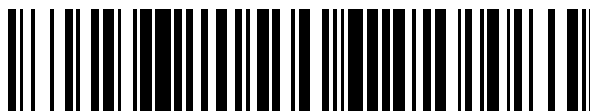


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 858 595**

51 Int. Cl.:

B60L 53/16 (2009.01)

B60L 3/00 (2009.01)

B60L 53/18 (2009.01)

B60L 53/302 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.05.2017 PCT/US2017/032859**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.11.2017 WO17201017**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2017 E 17726773 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.12.2020 EP 3459087**

54 Título: **Sistema de cable de carga refrigerado por líquido**

30 Prioridad:

20.05.2016 US 201662339321 P

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

30.09.2021

73 Titular/es:

**SOUTHWIRE COMPANY, LLC (100.0%)
One Southwire Drive
Carrollton, GA 30119-4400, US**

72 Inventor/es:

**GONTARZ, BENJAMIN, JACOB y
SHRESTHA, SUBASH**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 858 595 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

Sistema de cable de carga refrigerado por líquido

Antecedentes

- 5 Un sistema de carga de vehículos eléctricos (EV), también llamado punto de recarga eléctrica, un punto de carga, una estación de carga, un punto de carga y un EVSE (Equipo de suministro de vehículos eléctricos), es un elemento en una infraestructura que suministra energía eléctrica para recargar vehículos eléctricos, como vehículos eléctricos enchufables, incluidos coches eléctricos, vehículos eléctricos de vecindario e híbridos enchufables. Debido a que la propiedad de vehículos eléctricos híbridos enchufables y de vehículos eléctricos con batería se está expandiendo, existe una necesidad creciente de estaciones de carga de acceso público ampliamente distribuidas, algunas de las cuales admiten una carga más rápida a voltajes y corrientes más altos que los disponibles en los EVSE residenciales. Muchas estaciones de carga son instalaciones en la vía pública proporcionadas por empresas de servicios eléctricos o ubicadas en centros comerciales minoristas y operadas por empresas privadas. Estas estaciones de carga proporcionan uno o una gama de conectores especiales o de servicio exigente que se ajustan a la variedad de estándares de conectores de carga eléctrica. Un ejemplo de la técnica anterior se puede encontrar en el documento US 2015/217654 A1 que divulga un cable refrigerado por líquido para una estación de carga de vehículos eléctricos.

Breve descripción de las figuras

Los dibujos adjuntos, que se incorporan y forman parte de esta divulgación, ilustran diversas realizaciones de la presente divulgación. En los dibujos:

- La FIG. 1 muestra un sistema de carga refrigerado por líquido;
- 20 La FIG. 2 muestra un sistema de carga refrigerado por líquido;
- La FIG. 3 muestra un cable de carga refrigerado por líquido;
- La FIG. 4 muestra un cable de carga refrigerado por líquido;
- La FIG. 5A y la FIG. 5B muestran un terminal de salida; y
- La FIG. 6A y la FIG. 6B muestran un terminal de entrada.

25 Descripción detallada

Visión general

- Se puede proporcionar un sistema de cable de carga refrigerado por líquido. El sistema de cable de carga refrigerado por líquido puede comprender una fuente, una carga, un cable de carga refrigerado por líquido y un dispositivo de refrigeración. El cable de carga refrigerado por líquido puede conectar la fuente a la carga y puede suministrar energía eléctrica desde la fuente a la carga. El cable de carga refrigerado por líquido puede comprender un conductor de suministro y un conductor de retorno. El dispositivo de refrigeración puede bombear un refrigerante alrededor del conductor de suministro y el conductor de retorno, donde el conductor de suministro y el conductor de retorno pueden sumergirse en el refrigerante.

- 35 Tanto la divulgación general anterior como las siguientes realizaciones de ejemplo son ejemplos y solo explicativas, y no se debe considerar que restringen el alcance de la divulgación, como se describe y reivindica. Además, se pueden proporcionar características y/o variaciones además de las aquí establecidas. Por ejemplo, las realizaciones de la divulgación pueden estar dirigidas a diversas combinaciones y subcombinaciones de características descritas en las realizaciones de ejemplo.

Realizaciones de ejemplo

- 40 La siguiente descripción detallada se refiere a los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se utilizan los mismos números de referencia en los dibujos y la siguiente descripción para referirse a elementos iguales o similares. Si bien se pueden describir realizaciones de la divulgación, son posibles modificaciones, adaptaciones y otras implementaciones. Por ejemplo, se pueden realizar sustituciones, adiciones o modificaciones a los elementos ilustrados en los dibujos, y los métodos descritos en el presente documento se pueden modificar sustituyendo, reordenando o añadiendo etapas a los métodos descritos. Por consiguiente, la siguiente descripción detallada no limita la divulgación. En cambio, el alcance adecuado de la divulgación está definido por las reivindicaciones adjuntas.

- 50 Un sistema de carga se puede utilizar para cargar una batería o baterías, por ejemplo, las baterías de un vehículo eléctrico. De acuerdo con realizaciones de la divulgación, los vehículos eléctricos pueden comprender, entre otros, coches eléctricos, vehículos eléctricos de vecindario, carretillas elevadoras, híbridos enchufables, etc. Cuando las baterías están cargadas, el tiempo requerido para cargar las baterías puede ser regulado por la cantidad de corriente que un sistema de carga puede entregar a las baterías. Uno de los factores limitantes para aumentar la cantidad de

corriente de carga a las baterías y por lo tanto reducir la cantidad de tiempo de carga puede ser el cable que conecta una fuente de energía eléctrica a las baterías.

Los sistemas convencionales pueden usar un cable de carga refrigerado por aire en aplicaciones de carga de baterías, por ejemplo, en aplicaciones en las que la corriente de carga es inferior a 200 A. A medida que la corriente de carga eléctrica aumenta por encima de 200 A, el tamaño requerido correspondiente del cable de carga utilizado para cargar las baterías puede volverse demasiado grande, demasiado pesado y demasiado inflexible para que lo use un consumidor. De acuerdo con realizaciones de la divulgación, se puede proporcionar un cable de carga refrigerado por líquido. El cable de carga refrigerado por líquido puede suministrar corrientes (por ejemplo, de 400 A a 1000 A) que pueden ser de 2 a 5 veces mayores que las corrientes suministradas por el cable de carga convencional refrigerado por aire, pero a diferencia del cable de carga convencional refrigerado por aire, en un tamaño, peso y flexibilidad adecuados para el uso del consumidor. Los cables de carga refrigerados por líquido convencionales aíslan eléctricamente el líquido de refrigeración de los componentes conductores metálicos para evitar cortocircuitos entre los conductores o la conexión a tierra a través del líquido. El enfoque convencional limita el beneficio de la refrigeración por líquido al añadir una capa térmicamente aislante entre el conductor y el líquido de refrigeración.

De acuerdo con realizaciones de la divulgación, el refrigerante líquido desde un dispositivo de refrigeración se puede bombear directamente alrededor de un conductor eléctrico (por ejemplo, desnudo, sin aislar) y a un conector de terminal de entrada y un conector de terminal de salida conectado al conductor eléctrico para refrigerar estos componentes. En consecuencia, la refrigeración del conductor eléctrico, el conector de terminal de entrada y el conector de terminal de salida por el refrigerante puede limitar en gran medida la resistencia térmica en el conductor eléctrico, el conector de terminal de entrada y el conector de terminal de salida asociados con estos componentes debido al calentamiento provocado por altas corrientes eléctricas en estos componentes.

El refrigerante líquido puede ser proporcionado por dos dispositivos de refrigeración aislados independientes o por un dispositivo de refrigeración que tenga una longitud de columna de líquido suficiente desde el conductor hasta el dispositivo de refrigeración o punto de bifurcación del refrigerante líquido. La longitud de columna de líquido junto con una conductividad de refrigerante adecuada pueden proporcionar el aislamiento eléctrico requerido entre un conductor de suministro y un conductor de retorno y cualquiera de estos conductores a las bombas de refrigeración conectadas a tierra o al hardware asociado.

La FIG. 1 muestra un sistema de carga refrigerado por líquido 100 coherente con las realizaciones de la divulgación. Como se muestra en la FIG. 1, el sistema de carga refrigerado por líquido 100 puede comprender una fuente 102, una carga 104, un cable de carga refrigerado por líquido 106 y un dispositivo de refrigeración 108. La fuente 102 puede conectarse al cable de carga refrigerado por líquido 106 a través de una conexión de suministro de fuente 110 y una conexión de retorno de fuente 112. La carga 104 puede conectarse al cable de carga refrigerado por líquido 106 a través de una conexión de suministro de carga 114 y una conexión de retorno de carga 116. El cable de carga refrigerado por líquido 106 puede comprender un conductor de suministro 118 y un conductor de retorno 120. La fuente 102 puede comprender un suministro de energía capaz de cargar la carga 104 que comprende un dispositivo de almacenamiento de energía, por ejemplo, una batería o un banco de baterías.

Se puede proporcionar refrigerante tanto al conductor de suministro 118 como al conductor de retorno 120 del cable de carga refrigerado por líquido 106 mediante el dispositivo de refrigeración 108 a través del conducto de suministro de refrigerante 122 y el conducto de retorno de refrigerante 124. El conducto de suministro 122 y el conducto de retorno de refrigerante 124 se pueden hacer de material eléctricamente no conductor y puede tener una longitud suficiente para minimizar la corriente de fuga a tierra o entre el conductor de suministro 118 y el conductor de retorno 120. El conducto de suministro de refrigerante 122 puede comprender una sección principal de conducto de suministro de refrigerante 126, un punto de bifurcación de conducto de suministro de refrigerante 128, una primera sección de conducto de suministro de refrigerante 130 y una segunda sección de conducto de suministro de refrigerante 132. El conducto de retorno de refrigerante 124 puede comprender una sección principal de conducto de retorno de refrigerante 134, un punto de bifurcación de conducto de retorno de refrigerante 136, una primera sección de conducto de retorno de refrigerante 138 y una segunda sección de conducto de retorno de refrigerante 140.

La fuente 102 puede conectarse al cable de carga refrigerado por líquido 106 a través de la conexión de suministro de fuente 110 y una conexión de retorno de fuente 112 en un extremo de fuente 142 del cable de carga refrigerado por líquido 106. La carga 104 puede conectarse al cable de carga refrigerado por líquido 106 a través de una conexión de suministro de carga 114 y una conexión de retorno de carga 116 en un extremo de carga 144 del cable de carga refrigerado por líquido 106. El refrigerante puede ser suministrado desde el conducto de suministro de refrigerante 122 y devuelto al conducto de retorno de refrigerante 124 en el extremo de fuente 142 del cable de carga refrigerado por líquido 106.

El dispositivo de refrigeración 108 puede bombear el refrigerante a la sección principal de conducto de suministro de refrigerante 126. El refrigerante entonces se alimenta tanto a la primera sección de conducto de suministro de refrigerante 130 como a la segunda sección de conducto de suministro de refrigerante 132 en el punto de bifurcación de conducto de suministro de refrigerante 128. La primera sección de conducto de suministro de refrigerante 130 puede alimentar refrigerante al conductor de suministro 118 del cable de carga refrigerado por líquido 106. La segunda sección de conducto de suministro de refrigerante 132 puede alimentar refrigerante al conductor de retorno 120 del

cable de carga refrigerado por líquido 106. El refrigerante puede circular a través del cable de carga refrigerado por líquido 106. Una porción del refrigerante puede volver a la primera sección de conducto de retorno de refrigerante 138 y una porción del refrigerante puede volver a la segunda sección de conducto de retorno de refrigerante 140. El refrigerante de retorno puede unirse en el punto de bifurcación de conducto de retorno de refrigerante 136 en la sección principal de conducto de retorno de refrigerante 134 y volver al dispositivo de refrigeración 108. El dispositivo de refrigeración 108 puede refrigerar el refrigerante devuelto que puede haber absorbido calor del cable de carga refrigerado por líquido 106. El dispositivo de refrigeración 108 puede reutilizar el refrigerante devuelto bombeándolo de nuevo a la sección principal de conducto de suministro de refrigerante 126.

La FIG. 2 muestra un sistema de carga refrigerado por líquido 200 coherente con realizaciones de la divulgación. El sistema de carga refrigerado por líquido 200 puede ser similar al sistema de carga refrigerado por líquido 100; sin embargo, el sistema de carga refrigerado por líquido 200 puede comprender dos dispositivos de refrigeración en lugar de un dispositivo de refrigeración. Como se muestra en la FIG. 2, el sistema de carga refrigerado por líquido 200 puede comprender un primer dispositivo de refrigeración 202 y un segundo dispositivo de refrigeración 204. Se puede proporcionar refrigerante al conductor de suministro 118 del cable de carga refrigerado por líquido 106 mediante el primer dispositivo de refrigeración 202 a través de un primer conducto de suministro de refrigerante 206 y volver desde el conductor de suministro 118 al primer dispositivo de refrigeración 202 a través de un primer conducto de retorno de refrigerante 208. De manera similar, se puede proporcionar refrigerante al conductor de retorno 120 del cable de carga refrigerado por líquido 106 mediante el segundo dispositivo de refrigeración 204 a través de un segundo conducto de suministro de refrigerante 210 y devuelto desde el conductor de retorno 120 al segundo dispositivo de refrigeración 204 a través de un segundo conducto de retorno de refrigerante 212. Los conductos (por ejemplo, primer conducto de suministro de refrigerante 206, primer conducto de retorno de refrigerante 208, segundo conducto de suministro de refrigerante 210 y segundo conducto de retorno de refrigerante 212) se pueden hacer de material eléctricamente no conductor y tener suficiente longitud para minimizar la corriente de fuga a tierra o entre el conductor de suministro 118 y el conductor de retorno 120.

La FIG. 3 muestra una sección transversal de un cable de carga refrigerado por líquido 300. El cable de carga refrigerado por líquido 300 puede comprender un cable de carga refrigerado por líquido 106 como se describe anteriormente con respecto a la FIG. 1 y la FIG. 2. Como se muestra en la FIG. 3, el cable de carga refrigerado por líquido 300 puede comprender una funda 302. La funda 302 puede comprender una primera manguera de suministro 304, una primera manguera de retorno 306, una segunda manguera de suministro 308, una segunda manguera de retorno 310, un cable piloto 312 y un hilo de tierra 314. La primera manguera de suministro 304 puede comprender un primer subconductor de suministro 316, la primera manguera de retorno 306 puede comprender un segundo subconductor de suministro 318, la segunda manguera de suministro 308 puede comprender un primer subconductor de retorno 320 y la segunda manguera de retorno 310 puede comprender un segundo subconductor de retorno 322. El cable piloto 312 puede comprender un primer hilo piloto 324, un segundo hilo piloto 326 y un tercer hilo piloto 328.

La FIG. 4 muestra una sección transversal de un cable de carga refrigerado por líquido 400. El cable de carga refrigerado por líquido 400 puede comprender un cable de carga refrigerado por líquido 106 como se describe anteriormente con respecto a la FIG. 1 y la FIG. 2. Como se muestra en la FIG. 4, el cable de carga refrigerado por líquido 400 puede comprender una funda 402. La funda 402 puede contener una primera manguera de suministro 404, una primera manguera de retorno 406, una segunda manguera de suministro 408 y una segunda manguera de retorno 410. Además, la funda 402 puede contener un primer hilo piloto 412, un segundo hilo piloto 414, un tercer hilo piloto 416 y un hilo de tierra 418. La primera manguera de suministro 404 puede comprender un conductor de suministro 420 y la segunda manguera de suministro 408 puede comprender un conductor de retorno 422.

El cable piloto 312 (es decir, el primer hilo piloto 324, el segundo hilo piloto 326 y el tercer hilo piloto 328) de la FIG. 3 puede usarse para enviar señales de control o suministrar energía a elementos ubicados en la fuente 102 y la carga 104. De manera similar, el primer hilo piloto 412, el segundo hilo piloto 414 y el tercer hilo piloto 416 de la FIG. 4 pueden usarse para enviar señales de control o suministrar energía a elementos ubicados en la fuente 102 y la carga 104. Los hilos piloto se pueden ubicar en el centro del cable de carga refrigerado por líquido 300 como cable piloto 312 como se muestra en la FIG. 3 o los hilos piloto pueden ubicarse individualmente en cualquier ubicación dentro de la funda 402 como se muestra en la FIG. 4 como hilo piloto 412, segundo hilo piloto 414 y tercer hilo piloto 416. Las realizaciones de la divulgación pueden comprender cualquier número de hilos piloto y no se limitan a tres. El hilo de tierra 314 del cable de carga refrigerado por líquido 300 y el hilo de tierra 418 del cable de carga refrigerado por líquido 400 pueden usarse para conectar la fuente 102 y la carga 104 y mantenerlas en una tierra común.

La FIG. 5A y la FIG. 5B muestra un terminal de salida 500 que puede comprender la conexión de suministro de carga 114 y la conexión de retorno de carga 116 como se muestra en la FIG. 1 y la FIG. 2. El terminal de salida 500 se puede hacer de un material eléctricamente conductor. Como se muestra en la FIG. 5A y la FIG. 5B, el terminal de salida 500 puede comprender una lengüeta de terminal de salida 502, un primer tubo de terminal de salida 504 y un segundo tubo de terminal de salida 506. La lengüeta de terminal de salida 502 puede comprender una abertura de lengüeta de terminal de salida 508. El primer tubo de terminal de salida 504 puede comprender una primera lumbrera de tubo de terminal de salida 510, una pluralidad de púas de primer tubo de terminal de salida 512, un primer extremo de primer tubo de terminal de salida 514 y un segundo extremo de primer tubo de terminal de salida 516. El segundo tubo de terminal de salida 506 puede comprender una segunda lumbrera de tubo de terminal de salida 518, una pluralidad de púas de segundo tubo de terminal de salida 520, un primer extremo de segundo tubo de terminal de salida 522 y un

segundo extremo de segundo tubo de terminal de salida 524.

El terminal de salida 500 puede comprender la conexión de suministro de carga 114. Como se describe con mayor detalle a continuación, el terminal de salida 500 puede instalarse en el conductor de suministro 118 del cable de carga refrigerado por líquido 106 en el extremo de carga 144 del cable de carga refrigerado por líquido 106. Se puede colocar un sujetador (por ejemplo, un perno) a través de la abertura de lengüeta de terminal de salida 508 para sujetar la lengüeta de terminal de salida 502 (conexión de suministro de carga 114) a, por ejemplo, un conductor positivo de la carga 104. De manera similar, el terminal de salida 500 puede comprender la conexión de retorno de carga 116. Como se describe con mayor detalle a continuación, el terminal de salida 500 puede instalarse en el conductor de retorno 120 del cable de carga refrigerado por líquido 106 en el extremo de carga 144 del cable de carga refrigerado por líquido 106. Se puede colocar un sujetador (por ejemplo, un perno) a través de la abertura de lengüeta de terminal de salida 508 para sujetar la lengüeta de terminal de salida 502 (como conexión de retorno de carga 116) a, por ejemplo, un cable negativo de la carga 104.

De acuerdo con realizaciones de la divulgación, el refrigerante puede refrigerar la lengüeta de terminal de salida 502. El refrigerante puede entrar en el primer tubo de terminal de salida 504 en la primera lumbrera de tubo de terminal de salida 510, pasar a través del primer tubo de terminal de salida 504 al segundo extremo de primer tubo de terminal de salida 516, entrar al segundo tubo de terminal de salida 506 en el segundo extremo de segundo tubo de terminal de salida 524, y salir del segundo tubo de terminal de salida 506 en la segunda lumbrera de tubo de terminal de salida 518. En consecuencia, el refrigerante puede absorber calor de la lengüeta de terminal de salida 502. De acuerdo con realizaciones de la divulgación, el refrigerante puede fluir en sentido opuesto entrando en la segunda lumbrera de tubo de terminal de salida 518 y saliendo de la primera lumbrera de tubo de terminal de salida 510.

La FIG. 6A y la FIG. 6B muestran un terminal de entrada 600 que puede comprender la conexión de suministro de fuente 110 y la conexión de retorno de fuente 112 como se muestra en la FIG. 1 y la FIG. 2. El terminal de entrada 600 se puede hacer de un material eléctricamente conductor. Como se muestra en la FIG. 6A y la FIG. 6B, el terminal de entrada 600 puede comprender una lengüeta de terminal de entrada 602, un primer tubo de terminal de entrada 604 y un segundo tubo de terminal de entrada 606. La lengüeta de terminal de entrada 602 puede comprender una abertura de lengüeta de terminal de entrada 608. El primer tubo de terminal de entrada 604 puede comprender una primera lumbrera de tubo de terminal de entrada 610, una primera pluralidad de primeras púas de tubo de terminal de entrada 612, una segunda pluralidad de primeras púas de tubo de terminal de entrada 614, un primer extremo de tubo de terminal de entrada primer 616 y un primer extremo de tubo de terminal de entrada segundo 618. El segundo tubo de terminal de entrada 606 puede comprender una segunda lumbrera de tubo de terminal de entrada 620, una primera pluralidad de segundas púas de tubo de terminal de entrada 622, una segunda pluralidad de segundas púas de tubo de terminal de entrada 624, un segundo extremo de tubo de terminal de entrada 626 y un segundo extremo de segundo tubo de terminal de entrada 628.

El terminal de entrada 600 puede comprender una conexión de suministro de fuente 110. Como se describe con mayor detalle a continuación, el terminal de entrada 600 puede instalarse en el conductor de suministro 118 del cable de carga refrigerado por líquido 106 en el extremo de fuente 142 del cable de carga refrigerado por líquido 106. Se puede colocar un sujetador (por ejemplo, un perno) a través de la abertura de lengüeta de terminal de entrada 608 para sujetar la lengüeta de terminal de entrada 602 (conexión de suministro de fuente 110) a, por ejemplo, un cable positivo de la fuente 102. De manera similar, el terminal de entrada 600 puede comprender una conexión de retorno de fuente 112. Como se describe con mayor detalle a continuación, el terminal de entrada 600 puede instalarse en el conductor de retorno 120 del cable de carga refrigerado por líquido 106 en el extremo de fuente 142 del cable de carga refrigerado por líquido 106. Se puede colocar un sujetador (por ejemplo, un perno) a través de la abertura de lengüeta de terminal de entrada 608 para sujetar la lengüeta de terminal de entrada 602 (como conexión de retorno de fuente 112) a, por ejemplo, un cable negativo de la fuente 102.

De acuerdo con realizaciones de la divulgación, el refrigerante puede refrigerar la lengüeta de terminal de salida 602. El refrigerante puede entrar en el primer tubo de terminal de entrada 604 en la primera lumbrera de tubo de terminal de entrada 610, pasar a través del primer tubo de terminal de entrada 604 y salir del primer tubo de terminal de entrada 604 en el segundo extremo de primer tubo de terminal de entrada 618. De manera similar, el refrigerante puede entrar en el segundo tubo de terminal de entrada 606 en la segunda lumbrera de tubo de terminal de entrada 620, pasar a través del segundo tubo de terminal de entrada 606 y salir del segundo tubo de terminal de entrada 606 en el segundo extremo de segundo tubo de terminal de entrada 628. En consecuencia, el refrigerante puede absorber calor de la lengüeta de terminal de entrada 602.

De acuerdo con realizaciones de la divulgación, el dispositivo de refrigeración 108, el primer dispositivo de refrigeración 202 y el segundo dispositivo de refrigeración 204 pueden bombear el refrigerante al cable de carga refrigerado por líquido 106, recibir el refrigerante de vuelta del cable de carga refrigerado por líquido 106, eliminar calor del refrigerante que se recibió de retorno y luego volver a bombear el refrigerante refrigerado al cable de carga refrigerado por líquido 106. El refrigerante se puede bombear a 3,64 l/min (0,8 GPM) con un aumento de temperatura del refrigerante de 6,7 grados C.

El refrigerante puede comprender un líquido que tenga una conductividad baja y que sea capaz de refrigerar el cable 106. Por ejemplo, el refrigerante puede proporcionar al cable 106: i) una corriente de fuga calculada de 18

microamperios por 4,572 m (15 pies) de cable 106 a 50 micro-Siemens; y ii) una pérdida de potencia calculada en 350a de 1.498 kW considerando tanto el conductor de suministro 118 como el conductor de retorno 120. El refrigerante puede tener un punto de congelación de -35 grados C, una conductividad de 0,36 micro-Siemens por centímetro y una vida útil de 2 a 3 años. El refrigerante puede comprender Koolance LIQ-705, fabricado por Koolance de 2840 W Valley Hwy N, Auburn, WA 98001.

De acuerdo con realizaciones de la divulgación, el dispositivo de refrigeración 108, el primer dispositivo de refrigeración 202 y el segundo dispositivo de refrigeración 204 pueden bombear el refrigerante directamente alrededor de un conductor eléctrico desnudo (por ejemplo, sin aislamiento, sin recubrimiento, etc.) (por ejemplo, primer subconductor 316, segundo subconductor de suministro 318, primer subconductor de retorno 320, segundo subconductor de retorno 322, conductor de suministro 420 y conductor de retorno 422), a un terminal de entrada 600 conectado al conductor eléctrico y al terminal de salida 500 conectado al conductor eléctrico para refrigerar estos componentes. En consecuencia, la refrigeración del conductor eléctrico, el conector de terminal de entrada 600 y el conector de terminal de salida 500 por el refrigerante puede limitar la resistencia térmica en el conductor eléctrico, el conector de terminal de entrada 600 y el conector de terminal de salida 500 asociados con estos componentes debido al calentamiento provocado por altas corrientes eléctricas en estos componentes.

El refrigerante líquido puede ser proporcionado por dos dispositivos de refrigeración aislados independientes (por ejemplo, el primer dispositivo de refrigeración 202 y el segundo dispositivo de refrigeración 204) o por un dispositivo de refrigeración (por ejemplo, el dispositivo de refrigeración 108) que tiene una longitud de columna de líquido suficiente desde el conductor (por ejemplo, cable de carga refrigerado por líquido 106) al dispositivo de refrigeración o punto de bifurcación del refrigerante líquido. La longitud de columna de líquido junto con una conductividad apropiada del refrigerante pueden proporcionar el aislamiento eléctrico requerido entre un conductor de suministro (por ejemplo, el conductor de suministro 118) y un conductor de retorno (por ejemplo, la conexión de retorno de carga 116) y cualquiera de estos conductores a las bombas de refrigeración conectadas a tierra (por ejemplo, dispositivo de refrigeración 108, primer dispositivo de refrigeración 202 y segundo dispositivo de refrigeración 204).

Conexiones del extremo de fuente 142 al dispositivo de refrigeración 108 para la configuración de la FIG. 1

Un terminal de entrada 600 puede usarse como conexión de suministro de fuente 110 en el conductor de suministro 118 en el extremo de fuente 142. Para la configuración mostrada en la FIG. 1, la primera sección de conductor de suministro de refrigerante 130 puede ser un segundo extremo de primer tubo de terminal de entrada 618 y sobre la segunda pluralidad de púas de primer tubo de terminal de entrada 614 formando un sello hermético a agua alrededor del primer tubo de terminal de entrada 604 en el segundo extremo de primer tubo de terminal de entrada 618. También, la primera sección de conducto de retorno de refrigerante 138 puede ser un conector al segundo extremo de segundo tubo de terminal de entrada 628 y sobre la segunda pluralidad de púas de segundo tubo de terminal de entrada 624 formando un sello hermético a agua alrededor del segundo tubo de terminal de entrada 606 en el segundo extremo de segundo tubo de terminal de entrada 628.

Se puede usar otro terminal de entrada 600 como conexión de retorno de fuente 112 en el conductor de retorno 120 en el extremo de fuente 142. Para la configuración mostrada en la FIG. 1, la segunda sección de conducto de suministro de refrigerante 132 puede ser un conector al segundo extremo de primer tubo de terminal de entrada 618 y sobre la segunda pluralidad de púas de primer tubo de terminal de entrada 614 formando un sello hermético a agua alrededor del primer tubo de terminal de entrada 604 en el segundo extremo de primer tubo de terminal de entrada 618. También, la segunda sección de conducto de retorno de refrigerante 140 puede ser un conector al segundo extremo de segundo tubo de terminal de entrada 628 y sobre la segunda pluralidad de púas de segundo tubo de terminal de entrada 624 formando un sello hermético a agua alrededor del segundo tubo de terminal de entrada 606 en el segundo extremo de segundo tubo de terminal de entrada 628.

Conexiones del extremo de fuente 142 a los dispositivos de refrigeración para la Configuración de la FIG. 2

Un terminal de entrada 600 puede usarse como conexión de suministro de fuente 110 en el conductor de suministro 118 en el extremo de fuente 142. Para la configuración mostrada en la FIG. 2, el primer conducto de suministro de refrigerante 206 puede ser un conector al segundo extremo de primer tubo de terminal de entrada 618 y sobre la segunda pluralidad de púas de primer tubo de terminal de entrada 614 formando un sello hermético a agua alrededor del primer tubo de terminal de entrada 604 en el segundo extremo de primer tubo de terminal de entrada 618. También, el primer conducto de retorno de refrigerante 208 puede ser un conector al segundo extremo de segundo tubo de terminal de entrada 628 y sobre la segunda pluralidad de púas de segundo tubo de terminal de entrada 624 formando un sello hermético a agua alrededor del segundo tubo de terminal de entrada 606 en el segundo extremo de segundo tubo de terminal de entrada 628.

Se puede usar otro terminal de entrada 600 como conexión de retorno de fuente 112 en el conductor de retorno 120 en el extremo de fuente 142. Para la configuración mostrada en la FIG. 2, el segundo conducto de suministro de refrigerante 210 puede ser un conector al segundo extremo de primer tubo de terminal de entrada 618 y sobre la segunda pluralidad de púas de primer tubo de terminal de entrada 614 formando un sello hermético a agua alrededor del primer tubo de terminal de entrada 604 en el segundo extremo de primer tubo de terminal de entrada 618. El segundo conducto de retorno de refrigerante 212 puede ser un conector al segundo extremo de segundo tubo de

terminal de entrada 628 y sobre la segunda pluralidad de púas de segundo tubo de terminal de entrada 624 formando un sello hermético a agua alrededor del segundo tubo de terminal de entrada 606 en el segundo extremo de segundo tubo de terminal de entrada 628.

Uso del cable de carga refrigerado por líquido 300 como cable de carga refrigerado por líquido 106

5 En el extremo de fuente 142

En el extremo de fuente 142 del cable de carga refrigerado por líquido 106, con respecto al cable de carga refrigerado por líquido 300 como cable de carga refrigerado por líquido 106, el primer subconductor de suministro 316 puede engarzarse o unirse eléctricamente de otro modo al primer tubo de terminal de entrada 604 en el primer extremo de primer tubo de terminal de entrada 616. En consecuencia, el primer subconductor de suministro 316 puede estar en conexión eléctrica con la lengüeta de terminal de entrada 602. Se puede tirar de la primera manguera de suministro 304 sobre la primera pluralidad de púas de tubo de primer terminal de entrada 612 formando un sello hermético a agua alrededor del primer extremo de tubo de terminal de entrada 616. De manera similar, el segundo subconductor de suministro 318 puede engarzarse o unirse eléctricamente de otro modo al segundo tubo de terminal de entrada 606 en el primer extremo de segundo tubo de terminal de entrada 626. En consecuencia, el segundo subconductor de suministro 318 puede estar en conexión eléctrica con la lengüeta de terminal de entrada 602. Se puede tirar de la primera manguera de retorno 306 sobre la primera pluralidad de púas de segundo tubo de terminal de entrada 622 formando un sello hermético a agua alrededor del primer extremo de segundo tubo de terminal de entrada 626. En esta realización, el primer subconductor de suministro 316 y el segundo subconductor de suministro 318 pueden funcionar juntos como dos conductores paralelos que comprenden el conductor de suministro 118.

En el extremo de fuente 142 del cable de carga refrigerado por líquido 106, con respecto al cable de carga refrigerado por líquido 300 como cable de carga refrigerado por líquido 106, el primer subconductor de retorno 320 puede engarzarse o unirse eléctricamente de otro modo al primer tubo de terminal de entrada 604 en el primer extremo de primer tubo de terminal de entrada 616. En consecuencia, el primer subconductor de retorno 320 puede estar en conexión eléctrica con la lengüeta de terminal de entrada 602. Se puede tirar de la segunda manguera de suministro 308 sobre la primera pluralidad de las primeras púas de tubo de terminal de entrada 612 formando un sello hermético a agua alrededor del primer extremo de primer tubo de terminal de entrada 616. De manera similar, el segundo subconductor de retorno 322 puede engarzarse o unirse eléctricamente de otro modo al segundo tubo de terminal de entrada 606 en el primer extremo de segundo tubo de terminal de entrada 626. En consecuencia, el segundo subconductor de retorno 322 puede estar en conexión eléctrica con la lengüeta de terminal de entrada 602. Se puede tirar de la segunda manguera de retorno 310 sobre la primera pluralidad de púas de segundo tubo de terminal de entrada 622 formando un sello hermético a agua alrededor del primer extremo de segundo tubo de terminal de entrada 626. En esta realización, el primer subconductor de retorno 320 y el segundo subconductor de retorno 322 pueden funcionar juntos como dos conductores paralelos que comprenden el conductor de retorno 120.

En el extremo de carga 144

Un terminal de salida 500 puede usarse como conexión de suministro de carga 114 en el conductor de suministro 118 en el extremo de carga 144. Otro terminal de salida 500 puede usarse como conexión de retorno de carga 116 en el conductor de retorno 120 en el extremo de carga 144.

En el extremo de carga 144 del cable de carga refrigerado por líquido 106, el primer subconductor de suministro 316 puede engarzarse o unirse eléctricamente de otro modo al primer tubo de terminal de salida 504 en el primer extremo de primer tubo de terminal de salida 514. En consecuencia, el primer subconductor de suministro 316 puede estar en conexión eléctrica con la lengüeta de terminal de salida 502. Se puede tirar de la primera manguera de suministro 304 sobre una pluralidad de púas de primer tubo de terminal de salida 512 formando un sello hermético a agua alrededor del primer extremo de primer tubo de terminal de salida 514. De manera similar, el segundo subconductor de suministro 318 puede engarzarse o unirse eléctricamente de otro modo al segundo tubo de terminal de salida 506 en el primer extremo de segundo tubo de terminal de salida 522. En consecuencia, el segundo subconductor de suministro 318 puede estar en conexión eléctrica con la lengüeta de terminal de salida 502. Se puede tirar de la primera manguera de retorno 306 sobre una pluralidad de púas de segundo tubo de terminal de salida 520 formando un sello hermético a agua alrededor del segundo extremo de primer tubo de terminal de salida 522. En esta realización, el primer subconductor de suministro 316 y el segundo subconductor de suministro 318 pueden funcionar juntos como dos conductores paralelos que comprenden el conductor de suministro 118.

En el extremo de carga 144 del cable de carga refrigerado por líquido 106, el primer subconductor de retorno 320 puede engarzarse o unirse eléctricamente de otro modo al primer tubo de terminal de salida 504 en el primer extremo de primer tubo de terminal de salida 514. En consecuencia, el primer subconductor de retorno 320 puede estar en conexión eléctrica con la lengüeta de terminal de salida 502. Se puede tirar de la segunda manguera de suministro 308 sobre una pluralidad de púas de primer tubo de terminal de salida 512 formando un sello hermético a agua alrededor del primer extremo de primer tubo de terminal de salida 514. De manera similar, el segundo subconductor de retorno 322 puede engarzarse o unirse eléctricamente de otro modo al segundo tubo de terminal de salida 506 en el primer extremo de segundo tubo de terminal de salida 522. En consecuencia, el segundo subconductor de retorno 322 puede estar en conexión eléctrica con la lengüeta de terminal de salida 502. Se puede tirar de la segunda

manguera de retorno 310 sobre una pluralidad de púas de segundo tubo de terminal de salida 520 formando un sello hermético a agua alrededor del primer extremo de segundo tubo de terminal de salida 522. En esta realización, el primer subconductor de retorno 320 y el segundo subconductor de retorno 322 pueden funcionar juntos como dos conductores paralelos que comprenden el conductor de retorno 120.

5 Flujo de refrigerante

Para el conductor de suministro 118, el refrigerante puede fluir entrando al interior del primer tubo de terminal de entrada 604 desde el segundo extremo de primer tubo de terminal de entrada 618. Debido a que el primer tubo de terminal de entrada 604 está conectado a la lengüeta de terminal de entrada 602, el refrigerante puede refrigerar la lengüeta de terminal de entrada 602. Entonces, el refrigerante puede fluir saliendo de la primera lumbrera de tubo de terminal de entrada 610 y entrando a la primera manguera de suministro 304. El refrigerante puede rodear el primer subconductor de suministro 316 y fluir a lo largo de la primera manguera de suministro 304 al extremo de carga 144. Debido a que el primer subconductor de suministro 316 se sumerge en el refrigerante, el calor del primer subconductor de suministro 316 puede transferirse al refrigerante. En el extremo de carga 144, el refrigerante puede fluir entrando al primer tubo de terminal de salida 504 en la primera lumbrera de tubo de terminal de salida 510 al segundo extremo de primer tubo de terminal de salida 516 y al segundo tubo de terminal de salida 506 en el segundo extremo de segundo tubo de terminal de salida 524. Debido a que el refrigerante está en la lengüeta de terminal de salida 502, el refrigerante también puede refrigerar la lengüeta de terminal de salida 502. El refrigerante puede fluir saliendo del segundo tubo de terminal de salida 506 en la segunda lumbrera de terminal de salida 518 y entrando a la primera manguera de retorno 306. El refrigerante puede fluir a lo largo de la primera manguera de retorno 306 de regreso al extremo de fuente 142. Debido a que el segundo subconductor de suministro 318 se sumerge en el refrigerante, el calor del segundo subconductor de suministro 318 puede transferirse al refrigerante. El refrigerante puede fluir entrando el segundo tubo de terminal de entrada 606 en la segunda lumbrera de tubo de terminal de entrada 620. Debido a que el segundo tubo de terminal de entrada 606 está conectado a la lengüeta de terminal de entrada 602, el refrigerante puede refrigerar la lengüeta de terminal de entrada 602. El refrigerante puede entonces fluir saliendo del segundo tubo de terminal de entrada 606 en el segundo extremo de segundo tubo de terminal de entrada 628 de vuelta al dispositivo de refrigeración 108 (por ejemplo, configuración de la figura 1) o al primer dispositivo de refrigeración 202 (configuración de la figura 2) para ser refrigerado y reutilizado.

Para el conductor de retorno 120, el refrigerante puede fluir entrando al interior del primer tubo de terminal de entrada 604 desde el segundo extremo de primer tubo de terminal de entrada 618. Debido a que el primer tubo de terminal de entrada 604 está conectado a la lengüeta de terminal de entrada 602, el refrigerante puede refrigerar la lengüeta de terminal de entrada 602. Entonces, el refrigerante puede fluir saliendo de la primera lumbrera de tubo de terminal de entrada 610 y entrando a la segunda manguera de suministro 308. El refrigerante puede rodear el primer subconductor de retorno 320 y fluir a lo largo de la segunda manguera de suministro 308 al extremo de carga 144. Debido a que el primer subconductor de retorno 320 se sumerge en el refrigerante, el calor del primer subconductor de retorno 320 puede transferirse al refrigerante. En el extremo de carga 144, el refrigerante puede fluir entrando al primer tubo de terminal de salida 504 en la primera lumbrera de tubo de terminal de salida 510 al segundo extremo de primer tubo de terminal de salida 516 y entrando al segundo tubo de terminal de salida 506 en el segundo extremo de segundo tubo de terminal de salida 524. Debido a que el refrigerante está en la lengüeta de terminal de salida 502, el refrigerante también puede refrigerar la lengüeta de terminal de salida 502. El refrigerante puede fluir saliendo del segundo tubo de terminal de salida 506 en la segunda lumbrera de terminal de salida 518 y entrando a la segunda manguera de retorno 310. El refrigerante puede fluir a lo largo de la segunda manguera de retorno 310 de regreso al extremo de fuente 142. Debido a que el segundo subconductor de retorno 322 se sumerge en el refrigerante, el calor del segundo subconductor de retorno 322 puede transferirse al refrigerante. El refrigerante puede fluir entrando el segundo tubo de terminal de entrada 606 en la segunda lumbrera de tubo de terminal de entrada 620. Debido a que el segundo tubo de terminal de entrada 606 está conectado a la lengüeta de terminal de entrada 602, el refrigerante puede refrigerar la lengüeta de terminal de entrada 602. El refrigerante puede entonces fluir saliendo del segundo tubo de terminal de entrada 606 en el segundo extremo de segundo tubo de terminal de entrada 628 de vuelta al dispositivo de refrigeración 108 (por ejemplo, configuración de la figura 1) o al primer dispositivo de refrigeración 202 (configuración de la figura 2) para ser refrigerado y reutilizado.

50 Uso del cable de carga refrigerado por líquido 400 como cable de carga refrigerado por líquido 106

En el extremo de fuente 142

Un terminal de entrada 600 puede usarse como conexión de suministro de fuente 110 en el conductor de suministro 118 en el extremo de fuente 142. Se puede usar otro terminal de entrada 600 como conexión de retorno de fuente 112 en el conductor de retorno 120 en el extremo de fuente 142.

En el extremo de fuente 142 del cable de carga refrigerado por líquido 106, considerando el cable de carga refrigerado por líquido 400 como cable de carga refrigerado por líquido 106, el conductor de suministro 420 puede engarzarse o unirse eléctricamente de otro modo al primer tubo de terminal de entrada 604 en el primer extremo de primer tubo de terminal de entrada 616. En consecuencia, el conductor de suministro 420 puede estar en conexión eléctrica con la lengüeta de terminal de entrada 602. Se puede tirar de la primera manguera de suministro 404 sobre la primera pluralidad de las púas de primer tubo de terminal de entrada 612 formando un sello hermético a agua alrededor del

primer extremo de primer tubo de terminal de entrada 616. Luego, se puede tirar de la primera manguera de retorno 406 sobre la primera pluralidad de púas de segundo tubo de terminal de entrada 622 formando un sello hermético a agua alrededor del primer extremo de segundo tubo de terminal de entrada 626. En esta realización, el conductor de suministro de 420 puede funcionar como conductor de suministro 118.

5 En el extremo de fuente 142 del cable de carga refrigerado por líquido 106, considerando el cable de carga refrigerado por líquido 400 como cable de carga refrigerado por líquido 106, el conductor de retorno 422 puede engarzarse o unirse eléctricamente de otro modo al primer tubo de terminal de entrada 604 en el primer extremo de primer tubo de terminal de entrada 616. En consecuencia, el primer subconductor de retorno 320 puede estar en conexión eléctrica con la lengüeta de terminal de entrada 602. Se puede tirar de la segunda manguera de suministro 408 sobre la primera pluralidad de púas de primer tubo de terminal de entrada 612 formando un sello hermético a agua alrededor del primer extremo de primer tubo de terminal de entrada 616. Se puede tirar de la manguera de retorno 410 sobre la primera pluralidad de púas de segundo tubo de terminal de entrada 622 formando un sello hermético a agua alrededor del segundo extremo del primer tubo de terminal de entrada 626. En esta realización, el conductor de retorno 422 puede funcionar como conductor de retorno 120.

15 **En el extremo de carga 144**

Un terminal de salida 500 puede usarse como conexión de suministro de carga 114 en el conductor de suministro 118 en el extremo de carga 144. Otro terminal de salida 500 puede usarse como conexión de retorno de carga 116 en el conductor de retorno 120 en el extremo de carga 144.

20 En el extremo de carga 144 del cable de carga refrigerado por líquido 106, el conductor de suministro 420 puede engarzarse o unirse eléctricamente de otro modo al primer tubo de terminal de salida 504 en el primer extremo de primer tubo de terminal de salida 514. En consecuencia, el conductor de suministro 420 puede estar en conexión eléctrica con la lengüeta de terminal de salida 502. Se puede tirar de la primera manguera de suministro 404 sobre una pluralidad de púas de primer tubo de terminal de salida 512 formando un sello hermético a agua alrededor del primer extremo de primer tubo de terminal de salida 514. Se puede tirar de la primera manguera de retorno 406 sobre una pluralidad de púas de segundo tubo de terminal de salida 520 formando un sello hermético a agua alrededor del segundo extremo de primer tubo de terminal de salida 522. En esta realización, el conductor de suministro de 420 puede funcionar como conductor de suministro 118.

30 En el extremo de carga 144 del cable de carga refrigerado por líquido 106, el conductor de retorno 422 puede engarzarse o unirse eléctricamente de otro modo al primer tubo de terminal de salida 504 en el primer extremo de primer tubo de terminal de salida 514. En consecuencia, el conductor de retorno 422 puede estar en conexión eléctrica con la lengüeta de terminal de salida 502. Se puede tirar de la segunda manguera de suministro 408 sobre la pluralidad de púas de primer tubo de terminal de salida 512 formando un sello hermético a agua alrededor del primer extremo de primer tubo de terminal de salida 514. Luego, se puede tirar de la segunda manguera de retorno 410 sobre la pluralidad de púas de segundo tubo de terminal de salida 520 formando un sello hermético a agua alrededor del primer extremo de segundo tubo de terminal de salida 522. En esta realización, el conductor de retorno 422 puede funcionar como conductor de retorno 120.

Flujo de refrigerante

40 Para el conductor de suministro 118, el refrigerante puede fluir entrando al interior del primer tubo de terminal de entrada 604 desde el segundo extremo de primer tubo de terminal de entrada 618. Debido a que el primer tubo de terminal de entrada 604 está conectado a la lengüeta de terminal de entrada 602, el refrigerante puede refrigerar la lengüeta de terminal de entrada 602. Entonces, el refrigerante puede fluir saliendo de la primera lumbrera de tubo de terminal de entrada 610 y entrando a la segunda manguera de suministro 404. El refrigerante puede rodear el conductor de suministro 420 y fluir a lo largo de la primera manguera de suministro 404 hasta el extremo de carga 144. Debido a que el conductor de suministro 420 se sumerge en el refrigerante, el calor del conductor de suministro de 420 puede transferirse al refrigerante. En el extremo de carga 144, el refrigerante puede fluir entrando al primer tubo de terminal de salida 504 en la primera lumbrera de tubo de terminal de salida 510 al segundo extremo de primer tubo de terminal de salida 516 y al segundo tubo de terminal de salida 506 en el segundo extremo de segundo tubo de terminal de salida 524. Debido a que el refrigerante está en la lengüeta de terminal de salida 502, el refrigerante también puede refrigerar la lengüeta de terminal de salida 502. El refrigerante puede fluir saliendo del segundo tubo de terminal de salida 506 en la segunda lumbrera terminal de salida 518 y entrando a la primera manguera de retorno 406. El refrigerante puede fluir a lo largo de la primera manguera de retorno 406 de regreso al extremo de fuente 142. El refrigerante puede fluir entrando el segundo tubo de terminal de entrada 606 en la segunda lumbrera de tubo de terminal de entrada 620. Debido a que el segundo tubo de terminal de entrada 606 está conectado a la lengüeta de terminal de entrada 602, el refrigerante puede refrigerar la lengüeta de terminal de entrada 602. Entonces, el refrigerante puede fluir saliendo del segundo tubo de terminal de entrada 606 en el segundo extremo de segundo tubo de terminal de entrada 628 de regreso al dispositivo de refrigeración 108 (por ejemplo, configuración de la Figura 1) o al primer dispositivo de refrigeración 202 (configuración de la Figura 2) para ser refrigerado y reutilizado.

Para el conductor de retorno 120, el refrigerante puede fluir entrando al interior del primer tubo de terminal de entrada 604 desde el primer tubo de terminal de entrada segundo extremo 618. Debido a que el primer tubo de terminal de

entrada 604 está conectado a la lengüeta de terminal de entrada 602, el refrigerante puede refrigerar la lengüeta de terminal de entrada 602. Entonces, el refrigerante puede fluir saliendo de la primera lumbrera de tubo de terminal de entrada 610 y entrando a la segunda manguera de suministro 408. El refrigerante puede rodear el conductor de retorno 422 y fluir a lo largo de la segunda manguera de suministro 408 al extremo de carga 144. Debido a que el conductor de retorno 422 se sumerge en el refrigerante, el calor del conductor de retorno 422 puede transferirse al refrigerante. En el extremo de carga 144, el refrigerante puede fluir entrando al primer tubo de terminal de salida 504 en la primera lumbrera de tubo de terminal de salida 510 al segundo extremo de primer tubo de terminal de salida 516 y al segundo tubo de terminal de salida 506 en el segundo extremo de segundo tubo de terminal de salida 524. Debido a que el refrigerante está en la lengüeta de terminal de salida 502, el refrigerante también puede refrigerar la lengüeta de terminal de salida 502. El refrigerante puede fluir saliendo del segundo tubo de terminal de salida 506 en la segunda lumbrera terminal de salida 518 y entrando a la segunda manguera de retorno 410. El refrigerante puede fluir a lo largo de la segunda manguera de retorno 410 de regreso al extremo de fuente 142. El refrigerante puede fluir entrando el segundo tubo de terminal de entrada 606 en la segunda lumbrera de tubo de terminal de entrada 620. Debido a que el segundo tubo de terminal de entrada 606 está conectado a la lengüeta de terminal de entrada 602, el refrigerante puede refrigerar la lengüeta de terminal de entrada 602. Entonces, el refrigerante puede fluir saliendo del segundo tubo de terminal de entrada 606 en el segundo extremo de segundo tubo de terminal de entrada 628 de regreso al dispositivo de refrigeración 108 (por ejemplo, configuración de la Figura 1) o al primer dispositivo de refrigeración 202 (configuración de la Figura 2) para ser refrigerado y reutilizado.

Anteriormente se describen realizaciones de la presente divulgación, por ejemplo, con referencia a diagramas de bloques y/o ilustraciones operativas de métodos, sistemas y productos de programas informáticos según realizaciones de la divulgación. Las funciones/actos anotados en los bloques pueden ocurrir fuera del orden que se muestra en cualquier diagrama de flujo. Por ejemplo, dos bloques mostrados en sucesión pueden de hecho ejecutarse sustancialmente al mismo tiempo o los bloques pueden ejecutarse a veces en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad/actos involucrados.

Si bien la memoria descriptiva incluye ejemplos, el alcance de la divulgación se indica mediante las siguientes reivindicaciones. Además, aunque la memoria descriptiva se ha descrito en un lenguaje específico para características estructurales y/o actos metodológicos, las reivindicaciones no se limitan a las características o actos descritos anteriormente. Más bien, las características y acciones específicas descritas anteriormente se describen como ejemplo de realizaciones de la divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Un cable de carga de refrigeración líquida para su uso con un dispositivo de refrigeración que bombea un refrigerante alrededor de un conductor de suministro y un conductor de retorno del cable, el cable comprende:

una primera manguera de suministro que comprende;

5 una primera superficie interior de manguera de suministro,
una primera cavidad interior de manguera de suministro definida por la primera superficie interior de manguera de suministro, y

estando dispuesto un conductor de suministro dentro de la primera cavidad interior de manguera de suministro, habiendo un primer espacio interior de manguera de suministro entre el conductor de suministro y la superficie interior de primera manguera de suministro dentro de la primera cavidad interior de manguera de suministro;

una primera manguera de retorno que comprende;

15 una primera superficie interior de manguera de retorno, y
una primera cavidad interior de manguera de retorno definida por la primera superficie interior de manguera de retorno;

caracterizado por

una segunda manguera de suministro que comprende;

20 una segunda superficie interior de manguera de suministro,
una segunda cavidad interior de manguera de suministro definida por la superficie interior de segunda manguera de suministro, y

estando dispuesto un conductor de retorno dentro de la cavidad interior de segunda manguera de suministro, habiendo un espacio interior de segunda manguera de suministro entre el conductor de retorno y la superficie interior de segunda manguera de suministro dentro de la cavidad interior de segunda manguera de suministro;

25 una segunda manguera de retorno que comprende;
una segunda superficie interior de manguera de retorno, y
una cavidad interior de segunda manguera de retorno definida por la superficie interior de segunda manguera de retorno; y

una funda que comprende;

30 una superficie interior de funda, y
una cavidad interior de funda definida por la superficie interior de funda en donde la primera manguera de suministro, la primera manguera de retorno, la segunda manguera de suministro y la segunda manguera de retorno se disponen en la cavidad interior de funda.

2. El cable de la reivindicación 1, que comprende además un cable piloto dispuesto en la cavidad interior de funda.

35 3. El cable de la reivindicación 2, en donde el cable piloto se dispone entre la primera manguera de suministro, la primera manguera de retorno, la segunda manguera de suministro y la segunda manguera de retorno.

4. El cable de la reivindicación 1, que comprende además una pluralidad de hilos piloto dispuestos en la cavidad interior de funda.

5. El cable de la reivindicación 1, que comprende además un hilo de tierra dispuesto en la cavidad interior de funda.

40 6. El cable de la reivindicación 1, en donde la primera manguera de suministro, la primera manguera de retorno, la segunda manguera de suministro y la segunda manguera de retorno están adyacentes a la superficie interior de funda.

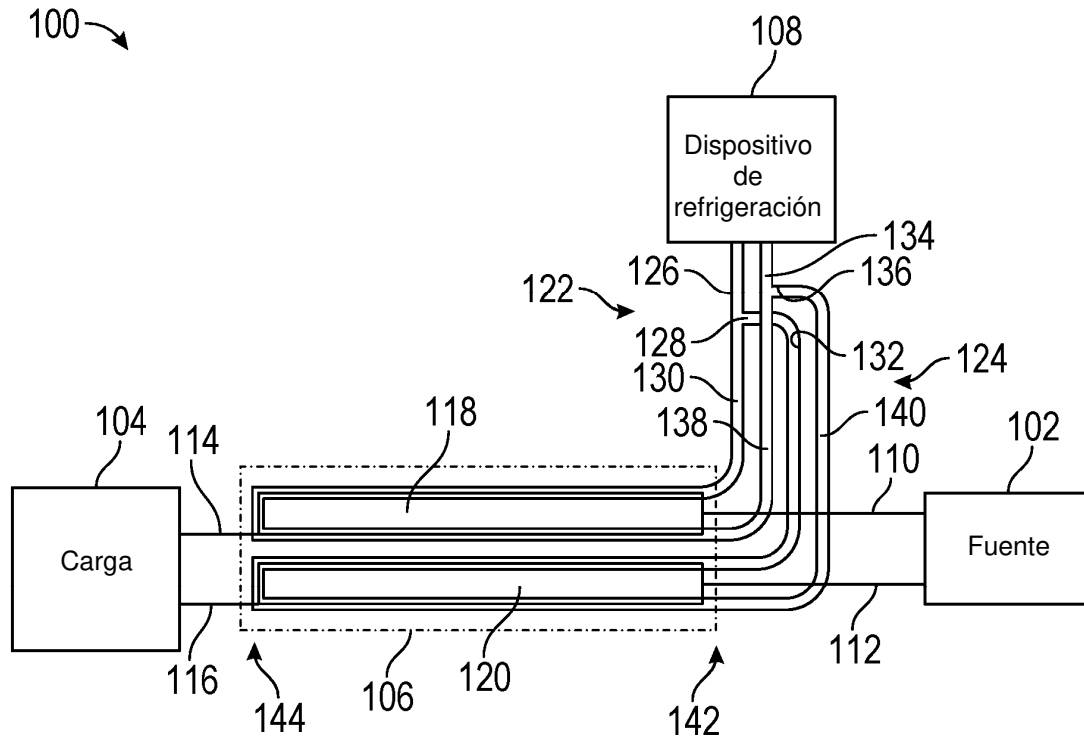


FIG. 1

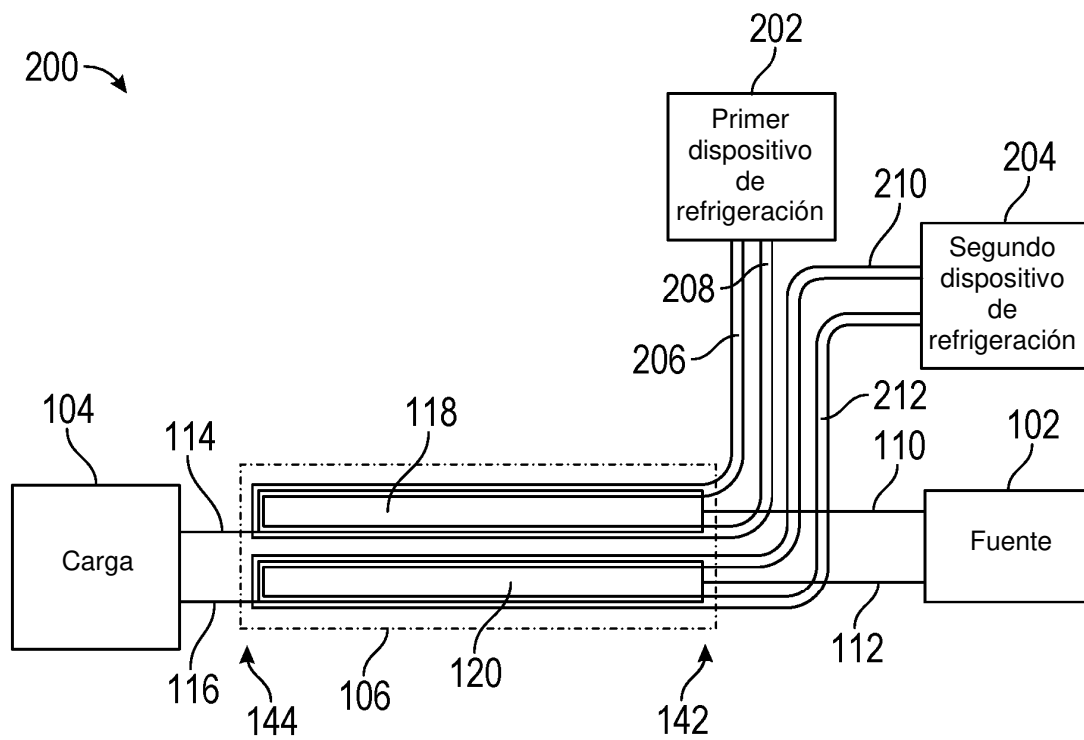


FIG. 2

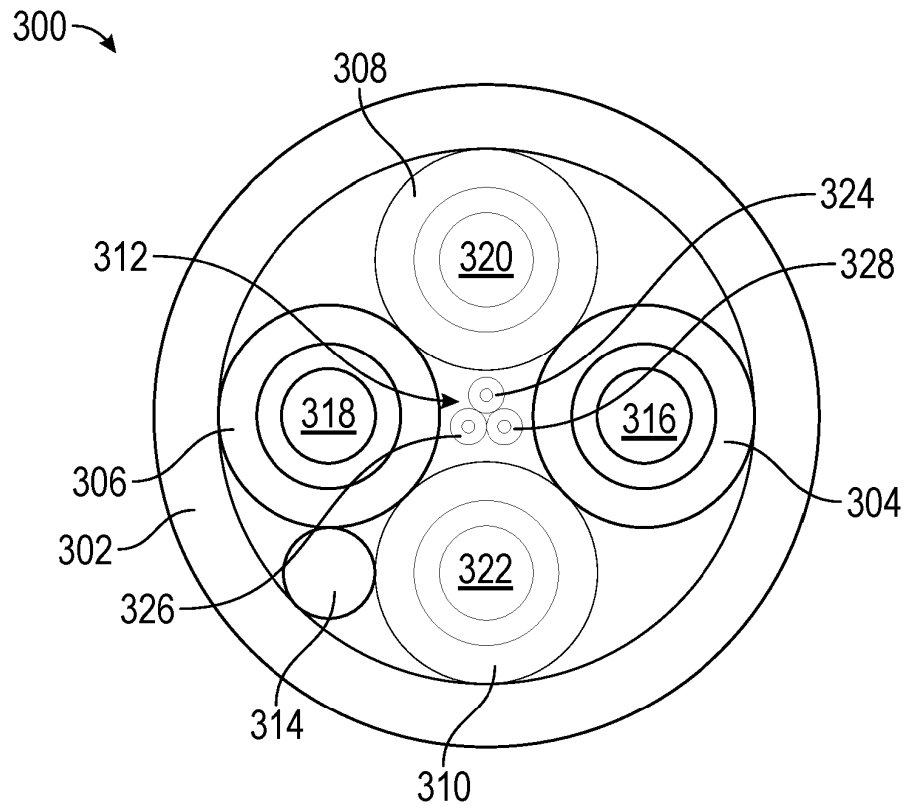


FIG. 3

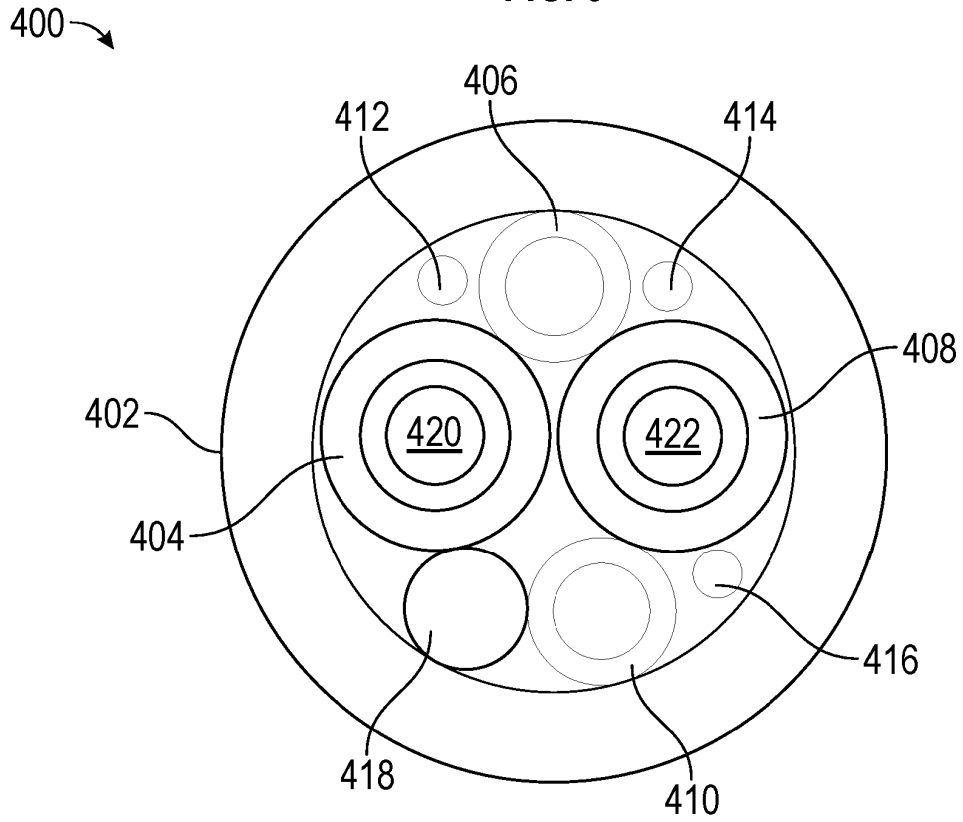


FIG. 4

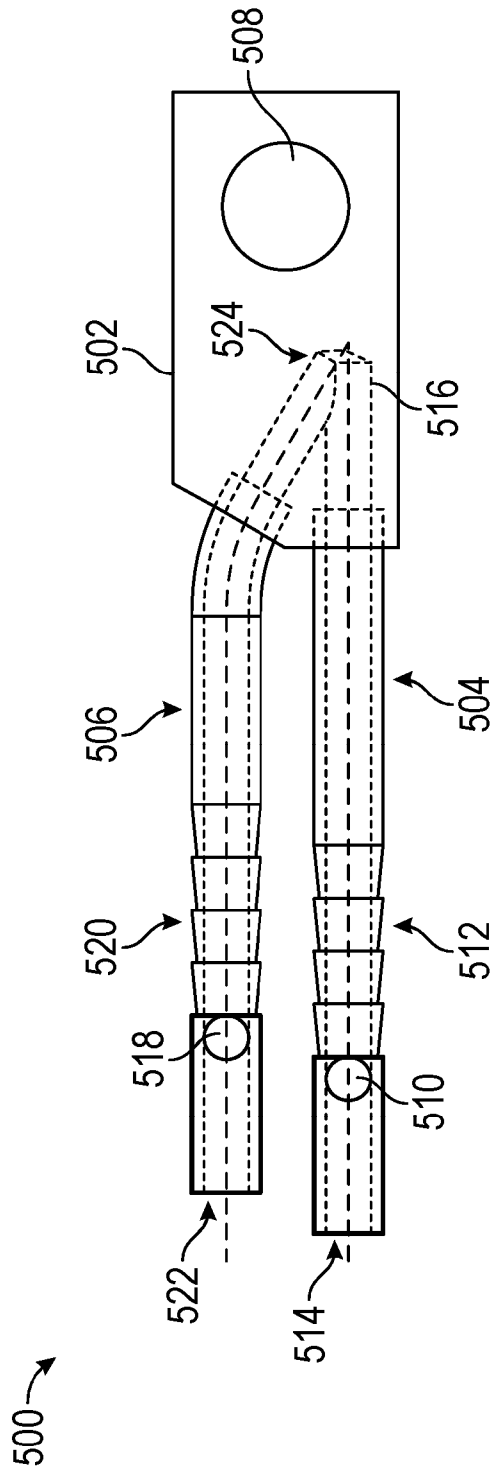


FIG. 5A

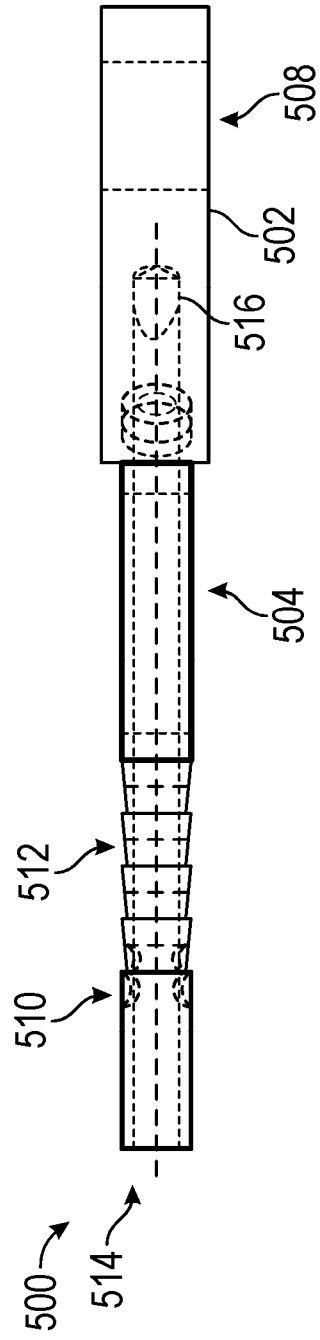


FIG. 5B

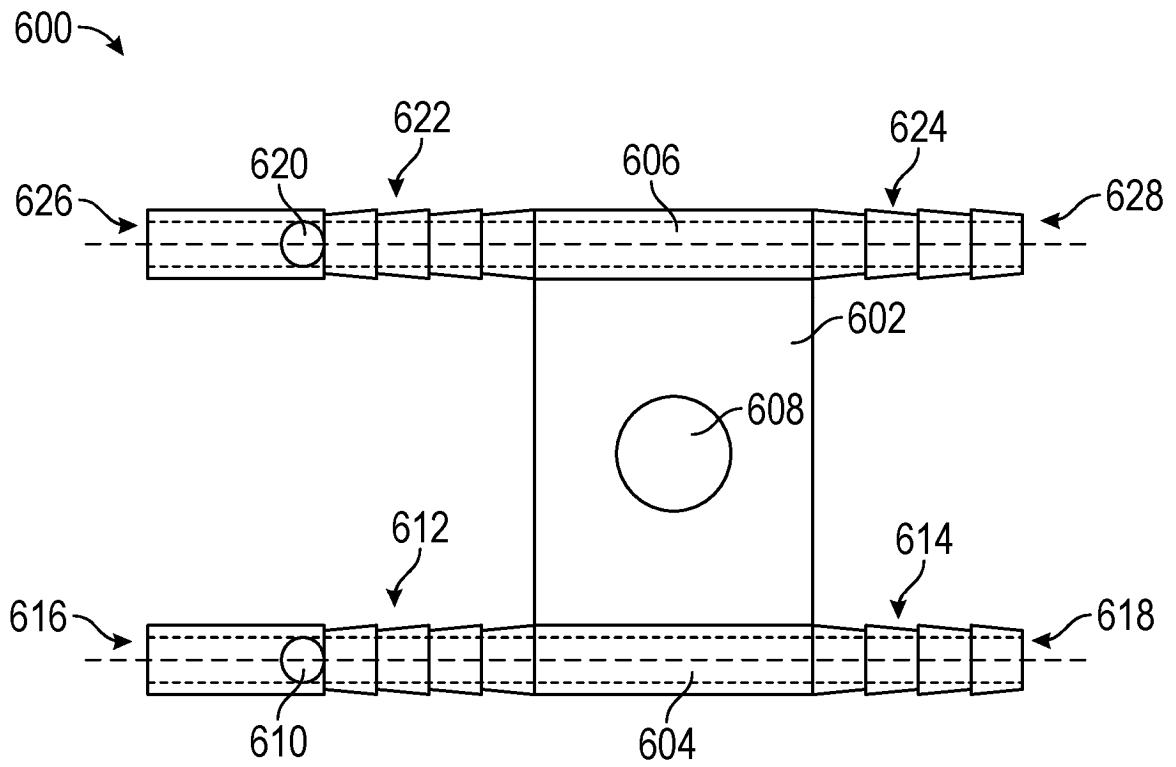


FIG. 6A

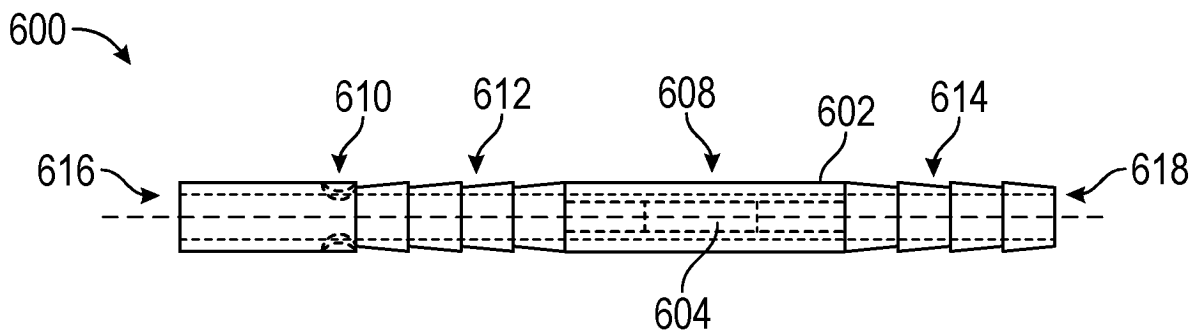


FIG. 6B