ahora se describirá la Realización 7 sobre una configuración ejemplar de circuito de un aparato 100 de bomba de calor que incluye el intercambiador térmico 30 de placas.

En el aparato 100 de bomba de calor, se usa un refrigerante, tal como CO<sub>2</sub>, R410A, HC, o similares. Algunos refrigerantes, tal como el CO<sub>2</sub>, tienen sus intervalos supercríticos en el lado de una presión elevada. Aquí se describirá un caso ejemplar en el que se usa R410A como refrigerante.

20 La Fig. 29 es un diagrama de circuito del aparato 100 de bomba de calor según la Realización 7.

La Fig. 30 es un diagrama de Mollier que ilustra el estado del refrigerante en el aparato 100 de bomba de calor ilustrado en la Fig. 29. En la Fig. 30, el eje horizontal representa la entalpía específica, y el eje vertical representa la presión del refrigerante.

25 El aparato 100 de bomba de calor incluye un circuito principal 58 de refrigerante a través del cual circula el refrigerante. El circuito principal 58 de refrigerante incluye un compresor 51, un intercambiador 52 de calor, un mecanismo 53 de expansión, un receptor 54, un intercambiador interno 55 de calor, un mecanismo 56 de expansión y un intercambiador 57 de calor que están conectados secuencialmente por tubos. En el circuito principal 58 de refrigerante, se proporciona una válvula 59 de cuatro vías en el lado de descarga del compresor 51, que permite el cambio de la dirección de la circulación del refrigerante. Además, se proporciona un ventilador 60 cerca del intercambiador 57 de calor. El intercambiador 52 de calor corresponde al intercambiador térmico 30 de placas según cualquiera de las realizaciones descritas en lo que antecede.

30 El aparato 100 de bomba de calor incluye, además, un circuito 62 de inyección que conecta un punto entre el receptor 54 y el intercambiador interno 55 de calor y un tubo de inyección del compresor 51 mediante tubos. En el circuito 62 de inyección, un mecanismo 61 de expansión y el intercambiador interno 55 de calor están conectados secuencialmente.

35 El intercambiador 52 de calor está conectado a un circuito hídrico 63 a través del cual circula agua. El circuito hídrico 63 está conectado a un aparato que usa agua, tal como un calentador de agua, un aparato de radiación, tal como un radiador, o para la calefacción de suelos, o similar.

40 Se describirá en primer lugar la operación de calentamiento llevada a cabo por el aparato 100 de bomba de calor. En la operación de calentamiento, la válvula 59 de cuatro vías está configurada según ilustran las líneas continuas. La operación de calentamiento a la que se hace referencia aquí incluye el calentamiento para el aire acondicionado y el calentamiento del agua para producir agua caliente proporcionando calor al agua.

45 Un refrigerante de fase gaseosa (punto 1 en la Fig. 30) que tiene alta temperatura y alta presión en el compresor 51 es descargado del compresor 51 y experimenta intercambio de calor en el intercambiador 52 de calor, que funciona como condensador y radiador, por lo que el refrigerante de fase gaseosa es licuado (punto 2 en la Fig. 30). En esta etapa, el calor que ha sido transferido del refrigerante calienta el agua que circula por el circuito hídrico 63. El agua calentada es usada para la calefacción por aire o la calefacción por agua.

50 El refrigerante de fase gaseosa obtenido mediante licuefacción en el intercambiador 52 de calor es sometido a una reducción de presión en el mecanismo 53 de expansión y cae en un estado bifásico de gas-líquido (punto 3 en la Fig. 30). El refrigerante bifásico de gas-líquido obtenido en el mecanismo 53 de expansión intercambia calor, en el receptor 54, con un refrigerante que es aspirado al interior del compresor 51, por lo que el refrigerante bifásico de gas-líquido es enfriado y licuado (punto 4 en la Fig. 30). El refrigerante de fase líquida obtenido por licuefacción en el receptor 54 se divide y fluye al circuito principal 58 de refrigerante y al circuito 62 de inyección.

5 El refrigerante de fase líquida que fluye por el circuito principal 58 de refrigerante intercambia calor en el intercambiador interno 55 de calor con el refrigerante bifásico de gas-líquido obtenido por la reducción de presión en el mecanismo 61 de expansión y que fluye por el circuito 62 de inyección, por lo que el refrigerante de fase líquida es enfriado adicionalmente (punto 5 en la Fig. 30). El refrigerante de fase líquida que ha sido enfriado en el intercambiador interno 55 de calor es sometido a una reducción de presión en el mecanismo 56 de expansión y cae en un estado bifásico de gas-líquido (punto 6 en la Fig. 30). El refrigerante bifásico de gas-líquido obtenido en el mecanismo 56 de expansión intercambia calor con el aire exterior en el intercambiador 57 de calor, que funciona como evaporador, y es así calentado (punto 7 en la Fig. 30). El refrigerante así calentado en el intercambiador 57 de calor es calentado adicionalmente en el receptor 54 (punto 8 en la Fig. 30) y es aspirado al interior del compresor 51.

10 Entretanto, según se ha descrito anteriormente, el refrigerante que fluye por el circuito 62 de inyección es sometido a una reducción de presión en el mecanismo 61 de expansión (punto 9 en la Fig. 30) y experimenta un intercambio de calor en el intercambiador interno 55 de calor (punto 10 en la Fig. 30). El refrigerante bifásico de gas-líquido (un refrigerante de inyección) obtenido a través del intercambio de calor en el intercambiador interno 55 de calor permanece en el estado bifásico de gas-líquido y fluye a través del tubo de inyección del compresor 51 al interior del compresor 51.

15 En el compresor 51, el refrigerante (punto 8 en la Fig. 30) que ha sido aspirado desde el circuito principal 58 de refrigerante es comprimido a una presión intermedia y calentado (punto 11 en la Fig. 30). El refrigerante que ha sido comprimido a una presión intermedia y ha sido calentado (punto 11 en la Fig. 30) se combina con el refrigerante de inyección (punto 10 en la Fig. 30), por lo que la temperatura cae (punto 12 en la Fig. 30). El refrigerante cuya temperatura ha caído (punto 12 en la Fig. 30) es comprimido adicionalmente y calentado para que tenga una alta temperatura y una presión elevada, y luego es descargado (punto 1 en la Fig. 30).

20 En un caso en el que no se lleva a cabo una operación de inyección, el grado de apertura del mecanismo 61 de expansión está regulado completamente cerrado. Es decir, en un caso en el que lleva a cabo la operación de inyección, el grado de apertura del mecanismo 61 de expansión es mayor que un grado predeterminado de apertura. En cambio, en el caso en el que no se lleva a cabo la operación de inyección, el grado de apertura del mecanismo 61 de expansión se hace menor que el grado predeterminado de apertura. Esto impide que el refrigerante fluya al tubo de inyección del compresor 51.

El grado de apertura del mecanismo 61 de expansión es controlado electrónicamente por un controlador, tal como un microprocesador.

30 Ahora se describirá la operación de enfriamiento realizada por el aparato 100 de bomba de calor. En la operación de enfriamiento, la válvula 59 de cuatro vías está configurada según ilustran las líneas discontinuas. La operación de enfriamiento a la que se hace referencia aquí incluye el enfriamiento para el aire acondicionado y el enfriamiento del agua para producir agua fría recibiendo calor del agua, la refrigeración y similares.

35 Un refrigerante de fase gaseosa (punto 1 en la Fig. 30) que tiene alta temperatura y alta presión en el compresor 51 es descargado del compresor 51 y experimenta intercambio de calor en el intercambiador 57 de calor que funciona como condensador y radiador, por lo que el refrigerante de fase gaseosa se licúa (punto 2 en la Fig. 30). El refrigerante de fase líquida obtenido a través de la licuefacción en el intercambiador 57 de calor es sometido a una reducción de presión en el mecanismo 56 de expansión y cae en un estado bifásico de gas-líquido (punto 3 en la Fig. 30). El refrigerante bifásico de gas-líquido obtenido en el mecanismo 56 de expansión experimenta un intercambio de calor en el intercambiador interno 55 de calor, por lo que es enfriado y licuado (punto 4 en la Fig. 30). En el intercambiador interno 55 de calor, el refrigerante bifásico de gas-líquido obtenido en el mecanismo 56 de expansión y otro refrigerante bifásico de gas-líquido (punto 9 en la Fig. 30) obtenido mediante reducción de la presión en el mecanismo 61 de expansión del refrigerante de fase líquida que se ha licuado en el intercambiador interno 55 de calor intercambian calor entre ellos. El refrigerante de fase líquida (punto 4 en la Fig. 30) que ha experimentado el intercambio de calor en el intercambiador interno 55 de calor se divide y fluye al circuito principal 58 de refrigerante y al circuito 62 de inyección.

45 El refrigerante de fase líquida que fluye por el circuito principal 58 de refrigerante intercambia calor en el receptor 54 con el refrigerante que es aspirado al compresor 51, por lo que el refrigerante de fase líquida es enfriado adicionalmente (punto 5 en la Fig. 30). El refrigerante de fase líquida que se ha enfriado en el receptor 54 es sometido a una reducción de presión en el mecanismo 53 de expansión y cae en un estado bifásico de gas-líquido (punto 6 en la Fig. 30). El refrigerante bifásico de gas-líquido obtenido en el mecanismo 53 de expansión experimenta un intercambio de calor en el intercambiador 52 de calor, que funciona como evaporador, y es así calentado (punto 7 en la Fig. 30). En esta etapa, dado que el refrigerante recibe calor, el agua que circula por el circuito hídrico 63 es enfriada y es usada para el enfriamiento o la refrigeración.

55 El refrigerante que ha sido calentado en el intercambiador 52 de calor es calentado adicionalmente en el receptor 54 (punto 8 en la Fig. 30) y es aspirado al interior del compresor 51.

Entretanto, según se ha descrito anteriormente, el refrigerante que fluye por el circuito 62 de inyección es sometido a una reducción de presión en el mecanismo 61 de expansión (punto 9 en la Fig. 30) y experimenta un intercambio de

calor en el intercambiador interno 55 de calor (punto 10 en la Fig. 30). El refrigerante bifásico de gas-líquido (refrigerante de inyección) obtenido a través del intercambio de calor en el intercambiador interno 55 de calor permanece en el estado bifásico de gas-líquido y fluye al interior del tubo de inyección del compresor 51.

La operación de compresión en el compresor 51 es igual que la de la operación de calentamiento.

- 5 En el caso en el que no se lleva a cabo la operación de inyección, el grado de apertura del mecanismo 61 de expansión es regulado completamente cerrado, como en el caso de la operación de calentamiento, para que el refrigerante no fluya al tubo de inyección del compresor 51.

**Lista de números de referencia**

- 10 1 placa lateral de refuerzo, 2 y 3 placa de transferencia de calor, 4 placa lateral de refuerzo, 5 primer tubo de entrada, 6 primer tubo de salida, 7 segundo tubo de entrada, 8 segundo tubo de salida, 9 primera entrada, 10 primera salida, 11 segunda entrada, 12 segunda salida, 13 primer paso, 14 segundo paso, 15 y 16 porción ondulada, 17 paso de intercambio de calor, 18 parte superior adyacente, 19 parte inferior unida, 20 parte superpuesta, 21 otra parte superior, 22 otra parte inferior, 23 parte superpuesta, 24 porción convexa, 25 porción cóncava, 26 material de soldadura, 27 área sin flujo, 28 línea paralela al lado mayor, 29 porción doblada, 30 intercambiador térmico de placas, 51 compresor, 52 intercambiador de calor, 53 mecanismo de expansión, 54 receptor, 55 intercambiador interno de calor, 56 mecanismo de expansión, 57 intercambiador de calor, 58 circuito principal de refrigerante, 59 válvula de cuatro vías, 60 ventilador, 61 mecanismo de expansión, 62 circuito de inyección, 100 aparato de bomba de calor

## REIVINDICACIONES

1. Un intercambiador térmico (30) de placas en el que hay apiladas varias placas (2, 3), cada una de las cuales tiene una entrada (9, 11) y una salida (10, 12) para un líquido, y se proporciona un paso (13, 14) entre placas adyacentes a través del cual el líquido que ha fluido desde la entrada (9, 11) fluye hacia la salida (10, 12), en el que cada una de las placas (2, 3) tiene una porción ondulada (15, 16) proporcionada entre la entrada (9, 11) y la salida (10, 12) y que avanza ondulante en la dirección del apilamiento de placas, teniendo la porción ondulada (15, 16) varias partes superiores (18, 21) y varias partes inferiores (19, 22) proporcionadas alternativamente desde un lado en el cual se proporciona la entrada (9, 11) hasta un lado en el cual se proporciona la salida (10, 12), en el que cada una de las porciones onduladas (15, 16) de las respectivas placas tiene forma de V cuando se mira en la dirección de apilamiento, en el que las placas adyacentes (2, 3) están unidas entre sí en regiones de las mismas en las que se superponen entre sí las partes superiores (18, 21) de la porción ondulada con forma de V proporcionadas en una inferior de las placas (2, 3) —es decir, en un lado inferior en la dirección de apilamiento— y las partes inferiores (19, 22) de la porción ondulada con forma de V proporcionadas en una superior de las placas (2, 3) —es decir, en un lado superior— y caracterizado porque una parte superior adyacente (18) de las partes superiores (18, 21) de la porción ondulada con forma de V de la placa inferior y que es adyacente al menos a una de la entrada (9, 11) y la salida (10, 12) tiene forma planaria y las partes superiores (21) distintas de la parte superior adyacente (18) tienen forma convexa.
2. El intercambiador térmico (30) de placas de la reivindicación 1, en el que una parte inferior unida (19) incluida en las partes inferiores (19, 22) de la porción ondulada (15, 16) de la placa superior y que está unida a la parte superior adyacente (18) tiene forma planaria y las partes inferiores (22) distintas de la parte inferior unida (19) tienen forma convexa.
3. El intercambiador térmico (30) de placas de la reivindicación 1, en el que la parte superior adyacente (18) es una superficie planaria que tiene una anchura de 1 milímetro o mayor y de 2 milímetros o menor en una dirección perpendicular a las crestas de la porción ondulada (15, 16).
4. El intercambiador térmico (30) de placas de la reivindicación 1, en el que la parte superior adyacente (18) es una superficie curvada que tiene un radio de curvatura de 2 milímetros o mayor y de 10 milímetros o menor.
5. El intercambiador térmico (30) de placas de la reivindicación 1, en el que una de una parte inferior unida (19) está incluida en las partes superiores (18, 21) de la porción ondulada (15, 16) de la placa superior y que está unida a la parte superior adyacente (18) y la parte superior adyacente (18) tiene una porción cóncava (25), y la otra tiene una porción convexa (24), de modo que la porción cóncava (25) y la porción convexa (24) encajen entre sí cuando están apiladas.
6. El intercambiador térmico (30) de placas de la reivindicación 1, en el que la parte superior adyacente (18) está configurada para tener originalmente una mayor altura de ondulación que las otras partes superiores (18, 21) y luego deformarse a la forma planaria al aplastarse con una carga aplicada a la misma cuando se apilan las placas (2, 3).
7. El intercambiador térmico (30) de placas de la reivindicación 1, en el que cada una de las placas (2, 3) tiene forma rectangular y cada una tiene la entrada (9, 11) en un extremo de la misma en la dirección del lado mayor y la salida (10, 12) en el otro extremo de la misma, en el que cada una de las porciones onduladas (15, 16) con forma de V de las respectivas placas (2, 3) tiene dos extremos de la forma de V que residen en dos lados respectivos, en la dirección del lado menor, de una correspondiente de las placas (2, 3) y un punto de plegado de la forma de V que reside en una posición de la correspondiente de las placas (2, 3) que se desplaza en la dirección del lado mayor desde los dos extremos, y en el que un ángulo de plegado en el punto de plegado de la forma de V es mayor en una región de la porción ondulada (15, 16) que tiene la parte superior adyacente (18) que en regiones de la porción ondulada (15, 16) que tienen las otras partes superiores (18, 21).
8. El intercambiador térmico (30) de placas de la reivindicación 1, en el que cada una de las placas (2, 3) tiene forma rectangular y cada una tiene la entrada (9, 11) en un extremo de la misma en la dirección del lado mayor y la salida (10, 12) en el otro extremo de la misma, en el que cada una de las porciones onduladas (15, 16) con forma de V de las respectivas placas (2, 3) tiene dos extremos de la forma de V que residen en dos lados respectivos, en la dirección del lado menor, de una correspondiente de las placas (2, 3) y un punto de plegado de la forma de V que reside en una posición de la correspondiente de las placas (2, 3) que se desplaza en la dirección del lado mayor desde los dos extremos, y en el que cada una de las porciones onduladas (15, 16) con forma de V de las respectivas placas (2, 3) tiene dos extremos de la forma de V que residen en dos lados respectivos, en la dirección del lado menor, de una

correspondiente de las placas (2, 3) y un punto de plegado de la forma de V que reside en una posición de la correspondiente de las placas (2, 3) que se desplaza en la dirección del lado mayor desde los dos extremos, y en el que una región de la porción ondulada (15, 16) que tiene la parte superior adyacente (18) incluye una porción doblada (29) que está doblada hacia un lado del punto de plegado en la dirección del lado mayor.

- 5    **9.** Un aparato (100) de bomba de calor que comprende un circuito (58) de refrigerante que incluye un compresor (51), un primer intercambiador (52) de calor, un mecanismo (53) de expansión, y un segundo intercambiador de calor que están conectados por tubos,  
en el que el primer intercambiador (52) de calor conectado en el circuito (58) de refrigerante es el intercambiador térmico (30) de placas de la reivindicación 1.

10

FIG. 1

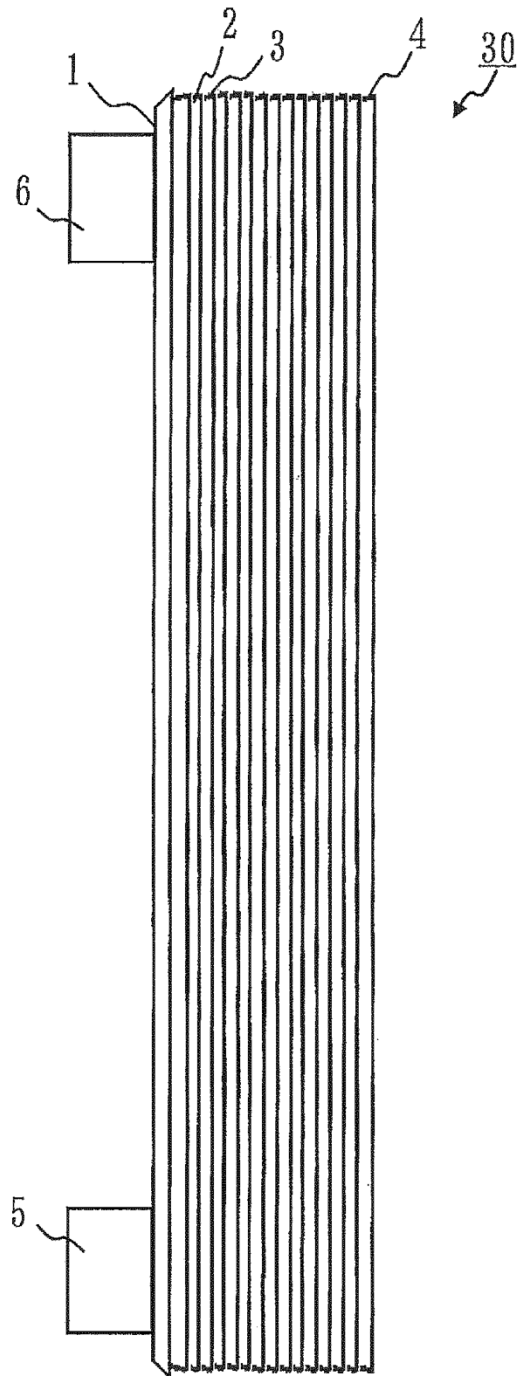


FIG. 2

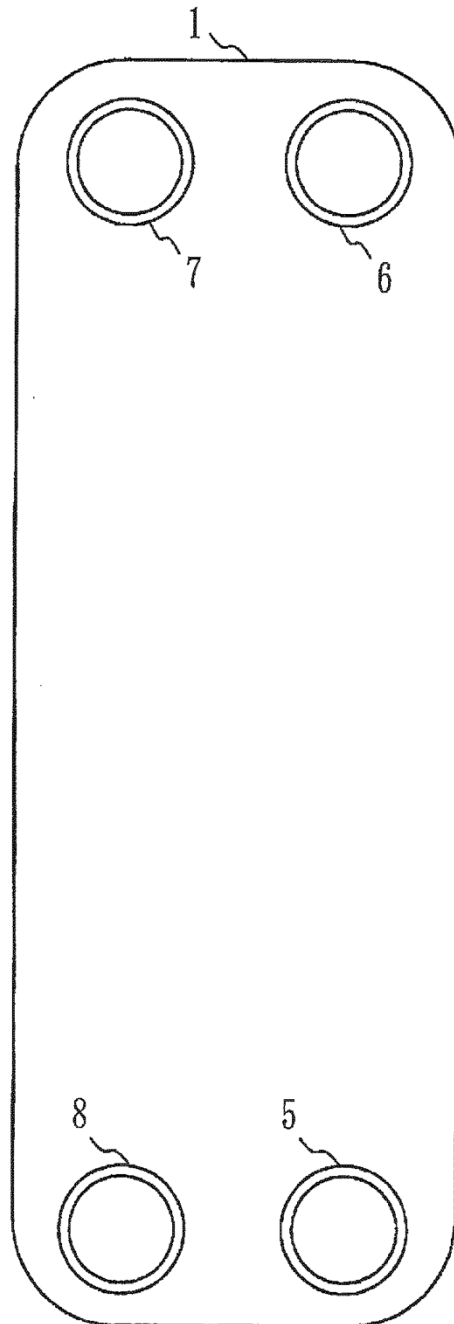


FIG. 3

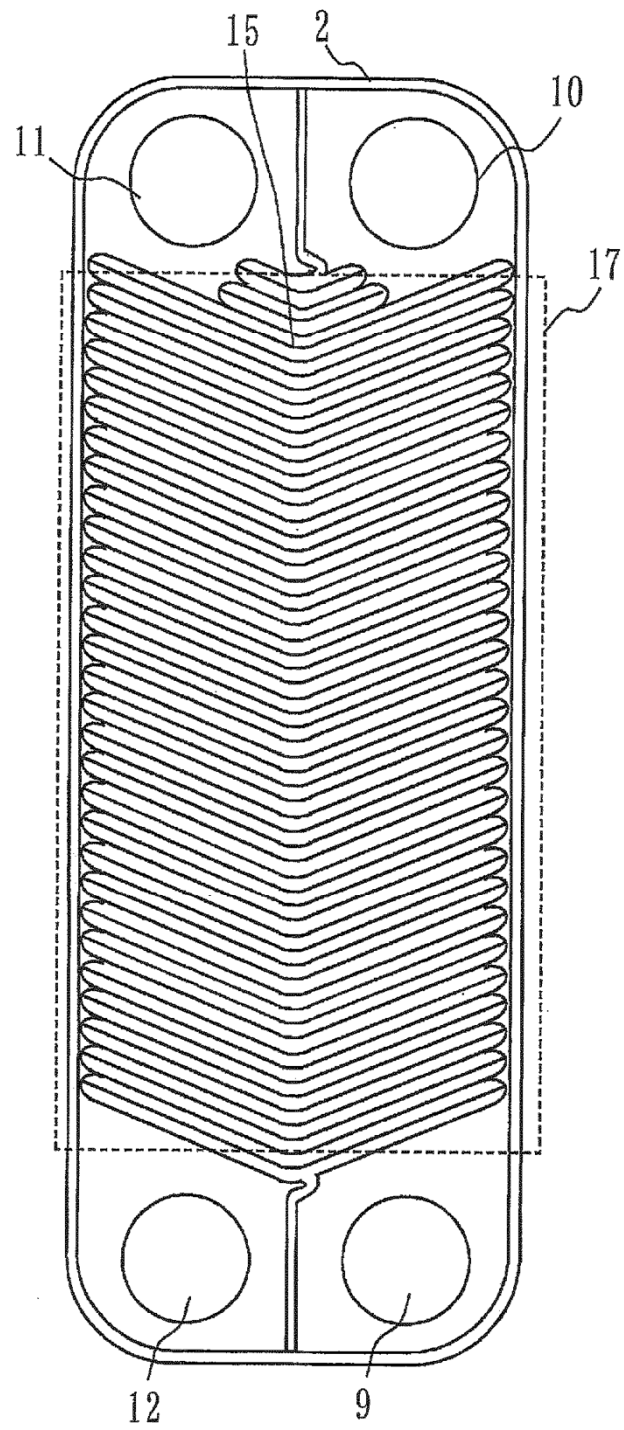


FIG. 4

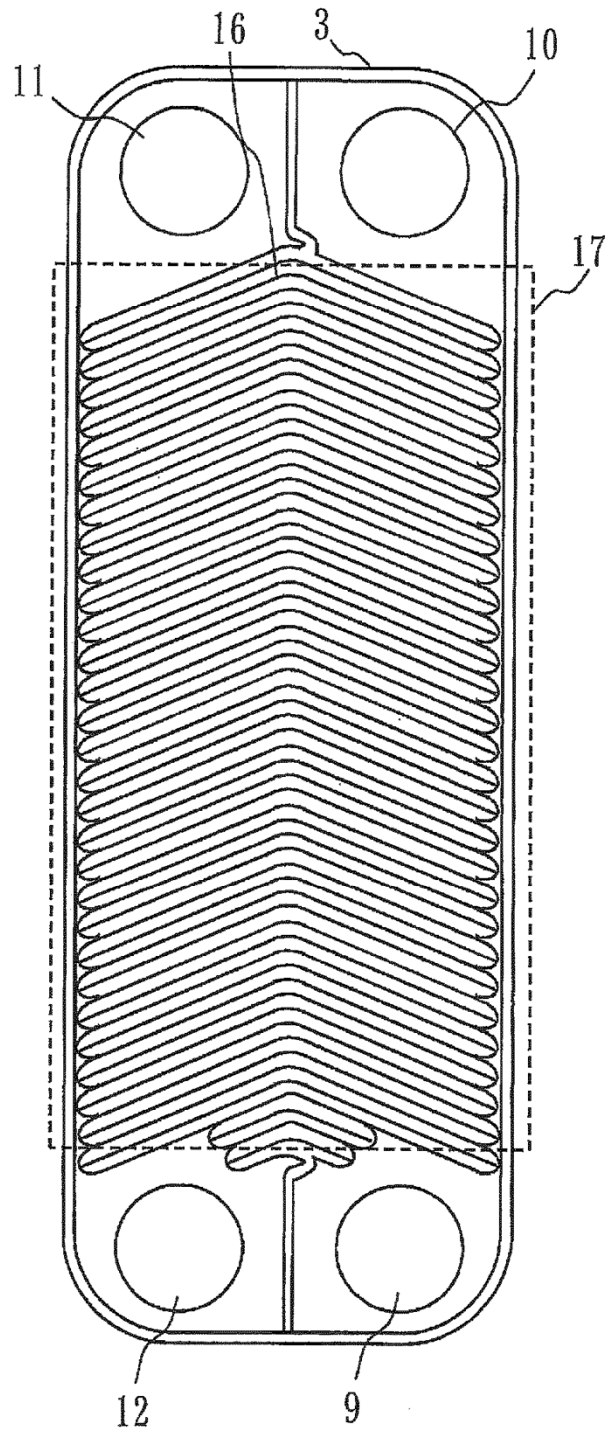


FIG. 5

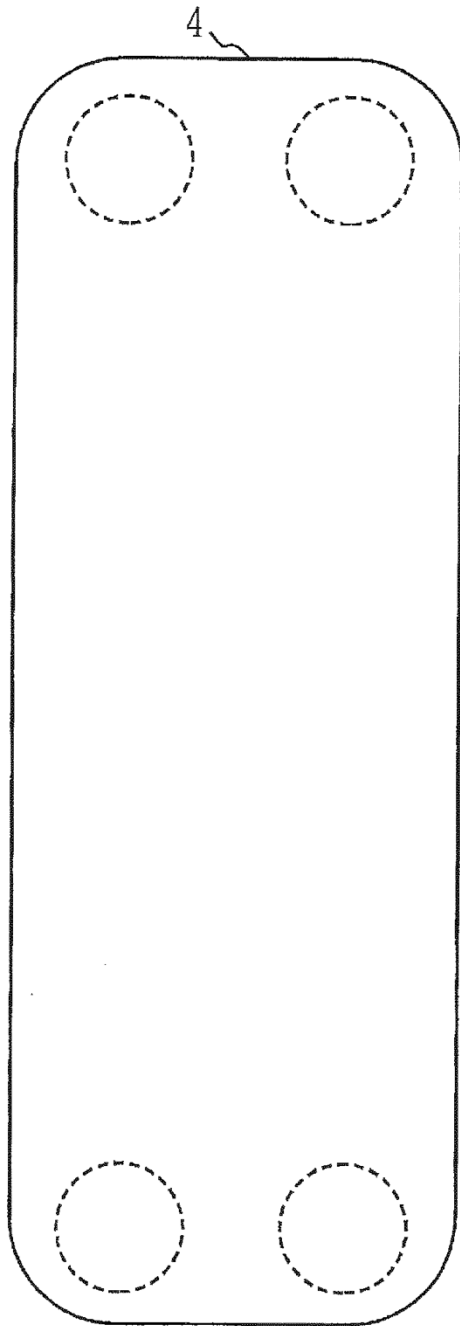
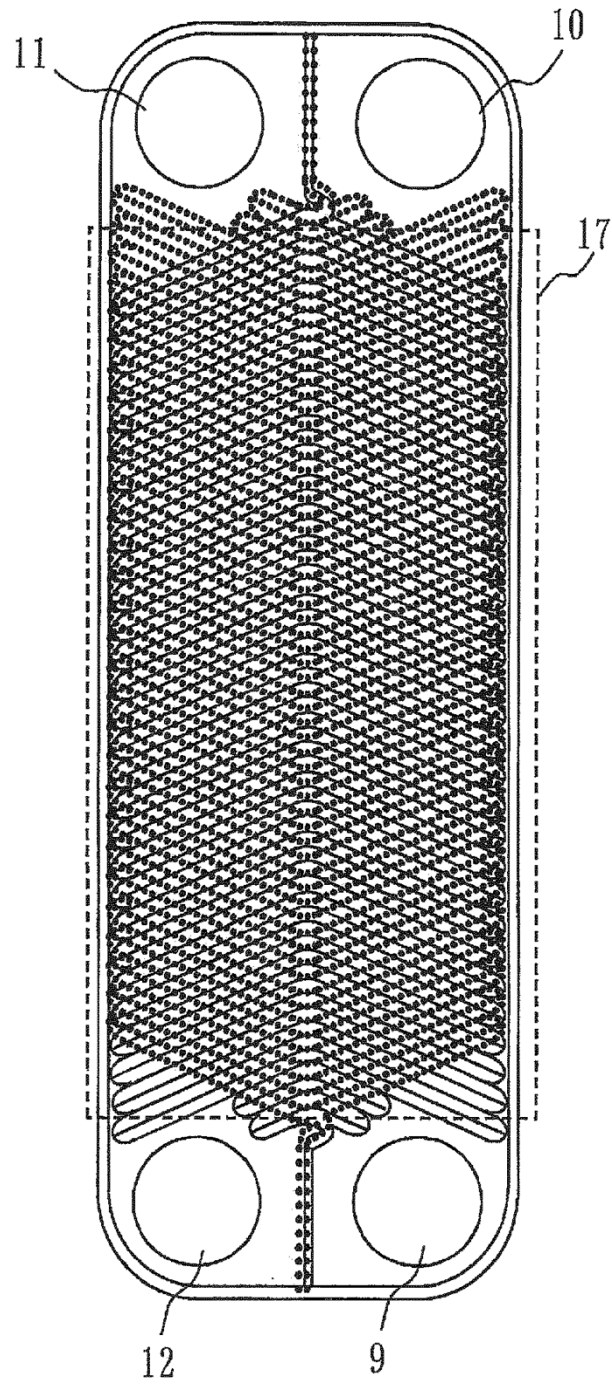


FIG. 6



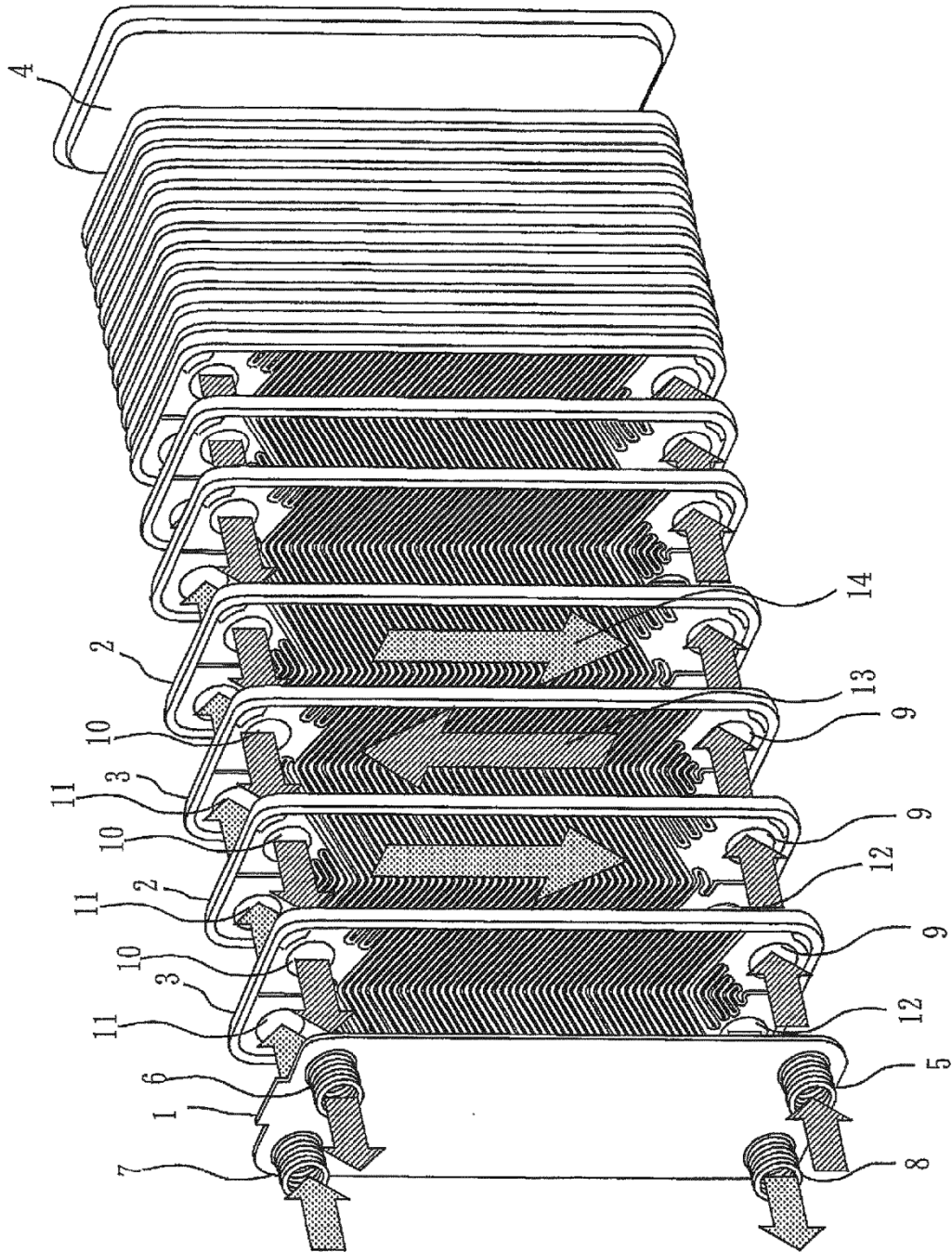


FIG. 7

FIG. 8

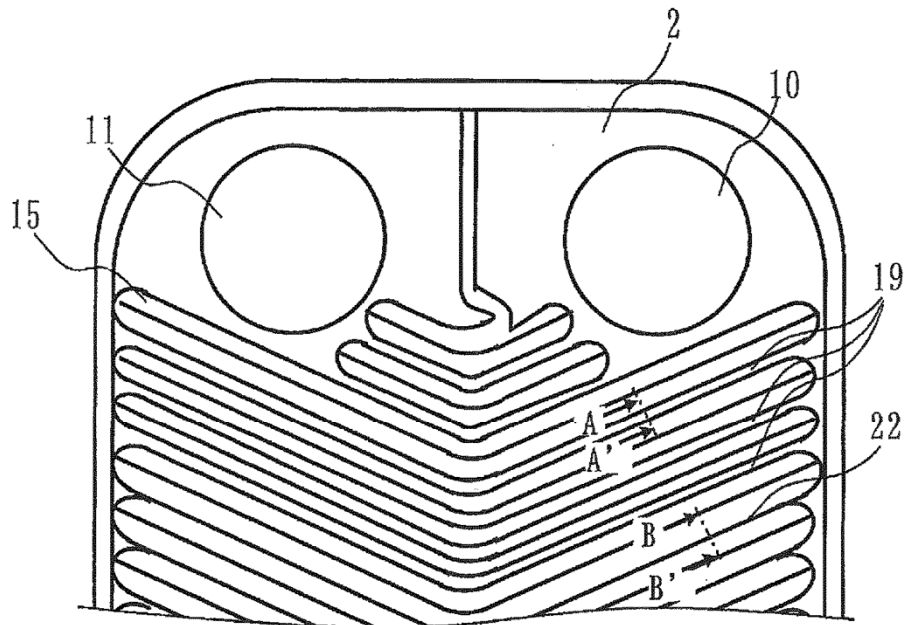


FIG. 9

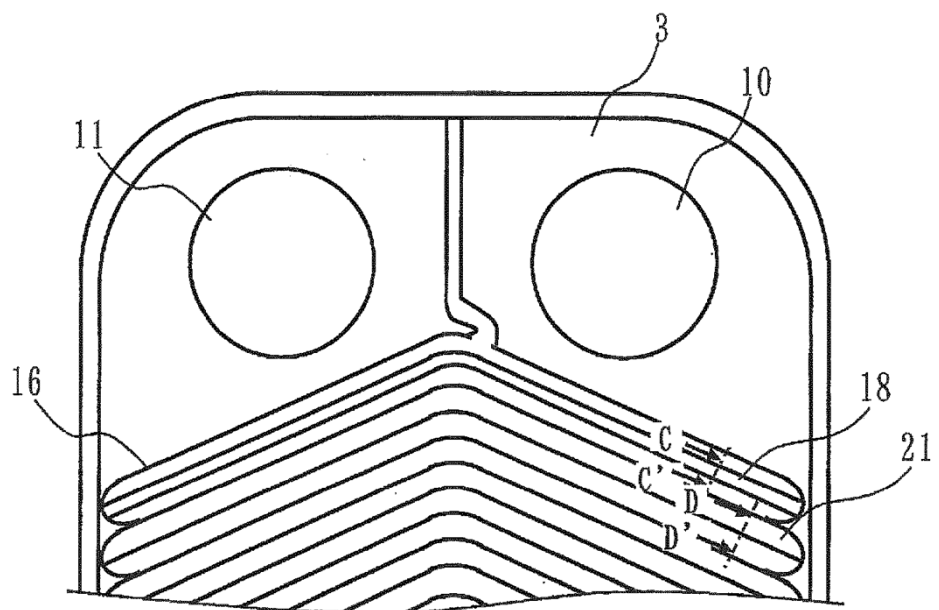


FIG. 10

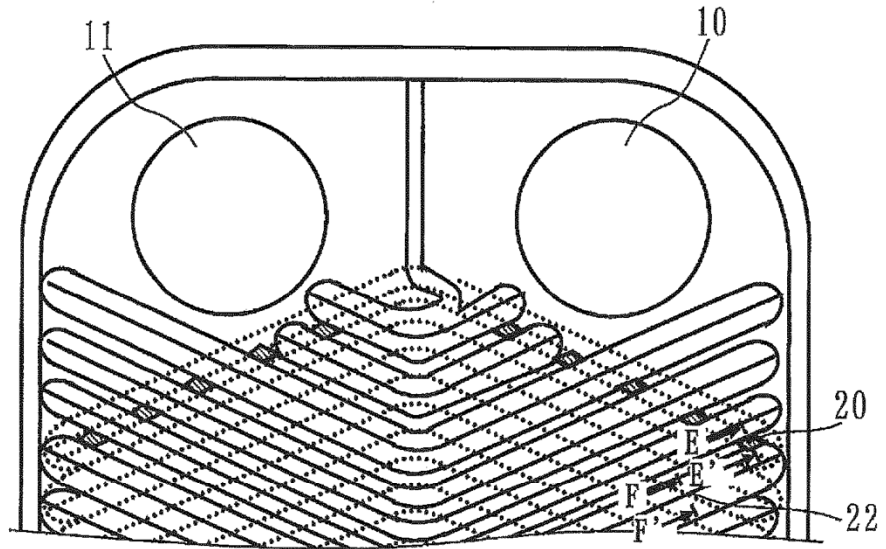


FIG. 11

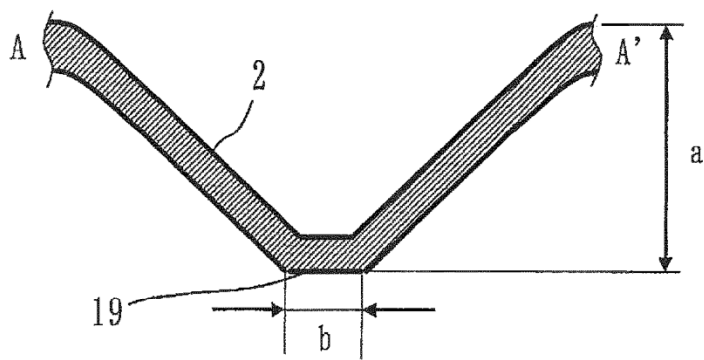


FIG. 12

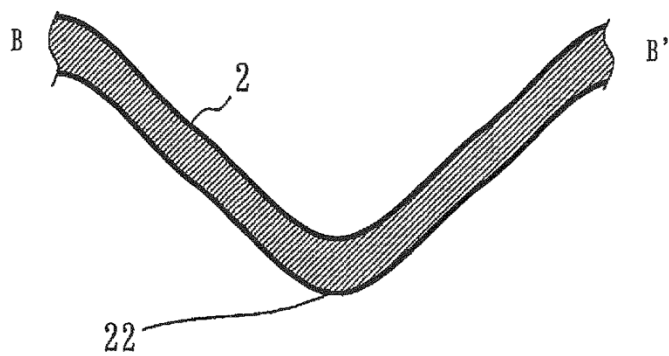


FIG. 13

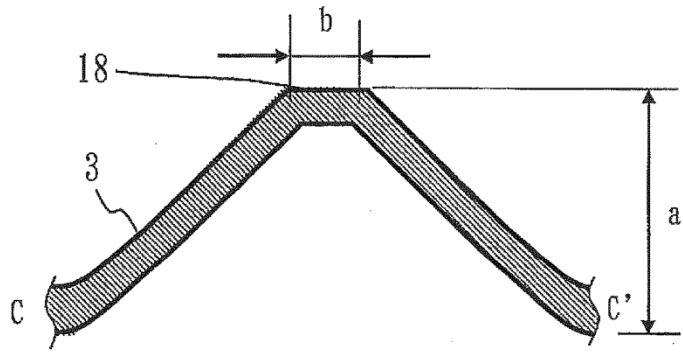


FIG. 14

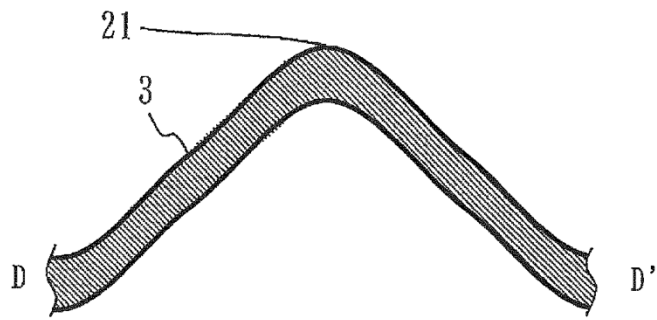


FIG. 15

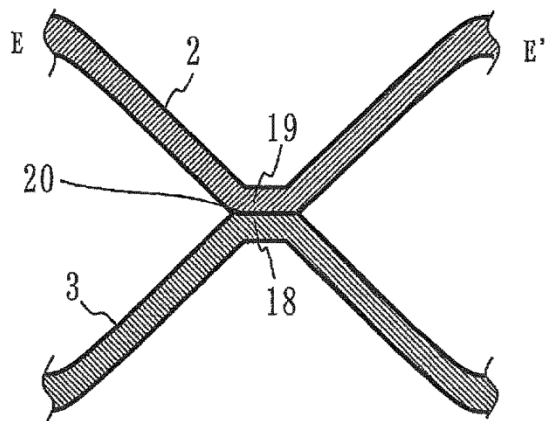


FIG. 16

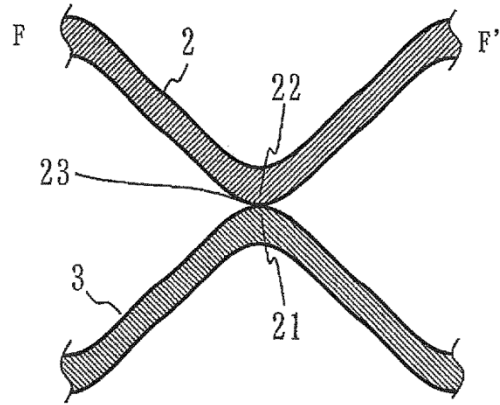


FIG. 17

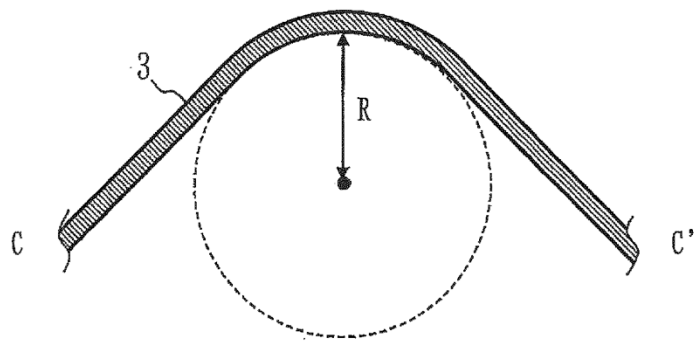


FIG. 18

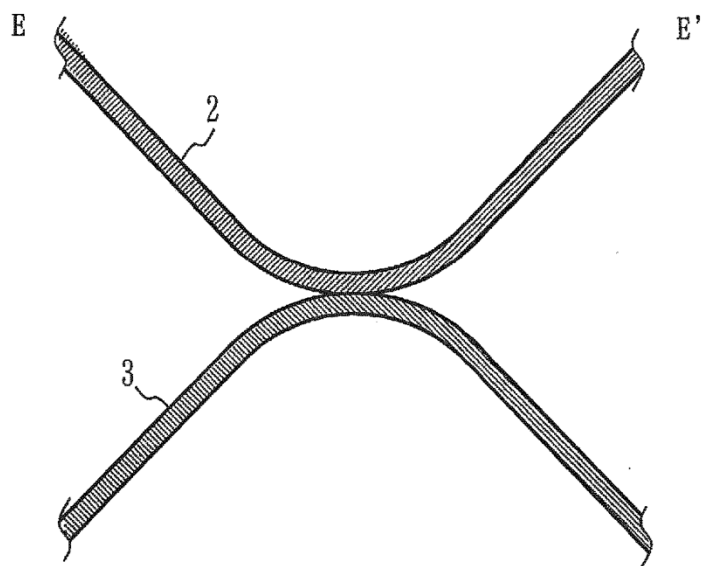


FIG. 19

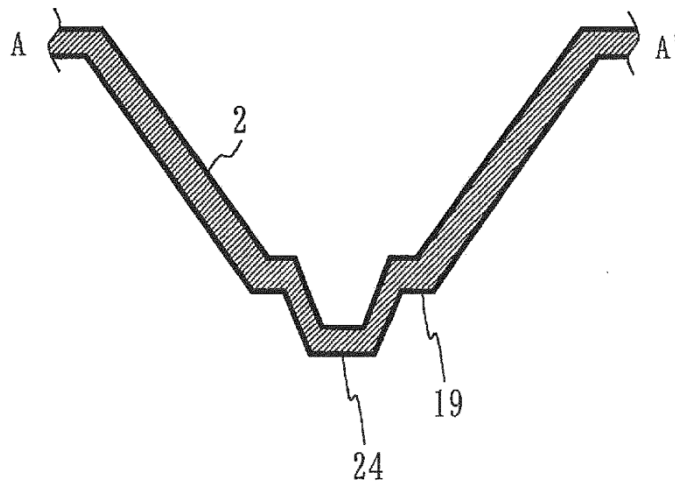


FIG. 20

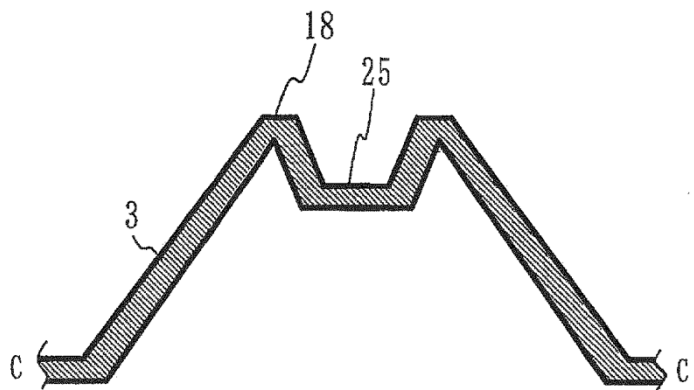


FIG. 21

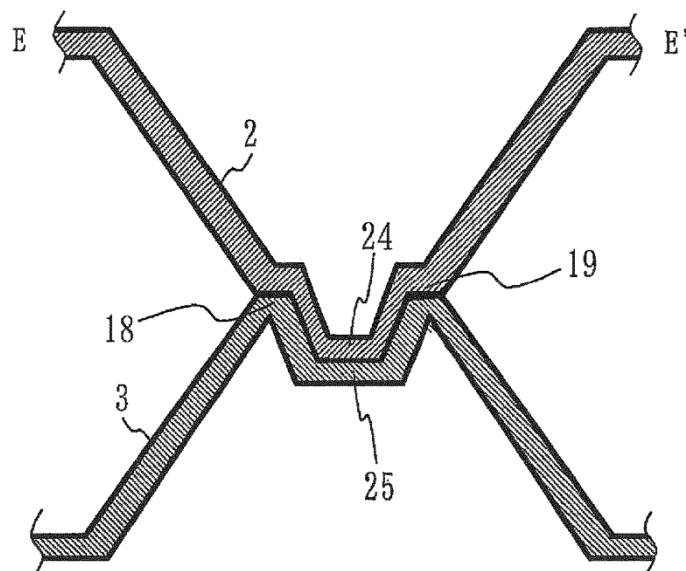


FIG. 22

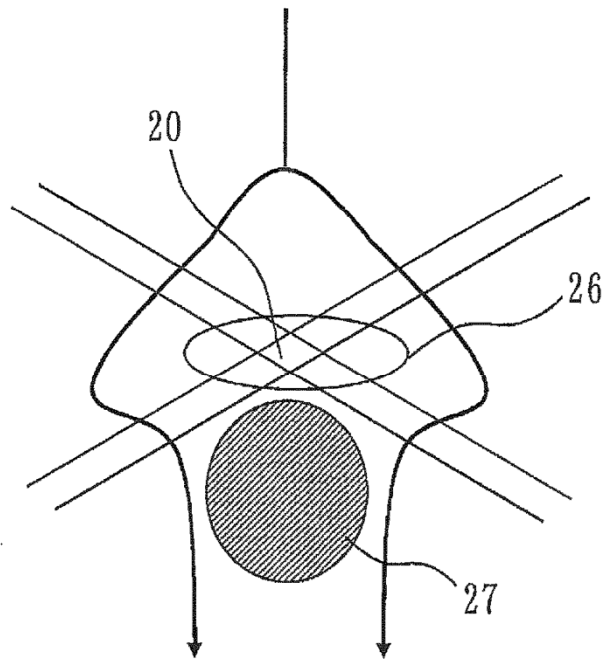


FIG. 23

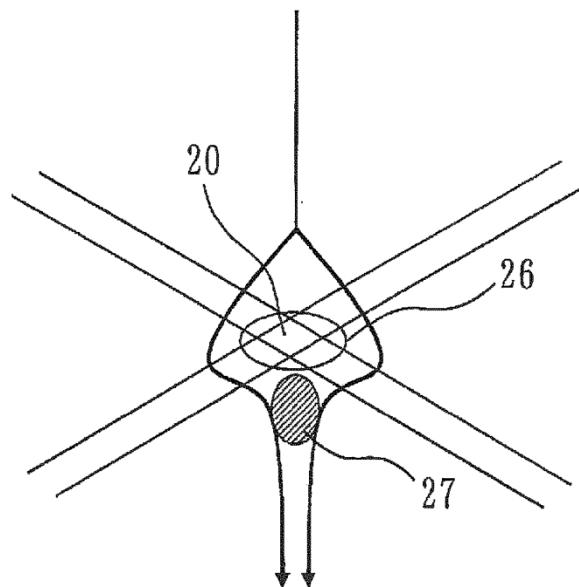


FIG. 24

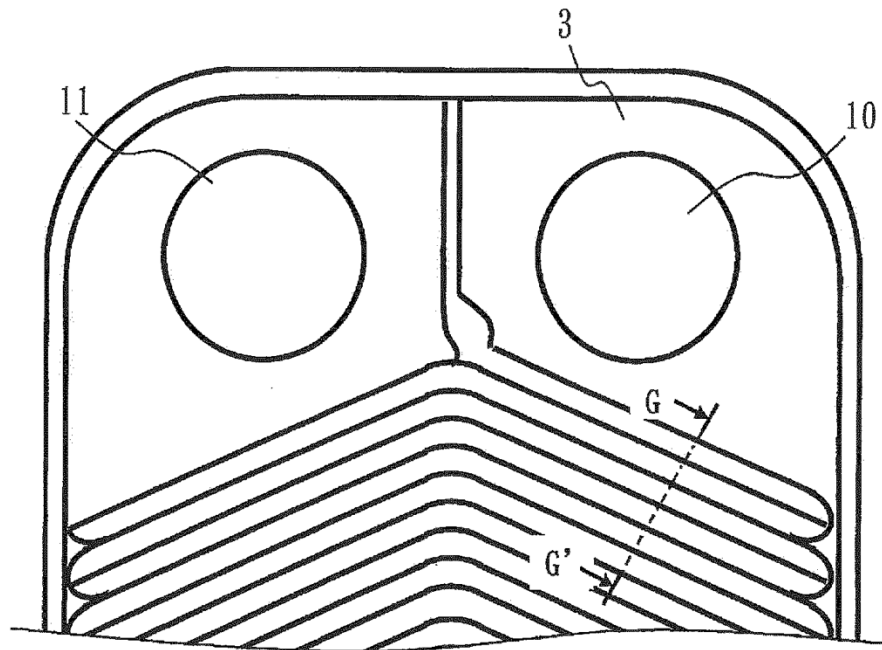


FIG. 25

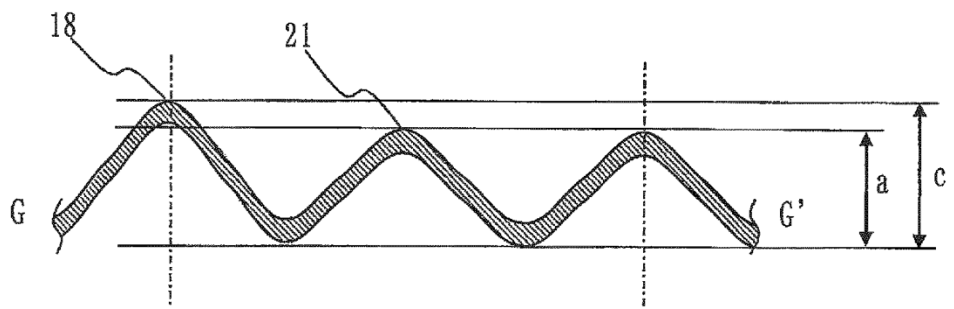


FIG. 26

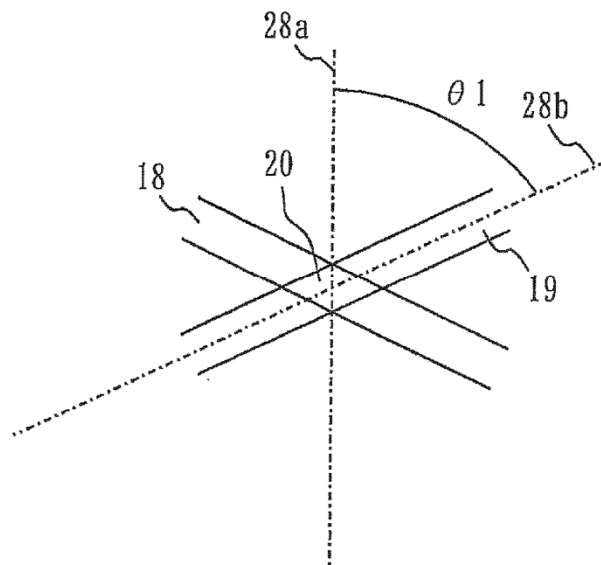


FIG. 27

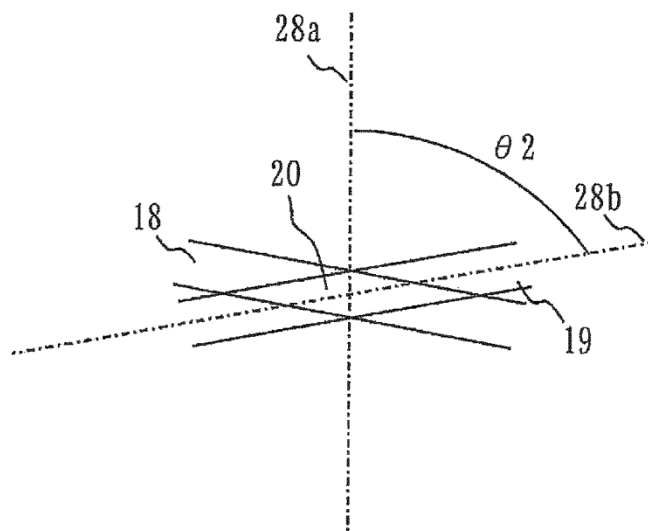


FIG. 28

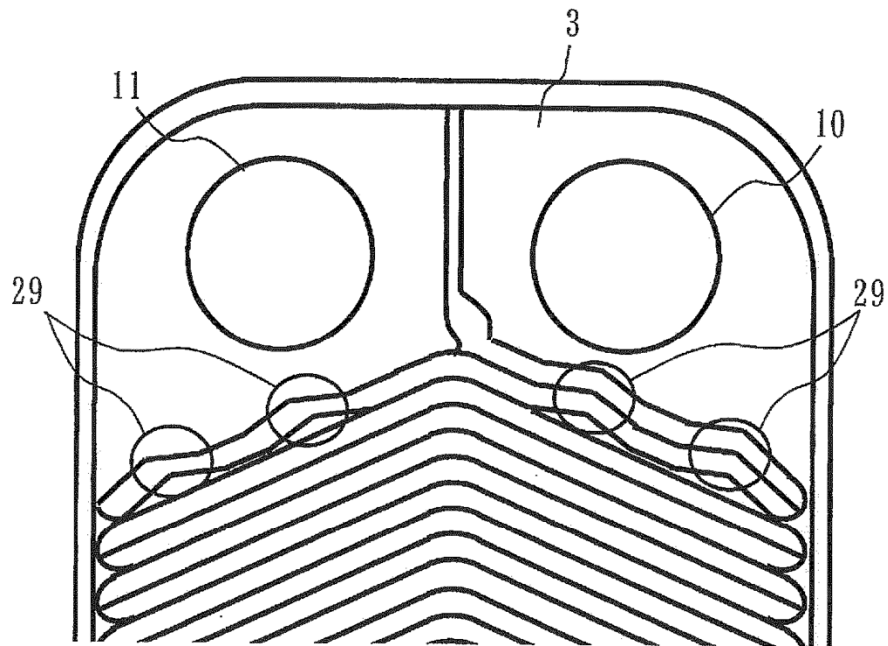


FIG. 29

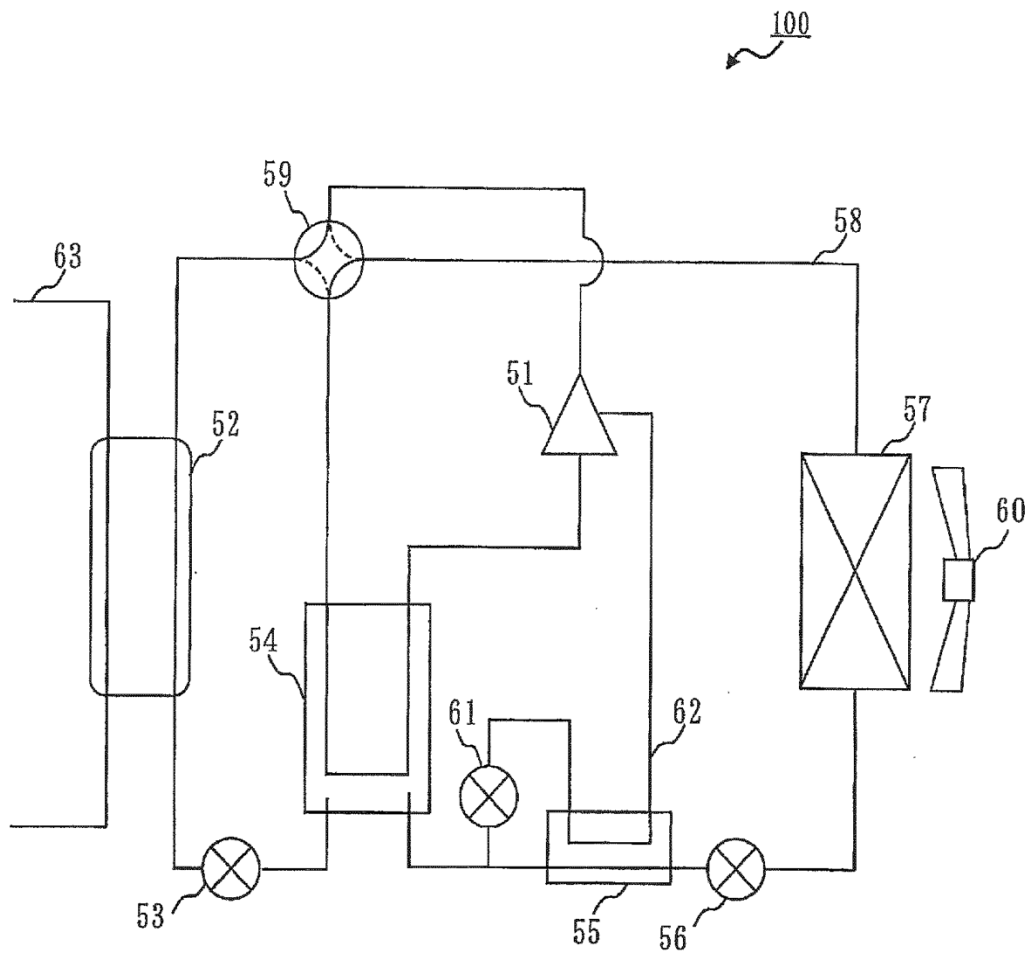


FIG. 30

