



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 295 945**

51 Int. Cl.:
F25D 16/00 (2006.01)
F24F 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04795366 .6**
86 Fecha de presentación : **15.10.2004**
87 Número de publicación de la solicitud: **1680634**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **19.07.2006**

54 Título: **Sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento a base de un refrigerante.**

30 Prioridad: **15.10.2003 US 511953 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2008

73 Titular/es: **Ice Energy, Inc.**
2020 Lowe Street, Suite 201
Fort Collins, Colorado 80525, US

72 Inventor/es: **McRell, Michael, W.**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento a base de un refrigerante.

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

La presente invención se refiere globalmente a sistemas que proporcionan energía almacenada en forma de hielo y más específicamente a sistemas de almacenamiento de hielo utilizados para proporcionar refrigeración, especialmente durante los picos de demanda eléctrica.

Descripción de los antecedentes

Con las crecientes demandas en los picos de consumo de energía, el almacenamiento de hielo es un procedimiento benigno desde el punto de vista medioambiental que ha sido utilizado para desplazar las capacidades productivas de energía de acondicionamiento de aire a momentos y tarifas fuera de los picos. Existe la necesidad no sólo de un desplazamiento de la capacidad productiva de los períodos pico a los de fuera de pico, sino también de incrementos en la capacidad y el rendimiento de las unidades de acondicionamiento de aire. Las unidades de acondicionamiento de aire actuales provistas de sistemas de almacenamiento de energía han tenido un éxito limitado debido a diversas deficiencias incluyendo la dependencia de enfriadores de agua, que únicamente son prácticos en grandes edificios comerciales y se tienen dificultades en conseguir un alto rendimiento. A fin de comercializar las ventajas del almacenamiento de energía térmica en edificios comerciales grandes y pequeños, los sistemas de almacenamiento de energía térmica deben tener unos costes de fabricación y de diseño mínimos, mantener el máximo rendimiento bajo condiciones variables de funcionamiento, demostrar simplicidad en el diseño de la gestión del refrigerante y mantener la flexibilidad en múltiples aplicaciones de refrigeración o de acondicionamiento de aire.

Sistemas para proporcionar energía almacenada han sido contemplados anteriormente en las patentes americanas US nº 4,735,064, US nº 4,916,916 ambas a favor de Harry Fischer y en la patente americana US nº 5,647,225 a favor de Fischer y otros. Todas estas patentes utilizan almacenamiento de hielo para desplazar las capacidades productivas de acondicionamiento de aire de las tarifas eléctricas en los momentos pico a los momentos fuera de pico para proporcionar una justificación económica y por lo tanto se incorporan específicamente a este documento como referencia por todo lo que exponen y enseñan.

35 Resumen de la invención

La presente invención supera las desventajas y las limitaciones de la técnica anterior proporcionando un sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento a base de un refrigerante. Cuando está conectado a una unidad de condensación, el sistema tiene la capacidad de almacenar capacidad de energía durante un período de tiempo y proporcionar refrigeración a partir de la energía almacenada durante un segundo período de tiempo. El sistema requiere una energía mínima para funcionar durante cada período de tiempo y únicamente una fracción de la energía requerida para que funcione el sistema durante el primer periodo de tiempo es requerida para que el sistema funcione durante el segundo período de tiempo utilizando una bomba de refrigerante opcional.

Una forma de realización de la presente invención por lo tanto puede comprender un sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento comprendiendo: una unidad de acondicionamiento de aire que comprende un compresor y un condensador; una unidad de almacenamiento de energía que comprende un depósito aislado que contiene un intercambiador de almacenamiento de calor y por lo menos parcialmente lleno con un líquido de cambio de fase, el intercambiador de almacenamiento de calor adicionalmente comprendiendo un colector de recuperación inferior y un colector de recuperación superior conectados mediante por lo menos un elemento térmicamente conductor; un intercambiador de calor de capacidad productiva; una unidad de gestión de refrigeración conectada a la unidad de acondicionamiento de aire, a la unidad de almacenamiento de energía y al intercambiador de calor de capacidad productiva; un recipiente de gestión del refrigerante universal dentro de la unidad de gestión de refrigeración comprendiendo: una conexión de salida que devuelve el refrigerante a la unidad de acondicionamiento de aire; una conexión de entrada que recibe refrigerante del intercambiador de calor de capacidad productiva, un regulador de fase mixta, una combinación de rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante y el colector de recuperación superior del intercambiador de calor de almacenamiento; un primer puerto inferior que proporciona flujo bidireccional de refrigerante a un colector de recuperación inferior del intercambiador de calor de almacenamiento, a la salida inferior que suministra líquido refrigerante para la conexión al intercambiador de calor de capacidad productiva y a la combinación de rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante; un segundo puerto inferior que está conectado a la combinación de rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante a través de un sifón de tipo P; y una válvula de corredera accionada por presión conectada al segundo puerto inferior y a la unidad de acondicionamiento de aire para suministrar refrigerante al intercambiador de calor de capacidad productiva.

Una forma de realización de la presente invención puede comprender también un procedimiento para proporcionar refrigeración con un sistema de almacenamiento de energía y refrigeración que comprende las etapas de: condensación del refrigerante con una unidad de condensación para crear un primer refrigerante condensado durante un primer período de tiempo; suministro del primer refrigerante condensado a una combinación de rectificador de aceite y recipiente

de compensación del refrigerante, a través de un regulador de fase mixta y a una conexión de entrada de un recipiente de gestión del refrigerante universal; suministro de por lo menos una parte del primer refrigerante condensado desde el recipiente de gestión del refrigerante universal hasta una unidad de evaporación contenida en el interior de un depósito que está por lo menos parcialmente lleno con un líquido de cambio de fase; expansión del primer refrigerante condensado dentro de la unidad de evaporación para congelar una cantidad del líquido de cambio de fase y formar hielo en el interior del depósito durante el primer período de tiempo y producir un primer refrigerante expandido; suministro del primer refrigerante expandido desde la unidad de evaporación a la conexión de entrada del recipiente de gestión del refrigerante universal; retorno de por lo menos una parte del primer refrigerante expandido a la unidad de condensación, circulación de un segundo refrigerante expandido desde el recipiente de gestión del refrigerante universal y a través de la unidad de evaporación en el interior del bloque de hielo durante un segundo período de tiempo para condensar el segundo refrigerante expandido y crear un segundo refrigerante condensado; suministro del segundo refrigerante condensado al recipiente de gestión del refrigerante universal; circulación de por lo menos una parte del segundo refrigerante condensado desde el recipiente de gestión del refrigerante universal hasta un intercambiador de calor de capacidad productiva; expansión del segundo refrigerante condensado en el interior del intercambiador de calor de capacidad productiva para proporcionar la refrigeración durante el segundo período de tiempo, produciendo de ese modo un segundo refrigerante expandido adicional; y retorno del segundo refrigerante expandido al recipiente de gestión del refrigerante universal.

Las formas de realización expuestas ofrecen la ventaja de utilizar la energía a partir de las compañías de suministro eléctrico durante los períodos de baja demanda, las horas de la noche cuando estas compañías utilizan su equipo más eficaz. Por ejemplo, generadores eléctricos de alto rendimiento, típicamente accionados por vapor, producen un kilovatio-hora (KWH) por aproximadamente 9,39 MJoule (8.900 BTU). Por el contrario, en hora pico, un generador eléctrico de alta capacidad, tal como por ejemplo una turbina de gas, puede utilizar tanto como 14,8 MJoule (14.000 BTU) para producir los mismos kilovatios-hora de electricidad. En segundo lugar, las líneas de transmisión también funcionan más frías durante la noche resultando en un rendimiento mayor de la utilización de la energía. Finalmente, para sistemas de acondicionamiento de aire y aire enfriado, que accionan el sistema durante la noche proporcionan un rendimiento más elevado reduciendo la temperatura de la unidad de condensación.

El sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento a base de un refrigerante expuesto tiene la ventaja de funcionar con un alto rendimiento proporcionando un sistema global que desplaza la utilización de la energía sin pérdidas totales de energía significantes y con los rendimientos incrementados de la generación de energía fuera de los picos y la refrigeración del refrigerante de un compresor fuera de picos, una reducción de la red en el consumo total de energía de una unidad de funcionamiento individual.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos:

La figura 1 ilustra una forma de realización de un sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento a base de un refrigerante en un modo utilizado para refrigerar un fluido de proceso.

La figura 2 ilustra una forma de realización de un sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento a base de un refrigerante en una configuración para el acondicionamiento de aire con múltiples evaporadores.

La figura 3 es una tabla que ilustra el estado de los componentes para una forma de realización de un sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento a base de un refrigerante.

Descripción detallada de la invención

Mientras esta invención es susceptible de ser realizada de muchas formas diferentes, se representan en los dibujos y se describirán en este documento, en detalle, formas de realización específicas de la misma con la interpretación de que la presente exposición se tiene que considerar como un ejemplo de los principios de la invención y no está limitada a las formas de realización específicas descritas.

La figura 1 ilustra una forma de realización de un sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento a base de un refrigerante. Las formas de realización descritas hacen mínimos los componentes adicionales y casi no utilizan energía más allá de aquella utilizada por la unidad de condensación para almacenar la energía. El diseño del almacenamiento del refrigerante frío ha sido desarrollado técnicamente para proporcionar flexibilidad de forma que se pueda llevar a la práctica en una variedad de aplicaciones. Las formas de realización pueden utilizar la energía almacenada para proporcionar agua fría en aplicaciones comerciales grandes o proporcionar acondicionamiento de aire con refrigerante directo a múltiples evaporadores. El diseño incorpora múltiples modos de funcionamiento, la capacidad de añadir componentes opcionales y la integración de controles inteligentes que permiten que la energía sea almacenada y liberada con el máximo rendimiento. Cuando se conecta a una unidad de condensación, el sistema almacena energía de refrigeración durante un primer período de tiempo y utiliza la energía almacenada durante un segundo período de tiempo para proporcionar la refrigeración. Además, tanto la unidad de condensación como el sistema de almacenamiento de refrigerante frío pueden funcionar simultáneamente para proporcionar refrigeración durante un tercer período de tiempo.

ES 2 295 945 T3

Como se representa en la figura 1, una forma de realización de un sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento a base de un refrigerante se describe con cuatro componentes principales incorporados en el sistema. La unidad de acondicionamiento de aire 102 es una unidad de condensación convencional que utiliza un compresor 110 y un condensador 111 para producir refrigerante líquido a alta presión distribuido a través de una tubería de suministro del líquido a alta presión 112 a la unidad de gestión de refrigeración 104. La unidad de gestión de refrigeración 104 está conectada a una unidad de almacenamiento de energía 106 que comprende un depósito aislado 140 con serpentines de fabricación de hielo 142 y está lleno con un líquido de cambio de fase tal como por ejemplo agua o bien otro material eutéctico. La unidad de acondicionamiento de aire 102, la unidad de gestión de refrigeración 104 y el conjunto de almacenamiento de energía 106 actúan en concierto para proporcionar una refrigeración eficaz al intercambiador de calor de capacidad productiva 108 (conjunto de serpentín de refrigeración interior) y llevar a cabo de ese modo las funciones de los modos de funcionamiento principales del sistema.

Como se ilustra adicionalmente en la figura 1, el compresor 110 produce un refrigerante líquido a alta presión distribuido a través de la tubería de suministro del líquido a alta presión 112 a la unidad de gestión de refrigeración 104. La tubería de suministro de líquido a alta presión 112 está dividida y alimenta un rectificador de aceite y recipiente de compensación 116 y una válvula de corredera accionada por presión 118. El rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116 es utilizado para concentrar el aceite en el refrigerante a baja presión y devolverlo al compresor 110 a través del retorno de succión seca 114. Sin el rectificador de aceite y recipiente de compensación de refrigerante 116, algo de aceite quedaría en el recipiente acumulador, causando por último el agarrotamiento del compresor 110 debido a la falta de aceite y los intercambiadores de calor se hagan menos eficaces debido a las incrustaciones. El vapor se eleva hacia la parte superior del rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116 y un capilar de ventilación fuera 128, para ser introducido de nuevo en el retorno de succión húmeda 124. Esto se hace para fomentar el flujo de vapor fuera del intercambiador de calor en el interior del rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116 y en la dirección preferida. La longitud del capilar de ventilación 128 o de un dispositivo de purga regulada similar se utiliza para controlar la presión en el rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116 y por lo tanto la velocidad de la corriente ascendente y el volumen de refrigerante en el sistema. La válvula de corredera accionada por presión 118 también permite un suministro secundario de refrigerante líquido a alta presión que puede ser derivado del resto del sistema de gestión del refrigerante 104 y suministra refrigerante líquido a una bomba de refrigerante líquido 120 y directamente a la unidad de capacidad productiva 108.

Cuando está activada, una bomba de refrigerante líquido 120 suministra los serpentines del evaporador del intercambiador de calor de capacidad productiva 122 dentro de la parte de capacidad productiva 108 del sistema de almacenamiento de energía y refrigeración con líquido refrigerante. El refrigerante a baja presión vuelve desde los serpentines del evaporador del intercambiador de calor de capacidad productiva 122 a través del retorno de succión húmeda 124 hasta un acumulador o recipiente de gestión del refrigerante universal (URMV - Universal Refrigerant Management Vessel) 146 y al intercambiador de calor interno compuesto por serpentines de congelación/descarga de hielo 142. El vapor a baja presión sale de la parte superior del URMV 146 y vuelve a la unidad de acondicionamiento de aire 102 a través del retorno de succión seca 114 junto con el refrigerante enriquecido con aceite destilado que fluye fuera de la parte inferior del rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116 a través de un capilar de retorno de aceite 148. El capilar de retorno de aceite 148 controla la velocidad a la cual el aceite es introducido de nuevo dentro del sistema. El refrigerante líquido enriquecido con aceite pasa a través de un sifón de tipo P 150, el cual elimina (bloquea) una trayectoria no deseada para el refrigerante si se vaciara el rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116.

Adicionalmente, el retorno de succión húmeda 124 se conecta con un bifurcador 130 antes del URMV 146. El bifurcador suministra refrigerante a baja presión desde el regulador de fase mixta 132 (TRVT). El regulador de fase mixta 132 calibra el flujo de refrigerante en el interior del sistema incorporando una válvula (orificio) que se abre para liberar refrigerante de fase mixta, sólo cuando existe suficiente cantidad de líquido creado en el condensador 111. De este modo, el compresor 110 que acciona el sistema únicamente necesita funcionar para alimentar refrigerante a alta presión, que se puede acoplar a la capacidad productiva de refrigeración. Este regulador de fase mixta 132 evita que el vapor purgue dentro del lado de baja presión (parte de capacidad productiva de calor) del sistema y virtualmente elimina la alimentación de vapor al URMV 146 desde el compresor 110, mientras también baja la presión requerida desde la presión del condensador a la presión de saturación del evaporador. Esto resulta en un mayor rendimiento global del sistema mientras se simplifican las características de sobrealimentación de líquido de la unidad de gestión del refrigerante.

El depósito aislado 140 contiene serpentines de propósito dual de congelación/descarga de hielo 142 (nominalmente serpentines helicoidales diseñados geoméricamente), dispuestos para la circulación y el drenaje por gravedad del refrigerante líquido y están conectados a un conjunto de colector de recuperación superior 154 en la parte superior y a un conjunto de colector de recuperación inferior 156 en la parte inferior. El conjunto de recuperación superior 154 se extiende hacia fuera a través del depósito aislado 140 hasta la unidad de gestión de refrigeración 104. Cuando el refrigerante fluye a través de los serpentines de congelación/descarga de hielo 142 y los conjuntos de colectores de recuperación 154 y 156, los serpentines actúan como un evaporador y el fluido 152 se solidifica en el depósito aislado 140 durante un período de tiempo. Los serpentines de congelación/descarga de hielo 142 y los conjuntos de colectores de recuperación 154 y 156 están conectados al lado de baja presión del circuito de refrigerante y están dispuestos para una circulación y un drenaje de líquido refrigerante por gravedad o por bombeo. Durante un segundo período de tiempo, refrigerante en fase vapor caliente circula a través de los serpentines de congelación/descarga de hielo 142 y los

ES 2 295 945 T3

conjuntos de colectores de recuperación 154 y 156 y funde el hielo 152 proporcionando una función de condensación del refrigerante.

El dispositivo central en el interior de la unidad de gestión de refrigerante 104 es un recipiente acumulador denominado el recipiente de gestión del refrigerante universal o URMV 146. El URMV 146 está en el lado de baja presión del circuito de refrigerante y lleva a cabo diversas funciones. El URMV 146 separa el refrigerante líquido del vapor durante el periodo de almacenamiento de la energía del refrigerante y durante el periodo de refrigeración. El URMV 146 proporciona una columna de líquido refrigerante durante el periodo de almacenamiento de la energía del refrigerante que mantiene la circulación por gravedad a través de los serpentines de congelación/descarga de hielo 142 en el interior del depósito aislado 140. El URMV 146 también es un recipiente de separación del vapor y proporciona el almacenamiento del refrigerante. El retorno de succión seca 114 al compresor 110 de la unidad de acondicionamiento de aire 102 durante el periodo de tiempo de almacenamiento de energía está provisto de una salida en la parte superior del recipiente URMV 140. El retorno de succión seca 114 está colocado de tal forma que evita que el líquido refrigerante sea devuelto al compresor. Un retorno de succión húmeda 124 está provisto a través de una entrada en la parte superior del URMV 146 para la conexión a un evaporador (intercambiador de calor de capacidad productiva 122) durante el periodo de tiempo en el que el sistema de almacenamiento de energía del refrigerante proporciona refrigeración.

El primer periodo de tiempo es el periodo de tiempo de almacenamiento de la energía del refrigerante o almacenamiento de la energía del hielo. La salida del compresor 110 es vapor refrigerante a alta presión que está condensado en forma de líquido a alta presión, (HPL - High Pressure Liquid). Una válvula (no representada) en la salida de la bomba del refrigerante 120 es activada para cerrar la conexión a la unidad de capacidad productiva 108. El líquido a alta presión está rodeado por el refrigerante líquido a baja presión en un segundo recipiente del refrigerante que es una combinación de rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116 que está conectado al lado inferior del sistema de refrigerante.

Durante este primer periodo de tiempo (periodo de almacenamiento de energía) el rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116 es un rectificador de aceite y durante el periodo de refrigeración el rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116 actúa como un recipiente de compensación del refrigerante. Durante el periodo de almacenamiento de energía, un intercambiador de calor interno, en el cual fluye refrigerante líquido a alta presión desde la unidad de acondicionamiento de aire 102, mantiene todo excepto una pequeña cantidad de refrigerante líquido a baja presión fuera del rectificador de aceite y recipiente de compensación de refrigerante 116. El refrigerante que está dentro del recipiente forma una corriente ascendente a una velocidad determinada por dos tuberías capilares. Un capilar es el capilar de ventilación 128 que controla el nivel de refrigerante en el rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116. El segundo, el capilar de retorno de aceite 148, devuelve el refrigerante enriquecido con aceite al compresor 110 dentro de la unidad de acondicionamiento de aire 102 a una velocidad determinada. La columna de refrigerante líquido en el URMV 146 es accionada por gravedad y colocando el rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116 cerca del fondo del URMV 146 la columna mantiene un flujo estable de suministro de refrigerante líquido al rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116. Este recipiente está conectado a la tubería de alimentación de líquido a baja presión 144 con un sifón del tipo P 150 que evita que el vapor entre en el URMV 146 o en la bomba de refrigerante líquido 120. La función de compensación permite que el exceso de refrigerante durante el periodo de refrigeración sea drenado de los serpentines de congelación/descarga de hielo 142 en el depósito aislado 140 manteniendo el área de la superficie máxima para la condensación del refrigerante. La colocación física del rectificador de aceite y recipiente de compensación de refrigerante 116 es un factor en su comportamiento como rectificador y recipiente de compensación. Este rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116 adicionalmente proporciona la trayectoria para el retorno del aceite que emigra del refrigerante que debe volver al compresor 110. El refrigerante líquido a alta presión ligeramente subenfriado (más frío que la temperatura de fase vapor a líquido del refrigerante) que sale del rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116 fluye a través de un regulador de fase mixta 132 (sifón de vapor refrigerante termodinámico) en donde ocurre la caída de presión.

Como se ha establecido antes, la unidad de gestión del refrigerante 104 recibe el refrigerante líquido a alta presión de la unidad de acondicionamiento de aire a través de una tubería de suministro de líquido a alta presión 112. El refrigerante líquido a alta presión fluye a través del intercambiador de calor en el interior del rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116, en donde es subenfriado y conecta con el regulador de fase mixta 132, en donde tiene lugar la caída de presión del refrigerante. La utilización de un regulador de fase mixta 132 proporciona muchas funciones favorables además de la caída de presión del refrigerante líquido. La cantidad de masa de refrigerante que pasa a través del regulador de fase mixta 132 acoplará la velocidad de la corriente ascendente del refrigerante en los serpentines de fabricación de hielo 142 durante el periodo de tiempo de almacenamiento de energía. Esto elimina la necesidad de un control del nivel de refrigerante. El regulador de fase mixta 132 deja pasar el refrigerante líquido subenfriado pero se cierra cuando detecta vapor (o un subenfriamiento inadecuado de líquido) en su entrada. La acción de pulsación del refrigerante que sale del regulador de fase mixta que se abre y se cierra 132 crea un efecto de martillo sobre el líquido refrigerante de forma que una onda estacionaria se produce en el interior de la columna cerrada. Esto agita el refrigerante líquido en los serpentines de fabricación de hielo 142 durante el periodo de tiempo de almacenamiento de energía y mejora la transferencia de calor así como ayuda a la segregación del refrigerante en fase líquido y vapor. El regulador de fase mixta 132, conjuntamente con el URMV 146, drena también la unidad de acondicionamiento de aire 102 del refrigerante líquido manteniendo su área superficial disponible para la condensación. El regulador de fase mixta 132 permite que la presión de descarga de una unidad de condensación

ES 2 295 945 T3

de aire refrigerado fluctúe con la temperatura ambiente. El sistema no requiere sobrecalentamiento ni circuito de subenfriamiento, que son obligatorios con la mayoría de las unidades de condensación conectadas a un dispositivo de refrigeración de expansión directa.

5 Un ajuste del regulador de fase mixta 132 permite que el sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de un refrigerante fabrique hielo con una aproximación promedio de cuatro grados. El refrigerante líquido a baja presión que deja el regulador de fase mixta 132 pasa a través de un bifurcador 130 a un eductor (o boquilla de inyector) colocado entre la entrada al URMV 146 y el conjunto de colector de recuperación superior 154 de los serpentines de fabricación de hielo 142 para ayudar en la circulación del refrigerante por gravedad. El bifurcador 130
10 reduce la presión y el flujo del refrigerante líquido. Durante el período de tiempo de almacenamiento de energía del refrigerante, el eductor crea una caída en la presión a medida que el refrigerante deja el bifurcador 130 incrementando de ese modo la velocidad de circulación del refrigerante en los serpentines de fabricación de hielo 142 y mejorando el comportamiento del sistema.

15 El regulador de fase mixta 132 también varía el flujo de refrigerante en respuesta a la capacidad productiva del evaporador. Esto se realiza manteniendo una presión constante en el URMV 146. Esto permite que la presión de condensación fluctúe con la temperatura del aire ambiental. A medida que la temperatura del aire ambiental disminuye, la presión de descarga en el compresor 130 disminuye. El regulador de fase mixta 132 permite que el líquido refrigerante pase pero se cierra cuando detecta vapor. Mantiene la mezcla de fase dual en un "sifón". El líquido (que empieza a ser más tenso) se permite que pase pero empieza a cerrarse cuando ha pasado el gas menos denso. El vapor vuelve al condensador 111 para condensarse adicionalmente en líquido. El regulador de fase mixta 132 es autorregulable (una vez está calibrado) y no tiene pérdidas por corrientes parásitas (expansión adiabática). Adicionalmente, el regulador de fase mixta 132 mejora el rendimiento de la transferencia de calor en los serpentines del intercambiador de calor extrayendo el vapor del líquido y creando una acción de pulsación en el lado de baja presión. Como se ha establecido
20 antes, el regulador de fase mixta 132 se abre para dejar pasar a través del mismo el líquido a baja presión y se cierra entonces para atrapar el vapor en el lado de alta presión y crear una acción de pulsación en el lado de baja presión del regulador. Esta acción de pulsación humedece más la pared interior del subcircuito al nivel ebullición, lo cual ayuda en la transferencia de calor.

30 El líquido a baja presión entra en el recipiente URMV 146 y los componentes líquido y vapor se separan. El componente líquido llena el URMV 146 hasta un nivel determinado y el componente de vapor es devuelto al compresor de la unidad de acondicionamiento de aire 102. En un sistema de refrigeración de expansión directa normal, el componente vapor circula a través del sistema reduciendo el rendimiento. Con esta forma de realización, el componente vapor es devuelto al compresor 110 inmediatamente. La columna de líquido refrigerante en el URMV 146 es accionada por gravedad y tiene dos trayectorias durante el período de tiempo de almacenamiento de energía. Una trayectoria es hacia el rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116 en donde la velocidad del flujo de salida es calibrada por los tubos capilares 128 y 148. La segunda trayectoria para la columna del refrigerante líquido es hacia el conjunto de colector de recuperación inferior 156, a través de los serpentines de fabricación de hielo 142 y el conjunto de colector de recuperación superior 154 y de vuelta al compresor 110 a través del URMV 146. Esta circulación por
40 gravedad de esta manera es el modo en el que se almacena la energía en forma de hielo cuando el depósito está lleno con un fluido de cambio de fase tal como por ejemplo agua. Una columna sólida de refrigerante líquido en el URMV 146 se hace menos densa en los serpentines de fabricación de hielo 142, a medida que el refrigerante se convierte en vapor. Este diferencial mantiene la circulación por gravedad. Inicialmente el vapor y posteriormente en el ciclo de almacenamiento el refrigerante líquido y vapor es devuelto al URMV 146. El líquido vuelve a la columna y el vapor vuelve al compresor 110 dentro de la unidad de acondicionamiento de aire 102. La circulación por gravedad asegura una creación uniforme del hielo. A medida que uno de los serpentines de fabricación de hielo 142 crea más hielo, su velocidad de flujo de calor se reduce. El serpentín siguiente al anterior recibe ahora más refrigerante hasta que tiene una velocidad de flujo de calor igual.

50 El diseño de los serpentines de fabricación de hielo 142 crea un modelo de creación de hielo que mantiene alta la presión de succión del compresor durante el período de tiempo de almacenamiento del hielo creado. Durante la fase final del período de tiempo de almacenamiento de energía, se crea una rápida formación de hielo y la presión de succión cae considerablemente. Esta es la indicación de capacidad productiva completa que cierra automáticamente la unidad de condensación con un conmutador de presión de refrigerante ajustable.

55 Cuando la unidad de acondicionamiento de aire 102 se conecta durante el período de tiempo de almacenamiento de energía, el refrigerante líquido a alta presión fuerza a la corredera (pistón) en la válvula de corredera accionada por presión a bloquear el flujo libre de refrigerante al intercambiador de calor de capacidad productiva 122. Cuando el sistema de almacenamiento de energía está completamente cargado y la unidad de acondicionamiento de aire 102 se cierra, el regulador de fase mixta 132 permite que el sistema de refrigerante se presurice para equilibrarse rápidamente. Con el líquido a alta presión dejando de empujar la corredera para que se cierre, un resorte devuelve la corredera a la posición abierta, permitiendo que el refrigerante fluya al intercambiador de calor de capacidad productiva 122 sin restricción. En una forma de realización, el intercambiador de calor de capacidad productiva 122 está colocado por debajo del sistema de almacenamiento de energía y el refrigerante fluye por gravedad al evaporador inundado y
65 funciona como un termo sifón.

En resumen, cuando el depósito está lleno de agua y el refrigerante se hace circular a través de los serpentines, los serpentines actúan como un evaporador, formando hielo y almacenando energía durante un período de tiempo. Durante

ES 2 295 945 T3

un segundo período de tiempo, el refrigerante circula a través de los serpentines y funde el hielo proporcionando una función de condensación del refrigerante. Este procedimiento de almacenamiento de energía y descarga es conocido como el sistema de hielo sobre la bobina y fundido en el interior (ice-on-coil, inside-melt). Los períodos de tiempo son determinados por el usuario final, una funcionalidad o controles inteligentes opcionales incorporados dentro del sistema o unidos al mismo.

La figura 2 ilustra una forma de realización de un sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento a base de un refrigerante en una configuración para aire acondicionado con múltiples evaporadores (los cuales incluyen sistemas de miniranuras muy comunes en Europa y el lejano Oriente). Como se representa en la figura 2, se pueden añadir diversas opciones eficaces al sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de un refrigerante. Como se ha indicado anteriormente, una bomba de refrigerante líquido 120 dentro de la unidad de gestión del refrigerante 104 se puede añadir aguas abajo de la válvula de corredera accionada por presión 118 para circular el refrigerante a una capacidad productiva la cual se expone como evaporadores de miniranuras 160 en esta forma de realización. Los serpentines de los intercambiadores de calor dentro de los evaporadores de miniranuras 160 son alimentados con refrigerante directamente utilizando la tecnología de sobrealimentación de líquido. En la tubería de retorno de succión húmeda 124, tanto el líquido como el vapor vuelve a la unidad de almacenamiento de energía 106. El vapor se condensa mediante los serpentines de descarga 142 dentro del hielo 152 y el refrigerante líquido es devuelto a la entrada de la bomba de refrigerante líquido 120. El exceso de refrigerante que puede haber sido utilizado durante el periodo de tiempo de almacenamiento de energía es almacenado ahora en el rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116. Las opciones de la trayectoria del refrigerante presentadas con la válvula de corredera accionada por presión en la figura 2 permiten que tanto la unidad de acondicionamiento de aire 102 como la unidad de almacenamiento de energía 106 proporcionen la condensación a los evaporadores de miniranuras 160 en el interior de la unidad de capacidad productiva 108. Esto se denomina el modo “empuje” y funciona durante un tercer período de tiempo.

Las pluralidades de serpentines que comprenden los serpentines de congelación/descarga de hielo 142 pueden disponer de un sistema de destratificación del agua pasiva que consiste en tuberías de destratificación pasiva 164 en contacto físico con los serpentines de congelación/descarga de hielo 142 que proporcionan una trayectoria para el desplazamiento del agua fuera de los límites del hielo. Estas tuberías de destratificación pasiva 164, junto con tirantes que mantienen los serpentines adecuadamente separados, proporcionan protección mecánica a los serpentines durante la expedición. Un formador de burbujas de aire, una bomba de agua, un agitador, o un sistema de circulación, o similar, pueden estar instalados para destratificar activamente el fluido promoviendo el flujo en cualquier dirección. Aletas de destratificación pasiva 162 también se pueden utilizar en el conjunto de colector de recuperación superior 154, el conjunto de colector de recuperación inferior 56 o bien otras superficies de intercambio de calor dentro de la unidad de almacenamiento de energía 106 para proporcionar la destratificación adicional y el intercambio de calor entre el fluido y el hielo 152.

Las pluralidades de serpentines también pueden disponer de un sistema de destratificación de agua pasivo que consiste en tuberías en contacto físico con los serpentines que proporcionan una trayectoria para el desplazamiento del agua fuera de los límites del hielo. Estas tuberías, junto con tirantes que mantienen los serpentines adecuadamente separados, proporcionan protección mecánica a los serpentines durante la expedición. Un formador de burbujas de aire, una bomba de agua, un agitador, o un sistema de circulación, o similar opcionales, pueden estar instalados para destratificar activamente el fluido promoviendo el flujo en cualquier dirección.

La figura 3 es una tabla que ilustra el estado de los componentes para una forma de realización de un sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento a base de un refrigerante que funciona en tres períodos de tiempo y modos. Como se representa en la figura 3, se describe el estado de la unidad de acondicionamiento de aire 102, del rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116, de los serpentines de congelación/descarga de hielo 142 y de la válvula de corredera accionada por presión 118 para cada uno de los tres períodos de tiempo y modos descritos. Por ejemplo, en el período de tiempo 1, durante el modo de almacenamiento del refrigerante frío, la unidad de acondicionamiento de aire 102 está conectada, el rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116 está funcionando como un rectificador de aceite, los serpentines de congelación/descarga de hielo 142 están fabricando hielo con el refrigerante fluyendo desde la parte inferior hacia la parte superior y la válvula de corredera accionada por presión 118 está cerrada.

Durante este ciclo de fabricación de hielo (capacidad productiva), la unidad de acondicionamiento de aire 102 suministra refrigerante líquido caliente al sistema. El circuito sigue la trayectoria empezando con el líquido a alta presión partiendo del condensador 111, a través del regulador de fase mixta 132 (fluctuante) que cambia el refrigerante a un líquido a baja presión en donde es alimentado dentro del URMV 146. El sistema alimenta líquido a baja temperatura al conjunto de colector de recuperación inferior 156 del intercambiador de calor dentro de la unidad de almacenamiento de energía 106 en donde gradualmente se enfría más que el agua del depósito aislado 140. El refrigerante en fase vapor sale del conjunto del colector de recuperación superior y fluye de vuelta al URMV 146. Cualquier líquido remanente cae al fondo del URMV 146 y repite el circuito a través de los serpentines de congelación/descarga de hielo 142. El vapor a baja presión “seco” resultante sale del URMV 146 y el ciclo empieza otra vez.

En el período de tiempo 2, durante el modo de refrigeración también referido como el ciclo de refrigeración o de fusión de hielo (descarga), la unidad de acondicionamiento de aire 102 está desconectada, el rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116 funciona como recipiente de compensación, los serpentines de

ES 2 295 945 T3

congelación/descarga de hielo 142 realizan la condensación con el refrigerante fluyendo desde la parte superior hacia la parte inferior y la bomba de refrigerante 120 y la válvula de corredera accionada por presión 118 están conectadas.

5 Durante los períodos de pico de energía, la unidad de acondicionamiento de aire 102 conectada al sistema se desconecta y el sistema descarga el hielo creado durante el ciclo de fabricación de hielo. El sistema descarga el receptor de energía provisto por el hielo para permitir la refrigeración. En las formas de realización descritas existen dos procedimientos del ciclo de refrigeración sostenidas por el modelo del sistema: desplazamiento de la capacidad productiva y nivelación de la capacidad productiva. El desplazamiento de la capacidad productiva utiliza un único circuito de refrigeración estando conectada el sistema a un serpentín de evaporador normal para proporcionar tanto la refrigeración perceptible como la latente. El modo de nivelación de la capacidad productiva utiliza dos circuitos de refrigeración separados para proporcionar la refrigeración: un circuito de evaporador perceptible para proporcionar la refrigeración perceptible (extrayendo el calor del aire de ventilación); y un evaporador de hielo separado para proporcionar la refrigeración latente (extrayendo la humedad). Una unidad de acondicionamiento de aire normal 102 y un serpentín de evaporador sobredimensionado (unidad de capacidad productiva 108) comprenden el circuito del evaporador perceptible mientras el segundo serpentín del evaporador y la unidad de almacenamiento de energía 106 comprenden el circuito del evaporador de hielo. También se puede conseguir lo inverso en otras formas de realización del sistema de nivelación de la capacidad productiva.

20 El circuito de refrigeración en el modo de desplazamiento de la capacidad productiva y el circuito del evaporador de hielo en el modo de nivelación de la capacidad productiva son fundamentalmente similares, con ambos sistemas estando conectados a un serpentín de evaporador (unidad de capacidad productiva 108). La diferencia entre los dos es que en el modo de desplazamiento de la capacidad productiva, la unidad de capacidad productiva 108 proporciona tanto la refrigeración perceptible como la latente mientras que en el de nivelación de la capacidad productiva, la unidad de capacidad productiva 108 proporciona principalmente la refrigeración latente. Esto permite al mismo diseño básico del serpentín la capacidad de llevar a cabo diferentes funciones en múltiples configuraciones.

30 Durante el ciclo de fusión del hielo, la bomba de refrigerante 120 es la fuerza de accionamiento para el refrigerante hacia la unidad de capacidad productiva 108. Un aspecto único de estos sistemas comparados con los sistemas de acondicionamiento de aire normales es que la unidad interior (climatizador del aire y unidad de capacidad productiva 108) pueden estar a una distancia de 150 pies de la unidad de almacenamiento de energía 106 (normalmente es como máximo 80 pies). Esto es posible porque el rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116 actúa como un receptor de líquido y ajusta el líquido refrigerante adicional requerido para atravesar tuberías largas. Los sistemas de aire acondicionado normales estarán subalimentados de líquido a tales distancias y proporcionan un comportamiento pobre. Esto permite que los sistemas expuestos sean aplicados en edificios mucho mayores que los acondicionadores de aire normales de sistema de ranuras.

40 Finalmente, en el período de tiempo 3, durante el modo de empuje, la unidad de acondicionamiento de aire 102 está conectada, el rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante 116 actúa como una combinación de rectificador de aceite y recipiente de compensación, los serpentines de congelación/descarga de hielo 142 realizan la condensación con la refrigerante fluyendo desde la parte superior hacia la inferior y la bomba de refrigerante 120 y la válvula de corredera accionada por presión 118 están conectadas. El modo de empuje permite que el compresor 110 asociado con el sistema (para fabricar hielo) proporcione refrigeración directamente a la unidad de capacidad productiva 108. Esto puede servir a una serie de propósitos tales como proporcionar refrigeración después de que se haya acabado el hielo; proporcionar capacidad adicional en momentos pico (junto con el hielo) y ahorrar hielo para más tarde, presumiblemente para unos ahorros en los costes mejorados.

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento comprendiendo:

una unidad de acondicionamiento de aire (102) que comprende un compresor (110) y un condensador (111);

una unidad de almacenamiento de energía (106) que comprende un depósito aislado (140) que contiene un intercambiador de almacenamiento de calor y por lo menos parcialmente lleno con un líquido de cambio de fase, dicho intercambiador de almacenamiento de calor adicionalmente comprendiendo un colector de recuperación inferior (156) y un colector de recuperación superior (154) conectados mediante por lo menos un elemento térmicamente conductor;

un intercambiador de calor de capacidad productiva (122);

una unidad de gestión de refrigeración (104) conectada a dicha unidad de acondicionamiento de aire (102), a dicha unidad de almacenamiento de energía (106) y a dicho intercambiador de calor de capacidad productiva (122);

caracterizado porque dicho sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento adicionalmente comprende:

un recipiente de gestión del refrigerante universal (146) dentro de dicha unidad de gestión de refrigeración (104) comprendiendo:

una conexión de salida que devuelve el refrigerante a dicha unidad de acondicionamiento de aire (102);

una conexión de entrada que recibe refrigerante de dicho intercambiador de calor de capacidad productiva (122), un regulador de fase mixta (132), una combinación de rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante (116) y dicho colector de recuperación superior (154) de dicho intercambiador de calor de almacenamiento (122);

un primer puerto inferior que proporciona flujo bidireccional de refrigerante a un colector de recuperación inferior de dicho intercambiador de calor de almacenamiento, a dicha salida inferior que suministra líquido refrigerante para la conexión a dicho intercambiador de calor de capacidad productiva (122) y a dicha combinación de rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante (116);

un segundo puerto inferior que está conectado a dicha combinación de rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante (116); y

una válvula de corredera accionada por presión (118) conectada a dicho segundo puerto inferior y a dicha unidad de acondicionamiento de aire (102) para suministrar refrigerante a dicho intercambiador de calor de capacidad productiva (122).

2. Sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento de la reivindicación 1 en el que dicho segundo puerto está conectado a dicha combinación de rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante (116) a través de un sifón de tipo P.

3. Sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento de la reivindicación 1 en el que dicho líquido de cambio de fase es un material eutéctico.

4. Sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento de la reivindicación 1 en el que dicho líquido de cambio de fase es agua.

5. Sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento de la reivindicación 1 adicionalmente comprendiendo una bomba de refrigerante líquido (120) colocada dentro de dicha unidad de gestión de refrigeración (104).

6. Sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento de la reivindicación 1 adicionalmente comprendiendo un primer dispositivo de purga regulada conectado y colocado entre dicha conexión de salida de dicho recipiente de gestión de refrigerante universal (146) y dicha combinación de rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante (116).

7. Sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento de la reivindicación 6 en el que dicho primer dispositivo de purga regulada es un capilar de retorno de aceite.

8. Sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento de la reivindicación 1 adicionalmente comprendiendo un segundo dispositivo de purga regulada conectado y colocado entre dicha conexión de entrada de dicho recipiente de gestión del refrigerante (146) y dicha combinación de rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante (116).

ES 2 295 945 T3

9. Sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento de la reivindicación 8 en el que dicho primer dispositivo de purga regulada es un capilar de ventilación.

10. Sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento de la reivindicación 1 en el que dicho intercambiador de calor de almacenamiento adicionalmente comprende tuberías de destratificación pasiva.

11. Sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento de la reivindicación 1 en el que dicho intercambiador de calor de almacenamiento adicionalmente comprende aletas de destratificación pasiva.

12. Sistema de almacenamiento de energía y de refrigeración de alto rendimiento de la reivindicación 1 en el que dicho intercambiador de calor de capacidad productiva (122) es por lo menos un evaporador de miniranas.

13. Procedimiento para proporcionar refrigeración con un sistema de almacenamiento de energía y refrigeración que comprende las etapas de:

condensación del refrigerante con una unidad de condensación para crear un primer refrigerante condensado durante un primer período de tiempo;

suministro de dicho primer refrigerante condensado a una combinación de rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante (116), a través de un regulador de fase mixta (132) y a una conexión de entrada de un recipiente de gestión del refrigerante universal (146);

suministro de por lo menos una parte de dicho primer refrigerante condensado desde dicho recipiente de gestión del refrigerante universal (146) hasta una unidad de evaporación contenida en el interior de un depósito (140) que está por lo menos parcialmente lleno con un líquido de cambio de fase;

expansión de dicho primer refrigerante condensado dentro de dicha unidad de evaporación para congelar una cantidad de dicho líquido de cambio de fase y formar hielo en el interior de dicho depósito (140) durante dicho primer período de tiempo y producir un primer refrigerante expandido;

suministro de dicho primer refrigerante expandido desde dicha unidad de evaporación a dicha conexión de entrada de dicho recipiente de gestión del refrigerante universal (146);

retorno de por lo menos una parte de dicho primer refrigerante expandido a dicha unidad de condensación, circulación de un segundo refrigerante expandido desde dicho recipiente de gestión del refrigerante universal (146) y a través de dicha unidad de evaporación en el interior de dicho bloque de hielo durante un segundo período de tiempo para condensar dicho segundo refrigerante expandido y crear un segundo refrigerante condensado;

suministro de dicho segundo refrigerante condensado a dicho recipiente de gestión del refrigerante universal (146);

circulación de por lo menos una parte de dicho segundo refrigerante condensado desde dicho recipiente de gestión del refrigerante universal (146) hasta un intercambiador de calor de capacidad productiva (122);

expansión de dicho segundo refrigerante condensado en el interior de dicho intercambiador de calor de capacidad productiva (122) para proporcionar dicha refrigeración durante dicho segundo período de tiempo, produciendo de ese modo dicho segundo refrigerante expandido adicional; y

retorno de dicho segundo refrigerante expandido a dicho recipiente de gestión del refrigerante universal (146).

14. El procedimiento de la reivindicación 13 en el que dicha etapa de la circulación de por lo menos una parte de dicho segundo refrigerante condensado desde dicho recipiente de gestión del refrigerante universal (146) hasta un intercambiador de calor de capacidad productiva se lleva a cabo con una bomba de refrigerante líquido.

15. El procedimiento de la reivindicación 13 adicionalmente comprendiendo la etapa de la regulación del flujo de dicho segundo refrigerante expandido desde dicho recipiente de gestión del refrigerante universal (146) hasta un intercambiador de calor de capacidad productiva con una válvula.

16. El procedimiento de la reivindicación 13 adicionalmente comprendiendo la etapa de la recirculación de refrigerante enriquecido con aceite destilado desde una parte inferior de dicha combinación de rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante (116) hasta dicha unidad de condensación en combinación con dicho primer refrigerante expandido desde dicho recipiente de gestión del refrigerante universal (146).

17. El procedimiento de la reivindicación 16 adicionalmente comprendiendo la etapa de controlar la velocidad del flujo de dicho refrigerante enriquecido con aceite destilado que recircula con un primer dispositivo de purga regulada.

18. El procedimiento de la reivindicación 13 adicionalmente comprendiendo la etapa de la recirculación de vapor desde una parte superior de dicha combinación de rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante

ES 2 295 945 T3

(116) hasta una conexión de entrada en dicho recipiente de gestión del refrigerante universal (146) a través de un segundo dispositivo de purga regulada.

19. El procedimiento de la reivindicación 18 adicionalmente comprendiendo la etapa del control de la presión en dicha combinación de rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante (116) regulando el flujo de dicho vapor con dicho segundo dispositivo de purga regulada.

20. Procedimiento para proporcionar refrigeración con un sistema de almacenamiento de energía y refrigeración de acuerdo con la reivindicación 13 adicionalmente comprendiendo las etapas de:

volver a condensar por lo menos una parte de dicho segundo refrigerante expandido con dicha unidad de condensación para crear un segundo refrigerante condensado adicional durante dicho segundo período de tiempo;

suministro de por lo menos una parte de dicho segundo refrigerante condensado a dicho intercambiador de calor de capacidad productiva (122);

expansión de dicho segundo refrigerante condensado en el interior de dicho intercambiador de calor de capacidad productiva para producir dicha refrigeración durante dicho segundo período de tiempo y producir dicho segundo refrigerante expandido adicional;

suministro de dicho segundo refrigerante expandido desde dicho intercambiador de calor de capacidad productiva hasta dicha conexión de entrada de dicho recipiente de gestión del refrigerante universal (146); y

retorno de por lo menos una parte de dicho primer refrigerante expandido a dicha unidad de condensación.

21. El procedimiento de la reivindicación 20 en el que dicho paso de la circulación de por lo menos una parte de dicho segundo refrigerante expandido desde dicho recipiente de gestión del refrigerante universal (146) y dicha unidad de condensador hasta un intercambiador de calor de capacidad productiva (122) se lleva a cabo con una bomba de refrigerante líquido.

22. El procedimiento de la reivindicación 20 adicionalmente comprendiendo la etapa de la regulación del flujo de dicho segundo refrigerante expandido desde dicho recipiente de gestión del refrigerante universal (146) y dicha unidad de condensador hasta un intercambiador de calor de capacidad productiva (122) con una válvula.

23. El procedimiento de la reivindicación 20 adicionalmente comprendiendo la etapa de la recirculación de refrigerante enriquecido con aceite destilado desde una parte inferior de dicha combinación de rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante (116) hasta dicha unidad de condensación en combinación con dicho primer refrigerante expandido desde dicho recipiente de gestión del refrigerante universal (146).

24. El procedimiento de la reivindicación 23 adicionalmente comprendiendo la etapa del control de la velocidad del flujo de dicho refrigerante enriquecido con aceite destilado que recircula con un primer dispositivo de purga regulada.

25. El procedimiento de la reivindicación 20 adicionalmente comprendiendo la etapa de la recirculación de vapor desde una parte superior de dicha combinación de rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante (116) hasta una conexión de entrada en dicho recipiente de gestión del refrigerante universal (146) a través de un segundo dispositivo de purga regulada.

26. El procedimiento de la reivindicación 25 adicionalmente comprendiendo la etapa del control de la presión en dicha combinación de rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante (116) regulando el flujo de dicho vapor con dicho segundo dispositivo de purga regulada.

27. Procedimiento para proporcionar refrigeración con un sistema de almacenamiento de energía y refrigeración que comprende las etapas de:

condensación de un refrigerante con una unidad de condensación para crear un refrigerante condensado;

suministro de una primera parte de dicho refrigerante condensado a una combinación de rectificador de aceite y recipiente de compensación del refrigerante (116), a través de un regulador de fase mixta (132) y a una conexión de entrada de un recipiente de gestión del refrigerante universal (146) y una parte restante de dicho refrigerante condensado a un intercambiador de calor de capacidad productiva (122);

suministro de dicha primera parte de dicho refrigerante condensado desde dicho recipiente de gestión del refrigerante universal (146) a una unidad de evaporación contenida en el interior de un depósito (140) que está por lo menos parcialmente lleno con un líquido de cambio de fase;

expansión de dicha primera parte de dicho refrigerante condensado dentro de dicha unidad de evaporación para congelar una cantidad de dicho líquido de cambio de fase y formar hielo en el interior de dicho depósito (140) y producir un primer refrigerante expandido;

ES 2 295 945 T3

suministro de dicho primer refrigerante expandido desde dicha unidad de evaporación hasta dicha conexión de entrada de dicho recipiente de gestión del refrigerante universal (146);

5 expansión de dicha parte restante de dicho refrigerante condensado en el interior de dicho intercambiador de calor de capacidad productiva (122) para proporcionar dicha refrigeración produciendo de ese modo un segundo refrigerante expandido;

10 retorno de dicho segundo refrigerante expandido a dicha conexión de entrada de dicho recipiente de gestión del refrigerante universal (146);

volver a condensar una combinación de dicho primer refrigerante expandido y dicho segundo refrigerante expandido con dicha unidad de condensación para crear dicho refrigerante condensado adicional.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

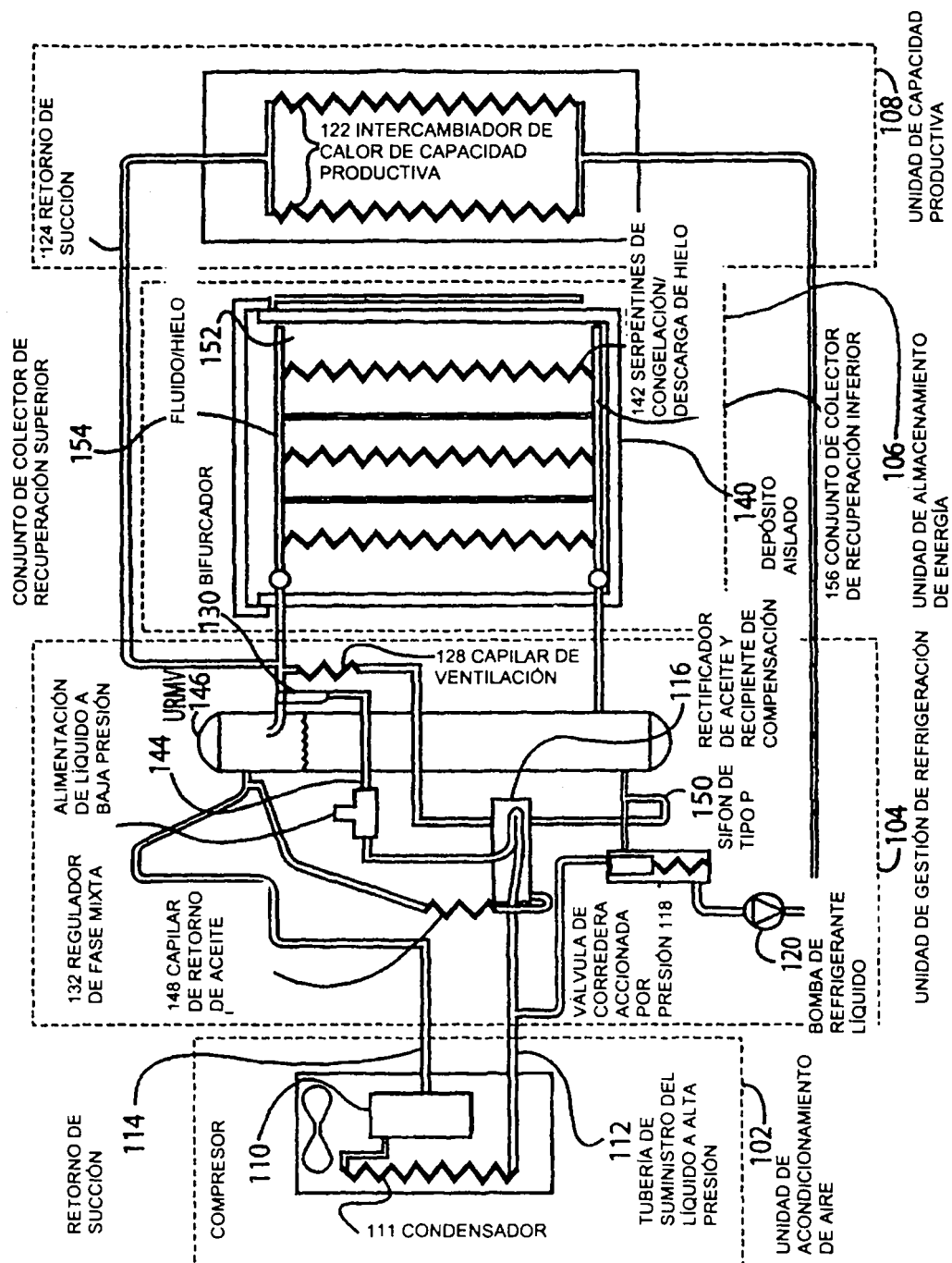


FIG 1

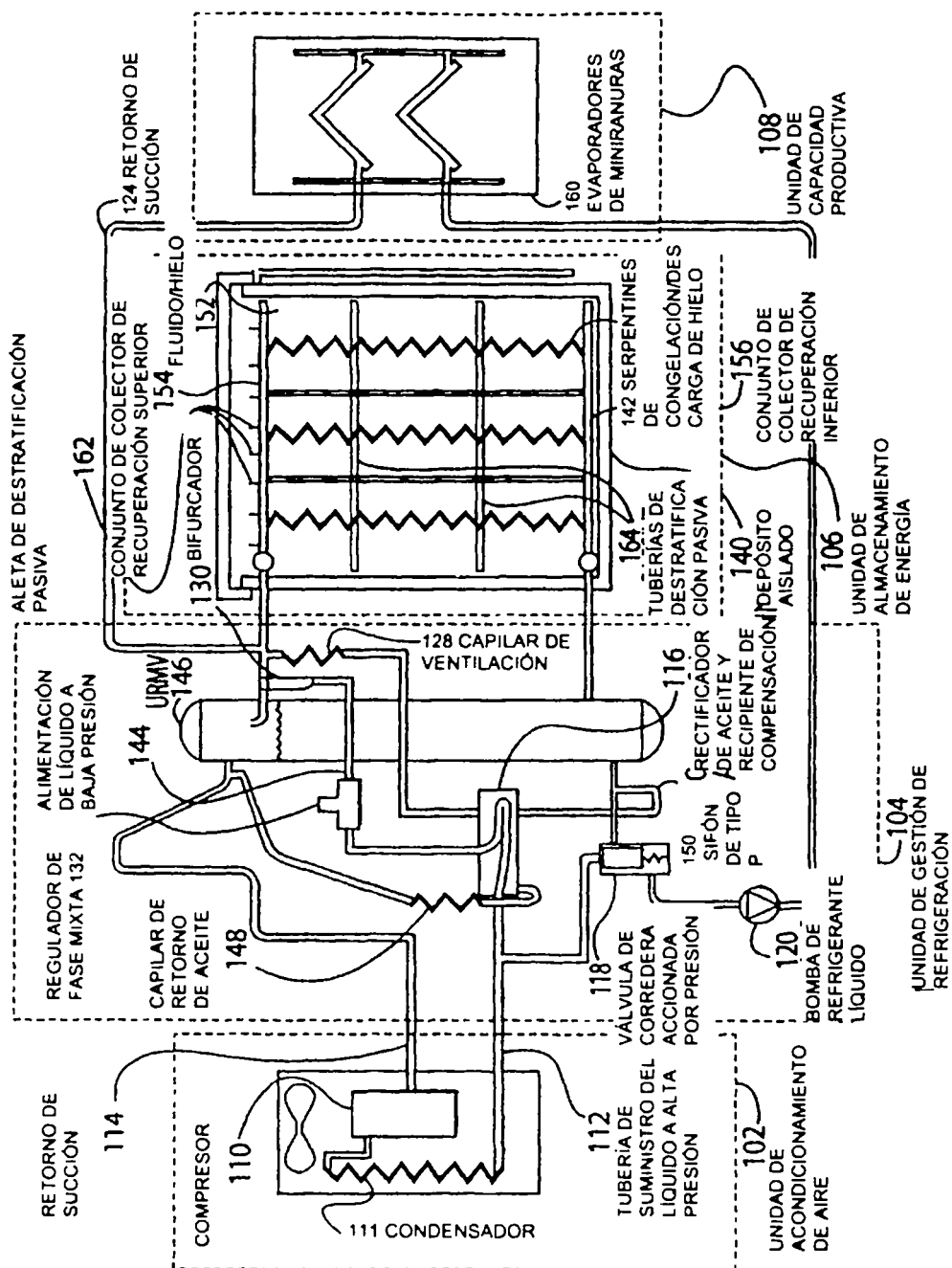


FIG 2

PERÍODO DE TIEMPO Y MODO	UNIDAD DE ACONDICIO- NAMIENTO DE AIRE	RECTIFICADOR DE ACEITE/RECIPIENTE DE COMPENSACIÓN	SERPENTINES DE CONGELACIÓN/DES CARGA DE HIELO	VÁLVULA DE CORREDERA ACCIONADA POR PRESIÓN
1. ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA REFRIGERANTE	CONECTADO	RECTIFICADOR DE ACEITE	FABRICACIÓN DE HIELO CON FLUJO DE REFRIGERANTE DE ABAJO A ARRIBA	CERRADA
2. REFRIGERACIÓN	DESCONECTADO	RECIPIENTE DE COMPENSACIÓN	CONDENSACIÓN CON FLUJO DE REFRIGERANTE DE ARRIBA A ABAJO	ABIERTA
3. EMPUJE	CONECTADO	COMBINACIÓN DE RECTIFICADOR DE ACEITE Y RECIPIENTE DE COMPENSACIÓN	CONDENSACIÓN CON FLUJO DE REFRIGERANTE DE ARRIBA A ABAJO	ABIERTA

FIG 3