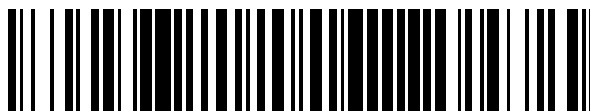


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 818 177**

51 Int. Cl.:

F28F 9/02 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

F28D 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.04.2016** **PCT/US2016/029473**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.11.2016** **WO16176276**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2016** **E 16720675 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020** **EP 3289305**

54 Título: **Intercambiador de calor de placa y máquina frigorífica reversible, que incluye dicho intercambiador**

30 Prioridad:

29.04.2015 FR 1553870

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

09.04.2021

73 Titular/es:

CARRIER CORPORATION (100.0%)
One Carrier Place
Farmington, Connecticut 06032, US

72 Inventor/es:

MEREL, GWENAËL;
MEZIANI, SLIMANE y
AUZENET, ERIC

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 818 177 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 de placa y máquina frigorífica reversible, que incluye dicho intercambiador

- 5 La presente invención se refiere a un intercambiador de calor de placas, así como a una máquina frigorífica que incluye dicho intercambiador.

La figura 1 muestra un intercambiador de calor de placas 100 soldadas, provisto de un conjunto de placas superpuestas 2A, 2B y 2C. Cada placa 2A, 2B y 2C tiene sus superficies opuestas corrugadas de acuerdo con un
10 esquema preciso, por ejemplo, un perfil de cheurón. Los bordes de las placas están provistos de juntas para evitar fugas de líquido. Las placas 2A, 2B y 2C están dispuestas una contra la otra, entre dos placas terminales 11 y 12, de modo que las superficies corrugadas de dos placas adyacentes juntas definen canales 20 para la circulación de fluidos de intercambio de calor.

15 Cada placa 2A, 2B y 2C y cada placa terminal 11 y 12 comprende cuatro aberturas, cada una producida en una de sus esquinas, concretamente, una primera abertura 21 que se utiliza como entrada E1 para un primer fluido de intercambio de calor, una segunda abertura 22 que se utiliza como salida S1 para el primer fluido de intercambio de calor, una tercera abertura 23 que se utiliza como entrada E2 para un segundo fluido de intercambio de calor y una
20 cuarta abertura 24 que se utiliza como salida S2 para el segundo fluido de intercambio de calor. Los canales 20 definidos contra cada superficie corrugada reciben el primer o el segundo fluido de intercambio de calor. En el ejemplo de la figura 1, el primer fluido de intercambio de calor circula en un primer circuito entre las placas segunda y tercera 2B y 2C. El segundo fluido de intercambio de calor circula en un segundo circuito que se extiende entre las placas 2A y 2B. De este modo, el primer y segundo fluidos de intercambio de calor circulan alternativamente entre dos placas adyacentes 2A, 2B y 2C para asegurar una transferencia de energía térmica entre los fluidos.

25 La figura 2 muestra una máquina frigorífica reversible que incluye un compresor 400, una válvula reductora de presión 200 y dos intercambiadores 100 y 300 similares al intercambiador de la figura 1. Estos cuatro elementos están montados en un circuito común C de fluido refrigerante. Los intercambiadores 100 y 300 funcionan alternativamente como condensador o evaporador, dependiendo de si la máquina frigorífica funciona en modo de calefacción o en modo de aire acondicionado. El cambio de modo se produce al cambiar la dirección de circulación
30 del fluido refrigerante en el circuito común C.

El primer intercambiador 100 implementa una transferencia de calor entre el circuito común C y un primer circuito de intercambio C10. El segundo intercambiador 300 implementa una transferencia de calor entre el circuito común C y
35 un segundo circuito de intercambio C20.

Para cada modo de funcionamiento, por ejemplo, uno de los intercambiadores 100 y 300 funciona en contracorriente con respecto al circuito de intercambio C10 o C20, el cual interactúa con este intercambiador, mientras que el otro intercambiador funciona en equicorriente con respecto al otro circuito de intercambio C10 o C20.

40 Las prestaciones de un intercambiador de calor de placas son mejores en contracorriente que en equicorriente de modo que, para cada modo de funcionamiento, uno de los intercambiadores 100 y 300 no tiene un rendimiento optimizado.

45 El documento DE 10 2006 002 018 describe una máquina frigorífica reversible que permite cambiar el modo de funcionamiento sin invertir la dirección de circulación del fluido refrigerante, utilizando una válvula de tres vías instalada en el circuito de refrigeración. Esta solución es compleja de implementar, ya que requiere la instalación de un dispositivo para distribuir el fluido refrigerante.

50 El documento JP H10 288480 A muestra un intercambiador de calor de tipo placa adecuado para el intercambio de calor entre dos fluidos de diferente tipo. Una pluralidad de placas de transferencia de calor se lamina a un intervalo constante. Las aberturas primera a cuarta corresponden a la tubería de entrada y la tubería de salida de refrigerante y el agua se realizan en las cuatro esquinas de las placas de transferencia de calor. Un miembro de sello se aplica alrededor de una abertura específica. Los canales de refrigeración, los primeros canales de agua y los segundos
55 canales de agua se forman repetidamente entre las respectivas placas de transferencia de calor.

El documento JP 2008 000636 A muestra un aparato de tipo placa para producir agua dulce provisto de un calentador para calentar agua de mar bruta utilizando agua caliente para producir vapor, un condensador para enfriar el vapor producido utilizando agua de refrigeración para producir agua destilada, y un medio de
60 precalentamiento para calentar una parte del agua de refrigeración descargada desde el condensador e introduciendo el agua de refrigeración calentada en el calentador como agua de mar bruta.

Estas son las desventajas que la invención pretende remediar más particularmente al proponer un nuevo intercambiador de placas que sea fácil de utilizar en una máquina frigorífica reversible y que tenga un rendimiento
65 satisfactorio.

A este efecto, la invención se refiere a un intercambiador de calor de placas según la reivindicación 1.

Según aspectos ventajosos, pero no obligatorios de la invención, tal intercambiador puede incorporar una o más de las siguientes características, consideradas en cualquier combinación técnicamente aceptable:

- 5 el primer circuito comprende varias ramificaciones intermedias, cada una delimitada entre dos placas adyacentes y conectando entre sí en paralelo una ramificación delantera y una ramificación de retorno del primer circuito;
el segundo circuito comprende dos zonas adyacentes, en las cuales las ramificaciones intermedias del segundo
10 circuito pertenecen, para una de estas zonas, a uno de los dos pasos del segundo circuito y, para la otra zona, a la otra de los dos pasos del segundo circuito;
el intercambiador incluye un tubo que está provisto de una ranura que distribuye el segundo fluido de intercambio de calor en varios canales del segundo circuito.

- Otro aspecto de la invención se refiere a una máquina frigorífica reversible que incluye un circuito común de fluido
15 refrigerante, en el cual están dispuestos un compresor, una válvula reductora de presión y dos intercambiadores, cada uno de los cuales se ha definido anteriormente.

Según aspectos ventajosos, pero no obligatorios de la invención, tal máquina frigorífica puede incorporar una o más de las siguientes características, consideradas en cualquier combinación técnicamente aceptable:

- 20 la máquina frigorífica comprende una válvula de cuatro vías capaz de cambiar la dirección de circulación del fluido refrigerante en el circuito común;
el circuito común está formado por el segundo circuito de los intercambiadores;
el segundo circuito comprende una entrada y una salida dispuestas en la parte superior de los intercambiadores;
25 el segundo circuito comprende una entrada y una salida dispuestas en la parte inferior de los intercambiadores.

La invención se entenderá mejor, y otras ventajas de dicha invención serán más claras a la luz de la siguiente descripción de un intercambiador de placas según la invención, la cual se proporciona solo como un ejemplo y en referencia a los dibujos en los que:

- 30 la figura 1 es una vista en perspectiva despiezada de un intercambiador de placas de la técnica anterior;
la figura 2 es una vista esquemática de una máquina frigorífica reversible de la técnica anterior;
la figura 3 es una vista esquemática despiezada de un intercambiador según una primera realización de la invención;
35 las figuras 4 y 5 son diagramas del intercambiador de la figura 3 con una primera y una segunda dirección de circulación, respectivamente, de los fluidos de intercambio de calor;
las figuras 6 y 7 son diagramas de máquinas frigoríficas que incluyen el intercambiador de la figura 3;
la figura 8 es un diagrama del intercambiador de la figura 3 según otra orientación;
la figura 9 es una vista en perspectiva despiezada de un intercambiador según una segunda realización de la
40 invención;
las figuras 10 y 11 son diagramas del intercambiador de la figura 9 con una primera y una segunda dirección de circulación, respectivamente, de los fluidos de intercambio de calor;
las figuras 12 y 13 son diagramas de un tubo para distribuir fluido;
las figuras 14 a 17 son diagramas de un intercambiador según una tercera realización de la invención, con
45 diferentes direcciones de circulación de los fluidos de intercambio de calor;
las figuras 18 a 21 son diagramas de un intercambiador según una cuarta realización de la invención, con diferentes direcciones de circulación de los fluidos de intercambio de calor; y
las figuras 22 y 23 son diagramas del tubo de las figuras 12 y 13, posicionado para un intercambiador en una de las configuraciones de las figuras 14, 15, 18 y 19 y para una de las configuraciones de las figuras 16, 17, 20 y 21,
50 respectivamente.

Las figuras 3 a 8 y 18 a 21 no entran dentro del alcance de la reivindicación 1.

- La figura 3 muestra un intercambiador de placas 1100. Incluye una primera placa terminal 11 que define una primera
55 superficie externa A del intercambiador 1100, y una segunda placa terminal 12 que define una segunda superficie externa B del intercambiador 1100 opuesta a la primera superficie A.

- Doce placas 2A a 2L están superpuestas, es decir, dispuestas sucesivamente, una contra la otra, entre las placas
60 terminales 11 y 12. La placa 2K está dispuesta contra la primera placa terminal 11, y la placa 2L está dispuesta contra la segunda placa terminal 12.

- Las placas terminales 11 y 12 y las placas 2A a 2L tienen una forma general rectangular. El intercambiador 1100
tiene una forma paralelepípeda general con base rectangular. M se utiliza para designar un borde superior del
intercambiador 1100 situado en la parte superior de la figura 3, y N se utiliza para designar un borde inferior del
65 intercambiador 1100 paralelo al borde superior M y ubicado en la parte inferior de la figura 3. Los bordes M y N son de pequeña longitud y conectan juntos los bordes largos O y P de las placas terminales 11 y 12 y de las placas 2A a

2L, que son perpendiculares a los bordes cortos M y N. El borde largo O se encuentra en el primer plano de la figura 3 y el borde largo P en el fondo.

Cada placa 2A a 2L comprende dos superficies rectangulares opuestas que están corrugadas según un esquema preciso que no limita la invención, por ejemplo, un perfil de cheurón. Estas ondulaciones no están representadas en la figura 3; pueden ser similares a aquellas del intercambiador de la figura 1. Los bordes M, N, O y P de las placas 2A a 2L están provistos de juntas soldadas, no mostradas, para evitar fugas de fluidos. Las superficies corrugadas orientadas enfrentadas entre sí de dos placas adyacentes 2A a 2L definen conjuntamente canales para la circulación turbulenta de fluidos de intercambio de calor. Estos canales no se muestran en la figura 3, pero posiblemente son similares a los canales 20 de la figura 1.

En la dirección de su grosor, el intercambiador 1100 comprende una primera zona Z1, entre la primera placa terminal 11 y la placa 2E, y una segunda zona Z2, entre la placa 2F y la segunda placa terminal 12. Las zonas Z1 y Z2 son contiguas. La primera zona Z1 está ubicada en el lado de la primera superficie A del intercambiador 1100, y la segunda zona Z2 está ubicada en el lado de la segunda superficie B. Las zonas Z1 y Z2 dividen el intercambiador 1100 en dos en su grosor, es decir, en una dirección perpendicular a las placas terminales 11 y 12 y a las placas 2A a 2L.

El intercambiador 1100 delimita dos circuitos de fluido de intercambio de calor C1 y C2. Para su uso en una máquina frigorífica, el primer circuito C1 está previsto para el agua y el segundo circuito C2 para un fluido refrigerante. El primer circuito C1 corresponde a uno de los circuitos de intercambio C10 o C20 de la máquina frigorífica de la figura 2, y el segundo circuito C2 corresponde al circuito común C.

Los circuitos C1 y C2 están definidos de manera que el circuito de agua C1 comprende un solo paso, es decir, el fluido circula entre los bordes N y M en una única dirección, concretamente desde la parte inferior a la superior en el ejemplo de la figura 3. El circuito de fluido refrigerante C2 comprende dos pasos, concretamente un paso de entrada en la zona Z2, donde el fluido refrigerante circula en una primera dirección, concretamente desde la parte inferior a la superior entre los bordes N y M, y un paso de salida en la zona Z1, donde el fluido refrigerante circula en una segunda dirección opuesta a la primera, es decir, desde la parte superior a la inferior entre los bordes M y N.

Esta configuración resulta de la particular disposición de las corrugaciones de las placas 2A a 2L y de los orificios 21 a 24 producidos en las esquinas de las placas terminales 11 y 12 y de las placas 2A a 2L como se describe a continuación. Las placas terminales 11 y 12 y las placas 2A a 2L están provistas cada una de un número de orificios entre uno y cuatro con el fin de guiar la circulación de los fluidos en los circuitos C1 y C2.

El orificio 21 está ubicado en una primera esquina inferior, en la unión entre los bordes N y P. El orificio 22 está ubicado en una segunda esquina inferior, en la unión entre los bordes N y O. El orificio 23 está ubicado en una primera esquina superior, en la unión entre los bordes M y P. El orificio 24 está ubicado en una segunda esquina superior, en la unión entre los bordes M y O.

Para una primera dirección de circulación de los fluidos en los circuitos C1 y C2, como se define en la figura 3, una entrada E1 del primer circuito C1 está formada por un primer orificio 21 de la segunda placa terminal 12, en la zona Z2. El primer circuito C1 comprende una primera ramificación inferior o ramificación delantera C11 en la cual el fluido circula hasta la placa 2K, a través de los orificios 21 que están perforados en cada placa 2A a 2J y 2L. La primera placa terminal 11 y la placa 2K no tienen orificio 21. Una segunda ramificación superior o ramificación de retorno C12 del primer circuito C1 se define entre la placa 2K y un orificio 23 de la segunda placa terminal 12, la cual define una salida S1 del primer circuito C1 en la segunda zona Z2. La primera placa terminal 11 y la placa 2K no tienen orificio 23. Entre las placas 2K y 2L, el fluido circula a través de los orificios 23 perforados en cada placa 2A a 2J y 2L.

Entre las ramificaciones C11 y C12, el primer circuito C1 comprende varias ramificaciones intermedias C13 a C18 conectadas en paralelo entre las ramificaciones C11 y C12. Las ramificaciones intermedias C13 a C18 se representan de manera rectilínea en el diagrama de la figura 3 pero, en la práctica, serpentean en el patrón definido por las corrugaciones de las placas 2A a 2L.

Las ramificaciones C13 a C15 son parte de la segunda zona Z2, y las ramificaciones C16 a C18 son parte de la primera zona Z1.

De este modo, en las zonas Z1 y Z2, el primer circuito C1 tiene un único paso desde el borde N y hacia el borde M. En otras palabras, entre los bordes N y M y para las dos zonas Z1 y Z2, el fluido circula en el primer circuito C1 en una única dirección, es decir, desde abajo hacia arriba.

El resto de la descripción se refiere al segundo circuito C2. Una entrada E2 del segundo circuito C2 está formada por un orificio 22 de la segunda placa terminal 12, en la segunda zona Z2. El segundo circuito C2 comprende una primera ramificación inferior C21, la cual se extiende exclusivamente en la segunda zona Z2 y que conecta la segunda entrada E2 con una primera y una segunda ramificación intermedia C22 y C23 conectadas en paralelo

entre la ramificación inferior C21 y una ramificación superior C24. En las ramificaciones intermedias C22 y C23, el fluido circula desde abajo hacia arriba, desde el borde N hasta el borde M. Las placas 2F y 2G no tienen el orificio 22.

- 5 La ramificación superior C24 se extiende a través de los orificios 24 perforados en las placas 2B a 2I en las zonas Z1 y Z2, y está conectada a otras dos ramificaciones intermedias C25 y C26 en las que el fluido circula desde arriba hacia abajo, desde el borde M hasta el borde N. Las ramificaciones intermedias C25 y C26 conectan en paralelo la ramificación superior C24 a una segunda ramificación inferior C27, que se extiende exclusivamente en la primera zona Z1, a través de los orificios 22 perforados en las placas 2A a 2C, 2K y en la primera placa terminal 11, hasta
10 una salida S2 del segundo circuito C2 formado por el orificio 22 de la placa terminal 11, en la primera zona Z1.

De este modo, en la zona Z2, el segundo circuito C2 tiene un paso de entrada donde el fluido circula en una primera dirección, concretamente desde el borde inferior N y hacia el borde superior M. En la zona Z1, el segundo circuito C2 tiene un paso de salida donde el fluido circula en una segunda dirección opuesta a la primera dirección, es decir,
15 desde el borde superior M y hacia el borde inferior N.

Las figuras 4 y 5, más esquemáticamente, muestran de nuevo la disposición de los circuitos C1 y C2 del intercambiador 1100. La figura 4 corresponde a la primera dirección de circulación de la figura 3 para el circuito C2, y la figura 5 a una segunda dirección de circulación opuesta.
20

La primera dirección de circulación de las figuras 3 y 4 corresponde a un primer modo de funcionamiento, en el que el intercambiador 1100 funciona por evaporación. En la segunda zona Z2, el fluido refrigerante del circuito C2 realiza un primer paso que es equicorriente con respecto al agua del circuito C1 (circula desde abajo hacia arriba entre los bordes N y M) y, en la primera zona Z1, el fluido refrigerante del circuito C2 realiza un segundo paso que es
25 contracorriente con respecto al agua del circuito C1 (circula desde arriba hacia abajo entre los bordes M y N).

En la figura 5, la dirección de circulación del fluido refrigerante en el segundo circuito C2 se invierte. La dirección de circulación del agua en el circuito C1 permanece sin cambios. La entrada E2 del circuito C2 se convierte en la salida S2 y viceversa. A continuación, el intercambiador 1100 funciona en un segundo modo, por condensación.
30

En este segundo modo, para la primera zona Z1, el fluido refrigerante en el segundo circuito C2 realiza un primer paso que es equicorriente con respecto al agua del primer circuito C1, (circula de abajo a arriba desde el borde inferior N hacia el borde superior M) y, en la segunda zona Z2, el fluido refrigerante en el segundo circuito C2 realiza un segundo paso que es contracorriente con respecto al agua del primer circuito C1 (circula de arriba a abajo desde
35 el borde superior M hacia el borde inferior N).

De este modo, para cada modo de funcionamiento, el intercambiador 1100 hace posible que el fluido refrigerante del circuito C2 realice un primer paso que es equicorriente y un segundo paso que es contracorriente con respecto al agua del circuito C1. De esta manera, se mejora el rendimiento térmico del intercambiador 1100 ya que, en cada
40 modo de funcionamiento, los fluidos de los circuitos C1 y C2 circulan en contracorriente por la zona correspondiente al paso de salida del circuito C2.

Las figuras 6 y 7 muestran una máquina frigorífica reversible que incluye un compresor 400, una válvula reductora de presión 200 y dos intercambiadores 1100 y 1200, cada uno similar al intercambiador de las figuras 3 a 5. Estos
45 cuatro elementos 400, 200, 1100 y 1200 están montados en un circuito común C de fluido refrigerante.

El primer intercambiador 1100 implementa una transferencia de calor entre el circuito común C y un primer circuito de intercambio C10. El segundo intercambiador 1200 implementa una transferencia de calor entre el circuito común C y un segundo circuito de intercambio C20.
50

Los intercambiadores 1100 y 1200 funcionan alternativamente como condensador o evaporador dependiendo de si la máquina frigorífica funciona en modo de calefacción o en modo de aire acondicionado. El cambio de modo se produce al cambiar la dirección de circulación del fluido refrigerante en el circuito común C utilizando una válvula de cuatro vías V1.
55

En la figura 6, para el primer modo de funcionamiento, el intercambiador 1100 funciona por condensación, y el segundo intercambiador funciona por evaporación. La válvula V1 está en una primera posición. El fluido refrigerante del circuito común C circula en una primera dirección. El primer circuito de intercambio C10 es un circuito de agua caliente, y el segundo circuito de intercambio C20 es un circuito de agua fría.
60

En la figura 7, para el segundo modo de funcionamiento, el intercambiador 1100 funciona por evaporación, y el segundo intercambiador funciona por condensación. La válvula V1 está en una segunda posición. El fluido refrigerante del circuito común C circula en una segunda dirección opuesta desde la primera dirección de la figura 6. El primer circuito de intercambio C10 es un circuito de agua fría, y el segundo circuito de intercambio C20 es un
65 circuito de agua caliente.

Para cada modo de funcionamiento, cada uno de los intercambiadores 1100 y 1200 funciona, para una de las zonas Z1 y Z2, a contracorriente, mientras que para la otra zona Z2 o Z1, los intercambiadores 1100 y 1200 funcionan en equicorriente.

5 Más precisamente, en el primer modo de funcionamiento representado en la figura 6, y para cada intercambiador 1100 y 1200, el primer paso o paso de entrada del circuito común C en la zona Z2 se realiza de forma equicorriente con respecto al correspondiente circuito de intercambio C10 o C20, y el segundo paso o paso de salida del circuito común C en la zona Z1 se realiza de forma contracorriente con respecto al correspondiente circuito de intercambio C10 o C20. Esta configuración corresponde a la de la figura 4.

10

En el segundo modo de funcionamiento representado en la figura 7 y para cada intercambiador 1100 y 1200, el primer paso o paso de entrada del circuito común C en la zona Z1 se realiza de forma equicorriente con respecto al correspondiente circuito de intercambio C10 o C20, y el segundo paso o paso de salida del circuito común C en la zona Z2 se realiza de forma contracorriente con respecto al correspondiente circuito de intercambio C10 o C20. Esta configuración corresponde a la de la figura 5.

15

En las figuras 3 a 7, el intercambiador 1100 está dispuesto según una primera orientación, en la cual las entradas E1 y E2 de los circuitos C1 y C2 están dispuestas en la parte inferior del intercambiador 1100, a lo largo del borde inferior N. El fluido del circuito C1, en las dos zonas Z1 y Z2, y el fluido del circuito C2, en la zona Z2 para la configuración de la figura 4, y en la zona Z1 para la configuración de la figura 5, circulan en sentido ascendente, contra la fuerza ejercida por la gravedad.

20

La figura 8 muestra el intercambiador 1100 según una segunda orientación, en la cual el borde M está orientado hacia la parte inferior, mientras que el borde N está orientado hacia la parte superior. Las entradas E1 y E2 de los circuitos C1 y C2 están dispuestas en la parte superior del intercambiador 1100, a lo largo del borde superior M. El fluido del circuito C1, en las dos zonas Z1 y Z2, y el fluido del circuito C2, en la zona Z1, circulan en sentido descendente en la dirección de la fuerza ejercida por la gravedad.

25

Para las dos orientaciones del intercambiador 1100, el flujo del agua en el circuito C1 es contracorriente con respecto al flujo del fluido refrigerante en el paso de salida del circuito C2, es decir, el flujo del agua se dirige hacia arriba cuando la entrada E2 y la salida S2 están en la parte inferior, como se muestra en las figuras 4 a 7, y se dirige hacia abajo cuando la entrada E2 y la salida S2 están en la parte superior, como se muestra en la figura 8.

30

La figura 9 muestra un intercambiador 2100 de acuerdo con una segunda realización de la invención, del tipo de intercambiador de doble circuito. Los elementos del intercambiador 2100 similares a aquellos del intercambiador 1100 llevan los mismos números de referencia. A continuación, los elementos del intercambiador 2100 que son similares a aquellos del intercambiador 1100 no se describen en detalle.

35

Como se describe a continuación y a diferencia del intercambiador 1100, el intercambiador 2100 comprende dos circuitos de fluido refrigerante C2 y C'2 independientes, los cuales pueden implementar dos pasos cuando se conectan adecuadamente entre sí mediante un conducto C3 representado con líneas de puntos en la figura 9. El conducto C3 se representa esquemáticamente en las figuras 10 y 11, las cuales se describen con mayor detalle a continuación.

40

El intercambiador 2100 comprende dos placas terminales 11 y 12 y ocho placas corrugadas 2A a 2H dispuestas entre las placas terminales 11 y 12. El intercambiador 2100 también tiene una placa terminal intermedia 13 insertada entre las placas 2D y 2E. La placa terminal intermedia 13 delimita materialmente la separación entre las zonas Z1 y Z2.

45

El intercambiador 2100 tiene una forma generalmente rectangular y consta de un borde superior M, un borde inferior N, y dos bordes laterales O y P. Las placas terminales 11, 12 y 13 y las placas 2A a 2H están provistas de los orificios 21, 22, 23 y/o 24.

50

El primer circuito C1 provisto, por ejemplo, para agua en el caso en el cual se utiliza una máquina frigorífica, comprende una entrada E1 implementada por un orificio 24 producido en la placa terminal 11. El primer circuito C1 comprende una primera ramificación o ramificación delantera C11 que comienza desde la entrada E1 y pasa a través de los orificios 24 producidos en las placas 2A a 2G, así como en la placa terminal intermedia 13. Una segunda ramificación inferior o ramificación de retorno C12 del primer circuito comienza en la salida S1 y pasa a través de los orificios 22 producidos en las placas 2A a 2G, así como en la placa terminal intermedia 13. Entre la placa terminal 11 y la placa 2H, el fluido circula a través de los orificios 22 perforados en cada placa 2A a 2G.

55

60

Entre las ramificaciones C11 y C12, el primer circuito C1 comprende varias ramificaciones intermedias C13 a C16 conectadas en paralelo entre las ramificaciones C11 y C12. Las ramificaciones intermedias C13 a C16 se representan de manera rectilínea en el diagrama de la figura 9 pero, en la práctica, serpentean en el patrón definido por las corrugaciones de las placas 2A a 2H.

65

Las ramificaciones C13 a C14 son parte de la primera zona Z1, y las ramificaciones C15 a C16 son parte de la segunda zona Z2.

De este modo, en las zonas Z1 y Z2, el primer circuito C1 tiene un solo paso, desde el borde superior M y hacia el borde inferior N. En otras palabras, entre los bordes M y N y para las dos zonas Z1 y Z2, el fluido circula en el primer circuito C1 en una única dirección, concretamente desde arriba hacia abajo.

El resto de la descripción se refiere a los circuitos C2 y C'2 del fluido refrigerante.

10 El circuito C2 comprende una entrada E20 formada por un orificio 23 producido en la placa terminal 12. Una primera ramificación superior C21 o ramificación delantera del circuito C2 se extiende desde la entrada E20 y la placa 2F, en la segunda zona Z2, a través de los orificios 23 producidos en las placas 2G y 2H.

15 El circuito C2 tiene una salida S20 formada por un orificio 21 producido en la placa terminal 12. Una segunda ramificación inferior C22 o ramificación de retorno del circuito C2 se extiende entre la salida S20 y la placa 2F, en la segunda zona Z2, a través de los orificios 21 producidos en las placas 2G y 2H.

Las ramificaciones C21 y C22 están conectadas entre sí por una ramificación intermedia C23 que está delimitada entre las placas 2F y 2G.

20 El circuito C'2 comprende una entrada E'20 formada por un orificio 21 producido en la placa terminal 11. Una primera ramificación inferior C'21 o ramificación delantera del circuito C'2 se extiende entre la entrada E'20 y la placa 2C, en la primera zona Z1, a través de los orificios 21 producidos en las placas 2A y 2B.

25 El circuito C'2 una salida S'20 formada por un orificio 23 producido en la placa terminal 11. Una segunda ramificación superior C'22 o ramificación de retorno del circuito C'2 se extiende entre la salida S'20 y la placa 2C, en la primera zona Z1, a través de los orificios 23 producidos en las placas 2A y 2B.

Las ramificaciones C'21 y C'22 están conectadas entre sí mediante una ramificación intermedia C'23 que está delimitada entre las placas 2B y 2C.

35 En la figura 10, el fluido refrigerante de los circuitos C2 y C'2 circula en una primera dirección, y la conexión entre los circuitos C2 y C'2 se implementa mediante un conducto de conexión C3, el cual conecta la salida S20 del circuito C2 con la entrada E'20 del circuito C'2. De este modo, la salida S'20 del intercambiador 2100, como se representa en la figura 9, se convierte en la salida S2 del circuito común de fluido de intercambio de calor formado por la combinación de los circuitos C2 y C'2. La entrada E20 se convierte en la entrada E2 del circuito común C2 y C'2.

40 En las zonas Z1 y Z2, el primer circuito C1 tiene un solo paso, desde el borde M y hacia el borde N. En otras palabras, entre los bordes M y N y para las dos zonas Z1 y Z2, el fluido circula en el primer circuito C1 en una única dirección, concretamente desde arriba hacia abajo.

En la dirección de circulación del fluido de la figura 10, el segundo circuito C2 y C'2 comprende un primer paso o paso de avance en la zona Z2, donde el fluido circula de forma equicorriente en el circuito C2, y un segundo paso o paso de retorno en la zona Z1, donde el fluido circula de forma contracorriente en el circuito C'2.

45 En la figura 11, la dirección de circulación del fluido en los circuitos C2 y C'2 está invertida. La entrada E2 está en la zona Z1 al comienzo del circuito C'2, y la salida S2 está en la zona Z2, en la salida del circuito C2.

50 En el sentido de circulación del fluido de la figura 11, el segundo circuito C2 y C'2 comprende un primer paso o paso de avance en la zona Z1, donde el fluido circula de forma equicorriente en el circuito C'2, y un segundo paso o paso de retorno en la zona Z2, donde el fluido circula de forma contracorriente en el circuito C2.

De este modo, independientemente de la dirección de circulación del fluido en el circuito C2 y C'2, el intercambiador 2100 comprende un paso que es equicorriente y un paso que es contracorriente, lo que hace posible optimizar los intercambios térmicos.

55 Se pueden utilizar dos intercambiadores similares al intercambiador 2100 y provistos del conducto C3 en una máquina frigorífica reversible, de manera similar al intercambiador 1100, como se implementa en las figuras 6 y 7. Para las dos direcciones de circulación del fluido en el circuito común C, cada intercambiador comprende dos pasos, concretamente el paso de salida que es a contracorriente y el paso de entrada que es equicorriente, lo que promueve los intercambios térmicos independientemente de la dirección de circulación.

La máquina puede ser una máquina frigorífica agua-agua en la que los fluidos que los intercambiadores 2100 enfrían y calientan son agua.

También es posible utilizar una máquina frigorífica aire-agua que incluye un primer intercambiador aire-fluido, también denominado «batería», y un segundo intercambiador de dos pasos, como el intercambiador 2100.

Las figuras 12 y 13 representan un tubo 500 incorporado en los intercambiadores 3100 y 4100 representados en las figuras 14 a 21.

El tubo 500 está provisto de una ranura longitudinal 501 de ancho L. La ranura 501 asegura la distribución del fluido en los circuitos C'2 de la zona Z2 de los intercambiadores 3100 y 4100 cuando funcionan por evaporación. La ranura 501 se extiende sobre la mayor parte del tubo 500, interrumpiéndose la ranura en sus extremos para asegurar la rigidez del tubo. En servicio, la ranura 501 está orientada verticalmente hacia la parte inferior del tubo.

El intercambiador 3100 es, en general, similar al intercambiador 2100. Está provisto de un conducto de conexión C3 que conecta dos circuitos C2 y C'2 entre sí. El circuito C2 comprende un único canal en la zona Z1, mientras que el circuito C'2 comprende tres canales en la zona Z2. El tubo 501 distribuye el fluido en los canales del circuito C'2 de la segunda zona Z2 cuando el intercambiador funciona por evaporación.

El recorrido del fluido refrigerante en los circuitos C2 y C'2, en referencia a la figura 14, es el siguiente para el funcionamiento por evaporación: el fluido entra en el canal del circuito C2 a través de una entrada E2 ubicada en el extremo inferior N del intercambiador 3100. El fluido asciende por este canal y se une al conducto C3 pasando a través de una salida S'2 del circuito C2. El fluido circula por el conducto C3 y entra en el tubo 501 a través de una entrada E'2 ubicada en el extremo superior M del intercambiador 3100. La ranura 51 distribuye el fluido en los tres canales del circuito C'2. En el extremo inferior N, en el lado opuesto al tubo 501, los tres canales están conectados a una salida S2 del intercambiador 3100. El detalle del recorrido del fluido en los tres canales del circuito C'2 se indica en la figura 22.

El recorrido del fluido refrigerante en los circuitos C2 y C'2, en referencia a la figura 15, es el siguiente para el funcionamiento por condensación en dirección opuesta al funcionamiento por evaporación: el fluido entra en los canales del circuito C'2 a través de una entrada S2 ubicada en el extremo inferior N del intercambiador 3100. El fluido asciende por estos canales, entra en el tubo 500 por la ranura 501 y se une al conducto C3, pasando a través de una salida E'2 del circuito C'2. El fluido circula en el conducto C3 y entra en el circuito C2 a través de una entrada S'2. En el extremo inferior N, el circuito C2 está conectado a una salida E2 del intercambiador 3100.

En cuanto a los intercambios térmicos, el intercambiador de doble paso 3100 alcanza un rendimiento óptimo cuando hay de dos a cuatro veces más canales en el paso de salida del circuito C'2 que en el paso de entrada del circuito C2.

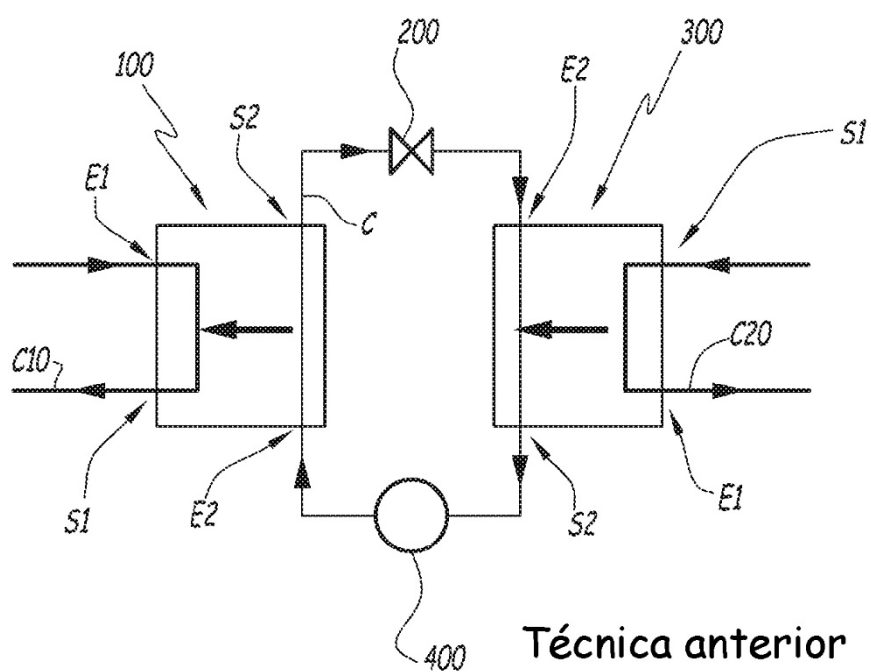
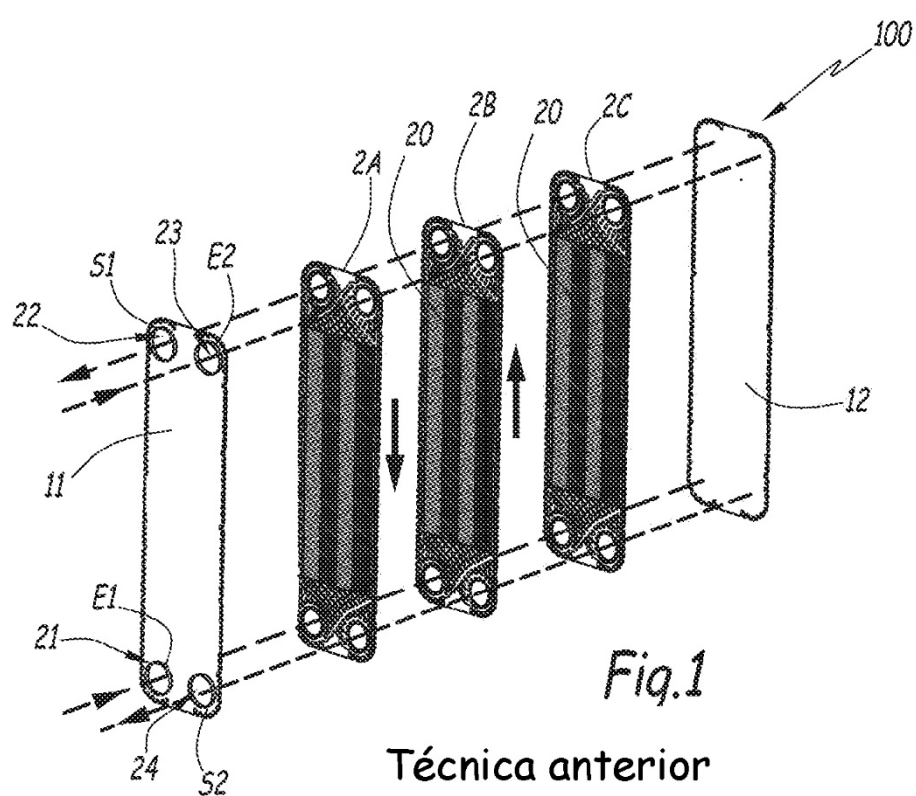
La figura 16 muestra el intercambiador 3100 con la entrada E2 y la salida S2 del circuito C2 en la parte superior para el funcionamiento por evaporación. La figura 17 muestra el intercambiador 3100 con la entrada S2 y la salida E2 del circuito C2 en la parte superior para el funcionamiento por condensación. Hay de dos a cuatro veces más canales en el paso de salida del circuito C'2 que en el paso de entrada del circuito C2. Las figuras 18 y 19 muestran el intercambiador 4100 respectivamente para las operaciones por evaporación y por condensación con la entrada y la salida de los circuitos C2 y C'2 en la parte inferior. Las figuras 20 y 21 muestran el intercambiador 4100 respectivamente para las operaciones por evaporación y por condensación con la entrada y la salida de los circuitos C2 y C'2 en la parte superior. El intercambiador difiere del intercambiador 3100 en que no incorpora el conducto C3. El funcionamiento del intercambiador 4100 es similar al del intercambiador 3100.

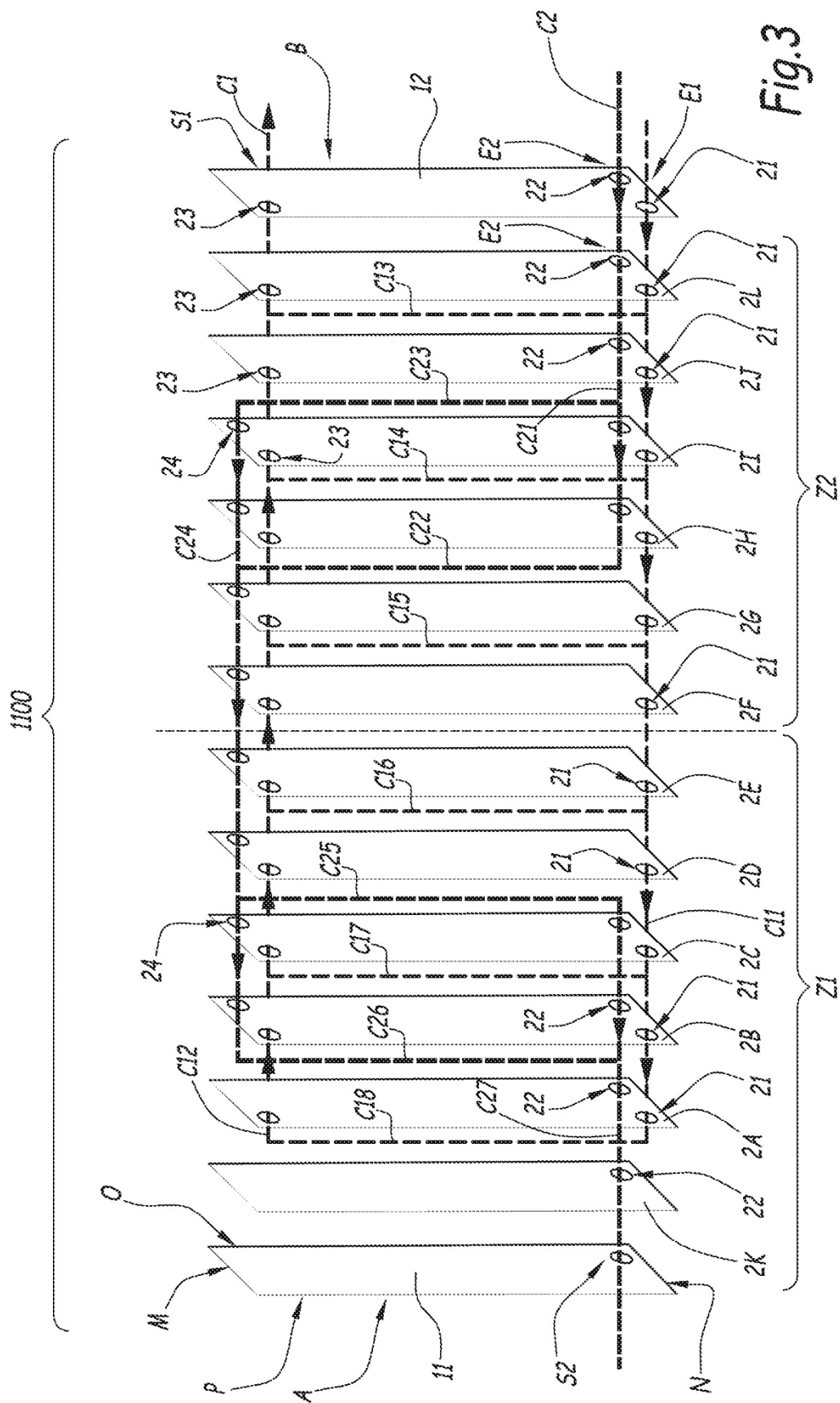
La figura 22 muestra el recorrido del fluido en un canal de la zona Z2 del intercambiador de la figura 14 o del intercambiador de la figura 18, que funciona por evaporación, con la ranura 501 de tubo 500 orientada verticalmente en sentido descendente.

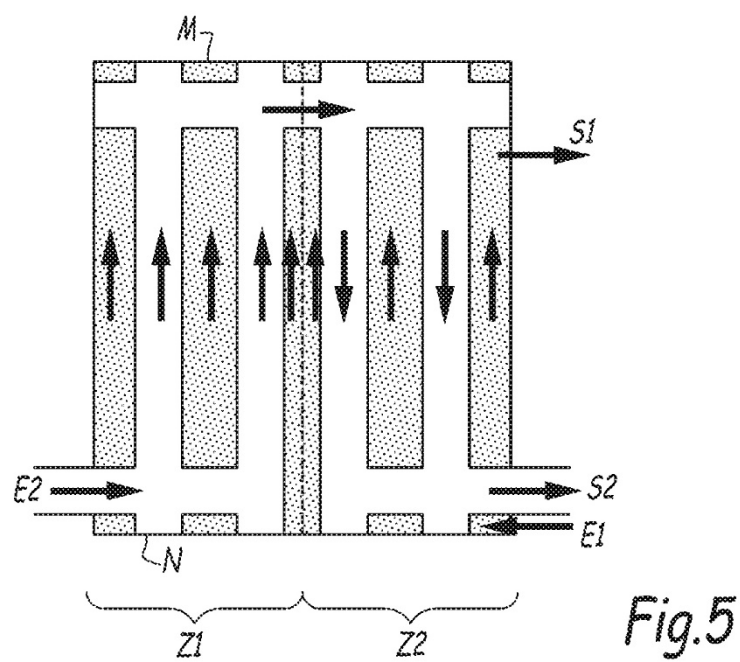
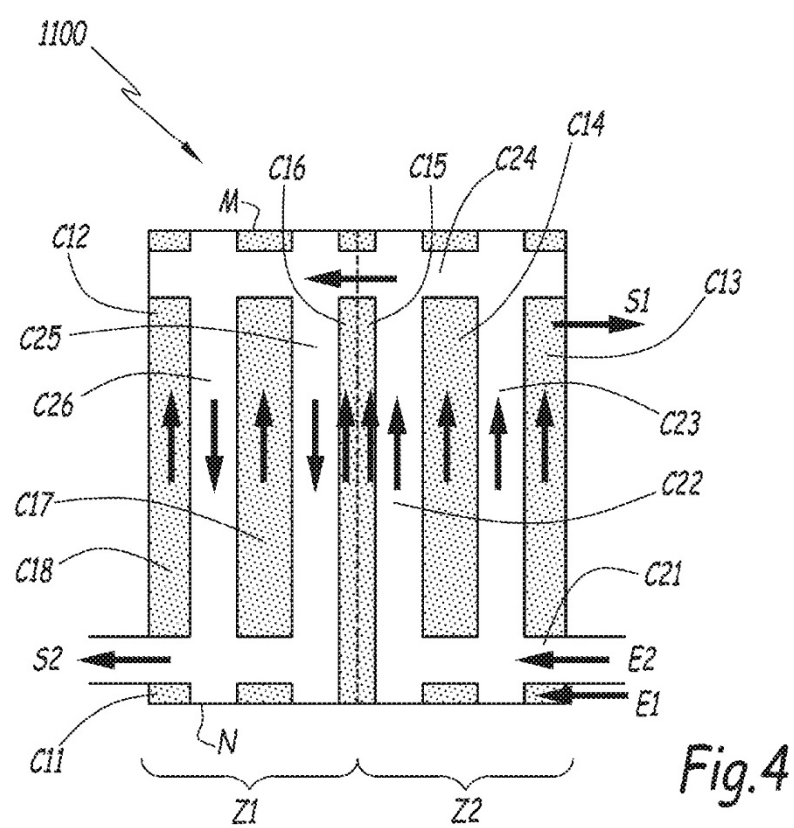
La figura 23 muestra el recorrido del fluido en un canal de la zona Z2 del intercambiador de la figura 16 o del intercambiador de la figura 20, que funciona por evaporación, con la ranura 501 del tubo 500 orientada verticalmente en sentido descendente.

REIVINDICACIONES

1. Intercambiador de calor de placas (1100; 2100; 3100; 4100) que incluye placas superpuestas (2A-2L), las cuales se insertan entre dos placas terminales (11, 12) y que definen canales para la circulación del fluido de
5 intercambio de calor, **caracterizadas porque** los canales delimitan el primer circuito (C1) para la circulación de un primer fluido de intercambio de calor, que comprende un solo paso, y un segundo circuito (C2, C'2, C3) para la circulación de un segundo fluido de intercambio de calor, que comprende dos pasos opuestos entre sí,
de manera que, para cada dirección de circulación del segundo fluido calorífico del segundo circuito (C2, C'2, C3),
10 uno de los dos pasos del segundo circuito (C2, C'2, C3) es equicorriente con respecto al paso del primer circuito (C1), mientras que el otro de los dos pasos del segundo circuito (C2, C'2, C3) es contracorriente con respecto al paso del primer circuito (C1); **caracterizado porque**
el segundo circuito comprende una primera porción (C2) y una segunda porción (C'2), las cuales están separadas por una placa intermedia (13) del intercambiador y están conectadas entre sí por un conducto (C3) en el exterior del
15 intercambiador.
2. Intercambiador de calor de placas (1100) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el primer circuito (C1) comprende varias ramificaciones intermedias (C13-C18) delimitadas cada una entre dos placas adyacentes (2A-2L) y conectando entre sí en paralelo una ramificación de avance (C11) y una ramificación de retorno (C12) del
20 primer circuito (C1).
3. Intercambiador de calor de placas (1100) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el segundo circuito (C2) comprende dos zonas adyacentes (Z1, Z2), en las que las ramificaciones intermedias (C23-C26) del segundo circuito (C2) pertenecen, para una de estas zonas, a uno de los dos pasos del segundo circuito, y para la
25 otra zona, al otro de los dos pasos del segundo circuito.
4. Intercambiador de calor de placas (3100; 4100) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el intercambiador incluye un tubo (500) que está provisto de una ranura (501) que distribuye el segundo fluido de intercambio de calor en varios canales del segundo circuito (C'2).
30
5. Máquina frigorífica reversible que incluye un circuito común (C) de fluido refrigerante en el que están dispuestos un compresor (400), una válvula reductora de presión (200) y dos intercambiadores (1100; 2100; 3100; 4100), cada uno de los cuales está de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 35 6. Máquina frigorífica según la reivindicación 5, **caracterizada porque** comprende una válvula de cuatro vías (V1) capaz de cambiar la dirección de circulación del fluido refrigerante en el circuito común (C).
7. Máquina frigorífica según la reivindicación 5 o 6, **caracterizada porque** el circuito común (C) está formado por el segundo circuito (C2, C'2, C3) de los intercambiadores (1100; 2100; 3100; 4100).
40
8. Máquina frigorífica según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizada porque** el segundo circuito (C2, C'2, C3) comprende una entrada (E2) y una salida (S2) dispuestas en la parte superior de los intercambiadores.
- 45 9. Máquina frigorífica según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizada porque** el segundo circuito (C2, C'2, C3) comprende una entrada (E2) y una salida (S2) dispuestas en la parte inferior de los intercambiadores.







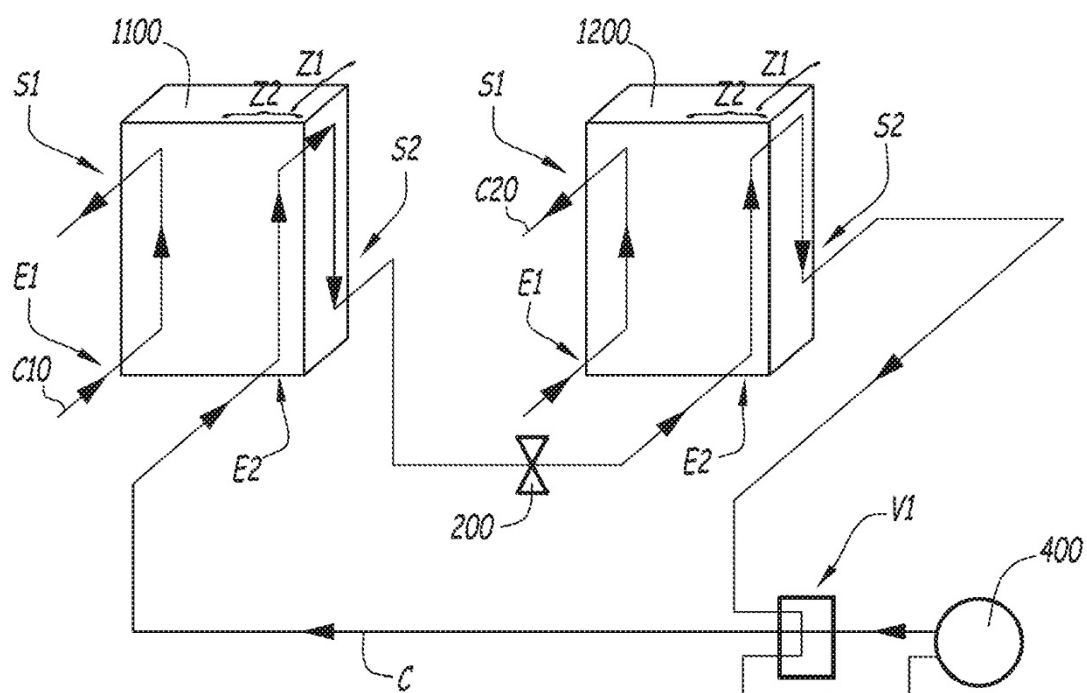


Fig.6

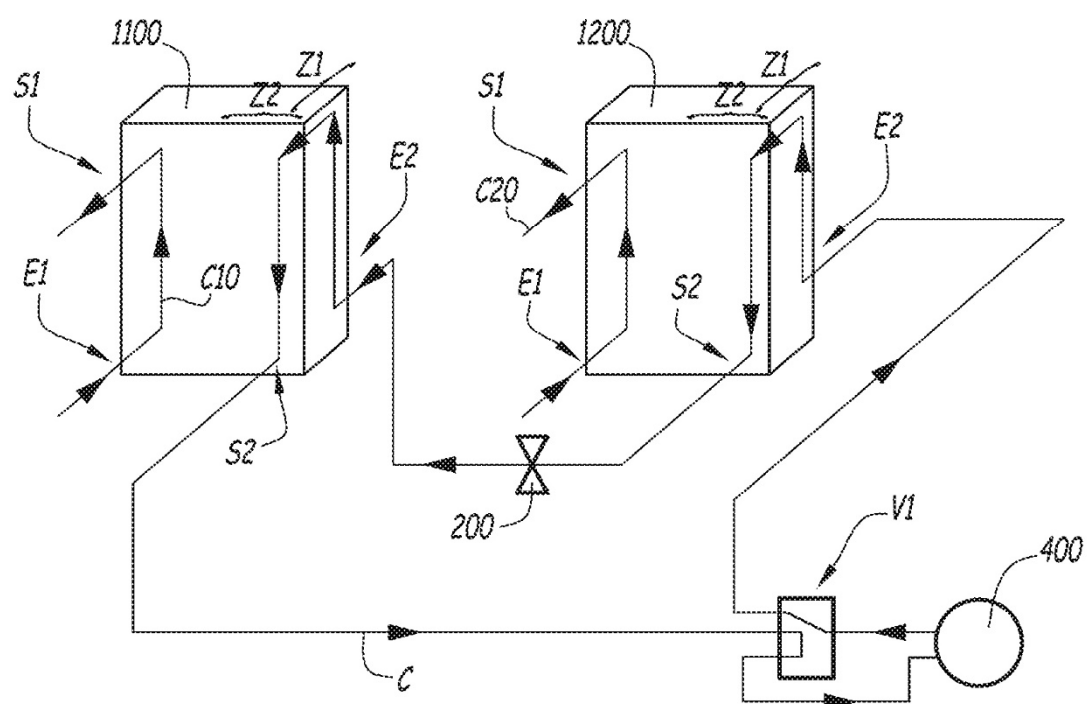


Fig.7

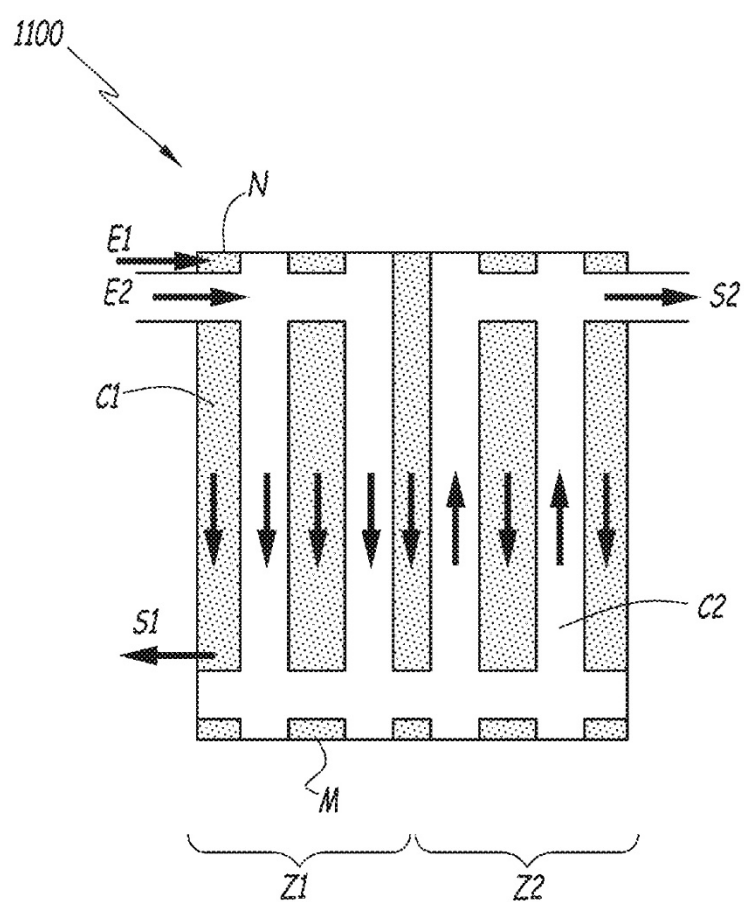


Fig.8

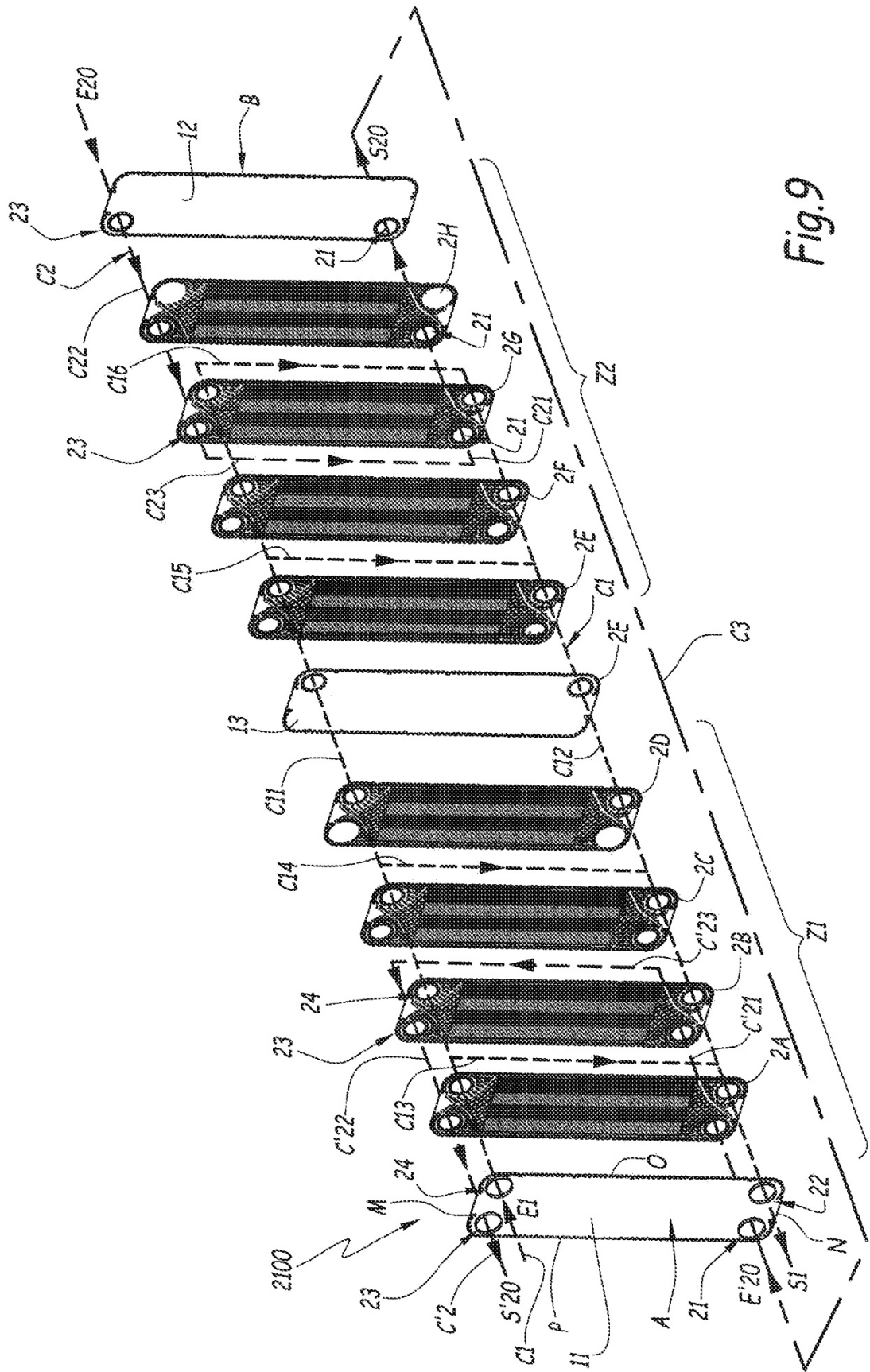
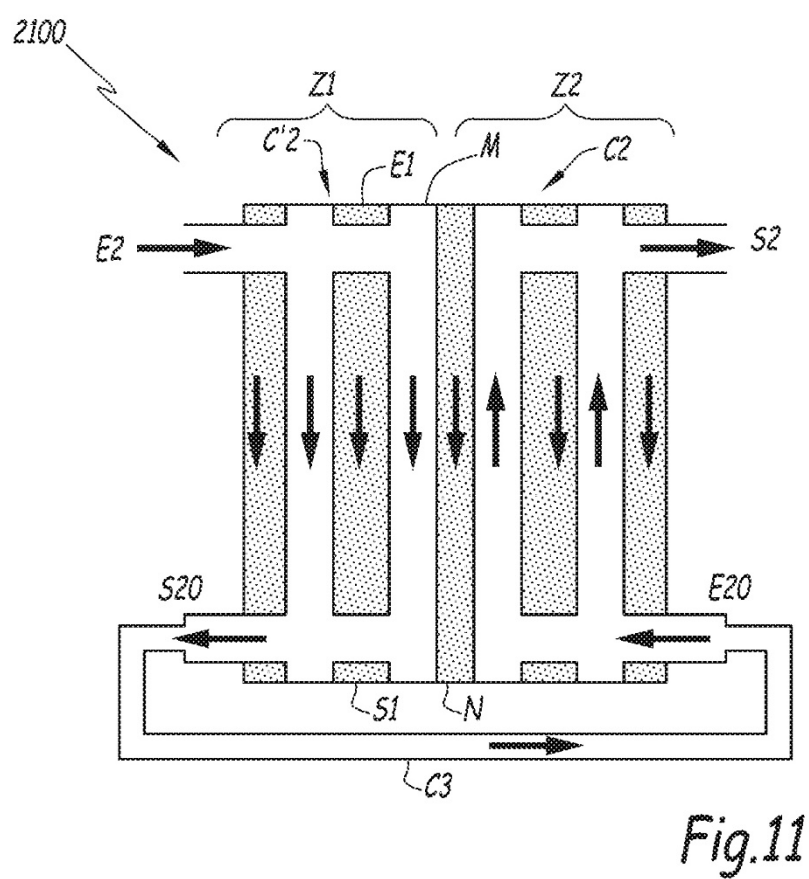
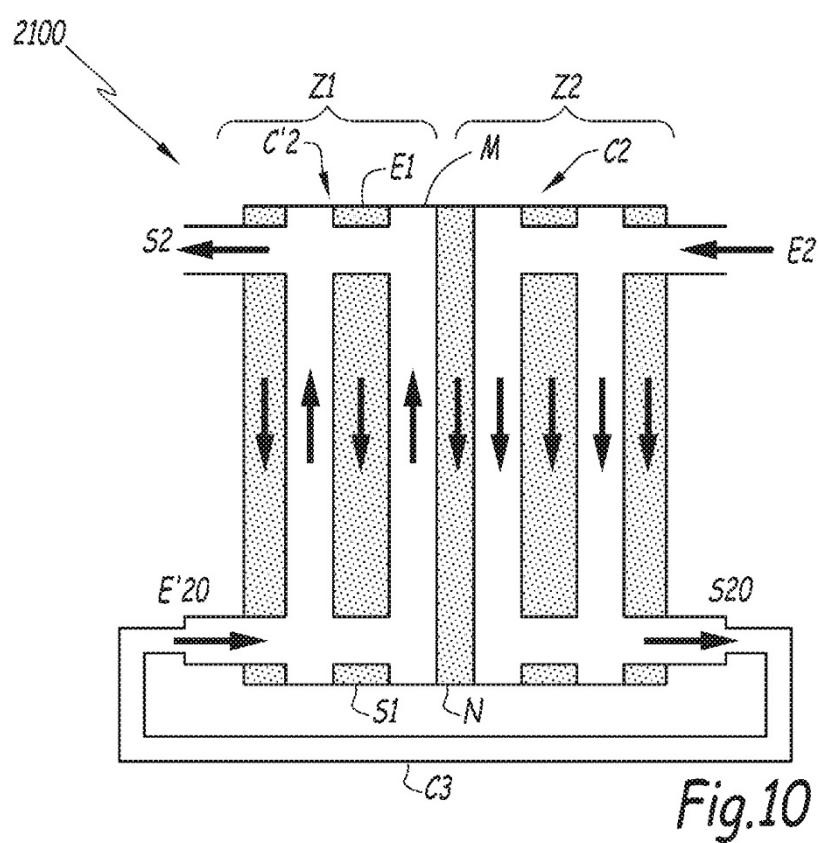


Fig. 9



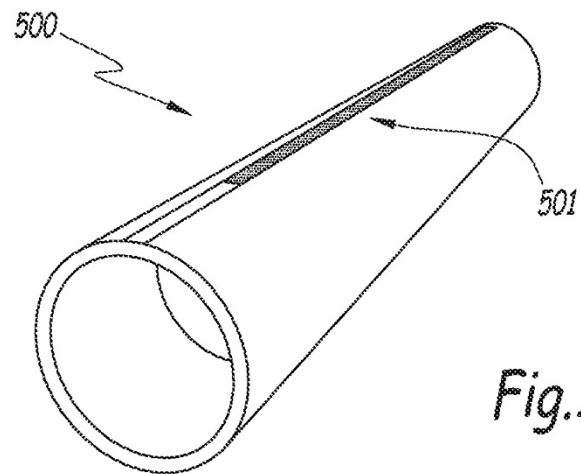


Fig.12

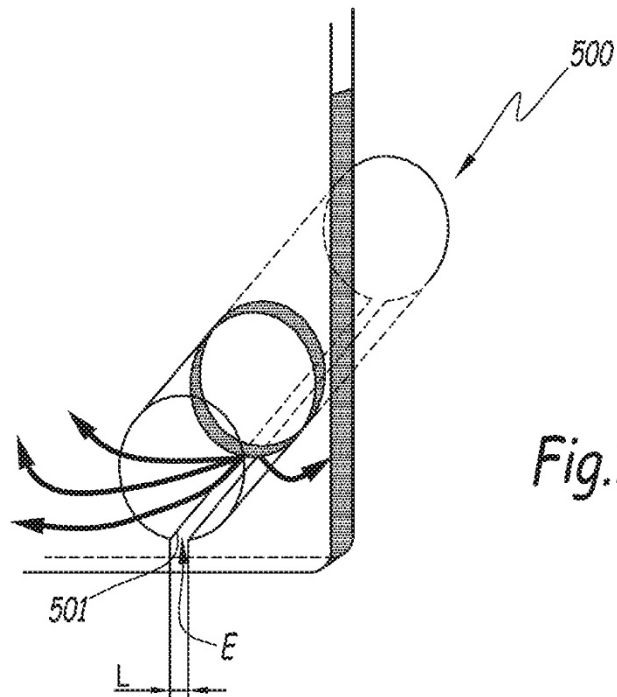
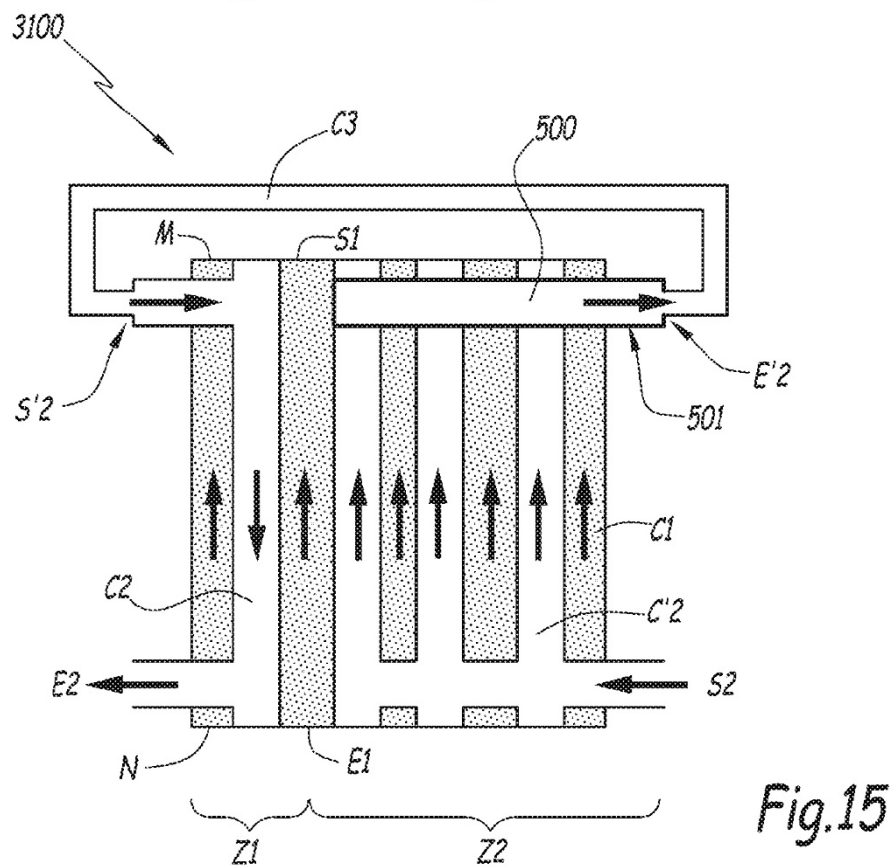
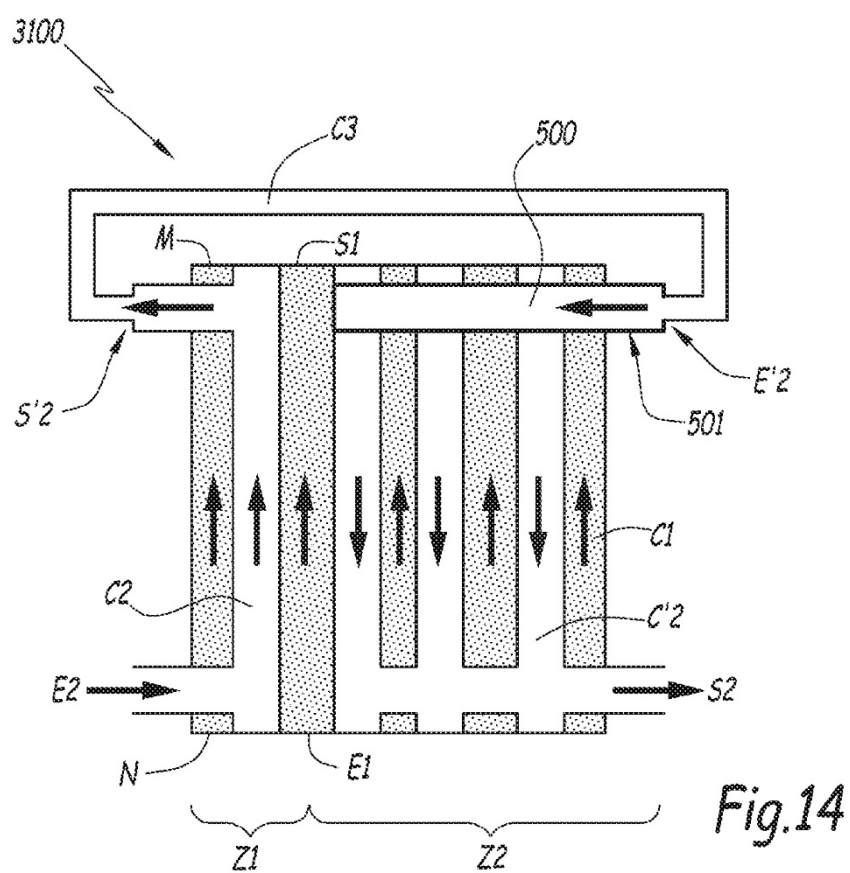


Fig.13



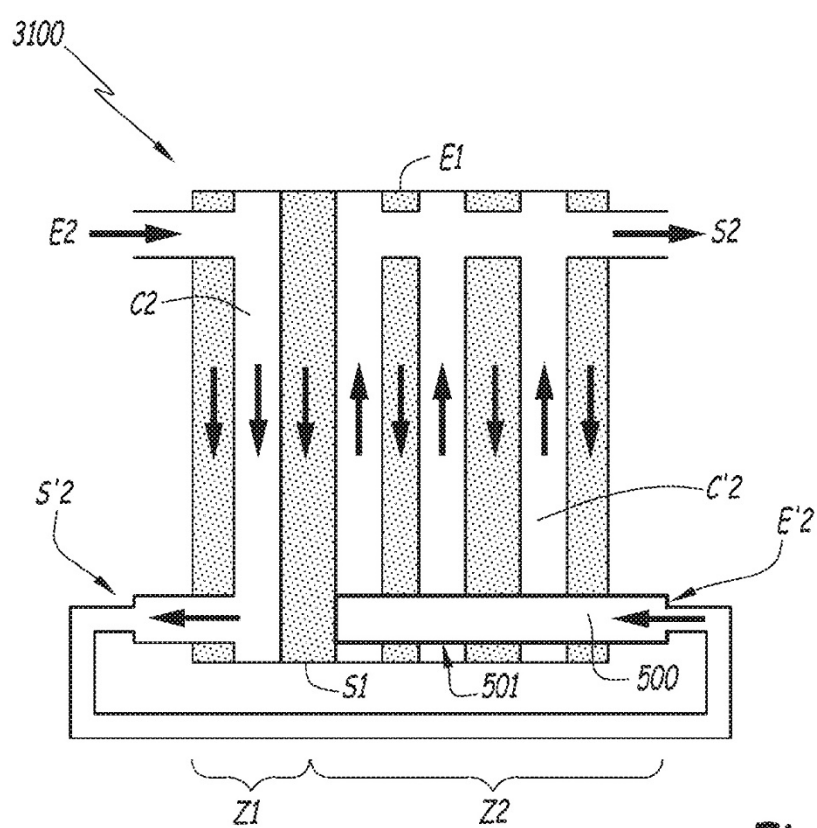


Fig.16

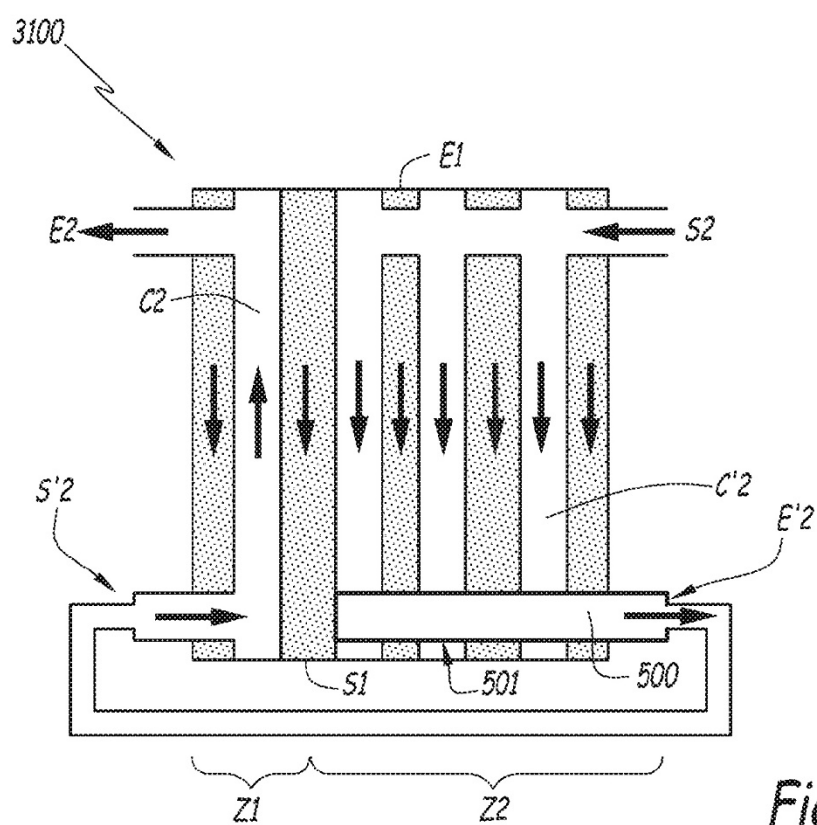
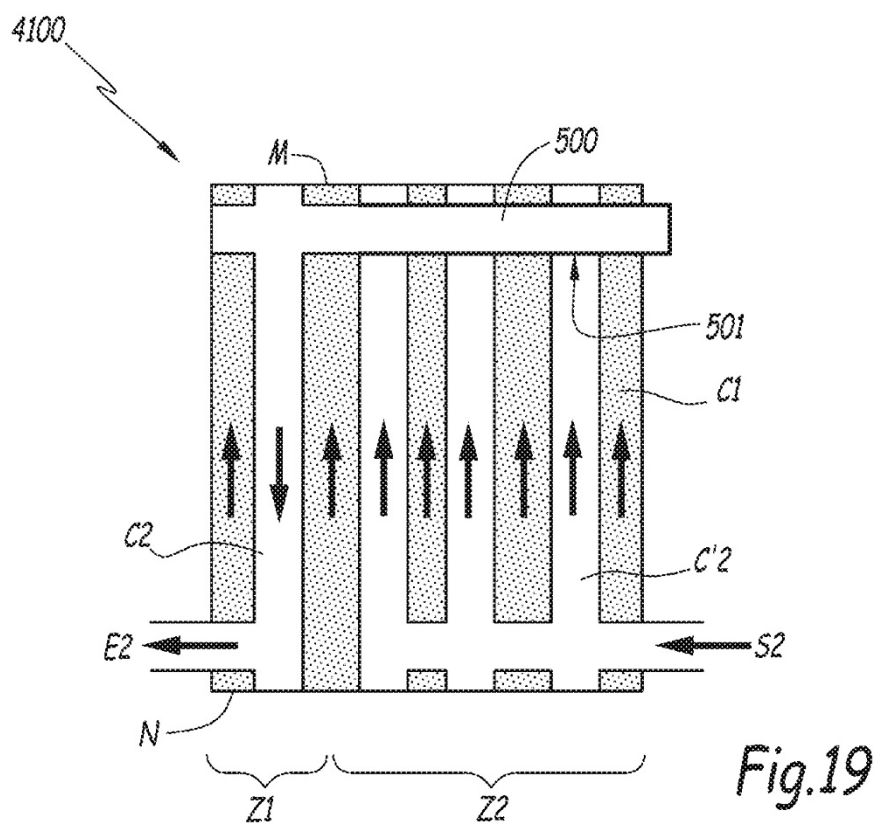
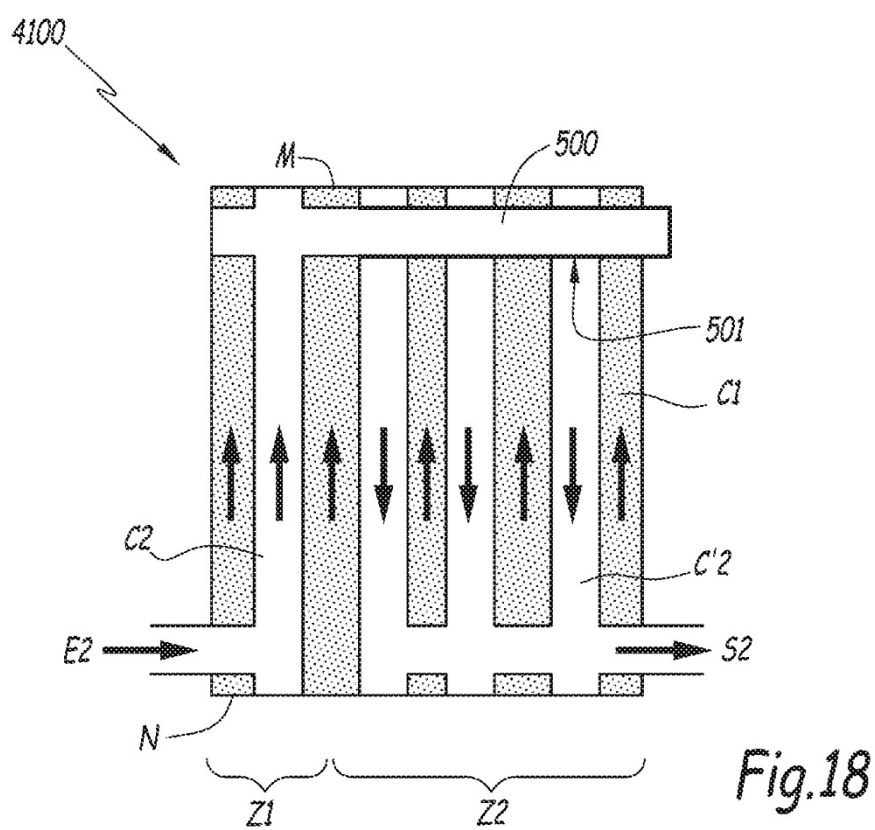
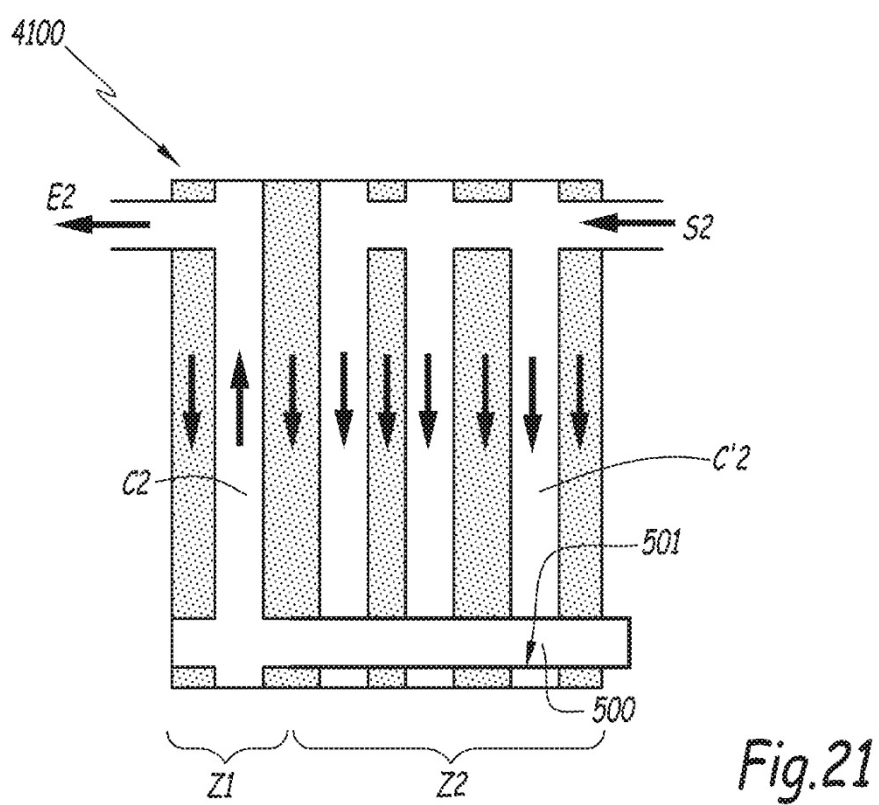
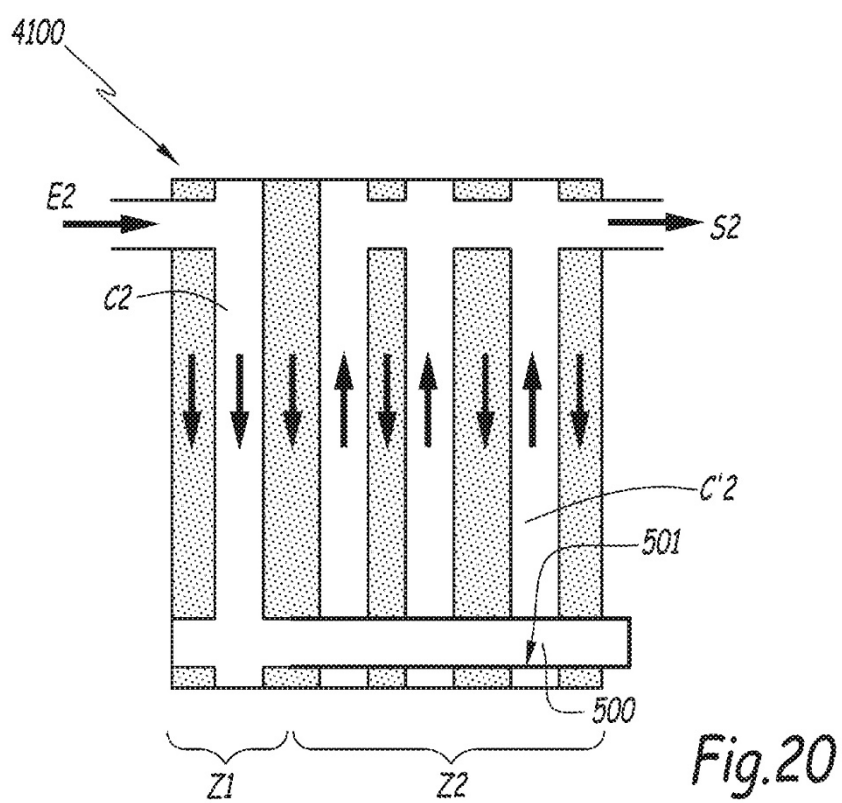


Fig.17





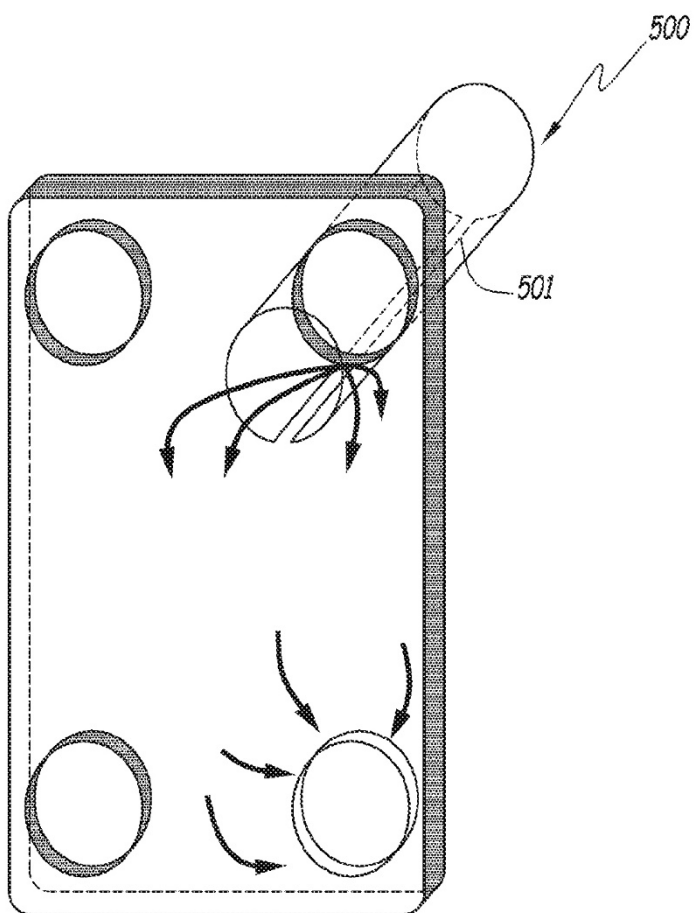


Fig.22

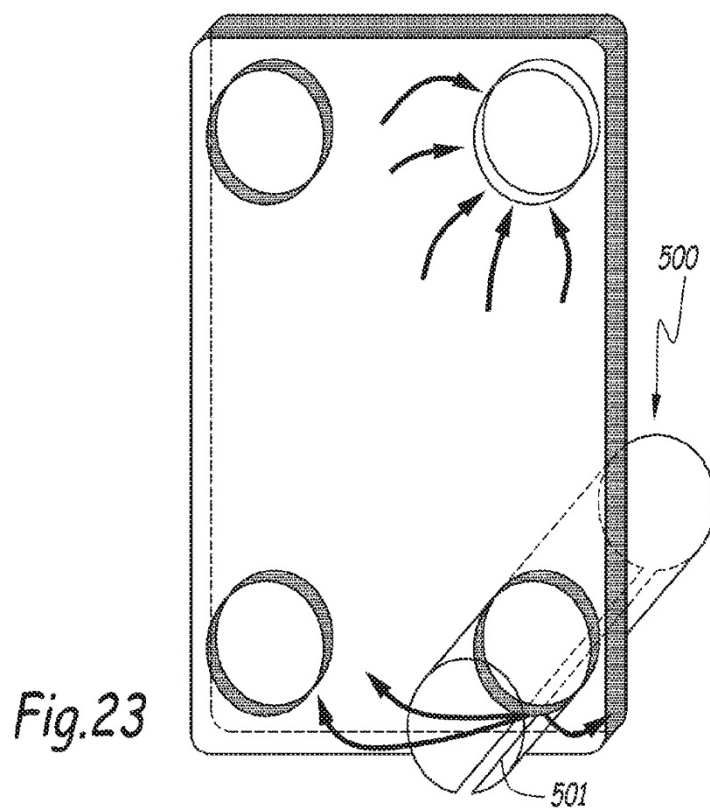


Fig.23