

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 216**

51 Int. Cl.:
F25B 40/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09765281 .2**
96 Fecha de presentación: **15.06.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2307825**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.04.2011**

54 Título: **Sistema de refrigeración**

30 Prioridad:
18.06.2008 BR PI0802382

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.04.2012

73 Titular/es:
Whirlpool S.A.
Avenida das Nações Unidas 12995 32º andar
Brooklin Novo
04578-000 São Paulo - SP, BR y
Universidade Federal De Santa Catarina (UFSC)

72 Inventor/es:
ZIMMERMANN, Augusto José Pereira;
MONTAGNER, Gustavo Portella y
GONÇALVES, Joaquim Manoel

74 Agente/Representante:
Ungría López, Javier

ES 2 378 216 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

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un sistema de refrigeración por compresión mecánica de vapor en el que el compresor extrae fluido refrigerante a través de un circuito con al menos dos fases de presión de succión. El presente sistema de refrigeración puede aplicarse a cualquier tipo de fluido refrigerante, tal como, por ejemplo, los que contienen carbono en su constitución.

Antecedentes de la invención

Los sistemas de refrigeración por compresión mecánica de vapor se basan en el principio de refrigeración que se obtiene por la evaporación de un fluido volátil cuando se somete a una reducción de presión y se usan en las aplicaciones más modernas, desde su concepción (Gosney; W. B., 1982, Principles of Refrigeration, Cambridge University Press), incluso con la existencia de varios otros principios de refrigeración, tales como: termoeléctrico, de Stirling, electrocalórico, y similares. El desarrollo inicial de los sistemas de refrigeración tenía como objetivo la obtención de fluidos refrigerantes seguros (no tóxicos y no inflamables), y la adaptación de su fiabilidad y características de funcionamiento para uso general, como es el caso de los sistemas de refrigeración domésticos herméticos, disponibles inicialmente alrededor de 1930 (Nagengast; B. A., 1996, History of sealed refrigeration systems, ASHRAE Journal 38(1): S37, S38, S42 a S46, y S48, enero).

En lo que concierne a la adopción de un fluido refrigerante seguro y a la mejora de la eficiencia energética de estos sistemas, ha de señalarse el uso de dióxido de carbono (CO₂) como un fluido refrigerante.

En los sistemas de refrigeración convencionales, durante el funcionamiento del compresor, el fluido refrigerante comprende, en la entrada de evaporador, una parte de vapor que es de una masa pequeña pero de un gran volumen, y una parte de líquido que de un volumen pequeño y pero de una gran masa. Este vapor, que se encuentra presente en la entrada de evaporador durante el proceso de expansión, después de pasar a través de dicho evaporador, no efectúa un intercambio de calor, reduciendo la eficiencia de la transferencia de calor y generando de este modo una cierta falta de eficiencia del sistema de refrigeración, debido a que el compresor consume energía para desplazar este fluido refrigerante a lo largo de la totalidad del evaporador y, a continuación, para comprimir éste, sin que lleve a cabo dicho fluido refrigerante en forma de vapor el intercambio de calor. El compresor, por lo tanto, consume energía para comprimir este vapor, desde la baja presión hasta la presión de descarga.

El fluido refrigerante en forma de vapor en la entrada de evaporador actúa como una fracción de vapor que va a extraerse y bombearse de forma continua, sin producir una capacidad de refrigeración, pero con un consumo de energía en el compresor. En algunas soluciones conocidas de la técnica anterior, esta pérdida energética se minimiza a través de un sistema de refrigeración que usa un separador de vapor en el circuito de refrigeración para efectuar la extracción de este vapor, con el fin de proporcionar, para el circuito, un proceso de expansión más eficiente del fluido refrigerante por fases.

El uso de múltiples fases de compresión, el sistema de refrigeración denominado inicialmente de Windhausen (Windhausen; F., 1901, "Improvements in carbonic anhydride refrigerating machine", patente británica GB9084 de 1901), mejora considerablemente la eficiencia energética del ciclo de refrigeración, principalmente para aplicaciones con una gran diferencia de temperatura (más alta que 60 °C) entre entornos calientes y fríos, especialmente para algunos fluidos refrigerantes como dióxido de carbono y amoníaco (Kim; M. H., Pettersen; J., Bullard; C. W., 2004, Fundamental process and system design issues in CO₂ vapor compression systems, Progress in Energy and Combustion Science, 30 (2004) páginas 119 a 174). Ciclos de múltiples fases de compresión y con amoníaco como fluido refrigerante se han usado ampliamente en las instalaciones de refrigeración industrial (Stoecker; W. F., 2001, Handbook of Industrial Refrigeration, Business News Publishing Co.), tal como se ilustra de forma esquemática en la figura 1 de los dibujos adjuntos, que requieren la presencia de dos compresores 10, 10' en el circuito de refrigeración.

En tales sistemas de refrigeración, un primer compresor 10 que presenta una entrada 11 y una salida 12 de fluido refrigerante en forma de vapor, tiene su salida 12 conectada, mediante un primer conducto de vapor 20, a un condensador 30 (refrigerador de gas).

El condensador 30 presenta una entrada de vapor 31 que se conecta a la salida 12 del compresor 10 y una salida de líquido 32 que se conecta, a través de un dispositivo de expansión 120, en particular un dispositivo de alta expansión 121 en forma de válvula, mediante un conducto de condensado 60, a una primera entrada 51 de unos medios de separación 50 (separador de vapor instantáneo o de expansión).

Los medios de separación 50 presentan además: una segunda entrada de vapor 52 que se conecta, mediante un conducto 70 en el que se monta el segundo compresor 10', a un evaporador 90 que se asocia de forma operativa

con un medio M que va a enfriarse; una salida de vapor 53 que se conecta a la entrada 11 del compresor 10, a través de un segundo conducto de vapor 40; y una salida de líquido 54 que se conecta, mediante un conducto de líquido 80, a una entrada de un dispositivo de expansión 120, en particular un dispositivo de baja expansión 122 en forma de válvula que se conecta al evaporador 90.

5 El evaporador 90 presenta una entrada de mezcla de vapor-líquido 91 que se conecta, a través del conducto de líquido 80, al dispositivo de alta expansión 121 y una salida de mezcla de vapor-líquido 92 que se conecta, a través del conducto 70, a la segunda entrada 52 de los medios de separación 50, a través del segundo compresor 10'.

10 El dispositivo de baja expansión 122 y el dispositivo de alta expansión 121 se disponen en el sistema de circuito de refrigeración, con el fin de provocar una condición de presión determinada en los medios de separación 50, estableciendo unos niveles de presión diferenciados que se definen previamente para el funcionamiento adecuado del sistema de refrigeración. Tales dispositivos de expansión 120, ya sean el dispositivo de baja expansión 122 o el dispositivo de alta expansión 121, pueden tener la forma de un orificio de restricción fijo, tal como un tubo capilar o una válvula de restricción, de flujo variable o no, tal como una válvula de control electrónico que se controla mediante una unidad de control, con el fin de hacer que varíe el grado de restricción del flujo de fluido refrigerante, en el circuito de refrigeración.

20 En otra solución de refrigeración conocida que usa una presión de doble fase (Voorhees; G., 1905, Improvements relating to systems of fluid compression and the compressors thereof, patente británica GB4448 de 1905; y Lavrechenko; G. K., Zmitrochenko; J. V., Nesterenko; S. M. y Khmel'nuk; G. M., 1997, Characteristics of Voorhees refrigerating machine with hermetic piston compressor producing refrigeration at one or two temperature levels, International Journal of Refrigeration, 20-7 (1997) 517 a 527), el circuito de refrigeración presenta un compresor de doble succión, en el que un orificio de succión complementario se abre durante la carrera de succión del compresor, lo que permite que el refrigerante se extraiga en dos niveles de presión de succión.

25 En esta construcción, el compresor inicia la succión a partir del evaporador y, en una fase determinada de la carrera de succión, el desplazamiento del pistón abre un orificio que se prevé en el compresor y que permite que el vapor, a una presión intermedia entre las presiones de succión y de descarga, se inyecte en el interior del cilindro, de tal modo que el inicio del proceso de compresión tiene lugar a una presión más alta que la presión de evaporación.

30 Otra solución de refrigeración conocida que usa un ciclo de presión de doble fase (Plank; R., 1912, Arbeitsverfahren an Kompressionskältemaschinen, insbesondere für Kälte-träger mit tiefer kritischer Temperatur, patente de Alemania DE278095) usa una fase de bombeo cerca de la válvula de expansión. La última etapa de enfriamiento del fluido comprimido reduce sustancialmente la entalpía antes de la expansión, aumentando de este modo la capacidad de refrigeración. Debido a la alta densidad de refrigerante en la segunda fase de la compresión (bombeo), la potencia que se requiere es baja, siendo casi comparable a la potencia de una bomba de líquido. El documento US 2008/098754 da a conocer un sistema de refrigerante de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

40 Se conoce también un sistema de doble fase (propuesto inicialmente en 1931) que usa un mecanismo de expulsión para llevar a cabo la succión de la fase de baja presión en el evaporador (Disawas; S., Wongwises; S., 2004, Experimental investigation on the performance of the refrigeration cycle using a two-phase ejector as an expansion device, International Journal of Refrigeration, 27 (2004) 587 a 594; y Butrimowicz; D., Karwacki; J., Trela; M., 2005, Investigation of two-phase ejector in application to compression refrigeration systems, Conferencia Internacional del IIR (Instituto Internacional de Refrigeración, *Int. Inst. of Refrigeration*), Vicenza, Italia, Edición preliminar, páginas 695 a 702).

50 Los sistemas de refrigeración que presentan múltiples fases de presión de succión son especialmente interesantes cuando funcionan con un fluido refrigerante tal como CO₂ y amoníaco. El uso de sistemas con múltiples fases de presión de succión mejora de forma perceptible la eficiencia del sistema de refrigeración para estos fluidos refrigerantes, debido a que éste elimina la admisión del vapor de expansión al interior del evaporador. En este caso, el vapor de expansión se separa y se extrae mediante el compresor a una presión intermedia.

55 El fluido refrigerante en estado de vapor, que se encuentra presente en el circuito de refrigeración, se conduce también hasta la succión de compresor, pero a una presión intermedia entre las presiones de succión y de descarga, que se extrae mediante el compresor de forma conjunta con el fluido refrigerante en la forma de vapor y a una baja presión.

60 A pesar de que estos sistemas de refrigeración conocidos de múltiples fases de presión reducen las pérdidas energéticas en relación con los sistemas de refrigeración convencionales, éstos requieren una construcción compleja y con frecuencia costosa, debido a la necesidad de una compresión diferenciada para el vapor de baja presión y para el vapor a una presión más alta, lo que requiere o bien la duplicación de la cantidad de compresores, en un único cuerpo o no, o la provisión de unos elementos en el circuito de refrigeración que puedan cambiar la presión del vapor que se encuentra presente en el circuito y que ha de bombearse de forma conjunta con el vapor de baja presión.

65

Objetos de la invención

Es un objeto de la presente invención la provisión de un sistema de refrigeración de una construcción simple con un coste relativamente bajo en relación con los sistemas de refrigeración de múltiples fases de presión, eliminando la necesidad de múltiples compresores. Por lo tanto, la cantidad de fluido refrigerante en la forma de vapor de expansión (o vapor instantáneo) se reduce y su presión se eleva cuando el compresor bombea éste a partir del nivel de presión de evaporación en la salida de evaporador hasta la presión de descarga del compresor, alcanzando de este modo una eficiencia energética más alta del compresor.

Otro objeto de la presente invención es la provisión de un sistema tal como se cita anteriormente y que no necesita cambiar las características del compresor ni del evaporador del sistema de refrigeración.

Un objeto adicional de la presente invención es la provisión de un sistema del tipo que se cita anteriormente y que permite la obtención de una mejora considerable en el rendimiento térmico del sistema de refrigeración y una reducción de costes, en particular en el caso de fluidos refrigerantes como el CO₂.

Sumario de la invención

Los objetos que se citan anteriormente, y otros, de la presente invención, se alcanzan mediante la provisión de un sistema de refrigeración que comprende: un compresor que tiene una entrada y una salida de fluido refrigerante en forma de vapor; un condensador (o "refrigerador de gas") que tiene una entrada de vapor que se conecta a la salida del compresor y una salida de líquido; un dispositivo de alta expansión que tiene una entrada que se conecta a la salida de líquido del condensador y una salida; unos medios de separación que tienen una primera entrada que se conecta a la salida de líquido del condensador y una salida de vapor que se conecta a la entrada del compresor, y una salida de líquido; un dispositivo de baja expansión que tiene una entrada que se conecta a la salida de líquido de los medios de separación y una salida; un evaporador que tiene una entrada de mezcla de vapor-líquido que recibe un fluido refrigerante a partir de los medios de separación a través del dispositivo de baja expansión salida y una salida de mezcla de vapor-líquido; una válvula de selección que tiene: una primera entrada de vapor que se conecta con la salida de mezcla de vapor-líquido del evaporador; una segunda entrada de vapor que se conecta a la salida de vapor de los medios de separación; y una salida de vapor que se conecta a la entrada del compresor, manteniendo dicha válvula de selección el fluido refrigerante en la segunda entrada de vapor de la válvula de selección y en la parte interior de los medios de separación, a una primera presión de succión superior a una segunda presión de succión que impera en la primera entrada de vapor de la válvula de selección y en la salida de vapor del evaporador, y que se acciona para comunicar de forma selectiva y alterna sus entradas de vapor primera y segunda con su salida de vapor, con el fin de permitir que el compresor retire vapor refrigerante de los medios de separación, a dicha primera presión de succión, y vapor refrigerante del evaporador, a dicha segunda presión de succión; y una unidad de control que se asocia de forma operativa con la válvula de selección, con el fin de hacer que funcione la última para mantener el nivel del fluido refrigerante líquido en la parte interior de los medios de separación dentro de unos valores predeterminados.

La construcción propuesta por la presente invención permite no sólo la separación del vapor en el interior de los medios de separación, haciendo que sólo el fluido refrigerante líquido se dirija hacia el evaporador, sino que también permite que el vapor contenido en la parte interior de los medios de separación se retire de forma selectiva por el compresor, en una condición de funcionamiento respectiva de la válvula de selección y a una presión intermedia que es más alta que la que impera en la salida de evaporador y más baja que la de la presión de descarga del compresor, requiriendo menos consumo de energía para devolver esta parte gaseosa del fluido refrigerante al lado de alta presión del circuito de refrigeración.

Breve Descripción de los dibujos

La invención se describirá a continuación, con referencia a los dibujos adjuntos, que se dan a modo de ejemplo de una realización de la invención y en los que:

- la figura 1 representa de forma esquemática un sistema de refrigeración de la técnica anterior que presenta una succión de doble fase con dos compresores;
- la figura 2 representa de forma esquemática un sistema de refrigeración construido de acuerdo con la presente invención; y
- la figura 3 representa de forma esquemática otra construcción para el sistema de refrigeración de la presente invención, pero que presenta controles de un nivel más alto.

Descripción de las realizaciones ilustradas

La presente invención se describirá para un sistema de refrigeración del tipo que funciona por compresión mecánica de doble fase de vapor, comprendiendo dicho sistema de refrigeración, tal como se ilustra en las figuras 2 y 3: un único compresor 10 que presenta una entrada 11 y una salida 12 de fluido refrigerante en la forma de vapor, estando dicha salida 12 conectada al condensador 30, tal como ya se ha descrito previamente para el sistema de

refrigeración que se ilustra en la figura 1. Los componentes del sistema de refrigeración y sus conexiones, que se ilustran en las figuras 2 y 3, que son las mismas que las del sistema de refrigeración que se ilustra en la figura 1, presentan los mismos números de referencia y no se describirán de nuevo en el presente documento.

- 5 En las construcciones que se ilustran en las figuras 2 y 3, la salida de líquido 32 del condensador 30 se conecta, a través del conducto de condensado 60, a una entrada del dispositivo de alta expansión 121, que presenta una salida que se conecta a la primera entrada 51 de los medios de separación 50.

- 10 Los medios de separación 50 en la construcción de la presente invención que se ilustra en las figuras 2 y 3, no presentan la segunda entrada 52 que, en la técnica anterior, conecta el evaporador 90 a dichos medios de separación 50, tal como se describe a continuación.

De acuerdo con la presente invención, el sistema de refrigeración comprende adicionalmente una válvula de selección 100 (o válvula de desviación de secuencia) que tiene: una primera entrada de vapor 101 que se conecta con la salida de mezcla de vapor-líquido 92 del evaporador 90; una segunda entrada de vapor 102 que se conecta a la salida de vapor 53 de los medios de separación 50; y una salida de vapor 103 que se conecta a la entrada de vapor 11 del compresor 10, a través del segundo conducto de vapor 40, manteniendo dicha válvula de selección 100 el fluido refrigerante en la segunda entrada de vapor 102 de la válvula de selección 100 y en la parte interior de los medios de separación 50 a una primera presión de succión, superior a una segunda presión de succión que impera en la primera entrada de vapor 101 de la válvula de selección 100 y en la salida de mezcla de vapor-líquido 92 del evaporador 90, y que se acciona para comunicar de forma selectiva y alterna sus entradas de vapor primera y segunda 101, 102 con su salida de vapor 103, con el fin de permitir que el compresor 10 retire vapor refrigerante de los medios de separación 50, a dicha primera presión de succión, y vapor refrigerante del evaporador 90, a dicha segunda presión de succión; y una unidad de control 110 que se asocia de forma operativa con la válvula de selección 100, con el fin de hacer que funcione la última para reducir la admisión de vapor en el evaporador 90, a través de la salida de líquido 54 de los medios de separación 50, y para hacer que el vapor que viene de los medios de separación 50 se comprima a una velocidad de compresión más baja que la que tendría si éste se hubiera sometido a una presión que impera en el evaporador 90, a través de la salida de vapor 53 de los medios de separación 50. A pesar de que no se ilustra, la unidad de control puede hacer que funcione la válvula de selección 100 y los dispositivos de expansión 120 a través de, por ejemplo, unos medios de accionamiento.

El conjunto que se define por los medios de separación 50 y la válvula de selección 100 (y también los conductos que conectan estos elementos entre sí y a otras partes del circuito de refrigeración que se asocia de forma operativa con los mismos) define un emulador de doble fase (estando dicho conjunto ilustrado en línea discontinua en las figuras 2 y 3).

El funcionamiento de la válvula de selección 100, que alterna la conexión de sus entradas de vapor primera y segunda a la succión del compresor 10, se lleva a cabo en periodos de comunicación o conmutación de tiempo, para cada una de dichas conexiones, proporcionales a la capacidad o el tamaño del sistema de refrigeración, de tal modo que los sistemas de refrigeración más pequeños tendrán una conmutación más rápida, mientras que en sistemas de refrigeración más grandes esta conmutación es más lenta.

La válvula de selección 100 presenta además las funciones de: reducir el suministro de vapor en el evaporador 90, a través de la salida de líquido 54 de los medios de separación 50; y permitir que el vapor se retire mediante el compresor 10 y que está viniendo de los medios de separación 50 se comprima a una velocidad de compresión, es decir, a una proporción entre la presión que impera en la entrada 11 del compresor 10 y la presión que impera en la salida 12 de dicho compresor 10, es decir, a una velocidad de compresión mucho más pequeña que la existente cuando el vapor se extrae del evaporador 90, consumiendo menos energía.

50 En sistemas de refrigeración en los que las condiciones de funcionamiento no varían mucho, la conmutación de comunicación entre la succión desde el evaporador 90 y la succión desde los medios de separación 50 hasta la entrada de vapor 11 del compresor 10, a través de la válvula de selección 100, puede llevarse a cabo mediante un control de la unidad de control 110, de una forma predeterminada y constante, por ejemplo, como una función de los intervalos de tiempo de comunicación (o de conmutación) establecidos previamente, haciendo que el control sea fácil de implementar a un coste bajo. Un ejemplo de estos sistemas se ilustra en la figura 2.

En estos casos, la unidad de control 110 controla el funcionamiento de la válvula de selección 100 a partir de unos intervalos de tiempo de comunicación fijos entre cada una de las entradas de vapor primera y segunda 101, 102 y la salida de vapor 103 de la válvula de selección 100, siendo el tiempo de comunicación de la primera entrada de vapor 101 con la salida de vapor 103 inferior al tiempo de comunicación de la segunda entrada de vapor 102 con dicha salida de vapor 103 de la válvula de selección 100.

Para este funcionamiento de conmutación con unos tiempos de conmutación fijos, la unidad de control 110 comprende un temporizador que determina los tiempos de comunicación entre cada una de las entradas de vapor primera y segunda 101, 102 de la válvula de selección 100 con la salida de vapor 103 de la última.

En esta construcción, el tiempo de comunicación entre la primera y la segunda entradas de vapor 101, 102 de la válvula de selección 100 con la salida de vapor 103 de la última es constante y se define previamente a partir de las características constructivas del sistema de refrigeración, tal como la capacidad de refrigeración y la carga térmica, simplificando el circuito de control y reduciendo los costes de componentes.

5 Para los sistemas de refrigeración que presentan unas condiciones de funcionamiento variables, la unidad de control 110 considera al menos un parámetro variable que existe en el sistema de refrigeración y/o también las condiciones de refrigeración del medio que va a enfriarse y al que se acopla dicho sistema de refrigeración.

10 En este caso, la unidad de control 110 controla el funcionamiento de la válvula de selección 100 a partir de unos tiempos de comunicación variables que se alternan entre cada una de las entradas de vapor primera y segunda 101, 102 y la salida de vapor 103 de dicha válvula de selección 100, estando dichos tiempos de comunicación definidos a partir de al menos una condición de funcionamiento que se asocia con los componentes del sistema de refrigeración y/o con el entorno externo al último.

15 En las construcciones (la figura 3) en las que el nivel de líquido es un factor determinante para seleccionar la conexión de la entrada de vapor primera o segunda 101, 102 a la salida de vapor 103 de la válvula de selección 100, el presente sistema de refrigeración comprende un sensor de nivel 111 que se asocia de forma operativa con la unidad de control 110, con el fin de informar de forma constante o periódica a la última acerca del nivel de líquido en la parte interior de los medios de separación 50, siendo dicho sensor de nivel 111 capaz de detectar unos valores máximo y mínimo predeterminados del nivel de fluido refrigerante líquido en la parte interior de los medios de separación 50. Ha de observarse que la provisión de un sensor de nivel 111 no es obligatoria, siendo tal provisión una opción de construcción en caso de que el funcionamiento de la válvula de selección 100 tenga lugar como una función de unos parámetros variables que controla la unidad de control 110, tal como en la construcción de la figura 3.

20 En las construcciones en las que los tiempos de comunicación son fijos, la unidad de control 110 puede controlar el funcionamiento de la válvula de selección 100 en base a la información que se recibe a partir de dicho sensor de nivel 111, que funciona como unos medios de seguridad del sistema de refrigeración. La presente invención puede presentar unos niveles de sofisticación diferentes para la unidad de control 110, los cuales son: tal como se ilustra mediante la figura 2, los tiempos de conmutación pueden ser fijos; o, supervisando el nivel de líquido en los medios de separación 50 y otros parámetros del sistema de refrigeración, o también del entorno que se asocia con los mismos (la cantidad de presión, vapor y/o líquido en los medios de separación 50, la temperatura en el medio M que va a enfriarse, la temperatura del entorno en el que se encuentran físicamente el condensador 30 y el compresor 10, la temperatura de los mismos, la frecuencia de funcionamiento del motor del compresor, etc.), tal como se ilustra en la figura 3. La unidad de control 110 controlará la conmutación selectiva de las entradas de vapor primera y segunda 101, 102 de la válvula de selección 100, como una función de determinados valores previamente establecidos como referencia para los parámetros de control que han de considerarse.

30 En las situaciones en las que la unidad de control 110 funciona con más de una variable para determinar los tiempos de conmutación de las entradas de vapor 101, 102 de la válvula de selección 100 a la salida de vapor 103 de la última, hay una determinación previa para la prioridad de estas variables y las condiciones de predominancia de las mismas en el control del funcionamiento de la válvula de selección 100, de tal modo que el funcionamiento del sistema de refrigeración no se ve afectado en unas situaciones anómalas determinadas que se asocian con una u otra de las variables. En estos casos, las variables no dominantes se consideran como variables de seguridad, lo que garantiza minimizar las situaciones de riesgo y el malfuncionamiento del sistema de refrigeración.

35 Ha de entenderse que la presente descripción ejemplifica un posible funcionamiento de la unidad de control 110, que alterna la conexión entre las entradas de vapor 101, 102 a la salida de vapor 103 de la válvula de selección 100. Por lo tanto, dicho funcionamiento, que considera la presencia o no de unos medios de sensor y otros medios para determinar el funcionamiento de la válvula de selección 100, no ha de considerarse como limitante del concepto de la presente invención. En el concepto que se presenta en el presente documento, la unidad de control 110 actúa sobre la válvula de selección 100, con el fin de permitir que sólo un compresor 10 extraiga vapor alternativamente a partir de los medios de separación 50 y a partir del evaporador 90. La unidad de control 100 permite la conmutación selectiva de la comunicación de cada una de las entradas de vapor 101, 102 a la salida de vapor 103 de la válvula de selección 100, lo que mantiene las succiones a partir de los medios de separación 50 y a partir del evaporador 90 a unas presiones diferentes. Esta conmutación puede hacerse en unos tiempos de comunicación fijos o variables, con el fin de proporcionar una mejor estabilidad de las variables de control, aparte de las que se relacionan con una mejor fiabilidad del sistema de refrigeración en unas situaciones específicas determinadas, que se detectan mediante los medios de sensor.

40 Tal como ya se ha descrito en la figura 1, el dispositivo de baja expansión 122 y los dispositivos de alta expansión 121 en el sistema de refrigeración de la presente invención pueden tener la forma de un orificio de restricción fijo, tal como un tubo capilar o una válvula de restricción con un flujo variable o no, tal como una válvula de control electrónico que se controla mediante la unidad de control 110, estando dichos dispositivo de baja expansión 122 y dispositivo de alta expansión 121 asociados de forma operativa con la unidad de control 110 con el fin de controlarse

por la última para hacer que varíe el grado de restricción en el flujo de fluido refrigerante en el circuito de refrigeración. Dicho grado de restricción se define como una función de la necesidad de controlar las presiones en el sistema de refrigeración, restricción que se determina mediante la presión de succión que se requiere por el compresor 10, cuando la válvula de selección 100 comunica los medios de separación 50 con dicho compresor 10.

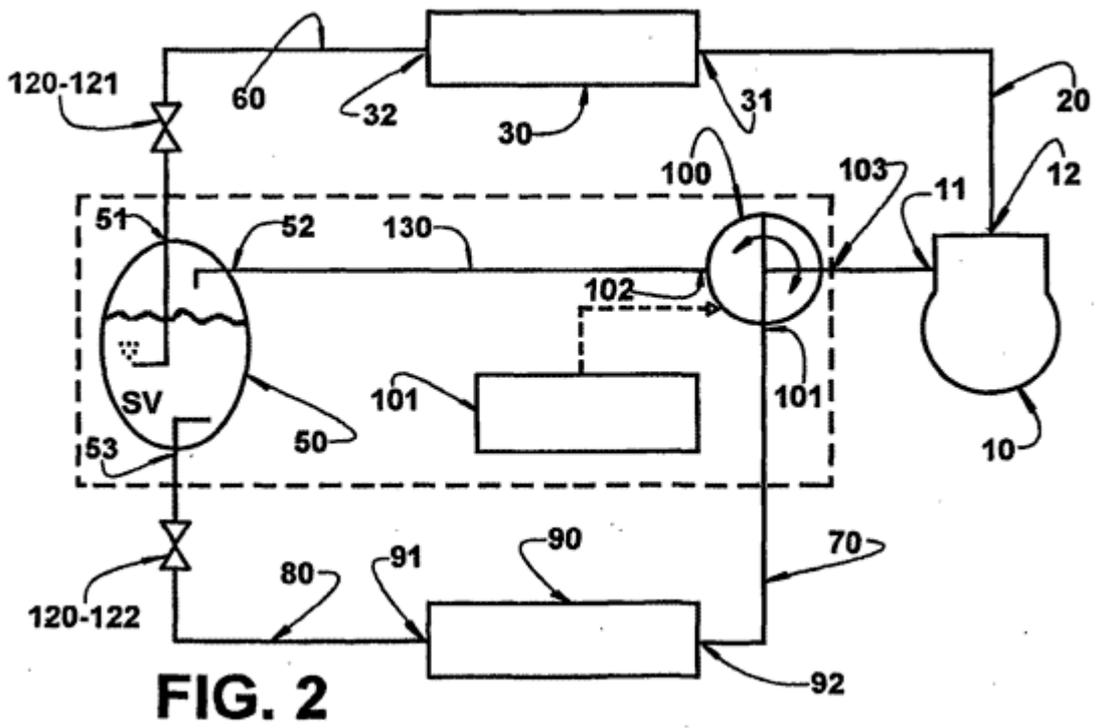
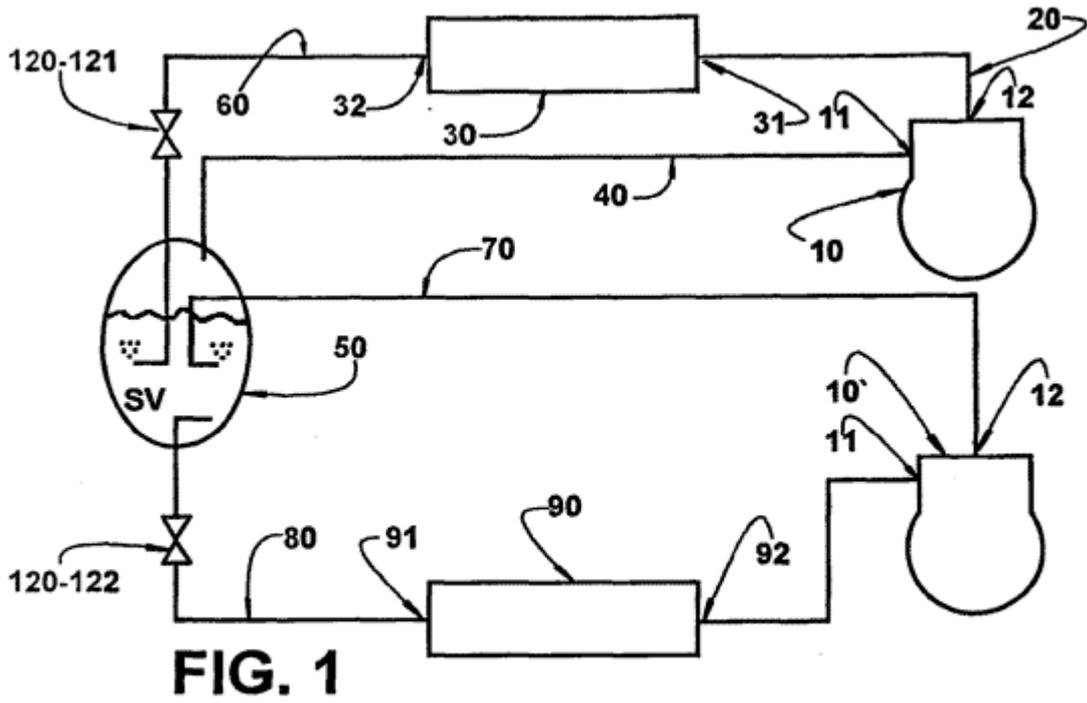
5 Algunas de las ventajas de la presente invención son: reducir considerablemente el vapor instantáneo en la entrada de evaporador 90, vapor que ha de eliminarse o al menos minimizarse, puesto que éste es un "parásito" que ha de eliminarse del evaporador antes de la admisión en el interior del mismo, debido a que dicho vapor, después de pasar a través del evaporador, da lugar a un daño al no efectuar el intercambio de calor. Usando los medios de separación
10 50, la generación de vapor instantáneo se minimiza en el segundo dispositivo de expansión entre los medios de separación 50 y el evaporador 90, vapor cuyo paso a través del evaporador 90 se evita. Además, los vapores instantáneos en los medios de separación 50 se comprimen mediante el compresor 10, cuando la segunda entrada de vapor 102 de la válvula de selección 100 se conecta a la salida de vapor 103 del mismo, a una presión intermedia que es superior a la del evaporador 90 e inferior a la de la descarga de compresor, lo que requiere menos trabajo y
15 el consumo de menos energía de dicho compresor para bombear éste de vuelta al condensador 30 del sistema de refrigeración, teniendo lugar este bombeo hasta que se indica a la válvula de selección 100 que accione la comunicación de fluidos entre su segunda entrada de vapor 102 y su salida de vapor 103.

20 La presente invención proporciona también, como un beneficio, la posibilidad de controlar las presiones que existen en unos niveles establecidos diferentes en el sistema: la presión en el condensador 30 (o "refrigerador de gas"); la presión en los medios de separación 50; y la presión en el evaporador 90.

El control de los niveles de presión y la posibilidad de comprimir el vapor a partir de los medios de separación 50 con una velocidad de compresión más pequeña proporcionan una economía en el consumo de energía para llevar a
25 cabo el presente proceso, que es diferente de los procesos de la técnica anterior mediante la reducción en el número de compresores.

Una posible opción de construcción para la presente invención proporciona la integración de la válvula de selección 100 (o válvula de desviación de secuencia) en el compresor 10. Esta integración tiene como objetivo la obtención de
30 unas considerables ganancias de rendimiento térmico para el sistema, debido a la reducción del volumen muerto en relación con la presencia del segundo conducto de vapor 40 en el circuito. Esta posibilidad de integración es también interesante en términos de construcción, accionamiento, control e incluso coste del dispositivo propuesto.

A pesar de que el concepto que se presenta en el presente documento se ha descrito considerando principalmente las construcciones de evaporador y de circuito descritas, ha de entenderse que estas construcciones particulares no implican restricción alguna a la aplicabilidad de la presente invención; lo que se pretende proteger es un aparato tal como se reivindica en las reivindicaciones 1 a 4 y no sólo una forma constructiva particular o una aplicación
35 específica.



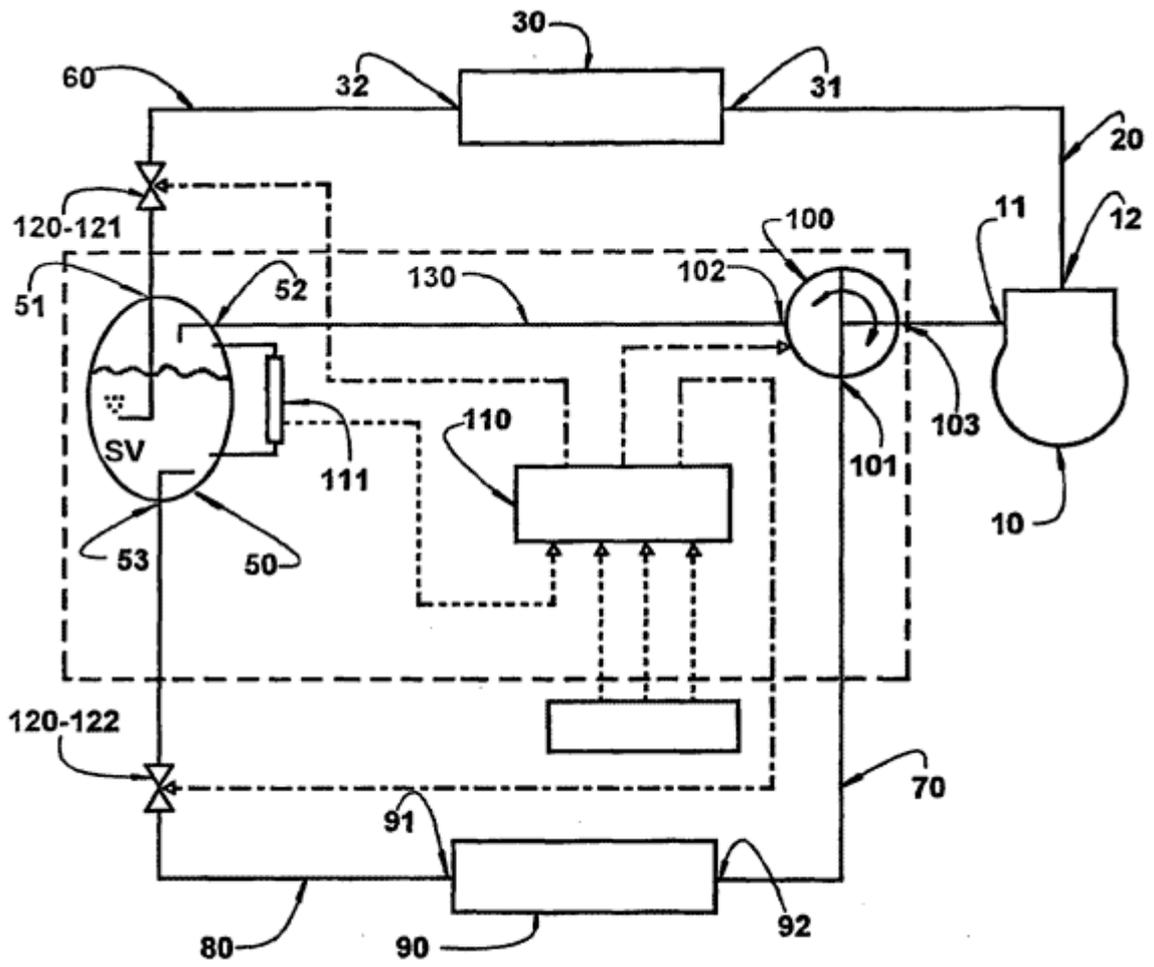


FIG. 3