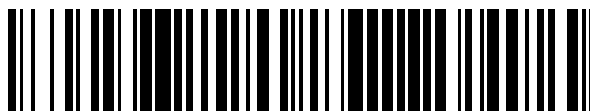


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 067**

51 Int. Cl.:

F24H 1/40 (2006.01)

F28D 9/00 (2006.01)

F28F 9/02 (2006.01)

F28D 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2014 PCT/IB2014/066208**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.05.2015 WO15075672**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2014 E 14828286 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 3071897**

54 Título: **Intercambiador de calor de placas, en particular para calderas de condensación**

30 Prioridad:

20.11.2013 IT BO20130632

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

07.05.2020

73 Titular/es:

**GAS POINT S.R.L. (100.0%)
Via Alfieri 1 Loc. Sorbolo a Levante
42041 Brescello, IT**

72 Inventor/es:

**LOVASCIO, NICOLA;
RASTELLI, RAFFAELLO y
ZATTI, CLAUDIO**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 759 067 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 placas, en particular para calderas de condensación

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un innovador intercambiador de calor de placas de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. El documento US 2013/014740 desvela dicho intercambiador de calor.

10 En particular, la presente invención encuentra una aplicación ventajosa, pero no exclusiva, en el campo de las calderas de condensación, al que la siguiente descripción hará referencia explícita sin perder, de este modo, la generalidad.

15 **Técnica antecedente**

Como es bien sabido, hay varios tipos de intercambiadores de calor para calderas de condensación disponibles en el mercado.

20 Se caracterizan por diferentes rendimientos, formas, tamaños, materiales, técnicas de construcción y costes de fabricación. Entre todos los intercambiadores ya existentes, los denominados intercambiadores de calor "de placas" se caracterizan por su alta compacidad, eficiencia de intercambio de calor y construcción simple.

25 El documento DE 100 43 283 A1 (BOSCH) ilustra un intercambiador de calor de placas típico usado para calderas de condensación.

Los colectores de entrada y salida de los humos son opuestos y están cerca, respectivamente, de los colectores de salida y entrada del agua, conduciendo así a un intercambio de calor muy eficiente llamado a contracorriente.

30 El colector de entrada de humos ha sido dimensionado adecuadamente para alojar el quemador, formando así con él la cámara de combustión real de la caldera.

El documento BE 49 764949 A1 (Riello) ilustra una solución que muestra varias similitudes con el documento anterior.

35 Ambas soluciones tienen algunos inconvenientes.

En ambos casos, los orificios más grandes formados en las placas están destinados a formar los colectores de entrada y salida de los humos, teniendo el más grande de los dos el tamaño adecuado para alojar el quemador, convirtiéndose así en la cámara de combustión de la caldera.

40 Por lo tanto, en ambos casos, la fabricación del intercambiador de calor produce una cantidad significativa de restos de la chapa metálica que forma las placas, con el consiguiente aumento de costes.

45 En ambos casos, el agua y los humos discurren a lo largo de canales paralelos. Por lo tanto, con caudales iguales, el flujo de agua que pasa dentro de cada canal de agua individual depende exclusivamente del número de placas del intercambiador de calor.

Sin embargo, es bien sabido que evitar que el agua que pasa a través de la porción de conductos frente a la cámara de combustión hierva es notablemente difícil.

50 La carga térmica por unidad de área transferida a esa porción de conductos por los humos a aproximadamente 1000 °C es tan alta que el agua hierve inmediatamente.

55 Para evitar este problema, el agua debe fluir a una velocidad muy alta y en grandes cantidades; este resultado no se puede alcanzar si el agua se distribuye en paralelo en canales individuales. Para limitar, al menos parcialmente, el desperdicio de chapa metálica causado por el colector de humos, y para disminuir la cantidad de soldadura periférica en las placas, se han encontrado soluciones en las que solo las placas atravesadas por el agua están cerradas a lo largo de su perímetro externo, mientras que los canales de humos están abiertos a lo largo de su perímetro y todo el circuito de humos está delimitado externamente por una carcasa.

60 Los documentos WO-A2-03/1069909 (WORGAS) y DE-A1-10 2005 033 050 (VAILLANT) ilustran soluciones en las que el circuito de humos está delimitado por un recipiente de contención.

Sin embargo, incluso estas soluciones presentan algunos inconvenientes.

65 La solución ilustrada en el documento WO-A2-03/1069909 (WORGAS) no es económica, ya que la forma circular

dada a las placas implica un gran desperdicio de la chapa metálica que forma las placas.

Análogamente, la solución ilustrada en el documento DE-A1-10 2005 033 050 (VAILLANT) no es económica, ya que la forma en C dada a las placas implica un gran desperdicio de la chapa metálica que forma las placas.

Para limitar, al menos parcialmente, los problemas de ebullición causados por la velocidad y cantidad insuficientes del agua que fluye a través de los canales que rodean la cámara de combustión, se han desarrollado soluciones en las que se ha aumentado la velocidad del agua que circula en esa área. El primer paso fue la creación, en los elementos atravesados por el agua, de algunas trayectorias fijas alrededor de la cámara de combustión que tienen una sección de pasaje limitada, lo que provoca un aumento consiguiente en la velocidad del agua.

Los documentos DE-A1-10 2005 033 050 (VAILLANT) y WO-A2-2008/107760 (GAS POINT) ilustran estas soluciones. Sin embargo, este método choca con la necesidad de no tener secciones de pasaje demasiado pequeñas para evitar que depósitos de piedra caliza (carbonato de calcio y magnesio) como resultado de la precipitación de piedra caliza (bicarbonato de calcio y magnesio), que siempre está presente en cantidades más o menos relevantes en el agua del sistema de calentamiento, obstruyan rápidamente las tuberías.

Divulgación de la invención

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar un intercambiador de calor de placas, en particular para calderas de condensación, que esté libre de los inconvenientes mencionados anteriormente y, al mismo tiempo, sea fácil y económico de fabricar. Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, se proporciona un intercambiador de calor de placas, como se reivindica en la reivindicación independiente 1 o en cualquiera de las reivindicaciones que dependen directa o indirectamente de la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de la presente invención, a continuación se describirán algunas realizaciones preferidas, puramente a modo de ejemplos no limitantes y con una referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 muestra una vista general tridimensional de un intercambiador de calor de placas de acuerdo con la presente invención;

- la figura 2 muestra una caldera de condensación en la que el intercambiador de calor de la figura 1 ha sido cortado a lo largo de un plano A-A;

- la figura 3 muestra la misma caldera de condensación de la figura 1 en la que el intercambiador de calor de la figura 1 ha sido cortado a lo largo de un plano B-B;

- la figura 4 muestra una primera cara de una chapa formada y cizallada adecuada para proporcionar el intercambiador de calor de placas de las figuras 1, 2, 3;

- la figura 5 muestra una segunda cara de la chapa formada y cizallada de la figura 4;

- la figura 6 muestra la operación de plegado de la chapa ilustrada en las figuras 4 y 5 para fabricar una placa del intercambiador de calor;

- la figura 7 muestra una primera cara de una primera realización del intercambiador de calor de placas mostrado en las figuras 1, 2, 3;

- la figura 8 muestra una segunda cara de la placa de la figura 7;

- la figura 9 muestra una primera cara de una segunda realización del intercambiador de calor de placas mostrado en las figuras 1, 2, 3;

- la figura 10 muestra una segunda cara de la placa de la figura 9;

- la figura 11 muestra una vista en despiece ordenado de una primera realización de un intercambiador de calor de acuerdo con la presente invención;

- la figura 12 muestra la misma vista en despiece ordenado de la figura 11 vista desde otro punto de vista;

- la figura 13 muestra un diagrama de flujo de agua en el intercambiador de calor de las figuras 11 y 12;

- la figura 14 muestra una vista en despiece ordenado de una segunda realización de un intercambiador de calor de acuerdo con la presente invención;

- la figura 15 muestra la misma vista en despiece ordenado de la figura 14 vista desde otro punto de vista;

- la figura 16 muestra un diagrama de flujo de agua en el intercambiador de calor de las figuras 14 y 15; y

- la figura 17 muestra un diagrama de flujo de agua en un intercambiador de calor (no mostrado) que también se fabrica de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

Mejor modo para llevar a cabo la invención

En la figura 1, 1 indica en su totalidad un intercambiador de calor de placas que es el objeto principal de la presente invención.

El intercambiador de calor 1 comprende un conjunto de elementos de intercambio de calor, llamados placas 2, que tienen una forma sustancialmente rectangular. Cada placa 2 se fabrica usando una sola chapa metálica a partir de una sola lámina plegada 2A (figuras 4 y 5).

En uso real, el fluido a calentar (por ejemplo, agua, aceite diatérmico, etc.) pasa dentro de cada placa 2; los productos de combustión 3 (humos), procedentes de un quemador 4 presente en una cámara de combustión 4A, fluyen hacia el exterior, y en particular en una pluralidad de espacios 40 formados entre una placa 2 y la otra.

El intercambiador de calor 1 está destinado, preferentemente, a usarse en una caldera de condensación de gas (figuras 2, 3), donde el fluido calentado es agua, el combustible es gas natural y los productos de combustión 3 se enfrían hasta el punto de condensación del vapor de agua y la humedad contenidos en ellos.

La disposición típica (pero no exclusiva) del intercambiador de calor 1 es la que se muestra en las figuras 2 y 3.

En esta realización particular, el quemador 4 se coloca en la parte superior de la caldera 100 y encima del intercambiador de calor 1. La llama del quemador 4 está orientada hacia abajo y, en un primer tramo, los productos de combustión 3 fluyen verticalmente hacia abajo para pasar a través de los espacios 40 que están ubicados entre las placas 2 del intercambiador de calor 1.

Los productos de combustión 3 se recogen en la parte inferior, debajo del intercambiador de calor 1, para descargarse finalmente a través de un conducto de escape vertical 5.

Obviamente, el flujo vertical de los productos de combustión 3 a través del conducto de escape 5 va hacia arriba.

La parte frontal inferior del intercambiador de calor comprende un racor 6 para su conexión al flujo de retorno del sistema (figura 3; flecha (F1)), mientras que la parte frontal superior comprende un racor 7 para su conexión al flujo de suministro del sistema (figura 3; flecha (F2)).

Por lo tanto, en lo sucesivo en la presente descripción, las referencias espaciales relacionadas con el intercambiador 1 (superior, inferior, vertical, horizontal, frontal, posterior) se referirán a esta disposición; a pesar de que el intercambiador de calor 1 puede tener una disposición espacial diferente.

Las placas 2 están dispuestas dentro de un contenedor que comprende, por ejemplo, un par de placas de contención 8, 9 hechas de aluminio en contacto con las paredes externas de las dos placas delantera y trasera 2 del intercambiador de calor 1, y una carcasa 10 para la recolección de productos de combustión.

Además, la carcasa 10 comprende un conducto de escape 11 para el condensado producido (figura 2).

Como se ilustra en la figura 2, la placa 9 está provista de un orificio 9A que la conecta al conducto de escape 5 para los productos de combustión 3.

La otra placa 8 puede estar provista de manera útil de un orificio de acceso 13 a la carcasa 10, de modo que un operador pueda llevar a cabo su mantenimiento periódico y limpieza de los productos de corrosión que con el tiempo se producen y recogen inevitablemente en su fondo.

En lo sucesivo, los aspectos que caracterizan el intercambiador de calor 1 se describirán con referencia a las figuras adjuntas. Como se indicó anteriormente, el intercambiador de calor 1 comprende esencialmente una pluralidad de placas de intercambio de calor 2.

Cada placa 2 consiste sustancialmente en una cubierta de chapa metálica que tiene un espesor adecuado, hecha (preferente pero no necesariamente) de acero inoxidable, dentro de la cual circula el agua de la caldera, mientras que los productos de combustión 3 (figuras 2, 3) pasan por el exterior, en el espacio 40 formado por las paredes adyacentes de dos placas 2.

Cada placa 2 se fabrica a partir de una chapa metálica 2A (figura 4) que se forma, luego se deforma plásticamente por embutición y se cizalla, obteniendo así dos zonas centrales 18A, 18B, rebajadas con respecto a un plano de referencia horizontal 19 en el que está ubicado el borde externo.

5 Además de las áreas centrales, en concreto, el área central 18A y las áreas laterales y rebajadas 18B, se proporcionan bandas laterales internas 20 en el mismo plano de referencia horizontal 19 (figura 4).

10 En la chapa conformada 2A obtenida de este modo, se forman entonces orificios pasantes 14 (obtenidos cizallando la chapa metálica 2A) en la cantidad y posiciones necesarias para la operación que se muestra a continuación.

La chapa metálica conformada y perforada 2A se somete a una operación de doblado a lo largo de la línea media (MZ) (figura 4), como se muestra en la figura 6.

15 El plegado de la chapa 2A a lo largo de la línea media (MZ) se logra usando una herramienta de plegado especial 17 (figura 6).

20 La chapa metálica 2A se pliega con un radio de doblado adecuado hasta obtener un cierre casi completo que permite, sin embargo, que la herramienta de flexión 17 se retire por extracción. La chapa metálica 2A plegada a lo largo de la línea media (MZ) se cierra a continuación completamente aplastando el borde externo rectangular 19A para poner en contacto las lengüetas de chapa de los tres lados que se acercan.

25 El elemento así obtenido se suelda finalmente en los tres lados 15 y en las áreas internas que se encuentran en el mismo plano del borde periférico durante la etapa de embutición anterior; todo de acuerdo con técnicas de soldadura autógena o soldadura fuerte que son ampliamente conocidas en la técnica.

Para fabricar el intercambiador de calor 1, las placas 2 se ensamblan interponiendo juntas toroidales 21 (figura 3) en correspondencia con los orificios pasantes 14 para el paso del agua.

30 Las placas 2 se mantienen en posición usando varillas de conexión 22 y placas de contención 8, 9 de todas las placas 2 del intercambiador de calor 1 (figura 1).

35 Como alternativa, las placas 2 se ensamblan y se mantienen en su posición mediante soldadura autógena o soldadura fuerte en anillos circulares 32 que rodean los orificios pasantes 14 para el paso del agua (figura 7).

40 Gracias a la operación de embutición descrita anteriormente, en cada elemento de intercambio se forman tres canales horizontales y mutuamente paralelos 23, 24, 25 en los que el agua fluye en una dirección horizontal, perpendicular a la dirección vertical de los humos (hacia abajo) (figuras 2, 3). En una primera realización de la placa 2 mostrada en la figura 7, el canal inferior 23 y el canal intermedio 24 están conectados hidráulicamente, en el lado derecho de la placa 2, por medio de un pasaje 26.

Así pues, el agua puede ascender desde un primer nivel inferior (I), donde están dispuestos los canales inferiores 23, hasta un segundo nivel intermedio (II) (figura 7), donde están dispuestos los canales intermedios 24.

45 Sin embargo, en la primera realización de la figura 7, el canal intermedio 24 dispuesto en el segundo nivel (II) y el canal superior 25 dispuesto en un tercer nivel (III) no están en comunicación hidráulica.

50 En una segunda realización de la placa 2* que se ha mostrado en las figuras 9, 10, el canal intermedio 24 y el canal superior 25 están, por otro lado, en comunicación hidráulica a través de un pasaje 27 que permite el ascenso del agua calentada desde el segundo (II) al tercer (III) nivel (figura 9). El pasaje 27 está dispuesto en el lado izquierdo de la placa 2*.

55 La parte inferior de cada placa 2, en correspondencia con los canales 23 de la capa inferior, comprende una primera abertura 28 formada solapando dos orificios 14 que, como se indicó anteriormente, se han realizado en la lámina 2A (figura 4). Obviamente, los dos orificios 14 para obtener la primera abertura 28 se superponen doblando la lámina de metal 2A, como se ve con referencia a las figuras 4 y 5.

60 Como se muestra en la figura 3, las primeras aberturas 28, la pluralidad de placas 2, 2* y el racor 6 forman juntos un primer conducto horizontal 230 que tiene un eje (X1) sustancialmente perpendicular a la pluralidad de canales inferiores 23.

65 En uso real, (véase la flecha (F1); figura 3) el agua fría que proviene del sistema de calentamiento entra a través del racor 6, luego fluye a través del primer conducto horizontal 230 y se distribuye gradualmente horizontal y transversalmente en los canales inferiores 23 de las placas apiñadas 2, 2*.

Como se indicó anteriormente, el agua no puede salir de las placas 2, 2* a través de las primeras aberturas 28 para

ES 2 759 067 T3

fluir en los espacios 40 (donde, por el contrario, el gas de combustión debe fluir) debido a la presencia, entre una placa 2, 2* y la otra y en correspondencia con las primeras aberturas 28, de las juntas toroidales mencionadas anteriormente 21.

5 Lo mismo se aplica a los canales intermedios 24, dispuestos en el segundo nivel (II).

En este caso, una pluralidad de segundas aberturas 29 de la pluralidad de placas 2, 2* forman un segundo conducto horizontal 240 que tiene un eje (X2) sustancialmente perpendicular a la pluralidad de canales intermedios 24 (figura 3).

10 Como se muestra en las figuras 7 y 8, en la parte superior izquierda y derecha de cada placa 2, 2* en correspondencia con los canales superiores 25 del tercer nivel (III), se forman una tercera abertura 30 y una cuarta abertura 31 para proporcionar una circulación de agua en serie o en paralelo en el conjunto de placas 2, 2* que forman el intercambiador de calor 1 de acuerdo con lo que se describe a continuación.

15 Mientras que el primer nivel (I) y el segundo nivel (II) están provistos solo de una abertura respectiva 28, 28, el tercer nivel (III) está provisto de dos aberturas 30, 31, precisamente porque solo el tercer nivel (III) tendrá posiblemente que estar provisto de conexiones en serie entre las diversas placas 2, 2*.

20 En términos generales, el número de aberturas 28, 29, 30, 31 debe ser igual al de los niveles (I), (II), (III) más uno. En el presente caso, por lo tanto, hay cuatro aberturas para tres niveles.

25 Las terceras aberturas 30 y el racor 7 (todos alineados a lo largo de un eje (X3)) forman juntos un tercer conducto horizontal 250 dispuesto en el tercer nivel (III); dicho tercer conducto horizontal 250 es perpendicular a todos los canales superiores 25.

30 Las cuartas aberturas 31, que también están alineadas a lo largo de un eje (X4), se usan para lograr las conexiones hidráulicas en serie entre las placas 2, 2* en el tercer nivel (III). Los cuatro ejes (X1), (X2), (X3) (X4) son paralelos entre sí (figura 11).

También con respecto a las aberturas 29, 30, 31 se usan juntas de sellado 21 que tienen una forma toroidal para evitar la fuga de agua a los espacios 40.

35 Como es evidente a partir de la figura 11, que muestra una vista en despiece ordenado de las placas 2, 2*, el conjunto de placas con aberturas relativas 28, 29, 30 forman algunos colectores.

En particular, las aberturas 28 dispuestas en la parte inferior izquierda de las placas 2 forman el primer conducto horizontal 230 mencionado anteriormente que actúa como un colector del agua de retorno del sistema (flecha (F1)).

40 Desde el primer conducto horizontal 230, el agua se distribuye uniformemente a través de cada placa 2, 2*.

Se puede usar una tubería (no mostrada en las figuras) provista de orificios calibrados en correspondencia con los elementos individuales para obtener una distribución uniforme del agua dentro de las placas 2, 2*.

45 Una vez que ha entrado en cada placa 2, 2*, el agua avanza horizontalmente en los canales 23 del primer nivel (I) hasta el otro extremo y luego sube a los canales 24 del segundo nivel (II), fluyendo así en los pasajes 26.

50 En el segundo nivel (II), entonces, el agua avanza horizontalmente siguiendo una dirección opuesta a la del primer nivel (I) hasta que alcanza el segundo conducto horizontal 240 y fluye transversalmente a las placas 2, 2*.

Como se muestra en la figura 8, en todas las primeras seis placas 2 hay una separación física entre los conductos del segundo nivel (II) y los del tercer nivel (III). La separación física entre los niveles (II) y (III) viene dada por dos bandas internas laterales superpuestas 20.

55 Sin embargo, en las dos últimas placas posteriores 2*, el segundo nivel (II) comunica con el tercer nivel (III) a través de los pasajes 27.

60 Por lo tanto, el agua que proviene del segundo nivel (II) de cada placa 2, 2* se recoge en el colector y es conducida al tercer nivel (III) usando los pasajes 27 de las dos últimas placas 2*.

El tercer nivel (III) es el que está directamente expuesto a la llama del quemador 4.

65 En el tercer nivel (III), los canales 25 formados en las placas 2, 2* tienen paredes perforadas en sus extremos, que están abiertas o cerradas para garantizar que el agua fluya a través del canal horizontal 25 del tercer nivel (III) de cada placa 2 en serie o en paralelo con el canal 25 de la placa adyacente 2 de acuerdo con las necesidades que se describirán más adelante.

En la realización ilustrada en las figuras 11 y 12, el agua fluye a lo largo de los canales 25 del tercer nivel (III) dos a dos en paralelo, manteniendo cada par una circulación en serie con respecto a los otros canales 25 del mismo nivel (III) (figura 13).

5 En los canales 23, 24, 25 se han obtenido impresiones orientadas hacia el exterior 23A, 24A, 25A, mediante embutición, cuya forma y profundidad son tales que:

10 - entran en contacto con las impresiones en las placas adyacentes para contrarrestar mutuamente la presión del agua dentro de ellas;

- promueven el intercambio de calor entre los humos que pasan y el agua a calentar, más con los canales 23 y 24, y menos con los canales 25.

15 En particular, tanto las lengüetas 23A como las lengüetas 24A son significativamente menores en número que las lengüetas 25A y tienen una forma más compleja porque, mientras que en las áreas más cercanas a la llama del quemador 4 (tercer nivel (III); figuras 2, 3) el agua no debe hervir, el intercambio de calor debe promoverse tanto como sea posible en las otras dos capas (I) y (II), donde los humos que llegan son mucho más fríos.

20 Además, los canales 25 del tercer nivel (III) tienen una profundidad de embutición menor que los canales 23 del primer nivel (I) y los canales 24 del segundo nivel (II), aumentando así la sección transversal del pasaje de humos entre placas adyacentes y, al mismo tiempo, aumentando la velocidad del agua dentro de los canales 25, siempre para evitar el riesgo de hervir el agua.

25 En otras palabras, en el primer caso, los canales 25 del tercer nivel (III) de cada par de placas 2, 2* están en serie con respecto a los pares de placas anteriores o siguientes 2; 2* (figura 13).

Una vez alcanzada la placa frontal, el agua sale del intercambiador de calor 1 a través de la abertura 30 formada en la pared frontal de la placa frontal 2 para ser enviada al conducto de suministro del sistema a través del racor 7.

30 De acuerdo con el número de placas 2, 2* conectadas en paralelo en los canales 25 del tercer nivel (III), la abertura 30 que conecta el intercambiador de calor 1 al conducto de suministro del sistema puede estar dispuesta en el extremo izquierdo (como en el ejemplo de la figura), o en el extremo derecho de dicha placa frontal 2.

35 Este circuito permite que el agua:

• fluya a través de las placas 2, 2* en paralelo, y por lo tanto a baja velocidad y con una baja pérdida de carga, en los canales 23, 24 del primer nivel (I) y del segundo nivel (II); es decir, donde las temperaturas de los humos que lamen el exterior de las placas 2 son bajas y no hay riesgo de que el agua que circula en ellas hierva;

40 • fluya a través de las placas 2, 2*, parcialmente en paralelo o incluso solo en serie, y por lo tanto a alta velocidad, en los canales 25 del tercer nivel (III); es decir, donde la temperatura de los humos es muy alta y el riesgo de hervir el agua es alto, al tiempo que se obtienen pérdidas de carga totales que no son demasiado altas para todo el intercambiador de calor 1.

45 En el ejemplo ilustrado en las figuras 11, 12, 13, el resultado descrito se logra usando un total de seis placas de tipo 2 y dos placas de tipo 2* (figuras 7, 8 y, respectivamente, figuras 9, 10).

50 Después, una pluralidad de diafragmas 50 para cerrar, por ejemplo mediante soldadura (como en el ejemplo de las figuras 11, 12), o interponiendo juntas toroidales adicionales, las aberturas 28, 29, 30, 30 formadas en las placas 2, 2* para la creación de los circuitos hidráulicos debe estar disponible.

Como es evidente a partir de lo que se ha descrito anteriormente, el uso de diferentes combinaciones de placas 2, 2* y diafragmas 50 permite:

55 • variar el número de placas 2* permitiendo el paso del segundo (II) al tercer nivel (III) de conductos 24, 25 del intercambiador de calor 1; y

60 • variar el número de trayectorias en serie y en paralelo del tercer nivel (III);
obteniendo así una pérdida de carga compatible con los requisitos del sistema y una velocidad del agua en los canales 25 del tercer nivel (III) compatible con la necesidad de evitar la ebullición del agua.

65 El ejemplo ilustrado en las figuras 1, 2 y 3 se refiere a un intercambiador de calor 1 de 24,5 kW formado por ocho elementos con siete espacios cruzados por los humos (canales de humos).

En el ejemplo ilustrado en las figuras 11, 12, el agua fluye dentro de los elementos del intercambiador, y en particular en los canales del tercer nivel (III), con una secuencia de pares de canales en paralelo de acuerdo con el diagrama de flujo de agua que se muestra en la figura 13.

5 La pérdida de carga térmica en todo el intercambiador de calor y la velocidad del agua en los canales individuales del tercer nivel, obtenidas en esta realización son óptimas para la aplicación en calderas de gas con esta potencia.

10 Las figuras 14, 15, 16 muestran un segundo intercambiador de calor, una vez más formado por ocho placas, pero que tiene en el tercer nivel (III) una secuencia de tres canales en paralelo seguidos por tres canales más en paralelo seguidos por dos canales más en paralelo.

Con el mismo caudal, este intercambiador de calor tiene una pérdida de carga que es un 20 % más baja que la anterior, y una velocidad del agua dentro de los tres canales paralelos del tercer nivel inferior al 30 %.

15 El diagrama de flujo en la figura 17 muestra una posible combinación adicional de la misma cantidad de placas destinadas a intercambiar la misma potencia con una pérdida de carga mucho menor. Mientras que en los diagramas de flujo de las figuras 13 y 16 solo hay una entrada de agua (IN) y una salida de agua (OUT), el diagrama de flujo de la figura 17 muestra un caso con dos entradas de agua (IN1), (IN2) y dos salidas (OUT1), (OUT2). En este caso, las ocho placas se han dividido en dos grupos, cada uno formado por cuatro placas adyacentes que tienen los conductos del tercer nivel (III) conectados en serie.

20 Cada grupo tiene su propia conexión al flujo de retorno del sistema y al flujo de suministro del sistema, mientras que el quemador sigue siendo solo uno para todo el intercambiador de calor.

25 Con el mismo caudal, este intercambiador de calor tiene una pérdida de carga inferior al 50 % en comparación con la realización inicial, mientras mantiene la velocidad del agua en la tercera capa (III) al mismo valor.

30 Teniendo el mismo número total de placas, pero variando el número de placas de tipo 2* que tienen conductos del segundo (II) y del tercer nivel (III) en comunicación, y variando el número de placas con una circulación en serie y en paralelo en el tercer nivel (III) es posible, por lo tanto, realizar intercambiadores que, con una potencia igual, son más adecuados para calderas que trabajan con altos caudales y que, por lo tanto, requieren una menor pérdida de carga en el intercambiador de calor; o que son más adecuados para calderas que trabajan con caudales bajos y que, por lo tanto, requieren soportar altos niveles de potencia sin colapsarse debido al agua hirviendo en las placas.

35 En otras aplicaciones, no mostradas, algunos de los orificios de las placas pueden cerrarse desde el principio; es decir, las chapas metálicas usadas para construir algunas de las placas no se cortan en las áreas donde, en cambio, se deben encontrar los orificios pasantes, posteriormente cerrados por los diafragmas. De esta forma, por un lado, se obtiene un cierto ahorro, porque no hay orificios que cerrar, pero, por otro lado, hay un mayor número de tipos de placas, lo que implica mayores costes de gestión del almacén.

40 Por lo tanto, el fabricante tiene que elegir la mejor solución para tener el menor número posible de tipos de placas, aunque evitando, en la medida de lo posible, abrir algunos orificios pasantes en las placas que luego deben volver a cerrarse con diafragmas.

45 Las principales ventajas del intercambiador de calor de placas mencionado anteriormente son:

- permitir la circulación de agua en serie, o parcialmente en serie, por lo tanto a alta velocidad, en las partes de las placas expuestas a la llama, usando solamente dos tipos de placas y una pluralidad de diafragmas;

50 - evitar el desperdicio innecesario de material usando placas rectangulares que tienen el quemador y los conductos de gases de escape fuera de ellas;

- usar la superficie de intercambio de calor más pequeña posible gracias a la alta eficiencia del intercambio de calor a contracorriente; y

55 - evitar la soldadura de porciones de las placas expuestas a las llamas, para evitar arriesgar su integridad.

REIVINDICACIONES

1. Un intercambiador de calor de placas (1) para calderas (100), en particular para calderas de condensación, que comprende un conjunto de placas de intercambio de calor (2, 2*), que, en el interior, son atravesadas por el agua a calentar y, en el exterior, están rodeadas por los productos de combustión (3) que provienen de un quemador (4); comprendiendo dicho intercambiador de calor (1) una pluralidad de placas (2, 2*), comprendiendo cada una de dichas placas (2, 2*) al menos dos niveles ((I), (II), (III)) de canales respectivos (23, 24, 25) que alojan el flujo de agua a calentar; caracterizado por que dicha pluralidad de placas (2, 2*) están acopladas a una pluralidad de elementos de cierre (50) para cerrar las aberturas (28, 29, 30, 31) provistas en dichas placas (2, 2*), siendo uno de dichos niveles (III) el más cercano a dicho quemador (4); combinándose dicha pluralidad de placas (2, 2*) y dicha pluralidad de elementos de cierre (50) para crear conexiones hidráulicas entre los canales (23, 24), que están dispuestos en paralelo en el nivel ((I), (II)) que es el más alejado de dicho quemador (4), y conexiones hidráulicas entre los canales (25), que están dispuestos al menos parcialmente en serie en dicho nivel (III) que es el más cercano a dicho quemador (4).
2. Intercambiador de calor (1), de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que comprende al menos una placa (2*) que tiene un pasaje (26, 27) para la conexión hidráulica entre dos niveles ((I), (II), (III)).
3. Intercambiador de calor (1), de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque comprende:
 - un primer conjunto de placas (2); estando cada placa (2) provista de conductos dispuestos en diferentes niveles ((I), (II), (III)) que comunican con un primer lado por medio de un primer pasaje (26), con la excepción del segundo y el tercer nivel, y provista de una pluralidad de orificios pasantes (28, 29, 30, 31);
 - un segundo conjunto de placas (2*); estando cada placa (2*) provista de conductos dispuestos en diferentes niveles ((I), (II), (III)) que comunican con un segundo lado por medio de un segundo pasaje (27) y provista de una pluralidad de orificios pasantes (28, 29, 30, 31); siendo dicho segundo lado opuesto a dicho primer lado; y
 - una pluralidad de elementos de cierre (50) para cerrar dichos orificios pasantes (28, 29, 30, 31); seleccionándose el número y la posición de dichos elementos de cierre (50) de acuerdo con la trayectoria de flujo a seguir por el agua dentro del intercambiador de calor (1).
4. Intercambiador de calor (1), de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que un primer grupo de niveles ((I), (II)) comprende respectivamente un número de impresiones (23A, 24A) mayor que el número de impresiones (25A) proporcionado en un segundo grupo de niveles (III).
5. Intercambiador de calor (1), de acuerdo con la reivindicación 3 o la reivindicación 4, caracterizado por que los canales (25) del tercer nivel (III) tienen una profundidad de embutición menor que la profundidad de embutición de los canales (23) del primer nivel (I) y de los canales (24) del segundo nivel (II), aumentando así la sección de pasaje de humos entre placas adyacentes (2, 2*) y aumentando, al mismo tiempo, la velocidad del agua dentro de los canales (25).
6. Intercambiador de calor (1), de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el número de aberturas (28, 29, 30, 31) es igual al número de niveles (I), (II), (III) más uno.
7. Intercambiador de calor (1), de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las aberturas (28) de las placas (2, 2*) están alineadas a lo largo de un primer eje (X1), las aberturas (29) de las placas (2, 2*) están alineadas a lo largo de un segundo eje (X2), las aberturas (30) de las placas (2, 2*) están alineadas a lo largo de un tercer eje (X3) y las aberturas (31) de las placas (2, 2*) están alineadas a lo largo de un cuarto eje (X4); siendo dichos ejes ((X1), (X2), (X3), (X4)) paralelos entre sí.
8. Intercambiador de calor (1), de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que el conjunto formado por las aberturas (28) y por un racor (6) para la conexión a un sistema de suministro de agua forma un primer conducto horizontal (230) con un eje (X1) que es sustancialmente perpendicular a la pluralidad de canales inferiores (23); el conjunto formado por las aberturas (29) forma un segundo conducto horizontal (240) con un eje (X2) que es sustancialmente perpendicular a la pluralidad de canales intermedios (24); y el conjunto formado por las aberturas (30) y por un racor (7) para la conexión al sistema de suministro de agua forma un tercer conducto horizontal (250) con un eje (X3) que es sustancialmente perpendicular a la pluralidad de canales superiores (25).
9. Proceso para fabricar un intercambiador de calor (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cada placa (2, 2*) se fabrica a partir de una chapa metálica (2A) que se forma obteniendo por embutición profunda las dos áreas (18A, 18B) que están rebajadas en relación con un plano de referencia horizontal (19) en el que se encuentra el borde externo.
10. Proceso, de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que la chapa metálica (2A) se cizalla para obtener orificios pasantes (14).
11. Proceso, de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que la chapa metálica (2A), que se ha formado y cizallado, se pliega a lo largo de su línea media (MZ) y los tres bordes que aún están libres se sueldan para obtener

una placa (2, 2*).

5 12. Proceso, de acuerdo con la reivindicación 10 o la reivindicación 11, caracterizado por que la chapa metálica se cizalla para obtener orificios (14), con la excepción de aquellos en los que debe disponerse el elemento de cierre (50).

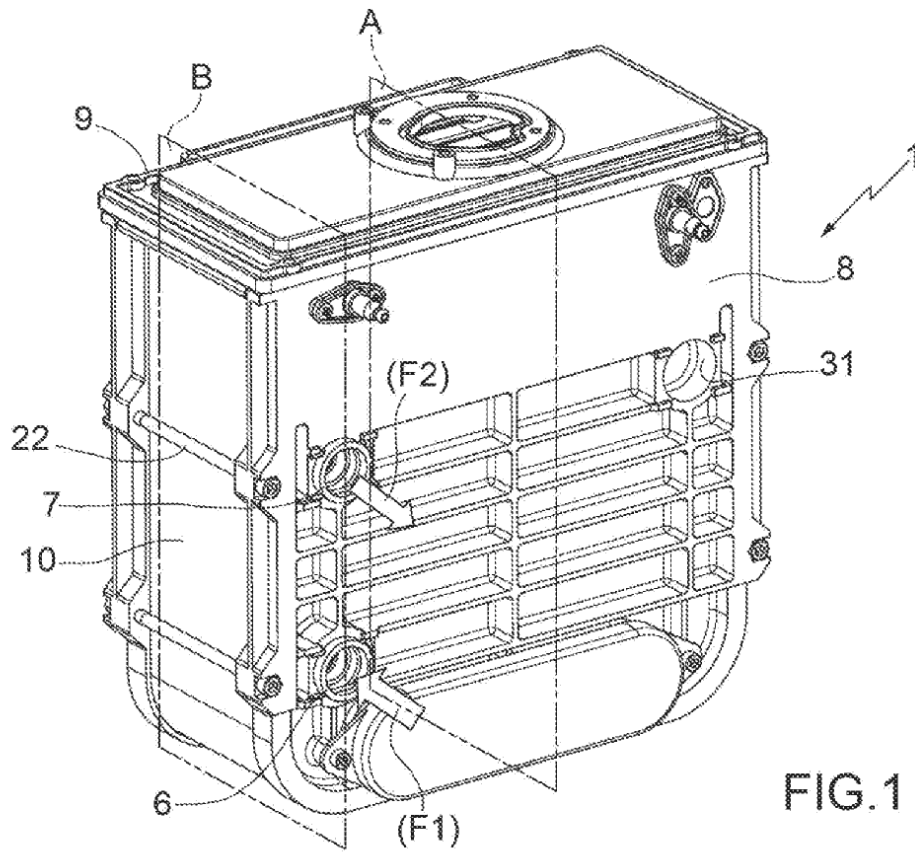


FIG.1

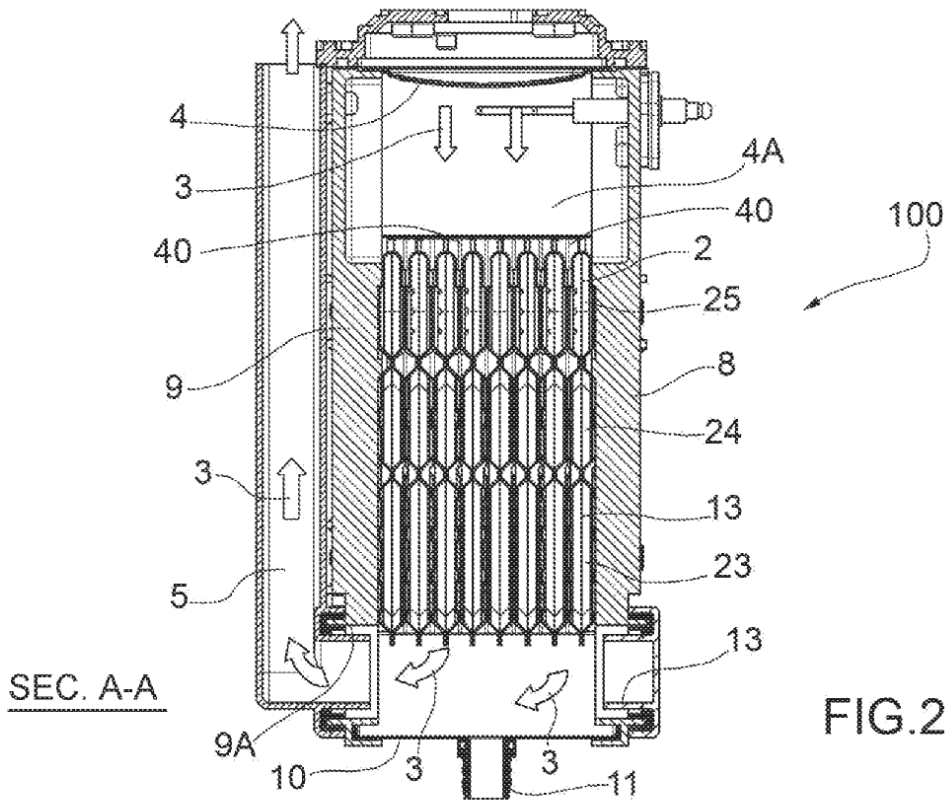


FIG.2

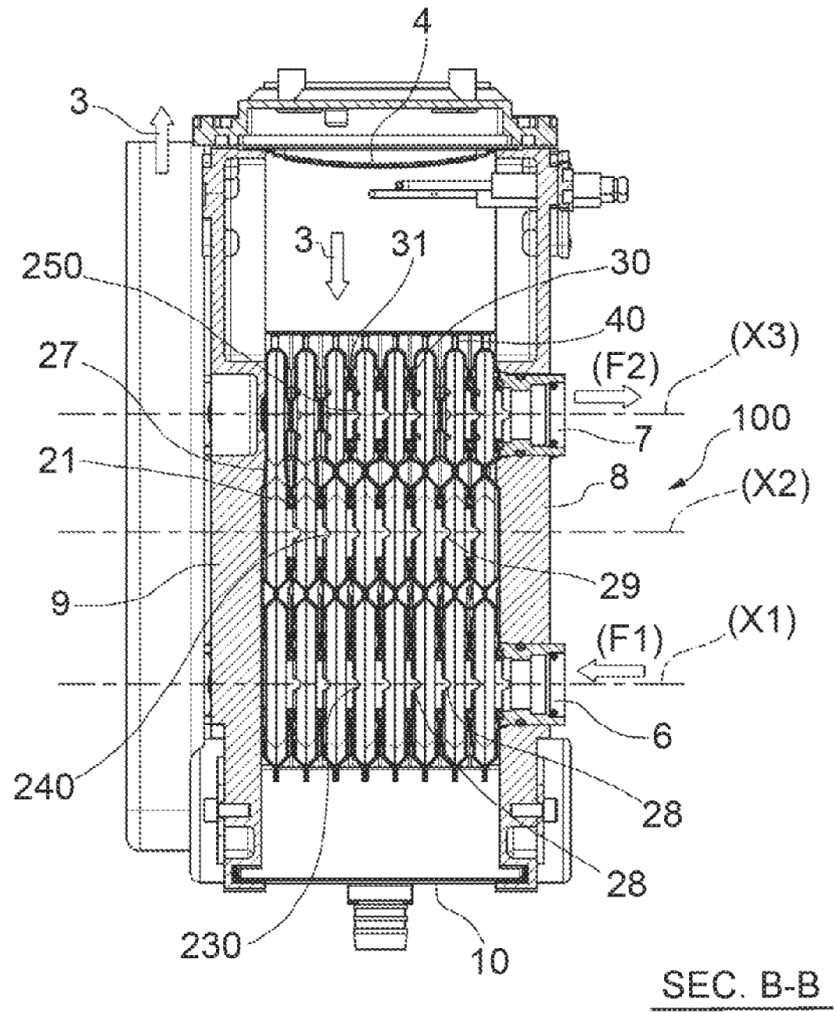
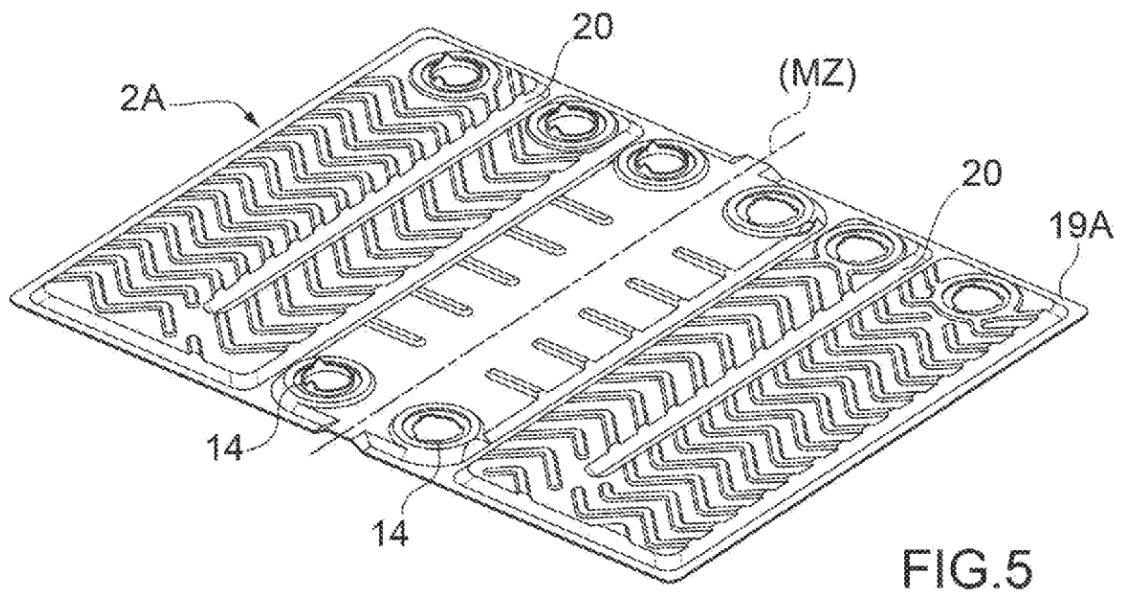
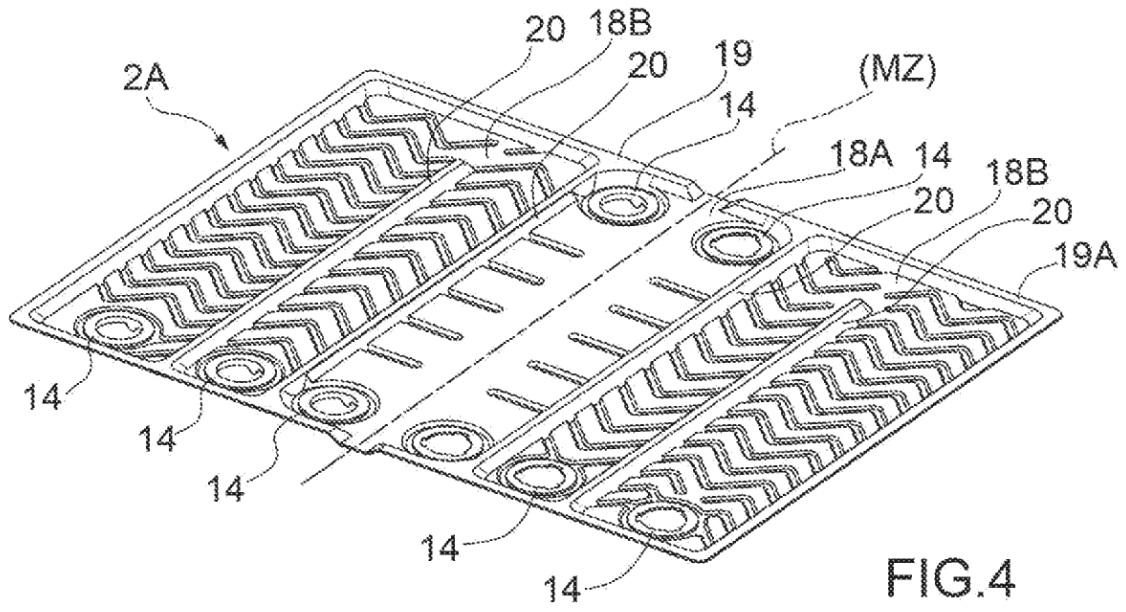


FIG.3



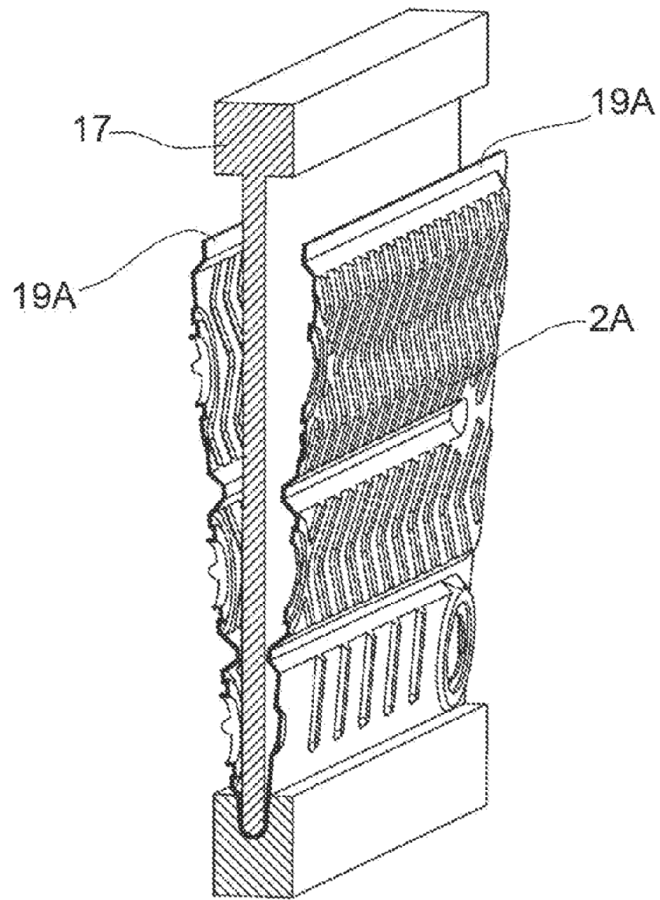


FIG.6

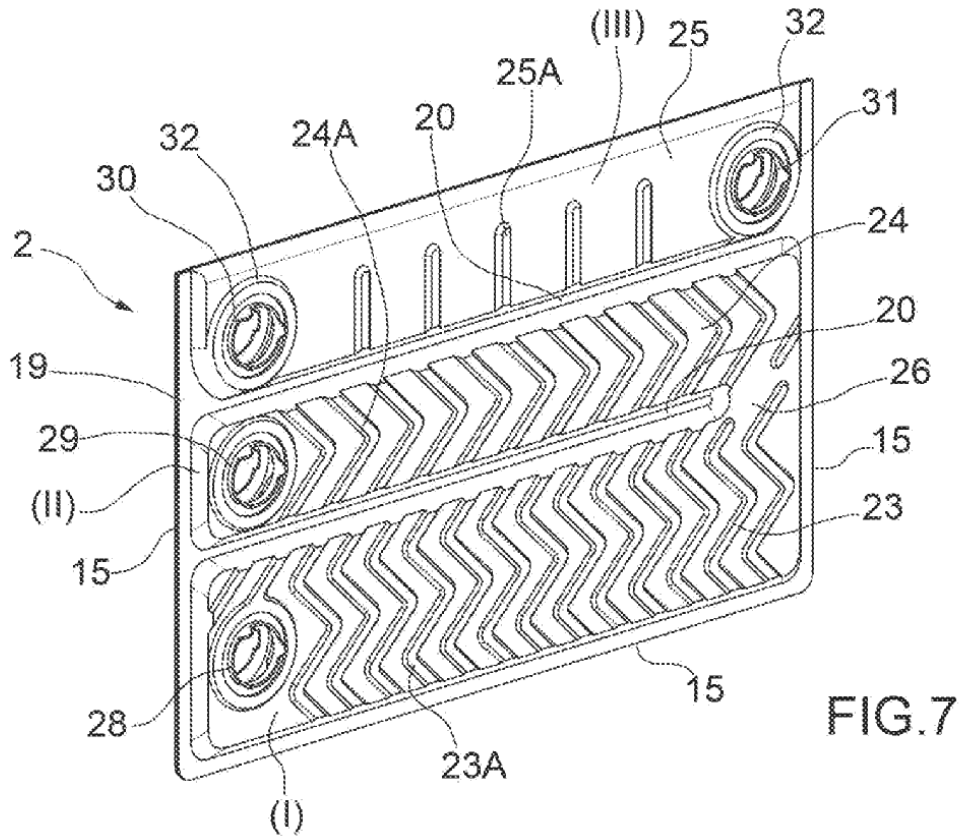


FIG. 7

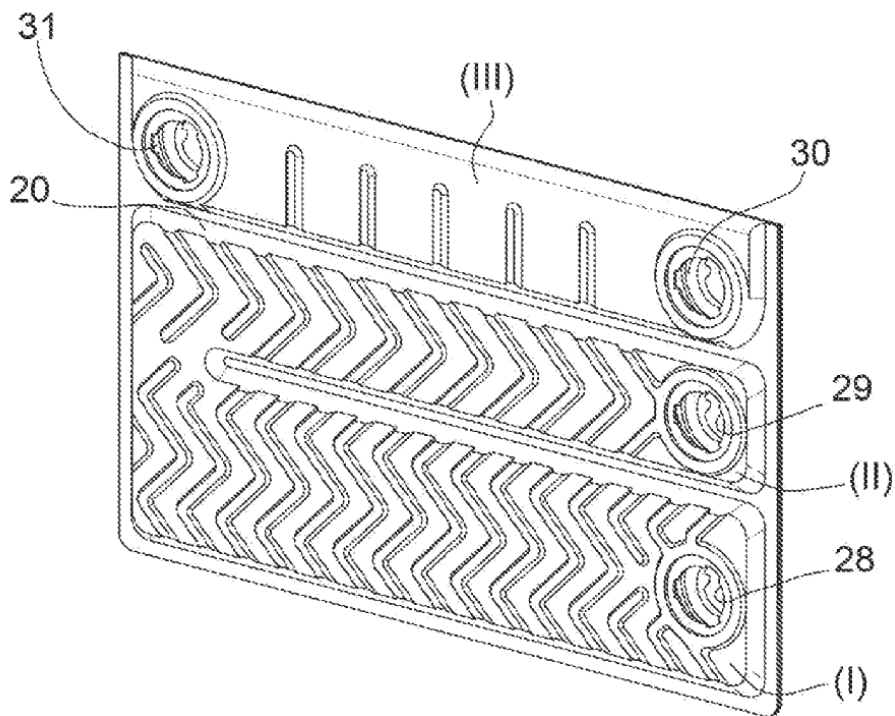


FIG. 8

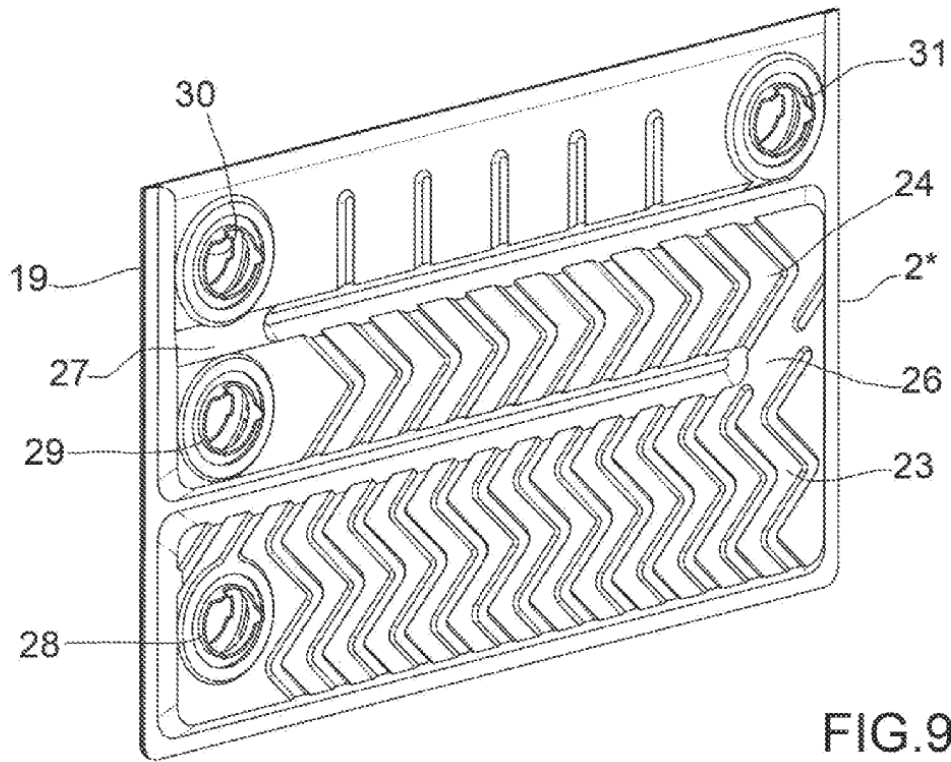


FIG. 9

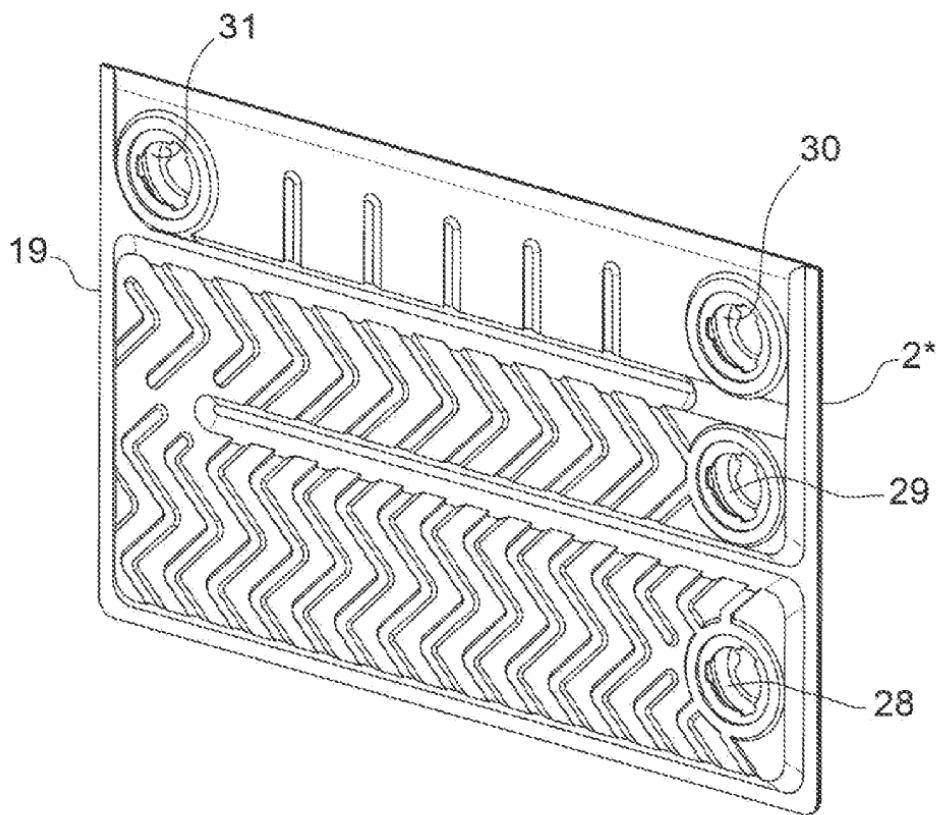


FIG. 10

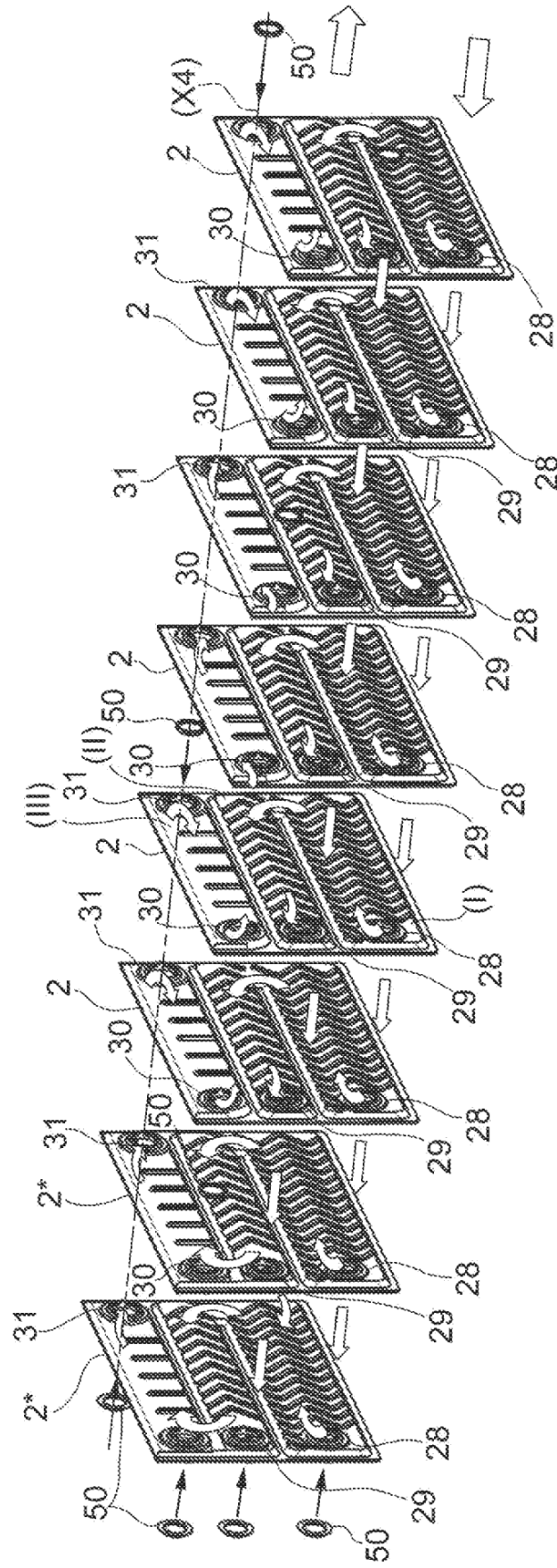


FIG. 11

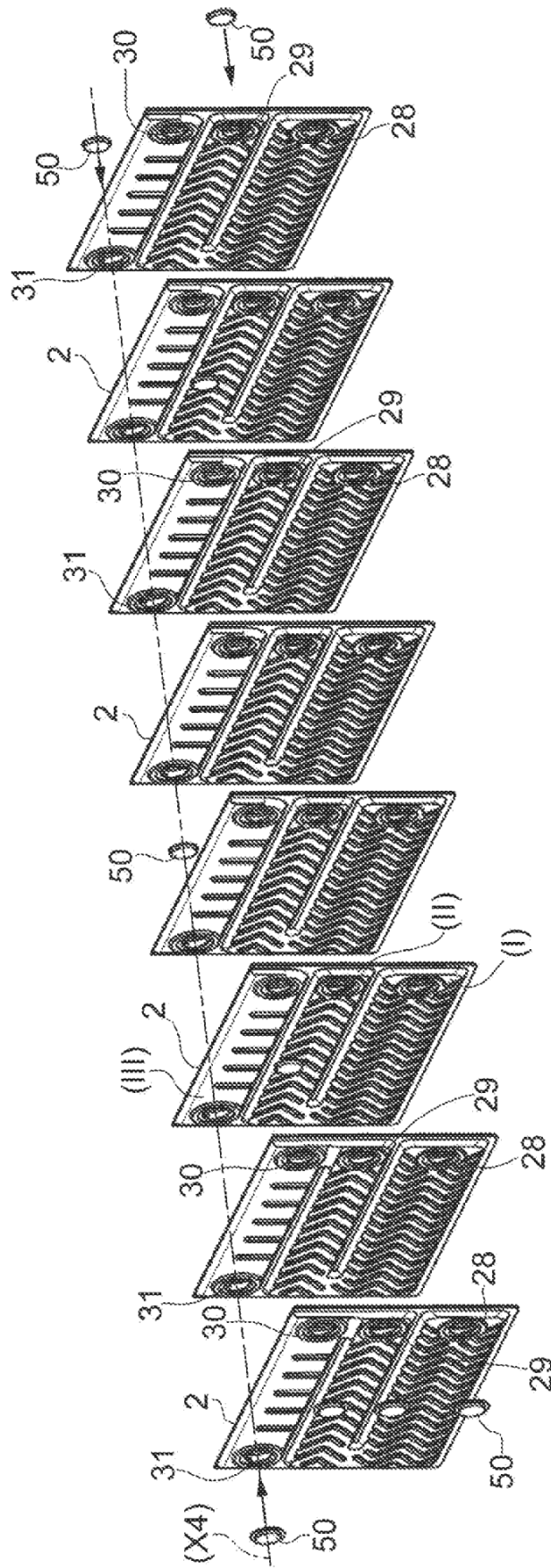


FIG.12

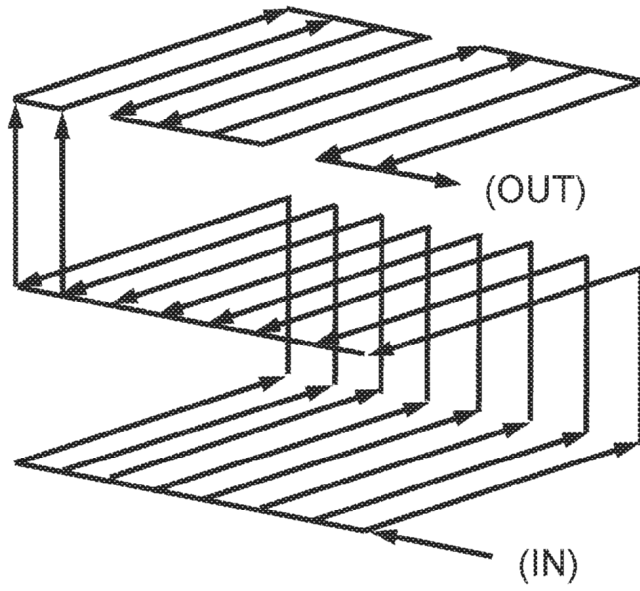


FIG.13

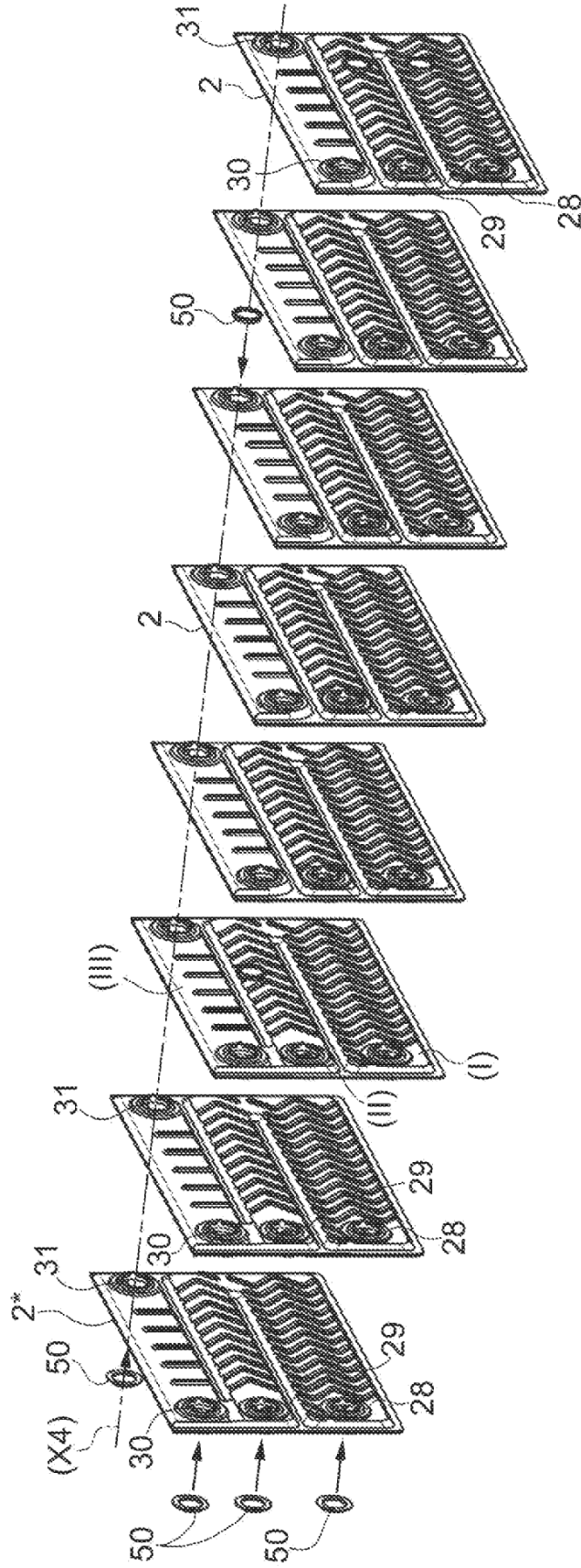
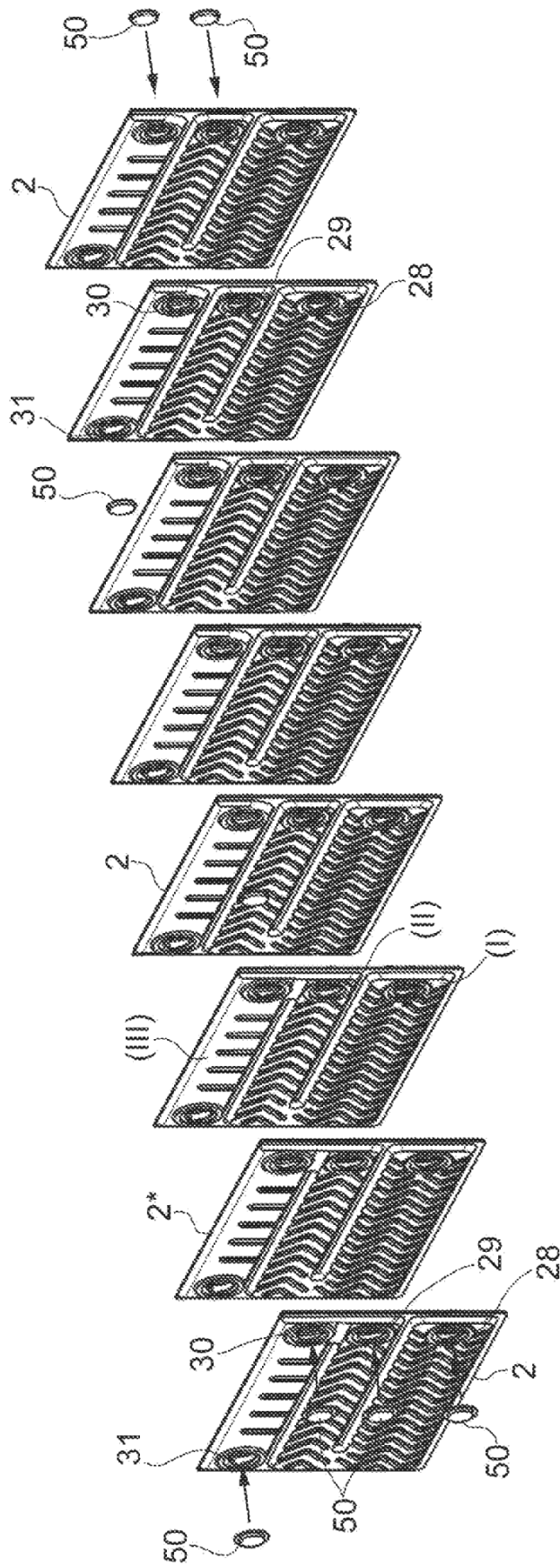


FIG. 14



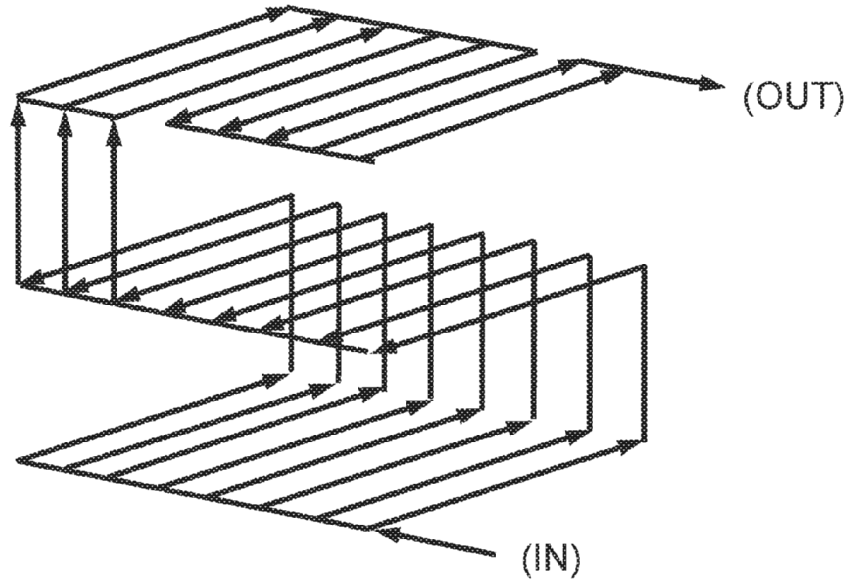


FIG.16

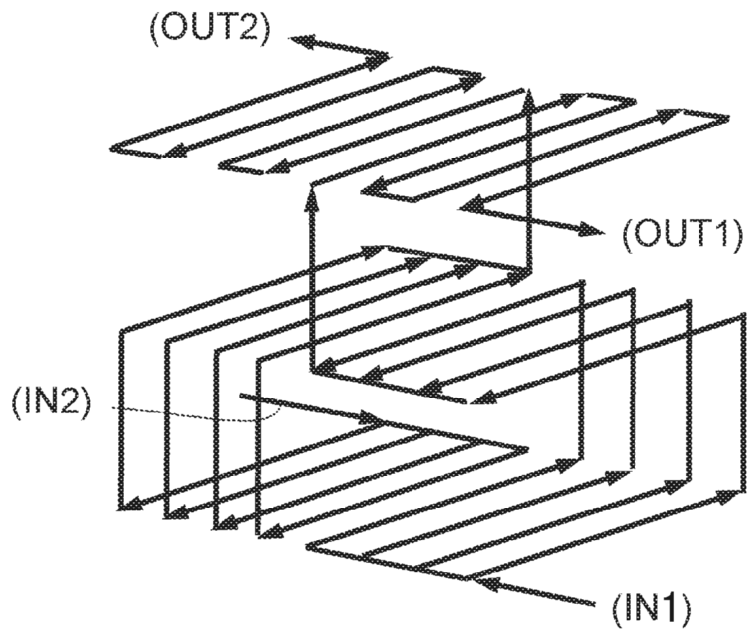


FIG.17