

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 169**

51 Int. Cl.:

F25B 1/10 (2006.01)

F25B 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.05.2012 PCT/FI2012/050513**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.12.2012 WO12168544**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2012 E 12796452 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016 EP 2718642**

54 Título: **Circuito de refrigeración de multievaporador**

30 Prioridad:

06.06.2011 IT TV20110077

14.10.2011 IT TV20110141

19.01.2012 IT TV20120010

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

17.02.2017

73 Titular/es:

HUURRE GROUP OY (50.0%)

Taivaltie 5

01610 Vantaa, FI y

ENEX S.R.L. (50.0%)

72 Inventor/es:

GIROTTO, SERGIO

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 602 169 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Circuito de refrigeración de multievaporador

Campo de la invención

5 La presente invención está relacionada con un circuito de refrigeración multievaporador, implementado en versiones de receptor tanto de presión baja como de presión intermedia, adaptado para usar dióxido de carbono como refrigerante. El circuito de refrigeración comprende al menos un compresor; un condensador/enfriador de gas; una válvula reguladora de alta presión; un separador de líquido/vapor; una válvula limitadora de presión; un dispositivo de detección de nivel de líquido; dos o más evaporadores; y un receptor de succión, en donde el circuito de refrigeración se adapta para alimentar el refrigerante líquido a los dos o más evaporadores desde dicho separador a través de un dispositivo estrangulador. La presente invención también está relacionada con la extensión del circuito anterior a un concepto potenciador, en el que se hacen disponibles dos niveles de evaporación diferentes, que comprende el concepto potenciador, además de los componentes anteriores, al menos un compresor de baja temperatura; dos o más evaporadores; y un intercambiador de calor regenerativo; en donde el método comprende alimentar el refrigerante líquido a los dos o más evaporadores desde dicho separador a través del intercambiador de calor regenerativo y un dispositivo estrangulador.

Antecedentes de la invención

En muchos sistemas de refrigeración de expansión directa, incluso entre los que usan dióxido de carbono (R744) como refrigerante, es deseable controlar el flujo de refrigerante a través del evaporador(es) con el fin de obtener una relación de circulación RC, es decir, la relación entre el caudal a través de los evaporadores y la cantidad evaporada, ligeramente superior al valor de unidad. De esta manera puede ser posible obtener tanto el uso máximo de la superficie de transferencia de calor como una menor diferencia de temperatura entre el refrigerante y el fluido u objeto a enfriar y por lo tanto un mayor rendimiento total del sistema. Lo anterior es posible, por ejemplo, con circulación forzada mediante una bomba. Sin embargo, el método es caro y complejo. Las solicitudes de patente italianas n.º TV2011A000077 y n.º TV2011A000141 presentan un modo de realización de un sistema de refrigeración de este tipo que se caracteriza por un grado de sobrealimentación de los evaporadores, pero sin el uso de una bomba de circulación y sin control directo del supercalentamiento, que es la diferencia entre temperatura de refrigerante en la salida de evaporador y temperatura saturada a presión de evaporación. Así puede obtener un mayor rendimiento de transferencia de calor en los evaporadores sin la complicación de usar una bomba de circulación, así como una temperatura de succión más saturada para una temperatura dada de fluido o cuerpo a enfriar, y por consiguiente un rendimiento superior del sistema entero.

Uno de los puntos clave de la invención que se describe en las solicitudes de patente mencionadas anteriormente es una disposición de circuito tal como para permitir la transferencia de exceso de líquido, es decir, el caudal que circula en los evaporadores, pero no evaporado, desde el receptor de baja presión al separador de líquido/vapor a media presión.

35 El sistema de refrigeración descrito en las dos solicitudes de patente mencionada anteriormente permite el uso de una única temperatura fría. En muchas aplicaciones, por ejemplo en supermercados, está presente tanto el uso de temperaturas medias MT, es decir, temperaturas en las proximidades de 0 °C, como de temperaturas bajas BT, es decir, temperaturas en las proximidades de -30 °C. Por lo tanto es apropiado extender el alcance del sistema de refrigeración descrito anteriormente también al caso en el que están presentes dos niveles de temperatura, posiblemente con la manera más económica y eficiente disponible cuando se usa CO₂ como refrigerante, es decir, la configuración llamada "potenciador". Esta configuración, que usa los dos niveles de temperaturas de evaporación, se hace con dos compresores o grupos de compresores diferentes. La succión desde el compresor o grupo de compresores de presión inferior comprime el vapor a la presión de succión del compresor o el grupo de compresores al nivel superior que coincide con la temperatura de evaporación de la media temperatura. Dicho compresor a un nivel de presión superior proporcionará entonces tanto la retirada del vapor producido en los evaporadores para media temperatura como también compresión a la presión superior del ciclo del fluido evaporado al nivel de temperatura inferior y comprimido por los compresores de fase de baja presión. Dicha realización es el objeto de la solicitud de patente italiana TV2012A000010.

50 Una solicitud de patente US 2010/0199707 describe un sistema de refrigeración que comprende un compresor, un dispositivo de rechazo de calor, un dispositivo de expansión, un evaporador y un receptor, que pueden funcionar con la descarga de compresor superior a la presión crítica del refrigerante. El compresor bombea gas refrigerante a un estado de alta presión en el que puede rechazar calor a la atmósfera o algún otro medio de refrigeración. El gas es conducido desde el compresor a través de tuberías al dispositivo de rechazo de calor. Desde el dispositivo de rechazo de calor el refrigerante enfriado pasa a través de tuberías a un intercambiador de calor ubicado en el receptor y desde ahí a través de tuberías al evaporador. La salida de flujo desde el dispositivo de rechazo de calor es regulada por una válvula de control de presión, la presión aguas abajo de la válvula de control de presión es regulada por una válvula de respiradero de gas, el flujo de refrigerante al evaporador es regulado además por un

dispositivo de control automático a la entrada al evaporador, y el dispositivo de control automático se configura para permitir flujo intermitente de líquido refrigerante al receptor durante el funcionamiento normal del sistema. El refrigerante puede ser dióxido de carbono, que puede funcionar bajo presiones transcíticas, p. ej. 80 a 120 bar absolutos. El receptor actúa como una trampa para cualquier líquido desde el evaporador.

5 Compendio de la invención

A continuación se describe un potenciador de refrigeración de tipo sistema, que permite el funcionamiento con exceso de flujo másico en los evaporadores de baja temperatura y de media temperatura, que describe en detalle algunas realizaciones de un circuito de refrigerador seguro y simple y un método en un circuito de refrigerador.

10 Según un primer aspecto de la presente invención se proporciona un circuito de refrigeración según la reivindicación 1 que se adapta para usar dióxido de carbono como refrigerante líquido. El circuito de refrigeración se caracteriza principalmente por que el circuito de refrigeración comprende además al menos un eyector que comprende una lumbrera de succión, en paralelo a la válvula reguladora de alta presión; y que el circuito de refrigeración se adapta para impulsar líquido frío desde el receptor de succión a la lumbrera de succión de dicho al menos un eyector, que está activado para transferencia directa de carga, para mantener un nivel de líquido suficiente en el separador de líquido/vapor incluso si el flujo másico que circula en los dos o más evaporadores es mayor que el flujo másico evaporado, a través de una abertura de una primera válvula de control en la línea desde el receptor de succión a la lumbrera de succión del al menos un eyector, sobre la base de una señal de nivel máximo generada por el dispositivo de detección de nivel de líquido, cuando el nivel de refrigerante líquido en dicho receptor de succión es superior a un nivel máximo establecido.

20 Según un segundo aspecto de la presente invención se proporciona un método en un circuito de refrigeración multievaporador según la reivindicación 5 que se adapta para usar dióxido de carbono como refrigerante líquido. El método se caracteriza principalmente por que el circuito de refrigeración comprende además al menos un eyector que comprende una lumbrera de succión incluida en paralelo a la válvula reguladora de alta presión; en donde el método comprende además impulsión directa de líquido frío desde el receptor de succión a la lumbrera de succión de dicho al menos un eyector para mantener un nivel de líquido suficiente en el separador de líquido/vapor incluso si el flujo másico que circula en los dos o más evaporadores es mayor que el flujo másico evaporado, a través de una abertura de una válvula en la línea desde el receptor de baja presión a la lumbrera de succión del eyector, sobre la base de una señal de nivel máximo generada por el dispositivo de detección de nivel de líquido, cuando el nivel de líquido en dicho receptor de succión es superior a un nivel máximo establecido.

30 Según un tercer aspecto de la presente invención se proporciona un circuito de refrigeración de tipo receptor de baja presión según la reivindicación 6 que se caracteriza principalmente por que el circuito de refrigeración comprende además al menos un eyector, que comprende una lumbrera de succión, en paralelo a la válvula reguladora de alta presión; y que el circuito de refrigeración se adapta para impulsar líquido frío desde el receptor de succión a la lumbrera de succión de dicho al menos un eyector, que se activa para la transferencia de carga para mantener un nivel de líquido suficiente en el separador de líquido/vapor incluso si el flujo másico que circula en los dos o más evaporadores es mayor que el flujo másico evaporado, a través de una abertura de una primera válvula de control en la línea desde el receptor de succión a la lumbrera de succión del al menos un eyector, sobre la base de una señal de nivel mínimo generada por el dispositivo de detección de nivel de líquido, cuando el nivel de refrigerante líquido en dicho separador de vapor/líquido es inferior a un nivel mínimo establecido.

40 Según un cuarto aspecto de la presente invención se proporciona un método según la reivindicación 14 que se caracteriza principalmente por que el circuito de refrigeración comprende además al menos un eyector que comprende una lumbrera de succión incluida en paralelo a la válvula reguladora de alta presión; en donde el método comprende además impulsión directa de líquido frío desde el receptor de succión a la lumbrera de succión de dicho al menos un eyector para mantener un nivel de líquido suficiente en el separador de líquido/vapor incluso si el flujo másico que circula en los dos o más evaporadores es mayor que el flujo másico evaporado, a través de una abertura de una primera válvula de control en la línea desde el receptor de baja presión a la lumbrera de succión del al menos un eyector, sobre la base de una señal de nivel mínimo generada por el dispositivo de detección de nivel de líquido, cuando el nivel de refrigerante líquido en dicho separador de vapor/líquido es inferior a un nivel mínimo establecido.

50 Se considera un medio adicional de una transferencia de carga entre el receptor de succión y el separador de líquido/vapor, de tipo indirecto.

Descripción de los dibujos

A continuación se describirá la presente invención más en detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

figura 1 ilustra un diagrama de un sistema de refrigeración para media temperatura con flujo de recirculación según un ejemplo de realización que usa un método de transferencia de carga indirecta;

figura 2 ilustra un diagrama de un sistema de refrigeración para media temperatura con flujo de recirculación según un ejemplo de realización que usa un método de transferencia de carga directa;

figura 3 ilustra otro ejemplo de realización de un sistema de refrigeración para media temperatura con flujo de recirculación que comprende un dispositivo de transferencia de carga;

- 5 Figura 4 ilustra otro ejemplo de realización de un sistema de refrigeración para media temperatura con flujo de recirculación que comprende un dispositivo de transferencia de carga;

figura 5 muestra un diagrama de un tipo de potenciador de sistema según un ejemplo de realización;

figura 6 ilustra un ejemplo de conexión y medios de control de un evaporador con válvula de suministro relativa y su dispositivo de control;

- 10 figura 7 es un ejemplo de un algoritmo de control de una válvula de alimentación al evaporador referida en la figura 6;

figura 8a ilustra un ejemplo del algoritmo para ajustar la válvula para controlar la diferencia de presión con un interruptor de nivel como dispositivo de detección de nivel en el receptor de succión;

- 15 figura 8b ilustra un ejemplo del algoritmo para ajustar la válvula para controlar la diferencia de presión con un dispositivo de detección de nivel en el receptor de succión que comprende una medición de nivel continua y salida analógica; y

figura 8c ilustra un ejemplo del algoritmo para ajustar la válvula para controlar la diferencia de presión con un dispositivo de detección de nivel en el separador de líquido/vapor que comprende una medición de nivel continua y salida analógica.

20 **Nomenclatura y abreviaturas**

La numeración usada en esta solicitud de patente es de la siguiente manera:

MT: media temperatura

BT: baja temperatura

RC: relación de circulación (flujo másico real a través de evaporadores / flujo másico evaporado)

- 25 X: dispositivo de transferencia de carga y regulación

1: compresor o compresores de media temperatura

2: condensador / enfriador de gas

3: intercambiador regenerativo de media temperatura

4: válvula reguladora de alta presión / válvula estranguladora de 1ª fase

- 30 5: separador de líquido/vapor

6: válvulas estranguladoras de media temperatura a evaporadores

7: evaporadores de media temperatura

8: receptor de succión

9: válvula reguladora de presión en el separador 5

- 35 10: primera válvula de control para el inicio de transferencia de carga

13: segunda válvula de control para descarga de líquido desde el separador de líquido/vapor 5

16: intercambiador de calor regenerativo de baja temperatura

17: válvulas estranguladoras de baja temperatura a evaporadores

18: evaporadores de baja temperatura

- 40 19: compresor o compresores de baja temperatura

22: dispositivo de detección de nivel de refrigerante en el receptor de succión 8

23: dispositivo de detección de nivel de refrigerante en el separador de líquido/vapor 5

Descripción detallada de la invención

5 Las solicitudes de patente italianas mencionadas anteriormente TV2011A000077 y TV2011A000141 describen algunas soluciones de circuito que permiten obtener un grado de recirculación RC en los evaporadores y una de estas soluciones se muestra, a modo de ejemplo, en la figura 1. Con referencia a la figura 1, el compresor (compresores) 1 chupa vapor de refrigerante del receptor de succión 8 y lo comprime a la presión superior del ciclo en el condensador / enfriador de gas 2 de intercambiador de calor, en el que se enfría el refrigerante con el aire externo u otro fluido usado para refrigerar dicho condensador / enfriador de gas 2. La presión en el condensador /
10 enfriador de gas 2 se controla indirectamente tanto por caudal como temperatura del fluido de enfriamiento ya sea directamente a través de una válvula reguladora de alta presión 4 ubicada en la tubería aguas abajo del intercambiador de calor 2, según una técnica conocida.

15 Aguas abajo de la válvula 4 está presente un separador de líquido/vapor 5 que tiene la función de separar el vapor súbito, producido por la primera expansión a través de la válvula 4, del líquido pretendido para suministra a los evaporadores.

20 El refrigerante que deja el condensador / enfriador de gas 2 se introduce, antes de entrar a la válvula 4, en un intercambiador regenerativo 3 en el que el refrigerante se enfría por intercambio de calor con el fluido contenido en el receptor de succión 8. Un cierto caudal de refrigerante líquido contenido en dicho receptor 8 circulará debido a la diferencia de densidad en el intercambiador de calor primario 3, conectado para circulación semejante a termosifón, y volverá a la forma de vapor en la parte superior del propio receptor de succión 8. El enfriamiento resultante del fluido en un circuito de intercambiador de calor 3 producirá una reducción de la cantidad de vapor inyectado en el separador de líquido/vapor 5 y, a la misma salida de caudal m1 desde el separador de líquido/vapor 5 dará como resultado un aumento de la fracción de líquido en el propio separador 5. De esta manera se obtiene una transferencia virtual de carga desde el receptor 8 al separador de líquido/vapor 5. Una válvula reguladora de presión
25 9 limitará la presión absoluta o diferencial en el separador 5 al drenar un caudal de vapor en el receptor de succión 8, y se ajustará la diferencia de presión entre el separador de líquido/vapor 5 y el receptor de succión 8 para tener un diferencial de presión suficiente para hacer circular el refrigerante en los evaporadores.

30 En una realización adicional mostrada en la figura 2 el refrigerante que deja el condensador / enfriador de gas 2 se introduce a la válvula 4 y a al menos un eyector 14, estos componentes están instalados en paralelo. Aguas abajo de la válvula 4 y el eyector 14 está presente un separador de líquido/vapor 5 que tiene la función de separar el vapor súbito, producido por la primera expansión a través de la válvula 4, del líquido pretendido para alimentar a los evaporadores.

35 La válvula reguladora de presión 9 limitará la presión absoluta o diferencial en el separador de líquido/vapor 5 al drenar un caudal de vapor en el receptor de succión 8, y se ajustará la diferencia de presión entre el separador de líquido/vapor 5 y el receptor de succión 8 para tener un diferencial de presión suficiente para hacer circular el refrigerante en los evaporadores. Un cierto caudal de líquido contenido en dicho receptor de succión 8 volverá al separador de líquido/vapor 5 a través de una lumbrera 15 de un eyector 14. De esta manera se obtiene una transferencia directa de carga desde el receptor de succión 8 al separador de líquido/vapor 5.

40 De manera similar, se pueden usar otras configuraciones funcionalmente equivalentes, como se describe en las solicitudes de patente italianas n.º TV2011A000077 y n.º TV2011A000141.

Todas las soluciones de circuito descritas en las solicitudes de patente mencionadas anteriormente se deben al dispositivo de transferencia de carga y regulación indicado por X en la figura 3 y figura 4, ideando delimitar el objeto de la invención descrito en las solicitudes mencionadas con la superficie de control indicada por líneas discontinuas en las figuras 3 y 4.

45 La interfaz del dispositivo de transferencia de carga y regulación de X, para todas las configuraciones descritas, se puede trazar en un único módulo de un diagrama de bloques con tres entradas y dos salidas, como se muestra en la figura 3. Con referencia al dispositivo de transferencia de carga y regulación X de la figura 3 y figura 4, las tres tuberías de entrada se identifican como tubería de entrada del fluido procedente del intercambiador de calor 2 e indicada con a), la tubería de entrada del vapor súbito del separador de líquido/vapor 5 e indicada con b), la tubería de entrada del líquido desde el receptor de succión 8 y denotada con c) mientras las tuberías de salida son la de liberación del fluido al separador 5 y la entrada del vapor súbito al receptor de succión 8, indicadas respectivamente con d) y e).

Una posible configuración del potenciador según una realización de la invención se muestra en la figura 5.

- Con referencia a la figura 5, el compresor (compresores) de media temperatura 1 chupa vapor de refrigerante desde el receptor de succión 8 y lo comprime a la alta presión del ciclo en el condensador / enfriador de gas 2 de intercambiador de calor, en el que el refrigerante se enfría con el aire externo u otro fluido. La presión en este intercambiador de calor 2 es controlada bien directa o indirectamente por el caudal y la temperatura del fluido de enfriamiento y por medio de una válvula reguladora 4 ubicada en la tubería aguas abajo del intercambiador de calor 2 e incluida en el dispositivo de transferencia de carga y de regulación X. Dicho dispositivo X también realiza el ajuste fino de la alta presión, el control de presión en el separador de líquido/vapor 5 y la transferencia del caudal de refrigerante no evaporado desde el receptor de succión 8 al separador de líquido/vapor 5 según la técnica descrita anteriormente.
- 5 Aguas abajo del separador de líquido/vapor 5 se instala un intercambiador de calor regenerativo de baja temperatura 16, un circuito del cual, definido como circuito primario, se configura para la circulación del flujo de líquido entero m_1 , pretendido para suministrar tanto a los evaporadores de media temperatura 7, m_{1_MT} , como a los evaporadores de baja temperatura 18, m_{1_BT} . El ajuste del caudal a través de los evaporadores se hará, por ejemplo pero no exclusivamente con un controlador R_p que regula la abertura de las válvulas 6 y 17 según la temperatura T_A del aire o fluido a enfriar, siempre como ejemplo, como se muestra en la figura 5 y 6, relacionado con un grupo genérico de válvula de alimentación / evaporador MT indicado con 6_n y 7_n . El flujo de fluido en la fase líquida en la entrada se indica mediante m_{1_n} , y el caudal en la salida, obviamente iguales, estarán en fase parcialmente líquida, m_{L_n} , y parcialmente en el vapor, m_{V_n} . En la gráfica de la figura 7 se informan respectivamente en abscisa y en ordenada el tiempo t y la temperatura del aire T del medio a enfriar. Según este método se conecta una sonda para medir la temperatura T a un controlador adecuado R_p , que ajusta el tiempo de activación/desactivación, en un ciclo de tiempo D , de la válvula 6_n que alimenta refrigerante al evaporador 7_n , según una técnica PWM - Modulación por Anchura de Impulsos. El controlador R_p ajusta la relación de tiempo de activación/ciclo de tiempo D para mantenerlo proporcional al desplazamiento de T comparado para establecer S_0 del medio. Una desviación más grande del valor $T-S_0$, siempre que $T > S_0$, dará una mayor relación Tiempo de activación/Ciclo de tiempo D . La válvula genérica 6 tendrá un tamaño según el coeficiente de flujo k_v , por ejemplo según la fórmula $m = k_v \cdot \sqrt{\Delta p}$, en la que m es la tasa de flujo másico, k_v es el coeficiente de descarga de la válvula 6 y Δp es la diferencia de presión entre aguas arriba y aguas abajo de la misma, de modo que es posible lograr un caudal requerido del flujo a través de la válvula 6 en condiciones de máxima carga térmica y las condiciones de diferencia de presión regulada por el dispositivo de transferencia de carga y de regulación X. Esta técnica se menciona con la sola finalidad de permitir un entendimiento completo del principio de funcionamiento del sistema descrito en esta memoria. Se pueden emplear otras técnicas de ajuste, tales como que las válvulas de alimentación 6 y 17 se pueden ajustar simplemente en activas/inactivas y se puede usar una válvula de equilibrio ubicada aguas abajo de dichas válvulas 6 y 17 para limitar el caudal máximo.
- 10 El refrigerante que deja el circuito primario del intercambiador de calor regenerativo de baja temperatura 16 se dirige parcialmente en la línea de líquido de suministro de los evaporadores de media temperatura 7 a través de las válvulas 6, e indicadas con m_{1_MT} , y en parte se coloca en la línea de líquido de los evaporadores 18 a través de las válvulas de suministro BT de los evaporadores de baja temperatura 17, e indicada con m_{1_BT} . Tanto en los evaporadores de media temperatura 7 como en los evaporadores de baja temperatura 18 una fracción del fluido, si no todo, se evaporará extrayendo calor de la sustancia o fluido a enfriar. El flujo de fluido que puede no haberse evaporado en los evaporadores de media temperatura, m_{L_MT} , se drenará junto con el caudal de vapor m_{V_MT} en el receptor 8 a través de la tubería de succión. Con referencia a la figura 5, $m_{1_MT} = m_{L_MT} + m_{V_MT}$. El flujo de fluido que puede no haberse evaporado en los evaporadores de baja temperatura 18, m_{L_BT} , se drenará junto con el caudal de vapor m_{V_BT} en el circuito secundario del intercambiador de calor 16 hacia la succión del compresor o compresores de baja temperatura 19. Con referencia a la figura 5, $m_{1_BT} = m_{L_BT} + m_{V_BT}$. Como en un sistema del tipo potenciador la relación entre el caudal m_{1_BT} que circula en los evaporadores de baja temperatura 18 y el flujo total de líquido que deja el separador de líquido/vapor 5, $m_1 = m_{1_MT} + m_{1_BT}$, es generalmente del orden de 0,3 o inferior, la capacidad del dicho intercambiador de calor de baja temperatura 16 para evaporar el alcance m_{L_BT} es alta. También el caudal total de líquido que circula en el lado primario del intercambiador de calor de baja temperatura 16 era igual al caudal de líquido pretendido para circular en los evaporadores de baja temperatura 18, o m_{1_BT} , la capacidad de evaporar la cantidad m_{L_BT} sería en cualquier caso suficiente debido a la alta diferencia de temperatura, del orden de 30K, entre el líquido en el circuito primario del intercambiador 16 y la mezcla líquido/vapor en el circuito secundario del mismo y dicha diferencia de temperatura hace posible, sin riesgo de succión de líquido al compresor de baja temperatura 19, una relación de circulación RC en los evaporadores de sección BT de aproximadamente 1,25. El compresor de baja temperatura 19 enviará el flujo de refrigerante comprimido en el receptor de succión 8.
- 15 Un problema adicional a resolver con la presente invención es definir un método de protección para impedir que una cantidad excesiva de líquido fluya a través de los evaporadores de media temperatura 7 en el caso en el que la regulación de caudal en estos evaporadores de media temperatura 7 no esté optimizada debido un establecimiento impreciso del sistema de control de las válvulas 6, o debido a otras situaciones imprevistas.
- 20 Puede haber dos opciones para hacer eso, dependiendo del concepto usado para diseño de sistema, que depende de qué envase, receptor de succión 8 o separador de líquido/vapor 5, se use para contener la carga líquida no activa en el circuito de refrigeración.

En caso de que el circuito de refrigeración se diseñe para contener la carga de líquido en el separador de líquido/vapor 5, se instala un interruptor de nivel 22 u otro dispositivo en el receptor de succión 8 que permite detectar una acumulación excesiva de refrigerante líquido. Si el dispositivo de detección de nivel de refrigerante 22, p. ej., un interruptor, detecta un exceso de refrigerante en dicho receptor de succión 8, se proporciona una indicación de una regulación de flujo inadecuada en los evaporadores 7, en donde la válvula reguladora de presión 9, como se muestra en la figura 4, dicha válvula reguladora de presión 9 que se incluye en el dispositivo de transferencia de carga X y mostrada en la figura 8a y la figura 8b, limita la presión diferencial entre el separador de líquido/vapor 5 y el receptor de succión 8 a un valor inferior al normalmente regulado. El caudal a través de las válvulas 6 y los evaporadores de media temperatura 7 depende del grado de apertura de las válvulas 6, pero también de la diferencia de presión entre aguas arriba y aguas abajo de los mismo, siendo dicha diferencia en presión, ignorando la caída de presión en las tuberías, igual a la diferencia de presión entre el separador de líquido/vapor 5 y el receptor de succión 8. Según la relación ideal ya introducida $m = kv \cdot \sqrt{\Delta p}$, disminuir la diferencia de presión entre aguas arriba y aguas abajo de la válvula 6 reduce el caudal a través de todos los evaporadores 7, y por lo tanto, dada la misma carga térmica, se logra un caudal inferior de fluido mL_{MT} no evaporado en la salida. En el límite, igualar la presión en el separador 5 con la del receptor de succión 8 detendrá el flujo de refrigerante a los evaporadores 7. Con referencia a la figura 4, figura 8a y figura 8b, cuando el interruptor o el nivel de señal 22 en el receptor de succión 8 detecta la presencia de exceso de líquido, la válvula 9 actuará directa o indirectamente en la señal pertinente. La válvula reguladora de presión 9 se puede manejar ya sea mecánica o eléctricamente. La válvula reguladora de presión 9, a través de un sistema de control apropiado, mostrado esquemáticamente en las figuras 8a y 8b, reduce a un valor predeterminado la diferencia de presión entre las tuberías b) y e) del dispositivo de transferencia de carga y de regulación X para ajustar presión y transferencia de carga, y entonces entre el separador de líquido/vapor 5 y el receptor de succión 8, provocando de ese modo, para una carga de calor dada, tanto la reducción de caudal mL_{MT} como una reducción en la fracción de líquido mL_{MT} y permite entonces un aumento proporcional en la fracción del flujo másico de vapor mV_{MT} en la salida de los evaporadores de media temperatura 7. Con referencia a la figura 8a, un aumento en el nivel de líquido en el receptor de succión 8 es detectado por el dispositivo de detección de nivel de refrigerante 22 y por medio de un regulador RL controlará el grado de apertura de la válvula 9 para disminuir la diferencia de presión entre el receptor de succión 8 y el separador de líquido/vapor 5 del valor $\Delta P1$ al valor $\Delta P2$.

Con referencia a la figura 8b, que se refiere a una alternativa a la realización anterior, un aumento en el nivel de líquido en el receptor de succión 8 es detectado por el dispositivo de detección de nivel de refrigerante 22, que enviará una señal proporcional al nivel al controlador RL que controlará el grado de apertura de la válvula 9 para variar la diferencia de presión entre el receptor de succión 8 y el separador de líquido/vapor 5, por ejemplo pero no exclusivamente, según la función representada en la figura 8b que muestra gráficamente una correspondencia proporcional de presión diferencial entre aguas arriba y aguas abajo de la válvula 9 con el nivel de líquido en el receptor de succión 8, el límite superior de la presión diferencial $\Delta P1$ obtenido con nivel de líquido inferior o igual a L_{MIN} , y con el límite inferior de presión diferencial $\Delta P2$, obtenido con un nivel igual o superior a L_{MAX} .

Meramente a modo de ejemplo, en condiciones de funcionamiento normal en un sistema de refrigerador para uso a 0 °C, la presión en el separador de líquido/vapor 5 se ajusta a aproximadamente 34 bar mientras la presión de succión, y entonces la presión existente en el receptor de succión 8 es de aproximadamente 29 bar.

La diferencia de presión entre el separador de líquido/vapor 5 y el receptor de succión 8, $\Delta P1$, es por lo tanto de 5 bar, y sobre la base de este diseño se calcula valor por la válvula 6 seleccionada para que proporcione 100 % del máximo flujo requerido.

Al reducir dicho diferencial de presión a un valor $\Delta P2 = 2,5$ bar la válvula 6 podrá drenar, cuando esté totalmente abierta (100 %), un caudal un 30 % inferior al anterior. En el ejemplo en cuestión, es posible estimar el porcentaje de cambio del caudal que es aproximadamente como $\Delta m = (\sqrt{5} - \sqrt{2,5}) / \sqrt{5} \times 100$.

Como otro ejemplo, al reducir el diferencial de presión al valor $\Delta P2 = 1$ bar la válvula 6 podrá fluir, siempre con grado de apertura del 100 %, aproximadamente el 45 % de flujo, y por consiguiente un caudal 55 % inferior al estado original con $\Delta P=5$ bar. La reducción de caudal se puede estimar como $\Delta m = (\sqrt{5} - \sqrt{1}) / \sqrt{5} \times 100$.

En caso de que el circuito de refrigeración se diseñe para contener la carga de líquido en el receptor de succión 8, en el separador de líquido/vapor 5 estará un interruptor de nivel 23 u otro dispositivo que permite detectar un nivel de refrigerante líquido demasiado bajo que puede llevar a la privación del sistema. Si el dispositivo de detección de nivel de refrigerante 23, p. ej. un interruptor, detecta un déficit de refrigerante en dicho separador de líquido/vapor 5, que es una indicación de exceso de flujo másico a través de los evaporadores 7, la válvula 9 reducirá la diferencia de presión usando una lógica de control inversa a la descrita previamente, en el sentido de que un nivel inferior llevará a una diferencia de presión inferior entre el separador de líquido/vapor 5 y el receptor de succión 8. La lógica anterior se muestra en la figura 8c.

Como por razones económicas podría ser deseable reducir el tamaño del separador de líquido/vapor 5 a un mínimo. Se puede usar una válvula 10 para detener la transferencia de carga en caso de que tanto Δp como el nivel de

líquido en el separador de líquido/vapor 5 estén en su máximo, y se puede disponer una válvula 13 para que se abra como medios de protección adicionales.

Un ejemplo de realización que comprende la válvula 13 se muestra en la figura 1.

A continuación se proporcionan algunos ejemplos.

- 5 Según un primer ejemplo se proporciona un circuito de refrigeración multievaporador adaptado para usar dióxido de carbono como refrigerante líquido, que comprende al menos:
- un compresor 1;
 - un condensador/enfriador de gas 2;
 - una válvula reguladora de alta presión 4;
 - 10 un separador de líquido/vapor 5;
 - una válvula 9 que controla la presión en el separador de líquido/vapor 5;
 - un dispositivo de detección de nivel de líquido 22, 23;
 - dos o más evaporadores 7, 18; y
 - un receptor de succión 8;
- 15 en donde el circuito de refrigeración se adapta para alimentar el refrigerante líquido a los dos o más evaporadores 7 desde dicho separador de líquido/vapor 5 a través de un dispositivo estrangulador 6,
- caracterizado por que el circuito de refrigeración comprende además al menos un eyector 14 que comprende una lumbrera de succión 15 en paralelo a la válvula reguladora de alta presión 4; y que el circuito de refrigeración se adapta para impulsar líquido frío desde el receptor de succión 8 a la lumbrera de succión 15 de dicho al menos un eyector 14, que está activado para carga directa, para mantener un nivel de líquido suficiente en el separador de líquido/vapor 5 incluso si el flujo másico que circula en los dos o más evaporadores 7 es mayor que el flujo másico evaporado, a través de una abertura de una primera válvula de control 10 en la línea desde el receptor de succión 8 a la lumbrera de succión 15 del al menos un eyector 14, sobre la base de una señal de nivel máximo generada por el dispositivo de detección de nivel de líquido 22, cuando el nivel de refrigerante líquido en dicho receptor de succión 8 es superior a un nivel máximo establecido.
- 20
- 25
- En algunas realizaciones el circuito de refrigeración comprende además un primer intercambiador de calor 3 que tiene al menos un circuito primario y un circuito secundario, en donde un circuito del primer intercambiador de calor 3 se adapta para hacer circular líquido frío desde el receptor de succión 8 por gravedad para intercambiar calor con el fluido a alta presión desde el condensador/enfriador de gas 2 adaptado para circular en otro circuito del intercambiador de calor 3.
- 30
- En algunas realizaciones del circuito de refrigeración, el al menos un eyector 14 se instala en una línea de tuberías separada entre una salida del condensador/enfriador de gas 2 y el separador de líquido/vapor 5, dicha línea de tuberías se conecta en paralelo con la línea de tuberías que conecta la salida del condensador/enfriador de gas 2 a través del intercambiador de calor 3 con una entrada de la válvula reguladora de alta presión 4.
- 35
- En algunas realizaciones el circuito de refrigeración comprende además al menos un compresor de baja temperatura 19 y un segundo intercambiador de calor 16, y el circuito de refrigeración se configura además para suministrar a los dos o más evaporadores 18 que tienen una salida configurada para entrar a un circuito del segundo intercambiador de calor 16 que intercambia calor con la línea de líquido principal que sale del separador de líquido/vapor 5 que circula en el otro lado de dicho segundo intercambiador de calor 16.
- 40
- En algunas realizaciones del circuito de refrigeración el dispositivo de detección de nivel de líquido 22 se instala en el receptor de succión 8.
- En algunas realizaciones del circuito de refrigeración, el dispositivo de detección de nivel de líquido 23 se instala en el separador de líquido/vapor 5.
- 45
- En algunas realizaciones del circuito de refrigeración el dispositivo de detección de nivel de líquido 22 ó 23 es un interruptor de nivel.
- En algunas realizaciones del circuito de refrigeración el receptor de succión 8 es un receptor de succión de baja presión.

Según un segundo ejemplo se proporciona un sistema de refrigeración que usa la disposición de circuito de refrigeración según cualquiera de los ejemplos presentados anteriormente.

Según un tercer ejemplo se proporciona un método en un circuito de refrigeración multievaporador de tipo receptor de baja presión adaptado para usar dióxido de carbono como refrigerante líquido, el circuito de refrigeración multievaporador comprende al menos:

- 5 un compresor 1;
- un condensador/enfriador de gas 2;
- una válvula reguladora de alta presión 4;
- un separador de líquido/vapor 5;
- 10 una válvula limitadora de presión 9;
- un dispositivo de detección de nivel de líquido 22, 23;
- dos o más evaporadores 7; y
- un receptor de succión 8;

15 en donde el método comprende alimentar el refrigerante líquido a los dos o más evaporadores 7 desde dicho separador de líquido/vapor 5 a través de un dispositivo estrangulador 6,

caracterizado por que el circuito de refrigeración comprende además al menos un eyector 14 que comprende una lumbrera de succión 15 incluida en paralelo a la válvula reguladora de alta presión 4; en donde el método comprende además impulsión directa de líquido frío desde el receptor de succión 8 a la lumbrera de succión 15 de dicho al menos un eyector 14 para mantener un nivel de líquido suficiente en el separador de líquido/vapor 5 incluso si el flujo másico que circula en los dos o más evaporadores 7 es mayor que el flujo másico evaporado, a través de una abertura de una primera válvula de control 10 en la línea desde el receptor de baja presión 8 a la lumbrera de succión 15 del al menos un eyector 14, sobre la base de una señal de nivel máximo generada por el dispositivo de detección de nivel de líquido 22, cuando el nivel de líquido en dicho receptor de succión 8 es superior a un nivel máximo establecido.

25 Según un cuarto ejemplo se proporciona un circuito de refrigeración multievaporador adaptado para usar dióxido de carbono como refrigerante líquido, que comprende al menos:

- un compresor 1;
- un condensador/enfriador de gas 2;
- una válvula reguladora de alta presión 4;
- 30 un separador de líquido/vapor 5;
- una válvula 9 que controla la presión en el separador de líquido/vapor 5;
- un dispositivo de detección de nivel de líquido 22, 23;
- dos o más evaporadores 7, 18; y
- un receptor de succión 8;

35 en donde el circuito de refrigeración se adapta para alimentar el refrigerante líquido a los dos o más evaporadores 7 desde dicho separador de líquido/vapor 5 a través de un dispositivo estrangulador 6,

caracterizado por que el circuito de refrigeración comprende además al menos un eyector 14 que comprende una lumbrera de succión 15 en paralelo a la válvula reguladora de alta presión 4; y que el circuito de refrigeración se adapta para impulsar líquido frío desde el receptor de succión 8 a la lumbrera de succión 15 de dicho al menos un eyector 14, que se activa para la transferencia de carga para mantener un nivel de líquido suficiente en el separador de líquido/vapor 5 incluso si el flujo másico que circula en los dos o más evaporadores 7 es mayor que el flujo másico evaporado, a través de una abertura de una primera válvula de control 10 en la línea desde el receptor de succión 8 a la lumbrera de succión 15 del al menos un eyector 14, sobre la base de una señal de nivel mínimo generada por el dispositivo de detección de nivel de líquido 23, cuando el nivel de refrigerante líquido en dicho separador de líquido/vapor 5 es inferior a un nivel mínimo establecido.

45

- 5 En algunas realizaciones el circuito de refrigeración comprende además un primer intercambiador de calor 3 que tiene al menos un circuito primario y un circuito secundario, en donde un circuito del primer intercambiador de calor 3 se adapta para hacer circular líquido frío desde el receptor de succión 8 por gravedad para intercambiar calor con el fluido a alta presión desde el condensador/enfriador de gas 2 adaptado para circular en otro circuito del intercambiador de calor 3.
- En algunas realizaciones del circuito de refrigeración, el al menos un eyector 14 se instala en una línea de tuberías separada entre una salida del condensador/enfriador de gas 2 y el separador de líquido/vapor 5, dicha línea de tuberías se conecta en paralelo con la línea de tuberías que conecta la salida del condensador/enfriador de gas 2 a través del intercambiador de calor 3 con una entrada de la válvula reguladora de alta presión 4.
- 10 En algunas realizaciones el circuito de refrigeración comprende además al menos un compresor de baja temperatura 19 y un segundo intercambiador de calor 16, y el circuito de refrigeración se configura además para suministrar a los dos o más evaporadores 18 que tienen una salida configurada para entrar a un circuito del segundo intercambiador de calor 16 que intercambia calor con la línea de líquido principal que sale del separador de líquido/vapor 5 que circula en el otro lado de dicho segundo intercambiador de calor 16.
- 15 En algunas realizaciones del circuito de refrigeración el dispositivo de detección de nivel de líquido 22 se instala en el receptor de succión 8.
- En algunas realizaciones del circuito de refrigeración, el dispositivo de detección de nivel de líquido 23 se instala en el separador de líquido/vapor 5.
- 20 En algunas realizaciones del circuito de refrigeración el dispositivo de detección de nivel de líquido 22 ó 23 es un interruptor de nivel.
- En algunas realizaciones del circuito de refrigeración el receptor de succión 8 es un receptor de succión de baja presión.
- Según un quinto ejemplo se proporciona un sistema de refrigeración que usa la disposición de circuito de refrigeración según cualquiera de los ejemplos presentados anteriormente.
- 25 Según un quinto ejemplo se proporciona un método en un circuito de refrigeración multievaporador de tipo receptor de baja presión adaptado para usar dióxido de carbono como refrigerante líquido, el circuito de refrigeración multievaporador comprende al menos:
- un compresor 1;
 - un condensador/enfriador de gas 2;
 - 30 una válvula reguladora de alta presión 4;
 - un separador de líquido/vapor 5;
 - una válvula limitadora de presión 9;
 - un dispositivo de detección de nivel de líquido 22, 23;
 - dos o más evaporadores 7; y
 - 35 un receptor de succión 8;
- en donde el método comprende alimentar el refrigerante líquido a los dos o más evaporadores 7 desde dicho separador de líquido/vapor 5 a través de un dispositivo estrangulador 6,
- 40 caracterizado por que el circuito de refrigeración comprende además al menos un eyector 14 que comprende una lumbrera de succión 15 incluida en paralelo a la válvula reguladora de alta presión 4; en donde el método comprende además impulsión directa de líquido frío desde el receptor de succión 8 a la lumbrera de succión 15 de dicho al menos un eyector 14 para mantener un nivel de líquido suficiente en el separador de líquido/vapor 5 incluso si el flujo másico que circula en los dos o más evaporadores 7 es mayor que el flujo másico evaporado, a través de una abertura de una primera válvula de control 10 en la línea desde el receptor de baja presión 8 a la lumbrera de succión 15 del al menos un eyector 14, sobre la base de una señal de nivel mínimo generada por el dispositivo de
- 45 detección de nivel de líquido 23, cuando el nivel de refrigerante líquido en dicho separador de líquido/vapor 5 es inferior a un nivel mínimo establecido.
- La presente invención no se limita solamente a las realizaciones descritas anteriormente sino que se puede variar dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un circuito de refrigeración multievaporador adaptado para usar dióxido de carbono como refrigerante líquido, que comprende al menos:

un compresor (1);

5 un condensador/enfriador de gas (2);

una válvula reguladora de alta presión (4);

un separador de líquido/vapor (5);

una válvula (9) que controla presión en el separador de líquido/vapor (5);

un dispositivo de detección de nivel de líquido (22, 23);

10 dos o más evaporadores (7, 18); y

un receptor de succión (8);

en donde el circuito de refrigeración se adapta para alimentar el refrigerante líquido a los dos o más evaporadores (7) desde dicho separador de líquido/vapor (5) a través de un dispositivo estrangulador (6),

15 caracterizado por que el circuito de refrigeración comprende además al menos un eyector (14) que comprende una lumbrera de succión (15) en paralelo a la válvula reguladora de alta presión (4); y que el circuito de refrigeración se adapta para impulsar líquido frío desde el receptor de succión (8) a la lumbrera de succión (15) de dicho al menos un eyector (14), que está activado para carga directa, para mantener un nivel de líquido suficiente en el separador de líquido/vapor (5) incluso si el flujo másico que circula en los dos o más evaporadores (7) es mayor que el flujo másico evaporado, a través de una abertura de una primera válvula de control (10) en la línea desde el receptor de succión (8) a la lumbrera de succión (15) del al menos un eyector (14), sobre la base de una señal de nivel máximo generada por el dispositivo de detección de nivel de líquido (22), cuando el nivel de refrigerante líquido en dicho receptor de succión (8) es superior a un nivel máximo establecido.

2. El circuito de refrigeración según la reivindicación 1, caracterizado por que el circuito de refrigeración comprende además un primer intercambiador de calor (3) que tiene al menos un circuito primario y un circuito secundario, en donde un circuito del primer intercambiador de calor (3) se adapta para hacer circular líquido frío desde el receptor de succión (8) por gravedad para intercambiar calor con el fluido a alta presión desde el condensador/enfriador de gas (2) adaptado para circular en otro circuito del intercambiador de calor (3).

3. El circuito de refrigeración según la reivindicación 2, caracterizado por que el al menos un eyector (14) se instala en una línea de tuberías separada entre una salida del condensador/enfriador de gas (2) y el separador de líquido/vapor (5), dicha línea de tuberías se conecta en paralelo con la línea de tuberías que conecta la salida del condensador/enfriador de gas (2) a través del intercambiador de calor (3) con una entrada de la válvula reguladora de alta presión (4).

4. El circuito de refrigeración según la reivindicación 1, 2 ó 3 caracterizado por que el circuito de refrigeración comprende además al menos un compresor de baja temperatura (19) y un segundo intercambiador de calor (16), y el circuito de refrigeración se configura además para suministrar a los dos o más evaporadores (18) que tienen una salida configurada para entrar a un circuito del segundo intercambiador de calor (16) que intercambia calor con la línea de líquido principal que sale del separador de líquido/vapor (5) que circula en el otro lado de dicho segundo intercambiador de calor (16).

5. Un método en un circuito de refrigeración multievaporador de tipo receptor de baja presión adaptado para usar dióxido de carbono como refrigerante líquido, el circuito de refrigeración multievaporador comprende al menos:

un compresor (1);

un condensador/enfriador de gas (2);

una válvula reguladora de alta presión (4);

un separador de líquido/vapor (5);

45 una válvula limitadora de presión (9);

un dispositivo de detección de nivel de líquido (22, 23);

dos o más evaporadores (7); y

un receptor de succión (8);

en donde el método comprende alimentar el refrigerante líquido a los dos o más evaporadores (7) desde dicho separador de líquido/vapor (5) a través de un dispositivo estrangulador (6),

5 caracterizado por que el circuito de refrigeración comprende además al menos un eyector (14) que comprende una lumbrera de succión (15) incluida en paralelo a la válvula reguladora de alta presión (4); en donde el método comprende además impulsión directa de líquido frío desde el receptor de succión (8) a la lumbrera de succión (15) de dicho al menos un eyector (14) para mantener un nivel de líquido suficiente en el separador de líquido/vapor (5) incluso si el flujo másico que circula en los dos o más evaporadores (7) es mayor que el flujo másico evaporado, a través de una abertura de una primera válvula de control (10) en la línea desde el receptor de baja presión (8) a la lumbrera de succión (15) del al menos un eyector (14), sobre la base de una señal de nivel máximo generada por el dispositivo de detección de nivel de líquido (22), cuando el nivel de líquido en dicho receptor de succión (8) es superior a un nivel máximo establecido.

15 6. Un circuito de refrigeración multievaporador adaptado para usar dióxido de carbono como refrigerante líquido, que comprende al menos:

un compresor (1);

un condensador/enfriador de gas (2);

una válvula reguladora de alta presión (4);

un separador de líquido/vapor (5);

20 una válvula (9) que controla presión en el separador de líquido/vapor (5);

un dispositivo de detección de nivel de líquido (22, 23);

dos o más evaporadores (7, 18); y

un receptor de succión (8);

25 en donde el circuito de refrigeración se adapta para alimentar el refrigerante líquido a los dos o más evaporadores (7) desde dicho separador de líquido/vapor (5) a través de un dispositivo estrangulador (6),

30 caracterizado por que el circuito de refrigeración comprende además al menos un eyector (14) que comprende una lumbrera de succión (15) en paralelo a la válvula reguladora de alta presión (4); y que el circuito de refrigeración se adapta para impulsar líquido frío desde el receptor de succión (8) a la lumbrera de succión (15) de dicho al menos un eyector (14), que se activa para la transferencia de carga para mantener un nivel de líquido suficiente en el separador de líquido/vapor (5) incluso si el flujo másico que circula en los dos o más evaporadores (7) es mayor que el flujo másico evaporado, a través de una abertura de una primera válvula de control (10) en la línea desde el receptor de succión (8) a la lumbrera de succión (15) del al menos un eyector (14), sobre la base de una señal de nivel mínimo generada por el dispositivo de detección de nivel de líquido (23), cuando el nivel de refrigerante líquido en dicho separador de líquido/vapor (5) es inferior a un nivel mínimo establecido.

35 7. El circuito de refrigeración según la reivindicación 6, caracterizado por que el circuito de refrigeración comprende además un primer intercambiador de calor (3) que tiene al menos un circuito primario y un circuito secundario, en donde un circuito del primer intercambiador de calor (3) se adapta para hacer circular líquido frío desde el receptor de succión (8) por gravedad para intercambiar calor con el fluido a alta presión desde el condensador/enfriador de gas (2) adaptado para circular en otro circuito del intercambiador de calor (3).

40 8. El circuito de refrigeración según la reivindicación 7, caracterizado por que el al menos un eyector (14) se instala en una línea de tuberías separada entre una salida del condensador/enfriador de gas (2) y el separador de líquido/vapor (5), dicha línea de tuberías se conecta en paralelo con la línea de tuberías que conecta la salida del condensador/enfriador de gas (2) a través del intercambiador de calor (3) con una entrada de la válvula reguladora de alta presión (4).

45 9. El circuito de refrigeración según la reivindicación 6, 7 u 8 caracterizado por que el circuito de refrigeración comprende además al menos un compresor de baja temperatura (19) y un segundo intercambiador de calor (16), y el circuito de refrigeración se configura además para suministrar a los dos o más evaporadores (18) que tienen una salida configurada para entrar a un circuito del segundo intercambiador de calor (16) que intercambia calor con la línea de líquido principal que sale del separador de líquido/vapor (5) que circula en el otro lado de dicho segundo intercambiador de calor (16).

50

10. El circuito de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 ó 6 a 9, caracterizado por que el dispositivo de detección de nivel de líquido (22) se instala en uno de los siguientes:
- el receptor de succión (8);
 - el separador de líquido/vapor (5).
- 5 11. El circuito de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 ó 6 a 10, caracterizado por que el dispositivo de detección de nivel de líquido (22) ó (23) es un interruptor de nivel.
12. El circuito de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 ó 6 a 11, caracterizado por que el receptor de succión (8) es un receptor de succión de baja presión.
- 10 13. Un sistema de refrigeración que usa la disposición de circuito de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 ó 6 a 12.
14. Un método en un circuito de refrigeración multievaporador de tipo receptor de baja presión adaptado para usar dióxido de carbono como refrigerante líquido, el circuito de refrigeración multievaporador comprende al menos:
- un compresor (1);
 - un condensador/enfriador de gas (2);
 - 15 una válvula reguladora de alta presión (4);
 - un separador de líquido/vapor (5);
 - una válvula limitadora de presión (9);
 - un dispositivo de detección de nivel de líquido (22, 23);
 - dos o más evaporadores (7); y
 - 20 un receptor de succión (8);
- en donde el método comprende alimentar el refrigerante líquido a los dos o más evaporadores (7) desde dicho separador de líquido/vapor (5) a través de un dispositivo estrangulador (6), caracterizado por que el circuito de refrigeración comprende además al menos un eyector (14) que comprende una lumbrera de succión (15) incluida en paralelo a la válvula reguladora de alta presión (4); en donde el método comprende además impulsión directa de líquido frío desde el receptor de succión (8) a la lumbrera de succión (15) de dicho al menos un eyector (14) para
- 25 mantener un nivel de líquido suficiente en el separador de líquido/vapor (5) incluso si el flujo másico que circula en los dos o más evaporadores (7) es mayor que el flujo másico evaporado, a través de una abertura de una primera válvula de control (10) en la línea desde el receptor de baja presión (8) a la lumbrera de succión (15) del al menos un eyector (14), sobre la base de una señal de nivel mínimo generada por el dispositivo de detección de nivel de líquido
- 30 (23), cuando el nivel de refrigerante líquido en dicho separador de líquido/vapor (5) es inferior a un nivel mínimo establecido.

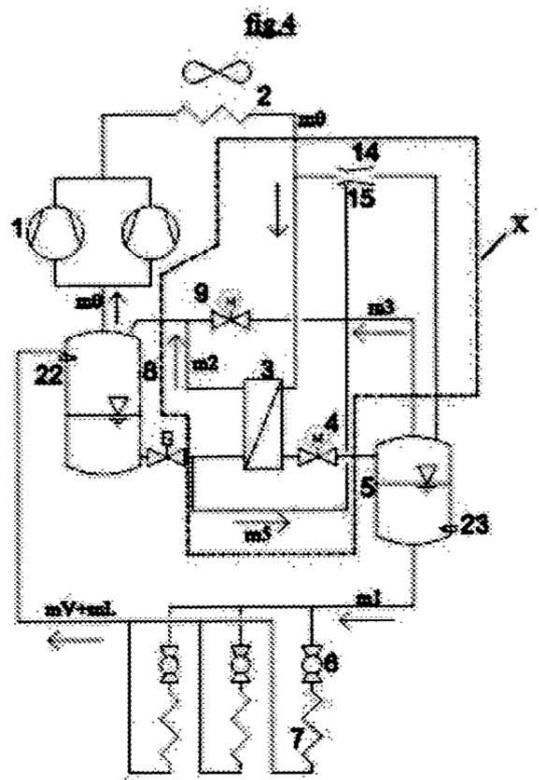
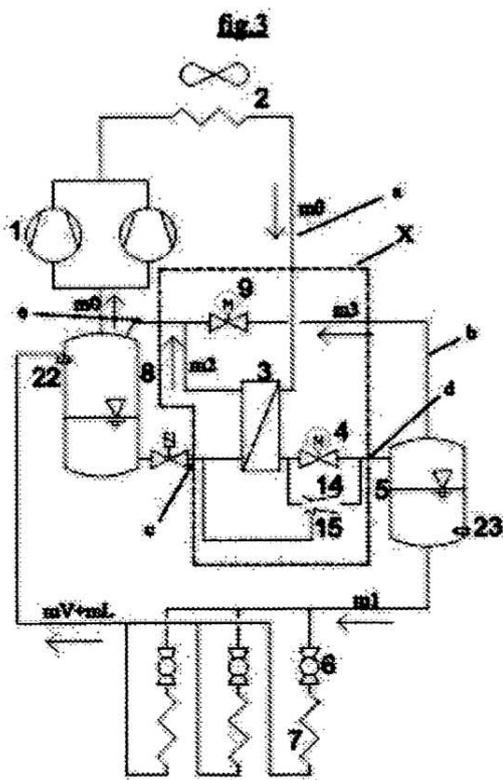
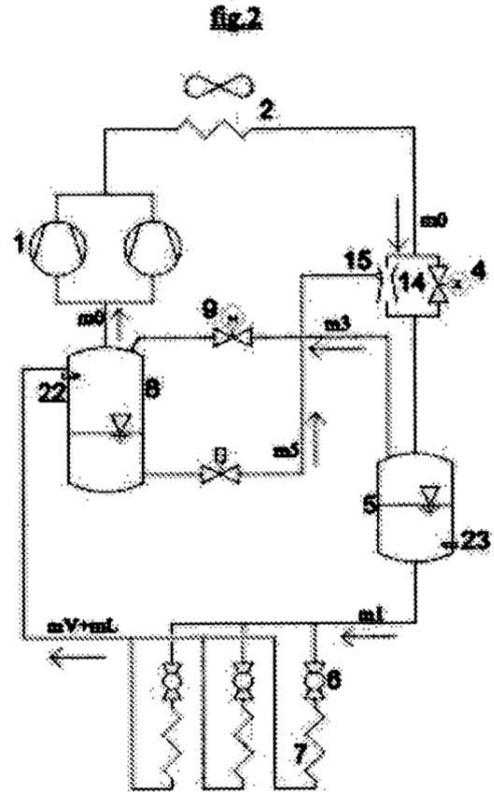
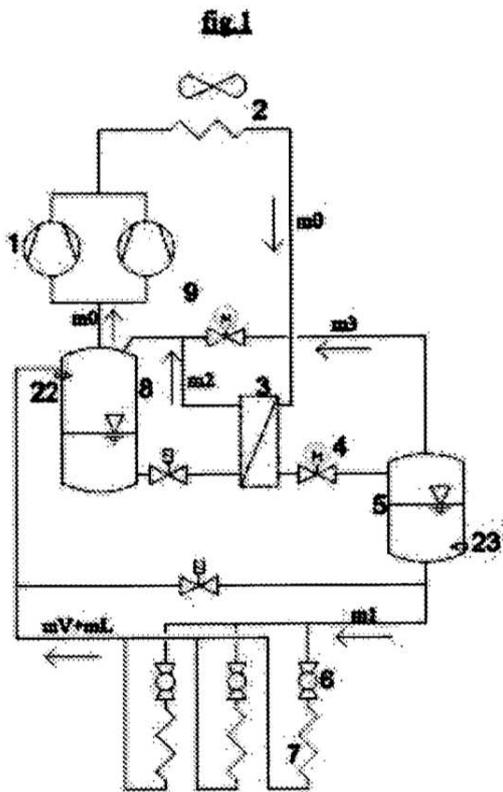


fig.5

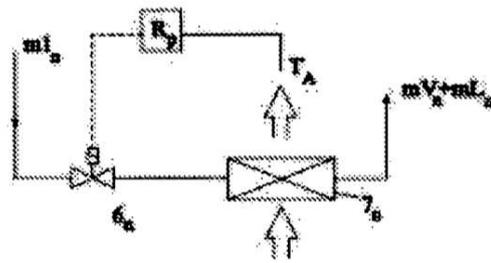
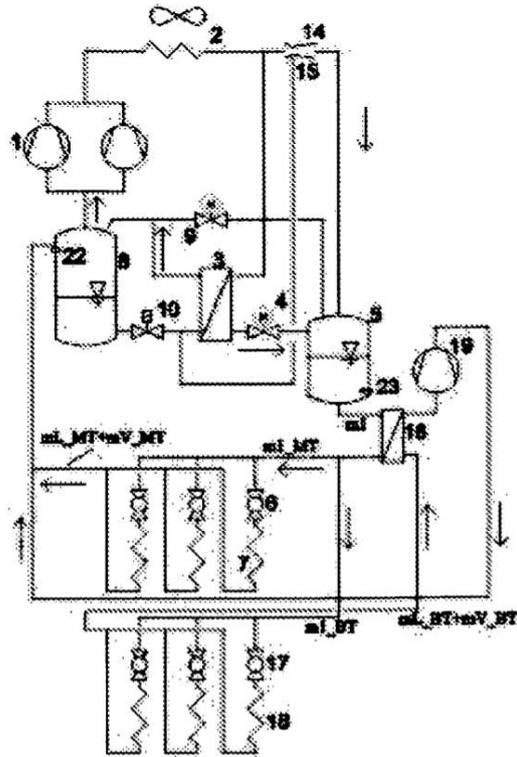


fig.6

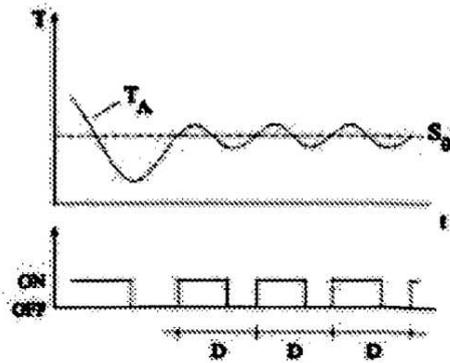


fig.7

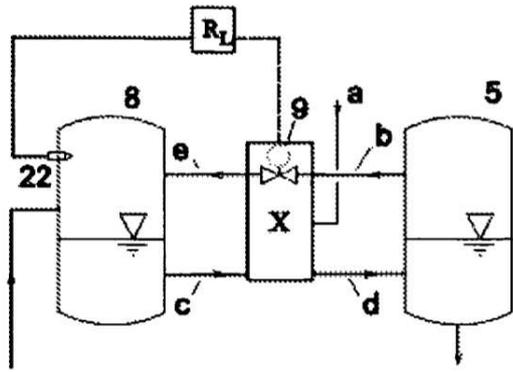


fig. 8a

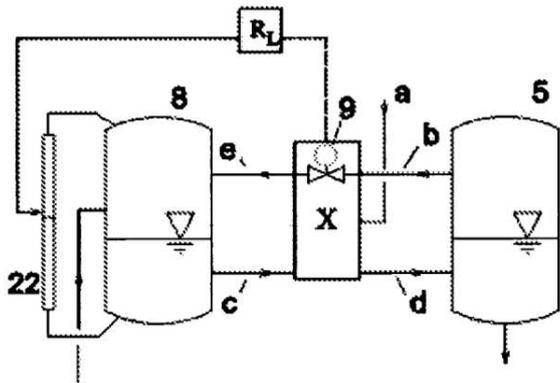
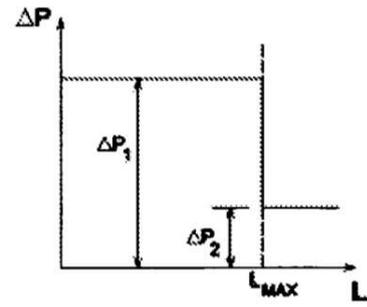


fig. 8b

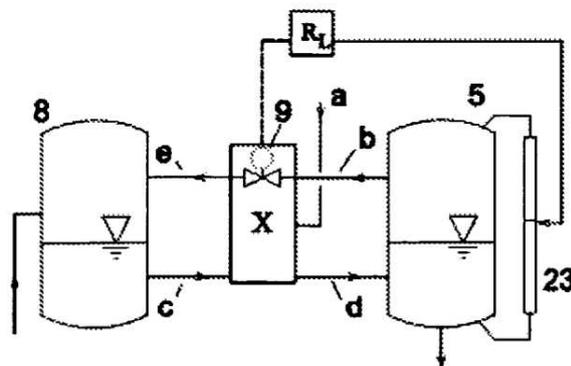
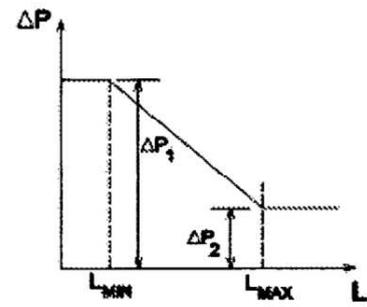


fig. 8c

