

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 546**

51 Int. Cl.:

**F25B 39/02** (2006.01)

**F28D 1/04** (2006.01)

**F28D 1/047** (2006.01)

**B23P 15/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2013 E 13155660 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 2629033**

54 Título: **Circuito multizona para una aleta de placa e intercambiador de calor de tubo continuo**

30 Prioridad:

**17.02.2012 US 201261600326 P**

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

**09.10.2018**

73 Titular/es:

**HUSSMANN CORPORATION (100.0%)  
12999 St. Charles Rock Road  
Bridgeton, Missouri 63044-4283, US**

72 Inventor/es:

**ANDERSON, TIMOTHY D.;  
NGUYEN, KEN y  
LAURENTIUS, PAUL R**

74 Agente/Representante:

**RIZZO , Sergio**

**ES 2 685 546 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

Circuito multizona para una aleta de placa e intercambiador de calor de tubo continuo

### ANTECEDENTES

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un intercambiador de calor y, más en concreto, a un intercambiador de calor de tubo continuo de aleta de placa.

10 **[0002]** Los intercambiadores de calor de tubo de aleta de placa incluyen normalmente tubos de cobre de codo de retorno en U soldados, cuyas juntas pueden perder refrigerante y requerir esfuerzo y tiempo de fabricación. Además, los intercambiadores de calor de tubo continuo y aleta de placa existentes están limitados normalmente a un único circuito dentro de una zona de distribución de aire particular puesto que los tubos del circuito no cruzan entre zonas.

15 **[0003]** Una distribución de flujo de aire no uniforme a través de estos intercambiadores de calor, a menudo conducida por restricciones geométricas, puede provocar niveles de sobrecalentamiento que varían considerablemente para cada circuito. Un circuito con un mayor índice de flujo de aire a través de sus tubos presentará una mayor transferencia térmica global al refrigerante, lo que provoca un mayor nivel de sobrecalentamiento dentro de ese circuito en comparación con los circuitos expuestos a índices de flujo de aire menores. Puesto que el refrigerante sobrecalentado transfiere el calor de forma menos eficiente que el refrigerante de vapor saturado o una mezcla de refrigerante de vapor y líquido, los circuitos de una sola zona de los intercambiadores de calor de tubo continuo existentes pueden provocar una condición de sobrecalentamiento desequilibrada dentro de uno o más circuitos de tubo y deficiencias térmicas en el intercambiador de calor.

20 **[0004]** US 4,446,915 (Welch *et al.*) se refiere a circuitos de tubo para intercambiadores de calor que proporcionan conexiones de entrada y salida con el mismo extremo y en los que cada circuito incluye conductos de dos tipos.

**[0005]** JP HI 1 333539 (Matsushita Refrigeration) se refiere a un intercambiador de calor de tubo y aletas que se utiliza como evaporador.

25 **[0006]** US 2010/326643 (Hancock) se refiere a una aleta que presenta un borde delantero, un borde trasero opuesto al borde delantero, y una pluralidad de orificios delanteros sustancialmente centrados a lo largo de un eje delantero.

30 **[0007]** DE 10 2008 049896 (Solarhybrid AG) se refiere a un intercambiador de calor de aire de láminas para absorber energía térmica del aire ambiente. US2004118151 (Thomas), que da a conocer la parte no caracterizadora de la reivindicación 1, se refiere a un sistema de evaporador compuesto por dos circuitos refrigerantes individuales, integrados de forma que, si un circuito no está en funcionamiento, las partes del flujo de aire a través del evaporador entran en contacto con el refrigerante en el circuito activo.

### SUMARIO

35 **[0008]** La presente invención proporciona un circuito multizona de un intercambiador de calor de tubo continuo, que equilibra los niveles de sobrecalentamiento y maximiza la transferencia térmica cambiando uno o más circuitos refrigerantes entre las zonas de distribución de aire. El intercambiador de calor incluye una disposición de tubo encajada que proporciona flexibilidad a la hora de conseguir un circuito multizona complejo para utilizarse con tubos continuos y aletas de placa con ranuras de tubo convencionales a la vez que se minimizan las pérdidas de refrigerante. Según la presente invención, en la reivindicación 1 se define un intercambiador de calor multizona.

**[0009]** En la reivindicación 11 se define un método de ensamblaje de un intercambiador de calor multizona.

**[0010]** En las reivindicaciones dependientes se definen otros aspectos de la invención.

**[0011]** Se pueden combinar características de diferentes aspectos de la invención entre sí.

45 **[0012]** Otros aspectos de la invención resultarán evidentes al considerar la descripción detallada y los dibujos adjuntos.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

#### **[0013]**

50 La figura 1 es una vista en sección de un expositor refrigerado que presenta un intercambiador de calor de circuito multizona que implementa la invención.  
La figura 2a es una vista en perspectiva del intercambiador de calor de la figura 1.  
La figura 2b es otra vista en perspectiva del intercambiador de calor de la figura 1.

- La figura 3a es una vista en perspectiva de un circuito de tubo continuo del intercambiador de calor de las figuras 2a y 2b.
- La figura 3b es una vista en perspectiva de dos circuitos de tubo continuo del intercambiador de calor de las figuras 2a y 2b.
- 5 La figura 3c es una vista en perspectiva de los circuitos de tubo de la figura 3b en una relación encajada.
- La figura 3d es una vista en perspectiva de tres circuitos de tubo continuo del intercambiador de calor de las figuras 2a y 2b.
- La figura 3e es una vista en perspectiva de los circuitos de tubo de la figura 3d en una relación encajada.
- 10 La figura 3f es una vista en perspectiva de dos conjuntos de tres circuitos de tubo continuo en una relación encajada.
- La figura 4 es una vista posterior del intercambiador de calor de la figura 2a.
- La figura 5 es una vista en sección del intercambiador de calor de la figura 2a tomada a lo largo de la línea 5-5.
- 15 La figura 6a es una vista en perspectiva de otro intercambiador de calor de circuito multizona para utilizarse con el expositor de la figura 1.
- La figura 6b es otra vista en perspectiva del intercambiador de calor de la figura 6a.
- La figura 7a es una vista en perspectiva de un circuito de tubo continuo del intercambiador de calor de la figura 6a.
- 20 La figura 7b es una vista en perspectiva de dos circuitos de tubo continuo del intercambiador de calor de la figura 6a.
- La figura 7c es una vista en perspectiva de tres circuitos de tubo continuo del intercambiador de calor de la figura 6a.
- La figura 7d es una vista en perspectiva de los circuitos de tubo de la figura 7c en una relación encajada.
- 25 La figura 7e es una vista en perspectiva de dos conjuntos de tres circuitos de tubo continuo en una relación encajada.
- La figura 8 es una vista posterior del intercambiador de calor de la figura 6a.
- La figura 9 es una vista en sección del intercambiador de calor de la figura 6a tomada a lo largo de la línea 9-9.
- 30 La figura 10 es otra vista en perspectiva del intercambiador de calor de la figura 6a con una disposición de entrada alternativa.
- La figura 11 es una vista posterior del intercambiador de calor de la figura 10.
- La figura 12 es otra vista en perspectiva del intercambiador de calor de la figura 6a con una disposición de entrada alternativa.
- 35 La figura 13 es una vista posterior del intercambiador de calor de la figura 12.
- La figura 14 es otra vista en perspectiva del intercambiador de calor de la figura 6a con una disposición de entrada alternativa.
- La figura 15 es una vista posterior del intercambiador de calor de la figura 14.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 40 **[0014]** Antes de explicar con detalle cualquier modo de realización de la invención, ha de entenderse que la invención no está limitada en su aplicación a los detalles de construcción y a la disposición de los componentes establecidos en la siguiente descripción o en ilustrados en los siguientes dibujos. La invención puede considerar otros modos de realización y se puede poner en práctica o llevar a cabo de diversas maneras.
- 45 **[0015]** La figura 1 muestra un expositor refrigerado 10 que incluye una caja 100 que presenta una base 104, una pared trasera 108 y una cubierta o parte superior de la caja 112. La zona que está parcialmente cerrada por la base 104, la pared trasera 108 y la cubierta 112 define una zona de exposición de productos 116. Como se ilustra, la zona de exposición de productos 116 es accesible para los clientes a través de una abertura 120 adyacente a la parte delantera de la caja 100. Los estantes 124 se acoplan a la pared trasera 108 y se extienden hacia delante hacia la abertura 120 adyacente a la parte delantera del expositor para soportar productos alimenticios que son accesibles para el consumidor a través de la abertura 120.
- 50 **[0016]** La base 104 define una parte inferior de la zona de exposición de productos 116 y puede soportar productos alimenticios. La base 104 define además un conducto inferior 134 e incluye una entrada 138 colocada adyacente a una zona inferior de la abertura 120. La base 104 puede ser una bandeja rígida de, por ejemplo, construcción de chapa metálica. De forma alternativa, la base 104 puede ser una rejilla, en cuyo caso una bandeja colectora separada 105 sirve para definir el conducto inferior 134. Como se ilustra, el conducto inferior 55 134 está en comunicación fluida con la entrada 138 y dirige un flujo de aire 144 de forma sustancialmente horizontal a través de la base 104 desde la entrada 138. La entrada 138 está colocada para recibir el aire circundante en una dirección sustancialmente vertical y dirige el aire hacia el conducto inferior 134.
- 60 **[0017]** Siguiendo con la referencia a la figura 1, la caja 100 incluye un conducto trasero 148 que se extiende hacia arriba desde la base 104 y en comunicación fluida con el conducto inferior 134. El conducto trasero 148 y el conducto inferior 134 definen conjuntamente una esquina 180 en el paso del aire. El conducto trasero 148 está definido por la pared trasera 108 y una pared intermedia 151 separa de la pared trasera 108 y dirige el flujo de

aire 144 generalmente en vertical a través de la caja 100. En algunas construcciones, la pared trasera 108 puede incluir aberturas (no mostradas) que acoplan de forma fluida el conducto trasero 148 con la zona de exposición de productos 116 para permitir que al menos parte del flujo de aire 144 se introduzca en la zona de exposición de productos 116.

5 **[0018]** La cubierta 112 define un conducto superior 156. El conducto superior 156 está en comunicación fluida con el conducto trasero 148 y dirige el flujo de aire 144 de forma sustancialmente horizontal a través de la cubierta 112 hacia una salida 160. El conducto inferior 134, el conducto trasero 148 y el conducto superior 156 están acoplados de forma fluida entre sí para definir un paso de aire que dirige el flujo de aire 144 desde la entrada 138 hasta la salida 160.

10 **[0019]** El flujo de aire que se descarga desde la salida 160 forma una cortina de aire 174 que se dirige generalmente hacia abajo a través de la abertura 120 para enfriar el producto alimenticio dentro de un rango de temperaturas deseado o estándar (p. ej., 32 a 41 grados Fahrenheit, 0 a 5 grados Celsius). En general, la entrada 138 recibe al menos parte del aire de la cortina de aire 174. Aunque no se muestra, la caja 100 puede definir un paso de aire secundario que dirige una cortina de aire secundaria (p. ej., refrigerada o no refrigerada) desde la cubierta 112 generalmente hacia abajo a través de la abertura 120 para regular la cortina de aire 174 desde la cubierta 112 generalmente hacia abajo a través de la abertura 120 para regular la cortina de aire 174 con el fin de minimizar la infiltración de aire ambiente en la zona de exposición de productos 116.

15 **[0020]** Como se ilustra en la figura 1, el expositor también incluye un intercambiador de calor 190 que está colocado en una parte inferior del conducto trasero 148. Como entenderán y apreciarán los expertos en la materia, el intercambiador de calor 190 transfiere calor del flujo de aire 144 al refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor. Según se oriente, el flujo de aire 144 pasa sustancialmente en vertical a través del intercambiador de calor 190. Debido a la colocación del intercambiador de calor 190 próxima a la esquina 180, el flujo de aire vertical 144 puede no ser idénticamente uniforme a través del ancho W del intercambiador de calor 190 (véase la figura 1).

20 **[0021]** Haciendo referencia a las figuras 2a y 2b, el intercambiador de calor 190 se divide a lo largo de su ancho W en seis zonas 1, 2, 3, 4, 5, 6. Cada zona delinea una sección de flujo de aire del intercambiador de calor que recibe una parte del flujo de aire 144 a través del intercambiador de calor 190. En un primer extremo 194 del intercambiador de calor 190, un orificio de entrada 200 dirige el refrigerante hacia un distribuidor o colector de entrada 204, que distribuye el refrigerante a una serie de seis circuitos de tubo independientes 200A, 200B, 200C, 200D, 200E, 200F. Como se muestra, los seis circuitos de tubo 200A-F se extienden desde el primer extremo 194 hasta un segundo extremo 210 del intercambiador de calor 190 y atraviesan una pluralidad de aletas 214 generalmente equidistantes y sustancialmente paralelas (aletas interiores adicionales, que también pueden variar en densidad de las aletas, es decir, aletas por pulgada, no se muestran en aras de claridad).

25 **[0022]** En el segundo extremo 210, las partes de codo de retorno 220 de cada uno de los circuitos 200A-F se proyectan desde una aleta de extremo 216 para dirigir el refrigerante de vuelta a través del intercambiador de calor 190. En el primer extremo 194, las partes de codo de retorno 222, 228, 232, 236, 240, 244, 248 de los seis circuitos de tubo 200A-F se proyectan desde una aleta de extremo 218 que se encuentra en el lado opuesto del intercambiador de calor 190 en relación con la aleta de extremo 216 para dirigir el refrigerante de vuelta a través del intercambiador de calor 190. Un colector de salida 252 en el primer extremo 194 recoge el refrigerante que ha fluido por el largo de los circuitos de tubo 200A-F y lo dirige hacia un orificio de salida 256 para que recircule a través del sistema refrigerante (no se muestra).

30 **[0023]** En general, cada circuito de tubo 200A-F se forma a partir de un tubo continuo que está doblado en forma de serpentín. Los tubos pueden estar formados a partir de cualquier material adecuado (p. ej., metal como una aleación de aluminio o cobre). Aunque los tubos se ilustran con una sección transversal sustancialmente circular, también son posibles y se consideran en el presente documento otras formas de tubo (p. ej., ovalada, poligonal y similares). La figura 3a muestra el circuito de tubo 200A. Como se ilustra, la forma de serpentín del circuito de tubo 200A presenta doce pases de tubo totales 258 que se extienden entre las aletas de extremo 216, 218 de manera que el largo L del intercambiador de calor 190 (Fig. 2a) coincida con el largo de un pase. En otras construcciones, cada circuito de tubo 200A-F puede presentar más o menos de doce pases totales.

35 **[0024]** En el segundo extremo 210, cada parte de codo de retorno 220 está colocada dentro de una de las zonas 1-6 y une de forma continua dos pases de tubo 258 que se extienden a través del largo del intercambiador de calor 190 dentro de la zona 1-6 correspondiente. Las partes de codo de retorno 222 colocadas adyacentes al primer extremo 194 también unen dos pases de tubo 258 que se extienden a través del largo del intercambiador de calor 190. Dos de las partes de codo de retorno 228 en el primer extremo del circuito de tubo 200A son partes de codo cruzadas 228a, 228b que «cruzan» de una zona a otra para conectar un pase de tubo que se encuentra en una zona a un pase de tubo 258 que se encuentra en otra zona. La cantidad de tiempo que pasa el refrigerante en el tubo en cada zona (tiempo de paso del refrigerante) está directamente relacionada con la cantidad de equilibrio entre los circuitos. Como se ilustra en la figura 3a, el primer extremo 194 incluye cinco codos totales. Las partes de codo cruzadas 228a, 228b no necesitan colocarse donde se ilustra y pueden colocarse más altas o más bajas (hacia los colectores 204, 252 o alejadas de los mismos como se observa en la

figura 2a) dentro del circuito de tubo individual, o configurarse de otra manera para lograr un tiempo de paso del refrigerante deseado dentro de cada zona. Debido a las partes de codo cruzadas 228a, 228b, las partes de codo de retorno 220 de un circuito de tubo dado no están todas alineadas verticalmente en el segundo extremo 210 (véase p. ej., la figura 2b). Con referencia a las figuras 2A, 2b y 3a, ningún pase de tubo 258 cruza de una zona a otra zona a través del largo del intercambiador de calor 190 o en el segundo extremo 210. Es decir, el cruce de cada circuito de tubo 200A-F entre zonas se produce totalmente mediante las partes de codo cruzadas 228a, 228b en el primer extremo 194.

**[0025]** Haciendo referencia a la figura 3b, el circuito de tubo 200B se ilustra en una relación encajada separada con el circuito de tubo 200A. El circuito de tubo 200B incluye partes de codo de retorno 220, 222 y también incluye dos partes de codo cruzadas laterales 232a, 232b en el primer extremo 194. Una vez ensamblados, el circuito de tubo 200B está totalmente engranado o encajado con el circuito de tubo 200A sin interferencia. Es decir, el circuito de tubo 200A no impide el movimiento del circuito de tubo 200B a una disposición encajada con el circuito de tubo 200A. Los circuitos de tubo 200A, 200B cooperan para formar la disposición encajada que se muestra en la figura 3c.

**[0026]** Haciendo referencia a la figura 3d, el circuito de tubo 200C se ilustra como parcialmente acoplado o encajado con los circuitos de tubo encajados 200A y 200B. El circuito de tubo 200C incluye las partes de codo 220, 222 y dos partes de codo cruzadas laterales 236a, 236b. Como se ilustra, el circuito de tubo 200C está totalmente engranado o encajado con los circuitos de tubo 200A y 200B sin interferencia entre los circuitos 200A-C. Haciendo referencia a la figura 3e, los circuitos de tubo 200A, 200B, 200C cooperan para formar una primera red de tubos interzona 260.

**[0027]** Haciendo referencia a la figura 3f, los circuitos de tubo 200D, 200E, 200F están colocados de forma similar para formar una segunda red de tubos interzona 264 adyacente a la red de tubos 260. El circuito de tubo 200D incluye las partes de codo 220, 222 y dos partes de codo cruzadas 240a, 240b. El circuito de tubo 200E incluye las partes de codo 220, 222 y dos partes de codo cruzadas 244a, 244b. El circuito de tubo 200F incluye las partes de codo 220, 222 y dos partes de codo cruzadas 248a, 248b. Como se ilustra, el circuito de tubo 200F se engrana o se encaja con el circuito de tubo 200E, y el circuito de tubo 200D se engrana o se encaja con los circuitos de tubo engranados 200E, 200F. Debe entenderse que la segunda red de tubos interzona 264 no interfiere en la primera red de tubos interzona 260.

**[0028]** Con referencia a las figuras 2a y 2b, los circuitos de tubo 200A-C se «cambian» o se cruzan adyacentes al primer extremo 194 dentro de las zonas 1-3 y los circuitos de tubo 200D-F se cruzan dentro de las zonas 4-6 adyacentes al primer extremo 194. Haciendo referencia a la figura 4, la primera red de tubos 260 dirige el refrigerante a través de los tubos dentro de las zonas 1-3. Cada circuito de tubo 200A, 200B, 200C atraviesa cada una de las zonas 1, 2, 3. Por ejemplo, desde el colector de entrada 204, el refrigerante entra en el circuito de tubo 200A dentro de la zona 1 y, gracias a la parte de codo cruzada 228a, pasa hacia la zona 3. Desde la zona 3, el circuito de tubo 200A atraviesa la parte de codo cruzada 228b hacia la zona 2, desde donde descarga refrigerante al colector de salida 252. El circuito de tubo 200B avanza desde el colector 204 dentro de la zona 2, pasa a través de la parte de codo cruzada 232a hacia la zona 1, y atraviesa la parte de codo cruzada 232b hacia la zona 3 antes de alcanzar el colector de salida 252. El circuito de tubo 200C se origina dentro de la zona 3, pasa a la zona 2 a través de la parte de codo cruzada 236a, y atraviesa la zona 1 gracias a la parte de codo cruzada 236b.

**[0029]** Siguiendo con la referencia a la figura 4, la segunda red de tubos 264 dirige el refrigerante dentro de las zonas 4-6. Cada circuito de tubo 200D, 200E, 200F atraviesa cada una de las zonas 4, 5, 6. De forma específica, el refrigerante entra en el tubo 200D dentro de la zona 4, pasa a la zona 5 a través de la parte de codo cruzada 240a, y pasa a la zona 6 a través de la parte de codo cruzada 240b antes de alcanzar el colector de salida 256. El circuito de tubo 200E comienza en la zona 5, continúa hacia la zona 6 a través de la parte de codo cruzada 244a, y vuelve atrás a la zona 4 a través de la parte de codo cruzada 244b. El circuito de tubo 200F comienza dentro de la zona 6, pasa a la zona 4 a través de la parte de codo cruzada 248a, y atraviesa la parte de codo cruzada 248b hacia la zona 5 antes de alcanzar el colector de salida 252.

**[0030]** Como se ilustra, los circuitos de tubo 200A y 200B incluyen una parte de codo cruzada simple (es decir, la parte de codo cruzada simple cruza solo una zona) y una parte de codo cruzada doble (es decir, la parte de codo cruzada doble cruza dos zonas). El circuito de tubo 200C incluye dos codos cruzados simples. De forma similar, los circuitos de tubo 200E y 200F incluyen un codo cruzado simple y un codo cruzado doble, mientras que el circuito de tubo 200D incluye dos codos cruzados simples. También son posibles y se consideran en el presente documento otras variaciones de codos cruzados simples y dobles para los circuitos de tubo 200A-F.

**[0031]** La figura 5 muestra la orientación de los circuitos de tubo 200A-F en una ubicación en el intercambiador de calor 190 donde los circuitos de tubo 200A-F atraviesan una aleta interior 214. La aleta interior 214 se forma a partir de una placa 270 que presenta una pluralidad de ranuras de "hueso de perro" 274. Cada ranura de hueso de perro 274 incluye un primer orificio de tubo 278 y un segundo orificio de tubo 282 que están conectados por una abertura alargada 286. Como se muestra, ningún tubo cruza en el interior del intercambiador de calor 190, y

el patrón de las ranuras de hueso de perro 274 está alineado con la pluralidad de partes de codo de retorno 220 adyacentes a la aleta de extremo 216 (véase la figura 2b).

5 **[0032]** Aunque el intercambiador de calor 190 incluye seis zonas 1-6 y seis circuitos de tubo 200A-F, los intercambiadores de calor con menos o más de seis zonas y seis circuitos de tubo son posibles y se consideran en el presente documento. Además, la separación horizontal y/o vertical entre los tubos de cada circuito de tubo o entre los circuitos de tubo se puede modificar según se desee. También se pueden incorporar otros patrones de tubo en el intercambiador de calor (p. ej., en línea, escalonados, en ángulo).

10 **[0033]** Las figuras 6A y 6b muestran otro intercambiador de calor 290 que se puede utilizar con el expositor 10. El intercambiador de calor 290 incluye un primer extremo 294 y un segundo extremo 310, y el intercambiador de calor 290 está dividido a lo largo del ancho W en seis zonas 1, 2, 3, 4, 5, 6. Los seis circuitos de tubo 300A-F se extienden desde el primer extremo 294 hasta un segundo extremo 310 del intercambiador de calor 290 y atraviesan una pluralidad de aletas 314 generalmente equidistantes y sustancialmente paralelas (aletas interiores adicionales que no se muestran en aras de claridad).

15 **[0034]** En el segundo extremo 310, las partes de codo de retorno 320 de cada uno de los circuitos 300A-F se proyectan desde una aleta de extremo 316 y dirigen el refrigerante de vuelta a través del intercambiador de calor 290. Haciendo referencia a la figura 6b, las partes de codo de retorno 320 de los circuitos de tubo 300A-F en el segundo extremo 310 están en ángulo y orientadas dentro de una zona 1-6 (es decir, cada parte de codo de retorno 320 no está escalonada entre las zonas). Haciendo referencia a la figura 6a, las partes de codo de retorno 322, 328, 332, 336, 340, 344, 348 (correspondientes a los seis circuitos de tubo) se proyectan desde una  
20 aleta de extremo 318 para dirigir el refrigerante de vuelta a través del intercambiador de calor 290.

**[0035]** Haciendo referencia a la figura 7a, el circuito de tubo 300A está formado a partir de un tubo continuo que se dobla en forma de serpentín y que presenta doce pases 358 que se extienden entre las aletas de extremo 316, 318. En el segundo extremo 310, cada parte de codo de retorno 320 une dos pases de tubo 358 que se extienden a través del largo del intercambiador de calor 290 dentro de una única zona 1, 2, 3, 4, 5, 6. Las partes  
25 de codo de retorno 322 también unen dos pases de tubo 358 que se extienden a través del largo del intercambiador de calor 290. Cada parte de codo de retorno 322 cruza de una zona a otra zona (p. ej., de la zona 1 a la zona 2). Las partes de codo cruzadas 328 son codos cruzados dobles que se extienden por o a través de dos zonas (p. ej., de la zona 1 a la zona 3). Según se ha analizado con respecto a las figuras 1-5, el cruce para cada circuito 300A-F se lleva a cabo totalmente mediante las partes de codo de retorno 322 y las partes de codo cruzadas dobles 328 que están colocadas adyacentes al primer extremo 294.  
30

**[0036]** Haciendo referencia a la figura 7b, el circuito de tubo 300B se ilustra parcialmente acoplado o encajado con el circuito de tubo 300A. El circuito de tubo 300B incluye partes de codo de retorno 320, 322 y dos codos cruzados dobles 332a, 332b en el primer extremo 294. El circuito de tubo 300B se engrana completamente con el circuito de tubo 300A sin interferencia (es decir, los pases de tubo 358 del circuito de tubo 300A no impiden el  
35 movimiento del circuito de tubo 300B en acoplamiento con el circuito de tubo 300A).

**[0037]** Haciendo referencia a la figura 7c, el circuito de tubo 300C está parcialmente acoplado o encajado con los circuitos de tubo previamente engranados 300A, 300B sin impedancia de los circuitos de tubo 300A, 300B. El circuito de tubo 300C incluye las partes de codo 320, 322 y dos codos cruzados dobles 336a, 336b. Como se muestra en la figura 7d, los circuitos de tubo 300A, 300B, 300C cooperan para formar una primera red de tubos  
40 interzona 360.

**[0038]** Haciendo referencia a la figura 7e, los circuitos de tubo 300D, 300E, 300F están colocados de forma similar para formar una segunda red de tubos interzona 364 adyacente a la red de tubos 360. El circuito de tubo 300D incluye las partes de codo 320, 322 y una parte de codo cruzada doble 340. El circuito de tubo 300E incluye las partes de codo 320, 322 y dos partes de codo cruzadas dobles 344a, 344b. El circuito de tubo 300F incluye las partes de codo 320, 322 y dos partes de codo cruzadas dobles 348a, 348b. El circuito de tubo 300E se engrana con el circuito de tubo 300D, y el circuito de tubo 300F se engrana con los circuitos de tubo engranados 300D, 300E. Como se ilustra, la segunda red de tubos interzona 364 no interfiere en la primera red de tubos interzona 360.  
45

**[0039]** Haciendo referencia de nuevo a las figuras 6a y 6b, los circuitos de tubo 300A-C se cruzan dentro de las zonas 1-3 adyacentes al primer extremo 294 y los circuitos de tubo 300D-F se cruzan dentro de las zonas 4-6 adyacentes al primer extremo 294. De forma más específica, las partes de codo cruzadas dobles 328, 332, 336, 340, 344, 348 para los circuitos 300A-F se encuentran en el primer extremo 294, y las partes de codo de retorno 320 no cruzan entre zonas en el segundo extremo 310. Asimismo, ninguno de los pases de tubo 358 cruzan de una zona a otra a través del intercambiador de calor 290.  
50

**[0040]** Haciendo referencia a la figura 8, la primera red de tubos 360 dirige el refrigerante dentro de las zonas 1-3, atravesando cada circuito de tubo 300A, 300B, 300C cada una de las zonas 1, 2, 3. Desde el colector de entrada 204, el refrigerante entra en el circuito de tubo 300A dentro de la zona 1, pasa a la zona 3 a través de dos partes de codo de retorno consecutivas 322, y cruza de vuelta a la zona 1 gracias a la parte de codo cruzada  
55

doble 328. Desde la zona 1, el circuito de tubo 300A atraviesa dos partes de codo de retorno más 322 antes de alcanzar el colector 252 dentro de la zona 3.

5 **[0041]** El circuito de tubo 300B avanza desde el colector 204 dentro de la zona 2, pasa a través de la parte de codo de retorno 322 hacia la zona 3 y, a continuación, cruza de vuelta hacia la zona 1 con el codo cruzado doble 332a. Después de atravesar dos partes de codo dobles consecutivas 322 hacia la zona 3, la parte de codo cruzada doble 332b transporta el refrigerante de vuelta a la zona 1 desde donde el refrigerante sale del intercambiador de calor 290 mediante el colector de salida 252. El circuito de tubo 300C se origina dentro de la zona 3, cruza de forma inmediata la zona 1 a través de la parte de codo cruzada doble 336a, atraviesa dos partes de codo de retorno consecutivas 322 hacia la zona 3, pasa de vuelta a la zona 1 con la parte de codo cruzada doble 336b y pasa a la zona 2 a través de una parte de codo de retorno 322 antes de alcanzar el colector de salida 252.

10 **[0042]** Siguiendo con la referencia a la figura 8, la segunda red de tubos 364 dirige el refrigerante a través de las zonas 4-6, atravesando cada circuito de tubo 300D, 300E, 300F cada una de las zonas 4, 5, 6. Los circuitos de tubo 300D-F presentan el mismo patrón que los circuitos de tubo 300A-C, con partes de codo cruzadas dobles 340, 344, 346 en lugar de las partes de codo cruzadas dobles 328, 332, 336 de los circuitos de tubo 300A-C. En todos los demás aspectos, la ruta de los circuitos de tubo 300D-F es la misma que los circuitos de tubo 300A-C. Como se muestra, los circuitos de tubo 300A y 300D incluyen cada uno una parte de codo cruzada doble y los circuitos de tubo 300B, 300C, 300E y 300F incluyen cada uno dos partes de codo cruzadas dobles.

15 **[0043]** La figura 9 muestra la orientación de los circuitos de tubo 300A-F adyacentes a la aleta interior 314. La aleta interior 314 se forma a partir de una placa 370 que presenta una pluralidad de ranuras de "hueso de perro" 374. Cada ranura de hueso de perro 374 está en ángulo con respecto al borde lateral 376 de la placa 370, e incluye un primer orificio de tubo 378 y un segundo orificio de tubo 382 que están conectados por una abertura alargada 386. Como se muestra, ningún tubo cruza en el interior del intercambiador de calor 190.

20 **[0044]** Con referencia a las figuras 3a-f, el intercambiador de calor 190 se ensambla engranando los circuitos de tubo 200A-C entre sí para formar la primera red de tubos 260, y engranando los circuitos de tubo 200D-F entre sí para formar la segunda red de tubos 264. Las redes de tubos 260, 264 avanzan a través de la aleta de extremo 218 en el extremo próximo 194 del intercambiador de calor 190 y, posteriormente, continúan a través de las aletas interiores 214 antes de atravesar la aleta de extremo 216 en el segundo extremo 210. Cada parte de codo 220 atraviesa directamente una de las ranuras de hueso de perro 274 de cada aleta 214, 216, 218 sin interferencia. En algunas construcciones, la red de tubos 260 puede insertarse desde un extremo del intercambiador de calor 190, y la red de tubos 264 puede insertarse desde el extremo opuesto del intercambiador de calor 190. En otras construcciones, los circuitos de tubo 200A-F no están formados inicialmente como redes de tubos independientes 260, 264. En estas construcciones, cada circuito de tubo 200A-F avanza individualmente a través de las aletas 214, 216, 218 en un orden predeterminado. Debe entenderse que el intercambiador de calor 290 puede ensamblarse de la misma manera.

25 **[0045]** Después de ensamblar las redes de tubos 260, 264 (360, 364) con las aletas 214, 216, 218 (314, 316, 318), los colectores 204, 252 se fijan o se unen a los extremos de tubo. Las figuras 10 y 11 muestran una disposición de colector de entrada alternativa con un orificio de entrada 400 que dirige el refrigerante a un distribuidor de flujo bifásico 404, que mezcla el líquido y el gas refrigerante de forma homogénea para una distribución equitativa a los circuitos. Los tubos de cobre o de aleación de aluminio 408 conectan el distribuidor 404 a los respectivos circuitos de tubo 300A-F. Se puede utilizar un distribuidor de flujo bifásico en lugar de cualquiera de los colectores de entrada descritos en el presente documento.

30 **[0046]** En funcionamiento, el refrigerante del sistema refrigerante (no se muestra) se dirige desde el orificio de entrada 200 (o 400) hacia el colector de entrada 204 (o distribuidor 404) y se dispersa a través de los circuitos de tubo 200A-F (o los circuitos de tubo 300A-F) de manera que el refrigerante pase entre las zonas 1-3 y entre las zonas 4-6. El calor es absorbido en los circuitos de tubo 200A-F mediante el flujo de aire 144, y se recoge el refrigerante vaporizado de cada circuito 200A-F (o 300A-F) en el colector de salida 252 y, a continuación, se dispersa a través del orificio de salida 256 de vuelta al resto del sistema refrigerante. Como resultado, el aire que atraviesa el intercambiador de calor 190, 290 en cualquier zona dada fluye por tres circuitos de tubo independientes antes de salir del intercambiador de calor 190, 290.

35 **[0047]** Cambiar los circuitos de tubo individuales entre las zonas 1-6 equilibra los niveles de sobrecalentamiento del refrigerante dentro de cada circuito, maximizando el índice de transferencia térmica del aire al refrigerante y enfriando de forma más uniforme el aire a través de todo el ancho del intercambiador de calor 190, 290. La utilización de tubos continuos en este tipo de intercambiador de calor elimina el riesgo de pérdida de refrigerante a través de las juntas a la vez que reduce también el esfuerzo y el tiempo de fabricación.

**[0048]** Haciendo referencia a las figuras 12-13, en otra construcción, los seis circuitos de tubo no se mantienen de forma individual desde la entrada del refrigerante hasta la salida del refrigerante, sino que se combinan para formar tres circuitos que se extienden a través de las seis zonas, eliminando la separación entre redes de tubos 360, 364. En aras de simplicidad, la aplicación específica analizada en el presente documento se muestra con

respecto al intercambiador de calor 290, pero se puede aplicar de igual manera al intercambiador de calor 190. Un orificio de entrada 420 en el primer extremo 294 del intercambiador de calor 290 dirige el refrigerante hacia un colector de entrada o distribuidor 424, que distribuye el refrigerante a tres de los seis circuitos 300D, 300E y 300F. En la parte superior 428 del intercambiador de calor, el circuito 300F se combina con el circuito 300A mediante la conexión de codo 430. El circuito 300E se combina con el circuito 300B mediante la conexión de codo 434. El circuito 300D se combina con el circuito 300C mediante la conexión de codo 438. Un colector de salida 440 recoge el refrigerante que ha fluído por el largo de los circuitos de tubo combinados (ahora en los circuitos 300A-C) y lo dirige hacia un orificio de salida 444 para que recircule a través del sistema refrigerante (no se muestra).

10 **[0049]** En funcionamiento de los circuitos de tubo ilustrados en las figuras 12 y 13, el refrigerante del sistema refrigerante se dirige desde el orificio de entrada 420 hacia el colector de entrada 424 y se dispersa a través de los circuitos de tubo 300D-E de manera que el refrigerante pasa entre las zonas 4-6 a medida que fluye hacia la parte superior 428 del intercambiador de calor 290 y absorbe el calor del flujo de aire 144. El refrigerante del circuito 300F fluye a través de la conexión 430 hacia el circuito 300A mientras que el refrigerante del circuito 300E fluye a través de la conexión 434 hacia el circuito 300B y el refrigerante del circuito 300D fluye a través de la conexión 438 hacia el circuito 300C. El refrigerante pasa entre las zonas 1-3 a medida que fluye desde la parte superior 428 hacia el colector de salida 440 y se recoge en el mismo y se descarga a través del orificio de salida 444. Hacer pasar el refrigerante a través de todo el ancho del intercambiador de calor maximiza el equilibrio del sobrecalentamiento del refrigerante.

20 **[0050]** Haciendo referencia a las figuras 14-15, los seis circuitos de tubo también se combinan para formar tres circuitos que se extienden a través de las seis zonas, pero las combinaciones son diferentes a las mostradas en las figuras 12-13. El orificio de entrada 420 dirige el refrigerante hacia el colector de entrada 424, que distribuye el refrigerante a los circuitos 300D, 300E y 300F. En la parte superior 428 del intercambiador de calor, el circuito 300F se combina con el circuito 300C mediante la conexión de codo 460. El circuito 300E se combina con el circuito 300B mediante la conexión de codo 464. El circuito 300D se combina con el circuito 300A mediante la conexión de codo 468. El colector de salida 440 recoge de nuevo el refrigerante para descargarlo a través del orificio de salida 444.

30 **[0051]** En funcionamiento de los circuitos de tubo ilustrados en las figuras 14 y 15, el refrigerante del sistema refrigerante se dirige desde el orificio de entrada 420 hacia el colector de entrada 424 y se dispersa a través de los circuitos de tubo 300D-E de manera que el refrigerante pasa entre las zonas 4-6 a medida que fluye hacia la parte superior 428 del intercambiador de calor 290 y absorbe el calor del flujo de aire 144. El refrigerante del circuito 300F fluye a través de la conexión 460 hacia el circuito 300C, mientras que el refrigerante del circuito 300E fluye a través de la conexión 464 hacia el circuito 300B, y el refrigerante del circuito 300D fluye a través de la conexión 468 hacia el circuito 300A. El refrigerante pasa entre las zonas 1-3 a medida que fluye desde la parte superior 428 hacia el colector de salida 440 y se recoge en el mismo y se descarga a través del orificio de salida 444.

40 **[0052]** Este tipo de sistema como se muestra en cualquiera de los modos de realización anteriormente descritos puede presentar más o menos circuitos del número de circuitos que se ilustra (es decir, los seis circuitos de las figuras 1-11 y los tres circuitos totales de las figuras 12-15) y puede presentar más o menos de doce pases 258, 358. Además, los puertos de entrada y de salida 420, 444 y los colectores 424, 440 pueden colocarse de forma alternativa en la parte superior 428 del intercambiador de calor 190, 290 y, en algunos modos de realización, los orificios de entrada y el colector pueden colocarse en un extremo del intercambiador de calor 190, 290 y los orificios de salida y el colector pueden colocarse en el otro extremo del intercambiador de calor 190, 290.

45 **[0053]** En las siguientes reivindicaciones se establecen varias características y ventajas de la invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Intercambiador de calor multizona (190, 290) que presenta un primer extremo (194, 294) y un segundo extremo (210, 310), y un ancho (W) que presenta una pluralidad de zonas de flujo de aire paralelas (1-6), extendiéndose cada zona desde el primer extremo (194, 294) hasta el segundo extremo (210, 310) y definiendo una sección de flujo de aire del intercambiador de calor (190, 290) que recibe una parte del flujo de aire (144) a través del intercambiador de calor (190, 290), comprendiendo el intercambiador de calor (190, 290):
- un orificio de entrada refrigerante (200, 400, 420);
  - un orificio de salida refrigerante (256, 444);
  - un primer tubo de construcción continua que define un primer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) que incluye primeras partes de codo de retorno (220, 222, 228, 232, 236, 240, 244, 248, 320, 322, 328, 332, 336, 340, 344, 348) y acoplado al orificio de entrada (200, 400, 420) y al orificio de salida (256, 444), extendiéndose el primer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) tres o más pases (258, 358) desde el primer extremo (194, 294) hasta el segundo extremo (210, 310), cruzando el primer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) entre una primera zona (1-6), una segunda zona (2-5) y una tercera zona (1-6) de la pluralidad de zonas (1-6); y
  - un segundo tubo de construcción continua que define un segundo circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) que incluye segundas partes de codo de retorno (220, 222, 228, 232, 236, 240, 244, 248, 320, 322, 328, 332, 336, 340, 344, 348) y extendiéndose el segundo circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) tres o más pases (258, 358) desde el primer extremo (194, 294) hasta el segundo extremo (210, 310), cruzando el segundo circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) entre la primera zona (1-6), la segunda zona y la tercera zona (1-6), donde la segunda zona (2-5) está situada entre la primera zona (1-6) y la tercera zona (1-6), donde una de las primeras partes de codo de retorno del primer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) cruza dos zonas (1-6) desde la primera zona (1-6) hasta la tercera zona (1-6) sobre la segunda zona (2-5) en una dirección de flujo refrigerante a través del primer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F), y donde una de las segundas partes de codo de retorno del segundo circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) cruza dos zonas desde la primera zona (1-6) hasta la tercera zona (1-6) sobre la segunda zona (2-5) en una dirección de flujo refrigerante a través del segundo circuito refrigerante (200A-F, 300A-F);
- caracterizado por que** el segundo tubo de construcción continua está acoplado al orificio de entrada (200, 400, 420) y al orificio de salida (256, 444),
- donde el primer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) y el segundo circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) están configurados para engranarse entre sí sin interferencia de manera que el primer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) no impida el movimiento del segundo circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) en acoplamiento con el primer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F).
2. Intercambiador de calor (190, 290) de la reivindicación 1, donde una de las primeras partes de codo de retorno (220, 320) une dos de los primeros pases de tubo (258, 358) en el segundo extremo (210, 310) y una de las segundas partes de codo de retorno (220, 320) une dos de los segundos pases de tubo (258, 358) en el segundo extremo (210, 310); donde, opcionalmente, cada parte de codo de retorno (220, 320) está colocada completamente dentro de una única zona de la pluralidad de zonas (1-6).
3. Intercambiador de calor (190, 290) de la reivindicación 1, donde una de las primeras partes de codo de retorno (222, 228, 232, 236, 240, 244, 248, 322, 328, 332, 336, 340, 344, 348) une dos de los primeros pases de tubo (258, 358) en el primer extremo (194, 294) y una de las segundas partes de codo de retorno (222, 228, 232, 236, 240, 244, 248, 322, 328, 332, 336, 340, 344, 348) une dos de los segundos pases de tubo (258, 358) en el primer extremo (194, 294).
4. Intercambiador de calor (190, 290) de la reivindicación 1, que incluye además una primera aleta (218, 318) colocada en el primer extremo (194, 294) y una segunda aleta (216, 316) colocada en el segundo extremo (210, 310), y donde cada pase (258, 358) del primer tubo está dispuesto en una sola de la pluralidad de zonas entre el primer extremo (194, 294) y el segundo extremo (210, 310).
5. Intercambiador de calor (190, 290) de la reivindicación 1, donde el primer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) pasa de la primera zona (1-6) a la segunda zona (2-5) y de la segunda zona (1-5) a la tercera zona (1-6).
6. Intercambiador de calor (290) de la reivindicación 5, donde la pluralidad de zonas paralelas (1-6) incluye una cuarta zona (1-6), una quinta zona (1-6) y una sexta zona (1-6), y donde el primer circuito refrigerante (300A-F) pasa de la cuarta zona (1-6) a la quinta zona (1-6) y de la quinta zona (1-6) a la sexta zona (1-6); donde,

opcionalmente, el primer circuito refrigerante (300A-F) pasa de una de entre la primera zona (1-6), la segunda zona (2-5) y la tercera zona (1-6) a una de entre la cuarta zona (1-6), la quinta zona (1-6) y la sexta zona (1-6).

5 7. Intercambiador de calor (190, 290) de la reivindicación 5, donde el segundo circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) pasa de la primera zona (1-6) a la segunda zona (2-5) y de la segunda zona (2-5) a la tercera zona (1-6).

8. Intercambiador de calor (190, 290) de la reivindicación 3, donde la primera parte de codo de retorno (222, 228, 232, 236, 240, 244, 248, 322, 328, 332, 336, 340, 344, 348) que une dos de los primeros pases de tubo (258, 358) y la segunda parte de codo de retorno (222, 228, 232, 236, 240, 244, 248, 322, 328, 332, 336, 340, 344, 348) que une dos de los segundos pases de tubo (258, 358) cruzan cada una de la primera zona (1-6) a la segunda zona (2-5).

9. Intercambiador de calor (190, 290) de la reivindicación 8, donde otra de las primeras partes de codo de retorno (228, 232, 244, 248, 328, 332, 336, 340, 344, 348) une dos de los primeros pases de tubo (258, 358) en el primer extremo (194, 294), y donde dicha otra de las primeras partes de codo de retorno (228, 232, 244, 248, 328, 332, 336, 340, 344, 348) cruza de la tercera zona (1-6) a la primera zona (1-6); donde, opcionalmente, otra de las segundas partes de codo de retorno (228, 232, 244, 248, 328, 332, 336, 340, 344, 348) une dos de los segundos pases de tubo (258, 358) en el primer extremo (194, 294), y donde dicha otra de las segundas partes de codo de retorno (228, 232, 244, 248, 328, 332, 336, 340, 344, 348) cruza de la tercera zona (1-6) a la primera zona (1-6).

10. Intercambiador de calor (190, 290) de la reivindicación 1, que incluye además un tercer tubo de construcción continua que define un tercer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) que incluye una o más terceras partes de codo de retorno (220, 222, 228, 232, 236, 240, 244, 248, 320, 322, 328, 332, 336, 340, 344, 348) y acoplado al orificio de entrada (200, 400, 420) y al orificio de salida (256, 444), extendiéndose el tercer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) al menos tres o más pases (258, 358) desde el primer extremo (194, 294) hasta el segundo extremo (210, 310), cruzando el tercer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) entre las al menos tres zonas de la pluralidad de zonas (1-6); donde, opcionalmente, el tercer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) está configurado para engranarse con el segundo circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) y con el primer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) sin interferencia de manera que el primer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) o el segundo circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) no impidan el movimiento del tercer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) en acoplamiento con el primer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) y el segundo circuito refrigerante (200A-F, 300A-F).

11. Método de ensamblaje de un intercambiador de calor multizona (190, 290) que presenta un primer extremo (194, 294) y un segundo extremo (210, 310), y un ancho (W) que presenta una pluralidad de zonas de flujo de aire paralelas (1-6), definiendo cada zona una sección de flujo de aire del intercambiador de calor (190, 290) que recibe una parte del flujo de aire (144), y un largo (L) desde el primer extremo (194, 294) hasta el segundo extremo (210, 310) que define un pase (258, 358), comprendiendo el método:

colocar en una primera dirección un primer tubo (200A, 200B, 200D, 200F, 300A-F) de construcción continua que define un primer circuito refrigerante que incluye primeras partes de codo de retorno (220, 228a, 232b, 244b, 248a, 320, 328, 332, 336, 340, 344, 348) y acoplado a un orificio de entrada (200, 400, 420) y a un orificio de salida (256, 444), cruzando el primer circuito refrigerante entre una primera zona (1-6), una segunda zona (2-5) y una tercera zona (1-6) de la pluralidad de zonas (1-6); extendiéndose el primer circuito refrigerante (200A, 200B, 200D, 200F, 300A-F) tres o más pases (258, 358) desde el primer extremo (194, 294) hasta el segundo extremo (210, 310) y una de las primeras partes de codo de retorno (228a, 232b, 244b, 248a, 328, 332, 336, 340, 344, 348) uniendo dos de los pases (258, 358) en el primer extremo (194, 294) y cruzando dos zonas desde la primera zona (1-6) hasta la tercera zona (1-6) sobre la segunda zona (2-5) en una dirección de flujo refrigerante a través del primer circuito refrigerante con la segunda zona (2-5) colocada entre la primera zona (1-6) y la tercera zona (1-6) en una relación engranada con un segundo tubo (200A, 200B, 200D, 200F, 300A-F) de construcción continua que define un segundo circuito refrigerante que incluye segundas partes de codo de retorno (220, 228a, 232b, 244b, 248a, 320, 328, 332, 336, 340, 344, 348), cruzando el segundo circuito refrigerante entre la primera zona (1-6), la segunda zona (2-5) y la tercera zona (1-6) de la pluralidad de zonas (1-6), extendiéndose el segundo circuito refrigerante (200A, 200B, 200D, 200F, 300A-F) tres o más pases (258, 358) desde el primer extremo (194, 294) hasta el segundo extremo (210, 310) y una de las segundas partes de codo de retorno (228a, 232b, 244b, 248a, 328, 332, 336, 340, 344, 348) uniendo dos de los segundos pases de tubo (258, 358) en el primer extremo (194, 294) y cruzando dos zonas desde la primera zona (1-6) hasta la tercera zona (1-6) sobre la segunda zona (2-5) en una dirección de fluido refrigerante a través del segundo circuito refrigerante,

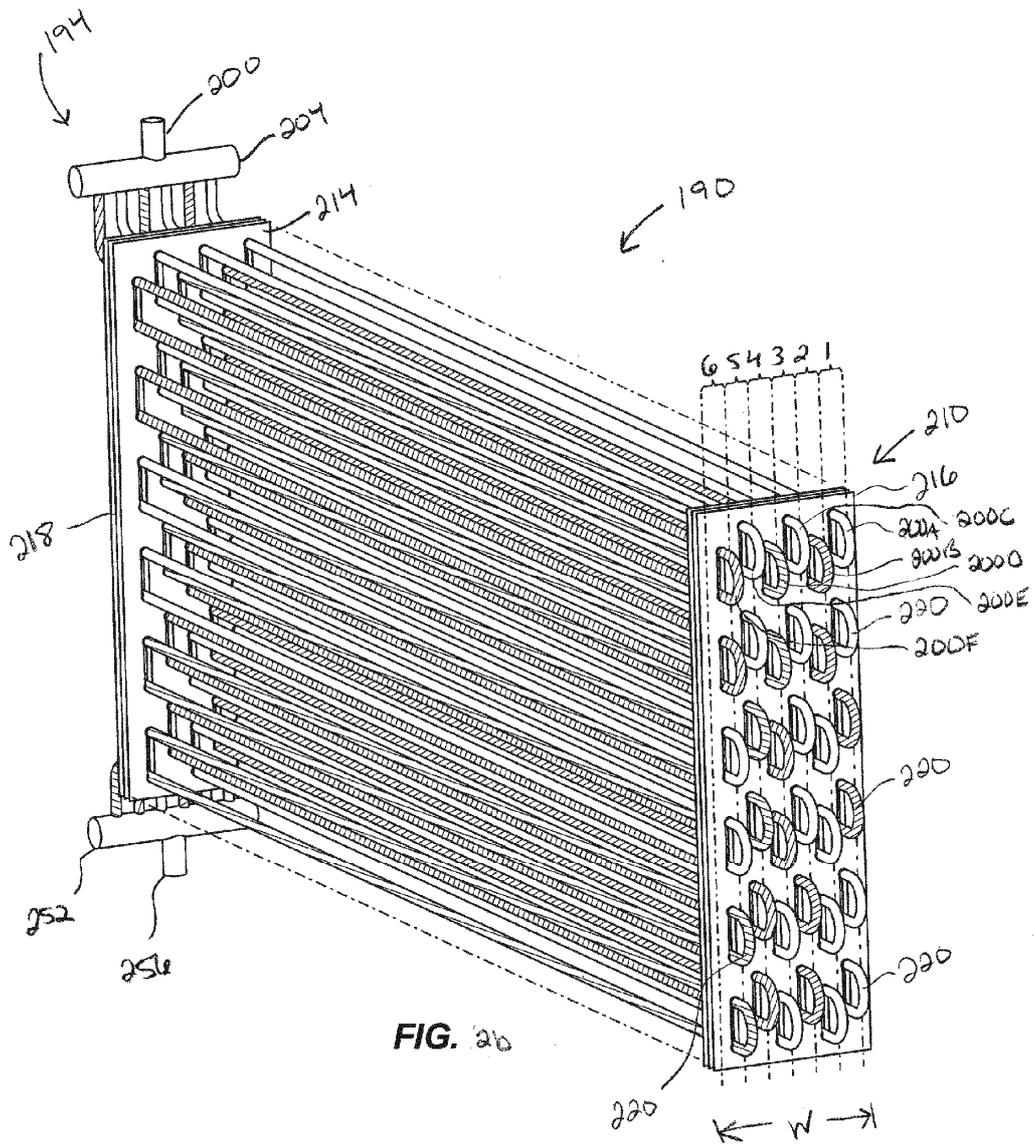
**caracterizado por que** el segundo tubo (200A, 200B, 200D, 200F, 300A-F) de construcción continua está acoplado al orificio de entrada (200, 400, 420) y al orificio de salida (256, 444), donde la relación engranada forma una red de tubos (260, 264, 360, 364) sin interferencia de manera que el primer circuito refrigerante no impida el movimiento del segundo circuito refrigerante en acoplamiento con el primer circuito refrigerante; y donde el método comprende además mover la red de tubos (260, 264, 360, 364) en una segunda dirección

opuesta a la primera dirección a través de una pluralidad de aletas paralelas (216, 218, 316, 318) en una relación de intercambio de calor con las aletas (216, 218, 316, 318).

- 5 **12.** Método de la reivindicación 11, donde otra de las primeras partes de codo (220, 320) del primer circuito refrigerante (200A, 200B, 200D, 200F, 300A-F) une dos de los pases (258, 358) en el segundo extremo (210, 310) y otra de las segundas partes de codo de retorno (220, 320) del segundo circuito refrigerante (200A, 200B, 200D, 200F, 300A-F) une dos de los pases (258, 358) en el segundo extremo (210, 310), donde cada aleta de la pluralidad de aletas (216, 218, 316, 318) incluye una pluralidad de ranuras (274, 374), y además donde el movimiento de la red de tubos (260, 264, 360, 364) en la segunda dirección incluye pasar dicha otra de las primeras partes de codo de retorno (220, 320) del primer circuito refrigerante (200A, 200B, 200D, 200F, 300A-F) y dicha otra de las segundas partes de codo de retorno (220, 320) del segundo tubo (200A, 200B, 200D, 200F, 300A-F) a través de la pluralidad de ranuras (274, 374); o que incluye además colocar un tercer tubo (300A-F) que se extiende al menos cuatro o más pases (358) y que define un tercer circuito refrigerante que incluye una o más terceras partes de codo de retorno (328, 332, 336, 340, 344, 348) que unen dos de los pases (358) en el primer extremo (294) y que cruzan de la primera zona (1-6) a la tercera zona (1-6) y una segunda parte de codo (322) que une dos de los pases (358) en el primer extremo (294) y que cruza de la tercera zona (1-6) a la segunda zona (2-5), en una relación engranada con el primer circuito refrigerante (200A, 200B, 200D, 200F, 300A-F) y con el segundo circuito refrigerante (200A, 200B, 200D, 200F, 300A-F), y donde la colocación incluye mover el tercer circuito refrigerante (200A, 200B, 200D, 200F, 300A-F) en relación con el primer y el segundo circuito refrigerante (200A, 200B, 200D, 200F, 300A-F) en la primera dirección para formar la red de tubos (260, 264, 360, 364) sin interferencia de manera que el primer circuito refrigerante o el segundo circuito refrigerante no impidan el movimiento del tercer circuito refrigerante en acoplamiento con el primer circuito refrigerante y el segundo circuito refrigerante.
- 10
- 15
- 20
- 13.** Intercambiador de calor (190, 290) de la reivindicación 1, que incluye además una pluralidad de aletas (216, 218, 316, 318) separadas entre el primer extremo (194, 294) y el segundo extremo (210, 310), donde
- 25 el primer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) se extiende a través de la pluralidad de aletas (216, 218, 316, 318), cada pase (258, 358) del primer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) está dispuesto en una única zona, y donde el segundo circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) se extiende a través de la pluralidad de aletas (216, 218, 316, 318), cada pase (258, 358) del segundo circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) se dispone en una única zona.
- 30 **14.** Intercambiador de calor (190, 290) de la reivindicación 1, donde al menos cuatro pases (258, 358) del primer circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) pasan a través de una única zona, y donde al menos cuatro pases (258, 358) del segundo circuito refrigerante (200A-F, 300A-F) pasan a través de una única zona.







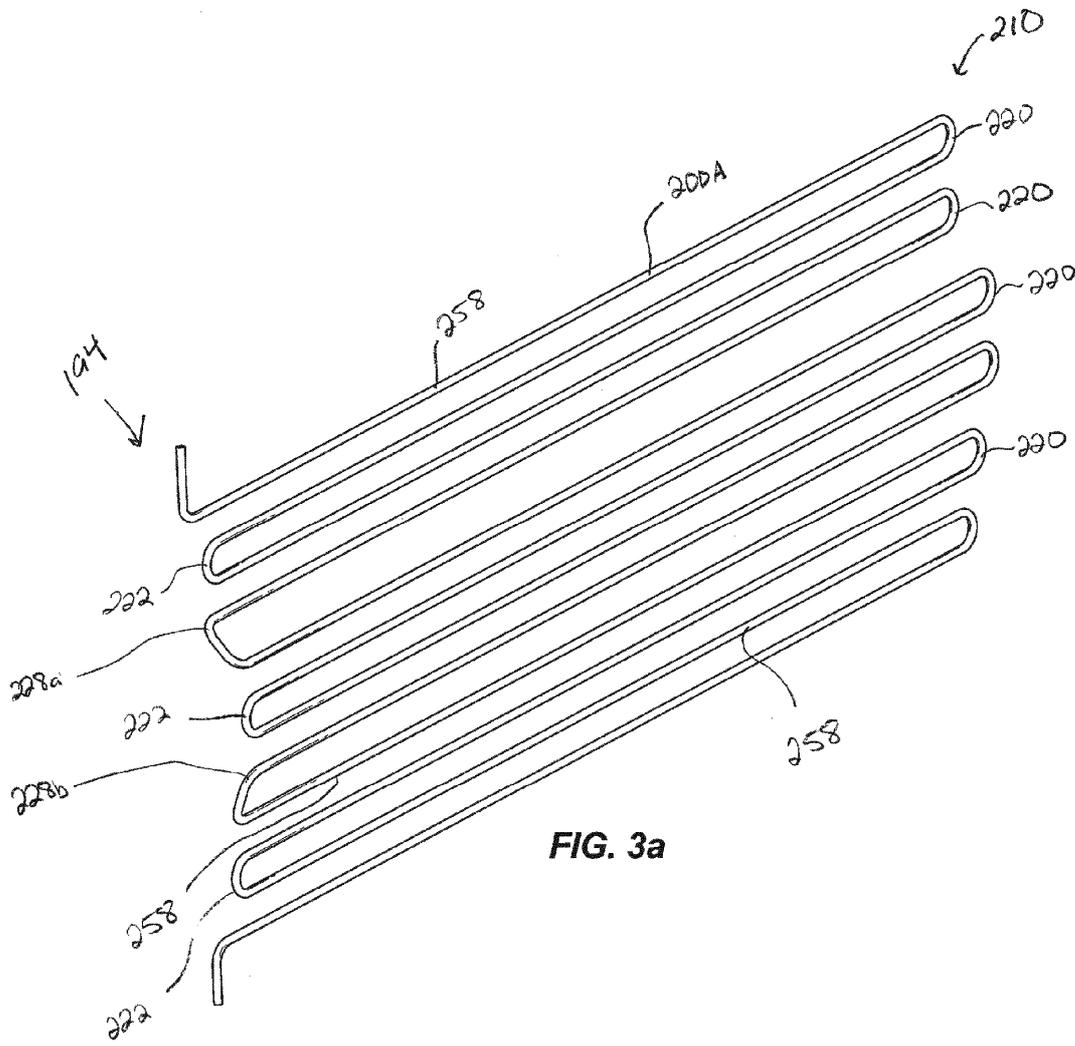
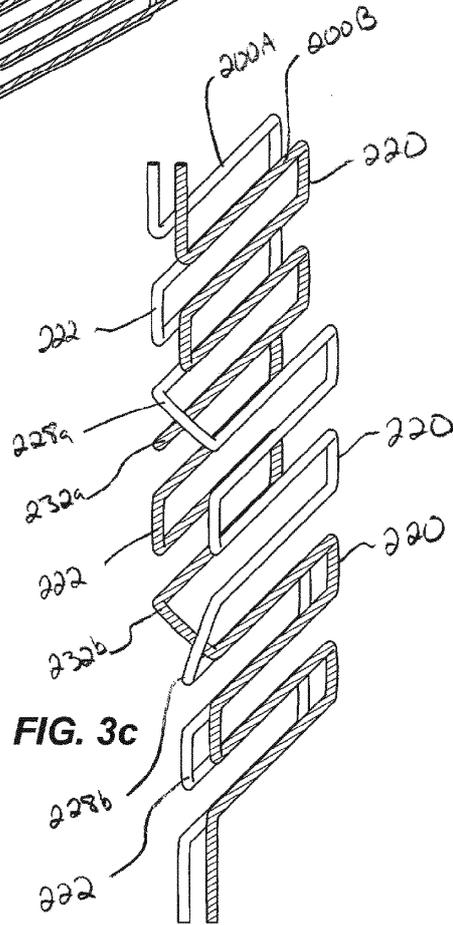
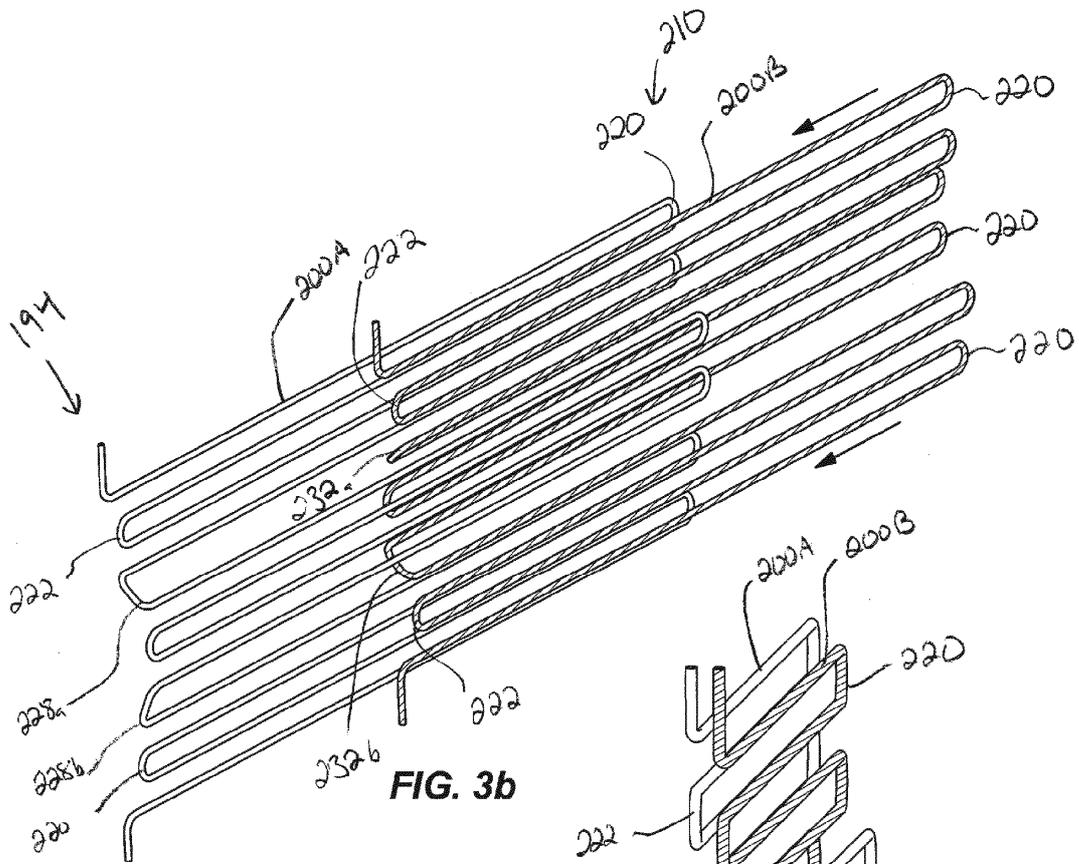
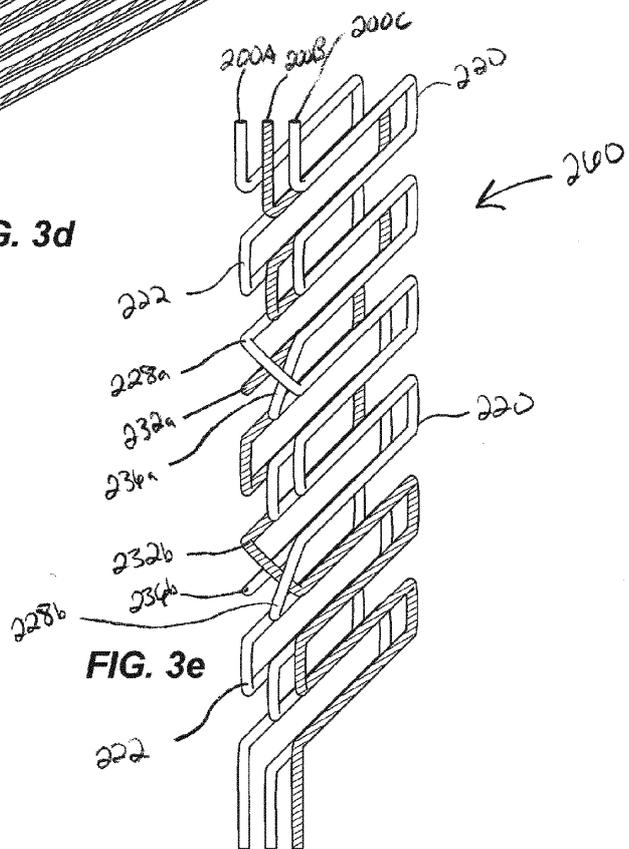
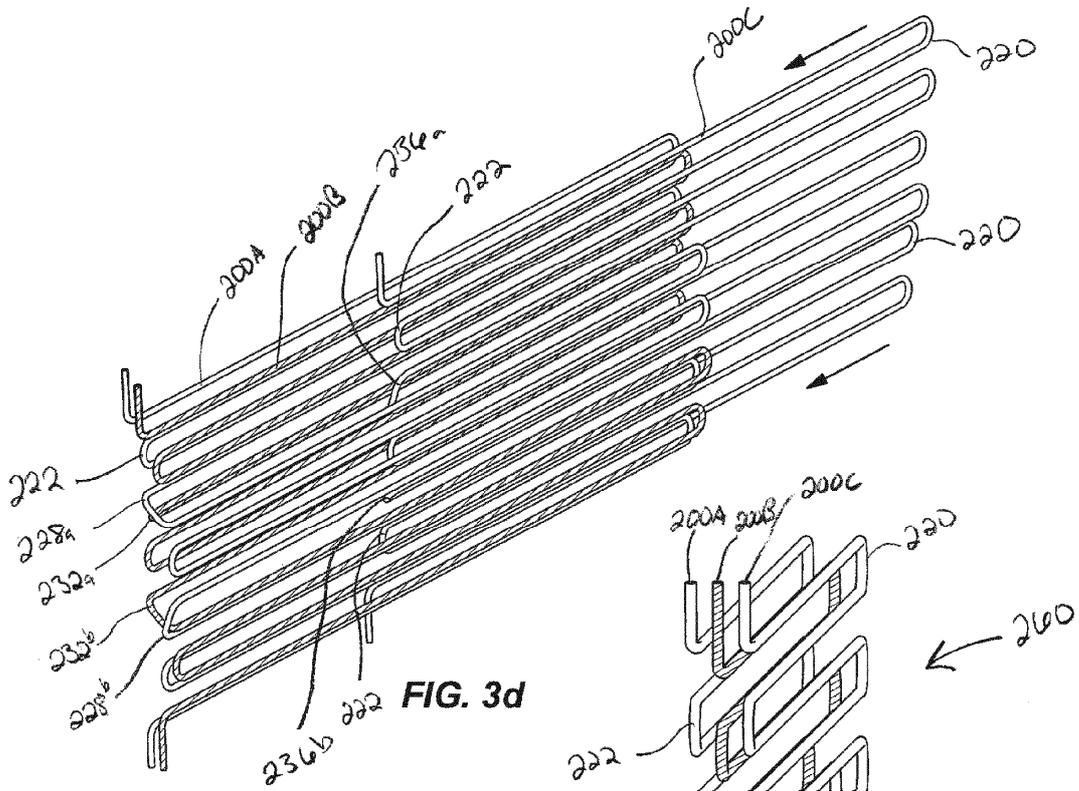


FIG. 3a





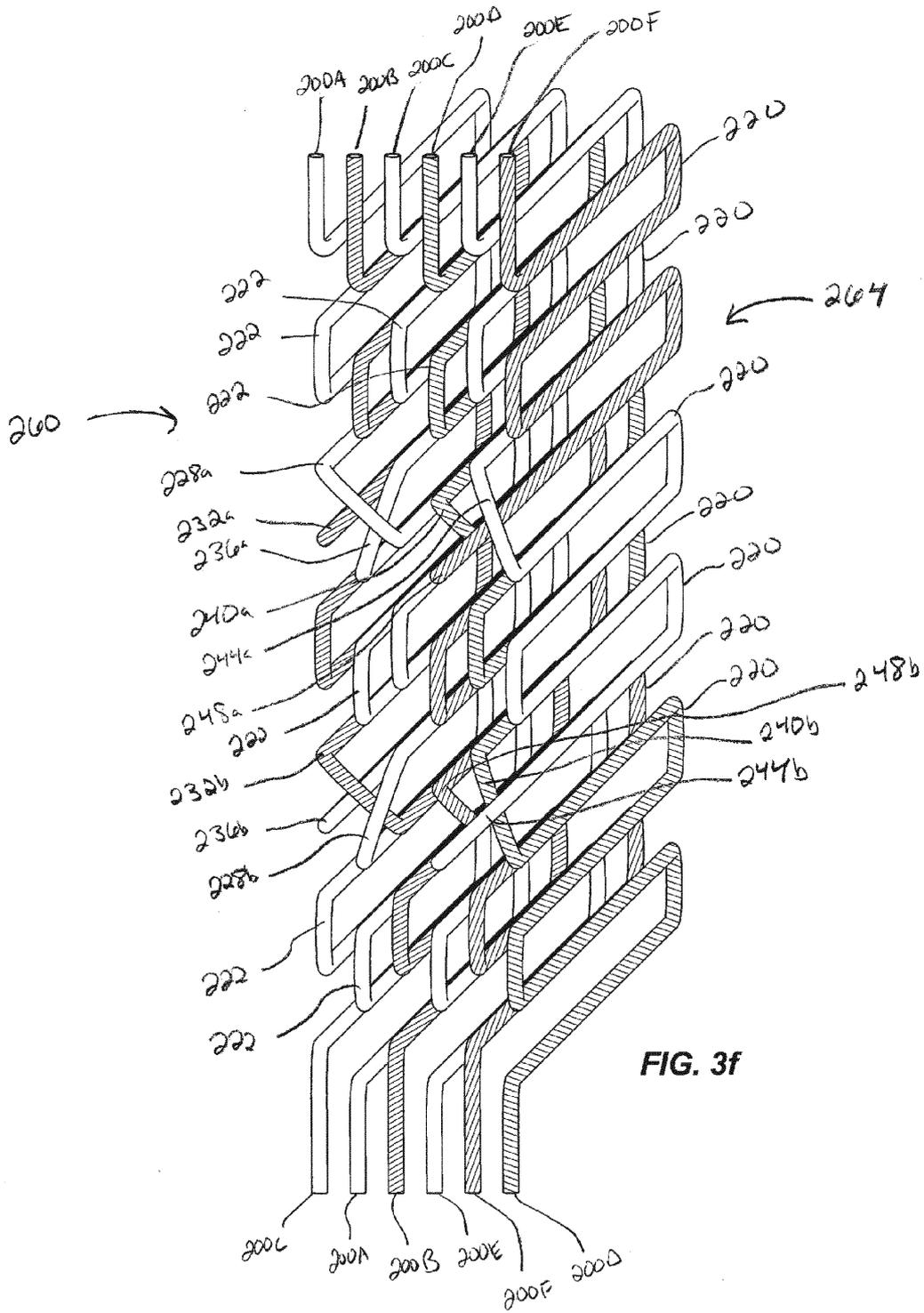


FIG. 3f

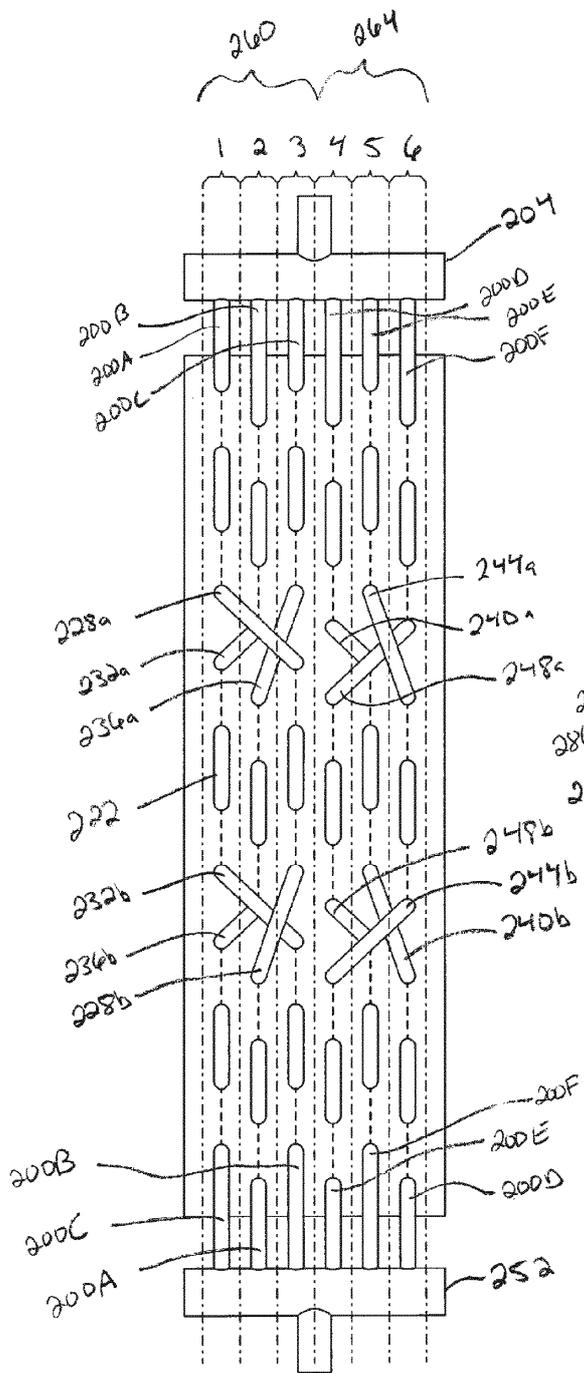


FIG. 4

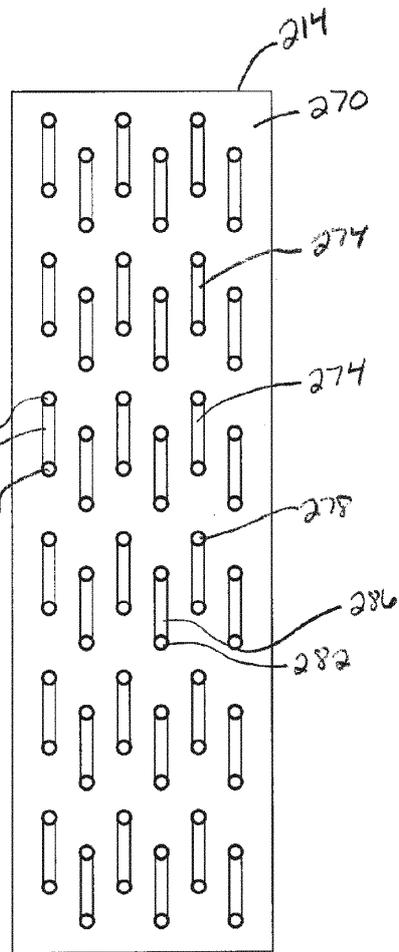


FIG. 5



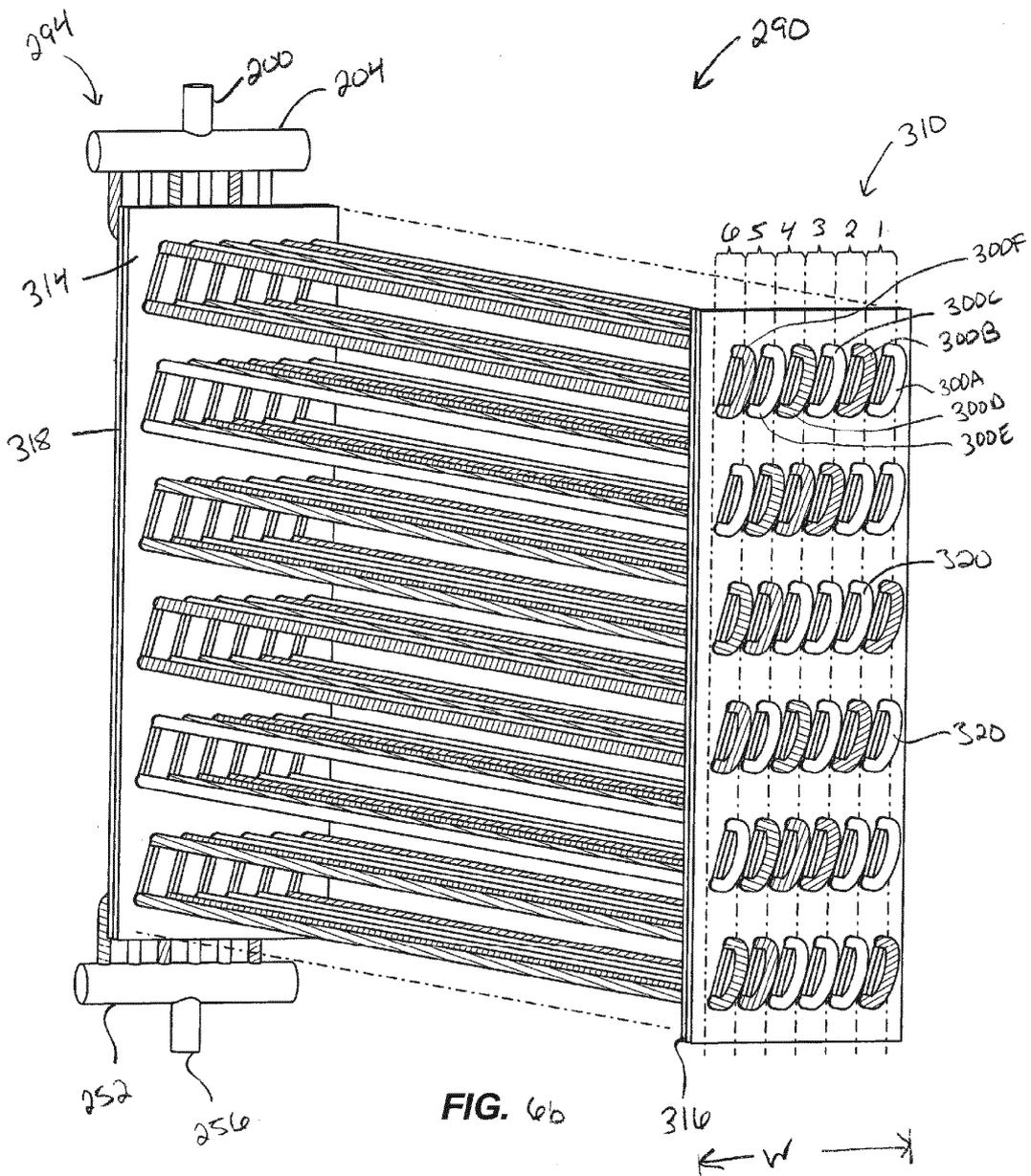


FIG. 6b

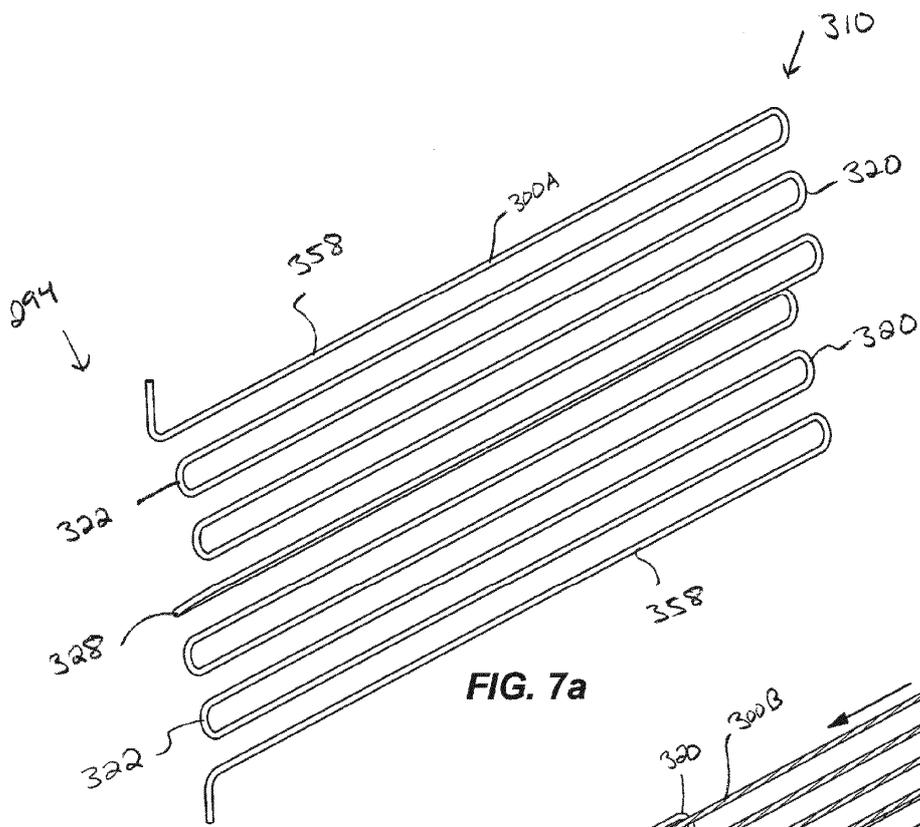


FIG. 7a

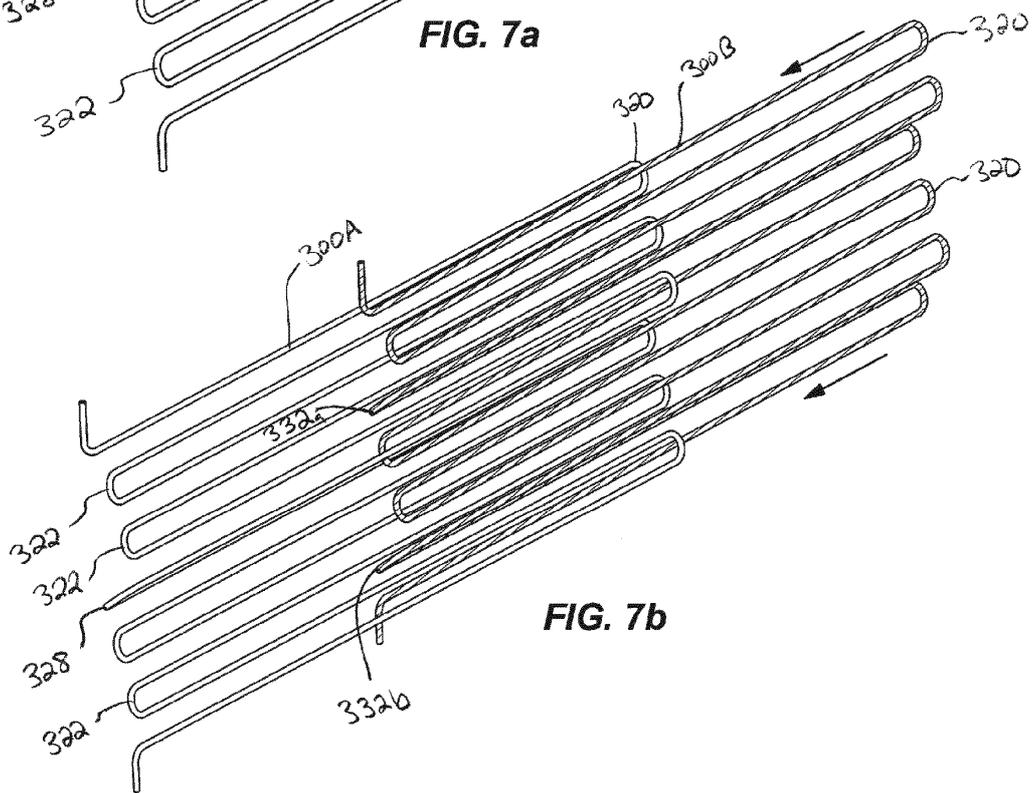


FIG. 7b

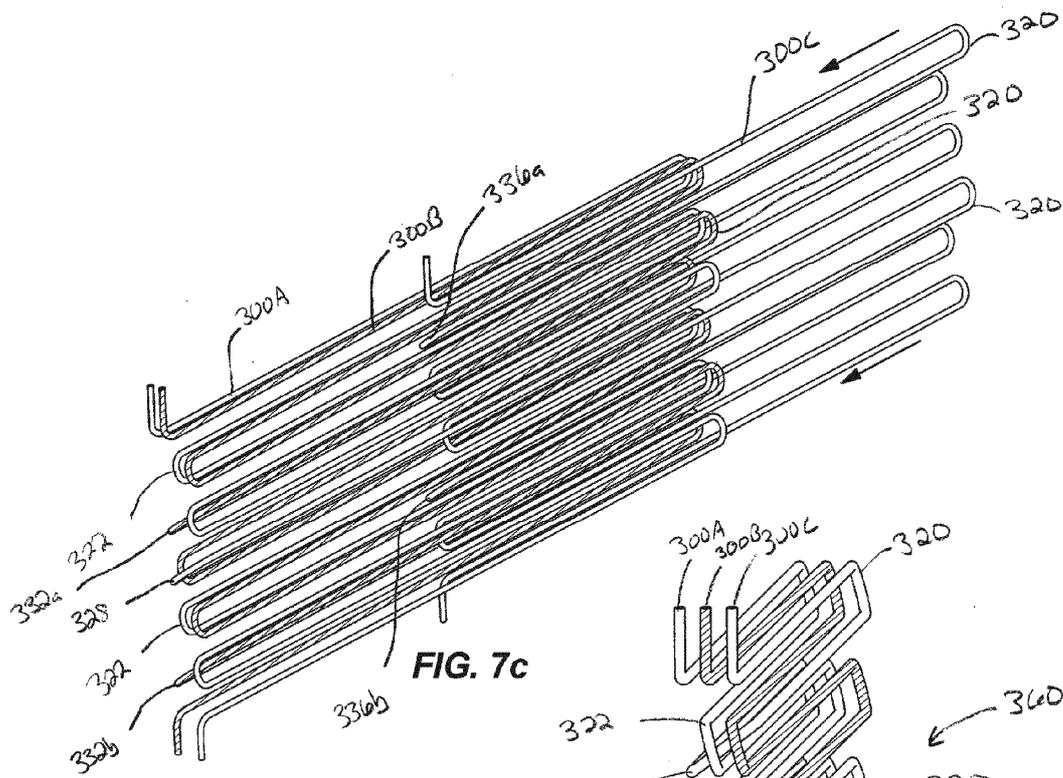


FIG. 7c

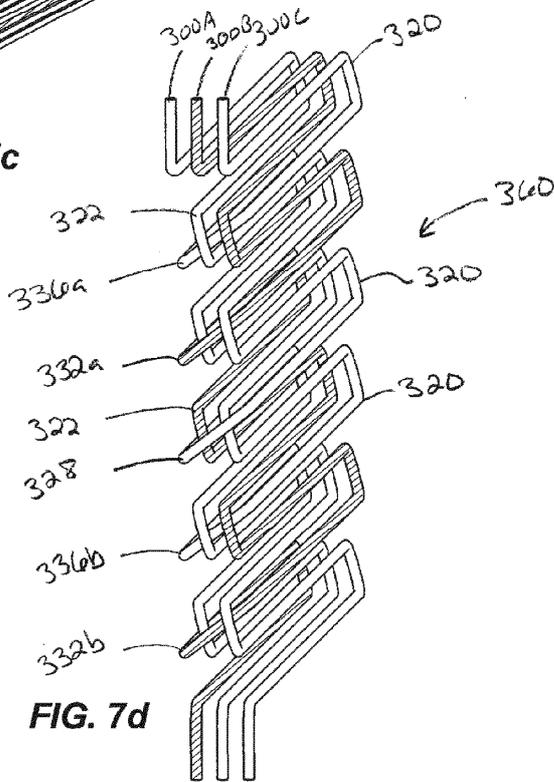
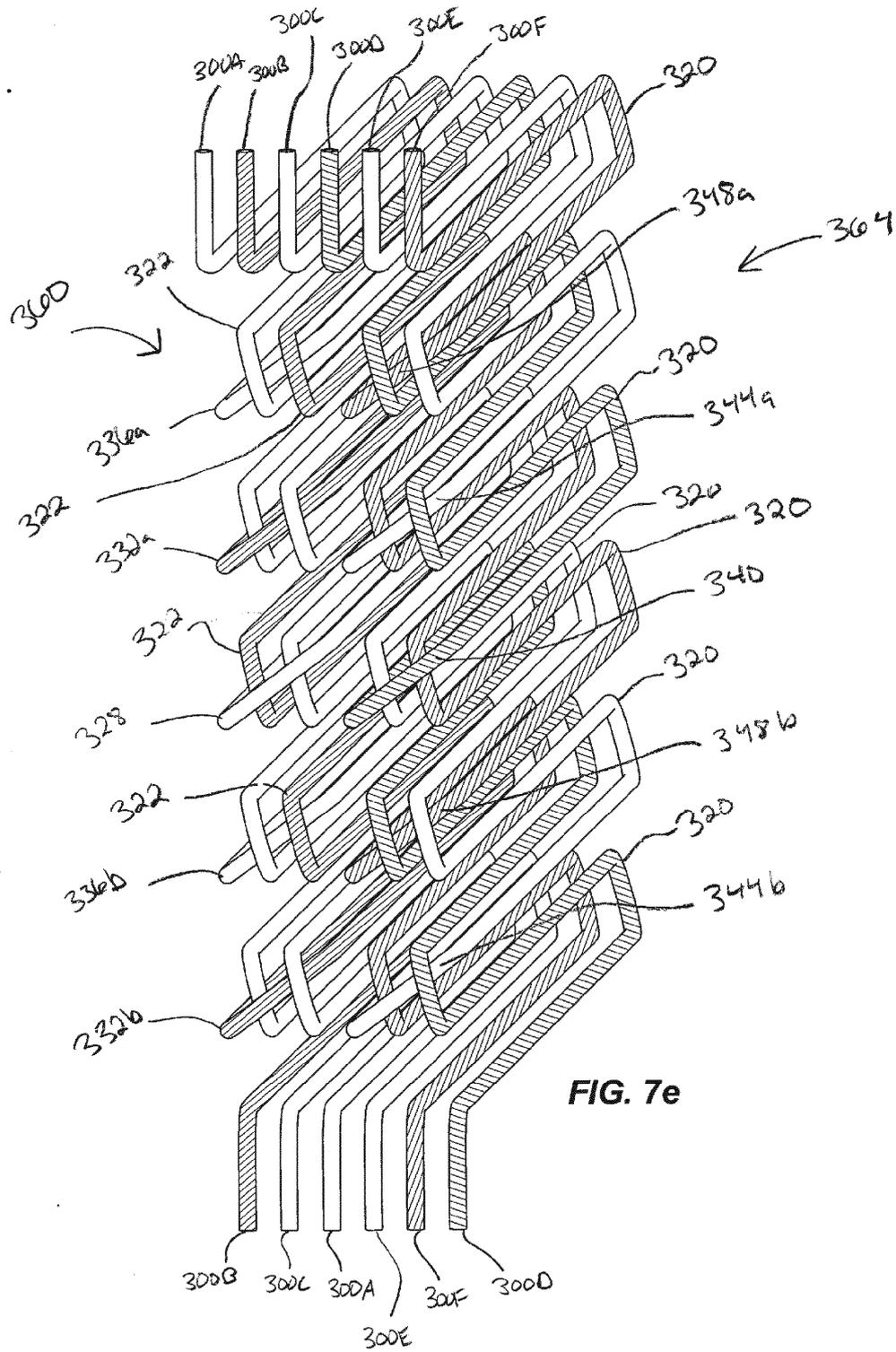


FIG. 7d



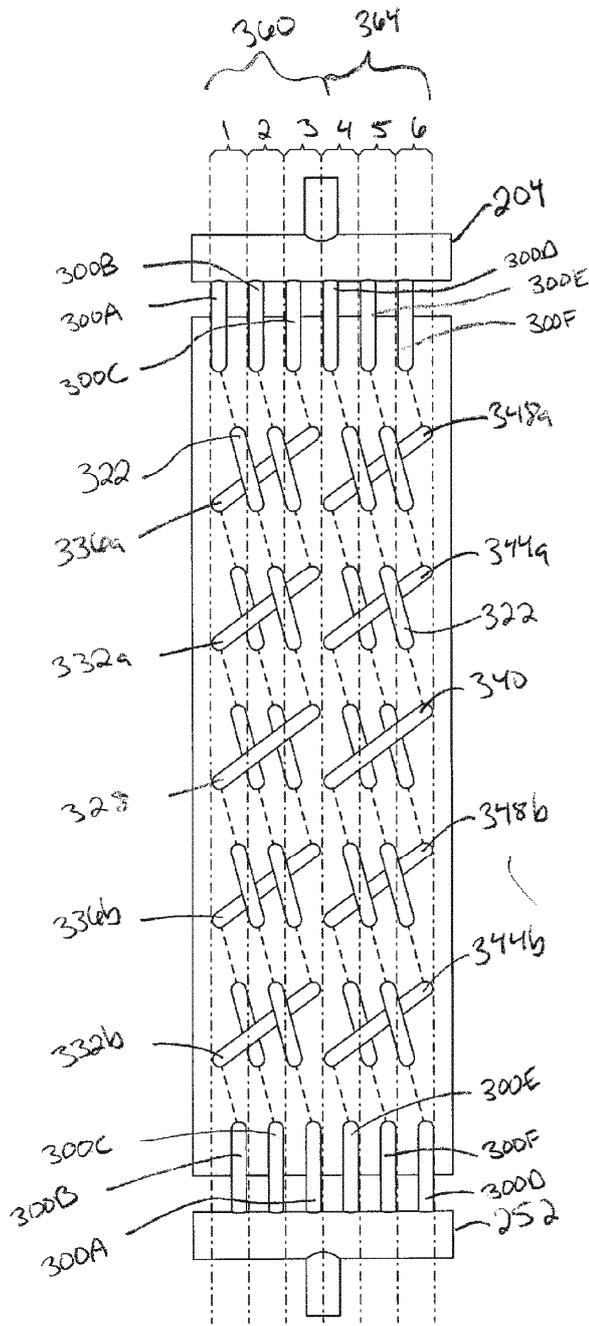


FIG. 8

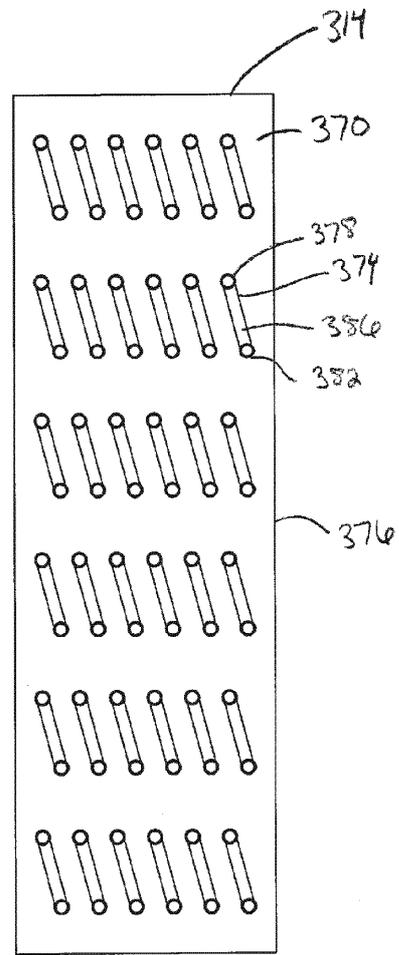


FIG. 9

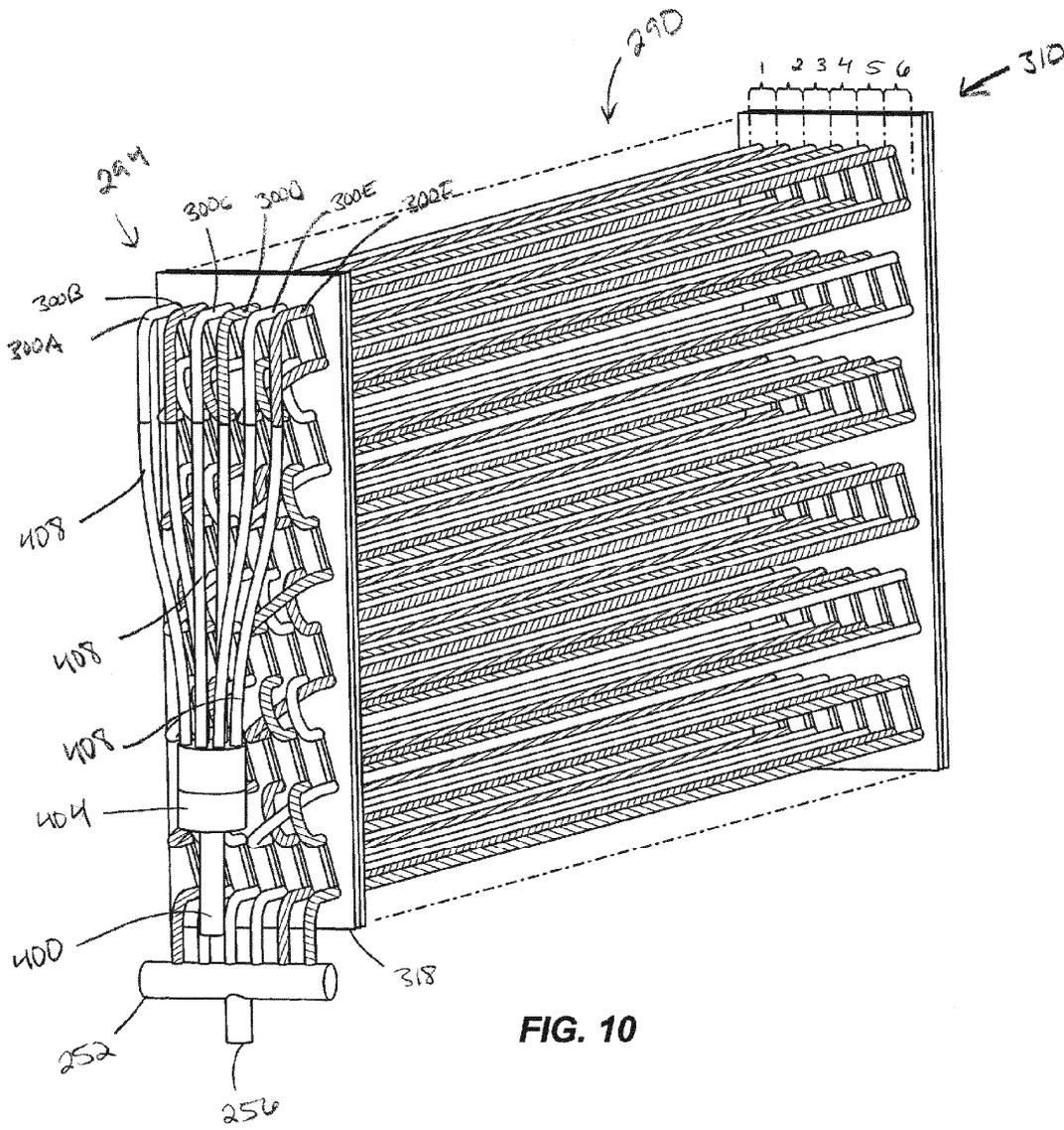
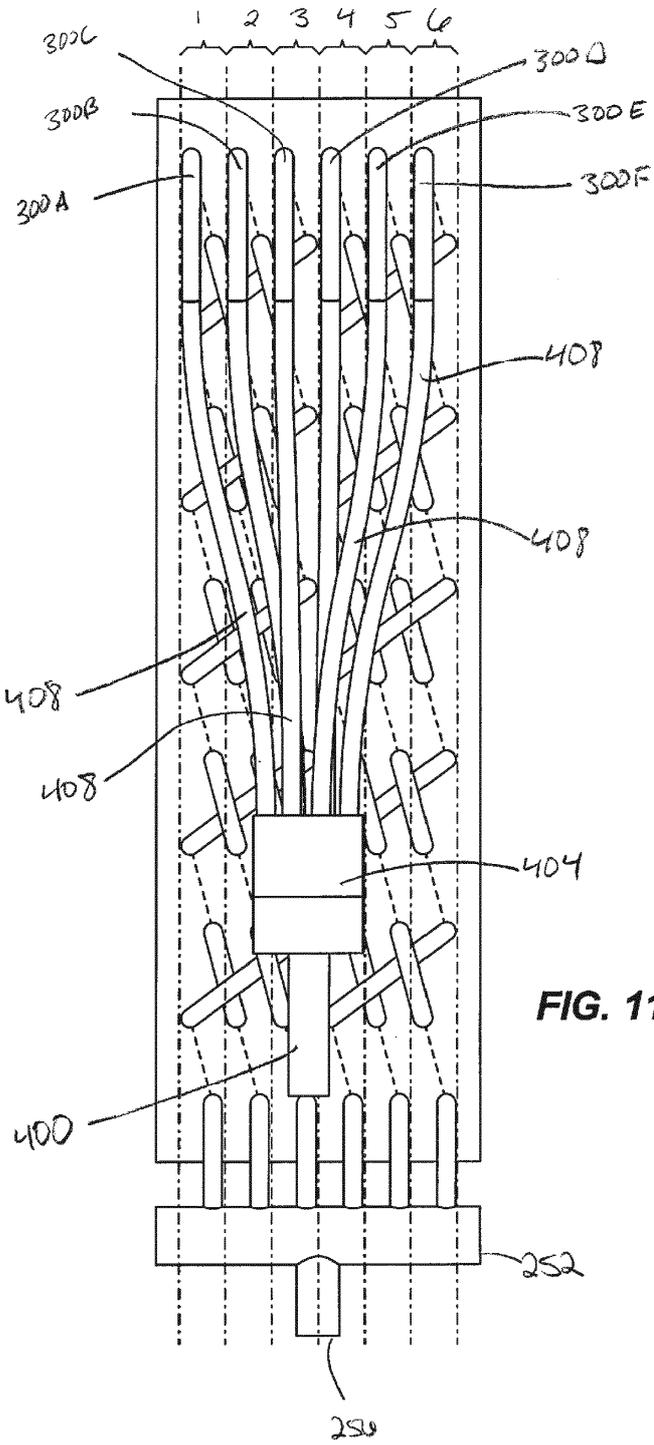


FIG. 10



**FIG. 11**

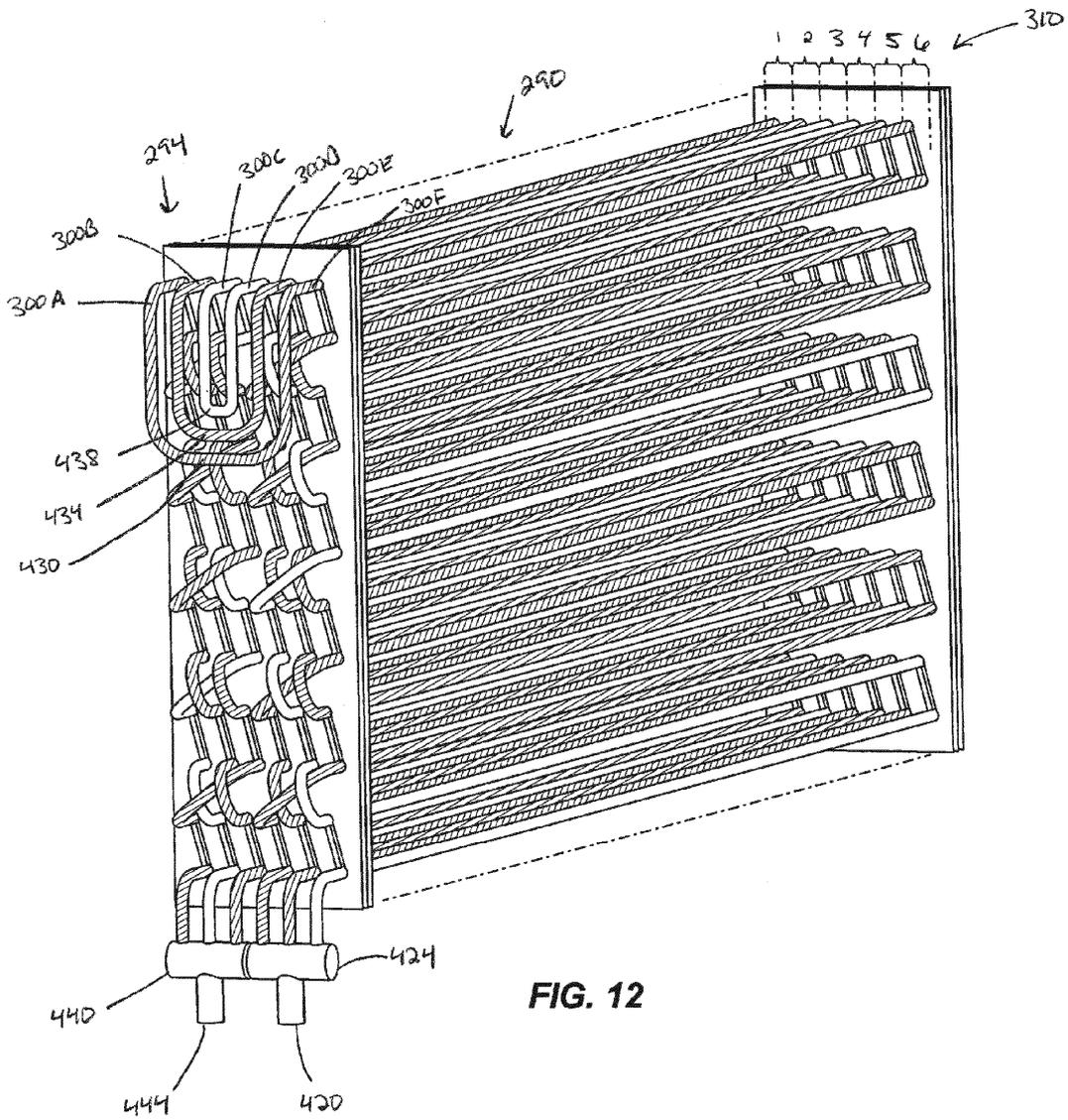
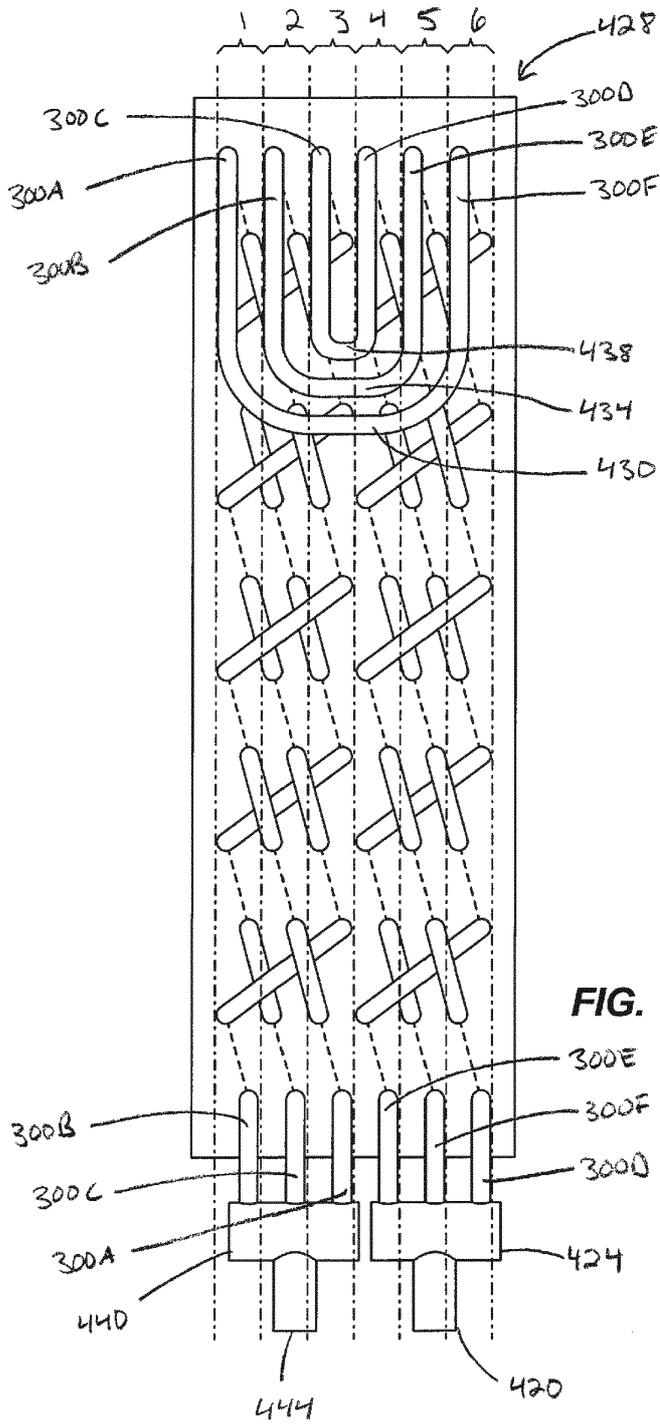


FIG. 12



**FIG. 13**

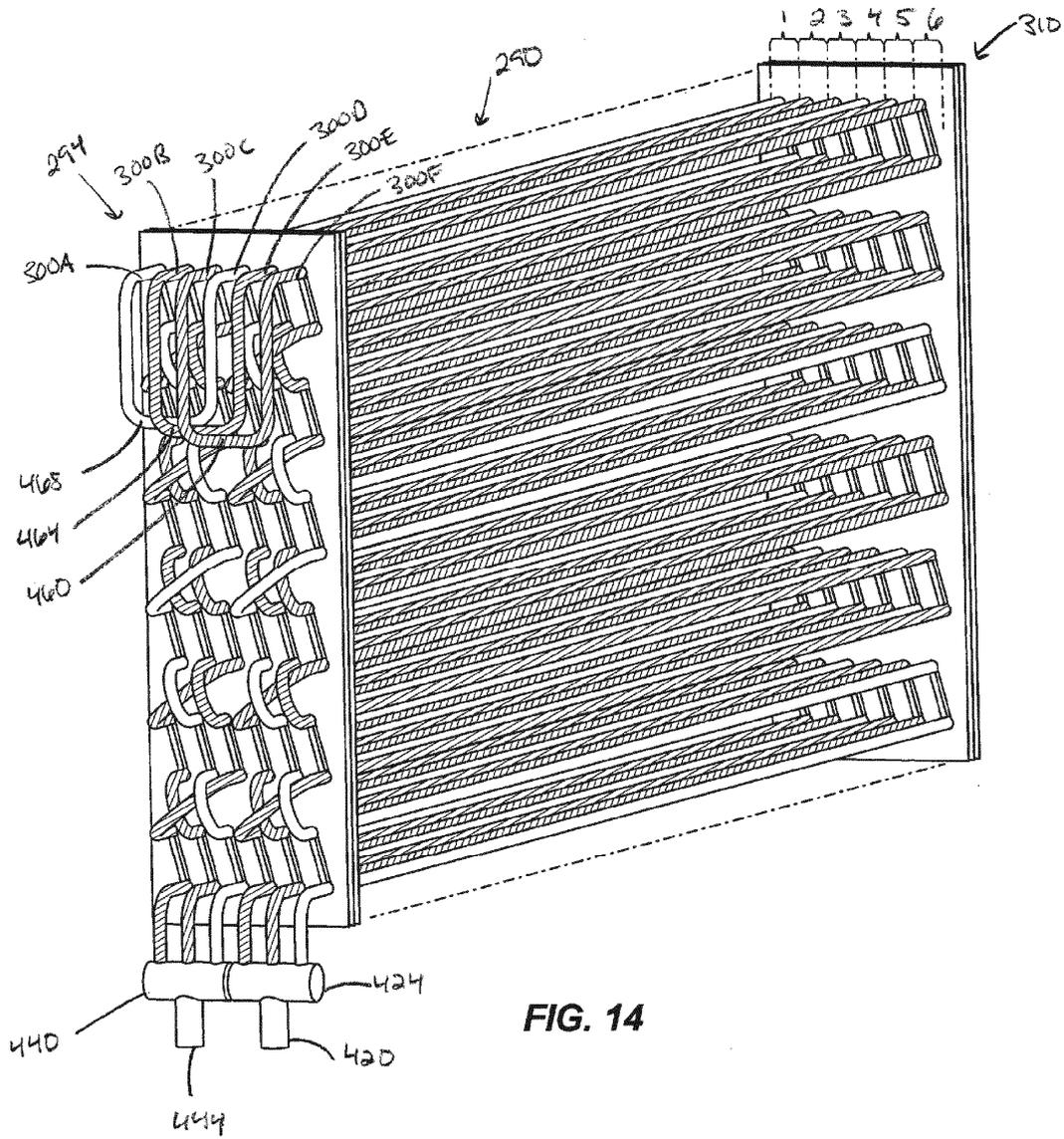


FIG. 14

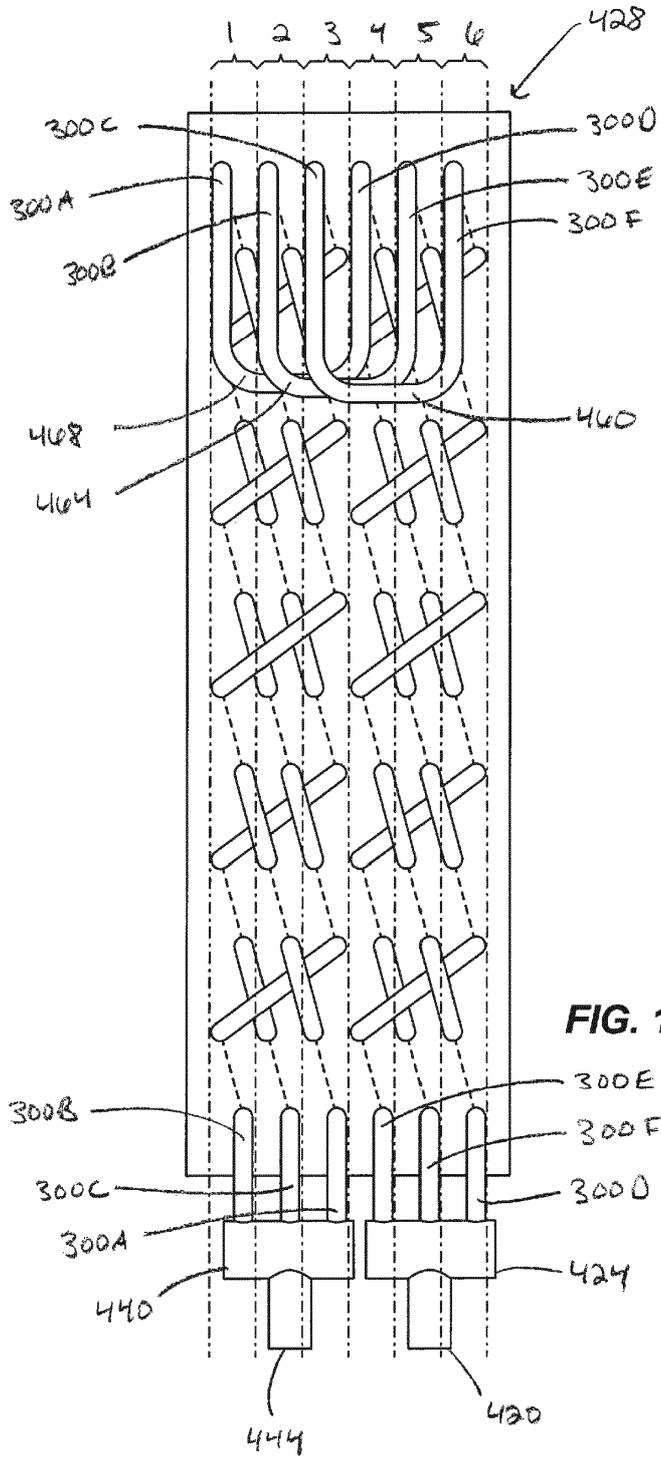


FIG. 15