

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 955**

51 Int. Cl.:

F25B 5/00 (2006.01)

F25B 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2005 E 05795078 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2015 EP 1800072**

54 Título: **Sistema de refrigeración multitemperatura con descarga**

30 Prioridad:

13.09.2004 US 940235

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

15.12.2015

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)
A CORPORATION OF THE STATE OF
DELAWARE 1 CARRIER PLACE
FARMINGTON, CT 06034-4015, US**

72 Inventor/es:

**LIFSON, ALEXANDER y
BUSH, JAMES W.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 553 955 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 multitemperatura con descarga

Antecedentes de la invención**Campo de la invención**

- 5 La invención está relacionada con la refrigeración. Más particularmente, la invención está relacionada con sistemas de refrigeración multitemperatura.

Descripción de la técnica relacionada

- 10 En la técnica se conocen los sistemas de refrigeración multitemperatura. Tales sistemas enfrían múltiples ubicaciones a múltiples temperaturas diferentes. En cada ubicación puede haber ubicado un evaporador independiente. La Patente de EE.UU. No. 5.065.591 ilustra a sistema multitemperatura que incorpora varios compresores y un solo condensador. El documento JP 2002 107027 y el JP 2001 263901 A describen sistemas multitemperatura con compresores multifase con baipás.

Compendio de la invención

- 15 Un aspecto de la invención implica un aparato que incluye un compresor que tiene una entrada y una salida y por lo menos un primer orificio entre la entrada y la salida. Un condensador tiene una entrada y una salida, la entrada acoplada a la salida del compresor para recibir un refrigerante. Un primer evaporador tiene una entrada y una salida, la entrada acoplada al condensador para recibir refrigerante y la salida acoplada a la entrada del compresor. Un segundo evaporador tiene una entrada y una salida, la entrada acoplada al condensador para recibir refrigerante y la salida acoplada al primer orificio para retornar refrigerante al compresor, haciendo baipás de un recorrido de compresión entre la entrada de compresor y el primer orificio. Un conducto de baipás se extiende entre: una primera ubicación entre el primer evaporador y la entrada de compresor; y una segunda ubicación entre el segundo evaporador y el primer orificio. Hay colocada una primera válvula para controlar directamente el flujo a través del conducto de baipás.

- 25 En diversas implementaciones, hay colocada una segunda válvula para controlar directamente el flujo entre la segunda ubicación y el primer orificio. La primera y la segunda válvula pueden ser unas electroválvulas. A la primera y la segunda válvula se les puede acoplar un sistema de control para controlar el funcionamiento de la primera y la segunda válvula. La primera y la segunda válvula pueden funcionar para permanecer substancialmente abiertas o cerradas durante más tiempo que un tiempo de ciclo característico del sistema. El compresor puede ser un compresor de tipo espiral. El aparato puede tener solo uno de tales compresores. A la primera válvula se le puede acoplar un sistema de control para controlar el funcionamiento de la primera válvula. El sistema de control puede configurarse para hacer funcionar alternativamente el aparato en un primer y un segundo modo. En el primer modo, la primera válvula está cerrada, el primer evaporador mantiene un primer espacio a una primera temperatura característica, y el segundo evaporador mantiene un segundo espacio a una segunda temperatura característica por lo menos 10 °C más alta que la primera temperatura característica. En el segundo modo, la primera válvula está abierta, el primer evaporador mantiene el primer espacio a una primera temperatura característica, y el segundo evaporador mantiene el segundo espacio a una segunda temperatura característica a menos de 5 °C de la primera temperatura característica. El sistema de control puede configurarse para cambiar el aparato desde el primer modo al segundo modo en respuesta a un cambio de configuración de un termostato en por lo menos uno del primer y el segundo espacio. El primer y el segundo espacio, respectivamente, pueden ser un primer y un segundo espacio de un vehículo refrigerado. Por lo menos un intercambiador de calor intercambia calor al refrigerante descargado por el compresor desde el refrigerante descargado por lo menos por uno del primer y el segundo evaporador. Un primer intercambiador de calor intercambia calor al refrigerante descargado por el compresor desde el refrigerante descargado por el primer evaporador y un segundo intercambiador de calor intercambia calor al refrigerante descargado por el compresor desde el refrigerante descargado por el segundo evaporador. Un conducto donante del primer intercambiador de calor está aguas abajo de un conducto donante del segundo intercambiador de calor a lo largo de una parte de recorrido de flujo de refrigerante que se extiende aguas abajo del compresor. Una parte de recorrido de flujo de refrigerante que se extiende aguas abajo del compresor se ramifica en un primer y un segundo ramal. El primer ramal se extiende a través de un conducto donante del primer intercambiador de calor, el primer evaporador y un conducto receptor del primer intercambiador de calor. El segundo ramal se extiende a través de un conducto donante del segundo intercambiador de calor, el segundo evaporador y un conducto receptor del segundo intercambiador de calor. El aparato puede incluir un economizador que tiene un segmento de recorrido de flujo de retroalimentación desde aguas abajo del segundo evaporador a aguas arriba del primer y el segundo evaporador.

- 55 Otro aspecto que no es parte de la invención implica un aparato que tiene unos medios para comprimir un refrigerante y que tiene un recorrido de compresión entre unos orificios de entrada y de salida y un orificio intermedio en una ubicación intermedia a lo largo del recorrido de compresión. El aparato incluye un condensador y un primer y un segundo evaporador. Unos medios se acoplan a los orificios de entrada, salida e intermedio, al condensador y a un primer y un segundo evaporador para hacer funcionar el primer evaporador a una primera temperatura y el

segundo evaporador a una segunda temperatura menor que la primera temperatura y absorber cambios en una diferencia deseada entre la primera y la segunda temperatura.

5 En diversas implementaciones, los medios para el acoplamiento pueden incluir una válvula de baipás a lo largo de un recorrido de flujo entre: un primer recorrido de flujo desde el primer evaporador al orificio intermedio; y un segundo recorrido de flujo desde el segundo evaporador al orificio de succión. Los medios pueden incluir una segunda válvula en el primer recorrido de flujo entre el recorrido de flujo de baipás y el orificio intermedio. Cada apertura y cierre de la válvula de baipás y la segunda válvula pueden responder a por lo menos una situación sentida o a un aporte del usuario.

10 Otro aspecto de la invención implica un método para refrigerar una primera y una segunda ubicación. Un refrigerante es comprimido con un compresor que tiene un recorrido de compresión entre un orificio de entrada y un orificio de salida. El refrigerante comprimido se condensa. Una primera parte del refrigerante condensado se expande en un primer evaporador para refrigerar la primera ubicación. Una segunda parte del refrigerante condensado se expande en un segundo evaporador para refrigerar la segunda ubicación. En el primer modo de funcionamiento, por lo menos una parte del refrigerante del segundo evaporador se retorna al orificio de entrada del compresor y por lo menos una parte del refrigerante del primer evaporador se retorna al orificio intermedio entre los orificios de entrada y salida del compresor. En un segundo modo de funcionamiento, por lo menos una parte del refrigerante del primer evaporador se retorna al orificio de entrada y por lo menos una parte del refrigerante del segundo evaporador se retorna al orificio de entrada.

20 En diversas implementaciones, puede haber un tercer modo de funcionamiento. En el tercer modo, puede permitirse un flujo de recirculación de refrigerante desde el orificio intermedio al orificio de entrada y por lo menos una parte del refrigerante puede retornarse desde el primer evaporador al orificio de entrada y por lo menos una parte del refrigerante del segundo evaporador puede retornarse al orificio de entrada. En el primer modo de funcionamiento, esencialmente todo el refrigerante del segundo evaporador puede retornarse al orificio de entrada y esencialmente todo el refrigerante del primer evaporador puede retornarse al orificio intermedio. En el segundo modo de funcionamiento, esencialmente todo el refrigerante del primer evaporador puede retornarse al orificio de entrada y esencialmente todo el refrigerante del segundo evaporador puede retornarse al orificio de entrada. Una parte de economizador del refrigerante desde por lo menos uno del primer o el segundo evaporador se puede retroalimentar.

25 En los dibujos adjuntos y la descripción que viene a continuación se presentan los detalles de una o varias realizaciones de la invención. Otras características, objetos y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la descripción y de los dibujos, y a partir de las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una vista esquemática de un sistema de la técnica anterior.

La FIG. 2 es una vista esquemática de un primer sistema según los principios de la invención.

La FIG. 3 es una vista esquemática de un segundo sistema según los principios de la invención.

35 La FIG. 4 es una vista esquemática de un tercer sistema según los principios de la invención.

La FIG. 5 es una vista esquemática de un cuarto sistema según los principios de la invención.

En los diversos dibujos, los números de referencia y las denominaciones semejantes indican elementos semejantes.

Descripción detallada

40 La FIG. 1 muestra un sistema de la técnica anterior 20 para refrigerar una primera y una segunda ubicación (espacio/volumen) 22 y 24. Los ejemplos de primera y segunda ubicación son unos compartimentos de mayor y menor temperatura de un contenedor refrigerado 26. En el ejemplo de sistema, el primer y el segundo evaporador 30 y 32 están ubicados respectivamente dentro de los compartimentos. Para proporcionar refrigerante a los evaporadores, un solo compresor 34 recibe refrigerante a través de un orificio de succión (entrada) 36 y descarga el refrigerante a través de un orificio de descarga (salida) 38. Desde el orificio de descarga, el refrigerante pasa a un condensador 40. Desde el condensador, el refrigerante sale ramificado para dividirse entre los evaporadores. Un primer ramal 42 se extiende a través de la primera válvula de expansión 43, el primer evaporador 30 y una válvula estranguladora 44. Un segundo ramal 45 discurre a través de una segunda válvula de expansión 46 y el segundo evaporador 32 antes de unirse al primer ramal para retornar al orificio de succión 36. El refrigerante que sale del evaporador a baja temperatura 32 puede retornar de este modo directamente al orificio de succión 36. El refrigerante que sale del evaporador a mayor temperatura 30 pasa a través de la válvula estranguladora 44 antes de retornar al orificio de succión. Al funciona a mayor temperatura, el evaporador 30 saca refrigerante a una mayor temperatura y presión que el evaporador de menor temperatura 32. La válvula 44 proporciona un escalón de bajada entre las dos presiones. El proceso de estrangulación asociado a la válvula 44 representa pérdida de rendimiento.

La FIG. 2 muestra un sistema alternativo 50 para refrigerar las ubicaciones 22 y 24. El sistema incluye un compresor 52 que tiene unos orificios de succión y descarga 54 y 56 que definen un recorrido de compresión entre los mismos. En una ubicación intermedia a lo largo del recorrido de compresión, el compresor incluye un orificio intermedio 58. El refrigerante descargado desde el orificio de descarga 56 pasa a través de un condensador 60 y, desde el mismo, se divide a lo largo de dos ramales. Un primer ramal 61 pasa a través de una primera válvula de expansión 62 y un evaporador de alta temperatura 64 y retorna al orificio intermedio 58. Un segundo ramal 65 pasa a través de una válvula de expansión 66 y un evaporador de baja temperatura 68 y retorna al orificio de succión 54. La ubicación del orificio intermedio 58 a lo largo del recorrido de compresión se elige de modo que la presión en este orificio corresponda a la presión de salida deseada del evaporador de alta temperatura. Con compresores de tipo tornillo y tipo espiral, puede haber gran libertad para optimizar la ubicación exacta del orificio intermedio y potencialmente configurar el compresor de modo que durante o después de la instalación pueda seleccionarse una o más de varias ubicaciones. Con compresores en vaivén, el orificio intermedio puede ubicarse convenientemente entre fases de un compresor multifase. En tal situación, los tamaños de las fases pueden elegirse para proporcionar la presión intermedia que se desee.

En un conducto de baipás 71 hay ubicada una válvula de baipás 70 que acopla el primer ramal 61 con el segundo ramal 65 entre el evaporador 64 y el orificio intermedio 58 en un extremo y el evaporador 68 y el orificio de succión 54 en el otro extremo. A la válvula de baipás 70 se le puede acoplar un sistema de control 72 para controlar la apertura y cierre de la válvula de baipás. Un ejemplo de válvula de baipás 70 es una electroválvula. Opcionalmente, en el primer ramal 61 entre el primer extremo del conducto de baipás 71 y el orificio intermedio 58 se puede colocar una segunda válvula 74 (p. ej. también una electroválvula). La segunda válvula 74 puede acoplarse similarmente al sistema de control 72. El sistema de control 72 (p. ej. un ordenador de uso general o configurado específicamente, un microcontrolador o similares) puede acoplarse a diversos sensores y dispositivos de aporte de usuario (p. ej. sensores de presión de succión y descarga, sensores de temperatura de evaporador, termostatos; y similares) para recibir un aporte y para que el motor de compresor controle el compresor.

En un modo de funcionamiento básico, la válvula de baipás 70 está cerrada y la segunda válvula 74 (si la hay) está abierta. Si los evaporadores 64 y 68 funcionan, sin embargo, a temperaturas de saturación substancialmente cercanas entre sí, el funcionamiento en el modo básico será ineficaz o de otro modo poco práctico. El refrigerante que entra al orificio intermedio 58 está necesariamente a una mayor presión que en el orificio de succión 54 dado que está por el camino a lo largo del proceso de compresión. Los dos evaporadores no pueden estar a presiones de saturación (y de este modo temperaturas) substancialmente cercanas entre sí.

Un segundo modo de funcionamiento implica la apertura de la válvula de baipás 70. La apertura de la válvula de baipás 70 permite que los dos evaporadores se equilibren entre sí en primer lugar al conectarse juntos sin restricciones intermedias y en segundo lugar al descargar el exceso de presión desde el orificio intermedio 58 de regreso al orificio de succión a baja presión 54. El flujo que sale del evaporador 64 pasará desde el primer ramal 61 al segundo ramal 65 a través del conducto de baipás 71 y, desde el mismo, al orificio de succión 54. Adicionalmente, habrá un flujo de recirculación que sale del orificio intermedio 58 al primer ramal 61 y también que retorna al orificio de succión 54 a través del conducto de baipás 71. En este modo, ambos evaporadores funcionan de este modo en las mismas condiciones entre sí. El flujo de recirculación reduce el flujo total de refrigerante a través de los evaporadores para proporcionar una refrigeración total relativamente baja. Debido a que parte del flujo que ha entrado al compresor a través del orificio de succión 54 se ha descargado fuera del orificio intermedio 58 y recirculado de regreso al orificio de succión 54, el flujo másico neto a través del compresor se ha reducido. Esto es deseable cuando la demanda neta de refrigeración de ambos evaporadores es baja. También tendrá como resultado una reducción del consumo de potencia en el compresor dado que el vapor por el baipás no va a través de todo el proceso de compresión.

Cuando se incluye la segunda válvula 74 es posible un tercer modo de funcionamiento. En este tercer modo, la válvula de baipás 70 está abierta y la segunda válvula 74 está cerrada. El cierre de la segunda válvula 74 impide el flujo de recirculación del segundo modo. Como en el segundo modo, los evaporadores funcionan en paralelo en las mismas condiciones. Sin embargo, el flujo total de refrigerante es alto con el compresor utilizado totalmente. Esto proporciona una refrigeración total relativamente alta.

Un ejemplo de implementación es en un vehículo tal como un camión refrigerado de dos compartimentos o un remolque de camión. En el primer modo, el evaporador 64 está en un estado de mayor temperatura (p. ej. para transportar producto fresco en el compartimento 22) y el evaporador 68 está a una menor temperatura (p. ej. para transportar alimentos congelados en el compartimento 24). El sistema se puede cambiar al segundo modo para proporcionar un funcionamiento de baja capacidad cuando ambos evaporadores están en el mismo o casi el mismo estado (p. ej. para que ambos compartimentos estén en el estado de temperatura/presión más alta para el transporte de productos frescos en ambos). El sistema se puede cambiar al tercer modo para proporcionar un modo de funcionamiento de alta capacidad cuando ambos evaporadores están en el mismo o casi el mismo estado (p. ej. para que ambos compartimentos estén en el estado de temperatura/presión más baja para el transporte de alimentos congelados en ambos). Esto esencialmente ofrece la opción de utilizar ambos compartimentos juntos para productos congelados o no congelados o para utilizar un compartimento para productos congelados y el otro para no congelados.

Con la segunda válvula 74 es posible un cuarto modo. En este cuarto modo, la válvula de baipás 70 y la segunda válvula 74 están cerradas. No hay flujo a través del primer ramal 61 (ni a través del evaporador 64 ni del flujo de recirculación). Esto corta eficazmente el evaporador 64 de modo que toda la salida del compresor pasa a través del evaporador 68. Este cuarto modo puede tener unos usos potenciales en implementaciones muy específicas. Por ejemplo, en la situación de remolque refrigerado, puede utilizarse cuando hay un pequeño cargamento refrigerado que puede encajar en el compartimento 24 dejando el compartimento 22 sin refrigerar (p. ej. si está vacío o contiene artículos no perecederos).

En el ejemplo de implementación, la válvula de baipás 70 y la segunda válvula 74 son biestáticas, por su construcción o funcionamiento, (es decir están totalmente abiertas o totalmente cerradas a diferencia de tener una continuidad o progresión de estados intermedios de apertura tal como para la estrangulación). La válvula de baipás 70 y la segunda válvula 74 realizan el ciclo relativamente lento (p. ej. a diferencia de las válvulas biestáticas de ciclo rápido moduladas a alta velocidad con un ciclo de trabajo elegido para simular la estrangulación). De este modo, la válvulas pueden ser abiertas o cerradas como respuesta a cambios de estado detectados o a cambios de aportes (en lugar de más rápidas que esos cambios). Las válvulas pueden permanecer abiertas o cerradas durante periodos más largos que el periodo necesario para que el refrigerante haga un ciclo a través del sistema. Por ejemplo, la segunda válvula 74 podría realizar el ciclo en respuesta a un termostato en el compartimento 22 para regular su capacidad de refrigeración independientemente de la capacidad del evaporador 68 en el compartimento 24. Como alternativa, la válvula de baipás 70 y la segunda válvula 74 podrían funcionar durante un tiempo para reducir la capacidad de refrigeración en el compartimento 24 mientras se mantiene la refrigeración en el compartimento 22. En el caso de que ambos compartimentos superen su capacidad requerida, el compresor podría apagarse durante un tiempo como en un sistema convencional. En otras situaciones, sin embargo, podría ser deseable hacer un ciclo de las válvulas a una velocidad relativamente rápida. Esta velocidad puede ser o no tan rápida como para parecer una modulación continua.

La FIG. 3 muestra un sistema alternativo 100 que tiene un compresor 102 con orificios de succión, descarga e intermedio 104, 106 y 108. El condensador 110 tiene un conducto de salida con una línea principal 112 y unos ramales 114 y 116. La válvula de expansión de alta temperatura 118 y el evaporador de alta temperatura 120 están ubicados en el ramal 114 y la válvula de expansión de baja temperatura 122 y el evaporador de baja temperatura 124 están ubicados en el ramal 116. En el ejemplo de realización, unas partes de la línea principal 112 tienen una relación de intercambio de calor con unas partes de los ramales 114 y 116 aguas abajo de sus evaporadores asociados. La FIG. 3 muestra esto en forma de ejemplos de intercambiadores de calor 126 y 128 que incluyen unas longitudes donantes de calor del conducto de línea principal y unas longitudes receptoras de calor del conducto de ramal, respectivamente. A lo largo del conducto de línea principal, el primer intercambiador de calor 126 está aguas arriba del segundo intercambiador de calor 128. Como en el sistema 50, el sistema 100 incluye una válvula de baipás 130 en un conducto de baipás 131 que se extiende desde un primer extremo en el primer ramal 114 y un segundo extremo en el segundo ramal 116. Similarmente, una segunda válvula opcional 132 puede colocarse en el primer ramal 114 entre el conducto de baipás 131 y el orificio intermedio 108.

Los intercambiadores de calor 126 y 128 son intercambiadores de calor de flujo cruzado, flujo paralelo o flujo contrario y como se muestra ilustran unos ejemplos de intercambiadores de calor de líquido a succión (LSHX) que se utilizan comúnmente en los sistemas de refrigeración. En los sistemas de refrigeración con largas líneas de succión hacia el compresor o con líneas de succión pobremente aisladas o en un ambiente caluroso, habrá transferencia de calor desde el ambiente al gas de succión frío que fluye de regreso al compresor. Esto reduce la densidad del gas de succión que entra al compresor y, dado que el compresor suministra un flujo volumétrico fijo, tiene como resultado una reducción del flujo másico de refrigerante a través del sistema. Esto tiene el resultado neto de pérdida de capacidad de refrigeración esencialmente equivalente a la trasferencia térmica a la línea de succión. El líquido que entra a la válvula de expansión desde el condensador a menudo está a temperatura más alta que el ambiente y la refrigeración de este líquido antes de entrar a la válvula de expansión y al evaporador representa un aumento de capacidad de refrigeración en el sistema. El LSHX enfría el líquido que entra a la válvula de expansión al transferir energía calorífica al gas de succión que deja el evaporador. Esto calienta el gas de succión a niveles casi ambientales por lo que hay poco o nada de transferencia térmica adicional a medida que el gas viaja de regreso al compresor. El líquido refrigerador que entra a la válvula de expansión y al evaporador resulta en un aumento neto de la capacidad de refrigeración. La capacidad de refrigeración del gas de succión que deja el evaporador se aprovecha de este modo para potenciar la capacidad del sistema en lugar de ser perdido en la línea de succión en el camino de regreso al compresor. Esto tiene como resultado un mejor rendimiento del sistema (esto tiene lugar virtualmente sin potencia adicional del compresor) y permite que un sistema más pequeño (p. ej. menos caro lleve la carga de refrigeración).

La FIG. 4 muestra un sistema 150 que tiene un compresor 152 con unos orificios de succión, descarga e intermedio 154, 156 y 158 y un condensador 160 que puede ser similar a los de la FIG. 3. Las válvulas de expansión de alta y baja temperatura 168 y 172 y los evaporadores 170 y 174 también pueden ser similares a las de la FIG. 3. En el sistema 150, sin embargo, el intercambio de calor es entre unas partes de los ramales 164 y 166 aguas arriba y aguas abajo de las combinaciones de válvula/evaporador en los intercambiadores de calor 176 y 178. Como en los sistemas 50 y 100, se puede colocar una válvula de baipás 180 en un conducto de baipás 181 que se extiende desde un primer extremo en el primer ramal 164 y un segundo extremo en el segundo ramal 166. Similarmente, una

segunda válvula opcional 182 puede colocarse en el primer ramal 164 entre el conducto de baipás 181 y el orificio intermedio 158.

Entre diversas modificaciones están la adición de uno o más economizadores. La FIG. 5 muestra un sistema 200 en donde el compresor 202 tiene unos orificios 204, 206 y 208 que pueden ser generalmente similares a los de la FIG. 2. Similarmente, el condensador 210, las válvulas de expansión de alta y baja temperatura 212 y 216 y los evaporadores de alta y baja temperatura 214 y 218 pueden ser similares. El sistema 200 incluye un conducto de baipás 230 de economizador que se extiende desde el ramal de alta temperatura 232 entre el evaporador de alta temperatura 214 y el orificio intermedio 208 a la línea principal 234. Un ramal de baja temperatura 236 se extiende a través de la válvula de expansión de baja temperatura 216 y el evaporador de baja temperatura 218 para retornar al orificio de succión 204.

Un intercambiador de calor 240 de economizador contiene una longitud receptora de calor 242 del conducto 230 y una longitud donante de calor 244 de la línea principal 234. Una válvula de expansión 250 de economizador está formada en el conducto 230 entre la longitud 242 y la unión con la línea principal 234. Como en los sistemas 50, 100 y 150, en un conducto de baipás 261 hay ubicada una válvula de baipás 260. El ejemplo de conducto de baipás 261 se extiende desde un primer extremo del primer ramal 232 entre la unión con el conducto de baipás 230 de economizador y el orificio intermedio 208 a un segundo extremo en el segundo ramal 236 entre el evaporador de baja temperatura 218 y el orificio de succión 204. Una segunda válvula opcional 262 puede colocarse en el primer ramal 232 entre el conducto de baipás 261 y el orificio intermedio 208.

La capacidad de refrigeración del refrigerante que se desvía a través del conducto de baipás 230 de economizador se utiliza para proporcionar refrigeración adicional al flujo de líquido principal a través de la línea principal 234. Este flujo principal refrigerado, que continúa a los evaporadores, proporciona un aumento de capacidad de refrigeración. El vapor en el conducto de baipás 230, que está a una presión intermedia mayor que la presión del evaporador de baja temperatura 218, es retornado al orificio intermedio 208 de compresor de presión y recomprimido como parte del flujo principal. Debido a que solo se necesita una compresión parcial, el incremento de potencia de compresión necesario para el aumento de capacidad del evaporador es solo una parte de la potencia de compresión que sería necesaria si se utilizara un circuito convencional. De este modo el uso del circuito economizador proporciona un aumento de capacidad de sistema con menos del aumento proporcional de potencia y un mejor rendimiento global. En un ciclo de refrigeración, esta mejora puede ser bastante grande (p. ej. del diez al treinta por ciento o más). Como alternativa, el economizador puede permitir lograr un aumento dado o más moderado de capacidad con un sistema más pequeño o de otro modo se puede equilibrar la capacidad, el rendimiento y el tamaño.

Se ha descrito una o varias realizaciones de la presente invención. No obstante, se entenderá que se pueden realizar diversas modificaciones sin apartarse del espíritu y el alcance de la invención. Por ejemplo, los principios pueden aplicarse como modificaciones de diversos sistemas existentes o que se van a desarrollar. Cuando se implementa como una modificación, los detalles del sistema original pueden influir en los detalles de cualquier implementación particular. Por consiguiente, otras realizaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:

un compresor (152) que tiene una entrada (154) y una salida (156) y por lo menos un primer orificio (158) entre la entrada (154) y la salida (158);
- 5 un condensador (160) que tiene una entrada acoplada a la salida (156) de compresor para recibir un refrigerante y que tiene una salida;

un primer evaporador (170) que tiene una entrada acoplada al condensador (160) para recibir un refrigerante y que tiene una salida acoplada a la entrada (154) de compresor;
- 10 un segundo evaporador (174) que tiene una entrada acoplada al condensador (160) para recibir refrigerante y que tiene una salida acoplada al primer orificio (158) para retornar refrigerante al compresor (152), haciendo baipás de un recorrido de compresión entre la entrada (154) de compresor y el primer orificio (158); y

un conducto de baipás (181) que se extiende entre:

 - una primera ubicación entre el primer evaporador (170) y la entrada (154) de compresor; y
 - una segunda ubicación entre el segundo evaporador (174) y el primer orificio (158);
- 15 una primera válvula (180) colocada para controlar directamente el flujo a través del conducto de baipás (181); y caracterizado por comprender además:

una segunda válvula (182) colocada para controlar directamente el flujo entre la segunda ubicación y el primer orificio (158);
- 20 un primer intercambiador de calor (176) que intercambia calor desde el refrigerante descargado por el compresor (152) al refrigerante descargado por el primer evaporador (170); y

un segundo intercambiador de calor (178) que intercambia calor desde el refrigerante descargado por el compresor (152) al refrigerante descargado por el segundo evaporador (174); y en donde:

una parte de recorrido de flujo de refrigerante que se extiende aguas abajo desde el compresor (152) se ramifica en:
- 25 un primer ramal (164) a través de un conducto donante del primer intercambiador de calor (176), el primer evaporador (170), y un conducto receptor del primer intercambiador de calor (176), en dicho primer ramal (164) hay dispuesta una primera válvula de expansión (168); y

un segundo ramal (166) a través de un conducto donante del segundo intercambiador de calor, el segundo evaporador (174), y un conducto receptor del segundo intercambiador de calor (178), en dicho segundo ramal (166) hay dispuesta una segunda válvula de expansión (172).
- 30 2. El aparato de la reivindicación 1, en donde:

la primera y la segunda válvula (180, 182) son unas electroválvulas.
3. El aparato de la reivindicación 1, que comprende además:

a la primera y la segunda válvula (180, 182) se les puede acoplar un sistema de control para controlar el funcionamiento de la primera y la segunda válvula (180, 182).
- 35 4. El aparato de la reivindicación 3, en donde:

la primera y la segunda válvula (180, 182) son unas electroválvulas y funcionan para permanecer substancialmente abiertas o cerradas durante más tiempo que un tiempo de ciclo característico del sistema.
5. El aparato de la reivindicación 1, en donde:

el compresor (152) puede ser un compresor de tipo espiral.
- 40 6. El aparato de la reivindicación 1 que tiene solo uno de tales compresores (152).
7. El aparato de la reivindicación 1, que comprende además:

un sistema de control acoplado a la primera válvula (180) para controlar el funcionamiento de la primera válvula (180).

8. El aparato de la reivindicación 7 en donde el sistema de control está configurado para hacer funcionar alternativamente el aparato:
- en un primer modo en donde:
- la primera válvula (180) está cerrada;
- 5 el primer evaporador (170) mantiene un primer espacio a una primera temperatura característica; y
- el segundo evaporador (174) mantiene un segundo espacio a una segunda temperatura característica por lo menos 10 °C más alta que la primera temperatura característica; y en un segundo modo en donde:
- la primera válvula (180) está abierta;
- el primer evaporador (170) mantiene el primer espacio a una primera temperatura característica; y
- 10 el segundo evaporador (174) mantiene un segundo espacio a una segunda temperatura característica a menos de 5 °C de la primera temperatura característica.
9. El aparato de la reivindicación 8, en donde:
- el sistema de control está configurado para cambiar el sistema desde el primer modo al segundo modo en respuesta a un cambio de configuración de un termostato en por lo menos uno del primer y el segundo espacio.
- 15 10. El aparato de la reivindicación 9 en donde:
- el primer y el segundo espacio, respectivamente, son un primer y un segundo espacio de un vehículo refrigerado.
11. El aparato de la reivindicación 1, que comprende además:
- un economizador que tiene un segmento de recorrido de flujo de retroalimentación desde aguas abajo del segundo evaporador a aguas arriba del primer y el segundo evaporador.
- 20 12. Un método para refrigerar la primera y la segunda ubicación utilizando el aparato de la reivindicación 1, que comprende:
- comprimir un refrigerante con el compresor (152) que tiene un recorrido de compresión entre la entrada (154) y la salida (156);
- condensar en el condensador (160) el refrigerante comprimido;
- 25 expandir una primera parte del refrigerante condensado en el primer evaporador (170) para refrigerar la primera ubicación;
- expandir una segunda parte del refrigerante condensado en el segundo evaporador (174) para refrigerar la segunda ubicación; en un primer modo de funcionamiento:
- 30 retornar por lo menos una parte del refrigerante desde el segundo evaporador (174) al orificio de entrada (154) del compresor (152); y
- retornar por lo menos una parte del refrigerante desde el primer evaporador (170) al primer orificio (158); y
- en un segundo modo de funcionamiento:
- retornar por lo menos una parte del refrigerante desde el primer evaporador (170) a la entrada (154) del compresor (152); y
- 35 retornar por lo menos una parte del refrigerante desde el segundo evaporador (174) a la entrada (154) del compresor (152).
13. El método de la reivindicación 12, que comprende además:
- en un tercer modo de funcionamiento:
- permitir un flujo de recirculación de refrigerante desde el primer orificio (158) a la entrada (154);
- 40 retornar por lo menos una parte del refrigerante desde el primer evaporador (170) a la entrada (154); y
- retornar por lo menos una parte del refrigerante desde el segundo evaporador (174) a la entrada (174).
14. El método de la reivindicación 12 en donde:

en dicho primer modo de funcionamiento:

esencialmente todo el refrigerante desde el segundo evaporador (174) se retorna a la entrada (154); y esencialmente todo el refrigerante desde el primer evaporador (170) se retorna al primer orificio (158); y

en dicho segundo modo de funcionamiento:

- 5 esencialmente todo el refrigerante desde el primer evaporador (170) se retorna a la entrada (154); y esencialmente todo el refrigerante desde el segundo evaporador (174) se retorna a la entrada (154).

15. El método de la reivindicación 12, que comprende además:

retroalimentar una parte del refrigerante de economizador desde por lo menos uno del primer o el segundo evaporador (170, 174).



