

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 989 090**

(51) Int. Cl.:

**F25B 1/053** (2006.01)  
**F04B 39/02** (2006.01)  
**F04D 29/058** (2006.01)  
**C09K 5/04** (2006.01)  
**F25B 1/10** (2006.01)  
**F25B 31/02** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.06.2016 PCT/US2016/039773**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **05.01.2017 WO17004017**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2016 E 16736716 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2024 EP 3314175**

---

(54) Título: **Procedimiento de producción de refrigeración con R1233zd**

(30) Prioridad:

**29.06.2015 US 201514753572**

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

**25.11.2024**

(73) Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)**  
Osaka Umeda Twin Towers South, 1-13-1, Umeda,  
Kita-ku  
Osaka-Shi, Osaka 530-0001, JP

(72) Inventor/es:

**MASAKI, KENICHI;**  
**HOSSAIN, MD, ANWAR y**  
**MATSUOKA, HIROMUNE**

(74) Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 989 090 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

Procedimiento de producción de refrigeración con R1233zd

### ANTECEDENTES

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere en general a un procedimiento de producción de refrigeración. Más específicamente, la presente invención se refiere a un procedimiento de producción de refrigeración con una composición refrigerante que incluye R1233zd.

Informaciones de antecedentes

Un sistema de enfriamiento es una máquina o aparato de refrigeración que retira el calor de un medio. Comúnmente, 10 se utiliza un líquido como el agua como medio y el sistema de enfriamiento funciona en un ciclo de refrigeración por compresión de vapor. Este líquido a continuación se puede hacer circular a través de un intercambiador de calor para enfriar el aire o el equipo según sea necesario. Como subproducto necesario, la refrigeración crea calor residual que debe ser expulsado al ambiente o, para una mayor eficiencia, recuperado para fines de calefacción. Un sistema de enfriamiento convencional a menudo utiliza un compresor centrífugo, que a menudo se conoce como turbocompresor. 15 Por lo tanto, dichos sistemas de enfriamiento pueden denominarse turboenfriadores. Alternativamente, se pueden utilizar otros tipos de compresores, por ejemplo, un compresor de tornillo.

En un (turbo) enfriador convencional, el refrigerante se comprime en el compresor centrífugo y se envía a un intercambiador de calor donde se produce un intercambio de calor entre el refrigerante y un medio de intercambio de calor (líquido). Este intercambiador de calor se denomina condensador porque el refrigerante se condensa en este intercambiador de calor. Como resultado, el calor se transfiere al medio (líquido) para que el medio se caliente. El refrigerante que sale del condensador se expande mediante una válvula de expansión y se envía a otro intercambiador de calor donde se produce el intercambio de calor entre el refrigerante y un medio de intercambio de calor (líquido). Este intercambiador de calor se conoce como evaporador porque el refrigerante se calienta (evapora) en este intercambiador de calor. Como resultado, el calor se transfiere del medio (líquido) al refrigerante y el líquido se enfriá. 25 A continuación, el refrigerante del evaporador se devuelve al compresor centrífugo y se repite el ciclo. El líquido utilizado suele ser agua.

Un compresor centrífugo convencional incluye básicamente una carcasa, una paleta guía de entrada, un impulsor, un difusor, un motor, varios sensores y un controlador. El refrigerante fluye en orden a través de la paleta guía de entrada, el impulsor y el difusor. Por lo tanto, la paleta guía de entrada está acoplada a un puerto de entrada de gas del compresor centrífugo mientras que el difusor está acoplado a un puerto de salida de gas del impulsor. La paleta guía de entrada controla el caudal de gas refrigerante en el impulsor. El impulsor aumenta la velocidad del gas refrigerante, en general sin cambiar la presión. El difusor aumenta la presión del refrigerante sin cambiar la velocidad. El motor hace girar el impulsor. El controlador controla el motor, la paleta guía de entrada y la válvula de expansión. De esta manera, el refrigerante se comprime en un compresor centrífugo convencional. La paleta guía de entrada suele ser ajustable y la velocidad del motor suele ser ajustable para ajustar la capacidad del sistema. Además, el difusor puede ser ajustable para ajustar aún más la capacidad del sistema. El controlador controla el motor, la paleta guía de entrada y la válvula de expansión. El controlador puede controlar además cualquier elemento controlable adicional, como el difusor. 35

Un refrigerante típico utilizado en los sistemas de refrigeración convencionales que utilizan compresores convencionales es el R134A. Más recientemente, R1233zd se ha utilizado en aplicaciones de enfriadores. Véase la patente estadounidense N.º 8.574.451. El documento WO 2014/197290 A1 asocia el uso de un compresor que no requiere lubricación (es decir, que utiliza cojinetes magnéticos) con altas temperaturas y el documento US 2014/260376 A1 describe un sistema y un procedimiento para enfriar un flujo de refrigerante. 40

El documento US2010/3071891 muestra un procedimiento para producir refrigeración que comprende: comprimir una composición refrigerante en un compresor hermético que tiene un cojinete magnético dentro de un sistema enfriador. 45

### COMPENDIO

En términos de protección del medio ambiente global, se considera el uso de nuevos refrigerantes de bajo PCG (Potencial de Calentamiento Global) como R1234ze, R1233zd para aplicaciones estacionarias de CVAAR (Calefacción, Ventilación, Acondicionamiento de Aire y Refrigeración). El refrigerante de baja presión R1233zd es un candidato para aplicaciones de enfriador centrífugo porque no es inflamable, no es tóxico y tiene un CDR (Coeficiente De Rendimiento) alto en comparación con otros candidatos como R1234ze, que son las principales alternativas actuales de refrigerante R134a. 50

Sin embargo, puede ser difícil encontrar un aceite lubricante adecuado para R1233zd debido a la estabilidad química ligeramente menor de R1233zd. Debido a que R1233zd tiene una estabilidad química ligeramente menor, R1233zd es más fácil de descomponer que R1234ze. R1233zd contiene cloro (-C1), lo que conduce a una estabilidad química ligeramente menor. Por lo tanto, en un compresor centrífugo convencional que use R1233zd, se debe usar un aceite lubricante apropiado y/o se debe usar un sello laberíntico para sellar el lado del motor y los cojinetes (lado del aceite) de la paleta guía de entrada, el impulsor y el lado del difusor (lado de compresión, no de aceite). Sin embargo, debido a la operación a baja presión, el aceite lubricante tenderá a ser succionado a través del sello laberíntico cuando se use, lo que puede provocar la degradación del refrigerante R1233zd.

Además, incluso cuando se puede usar un aceite lubricante adecuado, cuando se usa R1233zd existe el riesgo de degradación del lubricante causada por la posible entrada de humedad y/o contaminación de la atmósfera porque el sistema de enfriamiento en general funciona bajo una condición de presión negativa en el evaporador debido a las propiedades de R1233zd (el punto de ebullición de R1233zd es 19 °C, R134a es -26 °C y R1234ze es -19 °C).

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento de producción de refrigeración, que reduzca y/o disipe cualquiera de los riesgos anteriores asociados con el aceite lubricante y el uso de R1233zd en un compresor.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para producir refrigeración, que proporcione un producto respetuoso con el medio ambiente, seguro y confiable.

Uno o más de los objetos anteriores pueden alcanzarse básicamente proporcionando un procedimiento de producción de refrigeración según un primer aspecto de la presente invención. El procedimiento del primer aspecto incluye comprimir una composición refrigerante que incluye R1233zd en un compresor hermético que tiene un cojinete magnético, dentro de un sistema enfriador. Cuando se utiliza un cojinete magnético, ya no se requiere aceite lubricante para el eje. Cuando además el compresor es un compresor hermético, ya sea que se use aceite lubricante o no, la entrada de contaminantes en la carcasa del compresor debido al entorno de baja presión puede reducirse y/o eliminarse. Por lo tanto, es menos probable que el R1233zd se descomponga a partir de los contaminantes que ingresan a la carcasa.

En un procedimiento según la invención, el compresor es un compresor centrífugo. En un compresor centrífugo no hay áreas de contacto entre el impulsor, la paleta guía de entrada y el difusor y otras partes. Un rodamiento magnético ofrece un sistema de soporte de rotor sin contacto con una fricción y un desgaste extremadamente bajos. Mientras que los rodamientos convencionales (por ejemplo, rodamientos de rodillos, rodamientos de película fluida) interactúan físicamente con el eje y requieren algún tipo de lubricación, los rodamientos magnéticos suspenden el rotor diana en un campo magnético, eliminando el desgaste por contacto. Por lo tanto, no se necesita aceite lubricante entre estas partes, pero hay baja fricción y bajo desgaste.

En un procedimiento preferido, el compresor no contiene aceite lubricante. Cuando el compresor no contiene aceite lubricante, es menos probable que el R1233zd se descomponga a partir del aceite lubricante o los contaminantes contenidos en el aceite lubricante.

En un procedimiento preferido adicional, el cojinete magnético es un cojinete magnético activo. Los cojinetes magnéticos activos utilizan sensores de posición sin contacto para monitorear la posición del eje y devolver esta información a un sistema de control. El controlador de cojinetes magnéticos utiliza esta retroalimentación para ajustar la corriente requerida a un actuador magnético para mantener la posición correcta del rotor. Cuando se utiliza un cojinete magnético activo, se puede facilitar aún más el bajo desgaste y la larga vida útil en comparación con un cojinete magnético no activo.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Con referencia ahora a los dibujos adjuntos que forman parte de esta descripción original:

La Figura 1 ilustra un sistema enfriador según una realización de la presente invención; y

La Figura 2 es una vista en perspectiva del compresor centrífugo del sistema de enfriamiento ilustrado en la Figura 1, con porciones cortadas y mostradas en sección transversal con fines ilustrativos.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA(S) REALIZACION(ES)

Las realizaciones seleccionadas se explicarán ahora con referencia a los dibujos. Será evidente para los expertos en la técnica a partir de esta descripción que las siguientes descripciones de las realizaciones se proporcionan solo con fines ilustrativos y no con el propósito de limitar la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

Con referencia inicialmente a la Figura 1, se ilustra un sistema enfriador 10 según una realización de la presente invención. El sistema enfriador 10 es preferentemente un enfriador de agua que utiliza agua de refrigeración y agua de enfriamiento de una manera convencional. El sistema enfriador 10 ilustrado en esta invención es un sistema enfriador de una sola etapa. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta descripción que el sistema de enfriamiento 10 podría ser un sistema de enfriamiento de múltiples etapas. El sistema de enfriamiento 10 incluye básicamente un controlador de enfriamiento 20, un compresor 22, un condensador 24, una válvula de expansión 26 y un evaporador 28 conectados entre sí en serie para formar un ciclo de refrigeración de bucle. Además, varios sensores S y T están dispuestos en todo el circuito como se muestra en la Figura 1. El sistema enfriador 10 es convencional, excepto que el sistema enfriador utiliza una composición refrigerante que incluye R1233zd y un compresor centrífugo 22 según la presente invención.

En la realización ilustrada, el compresor 22 es un compresor centrífugo. El compresor centrífugo 22 de la realización ilustrada incluye básicamente una carcasa 30, una paleta guía de entrada 32, un impulsor 34, un difusor 36, un motor 38 y un conjunto de cojinetes magnéticos 40, así como varios sensores convencionales (que no se muestran). El controlador del enfriador 20 recibe señales de los diversos sensores y controla la paleta guía de entrada 32, el motor 38 y el conjunto de cojinetes magnéticos 40 de una manera convencional, como se explica con más detalle a continuación. El refrigerante fluye en orden a través de la paleta guía de entrada 32, el impulsor 34 y el difusor 36. La paleta guía de entrada 32 controla el caudal de gas refrigerante en el impulsor 34 de una manera convencional. El impulsor 34 aumenta la velocidad del gas refrigerante, en general sin cambiar la presión. La velocidad del motor determina la cantidad de aumento de la velocidad del gas refrigerante. El difusor 36 aumenta la presión del refrigerante sin cambiar la velocidad. El motor 38 hace girar el impulsor 34 a través de un eje 42. El conjunto de cojinetes magnéticos 40 soporta magnéticamente el eje 42. De esta manera, el refrigerante se comprime en el compresor centrífugo 22.

El compresor centrífugo es convencional, excepto que el compresor centrífugo 22 utiliza el refrigerante R1233zd, el conjunto de cojinetes magnéticos 40 y la carcasa 30. En la realización ilustrada, la carcasa 30 es una carcasa hermética que no contiene aceite lubricante. R1233zd es un refrigerante de baja presión y bajo PCG (Potencial de Calentamiento Global), que también es no inflamable, no tóxico y tiene un CDR relativamente alto. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, puede ser difícil encontrar un aceite lubricante adecuado para R1233zd. Sin embargo, en la realización ilustrada, se utiliza el conjunto de cojinetes magnéticos 40, lo que hace que el aceite lubricante sea innecesario. Además, en la realización ilustrada, se utiliza el compresor centrífugo 22 sin contacto entre las partes. Por lo tanto, se reduce el desgaste dentro del compresor centrífugo y la probabilidad de reparación. En vista de estos puntos, y en vista de los desafíos de baja presión asociados con R1233zd discutidos anteriormente, en la realización ilustrada, el compresor centrífugo 22 está construido como un compresor centrífugo hermético 22. Además, debido a que el compresor centrífugo 22 es un compresor hermético, el difusor 36 es preferentemente no ajustable. En la técnica se conocen difusores ajustables, pero pueden ser relativamente complicados.

A continuación, se analizarán las propiedades del refrigerante R1233zd en comparación con otros refrigerantes. R134a tiene un coeficiente de rendimiento (CDR) de 100 y una capacidad de enfriamiento (CE) de 100. Estos valores se pueden considerar valores de referencia (100 %) en comparación con los refrigerantes que se analizan a continuación. R1234yf tiene un CDR de 97 y una CE de 94. R1234ze tiene un CDR de 100 y una CE de 75. R1233zd tiene un CDR de 106 pero una CE de solo 23. Resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta descripción que los valores de CDR y de CE podrían variar ligeramente dependiendo de las condiciones de funcionamiento. Los refrigerantes R1234 tampoco tienen propiedades de destrucción del ozono y son estables debido a la falta de (-C1). R1233zd tiene una destrucción de ozono muy baja, pero también es menos inflamable que los refrigerantes R1234. Por lo tanto, se utiliza R1233zd en la realización ilustrada. Debido a que R1233zd tiene una CE relativamente baja, el motor 38 puede girar más rápido para obtener más CE. Sin embargo, debido al uso del conjunto de cojinetes magnéticos 40, el desgaste no aumentará incluso si la velocidad de rotación del motor 38 es mayor. Como una realización alternativa, se podría usar R1336mzz en lugar de R1233zd sin apartarse de la presente invención.

El conjunto de cojinetes magnéticos 40 es convencional y, por lo tanto, no se analizará y/o ilustrará en detalle en esta solicitud. Más bien, resultará evidente para los expertos en la técnica que se puede utilizar cualquier cojinete magnético adecuado sin apartarse de la presente invención. Como se observa en la Figura 2, el montaje de cojinetes magnéticos 40 incluye preferentemente un primer cojinete magnético radial 44, un segundo cojinete magnético radial 46 y un cojinete magnético axial (de empuje) 48. El primer y segundo cojinetes magnéticos radiales 44 y 46 están dispuestos en extremos axiales opuestos del motor 38. Varios sensores (no se muestran) detectan posiciones radiales y axiales del eje 42 con respecto a los cojinetes magnéticos 44, 46 y 48, y envían señales al controlador del enfriador 20 de manera convencional. El controlador del enfriador 20 controla a continuación la corriente eléctrica enviada a los cojinetes magnéticos 44, 46 y 48 de una manera convencional para mantener el eje 42 en la posición correcta. Dado que el funcionamiento de los cojinetes magnéticos y los conjuntos de cojinetes magnéticos tales como los cojinetes magnéticos 44, 46 y 48 del conjunto de cojinetes magnéticos 40 son bien conocidos en la técnica, el conjunto de cojinetes magnéticos 40 no se explicará y/o ilustrará con más detalle en esta invención.

El conjunto de cojinetes magnéticos 40 es preferiblemente un cojinete magnético activo, que utiliza sensores de posición sin contacto para monitorear la posición del eje 42 y retroalimenta esta información al controlador del enfriador 20. Por lo tanto, cada uno de los cojinetes magnéticos 44, 46 y 48 son preferentemente cojinetes magnéticos activos. Una sección de control de cojinetes magnéticos utiliza esta retroalimentación para ajustar la corriente requerida a un

actuador magnético para mantener la posición correcta del rotor. En la técnica se conocen bien cojinetes magnéticos activos y, por lo tanto, no se explicarán y/o ilustrarán en detalle en esta solicitud.

Como se explicó anteriormente, el compresor 22 en la realización ilustrada es preferiblemente un compresor centrífugo hermético 22. Las características generales de un compresor hermético se explicarán ahora. El compresor 22 se puede construir como se explica a continuación o utilizando cualquier otra estructura/técnica convencional, sin apartarse de la presente invención. En un compresor hermético, el compresor y el motor están encerrados en una carcasa hermética y los dos están conectados por un eje común. Por lo tanto, un compresor hermético está sellado herméticamente. Esto hace que todo el compresor y el motor sean un solo conjunto. El compresor sellado herméticamente es diferente del tipo de compresor abierto tradicional donde el compresor y el motor son entidades diferentes y el compresor está conectado al motor mediante acoplamiento o correa. En un compresor herméticamente sellado, en un lado de la carcasa cerrada se encuentran las diversas partes del compresor. En el otro lado de la carcasa se encuentra el devanado eléctrico dentro del cual gira el eje del motor. En los compresores herméticamente sellados, el cigüeñal del compresor y el eje de rotación del motor son comunes. El eje de giro del motor se extiende más allá del motor y forma el cigüeñal del compresor sellado herméticamente.

Todas estas partes del compresor herméticamente sellado se ensamblan y encierran en una carcasa resistente y rígida, en general hecha de una carcasa de acero soldada. La carcasa de acero, en la forma más simple, comprende dos cuerpos de acero medio redondeados que se sueldan entre sí para formar la carcasa del compresor sellado herméticamente. Sin embargo, en algunos casos, las dos mitades de la carcasa se pueden atornillar juntas en lugar de soldar, lo que permite una fácil apertura de la carcasa en caso de que el compresor se queme. Por otra parte, construcciones más complicadas, de más de dos partes, son posibles. Independientemente, es bien conocido en la técnica cómo hacer una carcasa herméticamente sellada y, por lo tanto, esta característica de la realización ilustrada no se explicará y/o ilustrará en detalle en esta solicitud. En la Figura 2, al menos una parte se muestra atornillada a otra parte y las soldaduras no se muestran en detalle por conveniencia, es decir, porque tales estructuras son bien conocidas en la técnica del compresor. En cualquier caso, resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta descripción que las costuras se pueden soldar y/o atornillar entre sí para formar la carcasa hermética 30 de una manera convencional.

Los compresores herméticamente sellados pueden tener un sistema de lubricación incorporado para la lubricación de las partes de compresión y el cigüeñal. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, en esta realización, no hay contenido de aceite lubricante en el compresor centrífugo hermético 22. Externamente, la carcasa tiene conexiones de succión y descarga de refrigerante que están conectadas al evaporador y al condensador, respectivamente. También hay una toma para la conexión eléctrica de las diversas partes eléctricas (véase la Figura 2). Los conjuntos típicos de condensador y evaporador utilizados con el compresor herméticamente sellado se denominan conjuntos herméticos de condensador y evaporador. Los compresores herméticos son bastante comunes para aplicaciones de refrigeración pequeñas, como una congelación profunda. En estas aplicaciones, un compresor roto puede simplemente reemplazarse en lugar de repararse debido al tamaño y al costo relativamente pequeño. Sin embargo, los compresores herméticos no se usan típicamente para aplicaciones grandes, como los compresores centrífugos, debido al alto costo y la posible necesidad de dar servicio a los componentes internos. Sin embargo, en la presente realización, debido a que se utiliza el conjunto de cojinete magnético 40, es menos probable que sea necesario realizar tareas de mantenimiento de componentes internos. Además, en el caso de un compresor centrífugo, existe una falta de contacto entre las piezas, lo que reduce la probabilidad de desgaste/servicio.

El controlador de enfriador 20 incluye una sección de control de cojinete magnético, un accionamiento de frecuencia variable, una sección de control de motor, una sección de control de paleta guía de entrada y una sección de control de válvula de expansión. La sección de control del cojinete magnético, el controlador de frecuencia variable, la sección de control del motor y la sección de control de la paleta guía de entrada forman parte de una porción de control del compresor centrífugo que está acoplada eléctricamente a una interfaz de E/S 50 del compresor 22. Por lo tanto, el controlador del enfriador 20 puede recibir señales de los diversos sensores (no mostrados) del compresor 22, realizar cálculos y transmitir señales de control al compresor 22. De manera similar, el controlador del enfriador puede recibir señales de los sensores S y T, realizar cálculos y transmitir señales de control al compresor 22 y la válvula de expansión. Las secciones de control y el accionamiento de frecuencia variable pueden ser controladores separados o pueden ser meras secciones del controlador del enfriador programadas para ejecutar el control de las partes descritas en esta solicitud. En otras palabras, será evidente para los expertos en la técnica a partir de esta descripción que el número preciso, la ubicación y/o la estructura de las secciones de control, la porción de control y/o el controlador del enfriador 20 se pueden cambiar sin apartarse de la presente invención, siempre que el uno o más controladores estén programados para ejecutar el control de las partes del sistema de enfriamiento 10 como se explica en esta invención.

El controlador del enfriador 20 es convencional y, por lo tanto, incluye al menos un microprocesador o CPU, una interfaz de entrada/salida (E/S), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), un dispositivo de almacenamiento que forma un medio legible por ordenador programado para ejecutar uno o más programas de control para controlar el sistema enfriador 10. El controlador del enfriador 20 puede incluir opcionalmente una interfaz de entrada tal como un teclado para recibir entradas de un usuario y un dispositivo de visualización utilizado para mostrar varios parámetros a un usuario. Las partes y la programación son convencionales y, por lo tanto, no se analizarán en detalle en esta solicitud, excepto cuando sea necesario para comprender las realizaciones.

La sección de control de cojinetes magnéticos recibe señales de los diversos sensores (no mostrados) del conjunto de cojinetes magnéticos 40 y transmite señales eléctricas a los cojinetes 44, 46 y 48 para mantener el eje 42 en la posición deseada de manera convencional. Más específicamente, la sección de control del cojinete magnético está programada para ejecutar un programa de control del cojinete magnético para mantener el eje 42 en la posición deseada de una manera convencional. La sección de control de motor y accionamiento de frecuencia variable recibe señales de al menos un sensor de motor (no se muestra) y controla la velocidad de rotación del motor 38 para controlar la capacidad del compresor 22 de una manera convencional. Más específicamente, el accionamiento de frecuencia variable y la sección de control del motor están programados para ejecutar uno o más programas de control del motor que controlan la velocidad de rotación del motor 38 para controlar la capacidad del compresor 22 de una manera convencional. La sección de control de la paleta guía de entrada recibe señales de al menos un sensor de la paleta guía de entrada (no se muestra) y controla la posición de la paleta guía de entrada 32 para controlar la capacidad del compresor 22 de una manera convencional. Más específicamente, la sección de control de la paleta guía de entrada está programada para ejecutar un programa de control de la paleta guía de entrada para controlar la posición de la paleta guía de entrada 32 para controlar la capacidad del compresor 22 de una manera convencional. La sección de control de la válvula de expansión controla el grado de apertura de la válvula de expansión 26 para controlar la capacidad del sistema de enfriamiento 10 de manera convencional. Más específicamente, la sección de control de la válvula de expansión está programada para ejecutar un programa de control de la válvula de expansión para controlar el grado de apertura de la válvula de expansión 26 para controlar la capacidad del sistema de enfriamiento 10 de una manera convencional. La sección de control del motor y la sección de control de la paleta guía de entrada trabajan juntas y con la sección de control de la válvula de expansión para controlar la capacidad total del sistema de enfriamiento 10 de una manera convencional. El controlador del enfriador 20 recibe señales de los sensores S y opcionalmente T para controlar la capacidad total de una manera convencional. Los sensores opcionales T son sensores de temperatura. Los sensores S son preferentemente sensores de presión y/o sensores de temperatura convencionales utilizados de manera convencional para realizar el control.

El procedimiento para producir refrigeración de la realización ilustrada incluye comprimir una composición refrigerante que incluye R1233zd en el compresor 22 que tiene el conjunto de cojinetes magnéticos 40, dentro del sistema de enfriamiento 10. El refrigerante comprimido se envía a continuación al condensador 24 donde el calor se transfiere del refrigerante al medio (agua en este caso). El refrigerante enfriado en el condensador 24 se expande a continuación mediante la válvula de expansión 26 y se envía al evaporador 28. En el evaporador 28, el refrigerante absorbe calor del medio (agua en este caso) para enfriar el medio. Por lo tanto, se produce refrigeración. El refrigerante a continuación se envía de vuelta al compresor 22 y el ciclo se repite de manera convencional.

Como se mencionó anteriormente, en la realización ilustrada, el compresor 22 es preferentemente un compresor centrífugo 22. Por lo tanto, la compresión se realiza preferentemente en un compresor centrífugo 22. Como se mencionó anteriormente, el compresor 22 es preferentemente un compresor hermético 22. Por lo tanto, la compresión se realiza preferentemente en un compresor centrífugo 22. Como se mencionó anteriormente, el compresor 22 preferentemente no contiene aceite lubricante. Por lo tanto, la compresión se realiza preferentemente en un compresor 22 que no contiene aceite lubricante. Como se mencionó anteriormente, el cojinete magnético es preferentemente un cojinete magnético activo. Por lo tanto, la compresión se realiza en un compresor 22 que tiene un cojinete magnético activo.

#### 40 INTERPRETACIÓN GENERAL DE LOS TÉRMINOS

Para comprender el alcance de la presente invención, el término "que comprende" y sus derivados, como se usan en esta invención, pretenden ser términos abiertos que especifican la presencia de las características, elementos, componentes, grupos, números enteros y/o etapas indicados, pero no excluyen la presencia de otras características, elementos, componentes, grupos, números enteros y/o etapas no indicados. Lo anterior también se aplica a palabras que tienen significados similares, como los términos "que incluye", "que tiene" y sus derivados. Además, los términos "parte", "sección", "porción", "miembro" o "elemento" cuando se usan en singular pueden tener el doble significado de una sola parte o una pluralidad de partes.

El término "detectar", tal como se usa en esta invención, para describir una operación o función llevada a cabo por un componente, una sección, un dispositivo o similar, incluye un componente, una sección, un dispositivo o similar que no requiere detección física, sino que incluye determinar, medir, modelar, predecir o calcular o similar para llevar a cabo la operación o función.

El término "configurado" como se usa en esta solicitud para describir un componente, sección o parte de un dispositivo incluye hardware y/o software que está construido y/o programado para llevar a cabo la función deseada.

Los términos de grado tales como "sustancialmente", "alrededor de" y "aproximadamente", tal como se usan en esta solicitud, significan una cantidad razonable de desviación del término modificado de modo que el resultado final no cambie significativamente.

Si bien solo se han elegido realizaciones seleccionadas para ilustrar la presente invención, será evidente para los expertos en la técnica a partir de esta descripción que se pueden realizar diversos cambios y modificaciones en esta invención sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, el tamaño, la forma, la ubicación o la orientación de los diversos componentes se pueden cambiar según sea necesario y/o deseado. Los componentes que se muestran directamente conectados o en contacto entre sí pueden tener estructuras intermedias dispuestas entre ellos. Las funciones de un elemento pueden ser realizadas por dos, y viceversa. Las estructuras y funciones de una realización pueden adoptarse en otra realización. No es necesario que todas las ventajas estén presentes en una realización particular al mismo tiempo.

Por lo tanto, las descripciones anteriores de las realizaciones según la presente invención se proporcionan solo con fines ilustrativos, y no con el fin de limitar la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de producción de refrigeración que comprende:  
comprimir una composición refrigerante que incluye R1233zd en un compresor hermético (22) que tiene un cojinete magnético (44, 46, 48), dentro de un sistema de enfriamiento (10).  
5 2. El procedimiento según la reivindicación 1, donde el compresor (22) es un compresor centrífugo (22).  
3. El procedimiento según la reivindicación 1 o 2, donde el compresor (22) no contiene aceite lubricante.  
4. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, donde el cojinete magnético (44, 46, 48)  
es un cojinete magnético activo.  
10 5. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el compresor hermético  
(22) incluye una carcasa hermética (30) con un motor (38) dispuesto en su interior.  
6. El procedimiento según la reivindicación 5, donde el cojinete magnético (44, 46, 48) está dispuesto en  
la carcasa hermética (30)

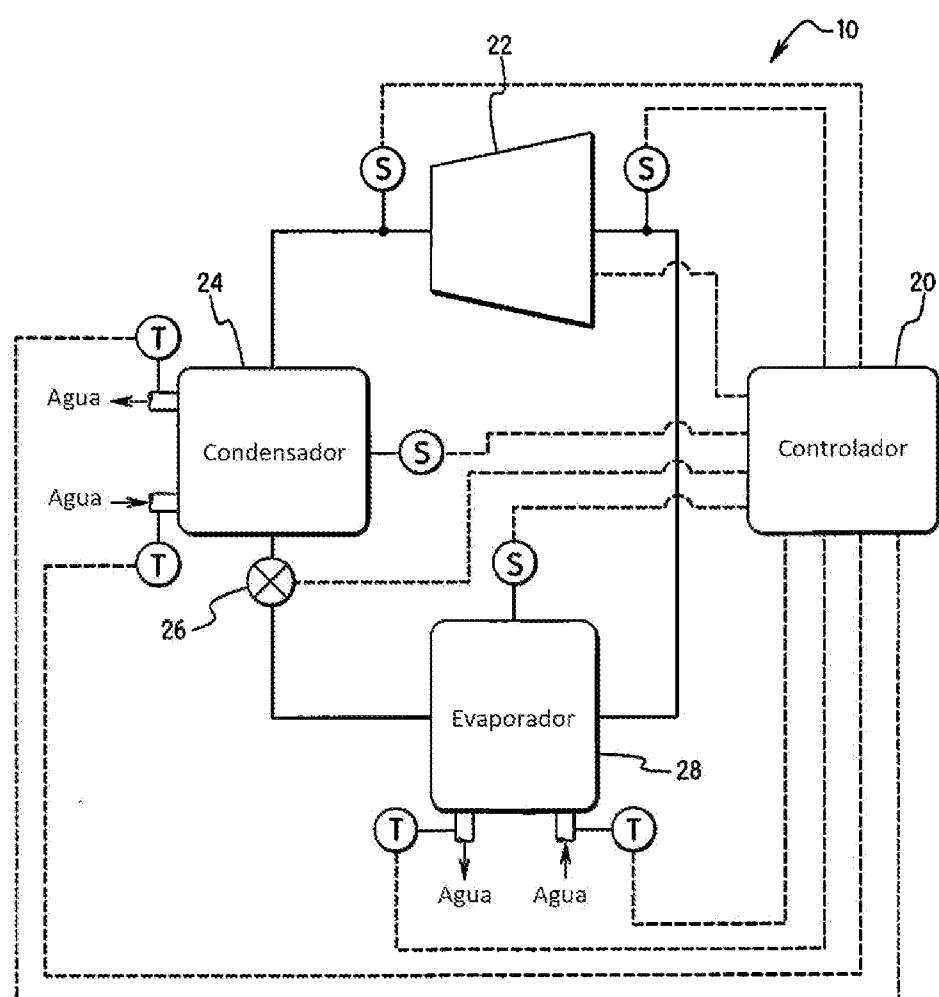


FIG. 1

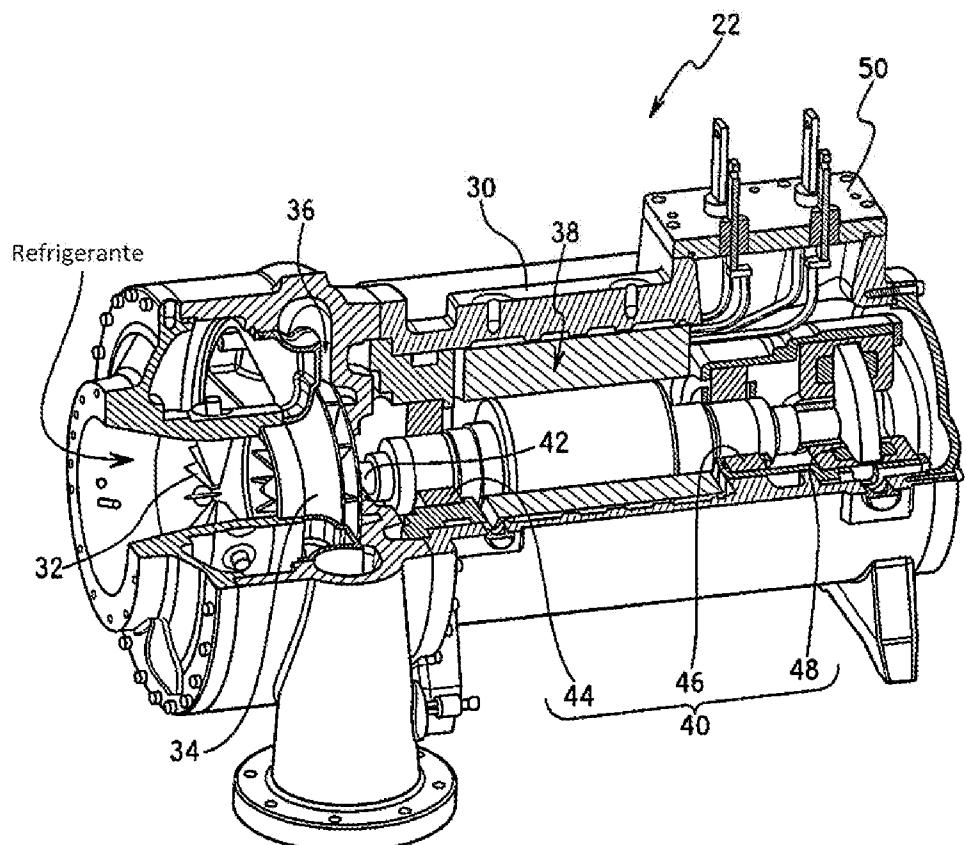


FIG. 2