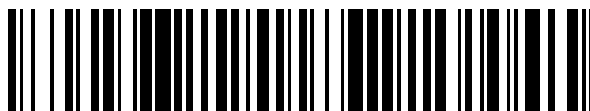


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 398**

51 Int. Cl.:

**F25B 39/00** (2006.01)

**F25B 45/00** (2006.01)

**F28D 1/053** (2006.01)

**F28D 21/00** (2006.01)

**F25B 13/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.09.2007 PCT/US2007/020057**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.03.2009 WO09035440**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2007 E 07838285 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 2198215**

54 Título: **Procedimientos y sistemas para utilizar un dispositivo intercambiador de calor de mini-canales en un circuito de refrigeración**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.10.2019**

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)**  
**Carrier World Headquarters, One Carrier Place**  
**Farmington, CT 06034-4015, US**

72 Inventor/es:

**MACRI, SALVATORE**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 728 398 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**

Procedimientos y sistemas para utilizar un dispositivo intercambiador de calor de mini-canales en un circuito de refrigeración

Antecedentes de la invención

5 1.

La presente divulgación se refiere a un circuito de refrigeración. Más particularmente, la presente divulgación se refiere a un circuito de refrigeración que tiene un intercambiador de calor de mini-canales y un tanque de carga del sistema.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 Los circuitos de refrigeración se usan típicamente en un número de dispositivos con el fin de acondicionar (por ejemplo, enfriar, deshumidificar, etc.) el aire ambiente en el interior de un espacio predefinido, tal como, pero sin limitarse a, una casa, un edificio, un automóvil, un refrigerador, un congelador y otros espacios acondicionados. Un circuito de refrigeración típico contiene al menos un compresor, un condensador, un receptor, una serie de válvulas, al menos un evaporador y una carga de refrigerante de sistema, que circula por todo el circuito.

15 Periódicamente, varios componentes del circuito necesitan ser mantenidos, reparados y/o reemplazados. Para hacerlo, la carga del sistema debe ser eliminada de los componentes que necesitarán mantenimiento. Un procedimiento que se usa actualmente para preparar el circuito para el mantenimiento es drenar toda la carga del sistema desde el circuito. La carga del sistema no puede ser reutilizada y debe ser eliminada. Debido a diversas regulaciones ambientales, los costes asociados con la eliminación apropiada de la carga gastada del sistema pueden ser grandes. Por lo tanto, este procedimiento puede ser poco deseable.

20 Un segundo procedimiento usado comúnmente para preparar un circuito para el mantenimiento implica una "evacuación del sistema" ("pumpdown"). En una evacuación del sistema, el compresor se usa para comprimir toda la carga del sistema en un área designada dentro del circuito. Esto es ventajoso en el sentido de que evita tener que extraer y desechar la carga del sistema, evitando de esta manera los costes de eliminación y los costes asociados con la nueva carga del sistema.

25 Con el fin de que una evacuación del sistema sea efectiva, el área de almacenamiento designada debe tener suficiente volumen en el que almacenar la carga comprimida. Sin embargo, surgen problemas cuando se realizan modificaciones al circuito dentro del área designada, que reducen el volumen disponible para el almacenamiento. Por ejemplo, en algunos circuitos de refrigeración, el condensador está incluido en el área de almacenamiento designada. Frecuentemente, se usan bobinas de condensador de tubos redondos con aletas ("RTF", Round Tube and Fin) en los condensadores. Las bobinas RTF tienen grandes volúmenes internos y proporcionan espacio suficiente de manera que la carga comprimida del sistema pueda ser almacenada en el interior del área de almacenamiento. Sin embargo, cuando las bobinas del intercambiador de calor de mini-canales ("MCHX", Mini-Channel Heat Exchanger) son sustituidas por las bobinas RTF, hay una reducción en el volumen de almacenamiento. El coeficiente de transferencia de calor es más alto para la construcción de tipo MCHX que para la de tipo RTF, de manera que siempre que se realice este tipo de sustitución por bobinas de igual capacidad, se reducirá el volumen interno (área de almacenamiento). Por lo tanto, surgirán problemas durante la evacuación del sistema, ya que no hay espacio suficiente para almacenar la carga comprimida del sistema.

35 El documento US 5224358 A divulga un modulador en una línea de recirculación de refrigerante para un aparato refrigerante, en donde el modulador es usado para almacenar una cantidad en exceso del refrigerante recirculado en el sistema.

40 El documento EP 1150076 A2 divulga un condensador que comprende un separador gas-líquido entre las unidades de intercambio de calor primera y segunda.

El documento JP 2003 014336 A divulga un intercambiador de calor para un circuito refrigerante que comprende un tanque de almacenamiento para almacenar una cantidad en exceso de refrigerante en el circuito.

Breve resumen de la invención

45 Considerada desde un primer aspecto, la invención proporciona un intercambiador de calor de mini-canales para un circuito de refrigeración, que comprende: un colector de entrada; un primer colector de retorno que define una primera área de almacenamiento; un primer paso de intercambio de calor en comunicación de fluido entre dicho colector de entrada y dicho primer colector de retorno, incluyendo dicho primer paso de intercambio de calor una pluralidad de mini-canales;

50 un tanque de carga de sistema en comunicación de fluido directa con dicho primer colector de retorno, definiendo dicho tanque de carga de sistema una segunda área de almacenamiento; un primer conducto en o cerca de la parte superior de dicho primer colector de retorno que coloca las partes superiores de dicho primer colector de retorno y dicho tanque de carga de sistema en comunicación de fluido directa entre sí; y un segundo conducto en o cerca de la parte inferior del primer colector de retorno que coloca las partes inferiores de dicho primer colector de retorno y dicho tanque de carga de sistema en comunicación de fluido directa entre sí; en donde el intercambiador de calor comprende además un segundo colector de retorno, un tercer colector de retorno, un colector de salida, un segundo paso de intercambio de calor entre el

primer colector de retorno y el segundo colector de retorno; un tercer paso de intercambio de calor entre el segundo colector de retorno y el tercer colector de retorno; y un cuarto paso de intercambio de calor en comunicación de fluido entre dicho tercer colector de retorno y dicho colector de salida.

5 Este intercambiador de calor es usado en un procedimiento para realizar una evacuación del sistema en otro aspecto de la invención.

En todavía un aspecto adicional, la invención proporciona un sistema de refrigeración, que comprende: el intercambiador de calor divulgado anteriormente, en donde el intercambiador de calor es un condensador, un compresor y un evaporador.

10 Las características y ventajas descritas anteriormente así como otras de la presente invención serán apreciadas y comprendidas por aquellos expertos en la técnica a partir de la descripción detallada, los dibujos y las reivindicaciones adjuntas siguientes.

Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos

La Fig. 1 es una representación esquemática de una realización ejemplar de un circuito de refrigeración según la presente divulgación.

15 La Fig. 2 es una vista lateral de un intercambiador de calor de mini-canales con un tanque de carga de sistema integrado en orientación vertical según la presente divulgación.

La Fig. 3 es una vista desde arriba de una primera realización ejemplar del intercambiador de calor de la Fig. 2 configurado para su uso en una orientación vertical según la presente divulgación.

La Fig. 4 es una vista lateral de una segunda realización ejemplar del intercambiador de calor de la Fig. 2 configurado para su uso en una orientación horizontal según la presente descripción.

20 Descripción detallada de la invención

25 Con referencia a los dibujos y, en particular, a la Fig. 1, se muestra una realización ejemplar de un circuito de refrigeración según la presente divulgación, a la que se hace referencia, en general, con el número de referencia 10. El circuito 10 de refrigeración incluye un tanque 12 de carga de sistema ("tanque") que puede ser usado para almacenar la carga del sistema durante una evacuación del sistema. En la realización ilustrada, el tanque 12 se muestra en uso con un intercambiador de calor de mini-canales que, en aras de la claridad, se ilustra como un condensador 14. Durante el enfriamiento normal usando el circuito 10, el tanque 12 está lleno de refrigerante que fluye en un estado gaseoso. Sin embargo, el tanque 12 está configurado para llenarse con refrigerante en un estado líquido durante la evacuación del sistema.

30 El circuito 10 de refrigeración incluye un tanque 12, un condensador 14, un compresor 18, un evaporador 20, una primera válvula 22, una segunda válvula 24, una carga 30 de refrigerante del sistema y un dispositivo 40 de expansión. Durante el funcionamiento, el circuito 10 de refrigeración funciona de una manera conocida. La operación del circuito 10 de refrigeración se realiza con referencia a las Figs. 1, 2 y 3.

El compresor 18 comprime la carga 30 del sistema, que fluye de manera ininterrumpida desde el compresor al condensador 14. El condensador 14 incluye una pluralidad de mini-canales 16 dispuestos en una pluralidad de pasos de intercambio de calor.

35 La carga 30 comprimida del sistema en un estado gaseoso fluye al condensador 14 a través de la primera entrada 32 a un colector 32-1 de entrada. El colector 32-1 de entrada distribuye el flujo de la carga 30 a un primer paso 16-1.

40 El circuito 10 incluye al menos un ventilador del condensador (no mostrado) que impulsa el aire exterior del ambiente sobre el condensador 14, permitiendo un intercambio de calor entre la carga 30 del sistema y el aire exterior del ambiente. Durante el intercambio de calor entre la carga 30 del sistema y el aire exterior del ambiente, la carga del sistema empieza a cambiar desde un estado gaseoso a un estado líquido. Después de pasar a través del primer paso 16, la carga 30 del sistema es recogida en un primer colector 36-1 de retorno.

45 El tanque 12 está en comunicación de fluido con el primer colector 36-1 de retorno a través de una pluralidad de conductos 38-1, 38-2. En una realización de la presente divulgación, la pluralidad de conductos 38 es un conjunto de orificios de manera que el tanque 12 sea integral con el condensador 14. En otra realización, la pluralidad de conductos 38 pueden ser tuberías, de manera que el tanque 12 puede ser remoto con relación al condensador 14.

El tanque 12 tiene una longitud ( $L_T$ ) que es sustancialmente igual a la longitud del primer colector 36-1 de retorno ( $L_M$ ). De esta manera, el conducto 38-1 superior se posiciona en o cerca de la parte superior del primer colector de retorno, mientras que el conducto 38-2 inferior se posiciona en o cerca de la parte inferior del primer colector de retorno. Además, es preferible que un suelo ( $F_T$ ) del tanque 12 sea coplanario o ligeramente más alto que un suelo ( $F_M$ ) del colector 36-1.

50 Tal como se observa en las Figs. 2 y 3, el condensador 14 está configurado para su disposición en una posición sustancialmente vertical en el circuito 10 de refrigeración.

El colector 36-1 de retorno distribuye el flujo de la carga 30 a un segundo paso 16-2. Después de pasar a través del segundo paso 16-2, la carga 30 del sistema es recogida en un segundo colector 36-2 de retorno, que distribuye el flujo de la carga 30 a un tercer paso 16-3. Después de pasar a través del tercer paso 16-3, la carga 30 del sistema es recogida en un tercer colector 36-3 de retorno, que distribuye el flujo de la carga 30 a un cuarto paso 16-4. Después de pasar a través del cuarto paso 16-4, la carga 30 del sistema es recogida en un colector 34-1 de salida, que pasa la carga del sistema recogida fuera del condensador 14 en una salida 34.

Por consiguiente, el condensador 14 se ilustra a modo de ejemplo como un intercambiador de calor de mini-canales de cuatro pasos. Sin embargo, la presente divulgación contempla que el condensador 14 tenga tantos pasos como se desee para el funcionamiento apropiado del circuito 10.

El condensador 14 está conectado de manera fluida al dispositivo 40 de expansión, de manera que la carga 30 del sistema fluya de manera ininterrumpida desde el condensador al dispositivo de expansión. En algunas realizaciones, la posición del dispositivo 40 de expansión puede ser cambiada desde una posición completamente abierta a una posición completamente cerrada, y cualquier posición entre las mismas. Cuando el dispositivo 40 de expansión está en una posición completamente cerrada, la carga 30 del sistema, en un estado líquido, se acumulará en el dispositivo de expansión hasta el momento en que se abra el dispositivo de expansión. El dispositivo 40 de expansión puede ser cualquier dispositivo de expansión conocido, tal como, pero sin limitarse a, un dispositivo de expansión fijo (por ejemplo, un orificio) o un dispositivo de expansión controlable (por ejemplo, una válvula de expansión térmica).

Cuando el dispositivo 40 de expansión está abierto, la carga 30 del sistema fluye de manera ininterrumpida a la primera válvula 22. La primera válvula 22 puede abrirse o cerrarse bien manualmente o bien por medio de una comunicación eléctrica desde un controlador (no mostrado). Durante el funcionamiento normal del circuito 10 de refrigeración, la primera válvula 22 está abierta, de manera que la carga 30 del sistema pueda fluir de manera continua al evaporador 20. Cuando la carga 30 del sistema fluye a través del evaporador 20, la carga 30 del sistema está en comunicación de intercambio de calor con un fluido de trabajo (no mostrado) para acondicionar el fluido de trabajo. La presente divulgación contempla que el fluido de trabajo pueda ser aire de interior del ambiente o un fluido de bucle secundario tal como, pero sin limitarse a, agua refrigerada o glicol.

A continuación, la carga 30 del sistema sale del evaporador 20 y fluye de manera continua a la segunda válvula 24. La segunda válvula 24 puede estar en una posición abierta o cerrada y su posición puede ser cambiada manualmente o mediante comunicación eléctrica desde un controlador (no mostrado). Cuando la segunda válvula 24 se abre, la carga 30 del sistema fluye de manera ininterrumpida desde el evaporador 20 al compresor 18.

Durante una evacuación del sistema, la primera válvula 22 está cerrada y el compresor 18 funciona. A medida que el compresor 18 funciona, la carga 30 comprimida del sistema fluye a través del condensador 14, en donde la carga del sistema es cambiada desde un estado gaseoso a un estado líquido. A continuación, la carga 30 líquida del sistema se acumulará en la primera válvula 22 y a continuación se acumulará en el condensador. A medida que el nivel de la carga 30 líquida del sistema aumenta en el condensador 14, la carga líquida del sistema fluirá a través del y se acumulará en el condensador en un orden inverso a la dirección de flujo normal de la carga del sistema. Por ejemplo, la carga 30 líquida del sistema se acumulará primero en el colector 34-1 de salida, el cuarto paso 16-4 y el tercer colector 36-3 de retorno. La acumulación de la carga 30 líquida del sistema continuará hasta que el nivel de líquido alcance el conducto 38-2 inferior. Una vez que el nivel de fluido alcanza el conducto 38-2 inferior, la carga 30 líquida del sistema se acumula en el tanque 12, así como en las partes restantes del condensador 14.

De esta manera, en la realización de las Figs. 2 y 3, el tanque 12 está posicionado en el primer colector 36-1 de retorno, de manera que el flujo de la carga 30 del sistema a través de los conductos 38-1, 38-2 primero y segundo sea en una dirección horizontal.

El compresor 18 continuará funcionando hasta que la totalidad de la carga 30 del sistema haya sido comprimida, momento en el que la segunda válvula 24 será cerrada. Tras finalizar la evacuación, toda la carga 30 comprimida del sistema estará almacenada en la parte 28 exterior del circuito 10 de refrigeración entre las válvulas 22, 24 primera y segunda. De manera ventajosa, la parte 28 exterior puede ser disociada de la parte 26 interior permitiendo que la parte interior sea sometida a mantenimiento sin reemplazar ninguna carga 30 del sistema.

Una vez completado el mantenimiento del circuito 10, la parte 28 exterior y la parte 26 interior pueden ser conectadas de nuevo. A continuación, la primera válvula 22 y la segunda válvula 24 pueden abrirse. Se contempla que las válvulas 22, 24 primera y segunda puedan abrirse completamente o pueden abrirse parcialmente, manualmente o por medio de una comunicación eléctrica desde un controlador (no mostrado). De esta manera, la carga 30 del sistema puede fluir ahora libremente a través del circuito 10 de refrigeración. El compresor 18 está encendido y la carga 30 del sistema circula a través de todo el circuito 10.

Tal como se observa en la Fig. 4, se muestra una realización ejemplar alternativa del condensador 14. Aquí, el condensador 14 está configurado para su disposición en una posición sustancialmente horizontal en el circuito 10 de refrigeración. Más particularmente, el tanque 12 está dispuesto con respecto a una dirección de flujo a través de los mini-canales 16, de manera que haya un ángulo de aproximadamente noventa grados entre el tanque y los mini-canales.

5 Durante una evacuación del sistema, la carga 30 líquida del sistema se acumula en la primera válvula 22 y a continuación se acumulará en el condensador 14. A medida que el nivel de la carga 30 líquida del sistema aumenta en el condensador 14, la carga líquida del sistema fluirá y se acumulará en el condensador en un orden inverso a la dirección de flujo normal de la carga del sistema. Por ejemplo, la carga 30 líquida del sistema se acumulará primero en el colector 34-1 de salida, el cuarto paso 16-4 y el tercer colector 36-3 de retorno. La acumulación de la carga 30 líquida del sistema continúa hasta que el nivel del líquido alcanza el conducto 38-2 inferior. Una vez que el nivel de fluido alcanza el conducto 38-2 inferior, la carga 30 líquida del sistema se acumula en el tanque 12, así como las partes restantes del condensador 14.

De esta manera, en la Fig. 4, el tanque 12 está posicionado en el primer colector 36-1 de retorno, de manera que el flujo de la carga 30 del sistema a través de los conductos 38-1, 38-2 primero y segundo sea en una dirección vertical.

10 De esta manera, en la realización de la Fig. 4, el tanque 12 está posicionado en el primer colector 36-1 de retorno, de manera que el flujo de la carga 30 del sistema a través de los conductos 38-1, 38-2 primero y segundo sea en una dirección vertical.

Cabe señalar que el tanque 12 se describe en uso con el condensador 14. Sin embargo, la presente divulgación contempla que el tanque 12 encuentre el mismo uso con el evaporador 20.

15 Cabe señalar también que los términos "primero", "segundo", "tercero", "superior", "inferior" y similares pueden ser usados en la presente memoria para modificar diversos elementos. Estos modificadores no implican un orden espacial, secuencial o jerárquico de los elementos modificados, a menos que se indique específicamente.

20 Aunque la presente divulgación se ha descrito con referencia a una o más realizaciones ejemplares, los expertos en la técnica entenderán que pueden realizarse diversos cambios y que los elementos equivalentes pueden ser sustituidos por elementos de las mismas sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Además, pueden realizarse muchas modificaciones para adaptar una situación o un material particular a las enseñanzas de la divulgación sin apartarse del alcance de la misma. Por lo tanto, se pretende que la presente divulgación no esté limitada a la realización o realizaciones particulares divulgada(s) como el mejor modo contemplado, sino que la divulgación incluirá todas las realizaciones que estén incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Un intercambiador (14) de calor de mini-canales para un circuito (10) de refrigeración, que comprende:
  - un colector (32-1) de entrada;
  - un primer colector (36-1) de retorno, que define una primera área de almacenamiento;
  - 5 un primer paso (16-1) de intercambio de calor en comunicación de fluido entre dicho colector de entrada y dicho primer colector de retorno, incluyendo dicho primer paso de intercambio de calor una pluralidad de mini-canales;
  - un tanque (12) de carga del sistema en comunicación de fluido directa con dicho primer colector de retorno, definiendo dicho tanque de carga del sistema una segunda área de almacenamiento;
  - 10 un primer conducto (38-1) en o cerca de la parte superior del primer colector de retorno que coloca las partes superiores de dicho primer colector de retorno y dicho tanque de carga del sistema en comunicación de fluido directa entre sí; y
  - un segundo conducto (38-2) en o cerca de la parte inferior del primer colector de retorno que coloca las partes inferiores de dicho primer colector de retorno y dicho tanque de carga del sistema en comunicación de fluido directa entre sí; en donde el intercambiador de calor comprende, además:
  - 15 un segundo colector (36-2) de retorno,
  - un tercer colector (36-3) de retorno,
  - un colector (34-1) de salida,
  - un segundo paso (16-2) de intercambio de calor entre el primer colector (36-1) de retorno y el segundo colector (36-2) de retorno;
  - 20 un tercer paso (16-3) de intercambio de calor entre el segundo colector (36-2) de retorno y el tercer colector (36-3) de retorno; y
  - un cuarto paso (16-4) de intercambio de calor que está en comunicación de fluido entre dicho tercer colector (36-3) de retorno y dicho colector (34-1) de salida.
- 25 2. El intercambiador (14) de calor según la reivindicación 1, en donde dicho tanque (12) de carga del sistema está posicionado en dicho primer colector (36-1) de retorno de manera que dichos conductos primero (38-1) y segundo (38-2) estén configurados para un flujo en una dirección horizontal.
3. El intercambiador (14) de calor según la reivindicación 1, en donde dicho tanque (12) de carga del sistema está posicionado en dicho primer colector (36-1) de retorno de manera que dichos conductos primero (38-1) y segundo (38-2) estén configurados para un flujo en una dirección vertical.
- 30 4. El intercambiador (14) de calor según la reivindicación 1, en donde dicho primer colector (36-1) de retorno y dicho tanque (12) de carga del sistema están formados integralmente entre sí y dichos conductos primero (38-1) y segundo (38-2) comprenden orificios.
5. El intercambiador (14) de calor según la reivindicación 4, en donde dicho tanque (12) de carga del sistema tiene un suelo (FT) del tanque y dicho primer colector (36-1) de retorno tiene un suelo (FM) del colector, siendo dicho segundo conducto (38-2) sustancialmente coplanario a dichos suelos del tanque y del colector.
- 35 6. El intercambiador (14) de calor según la reivindicación 1, en donde dicho primer colector (36-1) de retorno y dicho tanque (12) de carga del sistema son remotos entre sí y dichos conductos primero (38-1) y segundo (38-2) comprenden tuberías.
7. El intercambiador (14) de calor según la reivindicación 1, en donde dicho tanque (12) de carga del sistema tiene una longitud (LT) de tanque y dicho primer colector (36-1) de retorno tiene una longitud (LM) de colector, siendo dicha longitud del tanque sustancialmente igual a dicha longitud del colector.
- 40 8. El intercambiador (14) de calor según la reivindicación 1, en donde dicho tanque (12) de carga del sistema tiene un suelo (FT) de tanque y dicho primer colector (36-1) de retorno tiene un suelo (FM) de colector, siendo dicho suelo del tanque coplanario o ligeramente más alto que dicho suelo del colector.
- 45 9. Un procedimiento para realizar una evacuación de sistema en un sistema de aire acondicionado que tiene un circuito (10) de refrigeración, que comprende el intercambiador de calor según la reivindicación 1, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
  - cerrar una primera válvula (22);

hacer funcionar un compresor (18) hasta que toda la carga (30) del sistema haya sido comprimida en un líquido entre dicho compresor y dicha primera válvula y dicho líquido llene una parte de dicho intercambiador (14) de calor y el tanque (12) de carga del sistema, estando conectado dicho tanque de carga del sistema de manera fluida a dicho intercambiador de calor.

5 10. El procedimiento según la reivindicación 9, que comprende además cerrar una segunda válvula (24) después de que se apague dicho compresor (18).

11. El procedimiento según la reivindicación 10, que comprende además abrir dichas válvulas primera (22) y segunda (24) de manera que dicha carga (30) del sistema pueda hacerse circular de nuevo a través del circuito (10) de refrigeración.

10 12. Un sistema (10) de refrigeración, que comprende:

un intercambiador (14) de calor según la reivindicación 1, en donde el intercambiador de calor es un condensador (14);

un compresor (18); y

un evaporador (20).

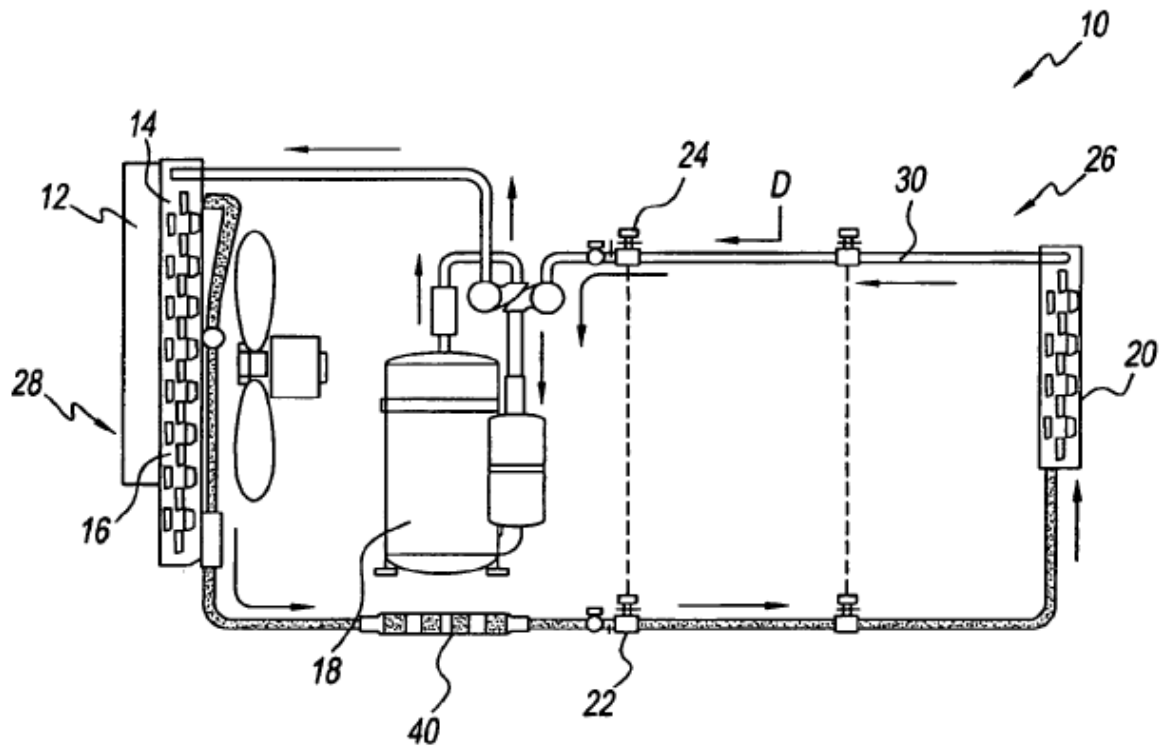


Fig. 1



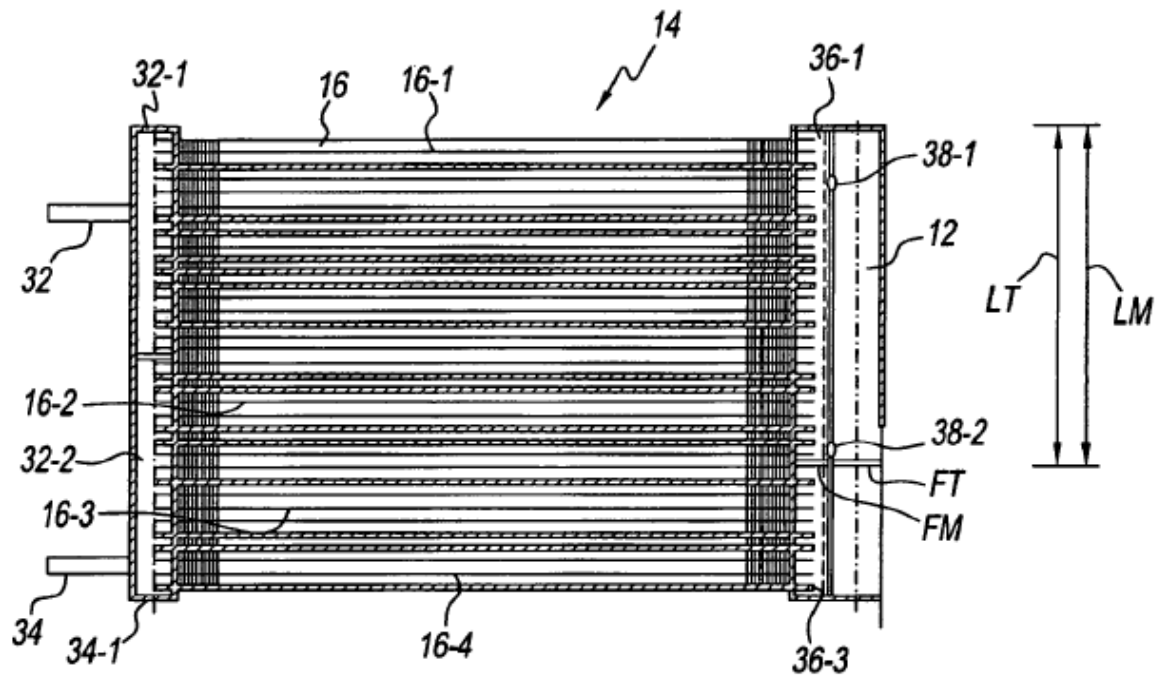


Fig. 2

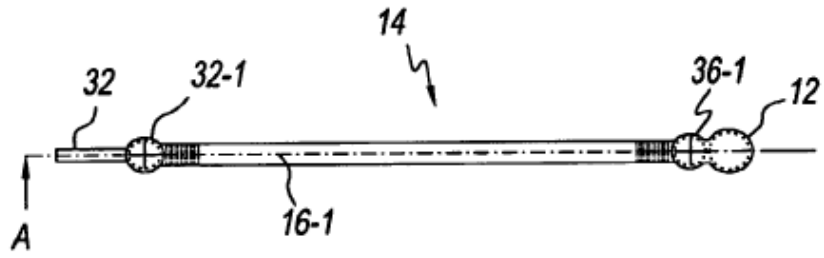


Fig. 3

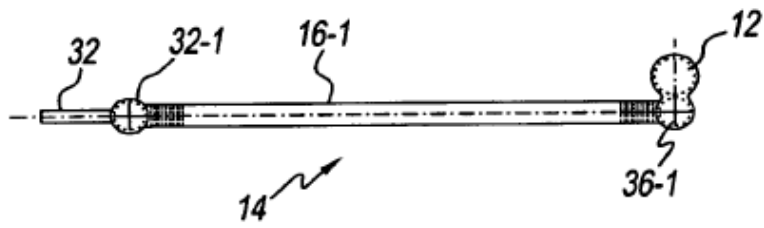


Fig. 4