(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 773 020**

(51) Int. Cl.:

F25B 6/02 (2006.01)
F25B 41/04 (2006.01)
F25B 7/00 (2006.01)
F25B 40/04 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.09.2011** **PCT/EP2011/065196**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2013** **WO13029687**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2011** **E 11757580 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2019** **EP 2751499**

(54) Título: **Sistema de refrigeración y procedimiento de refrigeración que proporciona la recuperación de calor**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.07.2020

(73) Titular/es:

CARRIER CORPORATION (100.0%)
One Carrier Place, P.O.Box 4015
Farmington, CT 06034-4015, US

(72) Inventor/es:

TAMBOVTSEV, ALEXANDER y
SCHEUMANN, CHRISTIAN

(74) Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 773 020 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 refrigeración y procedimiento de refrigeración que proporciona la recuperación de calor

La invención se refiere a un sistema de refrigeración y a un procedimiento de refrigeración para proporcionar la recuperación de calor.

Los circuitos de refrigeración de las instalaciones de refrigeración pueden incluir unidades de recuperación de calor que utilizan el calor del refrigerante caliente comprimido descargado del compresor para calentar. Un ejemplo de tal recuperación de calor es usar dicho calor para calentar agua, la cual puede usarse como agua tibia o caliente para uso doméstico.

La exigencia de agua caliente o caliente para uso doméstico puede variar sustancialmente para diferentes edificios y aplicaciones, y puede variar significativamente con el tiempo.

El documento CH 697 593 B1 describe un dispositivo de bomba de calor para uso en edificios que comprende un circuito refrigerante con un intercambiador de calor para suministrar calor a un sistema de calefacción, y otro intercambiador de calor para disipar el calor de un sistema de enfriamiento. Una unidad de compensación con un intercambiador de calor externo está diseñada para absorber el calor del sistema de calefacción de un medio externo, por ejemplo, agua, mediante el intercambiador de calor externo. La unidad de compensación está diseñada para entregar el calor del sistema de enfriamiento al medio externo mediante el intercambiador de calor externo. El documento CH 697 593 B1 también describe un procedimiento para suministrar calor a un sistema de calefacción y para disipar calor de un sistema de enfriamiento.

El documento EE.UU. 2009/120110 A1 describe un procedimiento para proporcionar cantidades controlables de recuperación de calor de un circuito refrigerante. El procedimiento comprende los pasos de proporcionar un circuito de enfriamiento que comprende un compresor, un condensador, un dispositivo de expansión y un evaporador conectado en serie por líneas de flujo de refrigerante; proporcionando un circuito de recuperación de calor que comprende un intercambiador de calor de recuperación de calor, el circuito de recuperación de calor está conectado al circuito de enfriamiento de modo tal que el intercambiador de calor de recuperación de calor está en paralelo con el condensador, y el intercambiador de calor de recuperación de calor está en relación de intercambio de calor con un fluido a ser calentado según la exigencia de calor del usuario final; y un refrigerante, que fluye selectivamente a través del condensador del circuito de enfriamiento en un modo de enfriamiento, y el intercambiador de calor de recuperación de calor del circuito de recuperación de calor, en un modo de recuperación de calor para mantener la temperatura del fluido dentro de una banda de temperatura alrededor de un punto de ajuste proporcionado por el usuario final. Una cantidad deseada de entre el 0 y el 100 % de la capacidad de transferencia de calor del sistema puede transferirse al fluido a calentar cambiando periódicamente ("ciclo") entre el modo de enfriamiento y el modo de recuperación de calor. Esto hace que sea necesario realizar múltiples operaciones de conmutación y da como resultado cambios en la transferencia de calor a lo largo del tiempo, lo que conduce a un funcionamiento continuamente cambiante del sistema y a un control bastante complejo.

En consecuencia, sería beneficioso proporcionar un sistema y procedimiento de refrigeración eficiente energéticamente con un control mejorado del calor transferido desde el circuito de refrigeración a un sistema de recuperación de calor, al tiempo que proporciona suficiente flexibilidad para satisfacer las exigencias individuales y cambiantes de calor en el sistema de recuperación de calor lado.

La invención proporciona un circuito de refrigeración según la reivindicación 1.

La invención también proporciona un procedimiento para operar un circuito de refrigeración según la reivindicación 12.

Una realización ejemplar de la invención se describirá con más detalle con referencia a la figura adjunta.

La figura muestra una vista esquemática de un circuito de refrigeración ejemplar según una realización de la invención.

El circuito de refrigeración 1 se representa en los lados central y derecho de la figura dentro de la caja, rodeado por una línea discontinua. Del lado de la mano izquierda de la figura, se muestra parte de un sistema de recuperación de calor 14.

El circuito de refrigeración 1 comprende en la dirección del flujo de un refrigerante como se indica mediante flechas tres compresores 4a, 4b, 4c conectados en paralelo para comprimir el refrigerante a una presión relativamente alta. El experto en la materia comprenderá fácilmente que el número de tres compresores 4a, 4b, 4c es solo ejemplar y que se puede usar cualquier número adecuado de compresores 4a, 4b, 4c, incluido un solo compresor 4a, y que también se pueden proporcionar los compresores conectados en serie.

Una línea de presión 2 se une al lado de salida de los compresores 4a, 4b, 4c y se ramifica en una primera porción de línea de presión 2a que conduce a intercambiadores de calor convencionales de rechazo de calor enfriados por aire 6 y en una segunda porción de línea de presión 2b que conduce a un lado del circuito de refrigeración 12a de un intercambiador de calor de recuperación de calor 12.

El refrigerante a alta presión que sale de los compresores 4a, 4b, 4c que fluye a través de la segunda porción de línea de presión 2b y el lado del circuito de refrigeración 12a del intercambiador de calor de recuperación de calor 12 dispuesto aguas abajo de los compresores 4a, 4b, 4c transfiere calor a un fluido receptor de calor. fluyendo, como lo indica la flecha, a través del lado del sistema de recuperación de calor 12b del intercambiador de calor de recuperación de calor 12. El flujo del fluido receptor de calor es impulsado por una bomba de fluido 20. Un sensor de temperatura de fluido receptor de calor 28 está dispuesto en el conducto de fluido 19 conectado al lado del sistema de recuperación de calor 12b del intercambiador de calor de recuperación de calor 12, particularmente en una posición detrás del lado del sistema de recuperación de calor 12b, para medir la temperatura del fluido receptor de calor que sale del intercambiador de calor de recuperación de calor 12 que se ha calentado contra el refrigerante comprimido caliente que fluye a través del lado del circuito de refrigeración 12a del intercambiador de calor de recuperación de calor 12.

El flujo de refrigerante a alta presión que fluye a través de la segunda porción de línea de presión 2b y el lado del circuito de refrigeración 12a del intercambiador de calor de recuperación de calor 12 se controla por medio de una válvula de regulación 16 que está dispuesta aguas abajo del lado del circuito de refrigeración 12a del intercambiador de calor de recuperación de calor 12.

La válvula de regulación 16 es conmutable entre una posición abierta, en la que la válvula de regulación 16 está completamente abierta, una posición cerrada, en la que la válvula de regulación 16 está completamente cerrada y no permite que ningún refrigerante fluya a través del lado del circuito de refrigeración 12a de un intercambiador de calor de recuperación de calor 12, y al menos una posición intermedia, en la que la válvula de regulación está parcialmente abierta con un grado de apertura menor que en la posición completamente abierta para permitir que fluya un flujo de refrigerante estrangulado a través del lado del circuito de refrigeración 12a de Un intercambiador de calor de recuperación de calor 12.

Por lo tanto, la cantidad de transferencia de calor desde el refrigerante que circula en el circuito de refrigeración 1 al fluido receptor de calor que fluye en el sistema de recuperación de calor 14 a través del intercambiador de calor de recuperación de calor 12 puede controlarse por medio de la válvula de regulación 16. En una realización, la válvula de regulación 16 comprende una pluralidad de posiciones intermedias, cada una de las posiciones intermedias representa un grado de apertura/sección transversal diferente que permite un ajuste fino de la cantidad de refrigerante caliente comprimido que fluye a través del lado del circuito de refrigeración 12a del intercambiador de calor de recuperación de calor 12.

En otra realización, el grado de apertura/sección transversal de la válvula de regulación 16 es continuamente ajustable entre la posición cerrada y la posición completamente abierta permitiendo regular continuamente el flujo de refrigerante que fluye a través del lado del circuito de refrigeración 12a del intercambiador de calor de recuperación de calor 12.

Como la válvula de regulación 16 está dispuesta aguas abajo y no aguas arriba del intercambiador de calor de recuperación de calor 12, no actúa como un estrangulador en la segunda porción 2b de la línea de presión 2 aguas arriba del intercambiador de calor de recuperación de calor 12 incluso cuando se cambia a una posición intermedia. Tal acelerador ubicado aguas arriba del intercambiador de calor de recuperación de calor 12 expandiría indeseablemente el refrigerante de alta presión antes de entrar en el intercambiador de calor de recuperación de calor 12.

Un sensor de temperatura del refrigerante 24 y un sensor de presión del refrigerante 26 están dispuestos en la segunda porción 2b de la línea de presión 2 para medir la temperatura y, respectivamente, la presión del refrigerante que fluye a través del lado del circuito de refrigeración 12a del intercambiador de calor de recuperación de calor 12.

En la realización mostrada en la figura, el sensor de temperatura 24 está dispuesto aguas abajo del intercambiador de calor de recuperación de calor 12 para medir la temperatura del refrigerante después de que se haya enfriado en el lado del circuito de refrigeración 12a del intercambiador de calor de recuperación de calor 12 en intercambio de calor contra el fluido receptor de calor que fluye a través del lado del sistema de recuperación de calor 12b del intercambiador de calor de recuperación de calor 12.

En la realización mostrada en la figura, el sensor de presión 26 está dispuesto aguas arriba del intercambiador de calor de recuperación de calor 12. Sin embargo, también es posible disponer el sensor de presión 26 aguas abajo del intercambiador de calor de recuperación de calor 12, siempre que esté dispuesto aguas arriba de la válvula de regulación 16.

El lado de salida de la válvula de regulación 16 está conectado de manera fluida a un receptor 7, que está configurado para recoger el refrigerante. Típicamente, el refrigerante líquido se acumula en la parte inferior del receptor 7 y el

refrigerante gaseoso se acumula en el espacio superior de gas del receptor 7.

Una salida del receptor 7 está conectada de forma fluida a un dispositivo de expansión 8. El refrigerante líquido que sale del receptor 7 es expandido por el dispositivo de expansión 8 y evaporado en un evaporador 10 que está dispuesto y conectado de manera fluida aguas abajo del dispositivo de expansión 8. Cuando el refrigerante se evapora en el evaporador 10, transfiere frío y absorbe calor del ambiente antes de regresar a los compresores 4a, 4b, 4c a través de la línea de succión que conecta el evaporador 10 al lado de entrada de los compresores 4a, 4b, 4c.

El experto en la materia comprenderá fácilmente que, aunque la realización ejemplar mostrada en la figura comprende solo un dispositivo de expansión 8 y solo un evaporador 10, se puede usar cualquier número adecuado de dispositivos de expansión 8 y evaporadores 10.

Después de haber dejado los compresores 4a, 4b, 4c, la porción del refrigerante que no fluye a través del lado del circuito de refrigeración 12a del intercambiador de calor de recuperación de calor 12 fluye a través de la segunda porción 2a de la línea de presión 2 a al menos un intercambiador de calor de rechazo de calor 6 que está configurado para transferir calor del refrigerante al medio ambiente. El calor se transfiere, por ejemplo, al aire ambiente o a un circuito de agua de refrigeración conectado al intercambiador de calor de rechazo de calor 6. Si el calor se transfiere al aire ambiente, el al menos un intercambiador de calor de rechazo de calor 6 puede comprender al menos un ventilador para aspirar o soplar el aire ambiente a través del intercambiador de calor de rechazo de calor 6 para mejorar la transferencia de calor desde el refrigerante para el medio ambiente.

En la realización mostrada en la figura, se proporcionan dos intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b, que están conectados en paralelo entre sí. Se proporcionan respectivas válvulas conmutables 5a, 5b en los lados de entrada de cada uno de los intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b para activar y desactivar selectivamente el respectivo intercambiador de calor de rechazo de calor 6a, 6b.

Los dos intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b pueden ser intercambiadores de calor de rechazo de calor individuales separados 6a, 6b o porciones de intercambiador de calor 6a, 6b de un intercambiador de calor de rechazo de calor común 6.

Las válvulas conmutables 5a, 5b, que pueden implementarse como válvulas de bola accionadas por motor, son conmutables respectivamente solo entre una posición completamente abierta y una completamente cerrada. Cambiar una de las válvulas conmutables 5a, 5b a una posición parcialmente abierta proporcionaría un acelerador dentro de la línea de presión 2a aguas arriba del al menos un intercambiador de calor de rechazo de calor 6 que actuaría como un dispositivo de expansión que expandiría el refrigerante que circula dentro del circuito de refrigeración 1. Esta expansión no es deseable en una posición aguas arriba de los intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b ya que afectaría negativamente la eficiencia del al menos un intercambiador de calor de rechazo de calor 6.

Los lados de salida de los intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b están conectados de manera fluida al receptor 7 para suministrar el refrigerante que deja los intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b hacia el receptor 7. Así, la porción de refrigerante que fluye a través de la primera porción de línea de presión 2a, las válvulas conmutables 5a, 5b y los intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b se mezclan en el receptor 7 con la porción de refrigerante que fluye a través de la segunda porción de línea de presión 2b, el lado del circuito de refrigeración 12a del intercambiador de calor de recuperación de calor 12, y la válvula de regulación 16, antes de suministrar el refrigerante al dispositivo de expansión 8 y al evaporador 10, como se describió anteriormente.

Proporcionar al menos dos intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b o porciones de intercambiador de calor 6a, 6b en paralelo que pueden activarse y/o desactivarse selectivamente por las válvulas conmutables asociadas respectivamente 5a, 5b permite ajustar la capacidad de rechazo de calor proporcionada por el calor de rechazo de calor intercambiadores 6a, 6b o porciones de intercambiador de calor 6a, 6b para necesidades cambiantes.

Los dos intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b o las porciones de intercambiador de calor 6a, 6b pueden tener la misma capacidad de rechazo de calor que permite cambiar la capacidad de rechazo de calor proporcionada por los intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b o las porciones de intercambiador de calor 6a, 6b entre la totalidad capacidad de rechazo de calor disponible (100 %), cuando ambas válvulas conmutables 5a, 5b están abiertas y los intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b o las porciones de intercambiador de calor 6a, 6b están activos, y la mitad de la capacidad de rechazo de calor máxima (50 %) disponible, cuando solo una de las válvulas conmutables 5a, 5b está abierta y la segunda válvula conmutable 5a, 5b está cerrada, de modo que solo uno de los intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b o porciones de intercambiador de calor 6a, 6b está activo.

En otra realización ejemplar, la capacidad de rechazo de calor de un segundo de los intercambiadores de calor de rechazo de calor 6b o porciones de intercambiador de calor 6a, 6b puede ser dos veces mayor que la capacidad de rechazo de calor de un primer intercambiador de calor de rechazo de calor 6a o porciones de intercambiador de calor 6a, 6b para permitir cambiar entre un tercio (33 %) de la capacidad máxima de rechazo de calor activando

respectivamente solo el primero de los intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b o porciones de intercambiador de calor 6a, 6b, dos tercios (66 %) de la capacidad máxima de rechazo de calor, activando solo el segundo de los intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b, o las porciones de intercambiador de calor 6a, 6b, y la capacidad de rechazo de calor total (100 %), activando ambos intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b o porciones de intercambiador de calor 6a, 6b.

Por supuesto, se pueden proporcionar intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b con cualquier otra relación de capacidad de rechazo de calor, y se pueden agregar más intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b o porciones de intercambiador de calor de rechazo de calor 6a, 6b para permitir un ajuste aún más fino de la capacidad de rechazo de calor proporcionada por los intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b.

Una línea de derivación de gas flash 9 conecta de manera fluida la parte superior del espacio de gas del receptor 7 al lado de entrada de los compresores 4a, 4b, 4c, lo que permite transferir gas flash desde el receptor 7 directamente al lado de entrada de los compresores 4a, 4b, 4c para mejorar el rendimiento del circuito de refrigeración 1.

El sistema comprende además una unidad de control 22, que está conectada por líneas eléctricas, que no se muestran en la figura, a los compresores 4a, 4b, 4c, las válvulas conmutables 5a, 5b, la válvula de regulación 16 y/o la bomba de fluido 20 para controlar el funcionamiento de dichos dispositivos.

La unidad de control 22 puede funcionar en base a los valores de temperatura y presión medidos por el sensor de temperatura del fluido receptor de calor 28, el sensor de temperatura del refrigerante 24 y/o el sensor de presión del refrigerante 26.

La unidad de control 22 puede realizarse en forma de una única unidad de control 22 o mediante una pluralidad de (sub)unidades de control 22a, 22b, siendo que cada una de las (sub)unidades de control 22a, 22b está configurada para controlar diferentes porciones del sistema. En particular, se puede proporcionar una primera (sub)unidad de control 22a para controlar el circuito de refrigeración 1 y se puede proporcionar una segunda (sub)unidad de control 22b para controlar el sistema de recuperación de calor 14.

La unidad de control 22 puede configurarse para cambiar selectivamente el sistema entre diferentes modos con el fin de ajustar el calor entregado desde el refrigerante que circula dentro del circuito de refrigeración 1 al fluido receptor de calor del sistema de recuperación de calor 14 según la exigencia real de calor en el lado del sistema de recuperación de calor 14.

En un primer modo de operación, todo el calor producido por el circuito de refrigeración 1 es consumido por el sistema de recuperación de calor 14. En este caso, la válvula de regulación 16 está abierta y ambas válvulas conmutables 5a, 5b están cerradas para que todo el refrigerante a alta presión que sale de los compresores 4a, 4b, 4c fluya a través de la segunda porción 2b de la línea de presión 2 y el lado del circuito de refrigeración 12a del intercambiador de calor de recuperación de calor 12 donde transfiere su calor al fluido receptor de calor que se bombea por medio de la bomba de fluido 20 a través del lado del sistema de recuperación de calor 12b del intercambiador de calor de recuperación de calor 12.

En un segundo modo de operación, el calor generado dentro del circuito de refrigeración 1 excede la exigencia de calor del sistema de recuperación de calor 14. En este caso, la válvula de regulación 16 se controla para ajustar el flujo de refrigerante a través del lado del circuito de refrigeración 12a del intercambiador de calor de recuperación de calor 12 y, así, la cantidad de calor transferido al fluido receptor de calor que fluye a través del lado del sistema de recuperación de calor 12b del intercambiador de calor de recuperación de calor 12 para que coincida con la exigencia real del sistema de recuperación de calor 14. Cualquier calor adicional, que no sea consumido por el sistema de recuperación de calor 14, se transfiere al medio ambiente por medio de los intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b. En particular, los intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b o las porciones de intercambiador de calor de rechazo de calor 6a, 6b se activan mediante las válvulas conmutables 5a, 5b que son necesarias para transferir el calor restante desde el refrigerante que circula dentro del circuito de refrigeración 1 al ambiente.

Si la capacidad de rechazo de calor de un intercambiador de calor de rechazo de calor 6a, 6b o la porción de intercambiador de calor de rechazo de calor 6a, 6b no es suficiente para transferir todo el calor restante del refrigerante que circula dentro del circuito de refrigeración 1, al menos un intercambiador de calor de rechazo de calor adicional 6a, 6b o la porción de intercambiador de calor de rechazo de calor 6a, 6b o todos los intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b/las porciones de intercambiador de calor de rechazo de calor 6a, 6b están activados.

En un tercer modo de operación, el sistema de recuperación de calor no exige calor 14. En este caso, la válvula de regulación 16 se cierra completamente, de modo tal que no fluye refrigerante a través del lado del circuito de refrigeración 12a del intercambiador de calor de recuperación de calor 12. En este caso, todo el calor generado por el funcionamiento del circuito de refrigeración 1 se transfiere del refrigerante al medio ambiente por medio de al menos un intercambiador de calor de rechazo de calor activado 6 o una porción de intercambiador de calor de rechazo de calor 6a, 6b. Asimismo, los intercambiadores de calor de rechazo de calor 6a, 6b o la porción del intercambiador de

calor de rechazo de calor 6a, 6b se activan mediante las válvulas conmutables 5a, 5b que son necesarias para transferir el calor desde el refrigerante que circula dentro del circuito de refrigeración 1 al ambiente.

La temperatura del fluido receptor de calor que fluye a través del sistema de recuperación de calor 14 se puede ajustar aún más regulando el flujo del fluido receptor de calor a través del lado del sistema de recuperación de calor 12b del intercambiador de calor de recuperación de calor 12 por medio de la bomba de fluido 20.

La realización descrita permite ajustar con precisión el calor que se recupera por medio del intercambiador de calor de recuperación de calor 12 y se transfiere al sistema de recuperación de calor 14. La misma elimina el problema de un flujo de refrigerante bifásico que sale del lado del circuito de refrigeración 12a del intercambiador de calor de recuperación de calor 12 si la exigencia de calor del sistema de recuperación de calor 14 no es lo suficientemente grande como para absorber todo el calor generado por el funcionamiento del circuito de refrigeración 1. Por consiguiente, un circuito de refrigeración 1 según la realización descrita no necesita un separador de líquido para separar la porción de refrigeración en fase líquida y la porción de refrigeración en fase gaseosa del refrigerante circulante. Esto reduce los costos del circuito de refrigeración 1.

El control del circuito de refrigeración 1 y/o el sistema de recuperación de calor 14 puede realizarse mediante el software adecuado que se ejecuta en la unidad de control 22. Esto evita las influencias negativas que pueden ocurrir durante el funcionamiento en el lado del usuario final, como los cambios del calor exigido. La realización permite usar el intercambiador de calor de rechazo de calor 6 con dos bobinas bloqueables, evitando el problema de mantener la alta presión en el sistema en el nivel requerido durante las estaciones frías del año (modo invierno).

Según realizaciones ejemplares, como se describe en esta invención, se garantiza un funcionamiento estable y seguro del circuito de refrigeración para que el sistema de recuperación de calor esté activo controlando el calor transferido al fluido receptor de calor del sistema de recuperación de calor.

El control es comparativamente simple. Si la válvula de regulación se ha colocado en la posición adecuada para efectuar el intercambio de calor requerido al lado del sistema de recuperación de calor mediante el intercambiador de calor de recuperación de calor y, en caso de corresponder, se ha activado el intercambiador de calor de rechazo de calor respectivo para transferir el calor restante al medio ambiente, el sistema funcionará de manera estable y constante. Los únicos cambios en el funcionamiento serán provocados por cambios en la exigencia en el lado del sistema de recuperación de calor o en los evaporadores. El número de operaciones de conmutación se reduce a un mínimo.

Según realizaciones ejemplares, como se describe en esta invención, se recupera todo el calor generado por el circuito de refrigeración, lo que contribuye a una alta eficiencia energética.

En una realización, la válvula de regulación es conmutable entre la posición abierta, la posición cerrada y al menos una posición intermedia dependiendo de la exigencia de calor en el lado del sistema de del intercambiador de calor de recuperación de calor. Esto permite regular el calor transferido al sistema de recuperación de calor mediante la válvula de regulación para que coincida con la exigencia de calor real de un usuario final conectado al sistema de recuperación de calor.

En una realización, la válvula de regulación comprende una pluralidad de posiciones intermedias. Esto permite un ajuste fino del flujo de refrigerante que fluye a través del lado del circuito de refrigeración del intercambiador de calor de recuperación de calor y, así, que el calor sea transferido al sistema de recuperación de calor.

En una realización, el grado de apertura (sección transversal) de la válvula de regulación es continuamente variable entre la posición cerrada y la posición (completamente) abierta. Esto permite ajustar continuamente el calor transferido desde el circuito de refrigeración al sistema de recuperación de calor.

En una realización, la válvula de regulación está dispuesta aguas abajo del intercambiador de calor de recuperación de calor. Esto evita que una válvula de regulación parcialmente abierta, es decir, una válvula de regulación que se ha cambiado a una posición intermedia, actúe como un acelerador que expande parcialmente el refrigerante que circula dentro del circuito de refrigeración aguas arriba del intercambiador de calor de recuperación de calor y degenera así la eficiencia del intercambiador de calor de recuperación de calor.

En una realización, el circuito de refrigeración comprende al menos dos intercambiadores de calor de rechazo de calor o porciones de intercambiador de calor de rechazo de calor. Esto permite ajustar la cantidad de calor rechazado por los intercambiadores de calor de rechazo de calor activando y/o desactivando selectivamente uno o más intercambiadores de calor de rechazo de calor o porciones de intercambiador de calor de rechazo de calor, respectivamente.

En una realización, al menos dos de los intercambiadores de calor de rechazo de calor o porciones de intercambiador de calor de rechazo de calor tienen capacidades diferentes. Esto proporciona opciones adicionales para ajustar la

capacidad proporcionada por los intercambiadores de calor de rechazo de calor activados o las porciones de intercambiador de calor de rechazo de calor activando un grupo adecuado de intercambiadores de calor de rechazo de calor o porciones de intercambiador de calor de rechazo de calor.

En una realización, un segundo intercambiador de calor de rechazo de calor o porción de intercambiador de calor de rechazo de calor tiene una capacidad que es dos veces mayor que la capacidad de un primer intercambiador de calor de rechazo de calor o porción de intercambiador de calor de rechazo de calor. Esto proporciona aún más opciones para ajustar la capacidad proporcionada por los intercambiadores de calor de rechazo de calor activados o las porciones de intercambiador de calor de rechazo de calor activando un grupo adecuado de intercambiadores de calor de rechazo de calor o porciones de intercambiador de calor de rechazo de calor.

En una realización, el circuito de refrigeración comprende al menos una válvula conmutable que está configurada para controlar el flujo de refrigerante que fluye a través de un intercambiador de calor de rechazo de calor o porción de intercambiador de calor de rechazo de calor correspondiente. Esto permite ajustar la capacidad proporcionada por los intercambiadores de calor de rechazo de calor o las porciones de intercambiador de calor de rechazo de calor abriendo y/o cerrando válvulas conmutables seleccionadas.

En una realización, una válvula conmutable está asociada respectivamente a cada uno de los intercambiadores de calor de rechazo de calor o porciones de intercambiador de calor de rechazo de calor. Esto permite activar y/o desactivar cada uno de los intercambiadores de calor de rechazo de calor o porciones de intercambiador de calor de rechazo de calor individualmente para ajustar la capacidad proporcionada por los intercambiadores de calor de rechazo de calor o porciones de intercambiador de calor de rechazo de calor.

En una realización, al menos una de las válvulas conmutables es conmutable solo entre una posición completamente abierta y una completamente cerrada. Esto evita que una válvula conmutable parcialmente abierta actúe como un acelerador que expande el refrigerante que fluye a través del circuito de refrigeración aguas arriba del respectivo intercambiador de calor de rechazo de calor que afectaría negativamente el calor transferido del refrigerante al medio ambiente por medio del intercambiador de calor de rechazo de calor.

En una realización, al menos una de las válvulas conmutables es una válvula de bola accionada por motor. Esto permite abrir y cerrar convenientemente la válvula conmutable.

En una realización, la al menos una válvula conmutable está dispuesta aguas arriba o aguas abajo del intercambiador de calor de rechazo de calor correspondiente para permitir bloquear el flujo de refrigerante que fluye hacia el intercambiador de calor de rechazo de calor respectivo.

En una realización adicional, el sistema de recuperación de calor comprende al menos una bomba de fluido que está configurada para bombear un fluido receptor de calor a través del lado del sistema de recuperación de calor del intercambiador de calor de recuperación de calor. Esto soporta el flujo del fluido receptor de calor a través del intercambiador de calor de recuperación de calor y mejora la transferencia de calor desde el refrigerante que circula dentro del circuito de refrigeración al fluido receptor de calor.

Una realización comprende una unidad de control que está configurada para controlar al menos la válvula de regulación. Esto permite controlar la cantidad de calor transferido al fluido receptor de calor controlando al menos una válvula de regulación.

Una realización comprende una unidad de control que está configurada para controlar el funcionamiento del al menos un compresor. Esto permite controlar la capacidad de refrigeración del circuito de refrigeración en funcionamiento.

La unidad de control puede ser proporcionada por una sola unidad de control o por un par de (sub)unidades de control, y cada una de las (sub)unidades de control está designada para una tarea específica o un grupo de tareas específicas. En particular, una primera (sub)unidad de control puede designarse para controlar el circuito de refrigeración, mientras que una segunda (sub)unidad de control está designada para controlar el sistema de recuperación de calor. Las (sub)unidades de control pueden conectarse entre sí para intercambiar señales que coordinen su funcionamiento.

Una realización comprende al menos un sensor de temperatura del refrigerante que está configurado para medir la temperatura del refrigerante que circula dentro del circuito de refrigeración 1. Esto permite controlar el circuito de refrigeración y la válvula de regulación en función de la temperatura del refrigerante que circula dentro del circuito de refrigeración.

Una realización comprende al menos un sensor de presión de refrigeración que está configurado para medir la presión del refrigerante que fluye a través del circuito de refrigeración, lo que permite controlar el funcionamiento del circuito de refrigeración en función de la presión medida del refrigerante que circula dentro del circuito de refrigeración.

En una realización, se proporciona un sensor de temperatura de fluido que está configurado para medir la temperatura

del fluido receptor de calor que circula a través del lado del sistema de recuperación de calor del intercambiador de calor de recuperación de calor que permite controlar el funcionamiento del circuito de refrigeración en función de la temperatura medida del fluido receptor de calor que fluye a través del lado del sistema de recuperación de calor del intercambiador de calor de recuperación de calor.

Según una realización de la invención, al principio, la válvula de regulación se cambia a la posición mediante la cual el intercambio de calor en el intercambiador de recuperación de calor satisface la exigencia de calor requerida, y luego el calor restante, si está presente, es transferido al medio ambiente por uno o más de los intercambiadores de calor de rechazo de calor. Así, la exigencia de calor en el sistema de recuperación de calor siempre se satisface, y los intercambiadores de calor de rechazo de calor solo tienen que funcionar si hay calor restante que el sistema de recuperación de calor no utiliza.

El procedimiento de operar un circuito de refrigeración según una realización de la invención comprende controlar la válvula de regulación en dependencia de la exigencia de calor en el lado del sistema de recuperación de calor del intercambiador de calor de recuperación de calor para transferir exactamente la cantidad de calor exigida al sistema de recuperación de calor.

En una realización, la válvula de regulación se controla dependiendo de la temperatura y/o la presión del refrigerante que circula dentro del circuito de refrigeración para optimizar la cantidad de calor transferido al sistema de recuperación de calor.

Aunque la invención se ha descrito con referencia a una realización ejemplar, se comprenderá por parte de los expertos en la materia que pueden efectuarse diversos cambios y los elementos de las mismas pueden sustituirse por equivalentes sin apartarse del alcance de la invención. Además, pueden efectuarse modificaciones para adaptar una situación o material particular a las enseñanzas de la invención sin apartarse del alcance esencial de la misma. Por lo tanto, se pretende que la invención no se limite a las realizaciones particulares descritas, sino que la invención incluirá todas las realizaciones que entren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Números de referencia

1	circuito de refrigeración
2	línea de presión
2a	primera porción de la línea de presión
2b	segunda porción de la línea de presión
4a, 4b, 4c	compresor
5a, 5b	válvula conmutable
6	intercambiador de calor de rechazo de calor
6a, 6b	intercambiador de calor de rechazo de calor o porción de intercambiador de calor de rechazo de calor
7	receptor
8	dispositivo de expansión
10	evaporador
12	intercambiador de calor de recuperación de calor
12a	lado del circuito de refrigeración del intercambiador de calor de recuperación de calor
12b	lado del sistema de recuperación de calor del intercambiador de calor de recuperación de calor
14	sistema de recuperación de calor
16	válvula de regulación
19	línea de fluido
20	bomba de fluido
22	unidad de control
22a	primera (sub)unidad de control
22b	segunda (sub)unidad de control
24	sensor de temperatura del refrigerante
26	sensor de presión del refrigerante
28	sensor de temperatura del fluido receptor de calor

REIVINDICACIONES

1. Circuito de refrigeración (1) con un refrigerante circulante y que comprende en la dirección del flujo del refrigerante:
al menos un compresor (4a, 4b, 4c);
al menos un intercambiador de calor de rechazo de calor (6);
al menos un dispositivo de expansión (8); y
al menos un evaporador (10);
el circuito de refrigeración (1) comprende además:
al menos un intercambiador de calor de recuperación de calor (12) que tiene un lado del circuito de refrigeración (12a) y un lado del sistema de recuperación de calor (12b) y está configurado para transferir calor entre el lado del circuito de refrigeración (12a) y el lado del sistema de recuperación de calor (12b), donde el lado del circuito de refrigeración (12a) está conectado de forma fluida en paralelo al, al menos, un intercambiador de calor de rechazo de calor (6) para hacer circular el refrigerante circulante a través del lado del circuito de refrigeración (12a); y
al menos una válvula de regulación (16) que está configurada para regular el flujo de refrigerante que fluye a través del lado del circuito de refrigeración (12a) del al menos un intercambiador de calor de recuperación de calor (12);
donde la al menos una válvula de regulación (16) es conmutable entre
una posición abierta, en la que la válvula de regulación (16) está completamente abierta;
una posición cerrada, en la que la válvula de regulación (16) está completamente cerrada; y
al menos una posición intermedia en la que la válvula de regulación (16) está parcialmente abierta;
caracterizado porque dicha al menos una válvula de regulación (16) está dispuesta aguas abajo del intercambiador de calor de recuperación de calor (12).

2. Circuito de refrigeración (1) de la reivindicación 1, donde la válvula de regulación (16) es conmutable entre la posición abierta, la posición cerrada y la al menos una posición intermedia, dependiendo de la exigencia de calor en el lado del sistema de recuperación de calor (12b) del intercambiador de calor de recuperación de calor (12) y/o donde la válvula de regulación (16) comprende una pluralidad de diferentes posiciones intermedias.

3. Circuito de refrigeración (1) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el grado de apertura de la válvula de regulación (16) es continuamente variable entre la posición abierta y la posición cerrada.

4. Circuito de refrigeración (1) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos dos intercambiadores de calor de rechazo de calor (6a, 6b) o porciones de intercambiador de calor de rechazo de calor (6a, 6b), y/o donde los al menos dos intercambiadores de calor de rechazo de calor (6a, 6b) o las porciones de intercambiador de calor de rechazo de calor (6a, 6b) tienen diferentes capacidades y/o donde un segundo intercambiador de calor de rechazo de calor (6b) o porción de intercambiador de calor de rechazo de calor (6b) tiene una capacidad que es dos veces mayor que capacidad de un primer intercambiador de calor de rechazo de calor (6a) o una porción de intercambiador de calor de rechazo de calor (6a).

5. Circuito de refrigeración (1) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además al menos una válvula conmutable (5a, 5b) que está configurada para controlar el flujo de refrigerante que fluye a través de un intercambiador de calor de rechazo de calor asociado (6a, 6b) o calor de rechazo de calor porción del intercambiador (6a, 6b) y/o donde una válvula conmutable (5a, 5b) está asociada a cada uno de los intercambiadores de calor de rechazo de calor (6a, 6b) o porciones de intercambiador de calor de rechazo de calor (6a, 6b) y/o donde al menos una válvula conmutable (5a, 5b) es conmutable solo entre un estado completamente abierto y un estado completamente cerrado y/o donde al menos una válvula conmutable (5a, 5b) es una válvula de bola accionada por motor y/o donde una válvula conmutable (5a, 5b) está dispuesta aguas arriba o aguas abajo del intercambiador de calor de rechazo de calor asociado (6a, 6b) o de la porción del intercambiador de calor de rechazo de calor (6a, 6b).

6. Circuito de refrigeración (1) de la reivindicación 5, que comprende además una primera unidad de control (22, 22a, 22b) que está configurada para controlar la al menos una válvula conmutable (5a, 5b).

7. Circuito de refrigeración (1) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una bomba de fluido (20) que está configurada para bombear un fluido receptor de calor a través del lado del sistema de recuperación de calor (12b) del intercambiador de calor de recuperación de calor (12).

8. Circuito de refrigeración (1) de la reivindicación 7, que comprende además una segunda unidad de control (22, 22a, 22b) que está configurada para controlar la bomba de fluido (20).

9. Circuito de refrigeración (1) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una tercera unidad de control (22, 22a, 22b) que está configurada para controlar la al menos una válvula de regulación (16) y/o para controlar el al menos un compresor (4a, 4b, 4c).

10. Circuito de refrigeración (1) de la reivindicación 5, que comprende además una bomba de fluido (20)

que está configurada para bombear un fluido receptor de calor a través del lado del sistema de recuperación de calor (12b) del intercambiador de calor de recuperación de calor (12) y una unidad de control (22, 22a, 22b) que está configurada para controlar la bomba de fluido (20), la al menos una válvula conmutable (5a, 5b), la al menos una válvula de regulación (16) y/o el al menos un compresor (4a, 4b, 4c)

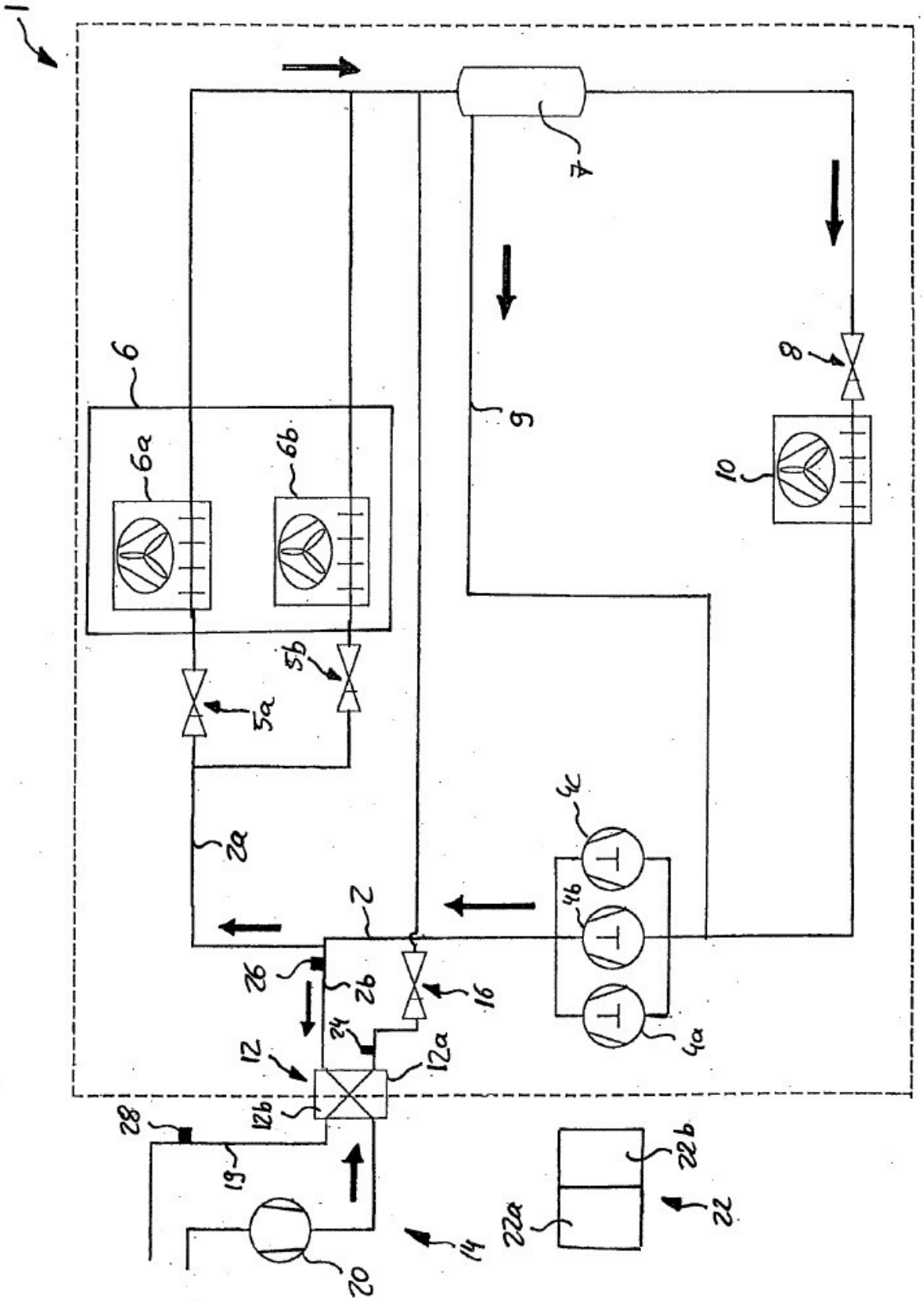
11. Circuito de refrigeración (1) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además al menos un sensor de temperatura del refrigerante (24) que está configurado para medir la temperatura del refrigerante que circula en el circuito de refrigeración (1); y/o al menos un sensor de presión de refrigerante (26) que está configurado para medir la presión del refrigerante que circula en el circuito de refrigeración (1); y/o al menos un sensor de temperatura del fluido (28) que está configurado para medir la temperatura del fluido receptor de calor que fluye a través del lado del sistema de recuperación de calor (12b) del intercambiador de calor de recuperación de calor (12).

12. Procedimiento de operación de un circuito de refrigeración (1) con un refrigerante circulante y que comprende en la dirección del flujo del refrigerante:
al menos un compresor (4a, 4b, 4c);
al menos un intercambiador de calor de rechazo de calor (6a, 6b);
al menos un dispositivo de expansión (8); y
al menos un evaporador (10);
el circuito de refrigeración (1) comprende además
al menos un intercambiador de calor de recuperación de calor (12) que comprende un lado del circuito de refrigeración (12a) y un lado del sistema de recuperación de calor (12b) y está configurado para transferir calor del refrigerante circulante a un sistema de recuperación de calor (14),
donde el lado del circuito de refrigeración (12a) está conectado en paralelo al intercambiador de calor de rechazo de calor (6a, 6b) para hacer fluir refrigerante a través del lado del circuito de refrigeración (12a); y
una válvula de regulación (16) dispuesta solo aguas abajo del intercambiador de calor de recuperación de calor (12), estando configurada dicha válvula de regulación (16) para regular el flujo de refrigerante que fluye a través del lado del circuito de refrigerante (12a) del intercambiador de calor de recuperación de calor (12),
donde el procedimiento comprende la etapa de regular el flujo de refrigerante que fluye a través del lado del circuito de refrigeración (12a) del intercambiador de calor de recuperación de calor (12) controlando la válvula de regulación (16) para cambiar entre
una posición abierta, en la que la válvula de regulación (16) está completamente abierta;
una posición cerrada, en la que la válvula de regulación (16) está completamente cerrada; y
al menos una posición intermedia en la que la válvula de regulación (16) está parcialmente abierta.

13. Procedimiento de la reivindicación 12, donde la válvula de regulación (16) se controla dependiendo de la exigencia de calor en el lado del sistema de recuperación de calor (12b) del intercambiador de calor de recuperación de calor (12).

14. Procedimiento de la reivindicación 12 o 13, donde, en primer lugar, la válvula de regulación (16) se conmuta a la posición mediante la cual el intercambio de calor en el intercambiador de calor de recuperación de calor (12) satisface la exigencia de calor requerida, y luego el calor restante, si está presente, es transferido al medio ambiente por uno o más de los intercambiadores de calor de rechazo de calor (6a, 6b).

15. Procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, donde la válvula de regulación (16) se controla dependiendo de la temperatura del refrigerante que circula en el circuito de refrigeración (1), y/o dependiendo de la presión del refrigerante que circula en el circuito de refrigeración (1).


1
4
6
6a
6b
5a
5b
8
9
10
2a
2
2b
26
16
24
12
12a
12b
28
18
20
14
22
22a
22b
4a
4b
4c