



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 299 875**

51 Int. Cl.:
F25B 23/00 (2006.01)
H01Q 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04785547 .3**
86 Fecha de presentación : **13.05.2004**
87 Número de publicación de la solicitud: **1627192**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **22.02.2006**

54 Título: **Procedimiento y aparato para extraer gases no condensables en un sistema de refrigeración.**

30 Prioridad: **19.05.2003 US 440716**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.06.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.06.2008

73 Titular/es: **RAYTHEON COMPANY**
870 Winter Street
Waltham, Massachusetts 02451, US

72 Inventor/es: **Wyatt, William, Gerald y**
Weber, Richard M.

74 Agente: **Arias Sanz, Juan**

ES 2 299 875 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 y aparato para extraer gases no condensables en un sistema de refrigeración.

5 **Campo técnico de la invención**

Esta invención se refiere en general a técnicas de refrigeración y, más en particular, a un procedimiento y aparato para refrigerar un sistema que genera una cantidad sustancial de calor.

10 **Antecedentes de la invención**

Algunos tipos de circuitos electrónicos usan relativamente escasa potencia, y producen escaso calor. Los circuitos de este tipo pueden enfriarse usualmente de modo satisfactorio a través de un enfoque pasivo, como refrigeración por conducción. En contraste, existen otros circuitos que consumen grandes cantidades de potencia, y producen grandes cantidades de calor. Un ejemplo es la circuitería usada en un sistema de antenas controlado por fase.

Más específicamente, un sistema moderno de antenas controlado por fase puede producir fácilmente de 25 a 30 kilovatios de calor, o incluso más, y requiere así aproximadamente de 25 a 30 kilovatios de refrigeración. Los sistemas existentes para refrigerar este tipo de circuitería usan un enfoque de refrigeración activa, en el que se hace circular un refrigerante fluido. Los sistemas de refrigeración existentes de este tipo perderán refrigerante en puntos de fuga potenciales, y la fuga de refrigerante puede ser causa de que el sistema deje de funcionar. Un enfoque más reciente, que puede manejar mejor la circuitería más novedosa y que produce grandes cantidades de calor residual, implica un sistema de refrigeración que usa transferencia de calor por ebullición, que incluye un sistema en el que la presión en el bucle de refrigerante es inferior a la presión ambiente con el fin de promover la ebullición a temperaturas más bajas. Una ventaja de este último tipo de sistema es que, como el bucle de refrigeración está a presión subambiente, el refrigerante no tiene tendencia a fugarse del bucle. Aunque las unidades existentes de este tipo han sido adecuadas generalmente para sus fines pretendidos, no han sido satisfactorias en todos los aspectos.

Por ejemplo, en el caso de un sistema de refrigeración subambiente con un refrigerante de dos fases, el refrigerante no tiende a fugarse del bucle, pero gases como el aire del entorno ambiental que pueden introducirse en el bucle y hacerse presentes en el refrigerante puede reducir la capacidad de refrigeración del sistema. Los sistemas existentes de este tipo carecen de la capacidad, durante el funcionamiento del sistema, de extraer el aire que se ha introducido en el bucle cerrado del sistema de manera que se garantice un funcionamiento a plena capacidad a la vez que se elimina la necesidad de cerrar el sistema para mantenimiento. Los esfuerzos anteriores para mejorar la recuperación de refrigerante pueden encontrarse en el documento US-5.815.811.

Resumen de la invención

A partir de lo anterior, puede apreciarse que ha surgido una necesidad de un procedimiento y aparato para eliminar eficientemente los gases no deseados del refrigerante de un sistema de refrigeración.

La invención proporciona un procedimiento que comprende circulación a través de un bucle de flujo de un fluido de refrigeración que incluye un refrigerante fluido, pasando dicho bucle de flujo a través de una estructura generadora de calor dispuesta en un entorno que tiene una presión ambiente, teniendo dicho refrigerante fluido una temperatura de ebullición en el intervalo de 60°C a 75°C y al menos una presión en el intervalo de 13,8 kPa (2 psia) a 55,2 kPa (8 psia); reducción de una presión de dicho fluido de refrigeración en un lugar seleccionado a lo largo de dicho bucle de flujo a una presión subambiente en la que dicho fluido de refrigeración tiene una temperatura de ebullición inferior a una temperatura de dicha estructura generadora de calor; conducción de dicho fluido de refrigeración a dicha presión subambiente en comunicación térmica con dicha estructura generadora de calor, de manera que dicho refrigerante hierve y se evapora para absorber así calor de dicha estructura generadora de calor, con la presión subambiente en el intervalo de 13,8 kPa (2 psia) a 55,2 kPa (8 psia); suministro de dicho fluido de refrigeración desde dicha estructura generadora de calor a un dispositivo que elimina calor de dicho refrigerante de manera que se condensa sustancialmente la totalidad de dicho refrigerante en líquido; y posteriormente extracción a partir de dicho bucle de flujo de una parte seleccionada de dicho fluido de refrigeración que ha sido enfriada por dicho dispositivo, siendo dicha parte seleccionada un vapor que incluye un gas no condensable; en el que dicha parte seleccionada incluye algo de vapor de dicho refrigerante, e incluyendo: aumento de una presión de dicha parte seleccionada a una presión seleccionada mayor que dicha presión subambiente; suministro de dicha parte seleccionada a dicha presión seleccionada a un intercambiador de calor que elimina el calor de dicha parte seleccionada para condensar en un líquido sustancialmente la totalidad de dicho vapor de dicho refrigerante que está presente en dicha parte seleccionada; posteriormente, separación de dicho gas no condensable de dicha parte seleccionada desde dicho refrigerante líquido de dicha parte seleccionada; descarga a dicho entorno de dicho gas no condensable separado del refrigerante líquido de dicha parte seleccionada; y devolución de dicho refrigerante líquido de dicha parte seleccionada a dicho bucle de flujo.

La invención proporciona también un aparato, que comprende: estructura generadora de calor dispuesta en un entorno que tiene una presión ambiente; definiendo una primera parte un bucle de flujo que pasa a través de dicha estructura generadora de calor, teniendo dicho bucle de flujo un fluido de refrigeración que circula a su través, e incluyendo dicho fluido de refrigeración un refrigerante fluido que tiene una temperatura de ebullición en el intervalo de 60°C a 75°C y al menos una presión en el intervalo de 13,8 kPa (2 psia) a 55,2 kPa (8 psia); una segunda parte que

ES 2 299 875 T3

reduce una presión de dicho fluido de refrigeración en un lugar seleccionado a lo largo de dicho bucle de flujo a una presión subambiente a la que dicho fluido de refrigeración tiene una temperatura de ebullición menor que una temperatura de dicha estructura generadora de calor, moviéndose dicho fluido de refrigeración a dicha presión subambiente a lo largo de dicho bucle de flujo en comunicación térmica con dicha estructura generadora de calor, de manera que dicho refrigerante hierve y se evapora para así absorber calor de dicha estructura generadora de calor, con la presión subambiente en el intervalo de 13,8 kPa (2 psia) a 55,2 kPa (8 psia); una tercera parte a lo largo de dicho bucle de flujo que recibe dicho fluido de refrigeración de dicha estructura generadora de calor y que elimina calor de dicho refrigerante de manera que se condensa sustancialmente la totalidad de dicho refrigerante en un líquido; y una cuarta parte que extrae de dicho bucle de flujo una parte seleccionada de dicho fluido de refrigeración que ha sido enfriado por dicho dispositivo, incluyendo dicha parte seleccionada algo de vapor de dicho refrigerante; una quinta parte que aumenta una presión de dicha parte seleccionada a una presión seleccionada mayor que dicha presión subambiente; un intercambiador de calor que recibe dicha parte seleccionada a dicha presión seleccionada y que elimina calor de dicha parte seleccionada para condensar en un líquido sustancialmente la totalidad de dicho vapor de dicho refrigerante que está presente en dicha parte seleccionada; una sexta parte que separa dicho gas no condensable de dicha parte seleccionada de dicho refrigerante líquido de dicha parte seleccionada; una séptima parte que descarga a dicho entorno dicho gas no condensable separado del refrigerante líquido de dicha parte seleccionada; y una octava parte para devolver posteriormente a dicho bucle de flujo dicho refrigerante líquido de dicha parte seleccionada.

Breve descripción de los dibujos

Se obtendrá una mejor comprensión de la presente invención a partir de la descripción detallada que se ofrece a continuación, tomada en conjunción con el dibujo anexo, que es un diagrama de bloques de un aparato que incluye un sistema de antenas controlado por fase, y una disposición de refrigeración asociada que engloba aspectos de la presente invención.

Descripción detallada

El dibujo es un diagrama de bloques de un aparato 10 que incluye un sistema de antenas controlado por fase 12. El sistema de antena 12 incluye una pluralidad de partes modulares idénticas que se conocen comúnmente como tablillas, dos de las cuales se ilustran en 16 y 17. Una característica de la presente invención implica técnicas para refrigeración de las tablillas 16 y 17, de manera que se elimine el calor generado por la circuitería electrónica en su interior.

La circuitería electrónica en el interior del sistema de antenas 12 tiene una configuración conocida, y por tanto no se ilustra y describe aquí en detalle. En su lugar, la circuitería se describe aquí sólo brevemente, en la medida en que facilita una comprensión de la presente invención. En particular, el sistema de antenas 12 incluye una matriz bidimensional de los elementos de antena no ilustrados, proporcionándose cada columna de los elementos de antena en cada una de las tablillas respectivas, incluyendo las tablillas 16 y 17. Cada tablilla incluye circuitería separada y no ilustrada de emisión/recepción para cada elemento de antena. Es la circuitería de emisión/recepción la que genera la mayoría del calor que necesita extraerse de las tablillas. El calor generado por la circuitería de emisión/recepción se muestra esquemáticamente en el dibujo, por ejemplo por las flechas en 21 y 22.

Cada una de las tablillas 16 y 17 se configura de manera que el calor que genera se transfiere a un tubo 23 ó 24 que se extiende a través de esa tablilla. Cada uno de los tubos 23 ó 24 podría ser alternativamente un canal o una pasarela que se extiende a través de la tablilla asociada, en vez de un tubo separado físicamente. Un refrigerante fluido fluye a través de cada uno de los tubos 23 y 24. Como se expondrá más adelante, este refrigerante fluido es un refrigerante en dos fases, que entra en la tablilla en forma líquida. La absorción de calor desde la tablilla causa que parte o la totalidad del refrigerante líquido hierva y se evapore, de manera que parte o la totalidad del refrigerante que sale de las tablillas 16 y 17 está en su fase de vapor. Este refrigerante que se aleja fluye después sucesivamente a través de un intercambiador de calor 41, una cámara de recogida 42, una bomba 46 y cada uno de dos orificios respectivos 47 y 48, con el fin de alcanzar de nuevo los extremos de entrada de los tubos 23 y 24. La bomba 46 hace que el refrigerante circule alrededor de este bucle sin fin. En la forma de realización desvelada, la bomba 46 consume sólo de 0,5 kilovatios a 2,0 kilovatios de potencia aproximadamente.

Los orificios 47 y 48 facilitan una repartición apropiada del refrigerante entre las tablillas respectivas, y también ayuda a crear una gran caída de presión entre la salida de la bomba 46 y los tubos 23 y 24 en los que se evapora el refrigerante. Es posible que los orificios 47 y 48 tengan el mismo tamaño, o que tengan diferentes tamaños con el fin de repartir el refrigerante de una manera proporcional que facilite un perfil de refrigeración deseado.

Se hace que el aire ambiente 56 fluya a través del intercambiador de calor 41, por ejemplo, mediante un ventilador no ilustrado de un tipo conocido. Alternativamente, si el aparato 10 estuviera en un barco, el flujo 56 podría ser agua de mar ambiente. El intercambiador de calor 41 transfiere calor desde el refrigerante al flujo de aire 56. El intercambiador de calor 41 enfría así el refrigerante, haciendo así que la mayoría o la totalidad del refrigerante que está en fase de vapor se condense de nuevo en su fase líquida.

El refrigerante líquido que sale del intercambiador de calor 41 entra en la cámara de recogida 42. La bomba 46 extrae refrigerante líquido de la parte inferior de la cámara de recogida 42. Un depósito de expansión 61 se comunica con la conducción entre la cámara de recogida 42 y la bomba 46. El depósito de expansión 61 está acoplado a su vez con un controlador de presión 62. En la forma de realización desvelada, el controlador de presión 62 es una bomba de

ES 2 299 875 T3

vacío. Como los fluidos ocupan normalmente más volumen en su fase de vapor que en su fase líquida, se proporciona el depósito de expansión 61 con el fin de ocupar el volumen de refrigerante líquido que se desplaza cuando parte o la totalidad del refrigerante en el sistema cambia desde su fase líquida a su fase de vapor. La cantidad de refrigerante que está en esta fase de vapor puede variar con el tiempo, debido en parte al hecho de que la cantidad de calor que está siendo producida por el sistema de antenas 12 variará con el tiempo, conforme el sistema de antenas funciona en diversos modos operativos.

Normalmente, la presión del aire ambiente será aproximadamente la del aire atmosférico, que al nivel del mar es de 101,4 kPa (14,7 libras por pulgada al cuadrado de área, psia). En la parte del bucle de refrigeración que está corriente abajo de los orificios 47-48 y corriente arriba de la bomba 46, el controlador de presión 62 mantiene el refrigerante a una presión subambiente, o en otras palabras a una presión menor que la presión del aire ambiente. En la forma de realización desvelada, el controlador de presión 62 mantiene una presión subambiente dentro de un intervalo de 13,8 kPa (2 psia) a 55,2 kPa (8 psia) aproximadamente, por ejemplo 20,7 kPa (3 psia).

Volviendo ahora en más detalle al refrigerante, una técnica altamente eficiente para eliminar el calor de una superficie es hervir y evaporar un líquido que está en contacto con la superficie. Cuando el líquido se evapora, inherentemente absorbe calor. La cantidad de calor que puede ser absorbida por unidad de volumen de un líquido se conoce comúnmente como calor latente de vaporización del líquido. Cuanto más alto es el calor latente de vaporización, mayor es la cantidad de calor que puede ser absorbida por unidad de volumen de líquido que se está evaporando.

El refrigerante usado en la forma de realización desvelada es agua. El agua absorbe una cantidad de calor sustancial cuando se evapora, y así tiene un calor latente de vaporización muy elevado. Sin embargo, a presión atmosférica de 101,4 kPa (14,7 psia), el agua hierve a una temperatura de 100°C. Con el fin de proporcionar una refrigeración adecuada para un aparato electrónico como el sistema de antenas controlado por fase 12, el refrigerante tiene que hervir a una temperatura de aproximadamente 60°C. Cuando el agua se somete a una presión subambiente de 20,7 kPa (3 psia) aproximadamente, su temperatura de ebullición disminuye a aproximadamente 60°C. Así, en la forma de realización desvelada, los orificios 47 y 48 permiten que la presión del refrigerante corriente abajo desde los mismos sea sustancialmente menor que la presión de refrigerante entre la bomba 46 y los orificios 47 y 48. El controlador de presión 62 mantiene el refrigerante de agua a una presión de aproximadamente 20,7 kPa (3 psia) a lo largo de la parte del bucle que se extiende desde los orificios 47 y 48 a la bomba 46, en particular a través de los tubos 23 y 24, el intercambiador de calor 41 y la cámara de recogida 42.

El agua que fluye desde la bomba 46 a los orificios 47 y 48 tiene una temperatura de aproximadamente 65°C a 70°C, y una presión en el intervalo de aproximadamente 103,4 kPa (15 psia) a 689,5 kPa (100 psia). Después de pasar a través de los orificios 47 y 48, el agua seguirá teniendo una temperatura de aproximadamente 65°C a 70°C, pero tendrá una presión mucho menor, en el intervalo de 13,8 kPa (2 psia) a 55,2 kPa (8 psia) aproximadamente. Debido a esta presión reducida, parte o la totalidad del agua hervirá conforme pasa a través y absorbe calor de los tubos 23 y 24, y parte o la totalidad del agua, así, se evaporará. Después de salir de las tablillas 16 y 17, el vapor de agua (y cualquier agua líquida remanente) tendrá todavía la presión reducida de 13,8 kPa (2 psia) a 55,2 kPa (8 psia) aproximadamente, pero tendrá una temperatura aumentada en el intervalo de aproximadamente 70°C a 75°C.

Cuando esta agua de refrigerante subambiente llega al intercambiador de calor 41, el calor se transferirá desde el agua al flujo de aire forzado 56. El flujo de aire 56 tiene una temperatura menor que un máximo especificado de 55°C, y normalmente tiene una temperatura ambiente inferior a 40°C aproximadamente. Cuando se elimina el calor del refrigerante de agua, cualquier parte del agua que está en su fase de vapor se condensará, de manera que la totalidad del refrigerante de agua estará en forma líquida cuando salga del intercambiador de calor 41 y entre en la cámara de recogida 42. Este líquido tendrá una temperatura de aproximadamente 65°C a 70°C, y seguirá estando a la presión subambiente de aproximadamente 13,8 kPa (2 psia) a 55,2 kPa (8 psia). Este refrigerante líquido fluirá a continuación a través de la bomba 46, y la bomba tendrá el efecto de aumentar la presión del refrigerante de agua, hasta un valor en el intervalo de aproximadamente 103,4 kPa (15 psia) a 689,5 kPa (100 psia), según se menciona anteriormente.

Según se menciona anteriormente, el refrigerante usado en la forma de realización desvelada es agua. Sin embargo, sería posible alternativamente usar cualquiera de a variedad de otros refrigerantes, incluyendo pero sin limitarse a metanol, un fluorinert, una mezcla de agua y metanol, o una mezcla de agua y etilenglicol (EGL-A). Estos refrigerantes alternativos tienen cada uno un calor latente de vaporización menor que el del agua, lo que significa que debe hacerse fluir un volumen mayor de refrigerante con el fin de obtener el mismo efecto de refrigeración que puede obtenerse con agua. Como ejemplo, un fluorinert tiene un calor latente de vaporización que es normalmente aproximadamente el 5% del calor latente de vaporización del agua. Así, para que un fluorinert alcance el mismo efecto de refrigeración que un volumen o velocidad de flujo dados de agua, el volumen o velocidad de flujo del fluorinert debería ser aproximadamente veinte veces el volumen o la velocidad de flujo dados del agua.

A pesar del hecho de que estos refrigerantes alternativos tienen un calor latente de vaporización menor que el agua, existen algunas aplicaciones en las que el uso de uno de estos otros refrigerantes puede ser ventajoso, dependiendo de varios factores, incluyendo la cantidad de calor que necesita disiparse. Por ejemplo, en una aplicación en la que un refrigerante de agua pura puede someterse a bajas temperaturas que podrían hacer que se congelara cuando no estuviera en uso, una mezcla de agua y etilenglicol (EGL-A) podría ser un refrigerante más adecuado que el agua pura, aun cuando la mezcla de EGL-A tenga un calor latente de vaporización que es menor que el del agua pura.

ES 2 299 875 T3

Teóricamente, el bucle de refrigeración expuesto anteriormente debería contener sólo refrigerante. Como cuestión práctica, sin embargo, gases no condensables como aire externo pueden posiblemente introducirse en el bucle de refrigeración. Los gases no condensables también pueden originarse a partir de los gases disueltos en la carga inicial de refrigerante líquido, o en cantidades adicionales de refrigerante añadidas al sistema de vez en cuando para reponer el refrigerante perdido durante el funcionamiento normal. En la medida en que los gases no condensables como el aire se acumulen dentro del sistema, pueden reducir significativamente la capacidad de eliminación de calor. En consecuencia, la forma de realización desvelada incluye una sección de regeneración que se configura para eliminar los gases no condensables del refrigerante. En más detalle, la cámara de recogida 42 tiene una salida 101 que está dispuesta encima del más alto nivel permisible para el refrigerante líquido dentro de la cámara de recogida 42. La salida 101 se acopla a una bomba 103, que se acciona y se desacciona selectivamente mediante un conmutador de nivel 106.

El conmutador de nivel 106 se dispone en la cámara de recogida 42 a aproximadamente el nivel de la superficie superior del refrigerante líquido en la parte inferior de la cámara 42. En la medida en que los gases no condensables como el aire pueden introducirse progresivamente en el sistema con el tiempo, ocuparán progresivamente una cantidad creciente de espacio en la parte superior de la cámara 42. En consecuencia, el nivel del refrigerante líquido en la parte inferior de la cámara de recogida 42 descenderá, dado que la cantidad creciente de gases no condensables forzará parte del refrigerante líquido al depósito de expansión 61. Cuando la superficie superior del refrigerante líquido en la cámara de recogida 42 caiga por debajo del conmutador de nivel 106, el conmutador de nivel 106 activará la bomba 103. La bomba 103 retira entonces una mezcla de refrigerante vapor y gases no condensables de la parte superior de la cámara de recogida 42, mientras aumenta la presión de esta mezcla hasta que es mayor que la presión ambiente.

La mezcla de refrigerante y gases no condensables de la bomba 103 pasa a continuación a través de una válvula de derivación 112, que se expone en más detalle más adelante, hasta un intercambiador de calor auxiliar 114. Se hace fluir el aire ambiente a 116 a través del intercambiador de calor 114, por ejemplo por un ventilador no ilustrado de un tipo conocido. Alternativamente, si el aparato 10 estuviera en un barco, el flujo 116 podría ser agua de mar ambiente. El intercambiador de calor 114 transfiere calor al flujo de aire 116 desde la mezcla de refrigerante y gases no condensables, con el fin de condensar sustancialmente todo el vapor del refrigerante en la mezcla en forma líquida, de manera que sólo permanezcan los gases no condensables.

Desde el intercambiador de calor 14, el vapor y el líquido fluyen hacia un tanque de recogida 126. El tanque 126 tiene un respiradero 128, que proporciona comunicación fluida entre el entorno ambiente y la parte superior del tanque. Debido al intercambiador de calor 14, virtualmente todo el refrigerante estará en forma líquida. En consecuencia, los gases no condensables como el aire saldrán del tanque de recogida 126 a través del respiradero 128, pero se perderá poco o ningún refrigerante a través del respiradero 128. Los gases que salen a través del respiradero 128 estarán saturados a la temperatura del tanque 126, lo que a su vez determinará la cantidad requerida de refrigerante de reposición necesaria para el sistema.

El tanque 126 tiene también una salida 131 en una parte inferior del mismo, y la salida 131 se comunica a través de una válvula de llenado de regeneración 132 con la entrada a la bomba 46. La válvula 132 es controlada por un conmutador de nivel 134, que es sensible al nivel del refrigerante líquido dentro del tanque 126. Cuando la superficie superior del refrigerante líquido está respectivamente por encima y por debajo del conmutador de nivel 134, el conmutador de nivel 134 abre y cierra, respectivamente, la válvula 132. Como es evidente de la exposición precedente, la presión en el tanque 126 está en o por encima de la presión del aire ambiente, y el controlador de presión 62 mantiene una presión subambiente en la entrada a la bomba 46. En consecuencia, cuando la válvula 132 está abierta, el diferencial de presión en lados opuestos de la válvula 132 hace que el refrigerante líquido fluya fácilmente desde el tanque 126 a la bomba 46. Cuando el nivel de la superficie superior del refrigerante líquido en el tanque 126 cae por debajo del conmutador de nivel 134, el conmutador de nivel 134 cierra la válvula 132.

Volviendo ahora más detalle a la válvula de derivación 112, la válvula de derivación 112 puede ser accionada selectivamente en cualquiera de dos modos operativos. En un modo operativo, la válvula de derivación 112 toma la mezcla de refrigerante y gases no condensables que recibe desde la bomba 103 y suministra esta mezcla al intercambiador de calor 114, de la manera expuesta anteriormente. En el otro modo de operación, la válvula 112 toma la mezcla que recibe de la bomba 103 y suministra esta mezcla a un respiradero 141 que se comunica con el entorno ambiente, de manera que toda la mezcla se agota directamente en el entorno ambiente, y nada de la mezcla llega al intercambiador de calor 114. Los gases no condensables en la cámara de recogida 42 están a una humedad relativa al 100%, o en otras palabras están saturados con respecto al vapor de refrigerante. Cuando el entorno ambiente es húmedo, por ejemplo al 95% de humedad relativa, el ajuste de la válvula de derivación 112 para usar el respiradero 141 da como resultado una situación en la que el aire que se introduce en el sistema está al 95% de humedad, y el aire expulsado a través del respiradero 141 está al 100% de humedad. La diferencia del 5% de humedad relativa representa que se pierde un volumen muy pequeño de agua. Pueden darse circunstancias en las que es deseable aceptar esta relativamente baja velocidad de pérdida de refrigerante, por ejemplo para permitir el uso del sistema incluso cuando el intercambiador de calor 114, el conmutador de nivel 134 o la válvula 132 se rompen.

En la forma de realización desvelada, existe un visor de vidrio no ilustrado, que es un tubo de vidrio vertical que está en comunicación fluida con el bucle de flujo para el refrigerante. Mirando el nivel de refrigerante dentro del visor de vidrio, puede realizarse una determinación de la magnitud en que se ha reducido la cantidad de refrigerante en el sistema, por ejemplo a través de pérdida en pequeñas cantidades de vapor de refrigerante a través del respiradero

ES 2 299 875 T3

128 o el respiradero 141. Entonces puede añadirse más refrigerante líquido al sistema. Alternativamente, sería posible calcular la cantidad requerida de refrigerante de reposición con la ayuda de una tabla psicométrica, y con conocimiento de la velocidad de flujo y la temperatura de los gases saturados en vapor que salen del tanque 126 a través del respiradero 128. La provisión del intercambiador de calor 114 ayuda a convertir tanto refrigerante como sea posible a forma líquida, reduciendo así al mínimo la cantidad de refrigerante perdido a través del respiradero 128, lo que a su vez reduce la cantidad de refrigerante que debe añadirse periódicamente para sustituir el refrigerante perdido.

La presente invención proporciona una serie de ventajas. Una de estas ventajas es que los gases no condensables se eliminan del refrigerante, a través de una separación altamente eficiente de los gases no condensables y el refrigerante, de manera que se evita la pérdida significativa de refrigerante. Esto reduce a su vez la cantidad de refrigerante de sustitución que debe añadirse periódicamente al sistema. Además, la eliminación eficiente de los gases no condensables asegura que el sistema continúa proporcionando una capacidad óptima de eliminación de calor.

Aunque se ha ilustrado y descrito en detalle una forma de realización, se entenderá que son posibles varias sustituciones y alteraciones sin apartarse del ámbito de la presente invención, según se define por las reivindicaciones adjuntas.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 299 875 T3

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento, que comprende:

5 circulación a través de un bucle de flujo (23, 24) de un fluido de refrigeración que incluye un refrigerante fluido, pasando dicho bucle fluido (23, 24) a través de una estructura generadora de calor (16, 17) dispuesta en un entorno que tiene una presión ambiente, teniendo dicho refrigerante fluido una temperatura de ebullición en el intervalo de 60°C a 75°C y al menos una presión en el intervalo de 13,8 kPa (2 psia) a 55,2 kPa (8 psia);

10 reducción de una presión de dicho fluido de refrigeración en un lugar seleccionado (62) a lo largo de dicho bucle de flujo (23, 24) a una presión subambiente a la que dicho fluido de refrigeración tiene una temperatura de ebullición menor que una temperatura de dicha estructura generadora de calor (16, 17);

15 conducción de dicho fluido de refrigeración a dicha presión subambiente en comunicación térmica con dicha estructura generadora de calor (16, 17), de manera que dicho refrigerante hierve y se evapora para absorber así calor de dicha estructura generadora de calor (16, 17), con la presión subambiente en el intervalo de 13,8 kPa (2 psia) a 55,2 kPa (8 psia);

20 suministro de dicho fluido de refrigeración de dicha estructura generadora de calor (16, 17) a un dispositivo (41) que elimina calor de dicho refrigerante de manera que se condensa sustancialmente la totalidad de dicho refrigerante en un líquido; y

25 posteriormente extracción de dicho bucle de flujo (23, 24) de una parte seleccionada de dicho fluido de refrigeración que ha sido enfriado por dicho dispositivo (41), siendo dicha parte un vapor que incluye un gas no condensable;

en la que dicha parte seleccionada incluye algo de vapor de dicho refrigerante, y que incluye:

30 aumento de una presión de dicha parte seleccionada a una presión seleccionada por encima de dicha presión subambiente;

suministro de dicha parte seleccionada a dicha presión seleccionada a un intercambiador de calor (114) que elimina calor de dicha parte seleccionada para condensar en un líquido sustancialmente la totalidad de dicho vapor de dicho refrigerante que está presente en dicha parte seleccionada;

35 posteriormente separación de dicho gas no condensable de dicho refrigerante líquido de dicha parte seleccionada;

descarga a dicho entorno de dicho gas no condensable separado del refrigerante líquido de dicha parte seleccionada;

y

40 devolución de dicho refrigerante líquido de dicha parte seleccionada a dicho bucle de flujo.

2. Un procedimiento según la reivindicación 1, que incluye la descarga de dicha parte seleccionada a dicho entorno.

45 3. Un aparato, que comprende:

estructura generadora de calor (16, 17) dispuesta en un entorno que tiene una presión ambiente;

50 una primera parte (23, 24) que define un bucle de flujo (23, 24) que pasa a través de dicha estructura generadora de calor (16, 17), teniendo dicho bucle de flujo (23, 24) un fluido de refrigeración que circula a su través, e incluyendo dicho fluido de refrigeración un refrigerante fluido que tiene una temperatura de ebullición en el intervalo de 60°C a 75°C y al menos una presión en el intervalo de 13,8 kPa (2 psia) a 55,2 kPa (8 psia);

55 una segunda parte (62) que reduce una presión de dicho fluido de refrigeración en una lugar seleccionado a lo largo de dicho bucle de flujo (23, 24) a una presión subambiente a la que dicho fluido de refrigeración tiene una temperatura de ebullición menor que una temperatura de dicha estructura generadora de calor (16, 17), moviéndose dicho fluido de refrigeración a dicha presión subambiente a lo largo de dicho bucle de flujo (23, 24) en comunicación térmica con dicha estructura generadora de calor (16, 17), de manera que dicho refrigerante hierve y se evapora para absorber así calor de dicha estructura generadora de calor (16, 17), con la presión subambiente en el intervalo de 13,8 kPa (2 psia) a 55,2 kPa (8 psia);

60 una tercera parte (41) a lo largo de dicho bucle de flujo (23, 24) que recibe dicho fluido de refrigeración de dicha estructura generadora de calor (16, 17) y que elimina calor de dicho refrigerante de manera que se condensa sustancialmente la totalidad de dicho refrigerante en un líquido; y

65 una cuarta parte (101) que extrae de dicho bucle de flujo (23, 24) una parte seleccionada de dicho fluido de refrigeración que ha sido enfriado por dicho dispositivo (41), incluyendo dicha parte seleccionada algo de vapor de dicho refrigerante;

ES 2 299 875 T3

una quinta parte (103) que aumenta una presión de dicha parte seleccionada a una presión seleccionada mayor que dicha presión subambiente;

5 un intercambiador de calor (114) que recibe dicha parte seleccionada a dicha presión seleccionada y que elimina calor de dicha parte seleccionada para condensar en un líquido sustancialmente la totalidad de dicho vapor de dicho refrigerante que está presente en dicha parte seleccionada;

10 una sexta parte (126) que separa dicho gas no condensable de dicha parte seleccionada de dicho refrigerante líquido de dicha parte seleccionada;

una séptima parte (128) que descarga en dicho entorno dicho gas no condensable separado del refrigerante líquido de dicha parte seleccionada; y

15 una octava parte (131) para devolver posteriormente a dicho bucle de flujo (23, 24) dicho refrigerante líquido de dicha parte seleccionada.

4. Un aparato según la reivindicación 3, que incluye una quinta (128) parte que descarga dicha parte seleccionada a dicho entorno.

20 5. Un aparato según la reivindicación 3, en el que dicha cuarta parte (101, 114, 126) incluye una bomba (103).

6. Un aparato según la reivindicación 5, en el que dicha tercera parte (41) incluye una cámara (42) para recibir dicho refrigerante líquido, e incluye un conmutador de nivel (106) que se acopla a dicha bomba (103) y que responde a un nivel de dicho refrigerante líquido en dicha cámara (42) para accionar selectivamente dicha bomba (103).

25 7. Un aparato según la reivindicación 3, que incluye entre dichas partes cuarta (101, 114, 126) y quinta (103) una válvula (112, 141) que es accionable selectivamente en los modos operativos primero y segundo, en el que en dicho primer modo operativo dicha válvula (112, 141) descarga dicha parte seleccionada de dicha cuarta parte (101, 114, 126) a dicho entorno, y en el que en dicho segundo modo operativo dicha válvula (112, 141) suministra dicha parte seleccionada desde dicha cuarta parte (101, 114, 126) a dicha quinta parte (103).

30 8. Un aparato según la reivindicación 3, en el que dicha séptima parte (126, 128) incluye una cámara (126) que recibe dicho refrigerante líquido, y que tiene una abertura (128) que proporciona comunicación fluida entre un interior de dicha cámara (126) y dicho entorno.

35 9. Un aparato según la reivindicación 8, en el que dicha octava parte (131) incluye una válvula (132), e incluye un conmutador de nivel (134) acoplado a dicha válvula (132) y que responde a un nivel de dicho refrigerante líquido en dicha cámara (126) para accionar selectivamente dicha válvula (132).

40

45

50

55

60

65

