

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 992**

51 Int. Cl.:

**F24F 5/00** (2006.01)

**F24F 11/00** (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.02.2013 PCT/US2013/027745**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.11.2013 WO13165535**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2013 E 13708607 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 2844924**

54 Título: **Sistema de aire acondicionado que utiliza material de cambio de fase sobreenfriado**

30 Prioridad:

**03.05.2012 US 201261642072 P**

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

**07.11.2019**

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)  
1 Carrier Place  
Farmington, CT 06034, US**

72 Inventor/es:

**DOBBS, GREGORY M.**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 729 992 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**

ANTECEDENTES

5 La materia descrita en el presente documento se refiere, en general, a sistemas de aire acondicionado, y en particular, a un sistema de aire acondicionado que utiliza material de cambio de fase sobreenfriado para almacenar energía térmica.

Los sistemas de aire acondicionado existentes emplean materiales de cambio de fase para mejorar la capacidad y/o la eficiencia del sistema. Los sistemas de aire acondicionado ejemplares incluyen sistemas de almacenamiento de energía que congelan un material de cambio de fase cuando los costos de energía son relativamente bajos (por ejemplo, tasas no pico). El material de cambio de fase luego se utiliza para absorber la energía térmica durante otros modos de operación a fin de mejorar la eficiencia y/o la capacidad del sistema de aire acondicionado. El documento WO 2008/014295 describe un sistema de aire acondicionado que comprende: un sistema enfriador que incluye un compresor, un condensador, un dispositivo de expansión y un evaporador, así como un material de cambio de fase y un accionador acoplado al material de cambio de fase.

10 El documento WO 2009/101398 A1 describe un módulo de material de cambio de fase (PCM, por sus siglas en inglés) transportable que comprende varios paquetes de PCM, una carcasa para insular térmicamente dicho número de paquetes de PCM del medio circundante del módulo, y espacios que separan dichos paquetes y forman uno o más canales para el flujo de un fluido. La carcasa incorpora una entrada de fluido y una salida de fluido, por lo que, en uso, el fluido fluye a través de dichos canales desde la entrada a la salida. Un paquete de PCM comprende un laminado de un primer panel conductor y un segundo panel conductor que encierra una porción formada principalmente del PCM, la cual incorpora conductores térmicos.

20 En el documento WO 2008/011540 A2 se describe un sistema de aislamiento térmico activo. El sistema utiliza una fuente de aire enfriado o aire ambiental por debajo del umbral de temperatura, junto con un material de cambio de fase y/o aislamiento convencional. En una forma controlada, el aire enfriado o el aire ambiental facilita la transición del material de cambio de fase desde un estado esencialmente líquido a un estado esencialmente sólido, lo que permite que el material de cambio de fase sólido absorba calor.

30 El aire enfriado o el ambiental se puede dirigir hacia el material de cambio de fase a través de un espacio o cámara capaz de introducirlo adyacente al material de cambio de fase. Se puede utilizar un ventilador, un soplador o un dispositivo de admisión de aire para dirigir el aire ambiental hacia el espacio o la cámara.

35 RESUMEN

Una realización es un sistema de aire acondicionado que incluye un sistema de refrigeración con un compresor, un condensador, un dispositivo de expansión y un evaporador; un material de cambio de fase en comunicación térmica con el condensador; un accionador acoplado al material de cambio de fase; y un controlador que proporciona una señal de activación al accionador para iniciar la transición del material de cambio de fase de un estado sobreenfriado a un estado sólido.

Otro realización ejemplar es un método para operar un sistema de aire acondicionado que consiste de un sistema de refrigeración con un compresor, un condensador, un dispositivo de expansión y un evaporador, material de cambio de fase en comunicación térmica con el condensador, y un actuador acoplado al material de cambio de fase. El método incluye determinar si el perfil de temperatura ambiental resultará en el sobreenfriamiento del material de cambio de fase, y en respuesta a la determinación, activando el accionador para iniciar la transición del material de cambio de fase de un estado sobreenfriado a un estado sólido.

45 En este documento se describen otras realizaciones y características ejemplares.

50 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS PLANOS

FIG. 1, representa un sistema de aire acondicionado en una realización ejemplar.

55 FIG. 2, representa el conjunto de la bobina del condensador en una realización ejemplar.

FIG. 3, representa un accionador en una realización ejemplar.

FIG. 4, es un gráfico de la temperatura en función del tiempo, que ilustra los cambios de estado del material de cambio de fase en una realización ejemplar.

FIG. 5, es un diagrama de flujo de un proceso de control en una realización ejemplar.

60 DESCRIPCIÓN DETALLADA

FIG. 1, representa un sistema de aire acondicionado en una realización ejemplar. Un sistema enfriador incluye un compresor 10, un primer intercambiador de calor 12, un dispositivo de expansión 14 y un segundo intercambiador de calor 16. El primer intercambiador de calor 12 se puede utilizar como una bobina del condensador, y puede estar ubicado fuera de un edificio o en un espacio condicionado para tal fin. El segundo intercambiador de calor 16 se puede utilizar como bobina del evaporador. Como se

conoce en la técnica, el refrigerante se somete a un ciclo de compresión de vapor a través del compresor 10, el condensador 12, el dispositivo de expansión 14 y el evaporador 16. El calor se absorbe en el evaporador 16 y se descarga al condensador 12.

El sistema de la FIG. 1 puede ser un sistema enfriador de agua. El evaporador 16 está en comunicación térmica con el intercambiador de calor 18 (por ejemplo, una bobina) que transporta un fluido refrigerante, por ejemplo, agua. Una bomba de suministro 20 hace circular el refrigerante del intercambiador de calor 18 enfriado por el evaporador 16 a una válvula de suministro 22. La válvula de suministro 22 provee agua refrigerada (aproximadamente a 45 °F) a un terminal local, donde un ventilador extrae aire sobre una bobina para enfriar un espacio como es conocido en la técnica. Una válvula de retorno 24 recibe el fluido devuelto desde el terminal local y proporciona el fluido de retorno al intercambiador de calor 18. Se entiende que las realizaciones de la invención se pueden utilizar con otros tipos de sistemas de aire acondicionado (por ejemplo, aire forzado) y las que no están limitadas a los sistemas enfriadores de agua. La bobina del condensador 12 está en comunicación térmica con un material de cambio de fase 26. La bobina del condensador 12 puede estar completamente integrada en el material de cambio de fase 26, o el material de cambio de fase puede encontrarse dentro de la carcasa que contiene a la bobina del condensador 12. En su defecto, parte de la bobina del condensador puede estar expuesta al aire ambiental. Un ventilador 28 puede extraer aire a través del material de cambio de fase 26 para ayudar a enfriar a dicho material de cambio de fase 26. En realizaciones ejemplares, el material de cambio de fase 26 es un material que alcanza un estado de sobreenfriamiento. Luego, el controlador 32 inicia la transición del material de cambio de fase 26 de líquido sobreenfriado a sólido. Se utiliza un accionador 30 para iniciar la transición del material de cambio de fase 26 de líquido sobreenfriado a sólido, cuando éste material de cambio de fase 26 se encuentra en estado sobreenfriado, según se detalla más adelante.

Un controlador 32 regula el funcionamiento del sistema. El controlador 32 puede implementarse utilizando un microprocesador de propósito general que ejecuta el código de computación almacenado en un medio de almacenamiento para realizar las funciones descritas en este documento. El controlador 32 recibe una señal de la temperatura del material de cambio de fase desde un sensor del material de cambio de fase 34 en contacto térmico con el material de cambio de fase 26. El controlador 32 también recibe una señal de la temperatura ambiental desde un sensor de temperatura ambiental 36. El sensor de temperatura ambiental 36 puede controlar la temperatura del aire exterior en las proximidades del condensador 12. El controlador 32 puede enviar señales de control al compresor 10, a la bomba 20, la válvula de suministro 22, la válvula de retorno 24, el ventilador 28 y el actuador 30. En el presente documento se describe de forma detallada el funcionamiento del sistema con referencia a la FIG. 5.

La FIG. 2 representa un conjunto de condensador en una realización ejemplar. La bobina del condensador 12 está en comunicación térmica con el material de cambio de fase 26. En la realización de la FIG. 2, la bobina del condensador 12 está integrada en el material de cambio de fase 26. En otras realizaciones, parte de la bobina del condensador 12 puede extenderse más allá del material de cambio de fase 26, de manera que la totalidad de la bobina del condensador 12 no está integrada en dicho material de cambio de fase 26. Las vías aéreas 40 se forman en el material de cambio de fase 26 para permitir que el aire pase a través de dicho material de cambio de fase 26 mediante el ventilador 28. Las vías aéreas pueden estar dispuestas en una variedad de configuraciones, y las realizaciones no están limitadas a la disposición mostrada en la FIG. 2. El controlador 32 puede encender el ventilador 28 cuando se necesita un flujo de aire ambiental adicional para enfriar el material de cambio de fase 26.

También se encuentra una línea de suministro de refrigerante 42 en comunicación térmica con el material de cambio de fase 26, y puede integrarse en dicho material de cambio de fase 26 tal como se muestra en la FIG. 2. En aquellas situaciones en que la temperatura ambiental es insuficiente para enfriar adecuadamente el material de cambio de fase 26 (por ejemplo, a un estado sobreenfriado), el controlador 32 puede dirigir el refrigerante enfriado de la válvula de suministro 22 al material de cambio de fase 26 y de regreso a la válvula de retorno 24. El controlador 32 activa el compresor 10 para producir refrigerante enfriado en la bobina 18. El controlador 32 configura las válvulas 22 y 24 para dirigir el refrigerante enfriado al material de cambio de fase 26, y la bomba 20 se activa para circular el refrigerante enfriado al material de cambio de fase 26.

La FIG. 3 representa un accionador 30 en una representación ejemplar. El accionador 30 es regulado por el controlador 32 para iniciar una transición del material de cambio de fase líquida sobreenfriado al material de cambio de fase sólida. El sobreenfriamiento, como se usa en este documento, se refiere a que el material de cambio de fase 26 está en un estado líquido y a una temperatura por debajo de la temperatura de congelación del material de cambio de fase. El actuador en la FIG. 3 incluye un tubo 50 del material de cambio de fase y un enfriador termoeléctrico 52 que mantiene el material de cambio de fase en el tubo 50 en un estado congelado o sólido en todas las condiciones. La válvula 54 conecta el tubo 50 al depósito principal del material de cambio de fase 26. El controlador 32 abre la válvula 54 para activar la congelación del depósito principal del material de cambio de fase 26. Cuando la válvula 54 se abre, parte del líquido descongelado en el material de cambio de fase 26 fluye hacia el volumen congelado en el tubo 50 y comienza a congelarse. El frente de congelación se mueve hacia afuera desde el área de la válvula y al resto del material de cambio de fase 26 a medida que se libera el calor latente.

Otra realización del accionador 30 incluye un emisor ultrasónico para producir ondas de sonido ultrasónicas que activan la transición del material de cambio de fase 26 de líquido sobreenfriado a sólido.

Según la descripción detallada del presente documento, el material de cambio de fase 26 se selecciona para que el material de cambio de fase transicione de líquido a sólido cuando la demanda de enfriamiento

en el sistema enfriador es baja o inexistente. Esto puede ocurrir durante la noche, cuando la temperatura ambiental es más baja. La FIG. 4 ilustra el perfil ejemplar de la temperatura diurna en función del tiempo, junto con los estados del material de cambio de fase 26. En el ejemplo de la FIG. 4, la temperatura del aire exterior varía de aproximadamente 95 °F durante el día a unos 70 °F durante la noche. Si la temperatura de transición del material de cambio de fase 26 se selecciona para que sea de alrededor de 75 °F, entonces el material de cambio de fase 26 se congelará (o recargará) durante la noche y luego se derretirá (o descargará) durante el día. Durante el día, el material de cambio de fase congelado 26 absorbe la energía de la bobina del condensador 12, mejorando la eficiencia del condensador 12 cuando el sistema enfriador está funcionando, y aumentando la eficiencia y la capacidad de dicho sistema enfriador.

La FIG 5 es un diagrama de flujo de un proceso de control ejecutado por el controlador 32 en una realización ejemplar. El proceso comienza en 100, donde el controlador 32 obtiene datos de las áreas climatizadas para el sistema. Los datos de las áreas climatizadas pueden indicarse mediante mapas climáticos conocidos y programarse en el controlador 32 luego de la instalación del sistema de aire acondicionado. En 102, el controlador 32 monitorea la temperatura de aire ambiental a través del sensor de temperatura ambiental 36, y puede almacenar múltiples temperaturas ambientales a lo largo del tiempo. En 104, el controlador 32 obtiene la temperatura del material de cambio de fase del sensor de temperatura del material de cambio de fase 34, y puede almacenar múltiples temperaturas del material de cambio de fase a lo largo del tiempo.

En 106, el controlador 32 predice un perfil de temperatura nocturna basado en los datos de las áreas climatizadas, y una o más lecturas de la temperatura del aire ambiental a lo largo del tiempo. El controlador 32 puede precargarse con perfiles previstos de temperatura nocturna, indexados por los datos de las áreas climatizadas, y temperaturas de aire ambiental diurnas.

En 108, el controlador 32 determina si el perfil previsto de temperatura nocturna será suficiente para sobreenfriar el material de cambio de fase 26, basado en una o más mediciones de la temperatura del material de cambio de fase. Por ejemplo, si la temperatura de transición del material de cambio de fase 26 es de aproximadamente 75 °F, la temperatura actual del material de cambio de fase es de unos 80 °F y el perfil previsto de temperatura nocturna indica cuatro horas de temperatura del aire ambiental de aproximadamente 72 °F, luego el controlador 32 puede determinar que el perfil previsto de temperatura nocturna resultará en el sobreenfriamiento del material de cambio de fase antes del inicio del siguiente ciclo del enfriador (es decir, antes de que el espacio que se acondiciona requiera enfriamiento). Esta determinación se verá afectada por factores como la cantidad de material de cambio de fase, sus características de transición de temperatura, etc.

Si la temperatura ambiental es suficiente para sobreenfriar el material de cambio de fase 26, el flujo pasa a 110, donde el controlador determina el tiempo de activación para realizar la transición del material de cambio de fase sobreenfriado 26 de líquido a sólido. El controlador 32 intenta activar esta transición cuando la temperatura ambiental se encuentra en o cerca de un valor mínimo, de modo que el aire ambiental absorba de forma más rápida el calor liberado por el material de cambio de fase 26. En 112, el controlador envía una señal de activación al accionador 30 para iniciar la transición del material de cambio de fase sobreenfriado 26 a sólido.

Si a 108 el perfil de temperatura nocturna previsto es insuficiente para sobreenfriar el material de cambio de fase 26, el flujo pasa a 114, donde se determina si funciona el ventilador 28 para extraer el aire ambiental a través del material de cambio de fase 26 que resultará en el sobreenfriamiento del material de cambio de fase 26. El controlador 32 puede realizar esta determinación, basándose en la temperatura actual del material de cambio de fase, que solo requiere una pequeña disminución de la temperatura para sobreenfriar el material de cambio de fase 26. De ser así, el ventilador 28 se enciende en 116 y el flujo continúa a 110 y 112, según lo descrito anteriormente.

Si en 114 el controlador 32 determina que el ventilador 28 no sobreenfriará el material de cambio de fase, el flujo pasa a 118, donde el controlador 32 ejecuta el sistema enfriador, incluyendo el compresor 10 y la bomba 20. En 120, la válvula de suministro 22 y la válvula de retorno 24 se configuran en el controlador 32 para dirigir el refrigerante de la bobina 18 al material de cambio de fase 26. El flujo pasa a 110 y 112, según lo descrito anteriormente.

Las realizaciones emplean un material de cambio de fase que cumple con los objetivos de costo, pero tiene una temperatura de transición lo suficientemente alta como para que la temperatura nocturna descienda por debajo de la temperatura de transición cada noche. Se elige un material de cambio de fase que tenga una alta propensión al sobreenfriamiento. A medida que la temperatura nocturna desciende por debajo de la temperatura de inicio del material de cambio de fase, se produce un enfriamiento sensible de acuerdo con la capacidad térmica del material de cambio de fase. Cuando la temperatura nocturna está cerca de un mínimo, el material de cambio de fase sobreenfriado se activa para liberar su calor latente rápidamente.

La temperatura del material de cambio de fase se eleva de acuerdo con la capacidad calórica impulsada por la liberación del calor latente hasta que se alcanza el límite de la temperatura de fusión. Esto proporciona una mayor diferencia de temperatura entre el aire exterior y el material de cambio de fase, y la transferencia de calor del material de cambio de fase al aire exterior puede ocurrir a tasas más altas. El diseño del intercambiador de calor puede ser optimizado para aprovechar esta liberación rápida del calor. Un ejemplo de un material de cambio de fase con una temperatura de transición en la región derecha,

conocido por exhibir un sobreenfriamiento y que puede ser bastante económico, es la mezcla natural de ácidos grasos de coco.

5 Las realizaciones aprovechan el sobreenfriamiento para usos positivos al permitir que el calor diurno capturado en un medio sea liberado en un período más corto de aire nocturno frío de lo que sería posible de otra manera. La diferencia de temperatura creada en el material de cambio de fase entre la temperatura del aire exterior y la temperatura del punto de fusión permite una liberación más rápida de calor al ambiente y una reducción del tamaño del intercambiador de calor asociado. Esto aumenta la viabilidad del almacenamiento de energía térmica desde una perspectiva del costo / beneficio.

10 Los enfriadores normalmente eliminan el calor hacia el aire exterior caliente (95 °F de calificación T) durante los períodos de ocupación. La "elevación" de la temperatura del agua enfriada (temperatura del suministro de agua del condensador o CWST) a la temperatura exterior (temperatura del aire exterior u OAT) rige la eficiencia del enfriador, tal como se ilustra en la FIG. 4. El enfriador puede estar apagado durante la mayor parte del período de retroceso automático de temperatura durante la desocupación.

15 La aparición de materiales de cambio de fase menos costosos que tienen una temperatura de transición de elección ( $T_m$ ), significa que se pueden diseñar los sistemas para captar lo mejor de la OAT y  $T_m$  a fin de eliminar el calor durante los períodos de ocupación, reduciendo la elevación del enfriador y aumentando la eficiencia del mismo cuando las tarifas eléctricas son normalmente más altas. El material de cambio de fase se descarga a lo largo del día. Durante los períodos de desocupación en la noche, cuando el enfriador funciona con poca frecuencia, el material de carga de fase se recarga con aire nocturno después de que la temperatura de dicho aire desciende por debajo de la  $T_m$  en un modo "economizador". Las realizaciones utilizan un material de cambio de fase que exhibe un sobreenfriamiento para que, al activarse, la temperatura del material de cambio de fase aumente en relación con el aire nocturno y la recarga sea más rápida. Si es necesario, el sistema enfriador puede ayudar a completar la recarga del material de cambio de fase antes de la ocupación de la mañana. Si se requiere el sistema enfriador, este funcionará a una elevación menor que la que tendría durante el día y utilizará electricidad menos costosa.

25 Si bien la invención se ha descrito en detalle en relación con solo un número limitado de realizaciones, debe entenderse que la invención no está limitada a las realizaciones descritas. Por consiguiente, la invención no debe verse limitada por la descripción anterior, sino que está limitada únicamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

30

**Reivindicaciones**

1. Un sistema de aire acondicionado que comprende:

5 un sistema enfriador que incluye un compresor (10), un condensador (12), un dispositivo de expansión (14) y un evaporador (16);  
 un material de cambio de fase (26) en comunicación térmica con el condensador (12);  
 un accionador (30) acoplado al material de cambio de fase (26); y  
 10 un controlador (32) que proporciona una señal de activación al accionador (30) para iniciar la transición del material de cambio de fase (26) del estado sobreenfriado al estado sólido.

2. El sistema de aire acondicionado de la reivindicación 1, en el que:  
 el condensador (12) está integrado en el material de cambio de fase (26).

15 3. El sistema de aire acondicionado de la reivindicación 1, que además comprende:  
 un sensor de temperatura ambiental (36) que proporciona una señal de temperatura ambiental al controlador (32).

20 4. El sistema de aire acondicionado de la reivindicación 1, que además comprende:  
 un sensor del material de cambio de fase (26) que proporciona una señal de temperatura del material de cambio de fase (26) al controlador (32).

25 5. El sistema de aire acondicionado de la reivindicación 1, en el que:  
 el material de cambio de fase (26) incluye una vía aérea interna (40) para permitir que el aire ambiental fluya a través del material de cambio de fase (26), en particular, el sistema de aire acondicionado que comprende:  
 un ventilador (26) para extraer el aire a través de la vía aérea (40).

30 6. El sistema de aire acondicionado de la reivindicación 1, en el que: el material de cambio de fase (26) incluye una línea de suministro de refrigerante (42) en comunicación térmica con el material de cambio de fase (26), la línea de suministro de refrigerante (42) acoplada al sistema enfriador.

35 7. El sistema de aire acondicionado de la reivindicación 1, en el que:  
 el accionador (30) genera una onda de sonido para iniciar la transición del material de cambio de fase (26) del estado sobreenfriado al estado sólido.

40 8. El sistema de aire acondicionado de la reivindicación 1, en el que:  
 el accionador (30) incluye material de cambio de fase congelado, el material de cambio de fase congelado se pone en contacto con el material de cambio de fase (26) para iniciar la transición del material de cambio de fase (26) del estado sobreenfriado al estado sólido, en el que  
 el accionador (30) incluye, en particular, una válvula (54) que separa el material de cambio de fase congelado del material de cambio de fase (26), estando configurado el controlador (32) para abrir la  
 45 válvula (54) para iniciar la transición del material de cambio de fase (26) del estado sobreenfriado al estado sólido.

50 9. El sistema de aire acondicionado de la reivindicación 1, en el que:  
 el controlador (32) está configurado para predecir un perfil de temperatura nocturna en respuesta a los datos de las áreas climatizadas y la temperatura ambiente; y el controlador (32) está configurado para determinar si el material de cambio de fase (26) se enfriará en respuesta al perfil de temperatura nocturna.

55 10. El sistema de aire acondicionado de la reivindicación 9, en el que:  
 el controlador (32) está configurado para proporcionar la señal de activación al accionador (30) en respuesta al perfil de temperatura nocturna.

60 11. El sistema de aire acondicionado de la reivindicación 9, en el que:  
 el material de cambio de fase (26) incluye una vía aérea interna (40) para permitir que el aire ambiental fluya a través del material de cambio de fase (26); y el controlador (32) está configurado para activar un ventilador (28) a fin de extraer el aire a través de la vía aérea (40) para sobreenfriar el material de cambio de fase (26) cuando el controlador (32) determina que el material de cambio de fase (26) no se sobreenfría en respuesta al perfil de temperatura nocturna; o en el que:  
 65

- 5 el material de cambio de fase (26) incluye una línea de suministro de refrigerante (42) en comunicación térmica con el material de cambio de fase (26), la línea de suministro de refrigerante (42) acoplada al sistema enfriador; y  
el controlador (32) está configurado para activar el sistema enfriador para enfriar la línea de suministro de refrigerante (42) a fin de sobreenfriar el material de cambio de fase (26), cuando el controlador (32) determina que el material de cambio de fase (26) no se sobreenfriará en respuesta al perfil de temperatura nocturna.
- 10 12. Un método para operar un sistema de aire acondicionado que tiene un sistema enfriador que incluye un compresor (10), un condensador (12), un dispositivo de expansión (14) y un evaporador (16), un material de cambio de fase (26) en comunicación térmica con el condensador (12), y un accionador (30) acoplado al material de cambio de fase (26); el método comprende:
- 15 determinar si un perfil de temperatura ambiental resultará en el sobreenfriamiento del material de cambio de fase (26); y  
en respuesta a la determinación, activar el accionador (30) para iniciar la transición del material de cambio de fase (26) de un estado sobreenfriado a un estado sólido.
- 20 13. El método de la reivindicación 12, en el que:  
activar el accionador (30) incluye determinar el tiempo de activación en respuesta al perfil de la temperatura ambiental y activar el accionador (30) al tiempo de activación.
- 25 14. El método de la reivindicación 12, que además comprende:  
ejecutar el ventilador del condensador (28) en respuesta a la determinación de que el perfil de temperatura ambiental no resultará en el sobreenfriamiento del material de cambio de fase (26); en el que el método, en particular,  
además comprende  
ejecutar el sistema enfriador en respuesta a la determinación de que el perfil de temperatura ambiental no dará como resultado el sobreenfriamiento del material de cambio de fase (26) y  
30 ejecutar el ventilador del condensador (28) no resultará en el sobreenfriamiento del material de cambio de fase (26); en el que:  
ejecutar el sistema enfriador en particular incluye enfriar el material de cambio de fase (26) con refrigerante.
- 35 15. El método de la reivindicación 12, en el que:  
determinar si el perfil de temperatura ambiental resultará en el sobreenfriamiento del material de cambio de fase (26) incluye la predicción del perfil de temperatura nocturna en respuesta a los datos de las áreas climatizadas, la temperatura diurna y la temperatura del material de cambio de fase (26).
- 40

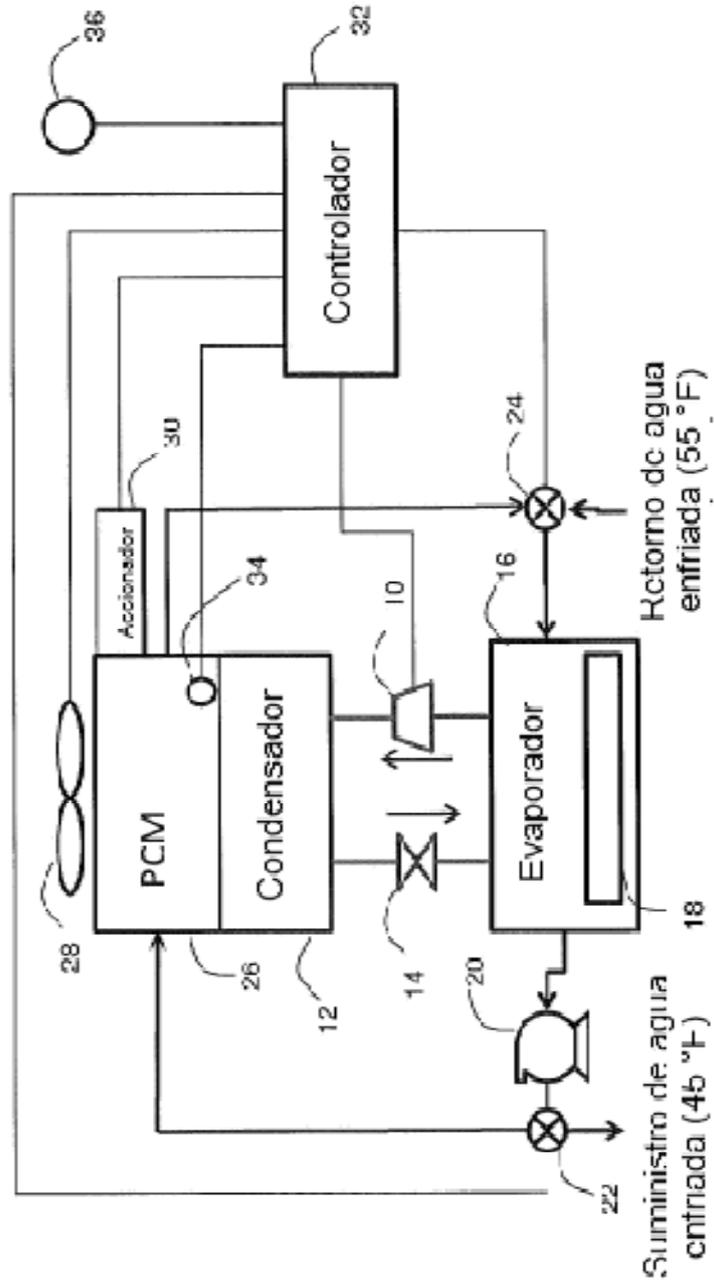


FIG. 1

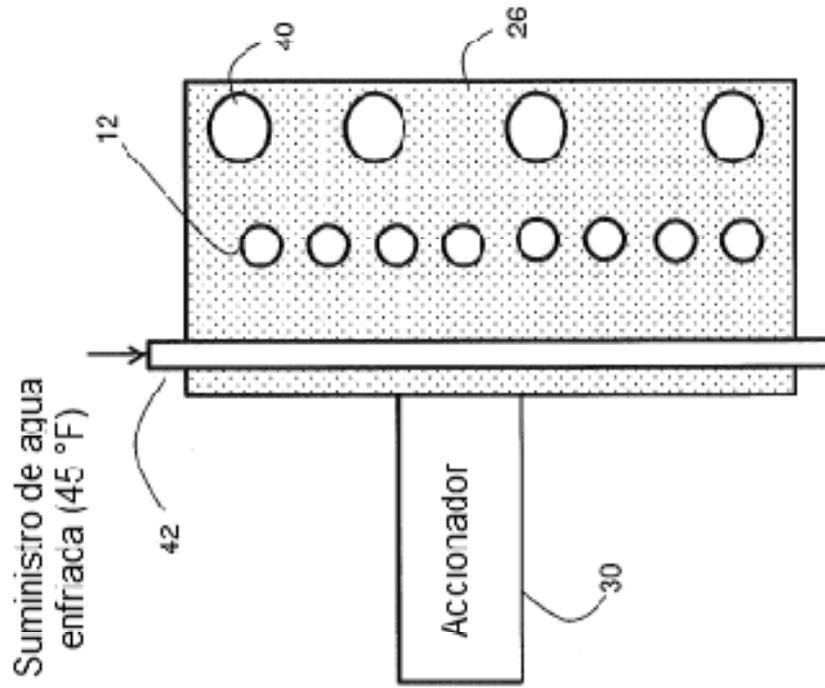


FIG. 2

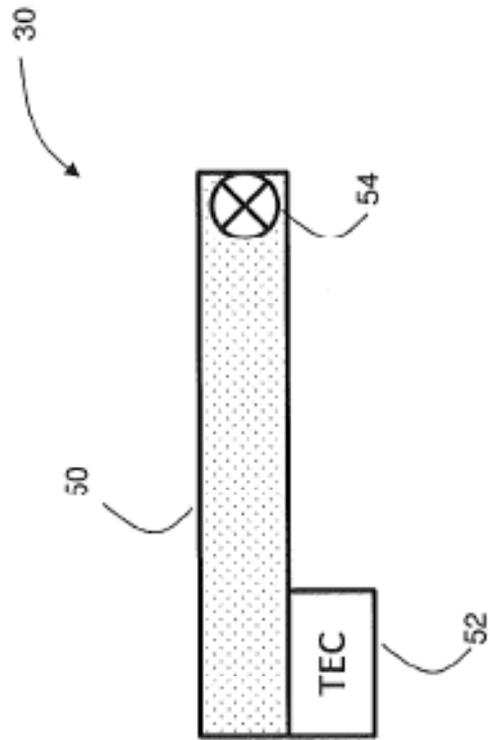
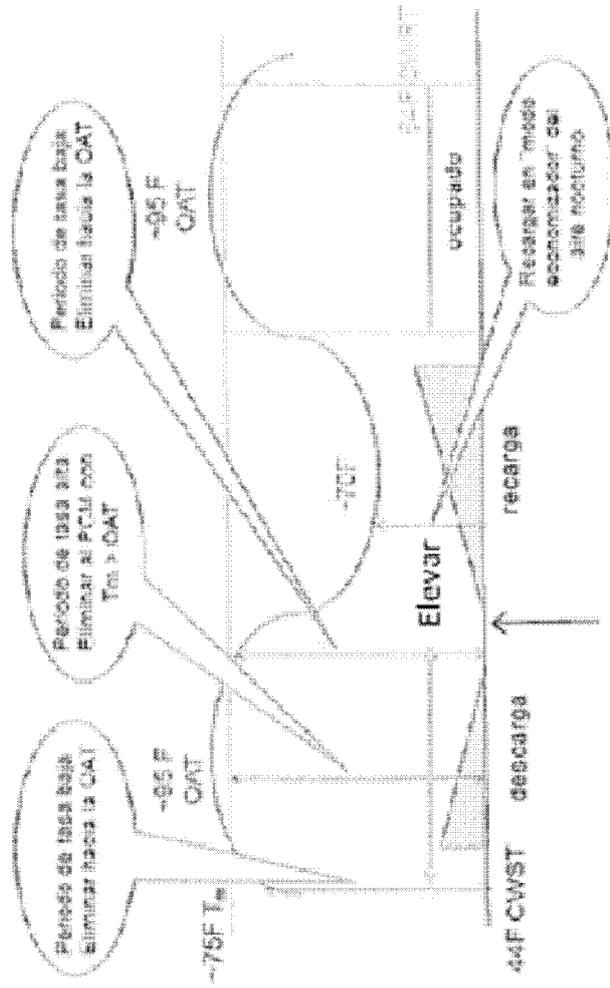


FIG. 3



Tiempo de activación del sobrecalentamiento

FIG. 4

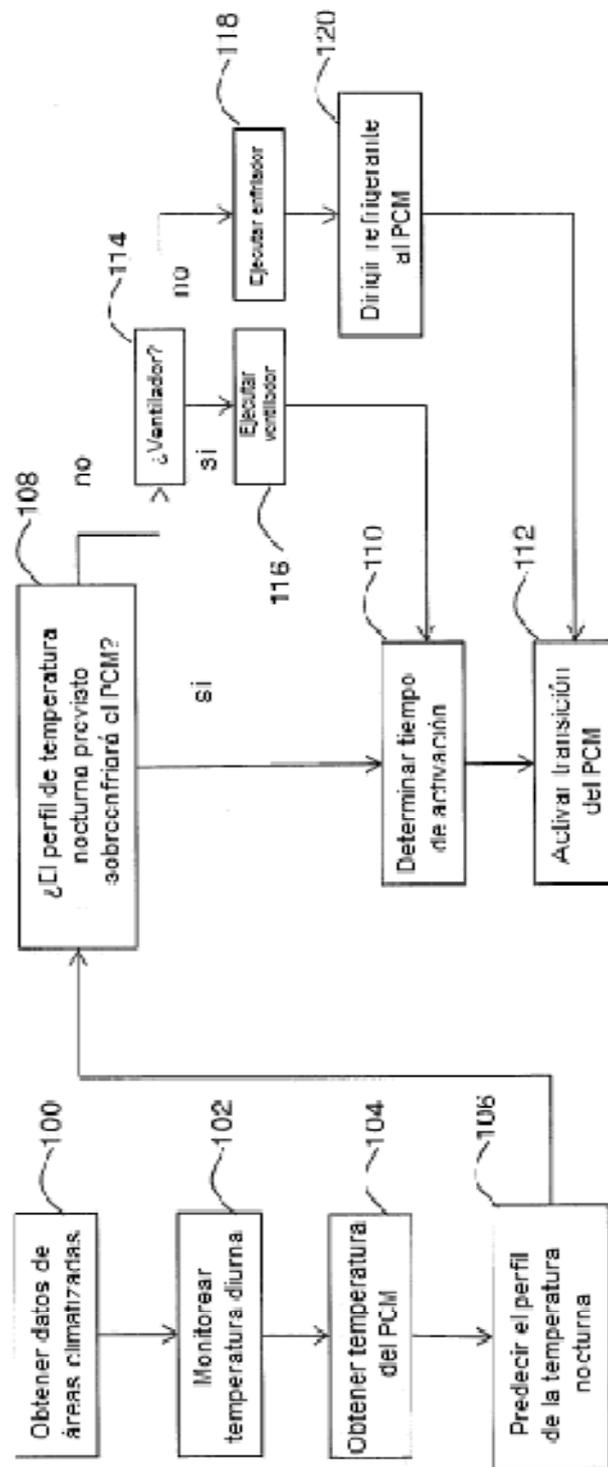


FIG. 5