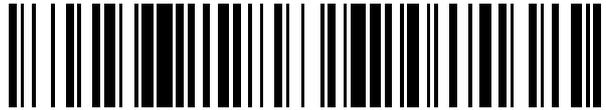


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 737 673**

21 Número de solicitud: 201800172

51 Int. Cl.:

**F25B 13/00** (2006.01)  
**F25B 29/00** (2006.01)  
**F25B 30/02** (2006.01)  
**F24H 4/00** (2006.01)  
**F24H 7/04** (2006.01)  
**F28D 20/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

13.07.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

15.01.2020

71 Solicitantes:

**ROBERT ART EN PEDRA S.L. (100.0%)**  
**Mayor, 38B**  
**46135 Albalat Dels Sorells (Valencia) ES**

72 Inventor/es:

**DESCO SÁNCHEZ, Alejandro**

54 Título: **Sistema para el control de la temperatura de al menos un módulo de almacenamiento energético y método asociado**

57 Resumen:

Sistema para el control de la temperatura de al menos un módulo de almacenamiento energético y método asociado.

La presente invención consiste en un sistema y su método asociado de control de temperatura de al menos un módulo de almacenamiento energético que hace uso de al menos una máquina frigorífica la cual puede invertir, mediante una válvula inversora, el sentido de circulación de su fluido de trabajo, y por ende la ubicación de sus focos caliente y frío. Esto posibilita tanto el calentamiento como el enfriamiento de al menos un módulo de almacenamiento energético. El intercambio de calor entre el módulo de almacenamiento energético y el sistema de intercambio de la máquina frigorífica puede hacerse directamente, de forma indirecta superficial, o mediante al menos un circuito refrigerante secundario que distribuya el calor entre los diferentes focos. Esta invención resulta especialmente útil en sistemas de almacenamiento energético constituidos por celdas electroquímicas, el rendimiento de las cuales acusa en gran medida la temperatura a la que se encuentren las mismas.

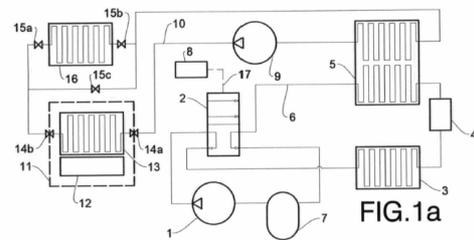


FIG.1a

ES 2 737 673 A1

**DESCRIPCIÓN**

Sistema para el control de la temperatura de al menos un módulo de almacenamiento energético y método asociado.

5 La presente invención se refiere a un sistema, así como a su método de operación asociado, ideado para el control térmico de uno o más módulos de almacenamiento energético, pudiendo estar almacenada la citada energía mediante cualquier método o sistema conocido en el estado de la técnica, especialmente en forma de baterías químicas -celdas electroquímicas secundarias o recargables-, las cuales están caracterizadas por consistir en al menos una celda electroquímica que convierte la energía química que posee almacenada en energía eléctrica mediante una reacción de reducción-oxidación. También se contempla la posibilidad de utilización en módulos de almacenamiento energético constituidos por baterías de flujo, inerciales, condensadores, etc.

15 El sistema hace uso de una máquina frigorífica, pudiendo estar la etapa de compresión de la misma animada por el propio módulo de almacenamiento energético que se desea gestionar térmicamente, o por un módulo energético ajeno al mismo. El punto más destacable de la presente invención es la existencia de una válvula inversora que permite la inversión del sentido de circulación del fluido de trabajo de la máquina frigorífica a lo largo de su circuito y por ende la inversión de la función de sus elementos intercambiadores de calor, actuando cada uno de ellos como etapa evaporadora o etapa condensadora de la máquina frigorífica según resulte más conveniente.

25 Esto es especialmente relevante pues permite tanto la refrigeración del módulo de almacenamiento energético cuando este esté sometido a carga o descarga, situaciones que pueden producir un aumento de la temperatura del mismo, como también permite su calentamiento, mejorando el rendimiento del módulo de almacenamiento energético, especialmente de los conformados por baterías químicas, cuando este se encuentre a bajas temperaturas, situación normalmente desfavorable ya que ralentiza la reacción química que toma parte en el interior de cada una de las celdas electroquímicas, en detrimento de su rendimiento, durabilidad y vida útil.

35 Asimismo, el calor absorbido o cedido por la máquina frigorífica al medio externo una vez lo haya cedido o absorbido, respectivamente, del módulo de almacenamiento energético, puede ser reutilizado, por ejemplo para calentar o enfriar el aire utilizado en el sistema de climatización, aire acondicionado o calefacción de un vehículo.

40 En la presente memoria se representan dos sistemas similares cuyas características esenciales son comunes, difiriendo en la forma de transmitir el calor entre la máquina frigorífica y el módulo de almacenamiento energético, pudiendo hacerse mediante un circuito refrigerante secundario, como en las FIG.1a y FIG.1b o sin este, como se muestra en las FIG.2a y FIG.2b, donde el intercambiador situado en el módulo de almacenamiento energético hace las veces de intercambiador de la propia máquina frigorífica.

45 **Sector de la técnica**

La presente invención se halla encuadrada en el sector de la técnica perteneciente a la industria del transporte personal y de mercancías, tales como la automovilística, motociclista, ferroviaria o aeroespacial, donde se hace uso de sistemas de almacenamiento energético - baterías químicas, inerciales, condensadores, etc.- así como en aplicaciones estáticas donde se requiere hacer uso de almacenamiento energético -plantas fotovoltaicas, térmicas, de cogeneración, etc.-. Esta invención es especialmente relevante en el campo de las de baterías constituidas por celdas electroquímicas.

**Antecedentes de la invención**

5 Son conocidos diversos sistemas y métodos de enfriamiento de dispositivos de almacenamiento energético, tales como condensadores o conjuntos de celdas electroquímicas, como los propuestos en las siguientes patentes:

10 US 4574112, US 945010, US 4974119, US 2006/0078789 A1, US 7291420 B2, US 2008/0311468 A1, US 2010/0104938 A1, US 2010/0151308 A1, US 2011/0212356 A1, US 2012/0030932 A1, US 2013/0065094 A1, US 2013/0196184 A1, US 8753762 B2, US 8758924 B2, US 9701215 B1, JP 2015/001339 A, CN 103337675 A, KR 2013/0107354 A, JPH 1140212 A, US 6138466 A.

15 Todas estas patentes tienen en común el hecho de utilizar intercambiadores de contacto indirecto superficial, ya sea para aportar o para absorber calor de los sistemas de almacenamiento energético.

20 Es especialmente relevante la patente US 8753762 B2, pues ya anticipa el uso de un método de precalentamiento destinado a ser aplicado en la industria automotriz, concretamente en vehículos eléctricos. No obstante, hace uso de un sistema de calentamiento externo mediante resistencias eléctricas -sistema basado en el conocido efecto físico de Joule- para elevar la temperatura del fluido refrigerante del circuito, el cual intercambia directamente calor con las celdas. Como es evidente, en una máquina frigorífica actuando como bomba de calor la energía calorífica desplazada puede superar en varios órdenes de magnitud a la consumida por su etapa de compresión, resultará más eficiente que una resistencia eléctrica, cuyo rendimiento apenas puede rozar la unidad -considerando la eficiencia como un cociente entre  
25 el trabajo obtenido y el consumido-. Esto se debe al hecho de que el calor cedido por una bomba de calor es la suma de la energía consumida por su etapa de compresión, más el calor absorbido de su foco frío. Si igualamos la energía consumida por la etapa de compresión de una bomba de calor con la consumida por una resistencia eléctrica, siempre y cuando el  
30 rendimiento de la bomba de calor no sea nulo, la suma de su consumo energético más el calor absorbido del foco frío siempre será mayor que la energía aportada por la resistencia eléctrica, pues esta será igual o menor que la consumida por ella misma, es decir, la bomba de calor siempre resultará más eficiente.

**35 Descripción de la invención**

40 La máquina frigorífica es del tipo de las que están constituidas por una etapa de compresión que eleva la presión del fluido de trabajo de la misma cuando este se encuentra parcial o totalmente en fase gaseosa. A continuación, y dependiendo de la posición en la que se encuentre la válvula inversora que se intercala entre la entrada y salida de la etapa de compresión, el fluido de trabajo accede a una primera etapa de condensación, donde cede calor, si bien puede ser al medio externo, como en la configuración mostrada en la FIG.1a y en la FIG.2a, donde más tarde puede este calor ser reutilizado, o bien el calor puede ser cedido al fluido de un circuito refrigerante anexo, como en la FIG.1b o directamente al módulo de  
45 almacenamiento energético como en la FIG.2b, módulo de almacenamiento energético que en estas dos últimas situaciones se pretende calentar.

50 Tras abandonar la etapa de condensación, el fluido de trabajo accede a la etapa de expansión, donde su presión decrece bruscamente, propiciando el cambio de fase que más tarde se dará en la etapa de evaporación.

Una vez acaecida la evaporación total o parcial del fluido de trabajo de la máquina frigorífica, este se dirige a la etapa de evaporación, donde absorbe calor, si bien del circuito refrigerante secundario, como sería el caso de la FIG.1a, si bien directamente del módulo de

almacenamiento energético, como en la FIG.2a, o bien del medio externo, como sería el caso de las FIG.1b y FIG.2b. Es en esta etapa en la que el fluido de trabajo cambia de fase líquida a gaseosa de forma total o parcial, dependiendo de las condiciones previas del sistema.

- 5 Tras la etapa de evaporación, el fluido de trabajo vaporizado puede ser conducido a un elemento separador de fases -líquida y gaseosa- y/o depósito desde donde, a continuación, será dirigido nuevamente a la etapa de compresión de la máquina frigorífica a través de la válvula inversora.
- 10 En la FIG.1a y FIG.1b la configuración mostrada implica la implementación de un circuito refrigerante secundario que intercambia calor -pudiendo hacerlo bidireccionalmente- entre la máquina frigorífica y el elemento almacenador de energía, no siendo el caso de las FIG.2a y FIG.2b, donde la máquina frigorífica absorbe o cede calor directamente al elemento de almacenamiento energético. El circuito refrigerante secundario mostrado en las FIG.1a y
- 15 FIG.1b consta de una bomba que mueve su fluido refrigerante a lo largo del circuito y por ende entre los diferentes intercambiadores, el común con la máquina frigorífica y el del módulo almacenador de energía, pudiendo atravesar total o parcialmente un tercer intercambiador situado a la salida de este último, que permita un enfriamiento más eficaz del fluido refrigerante en la transición entre que la máquina frigorífica pase de ceder calor a absorberlo del elemento
- 20 almacenador de energía, situación que se daría una vez el sistema almacenador de energía alcanzara a su temperatura óptima de trabajo y, por la demanda energética a la que se viera sometido o por razones ambientales, por ejemplo, pasara a necesitar de una refrigeración de sus elementos.
- 25 Al ser el fluido refrigerante cualquier fluido refrigerante conocido en el estado de la técnica, siendo la familia de los dioles, como el etilenglicol, -estando o no en disolución en agua-especialmente relevante para la presente invención, puede que su propia inercia térmica haga necesitar de este tercer elemento intercambiador mencionado con anterioridad para aumentar la eficiencia del sistema como conjunto, pues la eficiencia de la máquina frigorífica, cuyo fluido
- 30 de trabajo puede ser cualquier fluido refrigerante conocido en el estado de la técnica, depende directamente de la temperatura de sus focos.

### Breve descripción de los dibujos

- 35 Para mejor comprensión de cuanto queda descrito en la presente memoria, se acompaña de unos dibujos en los que, tan sólo a título ejemplificativo, se representan varios casos prácticos de realización de la presente invención.

40 Atendiendo a la FIG.1a y FIG.1b podemos apreciar que se trata del mismo sistema en cuanto a construcción se refiere; no obstante, la diferencia entre ambas figuras radica en la posición de la válvula inversora (2) que gestiona la circulación del fluido de trabajo de la máquina frigorífica. Se aprecia la interacción entre la máquina frigorífica y el circuito refrigerante así como la interacción entre este último y el sistema de almacenamiento energético.

45 Enumeración de las partes:

- (1): Etapa de compresión de la máquina frigorífica

- (2): Válvula inversora

50 - (3): Elemento intercambiador que puede intercambiar calor entre el fluido de trabajo de la máquina frigorífica y el medio externo de forma bidireccional

- (4): Etapa de expansión de la máquina frigorífica

- 5
- (5): Elemento intercambiador de calor, de forma bidireccional, entre la máquina frigorífica y el circuito refrigerante
- (6): Líneas de circulación del fluido de trabajo de la máquina frigorífica
- (7): Elemento separador de fases y/o depósito del fluido de trabajo de la máquina frigorífica
- 10
- (8): Elemento actuador de la válvula inversora (2)
- (9): Etapa de bombeo del circuito refrigerante
- (10): Líneas de circulación del fluido refrigerante
- 15
- (11): Línea discontinua que representa lo contenido en ella como un único volumen que puede ser físicamente independiente de lo representado en el resto del diagrama
- (12): Elemento o módulo de almacenamiento de energía
- 20
- (13): Elemento que puede intercambiar calor de forma bidireccional entre el fluido del circuito refrigerante y el elemento almacenador de energía (12)
- (14a; 14b): Válvulas que permiten la conexión y desconexión de cuanto esté contenido en el volumen representado por el elemento (11) y las líneas que permiten la circulación del fluido refrigerante (10)
- 25
- (15a, 15b, 15c): Válvulas de dos vías y dos posiciones que regulan el paso del fluido refrigerante del circuito
- 30
- (16): Elemento intercambiador que puede intercambiar calor entre el fluido de trabajo de la máquina frigorífica y el medio externo de forma bidireccional
- (17): Elemento transmisor entre el elemento actuador (8) de la válvula inversora (2) y esta misma
- 35
- Estos elementos son comunes a las FIG.2a y FIG.2b. Estas, por su parte, representan el mismo sistema, caracterizado por el uso de una máquina frigorífica, con la salvedad de que prescinde de un circuito refrigerante secundario, intercambiando calor directamente la máquina frigorífica con el elemento almacenador de energía (12) mediante el elemento intercambiador
- 40
- (13).
- Por último, la FIG.3 muestra en detalle una posible construcción de la etapa de expansión (4) de la máquina frigorífica, común a las figuras anteriormente descritas.
- 45
- Enumeración de partes:
- (18a, 18b): Válvulas de expansión
- 50
- (19a, 19b, 19c, 19d): Válvulas de dos vías y dos posiciones que gestionan el paso del fluido de trabajo de la máquina frigorífica a las válvulas de expansión (18a, 18b)
- (20): Válvula bai pás de dos vías y dos posiciones que puede permitir el paso total o parcial del fluido de trabajo de la máquina frigorífica a través de la etapa de expansión (4) sin que este atravesase ninguna de las válvulas de expansión (18a, 18b)

### Descripción de una realización preferida

Atendiendo a la FIG.1a, podemos observar como el sistema consta de una máquina frigorífica adosada a un circuito refrigerante secundario que intercambia calor con un elemento o sistema de almacenamiento energético (12).

La máquina frigorífica está constituida por una etapa de compresión (1) donde el fluido de trabajo de la máquina frigorífica, cualquier fluido refrigerante conocido en el estado de la técnica, eleva su presión estando a la entrada de esta etapa en fase total o parcialmente gaseosa. Una vez el fluido de trabajo de la máquina frigorífica abandona la etapa de compresión, se dirige a la válvula inversora (2), la cual está gestionada por su actuador (8), estando establecida una comunicación entre estos dos últimos elementos (2, 8) mediante un elemento transmisor (17) que permite la modificación del estado de la válvula inversora (2) por parte de su actuador (8). Según la configuración mostrada en la FIG.1a, tras abandonar la válvula inversora (2), el fluido de trabajo de la máquina frigorífica se dirige a un primer intercambiador (3) que hace las veces de etapa de condensación, cediendo calor a un medio ajeno al fluido de trabajo de la máquina frigorífica. Cabe la posibilidad de que este calor cedido sea utilizado para calentar el aire del sistema de calefacción o climatización del espacio donde este sistema pueda ser implementado.

Tras abandonar la etapa de condensación y, como su nombre sugiere, haber pasado el fluido de trabajo de la máquina frigorífica de forma total o parcial a estado líquido, el fluido de trabajo es conducido hacia la etapa de expansión (4) donde su presión decrece bruscamente, propiciando el cambio de estado que se dará más tarde en la etapa de evaporación.

Tras la etapa de expansión, el fluido de trabajo es llevado hasta el elemento intercambiador (5), de contacto indirecto superficial entre el fluido de trabajo de la máquina frigorífica y el del circuito refrigerante secundario, que permite la absorción de calor por parte del fluido de trabajo de la máquina frigorífica -pasando este total o parcialmente a fase gaseosa- del fluido refrigerante del circuito refrigerante secundario.

Una vez evaporado total o parcialmente el fluido de trabajo de la máquina frigorífica en el intercambiador (5), este es conducido de nuevo a la válvula inversora (2) que, en la presente configuración, conducirá el fluido de trabajo a un elemento separador de fases (7) que puede hacer las veces de depósito y tras este, de nuevo a la etapa de compresión (1). En todo momento el fluido de trabajo de la máquina frigorífica discurre por sus propias conducciones (6).

Por su parte, el circuito refrigerante secundario, cuyo fluido refrigerante puede ser cualquier fluido refrigerante conocido en el estado de la técnica, tiene el elemento intercambiador (5) como nexos con el sistema formado por la máquina frigorífica. Es en este elemento donde, según la configuración mostrada en la FIG.1a, el fluido refrigerante del circuito secundario cede calor al fluido de trabajo de la máquina frigorífica de forma indirecta y superficial.

Una vez enfriado el fluido refrigerante del circuito secundario este es conducido — discurriendo por las conducciones (10) como hace en todas las distribuciones propuestas en las FIG.1a y FIG.1b- mediante sus propias conducciones (10) hasta la etapa de bombeo (9) donde se le imprime el trabajo necesario para hacerlo circular a lo largo del circuito refrigerante.

Superada la etapa de bombeo (9), el fluido refrigerante se dirige al segundo elemento intercambiador (13) del circuito que a su vez absorbe calor del módulo acumulador de energía (12). El elemento intercambiador (13) y el módulo de acumulación energética (12) forman parte de un único volumen o módulo (11) que puede ser separado del resto del circuito refrigerante mediante las válvulas (14a, 14b), que permiten su aislamiento en caso de necesidad de

5 sustitución del módulo (11), como sería el caso de los automóviles y motocicletas eléctricas, donde la sustitución del citado módulo (11) una vez este haya agotado su energía química -y por ende eléctrica- podría ser una alternativa viable a la recarga, pudiendo ser un método de incremento de autonomía mucho más sencillo y rápido que la recarga eléctrica tradicional, al menos con la tecnología conocida actualmente en el estado de la técnica.

10 Tras abandonar el módulo (11) formado por el conjunto de sistema de acumulación energética (12) y el elemento intercambiador (13), el fluido refrigerante puede, en función de lo que posibilite las válvulas reguladoras de paso (15a, 15b, 15c), discurrir de forma total, parcial o no discurrir a través del elemento intercambiador (16), que puede permitir la cesión de parte del calor absorbido del módulo de acumulación energética (12) por parte del intercambiador (13) antes de que pueda alcanzar de nuevo el fluido refrigerante el elemento intercambiador (5), donde inequívocamente podrá ceder calor al fluido de trabajo de la máquina frigorífica.

15 Atendiendo ahora a la FIG.1b podemos observar que la única diferencia operacional - pues no hay ninguna constructiva- respecto al sistema mostrado en la FIG.1a, radica en la posición adoptada por la válvula inversora (2). En este caso, tras la etapa de compresión (1) el fluido de trabajo de la máquina frigorífica es conducido por la válvula inversora (2) hacia el intercambiador (5) que en esta configuración hace las veces de condensador de la máquina frigorífica -máquina frigorífica que en este caso puede estar actuando como bomba de calor- al ceder calor al fluido refrigerante del circuito secundario. Tras abandonar el intercambiador (5), el fluido de trabajo de la máquina frigorífica discurre por sus conducciones (6), como hace en todo momento, hacia la etapa de expansión (4) donde su presión decrece de forma abrupta, propiciando el cambio de fase que se dará posteriormente en la etapa de evaporación, transformación que ahora toma parte en el intercambiador (3) al absorber calor de un medio ajeno al fluido de trabajo de la máquina frigorífica. Cabe la posibilidad de que este calor sea tomado de la corriente de aire del sistema de climatización del espacio donde este sistema pueda ser implementado. Una vez superada la etapa de evaporación (3) el fluido de trabajo de la máquina frigorífica es conducido de nuevo por la válvula inversora (2) hacia el elemento separador de fases (7), que puede hacer las veces de depósito, antes de ser conducido de nuevo a la etapa de compresión (1).

35 En cuanto atañe al circuito refrigerante secundario, este, tras absorber el calor cedido por parte del fluido de trabajo de la máquina frigorífica en el elemento intercambiador (5) de contacto indirecto, conduce mediante la etapa de bombeo (9) su fluido refrigerante hasta el elemento o módulo (11), donde el intercambiador (13) cederá el calor absorbido, más el generado por el consumo de la etapa de bombeo (9), al elemento acumulador energético (12).

40 Dado que el método de funcionamiento mostrado en la presente FIG.1b, corresponde a un calentamiento del módulo acumulador energético (12), a priori se hace prescindible el paso del fluido refrigerante a través del elemento intercambiador (16) mediante las válvulas (15a, 15b). Va que lo que se pretende es mantener la temperatura de este fluido, lo más lógico desde un punto de vista operacional es que el fluido refrigerante sea conducido mediante la válvula (15c) de nuevo al elemento intercambiador (5) donde pueda volver a absorber el calor cedido por la etapa de condensación (5) de la máquina frigorífica.

45 Atendiendo ahora a la FIG.2a, podemos observar como esta disposición carece de un circuito refrigerante secundario, siendo el intercambiador (13) el que hace las veces de etapa de condensación o evaporación de la máquina frigorífica según la posición adoptada por la válvula inversora (2) actuada mediante los elementos transmisores (17) por parte de su elemento de control (8). En la FIG.2a, podemos observar como a la salida de la etapa de compresión (1), la válvula inversora (2) conduce el fluido de trabajo de la máquina frigorífica hasta el elemento intercambiador (3) que en esta ocasión hace las veces de etapa de condensación, cediendo calor a un medio ajeno al fluido de trabajo de la máquina frigorífica. Cabe la posibilidad de que

este calor cedido sea utilizado para calentar el aire del sistema de calefacción o climatización del espacio donde este sistema pueda ser implementado.

5 Superada la etapa de condensación (3), el fluido de trabajo de la máquina frigorífica discurre a través de la etapa de expansión (4), donde su presión decrece bruscamente, propiciando el cambio de fase que se dará más tarde en la etapa de evaporación (13).

10 Alcanzada la etapa de evaporación (13), el fluido de trabajo de la máquina frigorífica absorbe calor del módulo acumulador de energía (12), pudiendo formar ambos elementos (13, 12) parte de un mismo volumen (11) separable del resto del circuito de la máquina frigorífica mediante las válvulas (14a, 14b). Tras absorber el calor del módulo acumulador energético (12) por parte del elemento intercambiador (13) el fluido de trabajo de la máquina frigorífica, en fase total o parcialmente gaseosa, es conducido por la válvula inversora (2) hacia el elemento separador de fases (7) que puede hacer las veces de depósito del fluido de trabajo de la máquina frigorífica, antes de seguir su recorrido de nuevo a la etapa de compresión (1).

20 Como se puede observar, la diferencia operacional entre la FIG.2a, y la FIG.2b radica en la posición adoptada por la válvula inversora (2). En la FIG.2b, del mismo modo que ocurre entre la FIG.1a y la FIG.1b, los focos caloríficos de la máquina frigorífica se hallan invertidos con respecto al mostrado en la FIG.2a.

25 En la FIG.2b, tras abandonar la etapa de compresión (1), el fluido de trabajo de la máquina frigorífica es conducido mediante la válvula inversora (2) hacia el elemento intercambiador (13) mediante sus conducciones (6) - discurriendo el fluido de trabajo de la máquina frigorífica por las conducciones (6) como hace en todas las distribuciones y figuras propuestas-, donde el elemento intercambiador (13) hace las veces de elemento condensador de la máquina frigorífica, cediendo calor al módulo de almacenamiento energético (12), pudiendo estar a su vez ambos (12, 13) englobados en un único volumen (11) separable del resto del circuito de la máquina frigorífica mediante sendas válvulas (14a, 14b). Tras ceder calor al módulo de almacenamiento de energía (12), el fluido de trabajo es conducido a la etapa de expansión (4) donde su presión decrece bruscamente, propiciando el cambio de fase líquida a gaseosa que se da seguidamente en el elemento intercambiador (3), absorbiendo en este calor el fluido de trabajo de la máquina frigorífica de un medio ajeno al mismo. Cabe la posibilidad de que este calor sea absorbido del corriente de aire del sistema de aire acondicionado o climatización del espacio donde este sistema pueda ser implementado.

40 Discurriendo ya en fase total o parcialmente gaseosa, el fluido de trabajo de la máquina frigorífica es conducido a través de sus conducciones (6) de nuevo hasta la válvula inversora (2), que lo conducirá de nuevo al elemento separador de fases (7) que puede hacer las veces de depósito del fluido de trabajo de la máquina frigorífica antes de volver a serle imprimido trabajo mecánico en la etapa de compresión (1).

45 Atendiendo a la FIG.3, podemos observar una posible configuración para la etapa de expansión (4) de la máquina frigorífica en cualquiera de las FIG.1a, FIG.1b, FIG.2a y FIG.2b anteriores. El sistema divide la conducción (6) del fluido de trabajo de la máquina frigorífica en tres posibles vías: una vía central, con una válvula (20) de dos vías y dos posiciones que puede permitir el paso del fluido de trabajo de la máquina frigorífica sin que este sufra transformación termodinámica alguna, y dos caminos con sendas válvulas de expansión (18a, 18b) cuyo paso del fluido de trabajo de la máquina frigorífica está regulado por sendas válvulas (19a, 19b, 19c, 19d) de dos vías y dos posiciones. La razón de duplicar el camino, cada uno con su respectiva válvula de expansión (18a, 18b) y válvulas reguladoras de paso (19a, 19b, 19c, 19d), obedece a la necesidad de poder expandir el fluido de trabajo de la máquina frigorífica tanto si este se desplaza del elemento intercambiador (3) al elemento intercambiador (5) - como sería el caso de la FIG.1a y FIG.2a, donde el camino a seguir por el fluido de trabajo de la máquina frigorífica

atravesaría la válvula de expansión (18a), así como las válvulas reguladoras de paso (19a, 19b)-, como si lo hace del elemento intercambiador (5) al elemento intercambiador (3) -como sería el caso de la FIG.1b y FIG.2b, donde el camino a seguir por el fluido de trabajo de la máquina frigorífica atravesaría la válvula de expansión (18b), así como las válvulas reguladoras de paso (19c, 19d)-.

5

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Sistema según FIG.1a y FIG.1b ideado para el control de la temperatura de al menos un módulo de almacenamiento energético mediante al menos una máquina frigorífica, donde el ciclo de trabajo de la máquina frigorífica comprende al menos una etapa de compresión (1) del fluido de trabajo de la máquina frigorífica, al menos una válvula inversora (2) que puede invertir el sentido de circulación del fluido de trabajo de la máquina frigorífica a lo largo de su recorrido, al menos un elemento intercambiador (3), al menos una etapa de expansión (4) y al menos un elemento intercambiador (5) que haga las veces de intercambiador de contacto indirecto superficial, el cual puede intercambiar calor entre el fluido de trabajo de la máquina frigorífica y el fluido de trabajo de un segundo circuito refrigerante. Este segundo circuito refrigerante comprende al menos un intercambiador (5), al menos una etapa de bombeo (9) y al menos un elemento intercambiador (13) que puede intercambiar calor con un módulo de almacenamiento energético (12), módulo cuya temperatura se pretende controlar. En todo momento, el fluido de trabajo de la máquina frigorífica discurre por sus propias conducciones (6) y el fluido refrigerante del circuito auxiliar discurre también por sus propias conducciones (10). El sistema está caracterizado porque la válvula inversora (2) determina el sentido de circulación del fluido de trabajo de la máquina frigorífica a lo largo de su circuito y por ende el flujo de calor entre los diferentes sistemas termodinámicos. Tal y como se muestra en la FIG.1a, la posición adoptada por la válvula inversora (2) implica el funcionamiento del elemento intercambiador (3) como condensador de la máquina frigorífica, cediendo calor a medio ajeno al fluido de trabajo de la máquina frigorífica. Implica también en el sistema mostrado por la FIG.1a el funcionamiento del elemento intercambiador (5) como evaporador de la máquina frigorífica, y por ende la absorción de calor del fluido refrigerante del circuito secundario por parte del fluido de trabajo de la máquina frigorífica. Esta situación conlleva la absorción de calor por parte del fluido refrigerante del circuito secundario en el elemento intercambiador (13) del módulo de almacenamiento energético (12), actuando entonces el sistema en la situación mostrada por la FIG.1a como refrigerador del módulo de almacenamiento energético (12). Tal y como se muestra en la FIG.1b, la posición adoptada por la válvula inversora (2) implica el funcionamiento del elemento intercambiador (3) como evaporador de la máquina frigorífica, absorbiendo calor de un medio ajeno al fluido de trabajo de la máquina frigorífica. Del mismo modo, implica en el sistema mostrado por la FIG.1b, el funcionamiento del elemento intercambiador (5) como condensador de la máquina frigorífica, y por ende la cesión de calor al fluido refrigerante del circuito secundario por parte del fluido de trabajo de la máquina frigorífica. Esta situación implica asimismo la cesión de calor por parte del fluido refrigerante del circuito secundario en el elemento intercambiador (13) al módulo de almacenamiento energético (12). En la situación mostrada en la FIG.1b el sistema actúa como elemento calentador del módulo de almacenamiento energético (12).
- 2.- Sistema según FIG.2a y FIG.2b ideado para el control de la temperatura de al menos un módulo de almacenamiento energético mediante al menos una máquina frigorífica, donde el ciclo de trabajo de la máquina frigorífica comprende al menos una etapa de compresión (1) del fluido de trabajo de la máquina frigorífica, al menos una válvula inversora (2) que puede invertir el sentido de circulación del fluido de trabajo de la máquina frigorífica a lo largo de su recorrido, al menos un elemento intercambiador (3), al menos una etapa de expansión (4) y al menos un elemento intercambiador (13) que puede intercambiar calor con un módulo de almacenamiento energético (12), módulo cuya temperatura se pretende controlar. En todo momento, el fluido de trabajo de la máquina frigorífica discurre por sus propias conducciones (6) y el fluido refrigerante del circuito auxiliar discurre también por sus propias conducciones (10). Estando el sistema caracterizado porque la válvula inversora (2) determina el sentido de circulación del fluido de trabajo de la máquina frigorífica a lo largo de su circuito y por ende el flujo de calor entre los diferentes sistemas termodinámicos. Tal y como se muestra en la FIG.2a, la posición adoptada por la válvula inversora (2) implica el funcionamiento del elemento intercambiador (3) como condensador de la máquina frigorífica, cediendo calor a un medio ajeno al fluido de

trabajo de la máquina frigorífica. Del mismo modo la posición de la citada válvula inversora (2) implica en el sistema mostrado por la FIG.2a, el funcionamiento del elemento intercambiador (13) como evaporador de la máquina frigorífica, y por ende implica la absorción de calor por parte del fluido de trabajo de la máquina frigorífica en el elemento intercambiador (13) del módulo de almacenamiento energético (12). En la situación mostrada en la FIG.2a el sistema actúa como elemento refrigerador del módulo de almacenamiento energético (12). Tal y como se muestra en la FIG.2b, la posición adoptada por la válvula inversora (2) implica el funcionamiento del elemento intercambiador (3) como evaporador de la máquina frigorífica, absorbiendo calor de un medio ajeno al fluido de trabajo de la máquina frigorífica. Del mismo modo, la posición de la citada válvula inversora (2) implica en el sistema mostrado por la FIG.2b, el funcionamiento del elemento intercambiador (13) como condensador de la máquina frigorífica, y por ende la cesión de calor por parte del fluido de trabajo de la máquina frigorífica en el elemento intercambiador (13) al módulo de almacenamiento energético (12). En la situación mostrada por la FIG.2b el sistema actúa como elemento calentador del módulo de almacenamiento energético (12).

3.- Sistema para el control de la temperatura de al menos un módulo de almacenamiento energético según la reivindicación 1 ó 2 caracterizado porque el elemento intercambiador (13) y el módulo de almacenamiento energético (12) forman un único volumen diferenciado (11) que puede ser separado de las conducciones del circuito refrigerante secundario (10) en la FIG.1a y FIG.1b o de las conducciones de la máquina frigorífica (6) en la FIG.2a y FIG.2b mediante las correspondientes válvulas (14a, 14b) que impiden la pérdida o escape de cualquier fluido, ya sea el del circuito refrigerante secundario o el fluido de trabajo de la máquina frigorífica respectivamente. El elemento (11) puede incluir elemento almacenador de energía (12) de un vehículo eléctrico el cual permita su rápida sustitución cuando este haya agotado su energía eléctrica, por otro elemento (11) de idénticas características, a modo de repostaje.

4.- Sistema para el control de la temperatura de al menos un módulo de almacenamiento energético según la reivindicación 1 ó 2 caracterizado porque la etapa de compresión (1) de la máquina frigorífica puede ser accionada mediante el propio módulo de almacenamiento energético (12) que se pretende refrigerar o por un módulo de almacenamiento energético distinto al elemento (12) con características físicas o químicas distintas, así como con distinto comportamiento en función de la temperatura a la que se encuentre. El módulo de almacenamiento energético que acciona la etapa de compresión (1) puede no estar constituido por celdas electroquímicas, puede estar constituido por baterías inerciales, condensadores o cualquier otro sistema de almacenamiento energético conocido en el estado de la técnica.

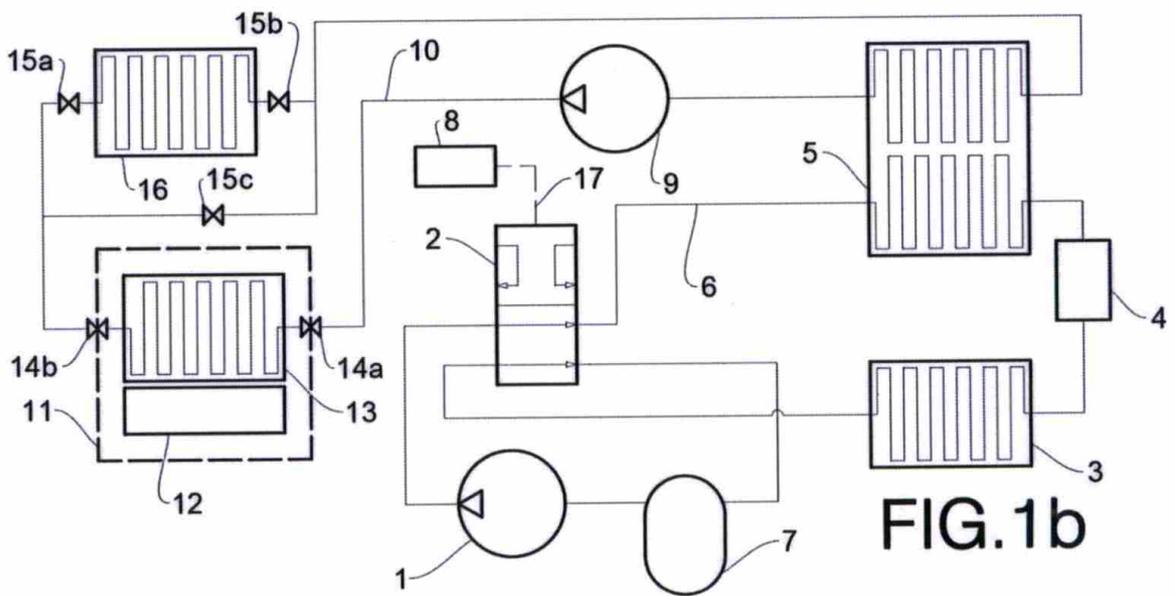
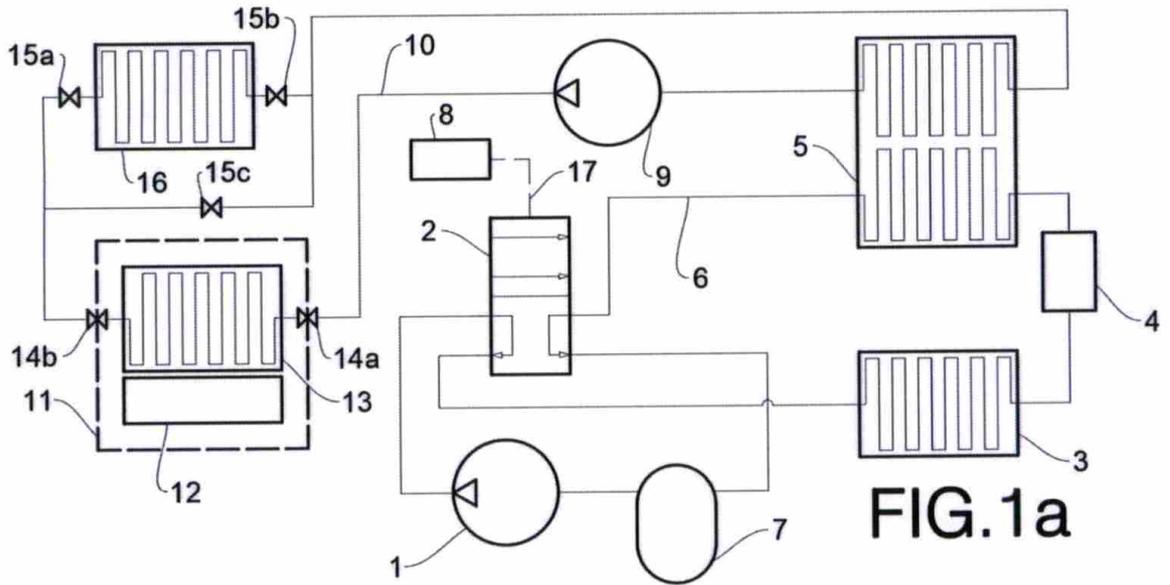
5.- Sistema para el control de la temperatura de al menos un módulo de almacenamiento energético según la reivindicación 1 ó 2 caracterizado porque puede contener al menos un elemento separador de fases (7), que puede o no hacer las veces de depósito del fluido de trabajo de la máquina frigorífica, situado antes de la etapa de compresión (1) de la máquina frigorífica.

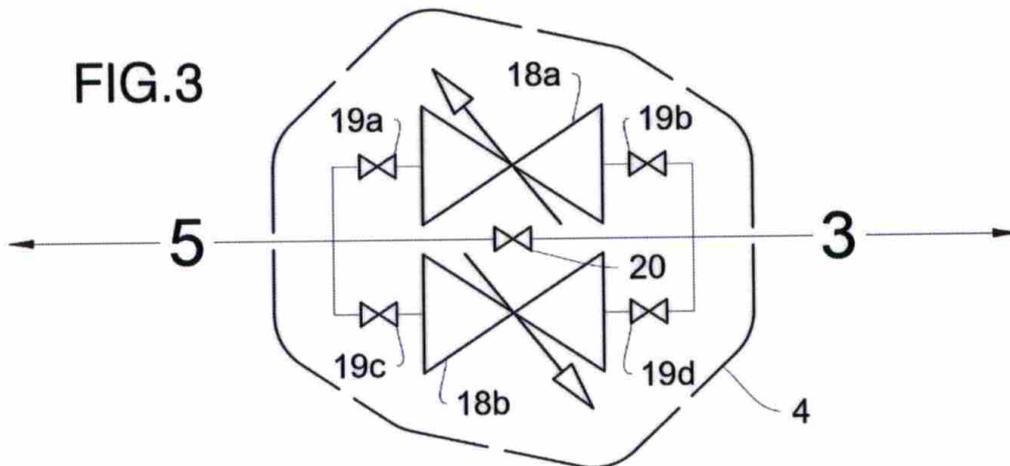
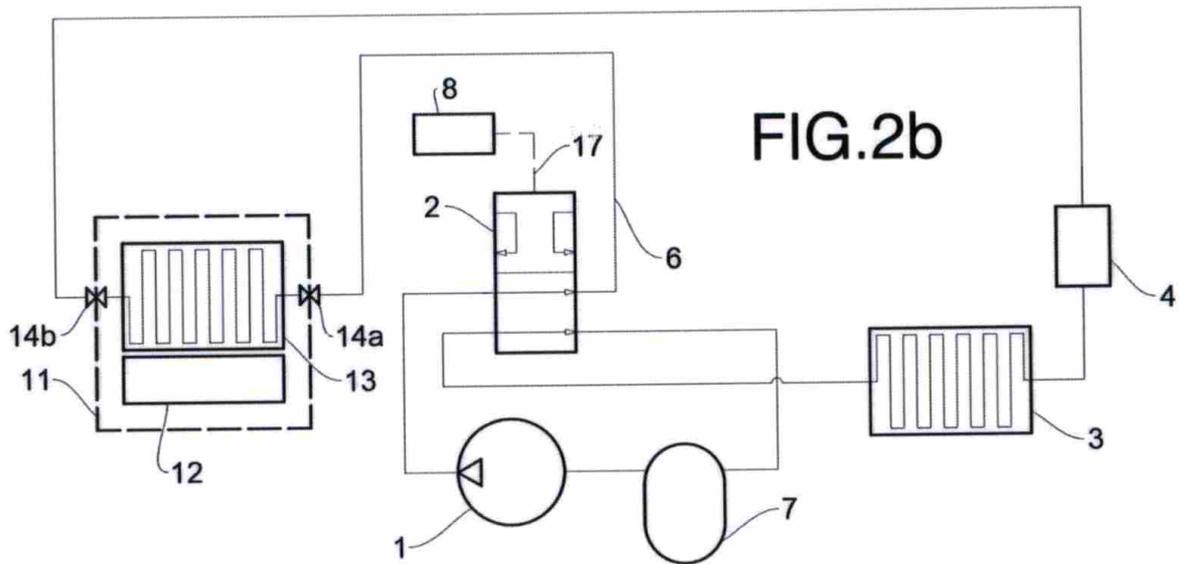
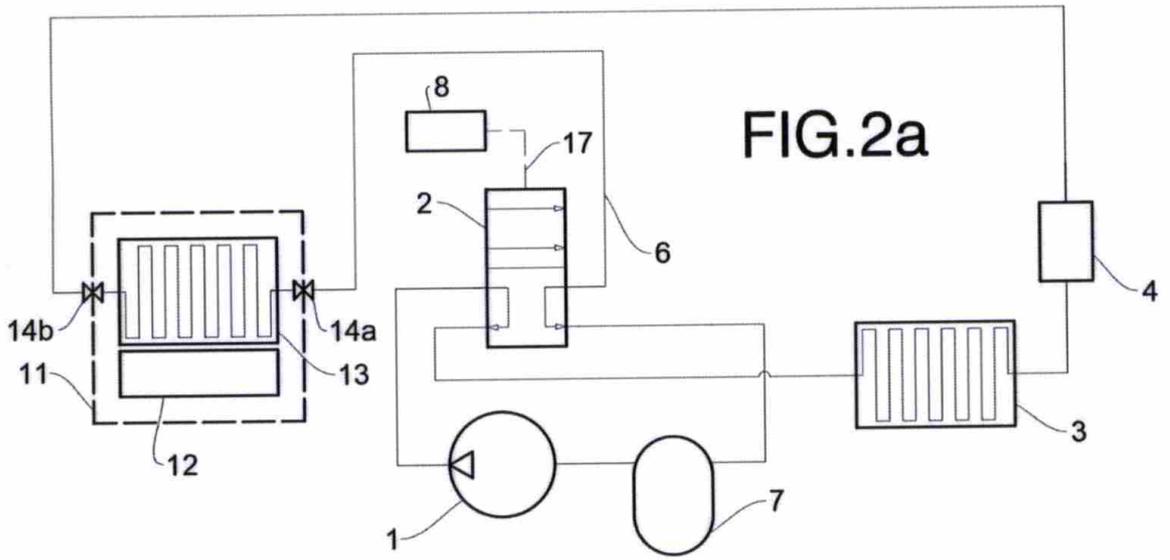
6.- Sistema para el control de la temperatura de al menos un módulo de almacenamiento energético según la reivindicación 1 ó 2 caracterizado porque contiene un elemento intercambiador (16) a través del cual la circulación de fluido refrigerante del circuito refrigerante secundario puede estar gestionado mediante las respectivas válvulas (15a, 15b, 15c). Este elemento intercambiador (16) puede o no ceder calor a un medio ajeno al del fluido refrigerante del circuito secundario, e indirectamente al fluido de trabajo de la máquina frigorífica, cuando sea necesaria una mayor velocidad de enfriamiento o calentamiento del fluido refrigerante del circuito secundario entre los elementos intercambiadores (13) y (5).

7.- Sistema para el control de la temperatura de al menos un módulo de almacenamiento energético según la reivindicación 1 ó 2 caracterizado porque el elemento intercambiador (3)

puede intercambiar calor entre el fluido de trabajo de la máquina frigorífica y la corriente de aire de un sistema climatizador, calefactor o de acondicionamiento de aire.

- 5 8.- Sistema para el control de la temperatura de al menos un módulo de almacenamiento energético según la reivindicación 1 ó 2 caracterizado porque comprende la asociación de distintas máquinas frigoríficas con distintos sistemas de almacenamiento energético (12) o una pluralidad de ellos.
- 10 9.- Sistema para el control de la temperatura de al menos un módulo de almacenamiento energético según la reivindicación 1 ó 2 caracterizado porque la válvula inversora (2) está gestionada por un elemento actuador (8) mediante un sistema de transmisión (17).
- 15 10.- Sistema para el control de la temperatura de al menos un módulo de almacenamiento energético según la reivindicación 1 ó 2 caracterizado porque la etapa de expansión (4) comprende al menos dos válvulas de expansión (18a, 18b) y porque puede comprender una válvula (20) que permita el paso del fluido de trabajo de la máquina frigorífica obviando total o parcialmente sendas válvulas de expansión (18a, 18b).







- ②① N.º solicitud: 201800172  
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 13.07.2018  
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	CN 207407531U U (INNER MONGOLIA YISHANG ENVIRONMENTAL PROT NEW ENERGY CO LTD) 25/05/2018, todo el documento.	1, 3-10
X	WO 2017221025 A1 (SUNAMP LTD) 28/12/2017, Todo el documento.	1-10
X	AU 2005203350 A1 (MICHAEL YEO) 01/09/2005, Todo el documento.	1-10
X	WO 2016033142 A1 (KHALIFA HUSSEIN EZZAT) 03/03/2016, Todo el documento.	2-10
X	US 4766734 A (DUDLEY KEVIN F) 30/08/1988, Todo el documento.	1, 3-10
X	US 2017234576 A1 (KAWAGOE TOMOKAZU et al.) 17/08/2017, Todo el documento.	1, 3-10
A	EP 2770278 A1 (PANASONIC CORP) 27/08/2014, todo el documento.	1-10

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

<p><b>Fecha de realización del informe</b> 25.03.2019</p>	<p><b>Examinador</b> M. P. Prytz González</p>	<p><b>Página</b> 1/2</p>
---	---	------------------------------

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**F25B13/00** (2006.01)  
**F25B29/00** (2006.01)  
**F25B30/02** (2006.01)  
**F24H4/00** (2006.01)  
**F24H7/04** (2006.01)  
**F28D20/00** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F25B, F24H, F28D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, PATENW