

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 319**

51 Int. Cl.:

F24F 5/00 (2006.01)

F25D 16/00 (2006.01)

F25D 17/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2005** **E 05789103 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2012** **EP 1794516**

54 Título: **Sistema de almacenamiento de energía térmica y de enfriamiento con aislamiento refrigerante secundario**

30 Prioridad:

18.08.2004 US 602774 P

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

20.02.2013

73 Titular/es:

ICE ENERGY HOLDINGS, INC. (100.0%)
823 Milford Street
Glendale, CA 91203, US

72 Inventor/es:

NARAYANAMURTHY, RAMACHANDRAN

74 Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

ES 2 396 319 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de almacenamiento de energía térmica y de enfriamiento con aislamiento refrigerante secundario.

5 **Antecedentes de la invención****a. Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere en general a sistemas que proporcionan energía térmica almacenada en forma de hielo y, más específicamente, a sistemas de acondicionamiento de aire de almacenamiento de hielo basados en refrigerante utilizados para proporcionar carga de enfriamiento durante la demanda eléctrica pico.

b. Descripción de los antecedentes

15 Con las crecientes demandas en el consumo de energía de demanda pico, el almacenamiento de hielo se ha utilizado para transferir las cargas de potencia de acondicionamiento de aire a horas y tarifas fuera de pico. Existe la necesidad no sólo de transferir la carga de los periodos pico a los periodos fuera de pico, sino también de aumentar la capacidad y eficiencia de la unidad de acondicionamiento de aire. Las unidades de acondicionamiento de aire actuales con sistemas de almacenamiento de energía han tenido un éxito limitado debido a varias deficiencias que
20 incluyen la confianza en enfriadores de agua que se encuentran prácticamente sólo en grandes edificios comerciales y que tienen dificultades para lograr alta eficiencia. Con el fin de comercializar las ventajas del almacenamiento de energía térmica en grandes y pequeños edificios comerciales, los sistemas de almacenamiento de energía térmica deben tener un coste de producción mínimo, mantener la máxima eficiencia bajo diferentes condiciones de funcionamiento, emanar simplicidad en el diseño de gestión de refrigerantes, y mantener la flexibilidad en múltiples aplicaciones de refrigeración o acondicionamiento de aire.

Los sistemas para proporcionar energía térmica almacenada han sido previamente contemplados en la patente de Estados Unidos Nº 4.735.064, la patente de Estados Unidos Nº 4.916.916, ambas concedidas a Harry Fischer, la
30 patente de Estados Unidos Nº 5.647.225 concedida a Fischer *et al.*, la solicitud de patente de Estados Unidos Nº 10/967.114 presentada el 15 de octubre de 2004 por Narayanamurthy *et al.*, la solicitud de patente de Estados Unidos Nº 11/112.861 presentada el 22 de abril de 2005 por Narayanamurthy *et al.*, y la solicitud de patente de Estados Unidos Nº 11/138.762 presentada el 25 de mayo de 2005 por Narayanamurthy *et al.* Todas estas patentes utilizan el almacenamiento de hielo para transferir cargas de acondicionamiento de aire de tarifas eléctricas pico a fuera de pico para proporcionar justificación económica. El documento 6.112.543 desvela un dispositivo de
35 refrigeración para un vehículo de motor que tiene un circuito secundario para la transferencia de frío generado en un evaporador de un circuito de refrigeración primario de una unidad de refrigeración, por medio de un líquido refrigerante a al menos un acumulador de frío y/o a al menos a un intercambiador de calor para enfriar el aire alimentado a un interior del vehículo. El circuito secundario tiene una unidad de control y de distribución que alimenta una primera tracción de flujo de refrigerante, cuyo nivel se puede ajustar, en el acumulador de frío, y una
40 segunda fracción del flujo de refrigerante, cuyo nivel se puede ajustar también se puede ajustar, al intercambiador de calor. El dispositivo de refrigeración permite un uso óptimo del acumulador de frío durante el acondicionamiento de aire estándar o en el intervalo de carga pico, mejora la comodidad de los pasajeros en el vehículo, y evita que se congele el intercambiador de calor.

45 El documento JP 58-217133 describe medios de descarga de calor externos que incluyen un panel descongelación de nieve que se adopta para descargar calor bombeado por una bomba de calor desde una fuente de calor de baja temperatura que es capaz de almacenar el calor. Un medio de descarga de calor interno que incluye un intercambiador de calor se adopta para descargar calor de la fuente de calor de baja temperatura. En otras palabras, el calor almacenado en la fuente de calor de baja temperatura es bombeado por la bomba de calor y se descarga a
50 través del panel descongelación de nieve para descongelar con ello la nieve en invierno. En este caso, la fuente de calor que ha tenido su calor bombeado por la bomba de calor se enfría y se congela. Además, en verano, el refrigerante que ha sido almacenado en la fuente de calor durante mucho tiempo desde el último invierno se descarga en la habitación a través del intercambiador de calor para enfriar con ello la habitación.

55 **Sumario de la invención**

Una realización de la presente invención puede, por tanto, comprender un sistema de almacenamiento de energía térmica y de enfriamiento en base a refrigerante que comprende las características de acuerdo con la reivindicación 1.

60 La presente invención comprende además un método para proporcionar enfriamiento con un sistema de almacenamiento de energía térmica y de enfriamiento en base a refrigerante que comprende las etapas de acuerdo con la reivindicación 21.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos,

- 5 La Figura 1 ilustra una realización de un sistema de almacenamiento de energía térmica y de enfriamiento en base a refrigerante con aislamiento refrigerante secundario.
 La Figura 2 es una tabla que representa las condiciones de estado de la válvula para el sistema de almacenamiento de energía térmica y de enfriamiento en base a refrigerante con aislamiento refrigerante secundario que se ilustra en la Figura 1.
- 10 La Figura 3 ilustra una configuración de un sistema de almacenamiento de energía térmica y de enfriamiento en base a refrigerante con aislamiento refrigerante secundario durante un ciclo de hacer (carga) hielo.
 La Figura 4 ilustra una configuración de un sistema de almacenamiento de energía térmica y de enfriamiento en base a refrigerante con aislamiento refrigerante secundario durante un ciclo de derretir (enfriamiento) hielo.
- 15 La Figura 5 ilustra otra realización de un sistema de almacenamiento de energía térmica y de enfriamiento en base a refrigerante con aislamiento refrigerante secundario.
 La Figura 6 ilustra otra realización de un sistema de almacenamiento de energía térmica y de enfriamiento en base a refrigerante con aislamiento refrigerante secundario.
- 20 La Figura 7 ilustra una realización de un sistema de almacenamiento de energía térmica y de enfriamiento, en base a refrigerante, de potencia pico neta cero con aislamiento refrigerante secundario.
 La Figura 8 ilustra una realización de un sistema de almacenamiento de energía térmica y de enfriamiento, en base a refrigerante, de potencia pico neta cero con aislamiento refrigerante secundario.

25 Descripción detallada de la invención

Aunque la presente invención es susceptible de realizarse en muchas formas diferentes, se muestra en los dibujos y las realizaciones específicas de la misma se describirán aquí en detalle con el entendimiento de que la presente descripción ha de ser considerada como una ejemplificación de los principios de la invención y no se ha de limitar a las realizaciones específicas descritas.

Las realizaciones descritas superan las desventajas y limitaciones de la técnica anterior proporcionando un método y dispositivo de sistema de almacenamiento térmico en base a refrigerante en el que una unidad de condensación y un intercambiador de calor del depósito de hielo se pueden aislar a través de un segundo intercambiador de calor.

35 Como se ilustra en la Figura 1, una unidad de acondicionamiento de aire 102 que utiliza un compresor 110 para comprimir gas refrigerante frío, de baja presión a gas caliente a alta presión. A continuación, un condensador 111 elimina gran parte del calor en el gas y descarga el calor a la atmósfera. El refrigerante sale del condensador como refrigerante líquido caliente, a alta presión a través de una línea de suministro de líquido a alta presión 112 a un intercambiador de calor con aislamiento 162 a través de una válvula de expansión 130. Esta válvula de expansión

40 130 puede ser una válvula de expansión térmica convencional, un regulador de fase mixta y recipiente (reservorio) de reflujo o similar. El refrigerante en fase de vapor y líquida a baja presión se devuelve después al compresor 110 a través de la línea de retorno de baja presión 118 que completa el bucle de refrigeración primario.

El enfriamiento se transfiere a un bucle de refrigeración secundario que incluye una unidad de almacenamiento de energía térmica 106 a través del intercambiador de calor con aislamiento 162. La unidad de almacenamiento de energía térmica 106 comprende un depósito aislado 140 que aloja el intercambiador de calor primario 160 rodeado por fluido/hielo en función del modo actual del sistema. El intercambiador de calor con aislamiento 160 comprende además un conjunto colector inferior 156 conectado a un conjunto colector superior 154 con una serie de serpentines de congelación y descarga 142 para crear un bucle de fluido/vapor dentro del depósito aislado 140. Los

50 conjuntos colectores superior e inferior 154 y 156 comunican el exterior de la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 con las conexiones de entrada y salida.

Un serpentín del evaporador 122 está conectado dentro del circuito refrigeración secundario de bucle cerrado al intercambiador de calor con aislamiento 162 para transmitir el enfriamiento de la unidad de acondicionamiento de aire 102 a una carga en un modo (enfriamiento directo aislado) del sistema. El serpentín del evaporador 122 está conectado también dentro del circuito refrigeración secundario de bucle cerrado al intercambiador de calor primario 160 para recibir el enfriamiento en otro modo (enfriamiento de almacenamiento térmico). Las válvulas 180-186 están colocadas en varios lugares dentro de los circuitos refrigerantes secundarios para permitir que estas condiciones multimodales con una mínima complejidad y fontanería. Los tipos de válvulas y configuraciones presentadas se

60 especifican con propósitos demostrativos y cualquier variedad de configuraciones de válvula o circuito se puede utilizar en conjunto con los sistemas descritos y que están dentro del alcance de la invención. Actuar como un colector y separador de fases del refrigerante en múltiples fases, un recipiente acumulador o de gestión universal del refrigerante (URMV) 146 está en comunicación fluida tanto con la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 como con el serpentín del evaporador 122. Una bomba del refrigerante líquido 120 se coloca en el lado de aguas abajo del URMV 146 para bombear el refrigerante a través de los bucles refrigerantes a cualquiera del serpentín del evaporador 122 o de la unidad de almacenamiento de energía térmica 106, dependiendo del modo actual.

65

La realización ilustrada en la Figura 1 utiliza la unidad de acondicionamiento de aire 102 como la fuente de enfriamiento principal. La unidad de almacenamiento de energía térmica 106 funciona con un bucle de refrigerante (o cambio de fase) independiente que transfiere el calor entre la unidad de acondicionamiento de aire 102 y la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 o una carga, representada por el serpentín del evaporador 122.

La realización descrita funciona en dos modos principales de funcionamiento, modo de hacer (carga) hielo y modo de derretir (enfriamiento) hielo.

En el modo de hacer hielo, el refrigerante comprimido a alta presión sale de la unidad de acondicionamiento de aire 102 a través de la línea de suministro de líquido de alta presión 112 y se alimenta a través de una válvula de expansión 130 para enfriar el lado primario del intercambiador de calor con aislamiento 162. El refrigerante caliente en fase líquida y de vapor sale del intercambiador de calor con aislamiento 162, retorna a la unidad de acondicionamiento de aire 102 a través de la línea de retorno de baja presión 118 y se alimenta al compresor 110 y es re-condensado en líquido. La transferencia de calor entre el bucle primario y el bucle secundario se lleva a cabo por el intercambiador de calor con aislamiento 162. El fluido que sale del intercambiador de calor con aislamiento 162 en el lado secundario fluye al URMV 146 en el que se acumula y almacena el refrigerante en fase líquida frío. El fluido sale del URMV 146 y es bombeado por una bomba de refrigerante líquido 120 a la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 en la que entra el intercambiador de calor primario 160 a través del conjunto colector inferior 156 y luego se distribuye a través de los serpentines de congelación que actúan como un evaporador. El enfriamiento se transmite desde los serpentines de congelación 142 al fluido circundante 152 que está confinado dentro del depósito aislado 140 y, eventualmente, produce un bloque de hielo que rodea los serpentines de congelación 142 y almacena energía térmica en el proceso. El refrigerante en fase líquida y de vapor caliente abandona los serpentines de congelación 142 a través del conjunto colector superior 154 y sale de la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 retornando al intercambiador de calor con aislamiento 162 que se enfría y se condensa una vez más.

En el modo de derretir hielo, el refrigerante líquido frío abandona el URMV 146 y es bombeado por una bomba de refrigerante líquido 120 al serpentín del evaporador 122 en el que el enfriamiento es transferido a una carga. El refrigerante en fase líquida y de vapor caliente abandona el serpentín del evaporador 122 en el que la fase líquida se devuelve a la porción superior del URMV 146 y el refrigerante en fase de vapor se alimenta al conjunto colector superior 154 de la unidad de almacenamiento de energía térmica 106. El refrigerante en fase de vapor se hace pasar a través de los serpentines de descarga 142 extrayendo el frío del bloque de hielo 152 que rodea los serpentines, en los que el refrigerante caliente se enfría y condensa en un refrigerante en fase líquida frío. Este refrigerante en fase líquida frío sale del intercambiador de calor primario 160 a través del conjunto colector inferior 156 y sale de la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 en la que es alimentado dentro de la porción inferior del URMV 146. Los dos modos principales de operación, hacer hielo y derretir hielo, realizados con el aparato de la Figura 1 se logran con el uso de una serie de válvulas 180-186 que controlan el flujo de refrigerante a través de diversos aparatos que pueden realizar dos funciones dependiendo el modo.

Debido a que el sistema aísla un bucle de refrigeración primario 101 de un bucle de refrigeración secundario 103, el sistema permite además el uso de diferentes refrigerantes para utilizarse dentro del dispositivo. Por ejemplo, un tipo de refrigerante altamente eficiente que puede tener propiedades que desalientan su uso dentro de un alojamiento (por ejemplo, propano) puede utilizarse dentro del bucle de refrigeración primario 101, mientras que un refrigerante más adecuado (tal como R-22 o R-410A) se puede utilizar en el bucle de refrigeración secundario 103 que puede acceder al alojamiento. Esto permite una mayor versatilidad y eficiencia del sistema mientras mantiene las cuestiones de seguridad, ambientales y de aplicación que deben abordarse.

La Figura 2 es una tabla que representa las condiciones del estado de la válvula para el sistema de almacenamiento de energía y de enfriamiento en base a refrigerante con aislamiento refrigerante secundario 200 que se ilustra en la Figura 1. Como se muestra en la tabla de la Figura 2, durante el proceso de hacer hielo, la válvula # 1 180 está en una condición cerrada, la válvula #2 182 permite el flujo sólo desde la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 al intercambiador de calor con aislamiento 162, y la válvula #4 186 dirige el flujo desde la bomba de refrigerante líquido 120 a la unidad de almacenamiento de energía térmica 106. Con las válvulas en este estado, el serpentín del evaporador se retira del bucle secundario. Esto hace que el refrigerante fluya a través del intercambiador de calor primario 160, que actúa como un evaporador, y retorna el refrigerante a través de la válvula #2 al intercambiador de calor con aislamiento 162 que actúa como un condensador. La válvula #3 184 permite el flujo sólo entre la bomba de refrigerante y la unidad de almacenamiento de energía térmica 106. Con cada una de las válvulas 180-186 en esta condición de hacer hielo, el sistema fluye como se muestra en la Figura 3.

Durante el proceso de derretir hielo, la válvula #4 186 dirige el flujo de la bomba de refrigerante líquido 120 al serpentín del evaporador 122, la válvula #1 180 está en una condición abierta, y la válvula #2 182 permite el flujo sólo del serpentín del evaporador 122 a la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 y al URMV 146. Con las válvulas en este estado, el serpentín del evaporador recibe el enfriamiento para transferir a una carga. Esto hace que el refrigerante fluya a través del intercambiador de calor primario 160 en la dirección opuesta, como en el modo de hacer hielo y permite que el intercambiador de calor primario actúe como un condensador. La válvula #3 184 permite el flujo solamente entre la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 y el URMV 146. Con cada una de las válvulas 180-186 en esta condición de derretir hielo, el sistema fluye como se muestra en la Figura 4.

Como se ha descrito en la realización anterior, el intercambiador de calor con aislamiento 162 actúa como un evaporador para la unidad de acondicionamiento de aire 102 y como un condensador para la unidad de almacenamiento de energía térmica 106. Como resultado, la unidad de acondicionamiento de aire 102 funciona a una temperatura de succión inferior, pero la pérdida de eficacia es vencida por la disminución en el coste del sistema. Durante el proceso de derretir hielo, existen dos opciones disponibles. El refrigerante puede ser alimentado desde la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 al serpentín del evaporador 122 como se muestra en la Figura 1, o el serpentín del evaporador 122 puede ser utilizado como otro intercambiador de calor adicional para intercambiar calor con otro circuito adicional. Esta opción implicará el uso de una bomba adicional para accionar el circuito adicional.

Adicionalmente en la tabla de la Figura 2 muestra una condición en la que se puede omitir la capacidad de almacenamiento de energía térmica del sistema, y la unidad de acondicionamiento de aire 102 se utiliza para proporcionar el enfriamiento directo al serpentín del evaporador 122. Durante el proceso de enfriamiento directo, la válvula #1 180 está en una condición abierta, la válvula #2 182 permite el flujo del serpentín del evaporador 122 al intercambiador de calor con aislamiento 162 y al URMV 146, la válvula #3 184 se cierra y la válvula #4 186 dirige el flujo desde la bomba de refrigerante líquido 120 al serpentín del evaporador 122. Con las válvulas en este estado, la unidad de almacenamiento de energía térmica se retira del bucle secundario. Esto hace que el refrigerante fluya a través del intercambiador de calor con aislamiento 162, que actúa como un condensador, y retorna el refrigerante a través del URMV 146 al serpentín del evaporador 122. Con cada una de las válvulas 180-186 en esta condición de enfriamiento directo, el sistema fluye como se muestra en la Figura 5.

La Figura 3 ilustra una configuración del sistema de almacenamiento de energía y de enfriamiento en base a refrigerante con aislamiento refrigerante secundario de la Figura 1 durante un ciclo de hacer (carga) hielo. Con cada una de las válvulas 180-186 en el modo de hacer hielo, como se detalla en la tabla de la Figura 2, el refrigerante comprimido a alta presión sale de la unidad de acondicionamiento de aire 102 a través de la línea de suministro de líquido a alta presión 112 y se alimenta a través de una válvula de expansión 130 para enfriar el lado primario del intercambiador de calor con aislamiento 162. El refrigerante en fase líquida y de vapor caliente abandona el intercambiador de calor con aislamiento 162 y retorna a la unidad de acondicionamiento de aire 102 a través de la línea de retorno de baja presión 118 y se alimenta al compresor 110 en el que se vuelve a condensar en líquido. La transferencia de calor entre el bucle primario y el bucle secundario se lleva a cabo por el intercambiador de calor con aislamiento 162. El fluido que sale del intercambiador de calor con aislamiento 162 en el lado secundario fluye al URMV 146 en el que se acumula el refrigerante en fase líquida frío. El fluido sale del URMV 146 y es bombeado por una bomba de refrigerante líquido 120 a la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 en la que entra en el intercambiador de calor primario 160 a través del conjunto colector inferior 156 y se distribuye después a través de los serpentines de congelación que actúan como un evaporador. El enfriamiento se transmite desde los serpentines de congelación 142 al fluido circundante 152 que está confinado dentro del depósito aislado 140 y, eventualmente, produce un bloque de hielo que rodea los serpentines de congelación 142 y almacena energía térmica durante el proceso. El refrigerante en fase líquida y de vapor frío abandona los serpentines de congelación 142 a través del conjunto colector superior 154 y sale de la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 y retorna al intercambiador de calor con aislamiento 162 y se enfría y condensa una vez más.

La Figura 4 ilustra una configuración de sistema de almacenamiento de energía y de enfriamiento en base a refrigerante con aislamiento refrigerante secundario de la Figura 1 durante un ciclo de derretir (enfriamiento) hielo. Con cada una de las válvulas 180-186 en el modo de derretir hielo, como se detalla en la tabla de la Figura 2, el refrigerante líquido frío deja el URMV 146 y es bombeado por una bomba de refrigerante líquido 120 al serpentín del evaporador 122 en el que el enfriamiento se transfiere a una carga. El refrigerante en fase líquida y de vapor caliente abandona el serpentín del evaporador 122 en el que el refrigerante en fase líquida se retorna a la porción superior del URMV 146 y el refrigerante en fase de vapor se alimenta al conjunto colector superior 154 de la unidad de almacenamiento de energía térmica 106. El refrigerante en fase de vapor se hace pasar a través de los serpentines de descarga 142 tomando el frío del bloque de hielo 152 que rodea los serpentines, en los que se enfría y condensa en un refrigerante en fase líquida frío. Este refrigerante en fase líquida frío sale del intercambiador de calor primario 160 a través del conjunto colector inferior 156 y sale de la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 en la que es alimentado dentro de la porción inferior del URMV 146.

La Figura 5 ilustra una configuración del sistema de almacenamiento de energía y de enfriamiento en base a refrigerante con aislamiento refrigerante secundario de la Figura 1 durante un ciclo de refrigeración directa. En esta configuración, la unidad de almacenamiento de energía térmica está omitida y el enfriamiento se suministra directamente desde el condensador 111 al serpentín del evaporador 122 a través del intercambiador de calor con aislamiento 162. Con cada una de las válvulas 180-186 en el modo de refrigeración directa, como se detalla en la tabla de la Figura 2, la unidad de acondicionamiento de aire 102 transfiere el enfriamiento al lado primario del intercambiador de calor con aislamiento 162 en el que el enfriamiento se transfiere al lado secundario para enfriar y condensar el refrigerante en el bucle secundario. El refrigerante líquido frío sale del intercambiador de calor con aislamiento 162 y se acumula en el URMV 146. El refrigerante líquido frío abandona el URMV 146 y es bombeado por una bomba de refrigerante líquido 120 al serpentín del evaporador 122 en el que el enfriamiento es transferido a una carga. El refrigerante en fase líquida y de vapor caliente abandona el serpentín del evaporador 122, en el que la

fase líquida retorna a la porción superior del URMV 146 y el refrigerante en fase de vapor se alimenta de nuevo al intercambiador de calor con aislamiento 162.

La Figura 6 ilustra otra realización de un sistema de almacenamiento de energía y de enfriamiento en base a refrigerante con aislamiento refrigerante secundario. Esta realización funciona sin la necesidad de un recipiente acumulador o URMV que reduce el coste y la complejidad del sistema. La realización de la Figura 6 utiliza el mismo bucle de refrigeración primario 101 como se muestra en la Figura 1 con una unidad de acondicionamiento de aire 102 que tiene un compresor 110 y un condensador 111 que crea el refrigerante líquido a alta presión suministrado a través de una línea de suministro de líquido de alta presión 112 a un intercambiador de calor de aislamiento 162 a través de una válvula de expansión 130 y el refrigerante a baja presión se retorna después al compresor 110 a través de la línea de retorno de baja presión 118. El enfriamiento se transfiere a un bucle de refrigeración secundario que incluye una unidad de almacenamiento de energía térmica 106 a través del intercambiador de calor con aislamiento 162. Esta unidad de almacenamiento de energía térmica 106 es estructuralmente similar a la representada en la Figura 1, y actúa como un evaporador en el modo de hacer hielo y como un condensador en el modo de derretir hielo. Un serpentín del evaporador 122 junto con un controlador de aire 150 está conectado dentro del circuito refrigeración secundario de bucle cerrado al intercambiador de calor con aislamiento 162 para transmitir el enfriamiento del circuito de refrigeración primario 101 y proporcionar un enfriamiento directo, aislado en un modo.

El serpentín del evaporador 122 está conectado también dentro del circuito refrigeración secundario de bucle cerrado a la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 para recibir el enfriamiento en otro modo (enfriamiento de almacenamiento térmico). Las válvulas 182-186 se colocan en varios lugares dentro de los circuitos de refrigerante secundarios para permitir estas condiciones multimodales con una mínima complejidad y fontanería. Los tipos de válvulas y configuraciones presentadas se especifican para fines demostrativos y cualquier variedad de configuraciones de válvula o de circuito se puede utilizar junto con los sistemas descritos y que están dentro del alcance de la invención. Una bomba de refrigerante líquido 120 se coloca en el bucle de refrigeración secundario para bombear refrigerante a cualquiera del serpentín del evaporador 122 o unidad de almacenamiento de energía térmica 106, dependiendo del modo actual.

La presente realización funciona también en dos modos principales de funcionamiento, el modo de hacer hielo y de derretir hielo. En el modo de hacer hielo, el bucle de refrigerante primario 101 se utiliza para enfriar el lado primario del intercambiador de calor con aislamiento 162 que transfiere calor al circuito secundario. El fluido que abandona el intercambiador de calor con aislamiento 162 en el lado secundario fluye a la bomba de refrigerante líquido 120 en la que se distribuye el refrigerante en fase líquida frío a la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 que actúa como un evaporador. La bomba de refrigerante líquido 120 se coloca por debajo del nivel del intercambiador de calor con aislamiento 162 de manera que se puede mantener suficiente líquido dirigido por encima de la bomba. El enfriamiento se transmite al fluido que está confinado dentro de la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 almacenando de este modo energía térmica. El refrigerante en fase líquida y de vapor caliente sale de la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 y vuelve al intercambiador de calor con aislamiento 162 y es enfriado y condensado una vez más.

En el modo de derretir el hielo, el refrigerante líquido frío se extrae de la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 y es bombeado por una bomba de refrigerante líquido 120 al serpentín del evaporador 122 en el que el enfriamiento es transferido a una carga con la ayuda de un controlador de aire 150. La mezcla caliente de refrigerante en fase líquida y de vapor abandona el serpentín del evaporador 122, en el que se devuelve la mezcla a la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 que actúa ahora como un condensador. El refrigerante en fase de vapor se enfría y condensa tomando el frío del fluido frío o hielo. Como con la realización de la Figura 1, dos modos principales de operación, de hacer hielo y de derretir hielo, se realizan con el uso de una serie de válvulas 182-186 que controlan el flujo de refrigerante a través de diversos aparatos que pueden realizar múltiples funciones dependiendo el modo.

La Figura 7 ilustra otra realización de un sistema de almacenamiento de energía y de enfriamiento en base a refrigerante. Esta realización se desvía del sistema de la Figura 1 por la ubicación del recipiente acumulador y por la adición de un tercer modo de funcionamiento, un modo de refrigeración directa que no pasa por el aislamiento de refrigeración secundario para su uso cuando puede ser deseable la refrigeración directa de la unidad de acondicionamiento de aire 102. La realización de la Figura 6 utiliza el mismo bucle de refrigeración primario 101 como se muestra en las realizaciones anteriores, pero agrega además un bucle de refrigeración directa para proporcionar un bucle directo no-aislado en una carga de enfriamiento de una unidad de acondicionamiento de aire 102.

Al igual que con las realizaciones bimodales anteriores, el bucle de refrigeración primario 101 puede ser utilizado para enfriar el lado primario del intercambiador de calor con aislamiento 162 que transfiere calor al bucle secundario. El fluido que sale del intercambiador de calor con aislamiento 162 en el lado secundario fluye al URMV 146 y se distribuye como refrigerante líquido ya sea a la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 (modo de hacer hielo), o al serpentín del evaporador 122 a través de la bomba de refrigerante líquido 120 (modo de derretir hielo), y se retorna a la porción superior del URMV 146.

En el modo de hacer hielo, el enfriamiento se transfiere directamente a la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 (que actúa como un evaporador) en la que se almacena la energía térmica en forma de hielo. En modo de derretir hielo, el refrigerante líquido frío se extrae de la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 a través del URMV 146 y se bombea al serpentín del evaporador 122, en el que el enfriamiento es transferido a una carga con la ayuda de un controlador de aire 150. El refrigerante en fase líquida y de vapor caliente abandona el serpentín del evaporador 122, en el que la fase líquida se retorna a la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 que actúa ahora como un condensador. El refrigerante en fase de vapor se acumula en la porción superior del URMV 146 y se hace pasar al interior de la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 en la que se enfría y condensa con el fluido frío o hielo.

Con la configuración actual del sistema de almacenamiento de energía y de enfriamiento, se puede utilizar un modo adicional que tiene la capacidad de proporcionar una refrigeración no aislada, directa del circuito de refrigeración primario 101 a la carga de enfriamiento a través del serpentín del evaporador 122 con la ayuda de un controlador de aire 150. En este modo, el intercambiador de calor con aislamiento 162 y la unidad de almacenamiento de energía térmica 106 son excluidos para proporcionar este enfriamiento directo. Como con las realizaciones descritas anteriormente, los principales modos de funcionamiento, hacer hielo, derretir hielo, y la refrigeración directa se realizan con el uso de una serie de válvulas 180-189 que controlan el flujo de refrigerante a través de diversos aparatos.

Durante el modo de hacer hielo, la válvula #5 188 y la válvula #6 189 cierran el bucle externo al serpentín del evaporador 122 y retienen el fluido dentro del bucle de refrigeración primario 101. Las válvulas #1 180 y #4 186 se cierran y la válvula #2 182 se abre. Durante el proceso de derretir hielo, la válvula #5 188 y la válvula #6 189 permanecen en la condición de hacer hielo reteniendo el fluido dentro del bucle de refrigeración primario 101. La válvula #1 180 permite el flujo sólo desde el serpentín del evaporador 122 al URMV 146 y la válvula #4 186 permite el flujo sólo de la bomba de refrigerante líquido 120 al serpentín del evaporador 122. Durante el modo de refrigeración directa, la válvula #5 188 y la válvula #6 189 evitan el flujo al intercambiador de calor con aislamiento 162 y dirigen el flujo al bucle externo del serpentín del evaporador 122. Válvula #1 180 permite el flujo sólo del serpentín del evaporador 122 a la válvula #3 184 que controla un receptor de refrigerante 190, y el flujo a la unidad de acondicionamiento de aire 102. La válvula #4 186 permite el flujo sólo desde la unidad de acondicionamiento de aire 102 hasta el serpentín del evaporador 122.

La Figura 8 ilustra una realización de un sistema de almacenamiento de energía térmica y de enfriamiento, en base a refrigerante, de potencia pico neta cero con aislamiento refrigerante secundario. Esta realización es el sistema de la Figura 6 con la adición de un generador fotovoltaico 170 que se encuentra colocado dentro del aparato para alimentar el controlador de aire 150 y la bomba de refrigerante líquido 120 durante el modo de derretir hielo. Esto permite que el sistema se utilice durante los tiempos de demanda pico a una potencia neta cero en una instalación.

Las condiciones máximas de uso de los acondicionadores de aire vienen generalmente en momentos en los que la temperatura exterior es muy alta. En esos momentos, es difícil que el condensador rechace el calor interno a la atmósfera. Mediante la utilización de las realizaciones mencionadas anteriormente, se realizan los sistemas que superan estas condiciones. Los sistemas descritos incluyen múltiples modos de operación, la capacidad de añadir componentes opcionales, y la integración de los controles inteligentes que aseguran que la energía se almacena con una eficacia máxima. Cuando se conecta a una unidad de condensación, el sistema almacena energía de refrigeración en un primer periodo de tiempo, y utiliza la energía almacenada durante un segundo periodo de tiempo para proporcionar enfriamiento. Además, la unidad de condensación puede eludir el sistema de almacenamiento de energía refrigerante para proporcionar una refrigeración directa o instantánea (ya sea aislada o no) durante un tercer periodo de tiempo.

Las realizaciones detalladas anteriormente, ofrecen numerosas ventajas, tales como la reducción de componentes adicionales (y por lo tanto, de coste). Además, los sistemas utilizan muy poca energía más allá de la utilizada por la unidad de condensación para almacenar la energía, y con el uso de los un generador fotovoltaico, produce un sistema de extracción de energía neta cero durante las tasas de demanda de potencia pico. El diseño de almacenamiento de energía refrigerante ha sido diseñado para proporcionar flexibilidad, de manera que se pueda implementar en una variedad de aplicaciones y tiene otra ventaja sobre glicol u otros sistemas monofásicos debido al consumo de energía. Esto se debe a que la capacidad de carga de calor de 11b de refrigerante durante el cambio de fase es 80 veces la capacidad de carga de calor de 11b de agua. Por ejemplo, para mantener la misma capacidad de carga de calor de agua (con un cambio de temperatura de 10 grados F) y las condiciones de flujo de refrigerante, el requisito de potencia de una bomba de refrigerante es de aproximadamente 1/20ª de una bomba de agua. Los sistemas descritos eliminan también los problemas de retorno del aceite al compresor y a la unidad de condensación, debido a que el refrigerante sólo atraviesa el evaporador y la válvula de expansión después de abandonar la unidad de condensación. El evaporador puede ser diseñado para el drenaje de aceite óptimo, mientras que el compresor funciona sin problemas. Por último, al aislar el módulo intercambiador de calor durante el proceso de enfriamiento, la carga de refrigerante se puede ajustar de manera óptima para cada condición de funcionamiento, hacer hielo y enfriamiento.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de almacenamiento de energía térmica y de enfriamiento en base a refrigerante que comprende:
 - un primer bucle de refrigerante (101) que contiene un primer refrigerante que comprende:
 - una unidad de condensación (102), comprendiendo dicha unidad de condensación un compresor (110) y un primer condensador (111);
 - un dispositivo de expansión (130) conectado aguas abajo de dicha unidad de condensación (102);
 - y
 - un primer evaporador en un lado primario de un intercambiador de calor con aislamiento (162) situado aguas abajo de dicho dispositivo de expansión (130);
 - un segundo bucle de refrigerante (103) que contiene un segundo refrigerante que comprende:
 - un segundo condensador en un lado secundario de dicho intercambiador de calor con aislamiento (162);
 - un depósito (140) cargado con un fluido capaz de cambiar de fase entre líquido y sólido y que contiene un intercambiador de calor primario (160) en su interior, dicho intercambiador de calor primario (160) en comunicación fluida con dicho segundo condensador y que utiliza dicho segundo refrigerante desde dicho segundo condensador para enfriar dicho fluido y congelar al menos una porción de dicho fluido dentro de dicho depósito (140);
 - un intercambiador de calor de carga (122) conectado a dicho intercambiador de calor con aislamiento (162) y dicho intercambiador de calor primario (160) que transfiere la capacidad de enfriamiento de dicho segundo refrigerante a una carga de calor; y
 - una bomba de refrigerante líquido (120) que distribuye dicho segundo refrigerante de dicho intercambiador de calor con aislamiento (162) a dicho intercambiador de calor primario (160) o de dicho intercambiador de calor primario (160) a dicho cambiador de calor de carga (122);

caracterizado por que el sistema se proporciona para distribuir dicho segundo refrigerante de dicho intercambiador de calor con aislamiento (162) a dicho intercambiador de calor primario (160) haciendo que el segundo refrigerante fluya a través del intercambiador de calor primario (160) en una primera dirección; y para distribuir dicho segundo refrigerante de dicho intercambiador de calor primario (160) a dicho intercambiador de calor de carga (122) haciendo que el segundo refrigerante fluya a través del intercambiador de calor primario (160) en una segunda dirección opuesta a la primera dirección.
2. El sistema de la reivindicación 1, en el que el intercambiador de calor primario (160) se proporciona para actuar como un evaporador cuando el segundo refrigerante se hace fluir a través del intercambiador de calor primario (160) en la primera dirección, y se proporciona para actuar como un condensador cuando el segundo refrigerante se hace fluir a través del intercambiador de calor primario (160) en la segunda dirección.
3. El sistema de la reivindicación 2, en el que el intercambiador de calor primario comprende un conjunto colector inferior (156) conectado a un conjunto colector superior (154) con una serie de serpentines de congelación y de descarga (142) para hacer un bucle de fluido/vapor dentro depósito aislado (140), en el que
 - el segundo refrigerante entra en el intercambiador de calor primario (160) a través del conjunto colector inferior (156) y se distribuye después a través de los serpentines (142) que actúan como los serpentines de congelación del evaporador (142) cuando el segundo refrigerante fluye en la primera dirección; y
 - el segundo refrigerante entra en el intercambiador de calor primario (160) a través del conjunto colector superior (154) y continúa después a través de los serpentines (142) que actúan como los serpentines de descarga del condensador cuando el segundo refrigerante fluye en la segunda dirección.
4. El sistema de la reivindicación 1, en el que dicho dispositivo de expansión (130) es una válvula de expansión térmica.
5. El sistema de la reivindicación 1, en el que dicho primer bucle refrigerante (101) comprende además: un receptor de refrigerante para la acumulación y almacenamiento de dicho primer refrigerante.
6. El sistema de la reivindicación 5, en el que dicho dispositivo de expansión (130) es un regulador de fase mixta.
7. El sistema de la reivindicación 1, en el que dicho fluido es un material eutéctico.
8. El sistema de la reivindicación 1, en el que dicho fluido es agua.
9. El sistema de la reivindicación 1, en el que dicho primer refrigerante es un material diferente de dicho segundo refrigerante.
10. El sistema de la reivindicación 1 que comprende además:
 - una unidad de control de aire (150) que ayuda en la distribución del enfriamiento de dicho intercambiador de

calor de carga (122) a dicha carga de calor; y
una fuente de energía fotovoltaica (170) para accionar dicha bomba de refrigeración de líquido (120) y dicho aire controlador (150).

- 5 11. El sistema de la reivindicación 1, en el que dicho segundo bucle de refrigerante (103) comprende además: una estructura de válvula (180, 182, 184, 186) para aislar el interior de dicho segundo bucle de refrigeración, dicho intercambiador de calor con aislamiento (162), dicho intercambiador de calor primario (160), y dicha bomba de refrigerante líquido (120) para formar un circuito de hacer hielo.
- 10 12. Los sistemas de la reivindicación 1 en el que dicho segundo circuito de refrigerante (103) comprende además: una estructura de válvula (180, 182, 184, 186) para aislar el interior de dicho segundo bucle de refrigeración, dicho intercambiador de calor primario (160), dicha bomba de refrigerante líquido (120), y dicho intercambiador de calor de carga (122) para formar un circuito de derretir hielo.
- 15 13. El sistema de la reivindicación 1, en el que dicho segundo bucle de refrigerante (103) comprende además: una estructura de válvula (180, 182, 184, 186) para aislar el interior de dicho segundo bucle de refrigeración, dicho intercambiador de calor con aislamiento (162), dicha bomba de refrigerante líquido (120), y dicho intercambiador de calor de carga (122) para formar un circuito de refrigeración directa.
- 20 14. El sistema de la reivindicación 1 que comprende además: un tercer bucle de refrigerante que permite que dicho primer refrigerante eluda dicho lado primario de dicho intercambiador de calor con aislamiento (162) y fluya a través de dicho intercambiador de calor de carga (122).
- 25 15. El sistema de la reivindicación 14, en el que dicho tercer bucle de refrigerante comprende además: un receptor de refrigerante (190) para la acumulación y almacenamiento de dicho primer refrigerante.
- 30 16. El sistema de la reivindicación 15, en el que dicho dispositivo de expansión (130) es un regulador de fase mixta.
- 35 17. El sistema de la reivindicación 1, en el que dicho intercambiador de calor de carga (122) es al menos un evaporador mini-Split.
- 40 18. El sistema de la reivindicación 1 que comprende además: un recipiente de gestión del refrigerante (146) conectado para recibir dicho segundo refrigerante desde dicho intercambiador de calor con aislamiento (162) en un primer periodo de tiempo, y para recibir dicho segundo refrigerante desde dicho intercambiador de calor primario (162) en un segundo periodo de tiempo.
- 45 19. El sistema de la reivindicación 18, en el que dicho recipiente de gestión del refrigerante (146) está conectado entre dicho lado secundario de dicho intercambiador de calor con aislamiento (162) y dicho intercambiador de calor primario (160).
- 50 20. El sistema de la reivindicación 18, en el que la bomba de refrigerante líquido (120) se proporciona para la distribución de dicho segundo refrigerante desde dicho recipiente de gestión del refrigerante (146) hasta dicho intercambiador de calor primario (160) en dicho primer periodo de tiempo y hasta dicho intercambiador de calor de carga (122) en dicho segundo periodo de tiempo.
- 55 21. Un método para proporcionar enfriamiento con un sistema de almacenamiento de energía térmica y de enfriamiento en base a refrigerante que comprende las etapas de:
proporcionar el enfriamiento a un lado primario de un intercambiador de calor con aislamiento (162) evaporando un refrigerante de alta presión dentro de dicho lado primario de dicho intercambiador de calor con aislamiento en un primer periodo de tiempo;
transferir dicho enfriamiento para condensar un segundo refrigerante en un lado secundario de dicho intercambiador de calor con aislamiento (162) en dicho primer periodo de tiempo;
evaporar dicho segundo refrigerante en un intercambiador de calor primario (160) constreñido dentro de un depósito (140) que contiene un fluido capaz de cambiar de fase entre líquido y sólido para congelar al menos una porción de dicho fluido y formar hielo dentro de dicho depósito (140) durante dicho primer periodo de tiempo, haciendo que el segundo refrigerante fluya a través del intercambiador de calor primario (160) en una primera dirección: y **caracterizado por**
condensar dicho segundo refrigerante en dicho intercambiador de calor primario (160) con dicho hielo, haciendo que el segundo refrigerante fluya a través del intercambiador de calor primario (160) en una segunda dirección opuesta a la primera dirección, y evaporar dicho segundo refrigerante en un serpentín del evaporador (122) para proporcionar el enfriamiento de la carga durante un segundo periodo de tiempo.
- 60 22. El método de la reivindicación 21, que comprende además:
proporcionar el intercambiador de calor primario que tiene un conjunto colector inferior (156) conectado a un conjunto colector superior (154) con una serie serpentines de congelación y de descarga (142) para hacer un bucle de fluido/vapor dentro del depósito aislado (140);
- 65

suministrar el segundo refrigerante al intercambiador de calor primario (160) a través del conjunto colector inferior (156) y luego a través de los serpentines (142) que actúan como los serpentines de congelación del evaporador (142) cuando el segundo refrigerante fluye en la primera dirección; y
 5 suministrar el segundo refrigerante al intercambiador de calor primario (160) a través del conjunto colector superior (154) y luego a través de los serpentines (142) que actúan como los serpentines de descarga del condensador cuando el segundo refrigerante fluye en la segunda dirección.

23. El método de la reivindicación 21, que comprende además la etapa de: expandir dicho primer refrigerante a alta presión dentro de dicho lado primario de dicho intercambiador de calor con aislamiento (162) con una válvula de expansión térmica (130).
 10

24. El método de la reivindicación 21, que comprende además la etapa de: acumular y almacenar dicho primer refrigerante con un receptor de refrigerante (190).

25. El método de la reivindicación 24, que comprende además la etapa de: expandir dicho primer refrigerante a alta presión dentro de dicho lado primario de dicho intercambiador de calor con aislamiento mediante un regulador de fase mixta (130).
 15

26. El método de la reivindicación 21 que comprende además la etapa de: bombear dicho segundo refrigerante con una bomba de refrigerante (120).
 20

27. El método de la reivindicación 26, que comprende además la etapa de: utilizar una unidad de control de aire (150) para ayudar en la distribución del enfriamiento desde dicho serpentín del evaporador de carga (122) hasta dicha carga de calor; y, alimentar dicha bomba de refrigerante (120) y dicho controlador de aire (150) con una fuente de energía fotovoltaica (170).
 25

28. El método de la reivindicación 21, que comprende además proporcionar un bucle de refrigerante (103) que contiene el segundo refrigerante, comprendiendo el bucle de refrigerante (103):

un condensador en un lado secundario de dicho intercambiador de calor con aislamiento (162);
 30 el depósito (140) que contiene el intercambiador de calor primario (160) en su interior, dicho intercambiador de calor primario (160) en comunicación fluida con dicho condensador y que utiliza dicho segundo refrigerante de dicho condensador para enfriar dicho fluido y para congelar al menos una porción de dicho fluido dentro de dicho depósito (140);
 35 el serpentín del evaporador (122) conectado a dicho intercambiador de calor con aislamiento (162) y a dicho intercambiador de calor primario (160) que transfiere la capacidad de enfriamiento de dicho segundo refrigerante a una carga de calor; y
 una bomba de refrigerante líquido (120) que distribuye dicho segundo refrigerante desde dicho intercambiador de calor con aislamiento (162) hasta dicho intercambiador de calor primario (160) o desde dicho intercambiador de calor primario (160) hasta dicho intercambiador de calor de carga (122).
 40

29. El método de la reivindicación 28 que comprende además la etapa de: aislar dicho lado secundario de dicho intercambiador de calor con aislamiento (162), dicho intercambiador de calor primario (160), un recipiente de gestión del refrigerante (146), y dicha bomba de refrigerante líquido (120) dentro de dicho bucle de refrigeración (103) para formar un circuito de hacer hielo durante dicho primer periodo de tiempo.
 45

30. El método de la reivindicación 21 que comprende además la etapa de: proporcionar enfriamiento a dicho serpentín del evaporador (122) evaporando dicho primer refrigerante a alta presión dentro de dicho serpentín del evaporador (122) en un tercer periodo de tiempo.

31. El método de la reivindicación 28, que comprende además la etapa de: aislar dicho lado secundario de dicho intercambiador de calor primario (162), un recipiente de gestión del refrigerante (146), dicha bomba de refrigerante líquido (120), y dicho serpentín del evaporador de carga (122) para formar un circuito de derretir hielo durante dicho segundo periodo de tiempo.
 50

32. El método de la reivindicación 28, que comprende además la etapa de: aislar dicho lado secundario de dicho intercambiador de calor con aislamiento (162), un recipiente de gestión del refrigerante (146), dicha bomba de refrigerante líquido (120), y dicho serpentín del evaporador de carga (122) para formar un circuito de refrigeración directa durante un tercer periodo de tiempo.
 55

33. El método de la reivindicación 28, que comprende además la etapa de: eludir dicho lado primario de dicho intercambiador de calor con aislamiento (162) y dicho bucle de refrigeración (103) con un segundo bucle de refrigerante que permite que dicho primer refrigerante fluya a través de dicho serpentín del evaporador de carga (122) durante un tercer periodo de tiempo.
 60

34. El método de la reivindicación 33 que comprende además la etapa de: expandir dicho primer refrigerante a alta presión dentro de dicho lado primario de dicho intercambiador de calor con aislamiento (162) con una válvula de
 65

expansión térmica (130).

35. El método de la reivindicación 33 que comprende además la etapa de: acumular y almacenar dicho primer refrigerante con un receptor de refrigerante (190).

5

36. El método de la reivindicación 35 que comprende además la etapa de: expandir dicho primer refrigerante a alta presión dentro de dicho lado primario de dicho intercambiador de calor con aislamiento (162) con un regulador de fase mixta (130).

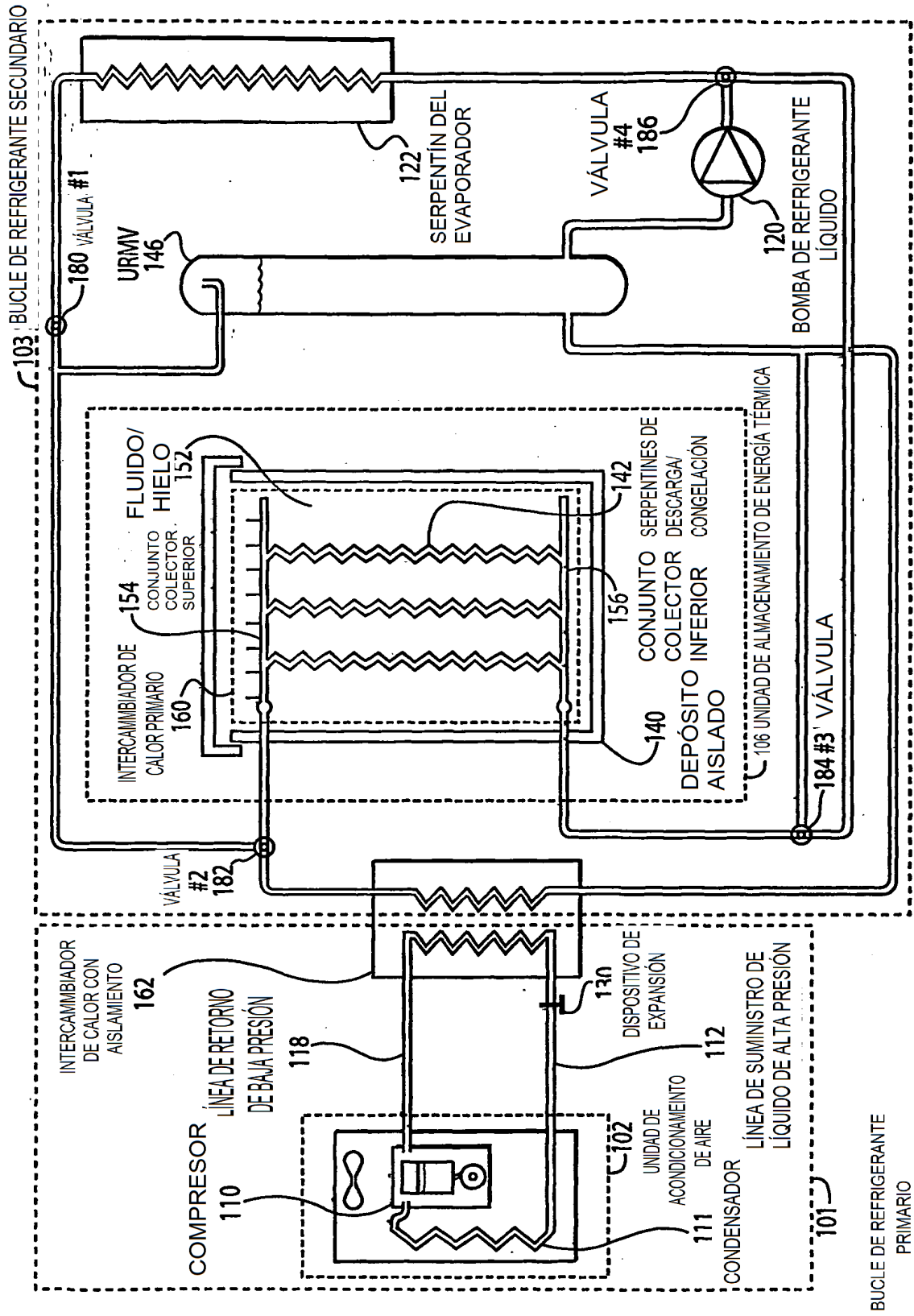


FIGURA 1

CONDICIONES DEL ESTADO DE LA VÁLVULA PARA UN
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA TÉRMICA
Y DE ENFRIAMIENTO CON AISLAMIENTO
REFRIGERANTE SECUNDARIO

Modo de Sistema	Válvula	Condición
Hacer Hielo (carga) <i>Figura 3</i>	1	Cerrada
	2	
	3	
	4	
Derretir Hielo (enfriamiento) <i>Figura 4</i>	1	Abierta
	2	
	3	
	4	
Refrigeración Directa (eludir) <i>Figura 5</i>	1	Abierta
	2	
	3	Cerrada
	4	

FIGURA 2

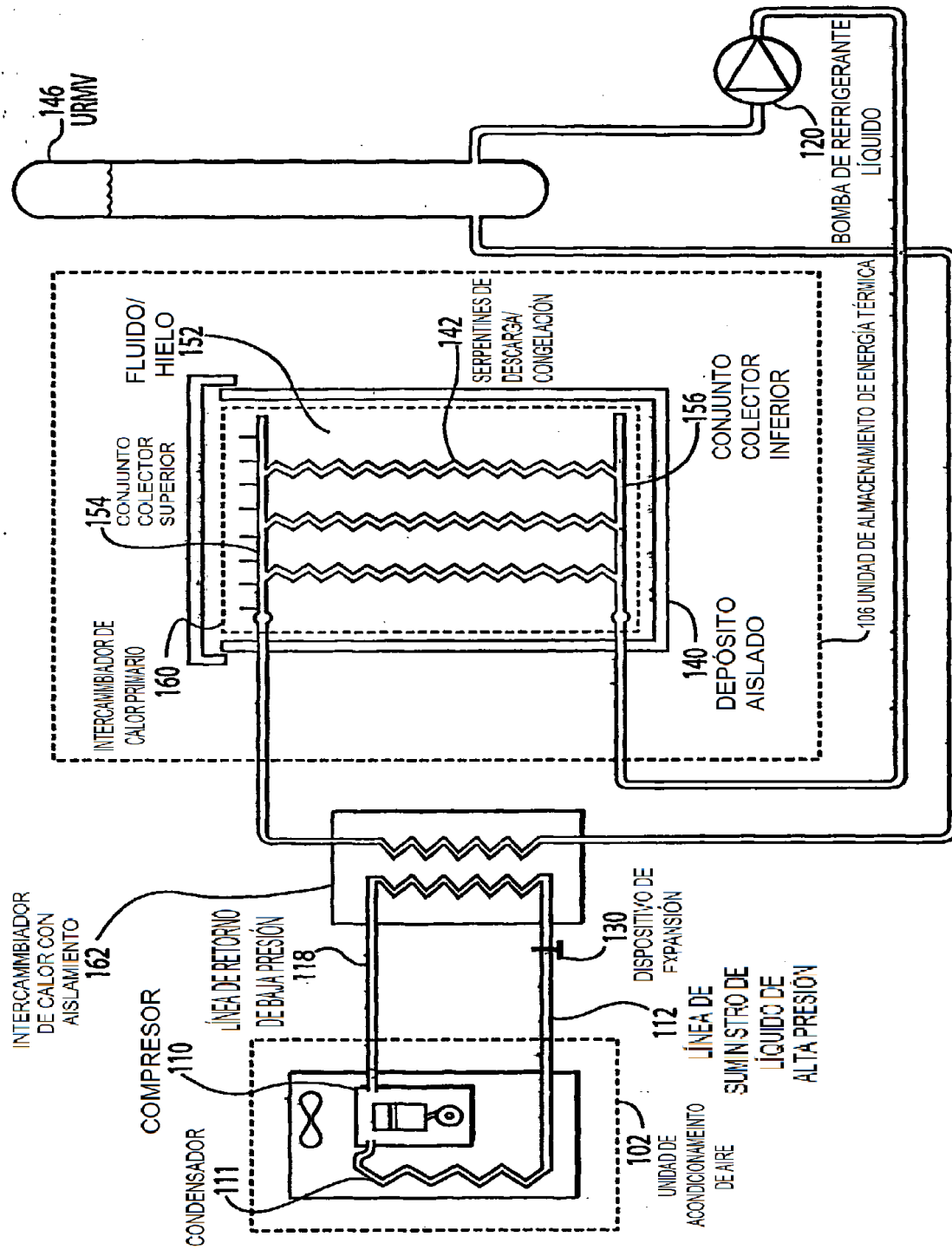


FIGURA 3

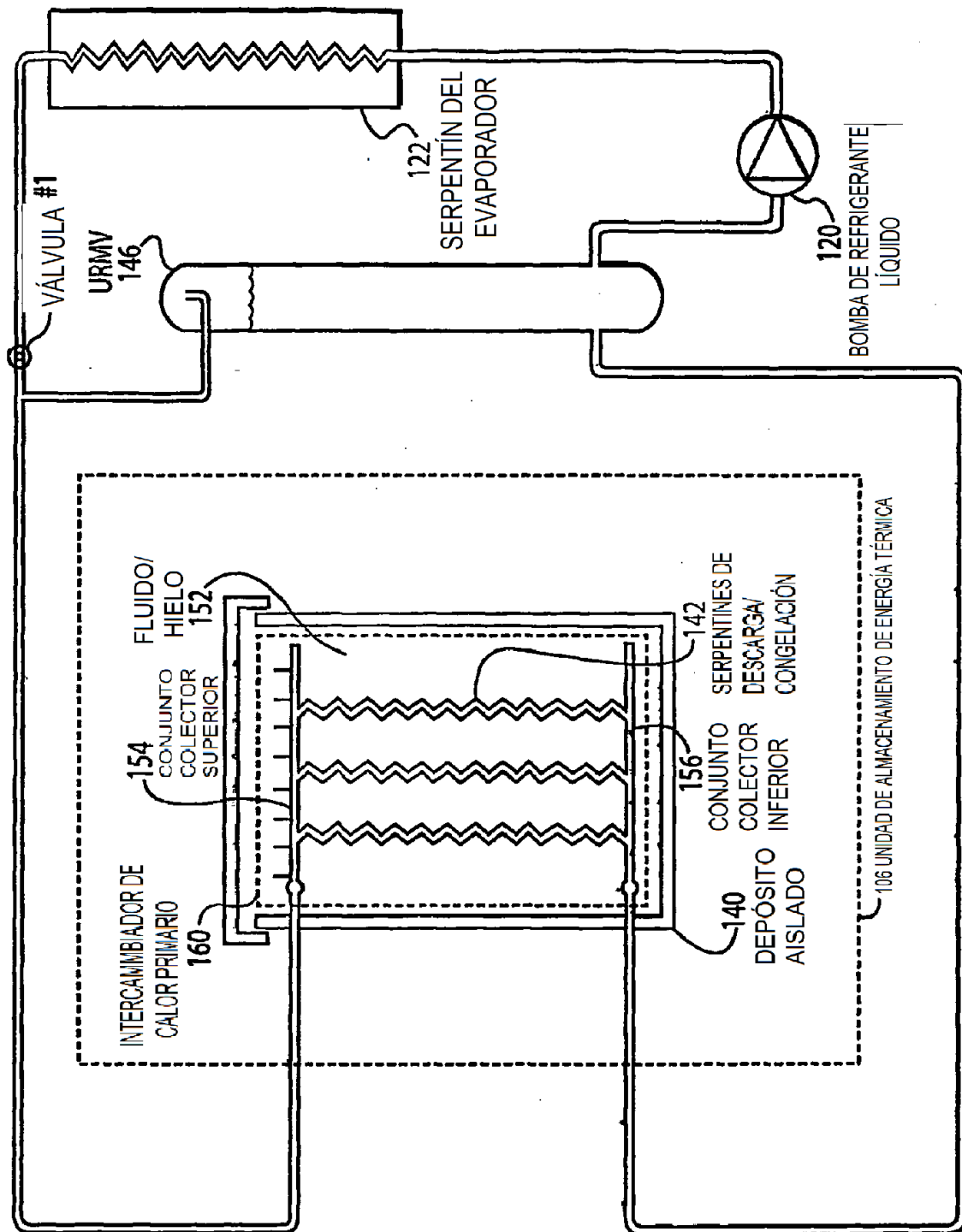


FIGURA 4

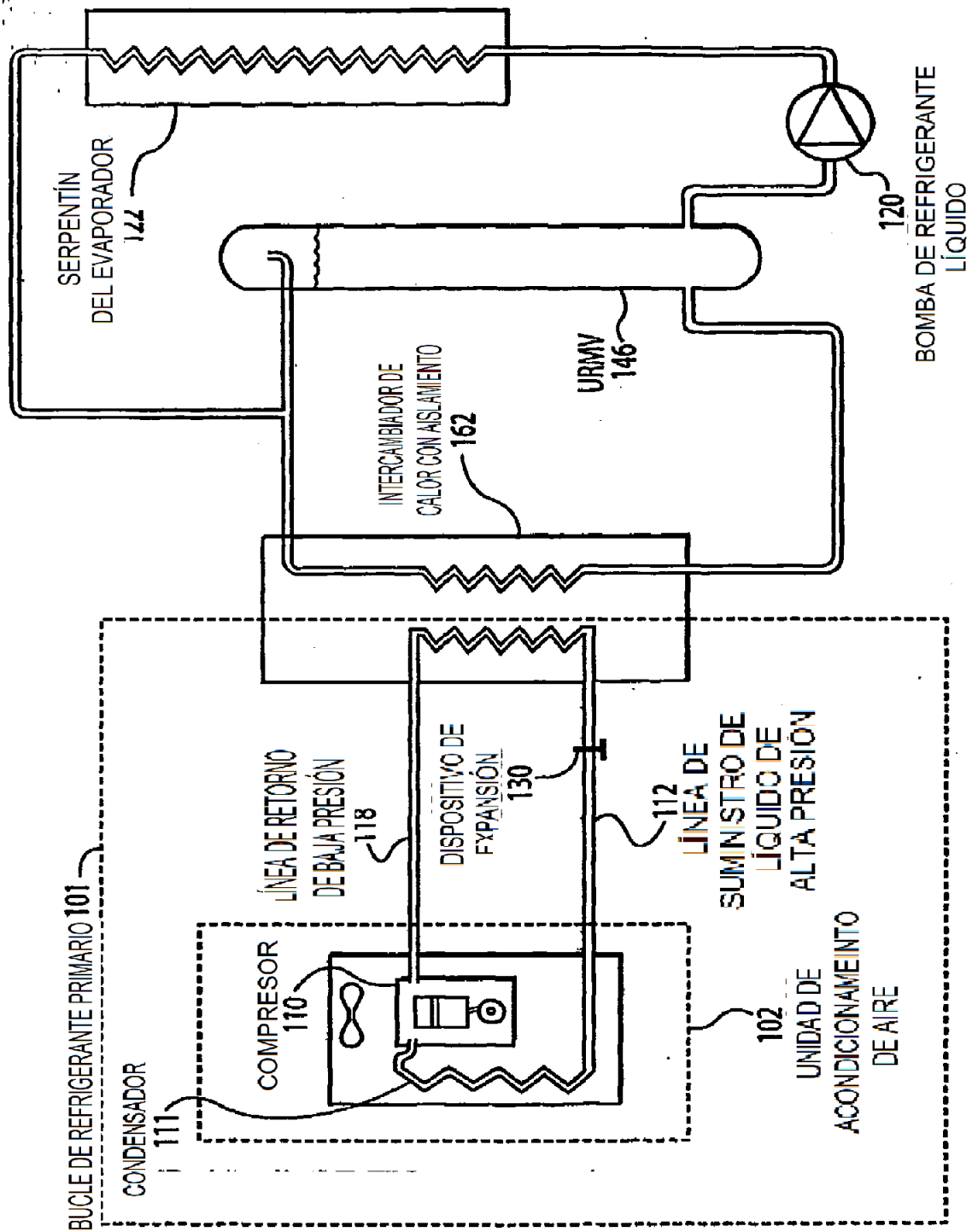


FIGURA 5

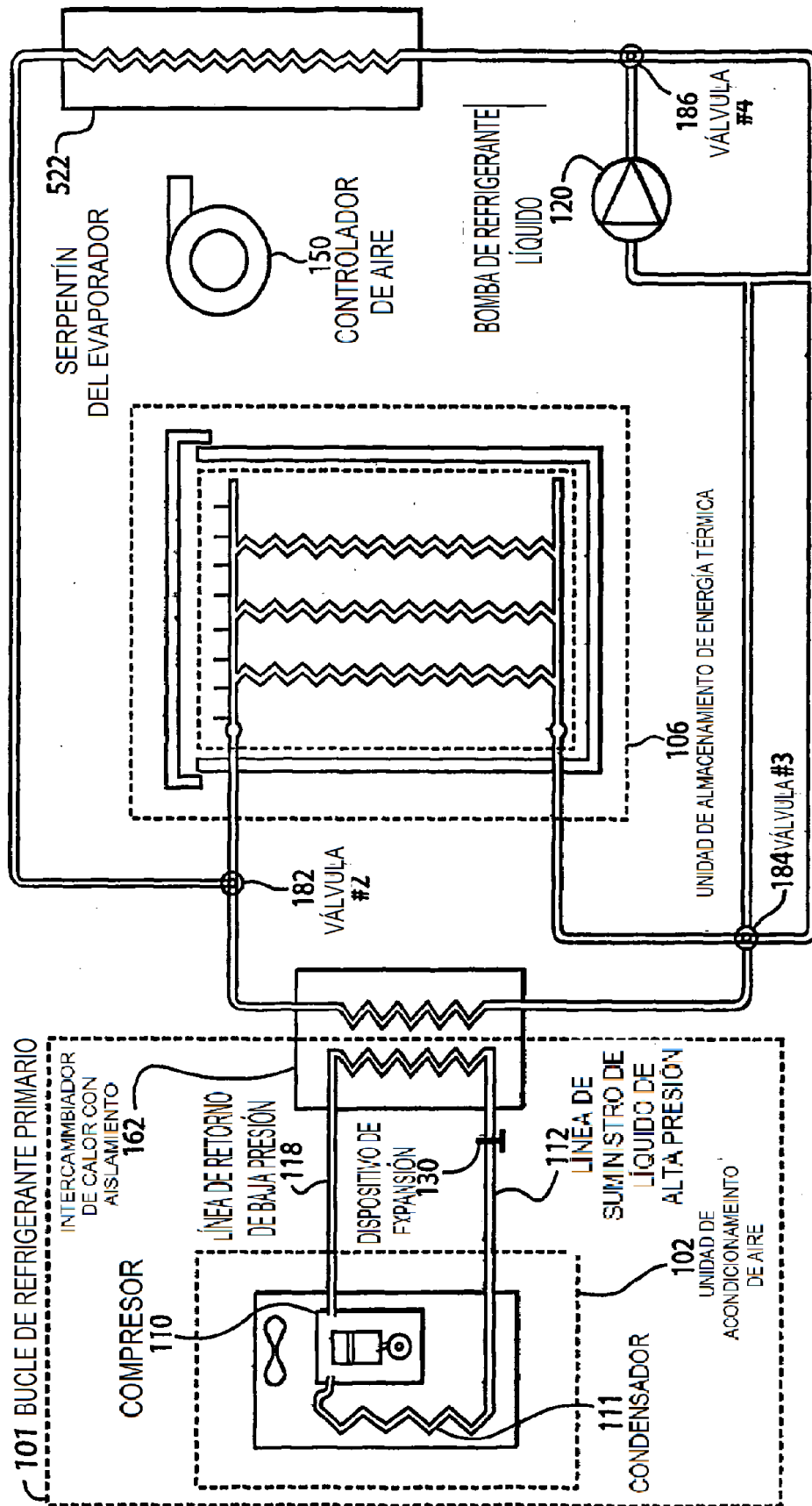


FIGURA 6

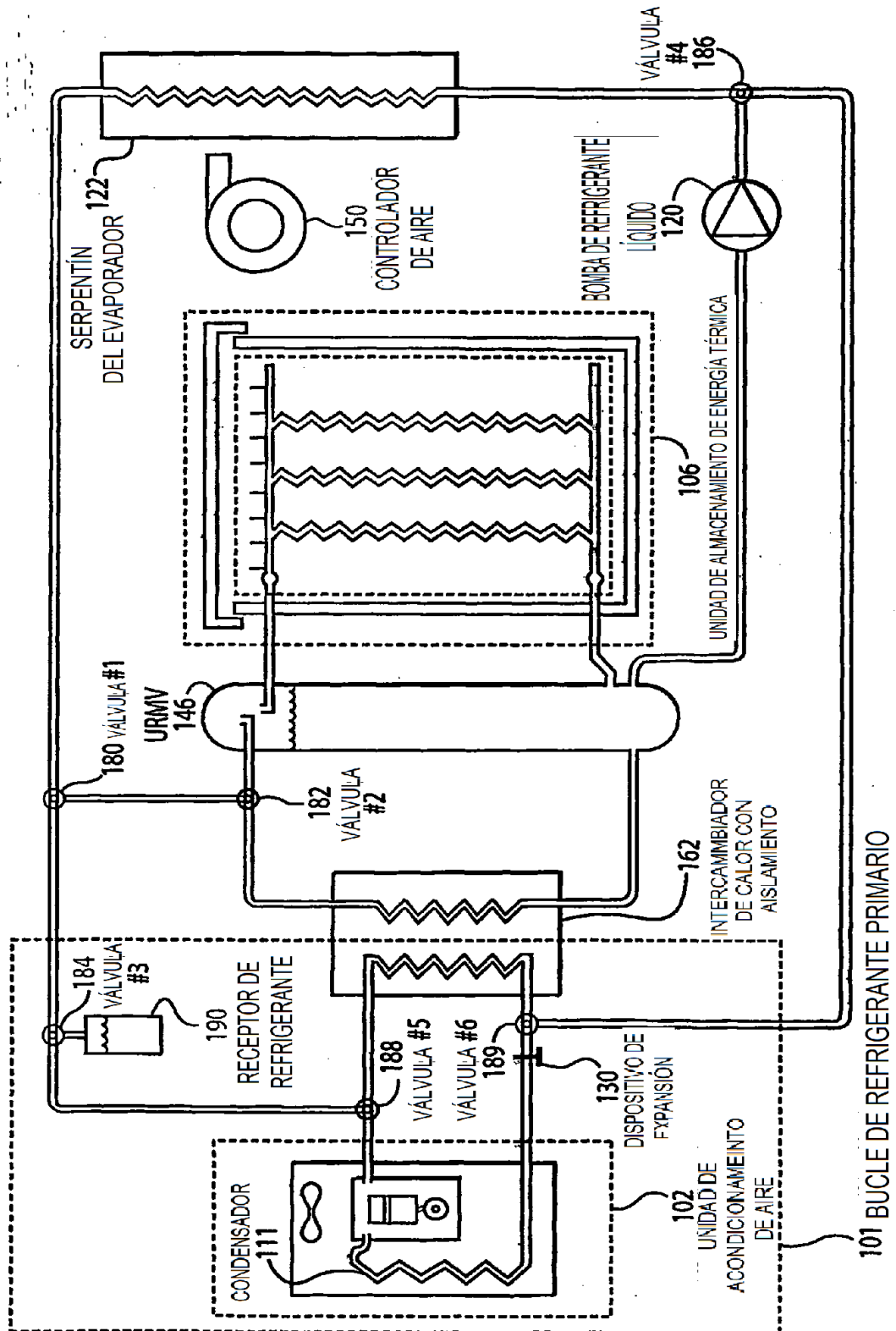


FIGURA 7

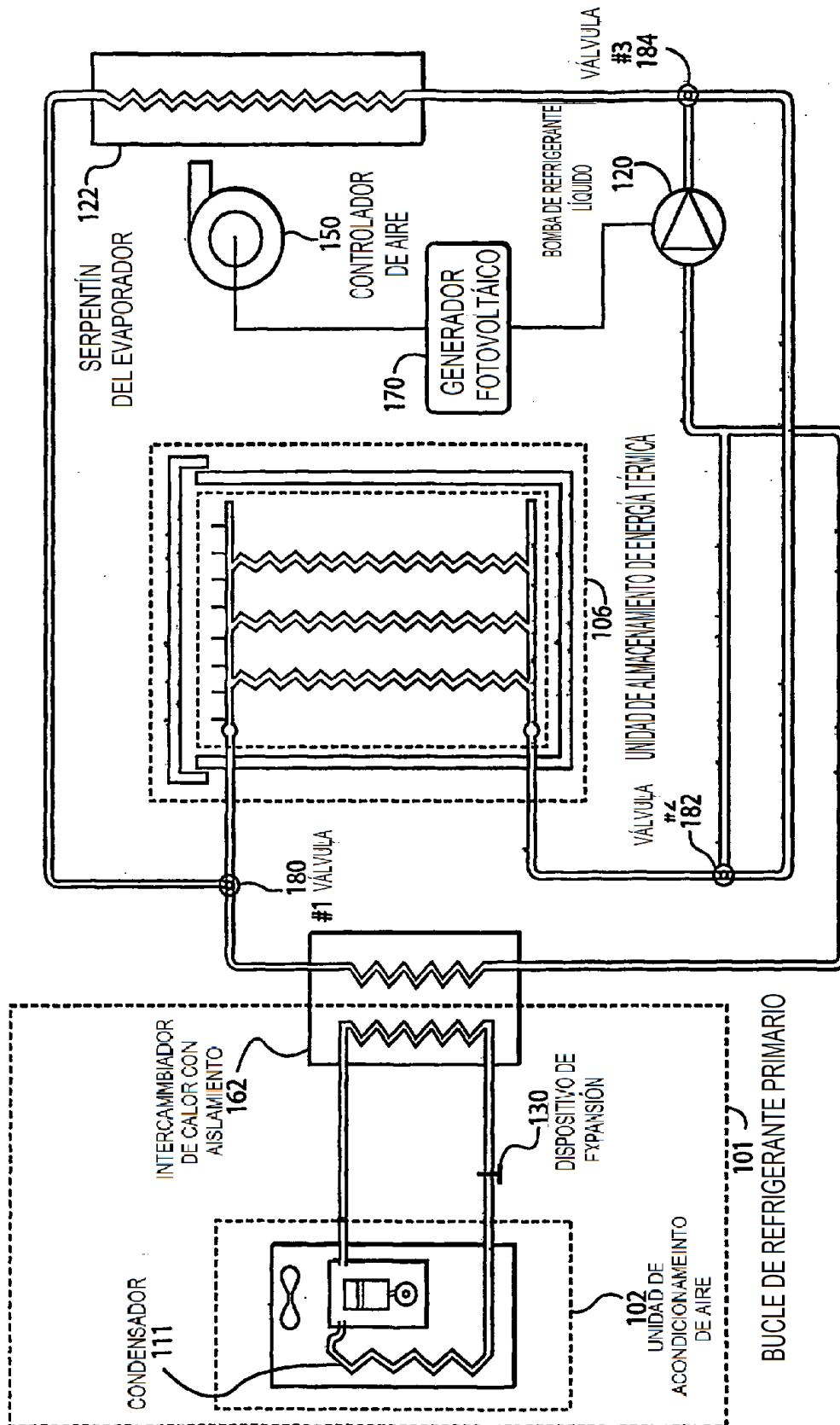


FIGURA 8