



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 336 116**

51 Int. Cl.:
F25B 9/00 (2006.01)
F25B 9/06 (2006.01)
F25B 41/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04776376 .8**
96 Fecha de presentación : **08.06.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1649223**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.04.2006**

54 Título: **Regulación de presión supercrítica de un sistema de compresión de vapor.**

30 Prioridad: **16.06.2003 US 462423**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.04.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.04.2010

73 Titular/es: **CARRIER CORPORATION**
One Carrier Place
Farmington, Connecticut 06034-4015, US

72 Inventor/es: **Sienel, Tobias, H.**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 336 116 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

Regulación de presión supercrítica de un sistema de compresión de vapor.

5 La presente invención se refiere en general a un sistema para regular el componente de alta presión de un sistema de compresión de vapor transcrítico controlando el caudal a través de una máquina de expansión o mecanismo expansor.

10 Los refrigerantes que contienen cloro se han ido eliminando progresivamente en la mayor parte del mundo debido al potencial destructor del ozono. Se han usado hidrofluorocarbonos (HFCs) como refrigerantes de reemplazo, pero estos refrigerantes aún tienen un alto potencial de calentamiento global. Se han propuesto como fluidos de reemplazo refrigerantes “naturales”, tales como dióxido de carbono y propano. Desafortunadamente, también existen problemas con el uso de muchos de estos fluidos. El dióxido de carbono tiene un punto crítico bajo, lo cual provoca que la mayor parte de sistemas de acondicionamiento de aire que emplean dióxido de carbono funcionen parcialmente por encima del punto crítico, o que funcionen en estado transcrítico, en la mayoría de condiciones. La presión de cualquier fluido subcrítico es una función de temperatura en condiciones saturadas (cuando están presentes tanto líquido como vapor). Sin embargo, cuando la temperatura del fluido es más alta que la temperatura transcrítica (supercrítica), la presión se convierte en una función de la densidad del fluido.

20 Cuando un sistema de compresión de vapor se hace funcionar en estado transcrítico, resulta ventajoso regular el componente de alta presión del sistema. Regulando la alta presión del sistema, puede controlarse y optimizarse la capacidad y/o eficiencia del sistema.

25 En la técnica anterior, el componente de alta presión de un sistema de compresión de vapor se ha regulado ajustando una válvula situada en la salida del enfriador de gas, permitiendo el control de la capacidad y eficiencia del sistema. Asimismo, se han empleado intercambiadores de calor con tubería de succión y depósitos de almacenamiento para aumentar la capacidad y eficiencia del sistema. Alternativamente, en el documento US 6.321.564 (frente al cual se caracterizan las reivindicaciones 1 y 2), se describe un sistema de ciclo de refrigerante que tiene una unidad de expansión y se convierte energía de expansión en energía mecánica para un segundo compresor.

30 Según la presente invención, se proporciona un sistema de compresión de vapor transcrítico según la reivindicación 1. En su realización preferida al menos, el sistema de compresión de vapor transcrítico incluye un compresor, un enfriador de gas, una máquina de expansión y un evaporador. Se hace circular el refrigerante a través del ciclo de circuito cerrado. Preferiblemente, se usa dióxido de carbono como refrigerante. Dado que el dióxido de carbono tiene un punto crítico bajo, los sistemas que usan dióxido de carbono como refrigerante requieren usualmente que el sistema de compresor de vapor funcione en estado transcrítico. Cuando se hace funcionar el sistema en estado transcrítico, resulta ventajoso regular el componente de alta presión del sistema de compresión de vapor para controlar y optimizar la capacidad y/o eficiencia del sistema.

40 La máquina de expansión es un dispositivo de recuperación de trabajo que extrae energía del proceso de expansión. La máquina de expansión aumenta la eficiencia del sistema proporcionando un proceso de expansión más isentrópico. El aumento del caudal a través de la máquina de expansión provoca que más masa abandone la parte de alta presión del sistema, disminuyendo la masa de refrigerante instantánea en la parte de alta presión del sistema y disminuyendo la alta presión en el sistema. La disminución del caudal a través de la máquina de expansión provoca que menos masa abandone la parte de alta presión del sistema, aumentando la masa de refrigerante instantánea en la parte de alta presión del sistema, aumentando la alta presión en el sistema.

50 En un ejemplo, después de la expansión, el flujo de refrigerante entra en un depósito separador. La fase de vapor del flujo expandido se vuelve a comprimir en un recompresor y se inyecta en la parte de alta presión del sistema. Preferiblemente, el refrigerante se inyecta en la entrada del enfriador de gas. El recompresor está enlazado directamente con la máquina de expansión. Mediante el caudal a través del recompresor, se controlan el caudal a través de la máquina de expansión y, por tanto, el componente de alta presión del sistema. Una primera válvula posicionada entre el flujo expandido y el recompresor regula la cantidad de flujo proporcionada al recompresor y el caudal a través del recompresor. La alta presión del enfriador de gas se vigila mediante un control. A medida que cambia la presión en el enfriador de gas, el control ajusta la primera válvula para alcanzar la presión óptima del sistema.

55 Si se cierra la primera válvula, disminuye la cantidad de flujo proporcionada al recompresor, disminuyendo la carga que el recompresor aplica sobre la máquina de expansión y aumentando el caudal a través de la máquina de expansión, lo cual provoca que disminuya la presión supercrítica en el sistema. Si se abre la primera válvula, aumenta la cantidad de flujo proporcionada al recompresor, aumentando la carga que el recompresor aplica sobre la máquina de expansión, disminuyendo el caudal a través de la máquina de expansión y aumentando la presión supercrítica del sistema.

65 El sistema puede incluir además una segunda válvula posicionada entre el flujo expandido y el evaporador para funcionar como un ciclo economizado. La segunda válvula controla el supercalor en la succión del compresor para variar el caudal de masa a través del evaporador. El flujo de vapor frío circunvala el evaporador a través de una tubería de desviación de vapor para enfriar la succión del compresor.

ES 2 336 116 T3

En otro ejemplo, el refrigerante de la succión del compresor se recomprime en el compresor. Alternativamente, el refrigerante del enfriador de gas intercambia calor con refrigerante del recompresor en un intercambiador de calor. Este refrigerante del intercambiador de calor se recomprimen posteriormente. Estos ejemplos alternativos incluyen cada uno de ellos medios para controlar el caudal a través de la máquina de expansión con el fin de controlar y optimizar la capacidad y/o eficiencia del sistema.

Según un aspecto amplio adicional de la presente invención, se proporciona un método para regular una alta presión de un sistema de compresión de vapor transcrítico según la reivindicación 22.

Estas y otras características de la presente invención se comprenderán mejor a partir de la siguiente memoria y dibujos.

Las diversas características y ventajas de la invención se harán evidentes para los versados en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada de la realización actualmente preferida. Los dibujos que acompañan la descripción detallada se pueden describir brevemente como sigue:

La figura 1 ilustra un diagrama esquemático de un sistema de compresión de vapor de la técnica anterior;

La figura 2 ilustra un diagrama termodinámico de un sistema de compresión de vapor transcrítico;

La figura 3a ilustra un diagrama esquemático de un primer ejemplo del sistema de compresión de vapor transcrítico que incluye un recompresor para regular el caudal de la máquina expansora con el fin de controlar el componente de alta presión del sistema;

La figura 3b ilustra un diagrama esquemático de un primer ejemplo del sistema de compresión de vapor transcrítico que incluye un recompresor regulado por un motor para regular el caudal de la máquina expansora con el fin de controlar el componente de alta presión del sistema;

La figura 4a ilustra un diagrama esquemático de un sistema de compresión de vapor transcrítico que no está de acuerdo con la presente invención y que se muestra únicamente a modo de ilustración, incluyendo un recompresor para regular el caudal de la máquina expansora con el fin de controlar el componente de alta presión del sistema; y

La figura 4b ilustra un diagrama esquemático de un sistema de compresión de vapor transcrítico que no está de acuerdo con la presente invención y que se muestra únicamente a modo de ilustración, incluyendo un recompresor regulado por un motor para regular el caudal de la máquina expansora con el fin de controlar el componente de alta presión del sistema;

La figura 5a ilustra un diagrama esquemático de otro ejemplo de un sistema de compresión de vapor transcrítico que incluye un recompresor para regular el caudal de la máquina expansora con el fin de controlar el componente de alta presión del sistema; y

La figura 5b ilustra un diagrama esquemático de otro ejemplo de un sistema de compresión de vapor transcrítico que incluye un recompresor regulado por un motor para regular el caudal de la máquina expansora con el fin de controlar el componente de alta presión del sistema.

La figura 1 ilustra un sistema de compresión de vapor 20 de la técnica anterior que incluye un compresor 22 que tiene un motor 30, un intercambiador de calor que rechaza calor (un enfriador de gas en ciclos transcríticos) 24, un válvula de expansión 26 y un intercambiador de calor que acepta calor (un evaporador) 28.

El refrigerante circula a través del ciclo de circuito cerrado 20. Preferiblemente, se usa dióxido de carbono como refrigerante. Aunque se ilustra dióxido de carbono, pueden usarse otros refrigerantes. Debido a que el dióxido de carbono tiene un punto crítico bajo, los sistemas que emplean dióxido de carbono como refrigerante requieren usualmente que el sistema de compresión de vapor 20 funcione en estado transcrítico. Cuando se hace que el sistema 20 funcione en estado transcrítico, resulta ventajoso regular el componente de alta presión del sistema de compresión de vapor 20. Regulando la presión alta del sistema 20 y puede controlar y optimizarse la capacidad y/o eficiencia del sistema 20.

El refrigerante sale del compresor 22 a alta presión y entalpía, mostrado por el punto A en la figura 2. A medida que el refrigerante fluye a través del enfriador de gas 24 a alta presión, éste pierde calor y entalpía, saliendo del enfriador de gas 24 con baja entalpía y alta presión, indicado como punto B. A medida que el refrigerante atraviesa la válvula de expansión 26, la presión cae isoentálpicamente, mostrado por el punto C. Después de la expansión, el refrigerante atraviesa el evaporador 28 y sale a una alta entalpía y una baja presión, representado por el punto D. Después de que el refrigerante atraviese el compresor 22, éste está de nuevo a una alta presión y entalpía, completando el ciclo.

La presión supercrítica del componente de alta presión del sistema 20 es función de la temperatura y la densidad. La densidad es función tanto de la masa como del volumen. El volumen dentro del componente de alta presión del sistema 20 es típicamente constante y la temperatura de la parte de alta presión del sistema 20 generalmente no es controlada para maximizar la eficiencia del sistema 20. Por tanto, la presión supercrítica de un sistema transcrítico 20

se controla controlando la masa de refrigerante dentro del componente de alta presión del sistema 20. La masa en el componente de alta presión del sistema 20 es función del caudal de masa que sale del compresor 22 y del caudal de masa que entra en la válvula de expansión 26. Por tanto, el control del caudal a través de la válvula de expansión 26 controla directamente la presión supercrítica del componente de alta presión del sistema transcrito 20.

La figura 3a ilustra esquemáticamente un primer ejemplo del sistema 21 de la presente invención. El sistema 21 incluye una máquina de expansión 27. La máquina de expansión 27 es un dispositivo de recuperación de trabajo que extrae energía del proceso de expansión. La cantidad de energía disponible para extracción en la máquina de expansión 27 es un producto del caudal a través de la máquina de expansión 27, la diferencia de entalpía entre expansión isoentálpica (entalpía constante) e isentrópica (entropía constante) entre la presión de entrada y salida de la máquina de expansión 27 y la eficiencia de expansión. El producto es generalmente función de la diferencia de presión entre la alta presión y la baja presión y el caudal de masa a través de la máquina de expansión 27.

La máquina de expansión 27 aumenta la eficiencia del sistema 21 proporcionando un proceso de expansión más isentrópico (entropía constante), en oposición a un proceso de expansión isoentálpico (entalpía constante) que se proporciona por el uso de la válvula 26 u orificio de expansión de la técnica anterior. Este proceso de expansión más isentrópico disminuye la entalpía del refrigerante que entra en el evaporador 28, permitiendo que se absorba más calor en el evaporador 28 y aumentando así la capacidad de enfriamiento del sistema 21. La máquina de expansión 27 aumenta adicionalmente la eficiencia del sistema 21 capturando la energía de expansión y usando esta energía para compensar los requisitos normales de energía del sistema.

Regulando el caudal a través de la máquina de expansión 27 puede controlarse la alta presión del sistema 21. El aumento del caudal del refrigerante a través de la máquina de expansión 27 provoca que más masa abandone la parte de alta presión del sistema 21, disminuyendo la masa de refrigerante instantánea de la parte de alta presión del sistema 21 y la alta presión del sistema 21. La disminución del caudal a través de la máquina de expansión 27 provoca que menos masa abandone la parte de alta presión del sistema 21, aumentando la masa de refrigerante instantánea de la parte de alta presión del sistema 21 y la alta presión del sistema 21.

El caudal de refrigerante a través de la máquina de expansión 27 es función de la velocidad de la máquina de expansión 27, la diferencia de presión entre la parte de alta presión y las partes de baja presión del sistema 21 y el desplazamiento de la máquina de expansión 27 si ésta es una máquina de expansión 27 del tipo de desplazamiento, tal como una máquina de expansión de tipo pistón, giratoria, espiral o tornillo. Mediante la regulación de cualquiera de las funciones anteriores puede regularse la parte de alta presión del sistema 21. Por ejemplo, el aumento de la velocidad de la máquina de expansión 27 permite que más flujo de refrigerante atraviese la máquina de expansión 27, disminuyendo la masa de refrigerante instantánea en la parte de alta presión del sistema 21 y la presión de la parte de alta presión del sistema 21. La disminución de la velocidad de la máquina de expansión 27 permite que menos refrigerante atraviese la máquina de expansión 27, aumentando la masa de refrigerante en la parte de alta presión del sistema 21 y aumentando la presión en la parte de alta presión del sistema 21. Una frecuencia operativa de la máquina de expansión 27 también puede controlar el caudal de la máquina de expansión 27.

En otro ejemplo, el aumento del desplazamiento de la máquina de expansión 27 permite que más flujo de refrigerante atraviese la máquina de expansión, disminuyendo la masa de refrigerante instantánea en la parte de alta presión del sistema 21 y disminuyendo la presión de la parte de alta presión del sistema 21. La disminución del desplazamiento de la máquina de expansión 27 permite que menos refrigerante atraviese la máquina de expansión 27, aumentando la masa de refrigerante instantánea en la parte de alta presión del sistema 21 y aumentando la presión en la parte de alta presión del sistema 21.

Después de la expansión en la máquina de expansión 27, el flujo de refrigerante entra en un depósito separador 30 que separa el refrigerante en vapor y líquido. El refrigerante de vapor entra en un recompresor 32 que recomprime el refrigerante de vapor. El refrigerante de vapor recomprimido se inyecta a lo largo de una trayectoria 35 en cualquier componente de mayor presión del sistema 21. El recompresor 32 está unido directamente con la máquina de expansión 27 mediante una tubería 34. En un ejemplo, el flujo recomprimido se inyecta en la entrada del enfriador de gas 24.

La energía recuperada por el proceso de expansión se usa para recomprimir la fase de vapor y de flujo expandido en el recompresor 32. La energía recuperada por la máquina de expansión 27 también puede usarse para disminuir los requisitos de energía del sistema 21, aumentando la eficiencia del sistema 21. Los requisitos de potencia del recompresor 32 son función de la cantidad del flujo de refrigerante a través del recompresor 32, el desplazamiento del recompresor 32, el diferencial de presión entre la entrada y la salida del recompresor 32 y la eficiencia del recompresor 32.

Controlando la cantidad de flujo de refrigerante proporcionada al recompresor 32 puede controlarse el caudal de masa de refrigerante a través de la máquina de expansión 27. El flujo de refrigerante a través del recompresor 32 es función de la densidad de refrigerante en la entrada del recompresor 32, el desplazamiento del recompresor 32 y la velocidad del recompresor 32. Regulando cualquiera de estas funciones pueden regularse el flujo de refrigerante a través del recompresor 32, la carga sobre la máquina de expansión 27, la velocidad de la máquina de expansión 27 y, por tanto, el caudal a través de la máquina de expansión 27.

ES 2 336 116 T3

Una primera válvula 36 que tiene un orificio y está posicionada entre el flujo expandido y la entrada del compresor 32 es controlada para regular la cantidad de flujo proporcionada al compresor 32. La primera válvula 36 se controla mediante un control 38 y se acciona aumentando o disminuyendo el diámetro del orificio. El control 38 vigila la alta presión en el enfriador de gas 24 y ajusta la actuación de la primera válvula 36 para lograr la presión óptima. El control 38 puede ser el control principal del ciclo 21. Una vez que se ha determinado la presión deseada, el control 38 ajusta la primera válvula 36 para regular la alta presión. Los factores usados para determinar la presión óptima están dentro de las habilidades de un experto en la materia. Regulando la alta presión en el enfriador de gas 24 puede modificarse la entalpía del refrigerante en la entrada del evaporador 28, controlando la capacidad y/o eficiencia del sistema 21.

Si la presión en el enfriador de gas 24 está por debajo de la presión óptima, la eficiencia del sistema 21 podría aumentarse. El control 38 abre o aumenta el tamaño del orificio en la primera válvula 36, aumentando la cantidad de flujo proporcionada al compresor 32 y la carga sobre la máquina de expansión 27. La cantidad de flujo de refrigerante a través de la máquina de expansión 27 disminuye, aumentando la masa instantánea en la parte supercrítica del sistema 21 y la presión supercrítica.

Si la presión en el enfriador de gas 24 está por encima de la presión óptima, se usa una cantidad excesiva de energía para comprimir el refrigerante. El control 38 cierra o disminuye el tamaño del orificio en la primera válvula 36, disminuyendo la cantidad de flujo proporcionada al compresor 32 y la carga sobre la máquina de expansión 27. La cantidad de flujo a través de la máquina de expansión 27 aumenta, disminuyendo la masa instantánea en la parte supercrítica del sistema 21 y la presión supercrítica.

El sistema 21 también puede incluir una segunda válvula 40 posicionada entre el flujo expandido y el evaporador 28 y puede operar como un ciclo economizado. La segunda válvula 40 controla el supercalor en la succión del compresor 22 y varía el caudal de masa a través del evaporador 28. Cerrando la segunda válvula 40, el flujo de vapor en el depósito separador 30 circunvala el evaporador 28 a través de una tubería 42 de derivación de vapor hacia la succión del compresor 22.

Según se muestra en la figura 3b, la cantidad de flujo de refrigerante a través del compresor 32 puede regularse empleando y regulando un motor 33 que proporciona potencia al compresor 32. La velocidad del motor 33 es controlada por el control 38. El control 38 vigila la alta presión en el enfriador de gas 24 y ajusta la velocidad del motor 33 para lograr la presión óptima. Si el motor 33 se emplea para regular el caudal a través de la máquina de expansión 27, no resulta necesaria la primera válvula 36.

Si el control 38 detecta que la presión en el enfriador de gas 24 está por debajo de la presión óptima, el control 38 disminuye la velocidad del motor 33, disminuyendo la velocidad y el caudal a través del compresor 32 y de la máquina de expansión 27. Cuando se disminuye el caudal de la máquina de expansión 27, aumenta la masa instantánea en la parte supercrítica del sistema 21, aumentando la presión supercrítica en el sistema 21. Si el control detecta que la presión en el enfriador de gas 24 está por encima de la presión óptima, el control 38 aumenta la velocidad del motor 33, aumentando la velocidad y el caudal a través del compresor 32 y de la máquina de expansión 27. Cuando se aumenta el caudal de la máquina de expansión 27, disminuye la masa instantánea en la parte supercrítica del sistema 21, disminuyendo la presión supercrítica del sistema 21.

La figura 4a ilustra esquemáticamente un sistema 19 que no está de acuerdo con la presente invención y que se muestra únicamente a modo de ejemplo. El sistema 19 incluye un segundo dispositivo de compresión 39 en paralelo con el dispositivo de compresión principal 22. El flujo de refrigerante hacia el segundo dispositivo de compresión 39 es arrastrado a lo largo de una trayectoria 37 desde la succión del compresor 22 antes o después de un acumulador 29 de succión. El caudal de la máquina de expansión 27 y, por tanto, la presión en la porción supercrítica del sistema 19 pueden regularse ajustando el flujo hacia el segundo dispositivo de compresión 39. El flujo hacia el segundo dispositivo de compresión 39 se regula haciendo funcionar la válvula reguladora 36 que controla la velocidad de la máquina de expansión 27.

Alternativamente, según se muestra en la figura 4b, el flujo del segundo dispositivo de compresión 39 se regula controlando la velocidad del motor 33, según se describió para el sistema 21. Si el sistema 19 incluye un motor 33, no es necesaria la válvula reguladora 36. El sistema 19 también puede incluir un depósito o acumulador de almacenamiento 29 que contenga el exceso de carga del sistema 19.

Un ejemplo adicional de la invención se ilustra esquemáticamente como el sistema 18 en la figura 5a. En este ejemplo, el flujo extraído de la descarga de la máquina de expansión 27 intercambia calor con el flujo proporcionado a la máquina de expansión 27 en un intercambiador de calor 25, permitiendo que el líquido del flujo sea vaporizado al tiempo que proporciona un beneficio de enfriamiento al flujo que abandona el enfriador de gas 24. Posteriormente, el flujo se proporciona al compresor 32. El caudal de la máquina de expansión 27 y, por tanto, la presión en la porción supercrítica del sistema 18 se regulan ajustando el flujo hacia el compresor 32. El flujo hacia el compresor 32 se regula haciendo funcionar una válvula reguladora 36 que puede localizarse antes o después del intercambiador de calor 25.

Alternativamente, según se muestra en la figura 5b, el flujo hacia el compresor 32 se regula controlando la velocidad de un motor 33, según se describe para el sistema 21. Si el sistema 18 incluye un motor 33, la válvula

ES 2 336 116 T3

reguladora 36 no resulta necesaria. El sistema 18 también puede incluir un depósito o acumulador de almacenamiento 29 que contenga el exceso de carga del sistema 18.

5 Aunque se han descrito e ilustrado una serie de ejemplos de la invención, se ha de comprender que el caudal de la máquina de expansión 27 puede variarse según otros métodos. Los versados en la técnica sabrían cómo ajustar el caudal a través de la máquina de expansión 27.

10 La descripción anterior es sólo ejemplar de los principios de la invención. Son posibles muchas modificaciones y variaciones de la presente invención a la luz de las anteriores enseñanzas. Sin embargo, las realizaciones preferidas de esta invención se han descrito de modo que un experto ordinario en la materia reconozca que ciertas modificaciones estarían dentro del alcance de esta invención. Por tanto, han de entenderse que dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas la invención puede practicarse de otra manera distinta de la descrita específicamente. Por esa razón, deberán estudiarse las siguientes reivindicaciones para determinar el verdadero alcance y contenido de esta invención.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de compresión de vapor transcrito (18, 21) que comprende:

un dispositivo de compresión (22) para comprimir un refrigerante a alta presión;

un intercambiador de calor (24) que rechaza calor para enfriar dicho refrigerante;

un intercambiador de calor (28) que acepta calor para evaporar dicho refrigerante;

una máquina de expansión (27) para reducir dicho refrigerante a una presión baja y para recuperar energía, fluyendo dicho refrigerante a través de dicha máquina de expansión (27) a un caudal de máquina de expansión, en donde el ajuste de dicho caudal de máquina de expansión regula dicha alta presión en dicho sistema; y

un dispositivo de recompresión (32) unido a dicha máquina de expansión (27) para recomprimir una porción de dicho refrigerante que sale de dicha máquina de expansión (27), en donde dicha porción de dicho refrigerante recomprimida por dicho dispositivo de recompresión (32) es inyectada en un componente de alta presión del sistema (18, 21), y **caracterizado** porque la porción de dicho refrigerante que sale de dicha máquina de expansión (27) y que es recomprimida por dicho dispositivo de recompresión (32) circunvala el intercambiador de calor (28) que acepta calor.

2. El sistema según la reivindicación 1, en el que se regula un caudal de dicho refrigerante a través de dicho dispositivo de recompresión (32) para controlar dicho caudal de dicho refrigerante a través de dicha máquina de expansión (27).

3. El sistema según la reivindicación 1, que incluye además un separador (30) de fases posicionado entre dicha máquina de expansión (27) y dicho intercambiador de calor (28) que acepta calor, y dicha porción de dicho refrigerante que va a ser recomprimida por dicho dispositivo de recompresión (32) sale de dicho separador de fases y entra en dicho dispositivo de recompresión.

4. El sistema según cualquier reivindicación precedente, en el que dicho componente de alta presión de dicho sistema es una entrada de dicho intercambiador de calor (24) que rechaza calor.

5. El sistema según cualquier reivindicación precedente, que incluye además una primera válvula (36) posicionada entre dicha máquina de expansión (27) y dicho dispositivo de recompresión (32), y dicha primera válvula controla un caudal de dicha porción de dicho refrigerante hacia dicho dispositivo de recompresión.

6. El sistema según la reivindicación 5, en el que la apertura de dicha primera válvula (26) aumenta dicho caudal de dicha porción de dicho refrigerante hacia dicho dispositivo de recompresión (32), disminuye dicho caudal a través de dicha máquina de expansión (27) y aumenta dicha alta presión.

7. El sistema según la reivindicación 5, en el que el cierre de dicha primera válvula (36) disminuye dicho caudal de dicha porción de dicho refrigerante hacia dicho dispositivo de recompresión (32), aumenta dicho caudal a través de dicha máquina de expansión (27) y disminuye dicha alta presión.

8. El sistema según la reivindicación 5, que incluye además un control (38) que actúa sobre dicha primera válvula (36).

9. El sistema según la reivindicación 8, en el que dicho control (38) vigila dicha alta presión, compara dicha alta presión con una alta presión deseada y controla dicha primera válvula (36) en respuesta a una comparación de dicha alta presión y dicha alta presión deseada.

10. El sistema según la reivindicación 3, que además incluye una segunda válvula (40) posicionada entre dicho separador (30) de fases y dicho intercambiador de calor (28) que acepta calor.

11. El sistema según la reivindicación 1, en el que dicho refrigerante es dióxido de carbono.

12. El sistema según la reivindicación 1, en el que una de entre una velocidad de dicha máquina de expansión (27) y una frecuencia de funcionamiento de dicha máquina de expansión controla dicho caudal de máquina de expansión.

13. El sistema según la reivindicación 2, en el que un motor (33) regula dicho caudal a través de dicho dispositivo de compresión (32).

14. El sistema según la reivindicación 1, en el que dicho refrigerante de dicho intercambiador de calor (24) que rechaza calor intercambia calor con dicho refrigerante de dicha máquina de expansión (27) en un intercambiador de

ES 2 336 116 T3

calor (25), dicho compresor (32) comprime dicho refrigerante de dicho intercambiador de calor (25) y dicho caudal de dicho refrigerante a través de dicho dispositivo de compresión (32) es regulado para controlar dicho caudal de dicho refrigerante a través de dicha máquina de expansión (27).

5 15. El sistema según la reivindicación 1, en el que se regula dicho caudal de la máquina de expansión ajustando una de entre una velocidad de dicha máquina de expansión (27) y una frecuencia de funcionamiento de dicha máquina de expansión.

10 16. El sistema según la reivindicación 1, en el que se regula dicho caudal de la máquina de expansión regulando un desplazamiento de dicha máquina de expansión (27).

17. El sistema según la reivindicación 2, en el que se regula dicho caudal de dicho refrigerante a través de dicho dispositivo de compresión (32) regulando una velocidad de dicho dispositivo de compresión (32).

15 18. El sistema según la reivindicación 2, en el que se regula dicho caudal de dicho refrigerante a través de dicho dispositivo de compresión (32) regulando un desplazamiento de dicho dispositivo de compresión (32).

20 19. El sistema según la reivindicación 1, en el que se regula dicho caudal de dicho refrigerante a través de dicho dispositivo de compresión (32) regulando una densidad de succión de dicho dispositivo de compresión (32).

20. El sistema según la reivindicación 1, en el que dicha máquina de expansión (27) y dicho dispositivo de compresión (32) son componentes independientes.

25 21. El sistema según la reivindicación 1, en el que dicha porción de dicho refrigerante fluye a través de dicho dispositivo de compresión (32) a un caudal determinado, siendo regulado dicho caudal para controlar dicho caudal de dicha máquina de expansión (27).

30 22. Un método para regular una alta presión de un sistema de compresión de vapor transcrito (18, 21), que comprende los pasos de:

comprimir un refrigerante a dicha alta presión;

enfriar dicho refrigerante;

35 expandir dicho refrigerante hasta una baja presión en una máquina de expansión (27);

evaporar dicho refrigerante;

40 controlar un caudal de dicho refrigerante que fluye a través de dicha máquina de expansión (27) para regular dicha alta presión de dicho refrigerante;

recomprimir una porción del refrigerante que sale de la máquina de expansión (27) en un compresor (32);
e

45 inyectar la porción del refrigerante que fluye desde el compresor (32) en un componente de alta presión del sistema (18, 21), **caracterizado** porque la porción del refrigerante que sale de la máquina de expansión (27) y que es recomprimida por dicho compresor (32) circunvala un intercambiador de calor (28) del sistema que acepta calor.

50 23. El método según la reivindicación 22, en el que un caudal del paso de expandir está relacionado con dicho caudal a través de dicho paso de recomprimir.

55 24. El método según la reivindicación 22, en el que el refrigerante fluye a través de dicho dispositivo de compresión (32) a un caudal determinado, siendo regulado dicho caudal para controlar dicho caudal de dicha máquina de expansión (27).

60

65

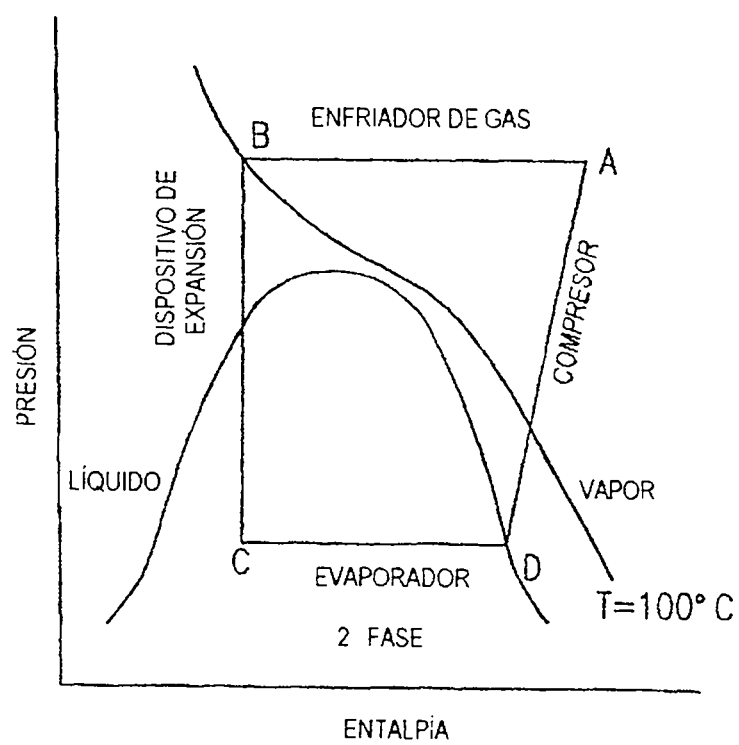
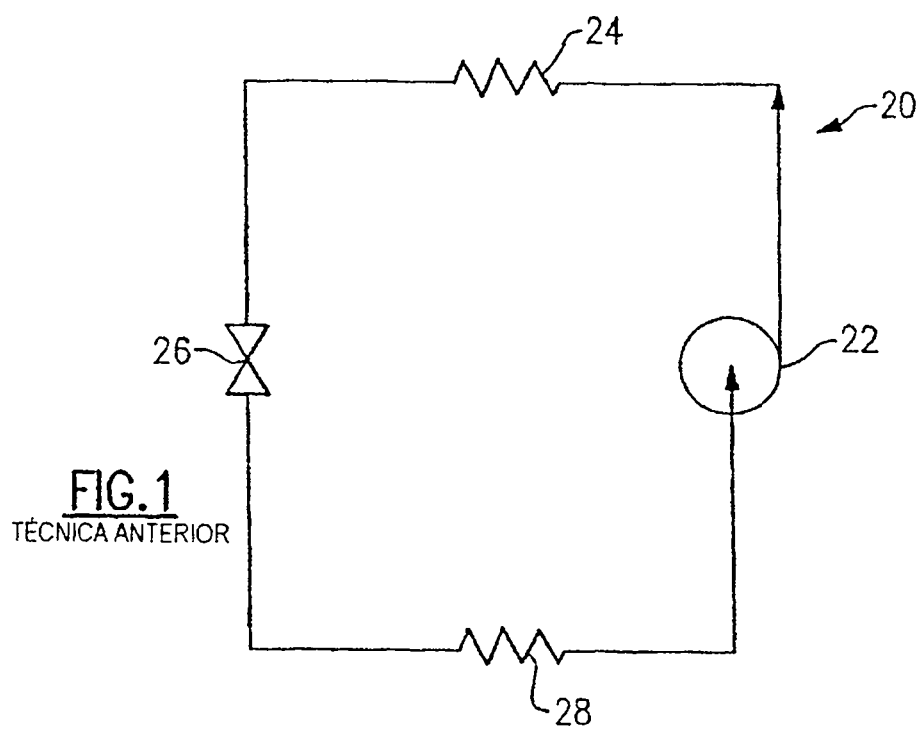


FIG.2

