

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 897 019**

51 Int. Cl.:

F28D 15/02 (2006.01)

H01L 23/427 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2018** **E 18179019 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.08.2021** **EP 3421918**

54 Título: **Un convertidor de potencia que comprende un sistema de disipación de calor**

30 Prioridad:

30.06.2017 US 201715639674

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

28.02.2022

73 Titular/es:

GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)

1 River Road

Schenectady, NY 12345, US

72 Inventor/es:

WADDELL, ALISTAIR MARTIN;

CHAN, MARK AARON CHAN;

MARK AARON CHAN, OWEN JANNIS y

FERNAHL, MICHAEL

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 897 019 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

Un convertidor de potencia que comprende un sistema de disipación de calor

Antecedentes

Realizaciones de la presente invención se refieren en general a un sistema convertidor de potencia que comprende un sistema de disipación de calor.

Muchos dispositivos semiconductores conocidos (p. ej., rectificadores e inversores) se utilizan para la conversión de energía eléctrica. Los rectificadores se utilizan para convertir corriente alterna (CA) en corriente continua (CC) y los inversores se utilizan para convertir corriente CC en corriente CA. Normalmente, los rectificadores y los inversores se integran en conjuntos de conversión de potencia total (es decir, convertidores de potencia) utilizados en instalaciones de generación de energía eléctrica renovable, como parques de generación de energía solar y parques de turbinas eólicas. Los dispositivos semiconductores normalmente generan una gran cantidad de calor durante el funcionamiento de los convertidores de potencia. Al menos algunos convertidores de potencia conocidos utilizan un sistema de enfriamiento líquida que se puede acoplar a componentes principales tales como componentes electrónicos de potencia de los dispositivos semiconductores para refrigerar los componentes principales. Tal sistema de enfriamiento líquida no puede emplearse para enfriar ciertos componentes auxiliares tales como inductores y laminados de barras colectoras de los dispositivos semiconductores y para enfriar aire dentro del convertidor de potencia, debido al alto coste incurrido y la complejidad de implementación. Además, el sistema de enfriamiento líquida incluye una bomba activa para bombear un líquido de trabajo en el sistema de enfriamiento líquida para enfriar los dispositivos semiconductores. En tal sistema, mantener un caudal del líquido de trabajo en dos o más ramas del sistema de enfriamiento líquida puede ser problemático debido a la alta resistencia al flujo del líquido de trabajo en algunas ramas en comparación con la baja resistencia al flujo del líquido de trabajo en otras ramas.

Un convertidor de potencia que comprende un sistema de disipación de calor se conoce por el documento US2013/0312937 A1.

Así, existe la necesidad de un sistema de disipación de calor mejorado y una gestión térmica mejorada de un convertidor de potencia que utilice tal sistema de disipación de calor.

Breve descripción

Se describe un convertidor de potencia según la reivindicación 1.

El convertidor de potencia incluye una carcasa sellada, un primer componente, un segundo componente y un tercer componente dispuestos dentro de la carcasa sellada y un sistema de disipación de calor.

El sistema de disipación de calor incluye un condensador, un primer bucle de enfriamiento y un segundo bucle de enfriamiento. El condensador se dispone fuera de la carcasa sellada. El primer bucle de enfriamiento se acopla al condensador e incluye un primer dispositivo de transferencia de calor bifásico dispuesto dentro de la carcasa sellada y acoplado al primer componente, y adaptado para disipar el calor del primer componente. El segundo bucle de enfriamiento se acopla al condensador e incluye un segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico dispuesto dentro de la carcasa sellada y acoplado al segundo componente y adaptado para disipar el calor del segundo componente. El segundo bucle de enfriamiento comprende un primer dispositivo de transferencia de calor monofásico dispuesto dentro de la carcasa sellada y acoplado y dispuesto aguas arriba con relación al segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico, en donde el primer dispositivo de transferencia de calor monofásico se acopla al tercer componente y se adapta para disipar el calor del tercer componente. El condensador se dispone encima de los dispositivos primero y segundo de transferencia de calor bifásicos. El tercer componente es un componente auxiliar y los componentes primero y segundo son componentes electrónicos de potencia que generan sustancialmente más calor que el tercer componente.

Se describe un método para la gestión térmica de un convertidor de potencia, pero no forma parte de la invención. El método implica dirigir una primera parte de un fluido monofásico desde un condensador a un primer dispositivo de transferencia de calor bifásico de un primer bucle de enfriamiento. El fluido monofásico comprende un medio líquido. El método implica además dirigir una segunda parte del fluido monofásico desde el condensador a un segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico de un segundo bucle de enfriamiento. Además, el método implica disipar calor desde un primer componente a la primera parte del fluido monofásico a través del primer dispositivo de transferencia de calor bifásico y producir una primera parte de un fluido bifásico. El fluido bifásico incluye el medio líquido y un medio gaseoso. Además, el método implica disipar calor de un segundo componente a la segunda parte del fluido monofásico a través del segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico y producir una segunda parte del fluido bifásico.

El método implica además bombear la primera parte del fluido bifásico desde el primer dispositivo de transferencia de calor bifásico al condensador y la segunda parte del fluido bifásico desde el segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico al condensador. Los componentes primero y segundo y el dispositivos primero y segundo de

transferencia de calor bifásicos se disponen dentro de una carcasa sellada. El condensador se dispone fuera de la carcasa sellada y encima de los dispositivos primero y segundo de transferencia de calor bifásicos.

Dibujos

Estas y otras características y aspectos de las realizaciones de la técnica descrita se comprenderán mejor cuando se lea la siguiente descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos en los que caracteres similares representan partes similares en todos los dibujos, en donde:

la Figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema de generación de energía según un ejemplo, que no forma parte de la invención;

la Figura 2 es un diagrama esquemático de un convertidor de potencia según una realización de la invención;

la Figura 3 es una vista en perspectiva de un dispositivo de transferencia de calor bifásico según un ejemplo, que no forma parte de la invención;

la Figura 4 es un diagrama esquemático de un sistema de disipación de calor que incluye un conducto intermedio según un ejemplo, que no forma parte de la invención;

la Figura 5 es un diagrama esquemático de un sistema de disipación de calor según un ejemplo, que no forma parte de la invención; y

la Figura 6 es un diagrama de flujo de un método de gestión térmica de un convertidor de potencia según un ejemplo, que no forma parte de la invención.

Descripción detallada

Las realizaciones discutidas en esta memoria describen un sistema de disipación de calor tal como un termosifón que incluye una pluralidad de bucles de enfriamiento, donde cada bucle de enfriamiento incluye al menos un dispositivo de transferencia de calor bifásico. Según la invención, un sistema de disipación de calor de este tipo se utiliza para la gestión térmica de un convertidor de potencia. En algunos otros ejemplos, que no forman parte de la invención, el sistema de disipación de calor puede usarse para la gestión térmica de un motor sellado herméticamente o similar. En una realización, el sistema de disipación de calor incluye un condensador, un primer bucle de enfriamiento y un segundo bucle de enfriamiento. El primer bucle de enfriamiento se acopla al condensador e incluye un primer dispositivo de transferencia de calor bifásico. El segundo bucle de enfriamiento se acopla al condensador e incluye un segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico. El condensador se dispone encima de los dispositivos primero y segundo de transferencia de calor bifásicos. Cabe señalar en esta memoria que el término "anterior", como se usa en esta memoria, significa que el condensador se ubica físicamente en una ubicación más alta con respecto a los dispositivos primero y segundo de transferencia de calor. En ciertas realizaciones, el primer bucle de enfriamiento incluye un primer conducto que se extiende desde un extremo de aguas abajo del condensador hasta un extremo de aguas arriba del primer dispositivo de transferencia de calor bifásico y un segundo conducto que se extiende desde un extremo de aguas abajo del primer dispositivo de transferencia de calor bifásico a un extremo de aguas arriba del condensador. De manera similar, el segundo bucle de enfriamiento incluye un tercer conducto que se extiende desde el extremo de aguas abajo del condensador hasta un extremo de aguas arriba del segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico y un cuarto conducto que se extiende desde un extremo de aguas abajo del segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico hasta el extremo de aguas arriba del condensador. En tal realización, los conductos primero y segundo, y los conductos tercero y cuarto se disponen paralelos entre sí. Además, dicho sistema de disipación de calor puede incluir además al menos uno de un primer conducto intermedio acoplado a los conductos primero y segundo y un segundo conducto intermedio acoplado a los conductos tercero y cuarto para controlar la diferencia de altura de un fluido bifásico en los conductos segundo y cuarto. Cabe señalar en esta memoria que el término "controlar la diferencia de altura" puede referirse a "controlar la altura equivalente de presión de un fluido". En algunas realizaciones, el segundo bucle de enfriamiento puede incluir además un dispositivo de transferencia de calor monofásico acoplado y dispuesto aguas arriba con relación al segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico.

En una realización, el sistema de disipación de calor se utiliza para la gestión térmica de un convertidor de potencia utilizado para convertir corriente continua (CC) en corriente alterna (CA) o viceversa. Específicamente, el convertidor de potencia incluye un primer componente, un segundo componente y un tercer componente, en donde los componentes primero y segundo son componentes electrónicos de potencia, para convertir la energía de CC en energía de CA. Los componentes generan calor durante el proceso de conversión de energía. El dispositivo de transferencia de calor bifásico en cada uno de los bucles de enfriamiento primero y segundo se acopla, respectivamente, al primer y segundo componente para extraer calor del primer y segundo componente. Según la invención, el dispositivo de transferencia de fluido monofásico se acopla al tercer componente, que es un componente auxiliar tal como un inductor y un laminado de barra colectora para extraer calor de dicho componente auxiliar.

En algunos otros ejemplos, que no forman parte de la invención, el dispositivo de transferencia de fluido monofásico se usa para enfriar un fluido dentro del convertidor de potencia.

En algunas realizaciones, al menos uno de los dispositivos de transferencia de calor bifásicos primero y segundo incluye un evaporador. En algunas otras realizaciones, al menos uno de los dispositivos de transferencia de calor bifásicos primero y segundo es un evaporador. En una realización, el evaporador se usa para i) extraer calor de uno o más componentes y producir un fluido bifásico, y ii) bombear el fluido bifásico de forma pasiva al condensador. En tal realización, el evaporador incluye un alojamiento de suministro, un alojamiento de recepción y al menos un alojamiento de expansión que se extiende entre el alojamiento de suministro y el alojamiento de recepción. El al menos un alojamiento de expansión incluye una entrada de flujo definida en el alojamiento de suministro y una salida de flujo definida en el alojamiento de recepción. En una realización, la entrada de flujo tiene un primer tamaño y la salida de flujo tiene un segundo tamaño mayor que el primer tamaño. Cabe señalar en esta memoria que el término "tamaño" puede referirse a un diámetro o una anchura de la entrada o la salida del alojamiento de expansión. En una o más realizaciones, el condensador se usa para recibir el fluido bifásico de al menos uno de los dispositivos de transferencia de calor bifásicos primero y segundo y disipar el calor extraído a una atmósfera ambiente para producir un fluido monofásico. Cabe señalar en esta memoria que el término "fluido monofásico" puede referirse a un medio líquido. De manera similar, el término "fluido bifásico" puede referirse a una mezcla de medios líquidos y gaseosos.

En una o más realizaciones, el sistema de disipación de calor que incluye al menos un dispositivo de transferencia de calor bifásico en cada uno de los bucles de enfriamiento primero y segundo, mantiene pasivamente un caudal del fluido monofásico y del fluido bifásico en cada uno de los bucles de enfriamiento primero y segundo sin incurrir en pérdidas de presión. Además, el sistema de disipación de calor incluye el dispositivo de transferencia de calor monofásico acoplado al por lo menos un bucle de enfriamiento y dispuesto aguas arriba con respecto al correspondiente dispositivo de transferencia de fluido bifásico. El sistema de disipación de calor extrae el calor de los componentes auxiliares para una gestión térmica completa de un convertidor de potencia.

En algunas otras realizaciones, el sistema de disipación de calor puede incluir además un tercer bucle de enfriamiento acoplado al condensador y que tiene un tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico. En tal realización, el tercer bucle de enfriamiento incluye además un dispositivo de transferencia de calor monofásico acoplado y dispuesto aguas arriba con relación al tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico.

La Figura 1 ilustra un diagrama de bloques esquemático de un sistema de generación de energía 100 según un ejemplo, que no forma parte de la presente invención. El sistema de generación de energía 100 incluye una o más unidades de generación de energía, tales como una distribución solar 102 formada a partir de una pluralidad de paneles solares (no mostrados en la Figura 1). Alternativamente, el sistema de generación de energía 100 puede incluir cualquier número y tipo adecuado de unidades de generación de energía, como una pluralidad de turbinas eólicas, celdas de combustible, generadores geotérmicos, generadores de energía hidroeléctrica y/u otros dispositivos que generan energía a partir de fuentes renovables y/o fuentes de energía no renovable.

En una realización, la distribución solar 102 puede incluir cualquier número de paneles solares que permitan el funcionamiento del sistema de generación de energía 100 para generar una salida de energía deseada. En una realización, la pluralidad de paneles solares de la distribución solar 102 se pueden acoplar en una configuración en serie-paralelo para permitir la generación de la salida deseada de corriente y/o tensión desde el sistema de generación de energía 100. Los paneles solares pueden incluir uno o más de un panel fotovoltaico, un colector solar térmico, o cualquier otro dispositivo que convierta la energía solar en energía eléctrica. En una realización, los paneles solares de la distribución solar 102 son paneles fotovoltaicos que generan energía de corriente continua (CC) resultante de la energía solar recibida.

En una realización, la distribución solar 102 se acopla a un conjunto de conversión de energía, tal como un convertidor de energía 104, que convierte la energía de CC en energía de corriente alterna (CA). En ciertas realizaciones, el convertidor de potencia 104 incluye una carcasa sellada 109 y uno o más componentes 108, por ejemplo, un componente eléctrico y/o un componente electrónico dispuestos dentro de la carcasa sellada 109. Para facilitar la ilustración, se muestra que el convertidor de potencia 104 tiene un primer componente 108. Tal ilustración no debe interpretarse como una limitación de la técnica descrita. El primer componente 108 se usa para convertir la energía de CC en energía de CA. El primer componente 108 puede incluir uno o más dispositivos semiconductores, como un inversor CC-CA (no mostrado) que convierte la energía CC recibida del conjunto solar 102 en energía de CA para su transmisión a una red de distribución eléctrica 106. El convertidor de potencia 104 ajusta una amplitud de tensión y/o corriente de la energía de CA convertida a una amplitud adecuada para su uso por una red de distribución eléctrica 106. El convertidor de potencia 104 proporciona la energía de CA a una frecuencia y una fase que son sustancialmente iguales a la frecuencia y fase de la red de distribución eléctrica 106. En la realización ilustrada, el convertidor de potencia 104 proporciona energía de CA trifásica a la red de distribución eléctrica 106. Alternativamente, el convertidor de potencia 104 puede proporcionar energía de CA monofásica a la red de distribución eléctrica 106. Típicamente, el primer componente 108 genera calor durante el funcionamiento del convertidor de potencia 104.

El convertidor de potencia 104 incluye además un sistema de disipación de calor 110 tal como un termosifón configurado para disipar el calor del primer componente 108. En una realización, el sistema de disipación de calor 110 incluye un primer bucle de enfriamiento 111 y un condensador 114. El condensador 114 se dispone fuera de la carcasa sellada 109. Además, el primer bucle de enfriamiento 111 incluye un primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112 dispuesto dentro de la carcasa sellada 109. Para facilitar la ilustración, se muestra que el sistema de disipación de calor 110 tiene solo un bucle de enfriamiento 111 y solo un dispositivo de transferencia de calor bifásico

112. Tal ilustración no debe interpretarse como una limitación de la realización de la presente invención. En algunas realizaciones, el condensador 114 se ubica físicamente encima de un primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112. En ciertas realizaciones, el condensador 114 puede ubicarse encima del primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112 para crear un efecto de bombeo libre. A medida que las burbujas (es decir, fluido bifásico 124) se generan desde los dispositivos de transferencia de calor (es decir, el primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112), las burbujas flotan desde el dispositivo de transferencia de calor 112 dispuesto en una ubicación inferior al condensador 114 ubicado en una ubicación más alta, donde las burbujas se condensan de nuevo a forma líquida (es decir, fluido monofásico 120) y se descargan hacia abajo en el primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112. En otras palabras, si el condensador 114 se ubica debajo del primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112, es posible que el sistema de disipación de calor 110 no funcione correctamente. En una realización, el primer bucle de enfriamiento 111 incluye un conducto de entrada 113 que se extiende desde el primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112 hasta el condensador 114 a través de la carcasa sellada 109 y un conducto de salida 115 que se extiende desde el condensador 114 hasta el primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112 a través de la carcasa sellada 109. En una o más realizaciones, el primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112 es un evaporador que se acopla térmicamente al primer componente 108. En tal realización, el conducto de entrada 113 se extiende desde un extremo de aguas abajo del primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112 hasta un extremo de aguas arriba del condensador 114. Además, el conducto de salida 115 se extiende desde un extremo de aguas abajo del condensador 114 hasta un extremo de aguas arriba del primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112. El primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112 se acopla en comunicación de flujo con el condensador 114 para disipar el calor generado por el primer componente 108 a un entorno ambiental 116, por ejemplo.

En algunas realizaciones, el primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112, el conducto de entrada 113 y el conducto de salida 115 se unen herméticamente al condensador 114. Además, el primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112 se sella herméticamente en la carcasa sellada 109 y se prellena con un fluido que se encuentra en estado de líquido saturado. En tal realización, el fluido puede incluir, pero sin limitarse a esto, gas inerte, nitrógeno, argón y similares. Además, en tal realización, un fluido monofásico 120 y un fluido bifásico 124 pueden ser refrigerantes con un punto de ebullición menor de 0 grados centígrados a presiones atmosféricas. Por ejemplo, los refrigerantes pueden incluir r134a, r1234yf y similares. En algunas otras realizaciones, el primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112, el conducto de entrada 113 y el conducto de salida 115 pueden no estar unidos herméticamente al condensador 114. Además, el primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112 puede no estar herméticamente sellado en la carcasa sellada 109. En una realización de este tipo, la carcasa sellada 109 puede prellenarse con un fluido que tiene un punto de ebullición por debajo de una temperatura umbral predefinida del primer componente 108 a presión atmosférica. En una realización, el fluido puede incluir, entre otros, aire y similares. Además, en una realización de este tipo, el fluido monofásico 120 y el fluido bifásico 124 pueden ser refrigerantes con un punto de ebullición en el intervalo de aproximadamente cero grados centígrados a aproximadamente 70 grados centígrados a presión atmosférica. Por ejemplo, el refrigerante puede incluir Novec649, HFE7000, SES30 y similares.

Durante el funcionamiento, el sistema de disipación de calor 110 se usa para dirigir un fluido monofásico 120 desde el condensador 114 al primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112 a través del conducto de salida 115. El primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112 se usa para extraer el calor del primer componente 108 al fluido monofásico 120 y producir un fluido bifásico 124. El primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112 se usa además para bombear el fluido bifásico 124 al condensador 114 a través del conducto de entrada 113. El condensador 114 se usa para disipar el calor generado a la atmósfera y producir el fluido monofásico 120. El sistema de disipación de calor 110 se describe con más detalle a continuación. La Figura 2 ilustra un diagrama esquemático del convertidor de potencia 104 según una realización de la invención. En una realización, el convertidor de potencia 104 incluye una pluralidad de componentes: un primer componente 108, un segundo componente 118, un tercer componente 128, posiblemente un cuarto componente 138, la carcasa sellada 109 y el sistema de disipación de calor 110. Los componentes primero, segundo, tercero y cuarto 108, 118, 128, 138 y una parte del sistema de disipación de calor 110 se disponen dentro de la carcasa sellada 109. En una realización de ejemplo, la carcasa sellada 109 es un recinto sellado herméticamente lleno de un fluido, por ejemplo, gas inerte, nitrógeno, argón y similares.

Los componentes primero, segundo y posiblemente cuarto 108, 118, 138 son componentes electrónicos de potencia, tales como inversores, convertidores y similares, y el tercer componente 128 es un componente auxiliar, tal como un inductor, un laminado de barra colectora y similares. Los componentes electrónicos de potencia generan un calor (o temperatura) sustancialmente más alto en comparación con el componente auxiliar.

En una realización, el sistema de disipación de calor 110 es un sistema de termosifón. En la realización ilustrada, el sistema de disipación de calor 110 incluye un primer bucle de enfriamiento 111, un segundo bucle de enfriamiento 121, un tercer bucle de enfriamiento 131 y un condensador 114. El condensador 114 se dispone fuera de la carcasa sellada 109. El primer bucle de enfriamiento 111 incluye un primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 122. En una realización, el primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 122 es un evaporador dispuesto dentro de la carcasa sellada 109. Además, el primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 122 se configura para funcionar como primera bomba pasiva. Cabe señalar en esta memoria que el término "primera bomba pasiva" se refiere al primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 122, que se configura para bombear indirectamente un fluido bifásico al condensador 114. El primer bucle de enfriamiento 111 incluye un primer conducto 111a que se extiende desde un extremo de aguas abajo 150 del condensador 114 hasta un extremo de aguas arriba 152 del primer dispositivo de

transferencia de calor bifásico 122 a través de la carcasa sellada 109. De manera similar, el primer bucle de enfriamiento 111 incluye además un segundo conducto 111b que se extiende desde un extremo de aguas abajo 154 del primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 122 a un extremo de aguas arriba 156 del condensador 114 a través de la carcasa sellada 109.

El segundo bucle de enfriamiento 121 incluye un segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 132 y un dispositivo de transferencia de calor monofásico 136. El segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 132 y el dispositivo de transferencia de calor monofásico 136 se disponen dentro de la carcasa sellada 109. El dispositivo de transferencia de calor monofásico 136 se dispone aguas arriba con relación al segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 132. En una realización, el dispositivo de transferencia de calor monofásico 136 es una placa fría acoplada al tercer componente 128. El segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 132 es un intercambiador de calor bifásico o un evaporador. El segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 132 se acopla al segundo componente 118. El segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 132 incluye una primera cámara impelente 132a, una segunda cámara impelente 132b y una pluralidad de tubos de intercambio de calor 132c que se extienden entre la primera cámara impelente 132a y la segunda cámara impelente 132b. En una realización, las cámaras impelentes primera y segunda 132a, 132b se disponen paralelas entre sí. Además, la segunda cámara impelente 132b se configura para funcionar como segunda bomba pasiva. Cabe señalar en esta memoria que el término "segunda bomba pasiva" se refiere a la segunda cámara impelente 132b, que se configura para bombear indirectamente el fluido bifásico al condensador 114. En la realización ilustrada, el segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 132 incluye además un ventilador 132d dispuesto sobre la pluralidad de tubos de intercambio de calor 132c y configurado para soplar un fluido 148 a lo largo de la pluralidad de tubos de intercambio de calor 132c.

El segundo bucle de enfriamiento 121 incluye además un tercer conducto 121a que se extiende desde el extremo de aguas abajo 150 del condensador 114 hasta un extremo de aguas arriba 158 del segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 132 a través de la carcasa sellada 109. El segundo bucle de enfriamiento 121 incluye además un cuarto conducto 121b que se extiende desde un extremo de aguas abajo 160 del segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 132 hasta el extremo de aguas arriba 156 del condensador 114 a través de la carcasa sellada 109.

El tercer bucle de enfriamiento 131 incluye un tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico 142 y un dispositivo de transferencia de calor monofásico 146. El tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico 142 y el dispositivo de transferencia de calor monofásico 146 se disponen dentro de la carcasa sellada 109. El dispositivo de transferencia de calor monofásico 146 se dispone aguas arriba con relación al tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico 142. En una realización, el dispositivo de transferencia de calor monofásico 146 es un intercambiador de calor monofásico. El dispositivo de transferencia de calor monofásico 146 incluye una pluralidad de aletas 146a y un ventilador 146b dispuesto sobre la pluralidad de aletas 146a. El ventilador 146b se usa para soplar el fluido 148 sobre la pluralidad de aletas 146a. El tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico 142 es un evaporador acoplado al cuarto componente 138. El tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico 142 debe funcionar además como tercera bomba pasiva. Cabe señalar en esta memoria que el término "tercera bomba pasiva" se refiere al tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico 142, que se configura para bombear indirectamente el fluido bifásico al condensador 114. El tercer bucle de enfriamiento 131 incluye además un quinto conducto 131a que se extiende desde el extremo de aguas abajo 150 del condensador 114 hasta un extremo de aguas arriba 162 del tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico 142 a través de la carcasa sellada 109. El tercer bucle de enfriamiento 131 incluye además un sexto conducto 131b que se extiende desde un extremo de aguas abajo 164 del tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico 142 hasta el extremo de aguas arriba 156 del condensador 114 a través de la carcasa sellada 109. En una realización, los bucles de enfriamiento primero, segundo y tercero 111, 121, 131 se disponen paralelos entre sí.

El condensador 114 incluye una primera cámara impelente 114a, una segunda cámara impelente 114b y una pluralidad de tubos de intercambio de calor 114c que se extienden entre la primera cámara impelente 114a y la segunda cámara impelente 114b. En una realización, las cámaras impelentes primera y segunda 114a, 114b se disponen paralelas entre sí. El condensador 114 incluye además un ventilador 114d dispuesto sobre la pluralidad de tubos de intercambio de calor 114c y utilizado para soplar aire ambiente 148a sobre la pluralidad de tubos de intercambio de calor 114c. La primera cámara impelente 114a se acopla a los extremos aguas abajo 154, 160, 164 de los dispositivos de transferencia de calor bifásicos primero, segundo y tercero 112, 132, 143 respectivamente. De manera similar, la segunda cámara impelente 114b se acopla a los extremos de aguas arriba 152, 158, 162 de los dispositivos de transferencia de calor bifásicos primero, segundo y tercero 112, 132, 143 respectivamente. El condensador 114 se dispone encima de los dispositivos de transferencia de calor bifásicos primero, segundo y tercero 122, 132, 142. En algunas realizaciones, el primer conducto 111a, el segundo conducto 111b, el tercer conducto 121a, el cuarto conducto 121b, el quinto conducto 131a y el sexto conducto 131b se unen herméticamente al condensador 114. Los dispositivos de transferencia de calor bifásicos primero, segundo y tercero 122, 132, 142 se sellan herméticamente en la carcasa sellada 109 y se prellenan con un fluido en condición de líquido saturado. En algunas otras realizaciones, el primer conducto 111a, el segundo conducto 111b, el tercer conducto 121a, el cuarto conducto 121b, el quinto conducto 131a y el sexto conducto 131b pueden no estar unidos herméticamente al condensador 114. En tales realizaciones, los dispositivos de transferencia de calor bifásicos primero, segundo y tercero 122, 132, 142 pueden no estar herméticamente sellados en la carcasa sellada 109. Además, en tales realizaciones, la carcasa sellada 109 se puede prellenar con un fluido que tiene un punto de ebullición menor que una temperatura umbral predefinida de los

componentes primero, segundo, tercero y cuarto 108, 118, 128, 138 a presión atmosférica. En una realización de ejemplo de este tipo, el fluido puede incluir aire y similares.

Durante el funcionamiento, el condensador 114 se usa para dirigir una primera parte 120a del fluido monofásico 120 al primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 122 del primer bucle de enfriamiento 111. En una realización, el fluido monofásico 120 puede ser agua, nitrógeno o similares. El primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112 se configura para disipar calor del primer componente 108 a la primera parte 120a del fluido monofásico 120 y producir una primera parte 124a del fluido bifásico 124. En una realización, el fluido bifásico 124 incluye un medio líquido y un medio gaseoso. El primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 112 se configura además para bombear pasivamente la primera parte 124a del fluido bifásico 124 al condensador 114.

El condensador 114 se usa además para dirigir una segunda parte 120b del fluido monofásico 120 al dispositivo monofásico 136 de transferencia de calor antes de dirigir la segunda parte 120b al segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 132. El dispositivo de transferencia de calor monofásico 136 se usa para extraer calor del tercer componente 128 y calentar la segunda parte 120b del fluido monofásico 120 antes de dirigir la segunda parte 120b del fluido monofásico 120 al segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 132. Específicamente, la segunda parte 120b del fluido monofásico 120 se dirige al primera cámara impelente 132a desde el dispositivo de transferencia de calor monofásico 136. La segunda parte 120b del fluido monofásico 120 se dirige luego a la segunda cámara impelente 132b a través de la pluralidad de tubos de intercambio de calor 132c. La pluralidad de tubos de intercambio de calor 132c disipa el calor del segundo componente 118 a la segunda parte 120b del fluido monofásico 120 y produce una segunda parte 124b del fluido bifásico 124. La segunda cámara impelente 132b recibe la segunda parte 124b desde la pluralidad de tubos de intercambio de calor 132c y bombea pasivamente la segunda parte 124b del fluido bifásico 124 al condensador 114.

El condensador 114 se usa además para dirigir una tercera parte 120c del fluido monofásico 120 al dispositivo de transferencia de calor monofásico 146 antes de dirigir la tercera parte 120c al tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico 142. El dispositivo de transferencia de calor monofásico 146 se usa para disipar calor del fluido 148 en el recinto sellado y calentar la tercera parte 120c antes de dirigir la tercera parte 120c del fluido monofásico 120 al tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico 142. El dispositivo de transferencia de calor bifásico 142 disipa el calor del cuarto componente 138 y produce una tercera parte 124c del fluido bifásico 124. El tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico 142 se usa además para bombear pasivamente la tercera parte 124c del fluido bifásico 124 al condensador 114.

El condensador 114 se configura para recibir las partes primera, segunda y tercera 124a, 124b, 124c del fluido bifásico 124. Específicamente, el primera cámara impelente 114a del condensador 114 recibe las partes primera, segunda y tercera 124a, 124b, 124c y mezcla las partes primera, segunda y tercera 124a, 124b, 124c antes de dirigir el fluido bifásico 124 a la segunda cámara impelente 114b a través de la pluralidad de tubos de intercambio de calor 114c. La pluralidad de tubos de intercambio de calor 114c se usa para producir el fluido monofásico 120 disipando calor en el fluido bifásico 124 al aire ambiente 148a. El ventilador 114d se usa para soplar el fluido 148 a lo largo de la pluralidad de tubos de intercambio de calor 114c para producir el fluido monofásico 120. Como se ha discutido en esta memoria, los bucles de enfriamiento primero, segundo y tercero 111, 121, 131 se configuran para suministrar las partes primera, segunda y tercera 120a, 120b, 120c del fluido monofásico 120 a los respectivos dispositivos de transferencia de calor bifásicos 122, 132, 142. En algunas realizaciones, el condensador 114 se configura para dirigir simultáneamente las partes primera, segunda y tercera 120a, 120b, 120c del fluido monofásico 120 a los respectivos dispositivos de transferencia de calor bifásicos primero, segundo y tercero 122, 132, 142. En algunas otras realizaciones, el condensador 114 puede configurarse para dirigir secuencialmente las partes primera, segunda y tercera 120a, 120b, 120c del fluido monofásico 120 a los respectivos dispositivos de transferencia de calor bifásicos primero, segundo y tercero 122, 132, 142 dependiendo de la temperatura correspondiente de los componentes primero, segundo y cuarto 108, 118, 138.

Aunque, el sistema de disipación de calor 110 ilustrado en la realización de la Figura 2 incluye tres bucles de enfriamiento 111, 121, 131, el número de tales bucles de enfriamiento puede variar según el diseño y la aplicación. La realización ilustrada no debe interpretarse como una limitación de la realización de la presente invención. Aunque, cada uno de los bucles de enfriamiento primero, segundo y tercero 111, 121, 131 ilustrados en la realización de la Figura 2 incluye un dispositivo de transferencia de calor bifásico, el número de dispositivos de transferencia de calor bifásicos en cada uno de los bucles de enfriamiento primero, segundo y tercero 111, 121, 131 puede variar según el diseño y la aplicación.

La Figura 3 ilustra una vista en perspectiva de un dispositivo de transferencia de calor bifásico 172 según un ejemplo, que no forma parte de la invención. El dispositivo de transferencia de calor bifásico 172 es sustancialmente similar a los dispositivos transferencia de calor bifásicos primero, segundo y tercero 122, 132, 142 como se describe en la realización de la Figura 2. El dispositivo de transferencia de calor bifásico 172 incluye un alojamiento de suministro 180, un alojamiento de recepción 182 y un alojamiento de expansión 184 que se extiende entre el alojamiento de suministro 180 y el alojamiento de recepción 182. El alojamiento de expansión 184 incluye una entrada de flujo 186 acoplada al alojamiento de suministro 180 y una salida de flujo 188 acoplada al alojamiento de recepción 182. El alojamiento de suministro 180 incluye una primera abertura de flujo 190 definida en el mismo y el alojamiento de recepción 182 incluye una segunda abertura de flujo 192 definida en el mismo. En otra realización, una pluralidad de

dispositivos de transferencia de calor bifásicos 172 se pueden acoplar juntos para aumentar la capacidad de enfriamiento del sistema de disipación de calor 110. Alternativamente, como se describirá con más detalle a continuación, la pluralidad de dispositivos de transferencia de calor bifásicos 172 puede formarse integralmente como una estructura unitaria. En la realización ilustrada, al menos una parte de cada uno del alojamiento de suministro 180 y el alojamiento de recepción 182 se puede orientar perpendicularmente al alojamiento de expansión 184. La pluralidad de dispositivos de transferencia de calor bifásicos 172 se pueden espaciar verticalmente.

Como se describe en esta memoria, el fluido monofásico se dirige desde el condensador al alojamiento de suministro 180 a través de la primera abertura de flujo 190. El alojamiento de suministro 180 dirige el fluido monofásico al alojamiento de expansión 184 a través de la entrada de flujo 186. El alojamiento de expansión 184 extrae calor de los componentes correspondientes al fluido monofásico y produce el fluido bifásico. El fluido bifásico se descarga posteriormente desde el alojamiento de expansión 184 al alojamiento de recepción 182 a través de la salida de flujo 188. El alojamiento de recepción 182 descarga el fluido bifásico al condensador a través de la segunda abertura de flujo 192. Como se ha discutido en esta memoria, el alojamiento de expansión 184 se acopla térmicamente a una carga de calor 194. El calor transferido desde la carga de calor 194 facilita la vaporización del fluido monofásico para producir el fluido bifásico canalizado a través del alojamiento de expansión 184.

En la realización ejemplar, el alojamiento de expansión 184 tiene un diseño asimétrico de modo que la entrada de flujo 186 tiene un tamaño más pequeño en comparación con el tamaño de la salida de flujo 188. Más específicamente, la entrada de flujo 186 tiene un área de sección transversal más pequeña que el área de sección transversal de la salida de flujo 188. Cuando se vaporiza el fluido monofásico, el volumen del fluido bifásico aumenta según una Ley de Gas Ideal. La diferencia en las áreas de sección transversal de la entrada de flujo 186 y la salida de flujo 188 permite acomodar el aumento de volumen del fluido bifásico canalizado a través del alojamiento de expansión 184 de manera que el fluido bifásico es forzado hacia la salida de flujo 188 y el contraflujo está restringido a través de la entrada de flujo 186. En una realización, la relación del área de sección transversal de la entrada de flujo 186 con respecto al área de sección transversal de la salida de flujo 188 es menor o igual a aproximadamente 0,5.

La Figura 4 ilustra un diagrama esquemático de un sistema de disipación de calor 210 según un ejemplo, que no forma parte de la presente invención. En la realización ilustrada, el sistema de disipación de calor 210 incluye un primer bucle de enfriamiento 211, un segundo bucle de enfriamiento 221, un tercer bucle de enfriamiento 231 y un condensador 214. El primer bucle de enfriamiento 211 incluye un primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 222 y un acumulador 230. El primer bucle de enfriamiento 211 incluye además un primer conducto 211a que se extiende desde un extremo de aguas abajo 250 del condensador 214 hasta un extremo de aguas arriba 252 del primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 222. De manera similar, el primer bucle de enfriamiento 211 incluye además un segundo conducto 211b que se extiende desde un extremo de aguas arriba 254 del primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 222 hasta un extremo de aguas abajo 256 del condensador 214. El sistema de disipación de calor 210 incluye además un primer conducto intermedio 212 acoplado al primer conducto 211a y al segundo conducto 211b. El segundo bucle de enfriamiento 221 incluye un segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 224 y un acumulador 232. El segundo bucle de enfriamiento 221 incluye además un tercer conducto 221a que se extiende desde el extremo de aguas abajo 250 del condensador 214 hasta un extremo de aguas arriba 257 del segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 224. De manera similar, el segundo bucle de enfriamiento 221 incluye además un cuarto conducto 221b que se extiende desde un extremo de aguas arriba 258 del segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 224 hasta el extremo de aguas abajo 256 del condensador 214. El sistema de disipación de calor 210 incluye además un segundo conducto intermedio 213 acoplado al tercer conducto 221a y al cuarto conducto 221b. El tercer bucle de enfriamiento 231 incluye un tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico 226 y un acumulador 234. El tercer bucle de enfriamiento 231 incluye además un quinto conducto 231a que se extiende desde el extremo de aguas abajo 250 del condensador 214 hasta un extremo de aguas arriba 260 del tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico 226. De manera similar, el tercer bucle de enfriamiento 231 incluye además un sexto conducto 231b que se extiende desde un extremo de aguas arriba 262 del tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico 226 hasta el extremo de aguas abajo 256 del condensador 214. El sistema de disipación de calor 210 incluye además un tercer conducto intermedio 225 acoplado al quinto conducto 231a y al sexto conducto 231b. Aunque el primer conducto intermedio 212, el segundo conducto intermedio 213 y el tercer conducto intermedio 225 se muestran dispuestos en un plano diferente, en ciertas realizaciones, los tres conductos intermedios 212, 213, 225 pueden estar alineados en el mismo plano. En algunas otras realizaciones, el sistema de disipación de calor 210 puede incluir solo un acumulador acoplado a los conductos primero, tercero y quinto 211a, 221a, 231a.

Durante el funcionamiento, el condensador 214 se usa para dirigir una primera parte de un fluido monofásico 220 al primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 222 a través del primer conducto 211a, una segunda parte del fluido monofásico 220 al segundo dispositivo de transferencia de calor monofásico 224 a través del tercer conducto 221a, y una tercera parte del fluido monofásico 220 al tercer dispositivo de transferencia de calor 226 a través del quinto conducto 231a. El acumulador 230 se acopla al primer conducto 211a y se usa para almacenar temporalmente la primera parte del fluido monofásico 220 antes de suministrarla al primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 222. De manera similar, el acumulador 232 se acopla al tercer conducto 221a y se utiliza para almacenar temporalmente la segunda parte del fluido monofásico 220 antes de suministrarla al segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 224. El acumulador 234 se acopla al quinto conducto 231a y se utiliza para almacenar temporalmente la tercera parte del fluido monofásico 220 antes de suministrarla al tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico 226. El primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 222 que se acopla a un primer componente

(no mostrado en la Figura 4), se configura para disipar el calor desde el primer componente a la primera parte del fluido monofásico 220 y produce una primera parte de un fluido bifásico 224. El primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 222 se configura además para bombear pasivamente la primera parte del fluido bifásico 224 al condensador 214. Durante el funcionamiento continuo del sistema de disipación de calor 210, se reduce el nivel de la primera parte del fluido monofásico 220 en el primer conducto 211a y se aumenta el nivel de la primera parte del fluido bifásico 224 en el segundo conducto 211b aumenta, generando así una diferencia de altura "H" entre los niveles del fluido monofásico 220 y el fluido bifásico 224 en el primer bucle de enfriamiento 211. La generación de la diferencia de altura "H" puede resultar en el estrangulamiento del primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 222. Cabe señalar en esta memoria que el término "estrangulamiento" como se usa en el contexto descrito en esta memoria se refiere a cortar el suministro del fluido monofásico 220 el primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 222. Según la realización ejemplar, el primer conducto intermedio 212 se configura para transferir al menos una parte de la primera parte del fluido bifásico 224 desde el segundo conducto 211b al primer conducto 211a, permitiendo de ese modo que el primer bucle de enfriamiento 211 mantenga el nivel del fluido monofásico 220 en el primer conducto 211a igual al nivel del fluido bifásico 224 en el segundo conducto 211b. De ese modo, el primer conducto intermedio 212 permite evitar el estrangulamiento del primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 222. De manera similar, el segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 224 que se acopla a un segundo componente (no mostrado en la Figura 4), se configura para disipar el calor del segundo componente a la segunda parte del fluido monofásico 220 y producir una segunda parte del fluido bifásico 224. El segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 224 se configura además para bombear pasivamente la segunda parte del fluido bifásico 224 al condensador 214. Como se ha discutido en esta memoria, el segundo conducto intermedio 213 se configura para transferir al menos una parte de la segunda parte del fluido bifásico 224 desde el cuarto conducto 221b al tercer conducto 221a, permitiendo de ese modo que el segundo bucle de enfriamiento 221 mantenga un nivel del fluido monofásico 220 en el tercer conducto 221a igual al nivel del fluido bifásico 224 en el cuarto conducto 221b. De ese modo, el segundo conducto intermedio 213 permite evitar el estrangulamiento del segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 224. De manera similar, el tercer conducto intermedio 225 se configura para transferir al menos una parte de la tercera parte del fluido bifásico 224 desde el sexto conducto 231b al quinto conducto 231a, permitiendo de ese modo que el tercer bucle de enfriamiento 231 mantenga un nivel del fluido monofásico 220 en el quinto conducto 231a igual al nivel del fluido bifásico 224 en el sexto conducto 231b. De ese modo, el tercer conducto intermedio 225 permite evitar el estrangulamiento del tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico 226. Aunque, la realización de la Figura 4 se discute con tres conductos intermedios 212, 213, 225, en algunas realizaciones, el sistema de disipación de calor 210 puede incluir solo un conducto intermedio que conecta los conductos primero, tercero y quinto 211a, 221a, 231a con los conductos segundo, cuarto y sexto 211b, 221b, 231b. De manera similar, en algunas otras realizaciones, el número de tales bucles de enfriamiento en el sistema de disipación de calor 210 puede variar dependiendo de la aplicación.

La Figura 5 ilustra un diagrama esquemático de un sistema de disipación de calor 310 según un ejemplo que no forma parte de la presente invención. En la realización ilustrada, el sistema de disipación de calor 310 incluye un primer bucle de enfriamiento 311, un segundo bucle de enfriamiento 321 y un tercer bucle de enfriamiento 331. Para facilitar la ilustración, el condensador no se muestra en la realización de la Figura 5. El primer bucle de enfriamiento 311 incluye un primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 312, el segundo bucle de enfriamiento 321 incluye un segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 322 y el tercer bucle de enfriamiento 331 incluye un tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico 332. El primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 312 recibe una primera parte 320a de un fluido monofásico 320 del condensador y produce una primera parte 324a de un fluido bifásico 324. De manera similar, el segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 322 recibe una segunda parte 320b del fluido monofásico 320 del condensador y produce una segunda parte 324b del fluido bifásico 324. El tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico 332 recibe una tercera parte 320c del fluido monofásico 320 del condensador y producir una tercera parte 324c del fluido bifásico 324. Cabe señalar en esta memoria que la primera parte 324a, la segunda parte 324b y la tercera parte 324c del fluido bifásico 324 se producen al intercambiar calor con respectivos componentes electrónicos y/o el fluido dentro de una carcasa sellada. En ciertas realizaciones, el sistema de disipación de calor 310 se configura para realizar al menos una de las siguientes opciones: regular el caudal del fluido monofásico 320 y el fluido bifásico 324 en los bucles de enfriamiento primero, segundo y tercero 311, 321, 331 al bombear pasivamente las partes primera, segunda y tercera 324a, 324b, 324c del fluido bifásico 324 por cada uno de los dispositivos de transferencia de calor bifásicos 312, 322, 332. Específicamente, la primera parte 320a del fluido monofásico 320 y la primera parte 324a de un fluido bifásico 324 en el primer bucle de enfriamiento 311 son bombeadas pasivamente por el primer dispositivo de transferencia de calor bifásico 312 para regular el caudal del fluido monofásico 320 y el fluido bifásico 324. De manera similar, la segunda parte 320b del fluido monofásico 320 y la segunda parte 324b del fluido bifásico 324 en el segundo bucle de enfriamiento 321 son bombeadas pasivamente por el segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico 322 para regular el caudal del fluido monofásico 320 y el fluido bifásico 324 en el segundo bucle de enfriamiento 321. Además, la tercera parte 320c del fluido monofásico 320 y la tercera parte 324c del fluido bifásico 324 en el tercer bucle de enfriamiento 331 son bombeadas pasivamente por el tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico 332 para regular el caudal del fluido monofásico 330 y el fluido bifásico 334 en el tercer bucle de enfriamiento 331. Según las realizaciones de la presente invención, no hay necesidad de usar bombas activas para bombear el fluido bifásico desde los dispositivos de transferencia de calor bifásicos 312, 322, 332.

La Figura 6 ilustra un diagrama de flujo de un método 400 de gestión térmica de un convertidor de potencia según un ejemplo, que no forma parte de la invención.

En una realización, el método 400 implica dirigir una primera parte de un fluido monofásico desde un condensador a un primer dispositivo de transferencia de calor bifásico de un primer bucle de enfriamiento en la etapa 402. En ciertas realizaciones, el fluido monofásico incluye un medio líquido. En una realización, el convertidor de potencia incluye una carcasa sellada y el condensador se dispone fuera de la carcasa sellada. El método 400 además implica dirigir una segunda parte del fluido monofásico desde el condensador a un segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico de un segundo bucle de enfriamiento en la etapa 404. Además, el método 400 implica disipar calor de un primer componente a la primera parte del fluido monofásico a través del primer dispositivo de transferencia de calor bifásico y producir una primera parte de un fluido bifásico en la etapa 406. El primer componente se dispone dentro de la carcasa sellada y se acopla al primer dispositivo de transferencia de calor bifásico. En ciertas realizaciones, el fluido bifásico incluye un medio líquido y un medio gaseoso. El método 400 además implica una etapa 408 de disipar calor de un segundo componente a la segunda parte del fluido monofásico a través del segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico y producir una segunda parte del fluido bifásico. En una realización de ejemplo, el segundo componente se dispone dentro de la carcasa sellada y se acopla al segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico. El método 400 además implica bombear la primera parte del fluido bifásico desde el primer dispositivo de transferencia de calor bifásico al condensador en la etapa 410. En una realización, el primer dispositivo de transferencia de calor bifásico se configura para bombear pasivamente la primera parte del fluido bifásico al condensador. El método 400 además implica bombear la segunda parte del fluido bifásico desde el segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico al condensador en la etapa 412. En una realización, el segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico se configura para bombear pasivamente la segunda parte del fluido bifásico al condensador. En algunas realizaciones, los bucles de enfriamiento primero y segundo se disponen paralelos entre sí. En algunas realizaciones, el método 400 implica además una etapa de disipación de calor de un tercer componente a la segunda parte del fluido monofásico a través de un dispositivo de transferencia de calor monofásico del segundo bucle de enfriamiento antes de dirigir la segunda parte del fluido monofásico al segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico. En una realización, el tercer componente y el dispositivo de transferencia de calor monofásico se disponen dentro de la carcasa sellada. Además, el dispositivo de transferencia de calor monofásico se acopla al tercer componente.

En una realización, el método 400 implica además una subetapa (i) de dirigir una tercera parte del fluido monofásico desde el condensador a un tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico de un tercer bucle de enfriamiento, una subetapa (ii) de disipar calor de un cuarto componente a la tercera parte del fluido monofásico a través de un tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico del tercer bucle de enfriamiento y producir una tercera parte del fluido bifásico, y una subetapa (iii) de bombear la tercera parte del fluido bifásico desde el tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico al condensador. En algunas realizaciones, el cuarto componente y el tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico se disponen dentro de la carcasa sellada. Además, el cuarto componente se acopla al tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico. En una realización de ejemplo, el método implica además una subetapa (iv) de disipación de calor de un fluido en la carcasa sellada a la tercera parte del fluido monofásico a través de un dispositivo de transferencia de calor monofásico del tercer bucle de enfriamiento antes de dirigir la tercera parte del fluido monofásico al tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico. En tal realización, el dispositivo de transferencia de calor monofásico se dispone dentro de la carcasa sellada. En algunas realizaciones, los bucles de enfriamiento primero, segundo y tercero se disponen paralelos entre sí.

En una o más realizaciones, el método 400 además implica realizar al menos uno de i) transferir una parte de la primera parte del fluido bifásico desde un primer conducto a un segundo conducto del primer bucle de enfriamiento, ii) transferir una parte de la segunda parte del fluido bifásico desde un tercer conducto a un cuarto conducto del segundo bucle de enfriamiento, y iii) transferir una parte de la tercera parte del fluido bifásico desde un quinto conducto a un sexto conducto del tercer bucle de enfriamiento. En tales realizaciones, el primer conducto se extiende desde un extremo de aguas abajo del primer dispositivo de transferencia de calor bifásico hasta un extremo de aguas arriba del condensador y el segundo conducto se extiende desde un extremo de aguas abajo del condensador hasta un extremo de aguas arriba del primer dispositivo de transferencia de calor bifásico. El tercer conducto se extiende desde un extremo de aguas abajo del segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico hasta el extremo de aguas arriba del condensador y el cuarto conducto se extiende desde el extremo de aguas abajo del condensador hasta un extremo de aguas arriba del segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico. El quinto conducto se extiende desde un extremo de aguas abajo del tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico hasta el extremo de aguas arriba del condensador y el sexto conducto se extiende desde el extremo de aguas abajo del condensador hasta un extremo de aguas arriba del tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico.

En una o más realizaciones, el método 400 además implica realizar al menos uno de i) regular el caudal de la primera parte del fluido monofásico y la primera parte del fluido bifásico en el primer bucle de enfriamiento usando un primer dispositivo de transferencia de calor bifásico, ii) regular un caudal de la segunda parte del fluido monofásico y la segunda parte del fluido bifásico en el segundo bucle de enfriamiento usando el segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico, y iii) regular un caudal de la tercera parte del fluido monofásico y la tercera parte del fluido bifásico en el tercer bucle de enfriamiento usando el tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico.

Si bien en esta memoria solo se han ilustrado y descrito ciertas características de las realizaciones, a los expertos en la técnica se les ocurrirán muchas modificaciones y cambios. Por lo tanto, debe entenderse que las realizaciones adjuntas están destinadas a cubrir todas estas modificaciones y cambios dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un convertidor de potencia (104) que comprende:
una carcasa sellada (109);
un primer componente (108), un segundo componente (118) y un tercer componente (128) dispuestos dentro de la carcasa sellada (109); y
un sistema de disipación de calor (110) que comprende:
un condensador (114);
un primer bucle de enfriamiento (111) acoplado al condensador (114), en donde el primer bucle de enfriamiento (111) comprende un primer dispositivo de transferencia de calor bifásico (122) dispuesto dentro de la carcasa sellada (109), en donde el primer dispositivo de transferencia de calor bifásico (122) se acopla al primer componente (108) y se adapta para disipar el calor del primer componente (108); y
un segundo bucle de enfriamiento (121) acoplado al condensador (114), en donde el segundo bucle de enfriamiento (121) comprende:
un segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico (132) dispuesto dentro de la carcasa sellada (109), en donde el segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico (132) se acopla al segundo componente (118) y se adapta para disipar el calor del segundo componente (118) y
un primer dispositivo de transferencia de calor monofásico (136) dispuesto dentro de la carcasa sellada (109) y acoplado y dispuesto aguas arriba con relación al segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico (132), en donde el primer dispositivo de transferencia de calor monofásico (136) se acopla al tercer componente (128) y se adapta para disipar calor del tercer componente (128);
en donde el condensador (114) se dispone fuera de la carcasa sellada (109) y se dispone encima de los dispositivos de transferencia de calor bifásicos primero y segundo (122, 132);
en donde el tercer componente (128) es un componente auxiliar y los componentes primero y segundo (108, 118) son componentes electrónicos de potencia que generan sustancialmente más calor que el tercer componente (128).
2. El convertidor de potencia (104) de la reivindicación 1, en donde el sistema de disipación de calor (110) comprende además un cuarto componente (138) y un tercer bucle de enfriamiento (131) acoplado al condensador (114), en donde el tercer bucle de enfriamiento (131) comprende un tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico (142) dispuesto dentro de la carcasa sellada (109), y en donde el tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico (142) se acopla al cuarto componente (138).
3. El convertidor de potencia (104) de la reivindicación 2, en donde el tercer bucle de enfriamiento (131) comprende además un segundo dispositivo de transferencia de calor monofásico (146) acoplado y dispuesto aguas arriba con relación al tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico (142).
4. El convertidor de potencia (104) de la reivindicación 2, en donde el primer bucle de enfriamiento (111) comprende un primer conducto (111a) que se extiende desde un extremo de aguas abajo (150) del condensador (114) hasta un extremo de aguas arriba (152) del primer dispositivo de transferencia de calor bifásico (122) y un segundo conducto (111b) que se extiende desde un extremo de aguas abajo (154) del primer dispositivo de transferencia de calor bifásico (122) hasta un extremo de aguas arriba (156) del condensador (114),
en donde el segundo bucle de enfriamiento (121) comprende un tercer conducto (121a) que se extiende desde el extremo de aguas abajo (150) del condensador (114) hasta un extremo de aguas arriba (158) del segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico (132) a través del primer dispositivo de transferencia de calor monofásico (136) y un cuarto conducto (121b) que se extiende desde un extremo de aguas abajo (160) del segundo dispositivo de transferencia de calor bifásico (132) hasta el extremo de aguas arriba (156) del condensador (114), y
en donde el tercer bucle de enfriamiento (131) comprende un quinto conducto (131a) que se extiende desde el extremo de aguas abajo (150) del condensador (114) hasta un extremo de aguas arriba (162) del tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico (142) y un sexto conducto (131b) que se extiende desde un extremo de aguas abajo (164) del tercer dispositivo de transferencia de calor bifásico (142) hasta el extremo de aguas arriba (156) del condensador (114).
5. El convertidor de potencia de la reivindicación 4, que comprende además al menos uno de:
un primer conducto intermedio acoplado al primer conducto y al segundo conducto,

un segundo conducto intermedio acoplado al tercer conducto y al cuarto conducto, y

un tercer conducto intermedio acoplado al quinto conducto y al sexto conducto.

6. El convertidor de potencia (104) de la reivindicación 2, en donde cada uno de los dispositivos de transferencia de calor bifásicos primero, segundo y tercero (122, 132, 142) comprende:

5 un alojamiento de suministro (180);

un alojamiento de recepción (182); y

al menos un alojamiento de expansión (184) que se extiende entre el alojamiento de suministro (180) y el alojamiento de recepción (182), en donde la al menos un alojamiento de expansión (184) comprende una entrada de flujo (186) definida en el alojamiento de suministro (180) y una salida de flujo (188) definida en el alojamiento de recepción (182), y en donde la entrada de flujo (186) tiene un primer tamaño y la salida de flujo (188) tiene un segundo tamaño mayor que el primer tamaño.

10

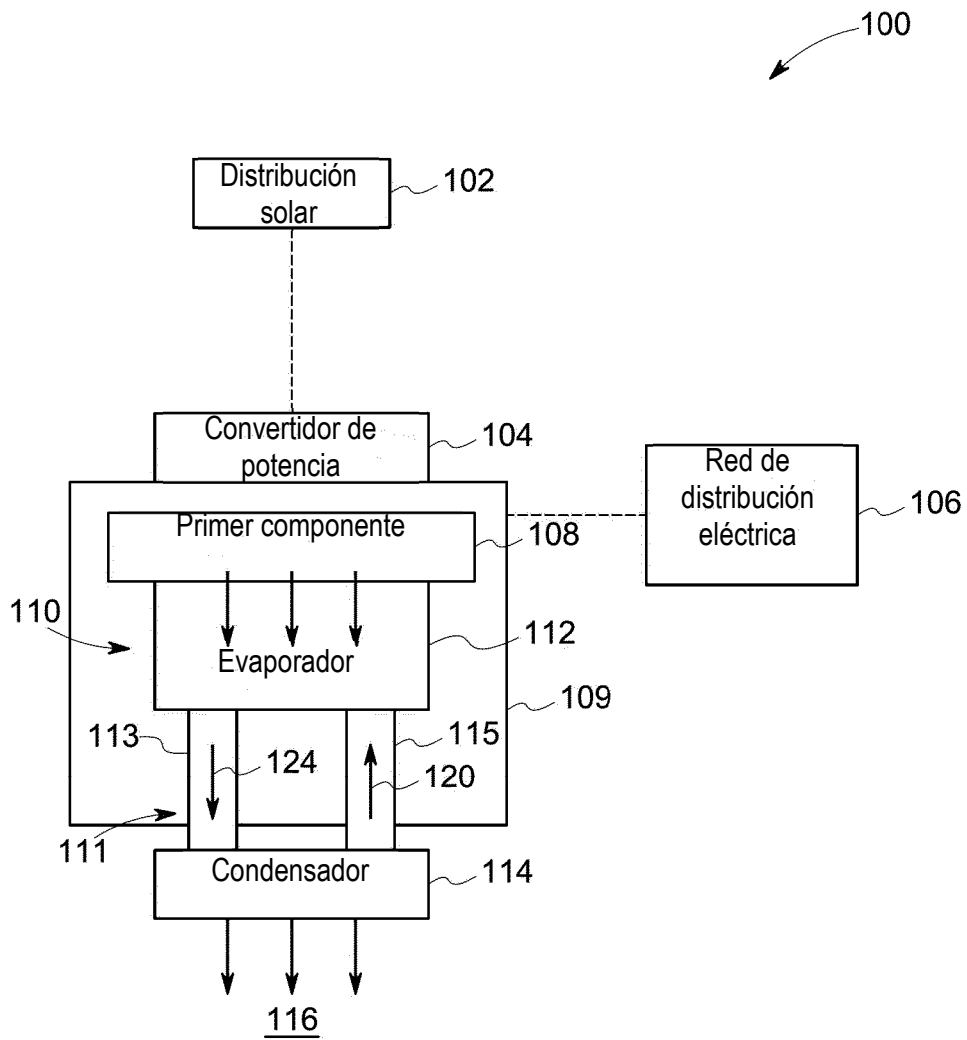


FIG. 1

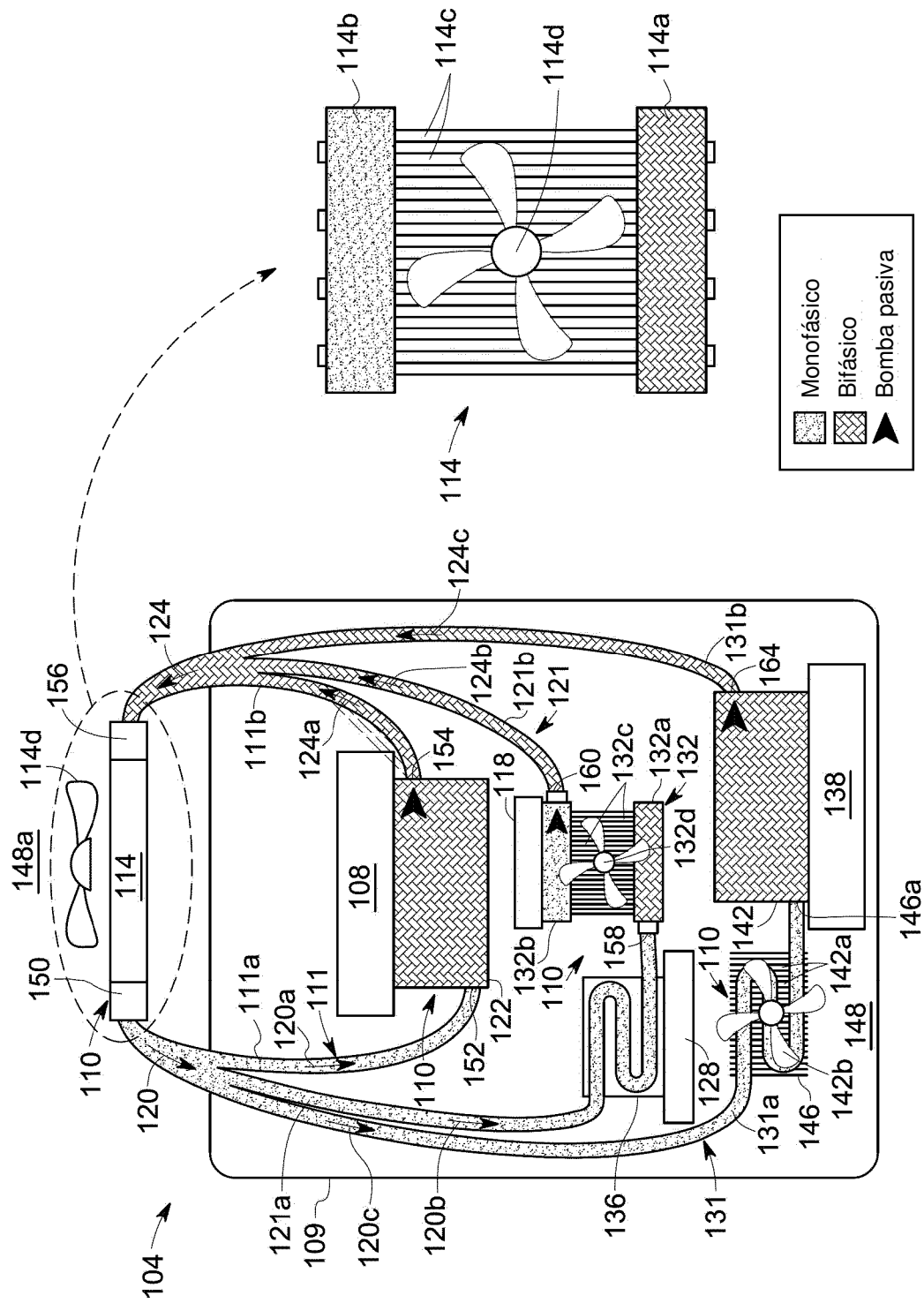


FIG. 2

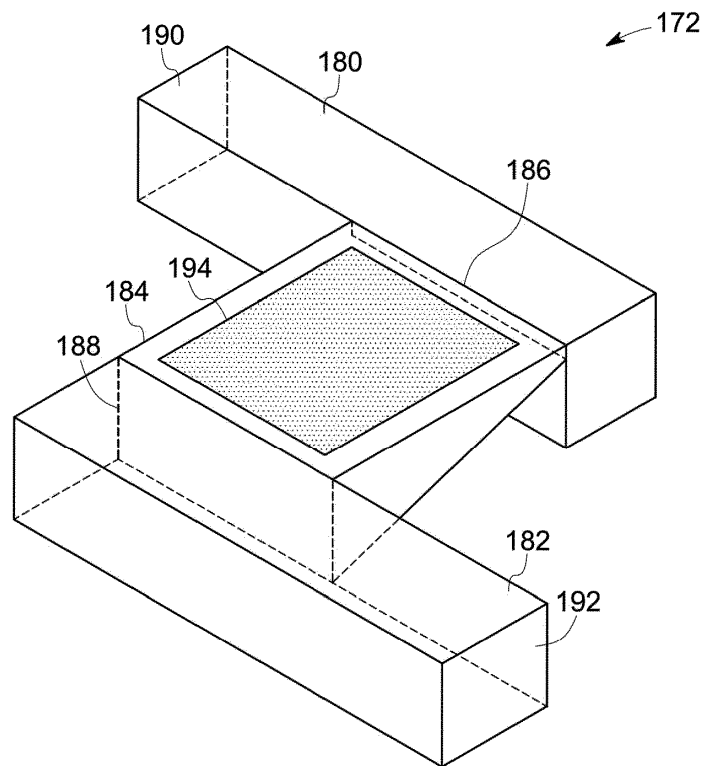


FIG. 3

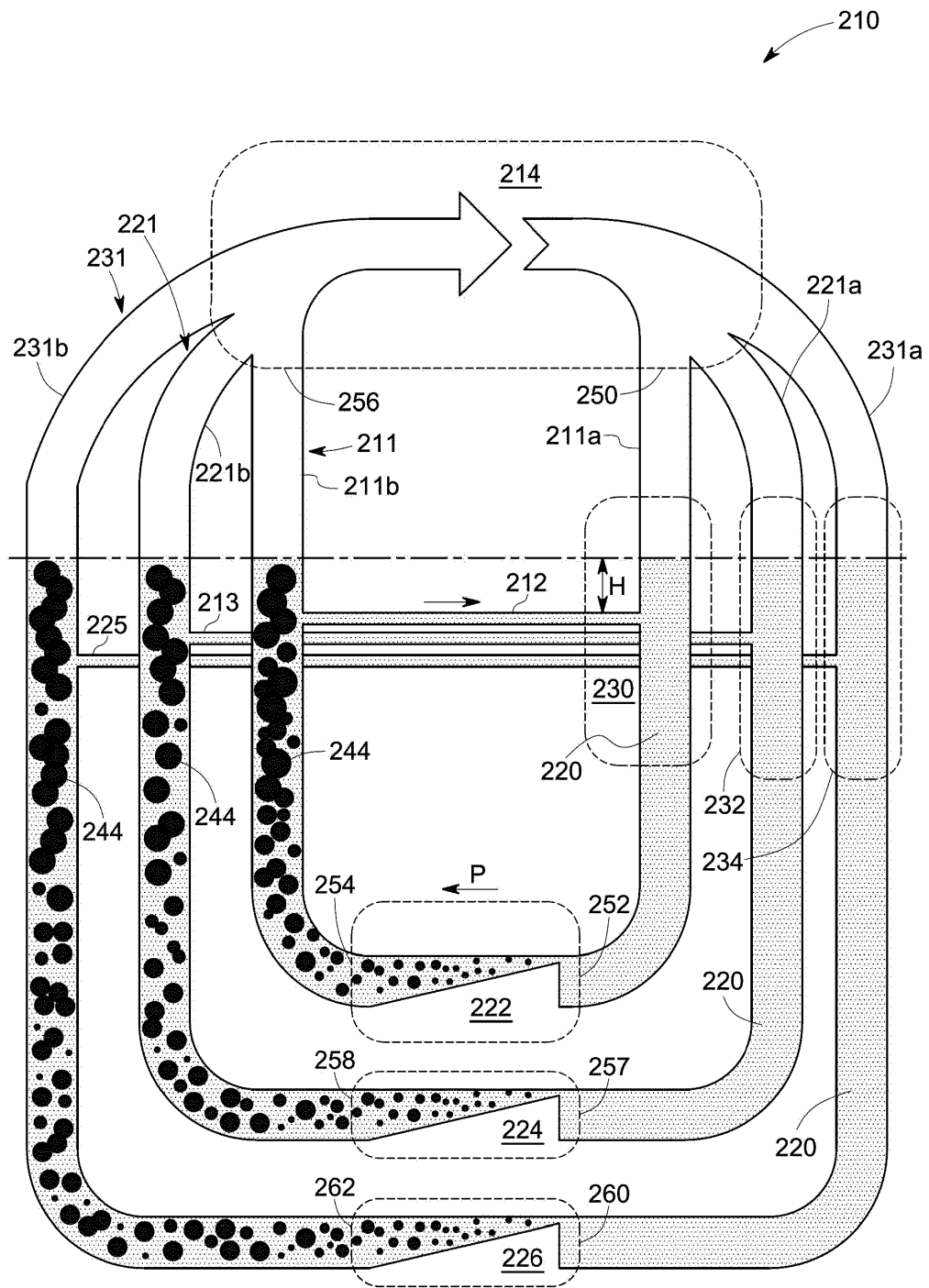


FIG. 4

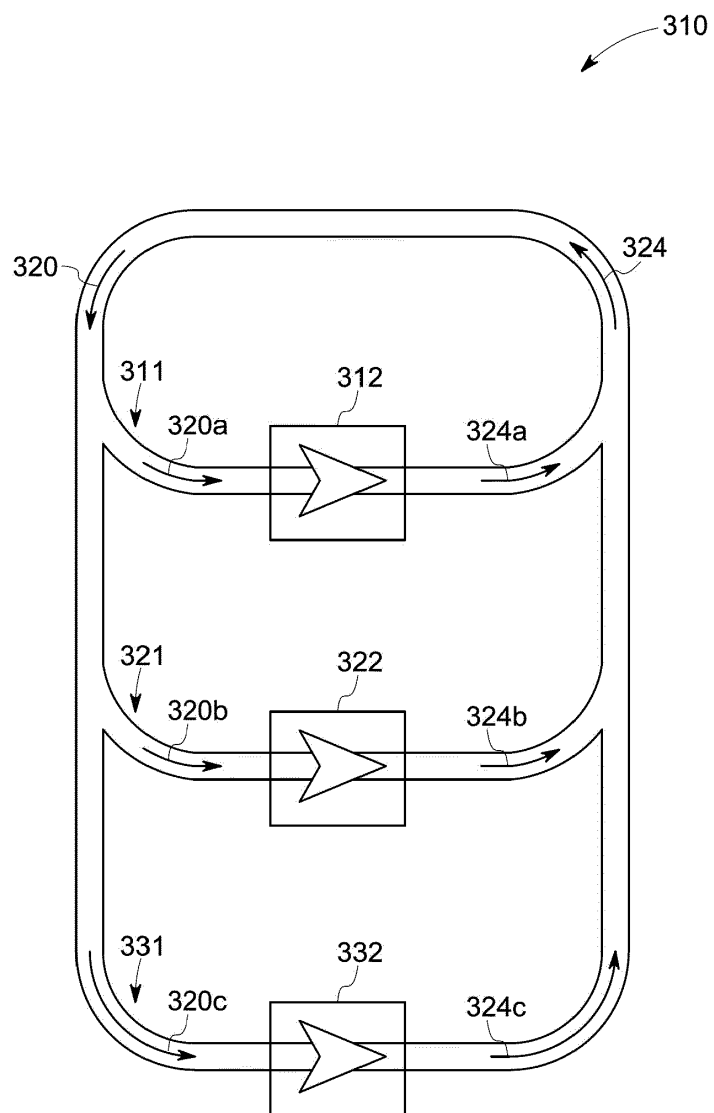


FIG. 5

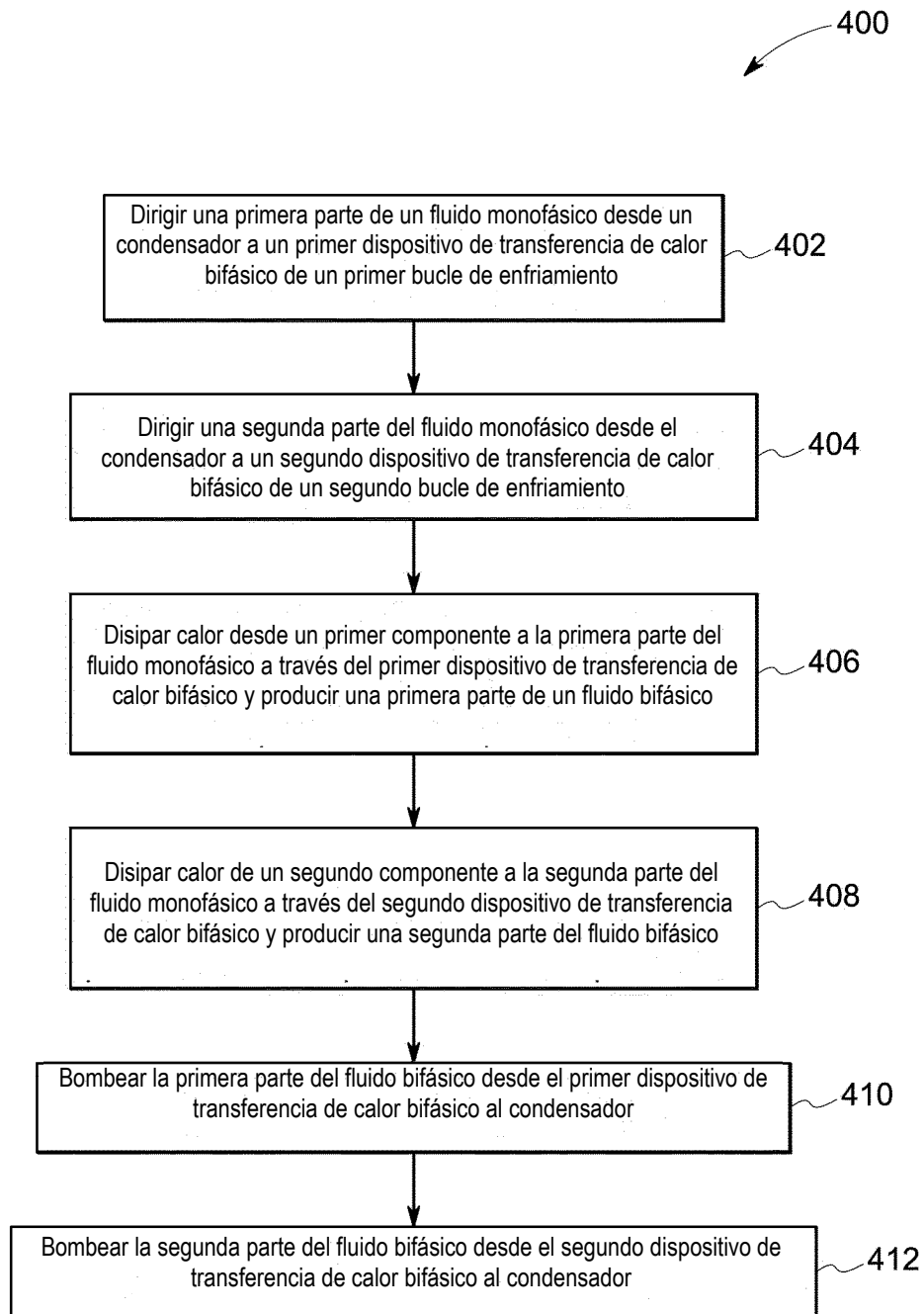


FIG. 6