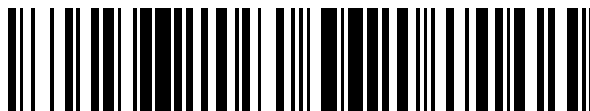


19

OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 574 932**

21 Número de solicitud: 201431902

51 Int. Cl.:

**F25C 1/14** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

22.12.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

23.06.2016

71 Solicitantes:

**LARA JURADO, Mariano (100.0%)**  
**C/ Raset, nº 47, 3º 1ª B**  
**08021 Barcelona ES**

72 Inventor/es:

**LARA JURADO, Mariano**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**54 Título: **Procedimiento para incrementar el rendimiento de una instalación frigorífica productora de hielo**

57 Resumen:

Procedimiento para incrementar el rendimiento de una instalación frigorífica productora de hielo

Procedimiento para incrementar el rendimiento de una instalación frigorífica productora de hielo que comprende utilizar un eyector (13) que alimenta con fluido frigorífico refrigerante líquido el evaporador (16), de manera que el eyector (13) recibe en una tobera que se encuentra en una sección de entrada (A-B) del eyector (13), por una entrada de fluido motriz (10.2), un caudal  $\dot{m}_c$  de fluido frigorífico refrigerante líquido procedente del condensador (4) a alta presión y subenfriado mediante su paso previo por intercambiadores de calor (11, 12), donde dicho caudal  $\dot{m}_c$  se expande en la tobera del eyector (13), creando una caída de presión y una elevada energía cinética a su salida que permite aspirar, acelerar y homogenizar, en una sección de mezcla (B-C) del eyector (13), un caudal de fluido frigorífico refrigerante líquido  $\dot{m}_b$  procedente de la botella separadora líquido-gas (19), donde el caudal mezclado  $\dot{m}_c + \dot{m}_b$  eleva su presión y disminuye su velocidad a su paso en un difusor (C-D) del eyector (13), desde donde es inyectado en el evaporador (16).

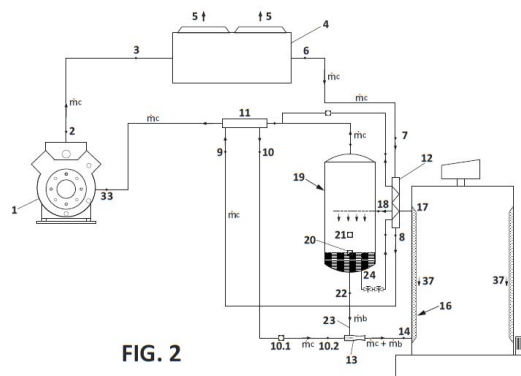


FIG. 2

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para incrementar el rendimiento de una instalación frigorífica productora de hielo

5

### CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un procedimiento para incrementar el rendimiento de una instalación frigorífica productora de hielo, que tiene aplicación en la industria de las fábricas de hielo, y más concretamente en el ámbito de las fábricas de hielo en escamas.

10

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En la actualidad, la mayoría de instalaciones frigoríficas productoras de hielo, tanto en el ámbito comercial como a escala industrial, comprenden un evaporador y son alimentadas con un fluido frigorífico refrigerante mediante el uso de una válvula de expansión termostática, cuyo flujo de inyección está controlado por un recalentamiento en su bulbo. Dicho recalentamiento se consigue calentando los gases a la salida del evaporador algunos grados por encima de la temperatura de evaporación, lo que se denomina como evaporador de expansión seca, en contraposición a los denominados evaporadores inundados. Los coeficientes de transmisión de calor en expansión seca son inferiores a los obtenidos en régimen húmedo debido a que no se consigue mojar bien toda la superficie interior del evaporador.

15

20

25

30

En cualquier caso, cuando el fluido frigorífico pasa desde un estado líquido a la presión de condensación hasta convertirse en una mezcla líquido-gas a la presión de evaporación, lo que tiene lugar es una expansión adiabática, es decir, tiene lugar un proceso termodinámicamente irreversible que origina una determinada pérdida de energía cinética que el profesor Gustav Fredrik Lorentzen denominaba como "hemorragia interna del ciclo frigorífico". Dicha pérdida de energía cinética se produce como consecuencia directa del empleo de válvulas de expansión termostática y varía en función del fluido frigorífico utilizado, de acuerdo con sus propiedades termofísicas.

### DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

35

La presente invención se refiere a un procedimiento para incrementar el rendimiento de una

instalación frigorífica productora de hielo, así como a la propia instalación frigorífica productora de hielo en la que se ejecuta dicho procedimiento.

5 El procedimiento que la invención propone comprende utilizar una instalación frigorífica que comprende un evaporador y un condensador, y donde dicha instalación está alimentada con fluido frigorífico refrigerante.

10 De acuerdo con la invención, el procedimiento comprende utilizar un eyector para hacer recircular un caudal de fluido frigorífico refrigerante en el evaporador con un coeficiente de recirculación  $\geq 2$ . Es decir, el eyector es utilizado como una bomba de fluido, en sustitución de la válvula de expansión termostática de las instalaciones del estado de la técnica.

15 Un eyector es un dispositivo en el cual un fluido a alta presión, conocido como fluido motor, se expande en una tobera convergente-divergente, es decir que comprende una garganta, alcanzando una baja presión y una gran velocidad, que aspira un fluido secundario, mezclándolo homogéneamente en una cámara de mezcla, convirtiendo la energía cinética del fluido motor en trabajo de compresión sobre el fluido secundario, al disminuir su velocidad en un difusor del eyector.

20 De manera más detallada, la instalación frigorífica en la que se ejecuta el procedimiento de la invención comprende:

- un compresor para aspirar y comprimir vapor de fluido frigorífico refrigerante,
- un condensador refrigerado con medios de ventilación por aire para enfriar y licuar el fluido refrigerante descargado por el compresor,
- 25 - un evaporador, preferentemente cilíndrico tipo camisa, por cuya pared exterior circula, preferentemente desciende por gravedad, una película de agua que se congela y se desprende en forma de hielo, preferentemente en escamas, mientras que a contracorriente circula por el interior de la doble pared cilíndrica el fluido frigorífico refrigerante en ebullición, transmitiendo la potencia frigorífica necesaria para el proceso,
- 30 - una botella separadora de líquido-gas,
- un intercambiador de calor que permite el retorno de aceite al compresor, y
- un intercambiador líquido-gas refrigerante que es un intercambiador de calor que protege al compresor de trabajar en régimen húmedo,
- una red de tuberías de calidad frigorífica, válvulas y cuadro eléctrico que permiten el
- 35 funcionamiento correcto de la instalación frigorífica, tal y como resulta conocido del estado de la técnica.

Pues bien, de acuerdo con la invención, el procedimiento comprende utilizar un eyector que alimenta con fluido frigorífico refrigerante líquido el evaporador, mejorando así la alimentación de fluido refrigerante líquido en el evaporador, de manera que el eyector recibe en una tobera que se encuentra en una sección de entrada del eyector, por una entrada de fluido motriz, un caudal  $\dot{m}_c$  de fluido frigorífico refrigerante líquido procedente del condensador a alta presión y subenfriado mediante su paso previo por intercambiadores de calor, donde dicho caudal  $\dot{m}_c$  se expande en la tobera del eyector, creando una caída de presión y una elevada energía cinética a su salida que permite aspirar, acelerar y homogenizar, en una sección de mezcla del eyector, un caudal de fluido frigorífico refrigerante líquido, preferentemente R404A  $\dot{m}_b$  procedente de la botella separadora líquido-gas, donde el caudal mezclado  $\dot{m}_c + \dot{m}_b$  eleva su presión y disminuye su velocidad a su paso en un difusor del eyector, desde donde es inyectado en el evaporador.

De este modo se consigue una sobrealimentación del evaporador al recircular fluido frigorífico con un coeficiente de recirculación  $\frac{\dot{m}_c + \dot{m}_b}{\dot{m}_c} \geq 2$ . Esta recirculación de refrigerante incrementa la intensidad de la transmisión de calor entre el refrigerante R404A en ebullición al interior de la doble pared del evaporador y el agua que desciende por gravedad por su pared interior. Este incremento se traduce en un aumento de 10% en la producción de hielo de la máquina, y una mejora termodinámica del ciclo frigorífico, ya que al disminuir la diferencia de temperatura entre los dos fluidos que intercambian calor, disminuyen las pérdidas por irreversibilidad, aumentando su rendimiento.

Se contempla la posibilidad de que el eyector, siendo un elemento de inyección con orificio fijo, permita disponer de un caudal constante de fluido frigorífico refrigerante sin pulsaciones y que únicamente está determinado por la diferencia de presión entre la condensación y la evaporación  $\Delta P = P_C - P_E$ , para lo cual la botella separadora de líquido-gas incorpora dos visores anti-escarcha de líquido situados a diferente altura.

Esto permite evitar la instalación de un recipiente de líquido frigorífico, cargando a la puesta en marcha la instalación con una carga crítica mínima de fluido frigorífico. Esta opción de montaje conlleva las siguientes ventajas:

- Un ahorro económico, por reducción del número de kg de R404A necesario para el funcionamiento de la instalación y por eliminación del coste del recipiente de líquido y sus válvulas correspondientes.

- Una mayor fiabilidad de la instalación por la limitación del riesgo de fugas y de golpes de líquido en el compresor.

5 - Una reducción del par de arranque del motor eléctrico del compresor ya que, al equilibrarse las presiones  $P_C$  y  $P_E$  a través del orificio fijo durante los paros de la instalación, disminuye el par resistente al arranque, ya que éste se realiza en vacío, limitando la punta de electricidad absorbida y el tiempo de arranque del motor, lo cual protege los constituyentes eléctricos y mecánicos del compresor.

10 - Una disminución de TEWI, del inglés "*TOTAL EQUIVALENT WARMING IMPACT*", de la instalación, al limitar la carga de refrigerante R404A, las fugas en kg/año y la energía eléctrica consumida por la instalación en kWh/año.

15 Asimismo, se contempla que el procedimiento comprenda utilizar una válvula solenoide de líquido que cuando está en posición de cierre impide la llegada del caudal de fluido frigorífico refrigerante líquido  $\dot{m}_c$  al eyector, y cuando está en posición abierta sí permite dicha llegada de caudal, comprendiendo el procedimiento utilizar un controlador de nivel que está conectado a la botella separadora de líquido-gas, controlando su nivel de líquido entre un mínimo y un máximo, y enviando una señal eléctrica de apertura o cierre a la válvula  
20 solenoide situada antes de la entrada del caudal  $\dot{m}_c$  de líquido motriz al eyector.

El trabajo de recirculación realizado por el eyector es idéntico al explicado anteriormente. No obstante, la integración del conjunto válvula solenoide y controlador de nivel de líquido permite universalizar su empleo a cualquier instalación centralizada sin peligro a que  
25 desborde el líquido en las botellas separadoras de las fábricas de hielo instaladas. Asimismo, permite controlar el caudal  $\dot{m}_c$  de refrigerante R404A, las fugas en kg/año y la energía eléctrica consumida por la instalación en kWh/año.

En resumen, la invención comprende aprovechar la elevada energía cinética producida por  
30 el proceso de expansión, que tal y como se ha mencionado, resulta perdida en el caso de las instalaciones del estado de la técnica, como consecuencia del uso de válvulas de expansión termostática. En el caso de la invención, dicho aprovechamiento se consigue al usar un eyector como una bomba de fluido, creando una depresión en la garganta de la tobera del eyector que puede aspirar fluido frigorífico refrigerante líquido o bien gas del  
35 evaporador, mezclándolo en la cámara de mezcla del eyector con fluido motor expansionado procedente del condensador, transformando su energía cinética en energía de presión al

disminuir su velocidad en el difusor del eyector. De este modo, la propiedad que tiene el eyector de aspirar fluido, que puede ser líquido, aprovechando la depresión creada en la garganta de su tobera, es utilizada en el procedimiento de la invención para sobrealimentar el evaporador, al utilizar el eyector como una bomba de recirculación de las empleadas en las instalaciones frigoríficas industriales, que envía al evaporador un caudal de líquido frigorífico superior al que éste es capaz de evaporar, permitiéndole trabajar en régimen húmedo con un coeficiente de transmisión de calor notablemente mejorado. Es decir, que el uso del eyector consigue aumentar el caudal de líquido que circula por el evaporador. Así se consigue mejorar notablemente el rendimiento térmico del evaporador y se consigue aumentar la producción de la instalación frigorífica productora de hielo.

Este proceso aumenta el rendimiento del ciclo de refrigeración, es decir, lo que se conoce habitualmente por sus siglas en inglés como COP, "Coefficient of Performance".

En particular, las instalaciones frigoríficas productoras de hielo en escamas con evaporadores del tipo cilíndrico a doble pared del estado de la técnica, han perdido rendimiento como consecuencia de tener que utilizar como fluido frigorífico una mezcla zeotrópica ternaria R404A con válvulas de expansión termostáticas, en sustitución de refrigerante R-22, de acuerdo con lo establecido por el protocolo de Montreal. Este inconveniente es resuelto por la invención, dado que la válvula de expansión termostática es sustituida por un eyector, que es utilizado a la manera de una bomba, lo que en inglés se conoce como "jet pump".

## DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- Muestra una sección longitudinal esquemática en la que se puede apreciar el principio de funcionamiento de un eyector.

La figura 2.- Muestra un esquema de una instalación frigorífica productora de hielo en escamas, de acuerdo con una primera realización de la invención, en la cual se realiza una

inyección de líquido en el evaporador mediante un eyector.

La figura 3.- Muestra una gráfica con los principales parámetros de funcionamiento de la primera realización de la instalación frigorífica de acuerdo con la invención, representada en la figura 2, donde puede apreciarse la estabilidad de dichos parámetros en función del tiempo al utilizar un eyector.

La figura 4.- Muestra es una tabla donde se recoge la producción de hielo en escamas obtenida al variar la temperatura de evaporación y la temperatura de condensación, durante uno de los ensayos realizados con el eyector de la primera realización de la invención, representada en la figura 2.

La figura 5.- Muestra un esquema de una instalación frigorífica productora de hielo en escamas con generador, de acuerdo con una segunda realización de la invención, en la cual la instalación está alimentada con un eyector recirculador con recipiente de líquido incorporado.

### REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

La figura 1 muestra una representación esquemática de un eyector (13), que se compone fundamentalmente de tres secciones. Una sección de entrada (A-B) que comprende una tobera, una entrada de fluido motriz (10.2) y una entrada de fluido recirculado (23). De acuerdo con una realización preferente, el fluido motriz es un fluido frigorífico refrigerante R404A, de manera que un caudal de fluido motriz líquido a alta presión  $P_C(1,85 \text{ MP}_a)$ , procedente del condensador (4) de la instalación frigorífica, entra por la entrada de fluido motriz (10.2) en la tobera del eyector (13), donde sufre una descompresión y expansión hasta una presión de aspiración  $P_a$  más baja que la presión de evaporación  $P_E(0,32 \text{ MP}_a)$ , que existe en la entrada de fluido recirculado (23). Esta depresión permite que un caudal de refrigerante R404A líquido  $\dot{m}_b$  procedente de una botella separadora líquido-gas (19), que puede apreciarse en las figuras 2 y 5, sea aspirado por el eyector (13), acelerado y mezclado homogéneamente con un caudal de fluido motriz  $\dot{m}_c$  procedente del condensador (4), lo cual tiene lugar en una sección de mezcla (B-C) del eyector (13), situada a continuación de la sección de entrada (A-B). Este caudal mezclado  $\dot{m}_c + \dot{m}_b$  aumenta su presión a medida que disminuye su velocidad a su paso por un difusor (C-D) del eyector (13), situado a continuación de la sección de mezcla (B-C), hasta su salida (14) del eyector (13), desde donde es inyectado en el evaporador (16) de la instalación frigorífica a la presión

de evaporación  $P_E(0,32 \text{ MP}_a)$ , consiguiendo que dicho evaporador (16) esté sobrealimentado con un coeficiente de recirculación  $\frac{\dot{m}_c + m_b}{\dot{m}_c} \geq 2$ .

5 La transformación de energía cinética en energía de presión que tiene lugar en el fluido frigorífico R404A a su paso por el eyector (13), es aprovechada para recircular un caudal de fluido a través del evaporador (16) al menos dos veces superior al que es capaz de evaporar, tal y como haría una bomba centrífuga en el caso bien conocido de instalaciones frigoríficas de recirculación por bomba del estado de la técnica, pero con la ventaja de que en el caso de la invención no se necesita un motor eléctrico de accionamiento. Este  
10 aumento de caudal líquido moja perfectamente las paredes internas del evaporador (16), incrementa notablemente la transmisión de calor en el mismo, lo que se traduce en una reducción de la diferencia de temperatura entre el fluido frigorífico R404A que hierve en su interior y el agua en vía de congelación para formar hielo en escamas que desciende por su pared exterior (37). Esta reducción de la diferencia de temperatura disminuye las pérdidas  
15 irreversibles del ciclo frigorífico, aumentando en consecuencia el rendimiento del ciclo de refrigeración (COP) de la instalación frigorífica.

El esquema de la instalación frigorífica de la figura 2 refleja con más detalle el equipamiento de una primera realización de una instalación frigorífica productora de hielo usada en  
20 ensayos para la realización de la invención. La energía que requiere la instalación es introducida en forma de trabajo por un compresor (1) de fluido R404A que aspira un caudal  $\dot{m}_c$  a la presión de evaporación  $P_E$  por una aspiración (33) que tiene el compresor (1) y lo comprime hasta la presión de condensación  $P_C$ , descargando el fluido por un conducto (2-3), que puede ser una tubería, situado entre el compresor (1) y el condensador (4). Dicho  
25 condensador (4) está refrigerado por aire, de manera que el calor de condensación es evacuado al exterior mediante medios de ventilación (5) que pueden consistir en electro-ventiladores.

El refrigerante R404A líquido circula a  $37^\circ\text{C}$  por un conducto (6-7) desde el condensador (4) hasta un intercambiador de calor (12), donde cede parte de su calor a una mezcla de refrigerante rica en aceite, que ha sido purgada con medios por purga (24) del líquido que contiene la botella separadora de líquido-gas (19). Esta mezcla, calentada a contracorriente en el intercambiador de calor (12), permite el retorno de aceite al compresor (1). El refrigerante líquido  $\dot{m}_c$  sale del intercambiador de calor (12) por un conducto (8-9) que lo  
35 introduce en un intercambiador líquido-gas (11), con objeto de evaporar por calentamiento las gotas de líquido que eventualmente puede arrastrar el caudal de vapor  $\dot{m}_c$  procedente de



la botella separadora de líquido-gas (19). De esta manera se protege al compresor (1) de problemas derivados de aspirar gotas de refrigerante líquido. A su paso por el intercambiador líquido-gas (11) y el intercambiador de calor (12), el líquido caliente procedente del condensador (4) se enfría, aumentando al mismo tiempo su capacidad  
5 frigorífica.

A su salida del intercambiador líquido-gas (11) por un conducto (10-10.2) que va a parar al eyector (13), el fluido motriz  $\dot{m}_c$  pasa por un visor de líquido (10.1) y entra en la tobera del eyector (13) por la entrada de fluido motriz (10.2), donde se expande y aspira el caudal de  
10 líquido  $\dot{m}_b$  por la entrada de fluido recirculado (23) procedente de la botella separadora de líquido-gas (19) a través de un conducto (22) que comunica dicha botella separadora de líquido-gas (19) con dicha entrada de fluido recirculado (23). Tal y como se puede apreciar en la figura 1, ambos caudales de fluido  $\dot{m}_c + \dot{m}_b$  se mezclan en la sección de mezcla (B-C) del eyector (13), pasando a continuación por el difusor (C-D) para entrar en el evaporador  
15 (16) por la salida (14) del eyector (13), en realidad un conducto que comunica dicha salida (14) del eyector (13) con el evaporador (16), inundando así por completo su doble pared de fluido R404A en ebullición. De este modo se consigue un excelente rendimiento térmico que aumenta la congelación del agua que desciende por la pared exterior (37) del evaporador (16), transformándola en hielo en escamas, que es el objeto de la instalación. La mezcla  
20 bifásica  $\dot{m}_c + \dot{m}_b$  que sale por la parte superior (17) del evaporador (16), entra en la botella separadora de líquido-gas (19) por un conducto (18) que comunica dicha parte superior (17) del evaporador (16) con la botella separadora de líquido-gas (19), donde como consecuencia de la acción de la gravedad y la disminución de velocidad se separa un caudal  $\dot{m}_c$  de refrigerante R404A en forma de gas, de otro caudal  $\dot{m}_b$  en forma de líquido que se  
25 deposita en el fondo de la botella separadora de líquido-gas (19) para ser aspirado de nuevo y continuar el ciclo. Mediante dos visores anti-escarcha (20, 21) especiales, se controla el nivel de líquido mínimo de regulación de la carga frigorífica óptima, y un nivel máximo de seguridad de líquido, respectivamente.

A partir de una señal obtenida mediante sondas de presión y temperatura, en la gráfica de la figura 3 se refleja la estabilidad del ciclo de acuerdo con el procedimiento de la invención, usando un eyector. Para ello en la figura 3 se representan los principales parámetros del ciclo, como son la presión y la temperatura de condensación  $P_C$  y  $T_C$  respectivamente, así como la presión y temperatura de evaporación  $P_E$  y  $T_E$ . Asimismo también se observa la  
30 rápida puesta a régimen cuando se hacen variar dichos parámetros.

En la tabla de la figura 4 se recoge la producción de hielo en escamas obtenida durante un ensayo de 15 a 17 horas, así como las variaciones de esta producción al hacer variar los parámetros de evaporación y condensación, concretamente las temperaturas, de un ciclo frigorífico de acuerdo con la invención. Las mediciones están realizadas por lectura de un contador de agua, que es el método más fiable de controlar la producción de una fábrica de hielo en escamas. Según datos de catálogo del generador de hielo utilizado en el ensayo, su producción sería de 6 t/24h, alimentado por una válvula de expansión termostática convencional, mientras que en el caso del ensayo de acuerdo con la invención, con alimentación con eyector se ha obtenido una producción de 6,57 t/24h, es decir un 10% superior.

Hay que destacar un aspecto del eyector (13), que deriva en una ventaja, y que se basa en la propiedad que tiene el eyector (13) para inyectar el líquido frigorífico en el evaporador (16) sin pulsaciones, ya que se trata de un orificio de salida (14) fijo, sin ningún órgano móvil que lo obstruya, en el que la inyección obedece a la diferencia de presión existente entre los sectores de alta y baja presión de la instalación frigorífica. Dicha estabilidad en la inyección permite evitar la instalación de un depósito de refrigerante líquido, comúnmente denominado en inglés como "receiver", que absorba las fluctuaciones y la inercia en la inyección, que originan las válvulas de expansión termostática. Por otra parte, cuando se detiene el funcionamiento de la instalación frigorífica, el orificio de salida (14) fijo del eyector (13) permite una emigración del fluido frigorífico del sector de alta presión hacia el sector de baja presión, igualándose las presiones. Esto tiene como consecuencia que, al efectuar un nuevo arranque de la instalación frigorífica, el moto-compresor (1) no tiene que vencer la diferencia de presión entre los sectores de alta y baja, lo cual se traduce en una disminución del par de arranque, conocido como arranque en vacío, que limita la punta de electricidad absorbida y el tiempo de arranque, lo cual protege los componentes eléctricos y mecánicos del moto-compresor (1).

Tal y como se puede apreciar en el esquema de la figura 2, la disposición de los visores anti-escarcha (20, 21) de líquido permite cargar la instalación frigorífica con fluido frigorífico R404A, por ejemplo a través de la conocida válvula de tres vías de aspiración (33) del compresor (1), con la instalación en marcha. La instalación frigorífica se va cargando de refrigerante hasta que el nivel de este aparece en el centro del visor anti-escarcha (20) de líquido situado más bajo. A partir de ese instante se puede considerar que la instalación tiene su carga crítica correcta, que permanece estable en el tiempo. Esto permite un ahorro, al introducir en el circuito la carga refrigerante R404A mínima, además de que permite

ahorrarse el coste de la instalación de un depósito de refrigerante líquido. Asimismo, esto provoca una disminución del TEWI de la instalación, del inglés "*Total Equivalent Warming Impact*", al limitar la carga de refrigerante R404A en kg, fugas en kg/año y la energía eléctrica consumida por el sistema en kWh/año.

5

No obstante, en la figura 5 se muestra esquemáticamente una segunda realización de la invención, en una instalación frigorífica con generador de hielo en escamas, equipada con el eyector (16) anteriormente expuesto, puede trabajar con cualquier tipo de instalación frigorífica autónoma o centralizada mediante la incorporación al circuito de un recipiente de líquido (38), una válvula solenoide (39) de líquido y un controlador de nivel (40) de líquido.

10 líquido (38), una válvula solenoide (39) de líquido y un controlador de nivel (40) de líquido. En efecto, siguiendo un ciclo frigorífico con funcionamiento idéntico al descrito para la primera realización en la figura 2, el fluido R404A líquido procedente del recipiente de líquido (38) llega al eyector (13) por la tubería de alta presión siguiendo el recorrido marcado con flechas en la figura 5, de manera que cuando la válvula solenoide (39) de líquido abre al

15 recibir una orden del controlador de nivel (40) situado en la botella separadora de líquido-gas (19), el caudal de líquido  $\dot{m}_c$  a alta presión alcanza el eyector (13) por la entrada de fluido motriz (10.2) expandiéndose en su tobera y creando una depresión que aspira un caudal de líquido a baja presión  $\dot{m}_b$  por la entrada de fluido recirculado (23) procedente de la botella separadora de líquido-gas (19) a través del conducto (22) o canalización que los

20 conecta. El caudal mezclado  $\dot{m}_c + \dot{m}_b$  es inyectado en el evaporador (16) a través de la salida (14) del eyector (13), retornando a la botella separadora de líquido-gas (19) a través del conducto (18) que los conecta, lo que tiene como consecuencia las ventajas en el intercambio térmico mencionadas y explicada anteriormente en el funcionamiento de la primera realización representada esquemáticamente en la figura 2. El controlador de nivel

25 (40) puede ser electromecánico o cualquier otro controlador de nivel de los empleados en la industria frigorífica. Dado que dicho controlador de nivel (40) controla el nivel de líquido en la botella separadora de líquido-gas (19), accionando la apertura o cierre de la válvula solenoide (39) de líquido, permite conectar uno o varios generadores de hielo en escamas a un mismo recipiente de líquido de cualquier capacidad, lo que permite que se pueda dar

30 servicio a un número elevado de "puntos de frío" sin peligro de que desborde el líquido en sus respectivas botellas separadoras de líquido-gas (19).

A la vista de esta descripción y juego de figuras, el experto en la materia podrá entender que las realizaciones de la invención que se han descrito pueden ser combinadas de múltiples

35 maneras dentro del objeto de la invención. La invención ha sido descrita según algunas realizaciones preferentes de la misma, pero para el experto en la materia resultará evidente

que múltiples variaciones pueden ser introducidas en dichas realizaciones preferentes sin exceder el objeto de la invención reivindicada.

## REIVINDICACIONES

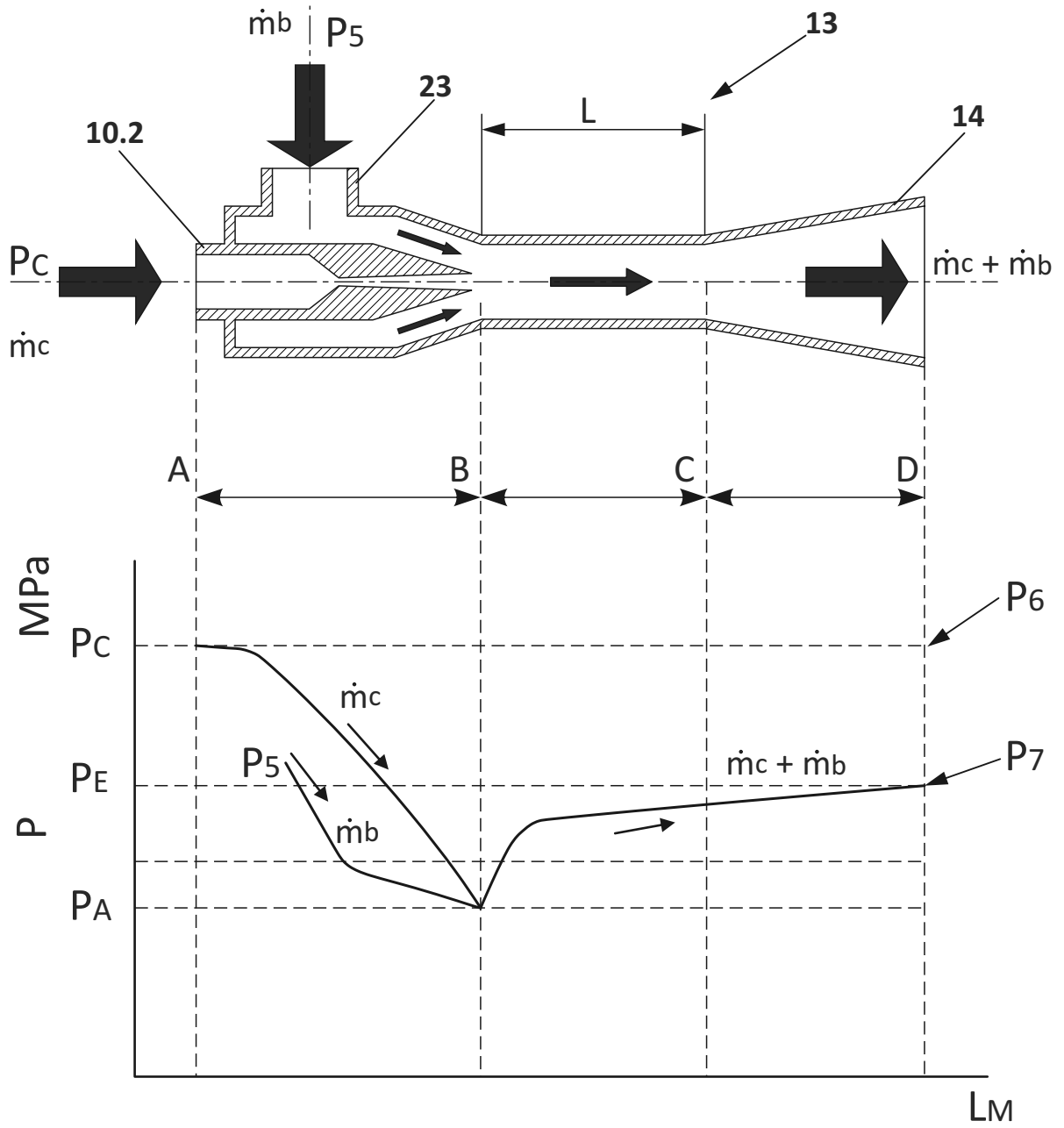
1.- Procedimiento para incrementar el rendimiento de una instalación frigorífica productora de hielo, en el que la instalación frigorífica comprende:

- 5 - un compresor (1) para aspirar y comprimir vapor de fluido frigorífico refrigerante,  
 - un condensador (4) refrigerado con medios de ventilación (5) por aire para enfriar y licuar el fluido refrigerante descargado por el compresor (1),  
 - un evaporador (16) por cuya pared exterior (37) circula una película de agua que se congela y se desprende en forma de hielo mientras que a contracorriente circula por el  
 10 interior el fluido frigorífico refrigerante en ebullición, transmitiendo la potencia frigorífica necesaria para el proceso,  
 - una botella separadora de líquido-gas (19),  
 - un intercambiador de calor (12) que permite el retorno de aceite al compresor (1), y  
 - un intercambiador líquido-gas (11) refrigerante que es un intercambiador de calor que  
 15 protege al compresor (1) de trabajar en régimen húmedo,  
**caracterizado** por que el procedimiento comprende utilizar un eyector (13) que alimenta con fluido frigorífico refrigerante líquido el evaporador (16), de manera que el eyector (13) recibe en una tobera que se encuentra en una sección de entrada (A-B) del eyector (13), por una  
 20 entrada de fluido motriz (10.2), un caudal  $\dot{m}_c$  de fluido frigorífico refrigerante líquido procedente del condensador (4) a alta presión y subenfriado mediante su paso previo por intercambiadores de calor (11, 12), donde dicho caudal  $\dot{m}_c$  se expande en la tobera del eyector (13), creando una caída de presión y una elevada energía cinética a su salida que permite aspirar, acelerar y homogenizar, en una sección de mezcla (B-C) del eyector (13), un caudal de fluido frigorífico refrigerante líquido  $\dot{m}_b$  procedente de la botella separadora  
 25 líquido-gas (19), donde el caudal mezclado  $\dot{m}_c + \dot{m}_b$  eleva su presión y disminuye su velocidad a su paso en un difusor (C-D) del eyector (13), desde donde es inyectado en el evaporador (16).

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el eyector (13) es un elemento de  
 30 inyección con orificio fijo que permite disponer de un caudal constante de fluido frigorífico refrigerante sin pulsaciones y que únicamente está determinado por la diferencia de presión entre la condensación y la evaporación  $\Delta P = P_C - P_E$ , para lo cual la botella separadora de líquido-gas (19) incorpora dos visores anti-escarcha (20, 21) de líquido situados a diferente altura.

35 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende utilizar una válvula solenoide

5 (39) de líquido que cuando está en posición de cierre impide la llegada del caudal de fluido frigorífico refrigerante líquido  $\dot{m}_c$  al eyector (13), y cuando está en posición abierta sí permite dicha llegada de caudal, comprendiendo el procedimiento utilizar un controlador de nivel (40) que está conectado a la botella separadora de líquido-gas (19), controlando su nivel de líquido entre un mínimo y un máximo, y enviando una señal eléctrica de apertura o cierre a la válvula solenoide (39) situada antes de la entrada del caudal  $\dot{m}_c$  de líquido motriz (10.2) al eyector (13).



**FIG. 1**

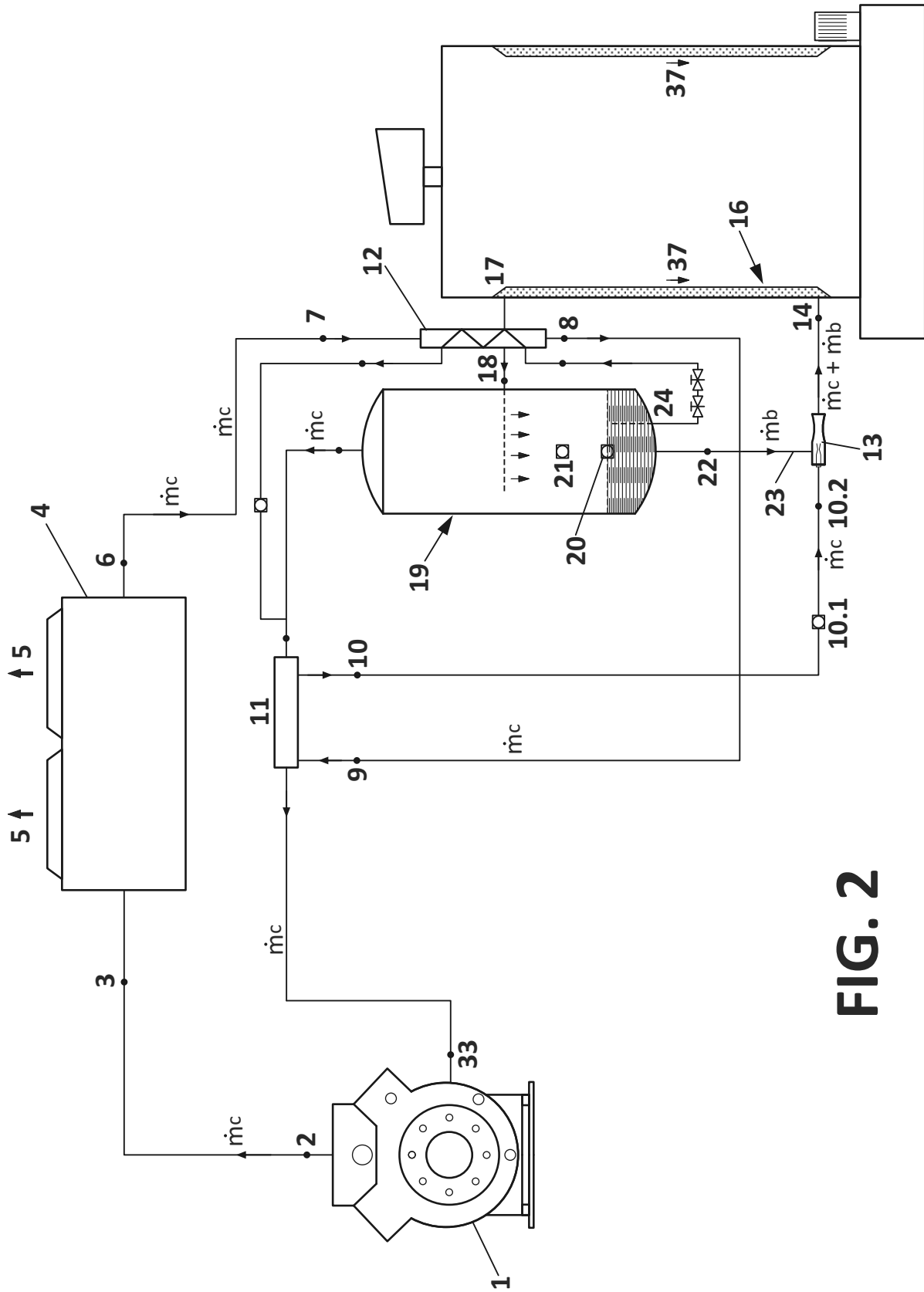


FIG. 2



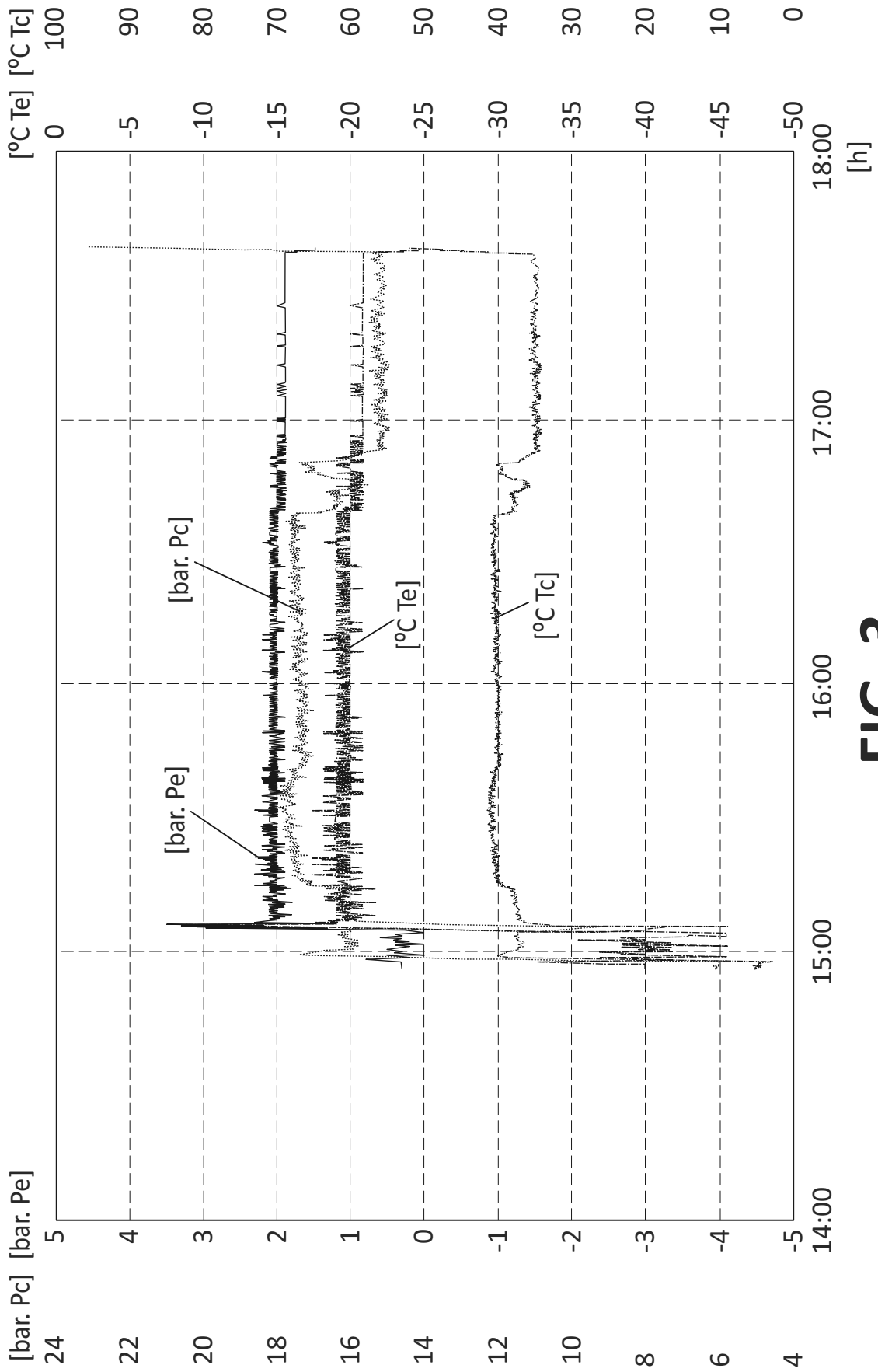


FIG. 3

Te	Lc	Ph.h	Pd.h		
Hora ensayo	Lectura contador agua M3	Producción horaria Kg·hielo/hora	Producción día Kg·hielo/24h	Te °C	Tc °C
15.00 15.30	7155 7292	274	6576	-19	40
15.30 16.00	7292 7427	270	6480	-19	35
16.00 16.30	7427 7564	274	6576	-21	35
16.30 17.00	7654 7706	284	6816	-21	40

**FIG. 4**

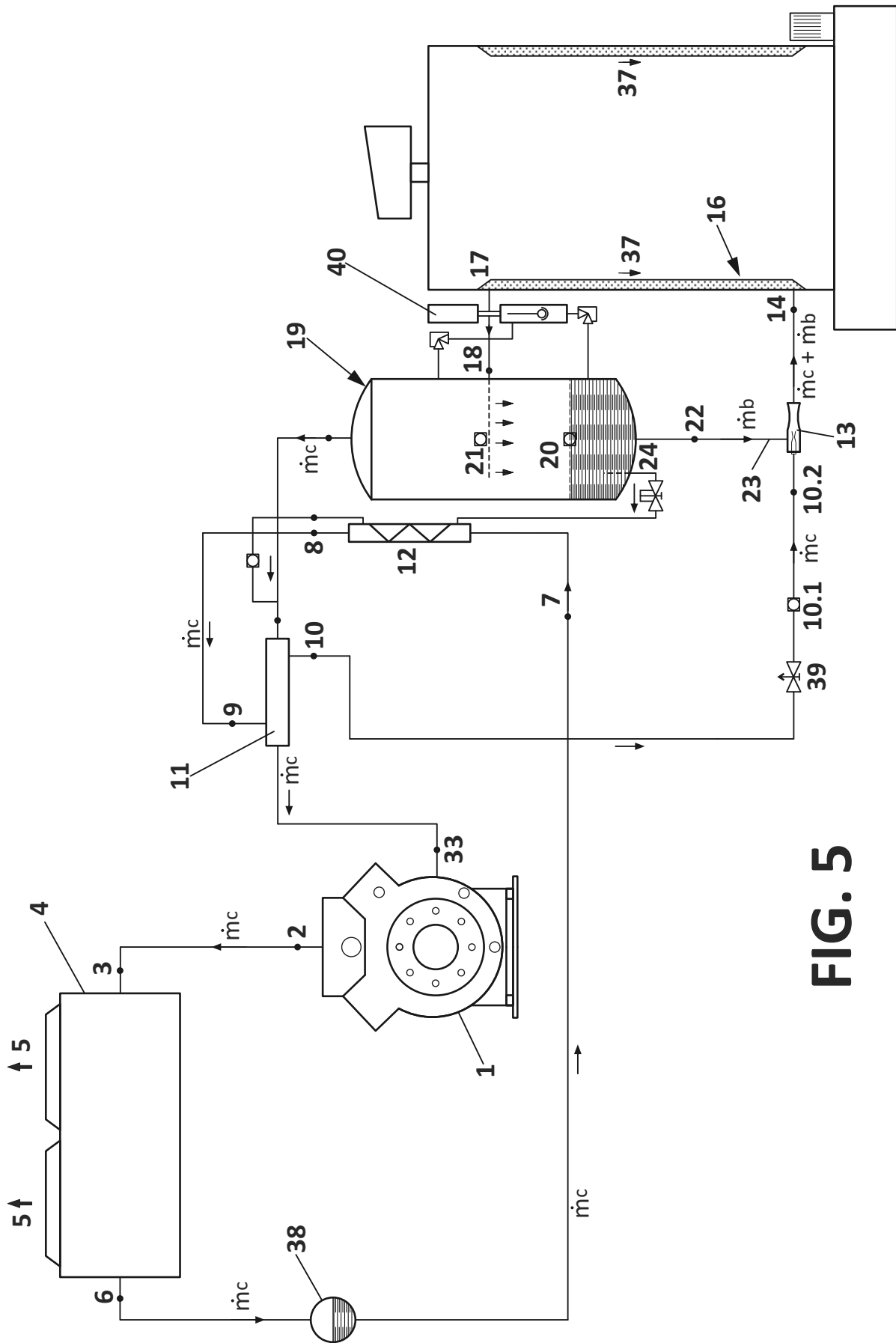


FIG. 5



- ②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201431902  
 ②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 22.12.2014  
 ③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: **F25C1/14** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2011100038 A1 (HAUSSMANN ROLAND) 05.05.2011, resumen; párrafos 1,4,10,18,19,21; figuras 1,2.	1,2
A	US 2812644 A (HARDY NEWMAN ALBERT) 12.11.1957, columnas 1,2; figuras.	1
A	US 2007000262 A1 (IKEGAMI MAKOTO et al.) 04.01.2007, resumen; figuras 9-10,13-15,26.	1,3
A	US 2006266072 A1 (TAKEUCHI HIROTSUGU et al.) 30.11.2006, resumen; figura 22.	1
A	US 2006254308 A1 (YOKOYAMA NAOKI et al.) 16.11.2006, resumen; figuras 40.	1
A	US 2010162751 A1 (NISHIJIMA HARUYUKI et al.) 01.07.2010, resumen; figura 165.	1,3
A	EP 2136161 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES) 23.12.2009, resumen; figura 1a.	1
A	JP 2004239493 A (DENSO CORP et al.) 26.08.2004, resumen en inglés de EPOQUE de la base de datos EPODOC AN: JP-2003028243-A; figura 1.	1
A	US 2005188717 A1 (AIKAWA YASUKAZU et al.) 01.09.2005, resumen; párrafo 138; figura 16.	1,3
A	FR 2936596 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES) 02.04.2010, resumen; páginas 7,8; figura 2.	1

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:

<b>Fecha de realización del informe</b> 26.05.2015	<b>Examinador</b> P. del Castillo Penabad	<b>Página</b> 1/5
---	--	----------------------

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

F25C

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 26.05.2015

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-3	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-3	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2011100038 A1 (HAUSSMANN ROLAND)	05.05.2011
D02	US 2812644 A (HARDY NEWMAN ALBERT)	12.11.1957
D03	US 2007000262 A1 (IKEGAMI MAKOTO et al.)	04.01.2007
D04	US 2006266072 A1 (TAKEUCHI HIROTSUGU et al.)	30.11.2006
D05	US 2006254308 A1 (YOKOYAMA NAOKI et al.)	16.11.2006
D06	US 2010162751 A1 (NISHIJIMA HARUYUKI et al.)	01.07.2010
D07	EP 2136161 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES)	23.12.2009
D08	JP 2004239493 A (DENSO CORP et al.)	26.08.2004
D09	US 2005188717 A1 (AIKAWA YASUKAZU et al.)	01.09.2005
D10	FR 2936596 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES)	02.04.2010

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

Ninguno de los documentos citados describe un procedimiento de operación de una instalación frigorífica productora de hielo, en el que la instalación comprende:

- un compresor,
  - un condensador del fluido descargado por el compresor con medios de ventilación por aire,
  - un evaporador por cuya pared exterior circula una película de agua que se congela y se desprende en forma de hielo mientras que a contracorriente circula por el interior el fluido frigorífico refrigerante en ebullición,
  - una botella separadora de líquido-gas,
  - un intercambiador de calor que permite el retorno de aceite al compresor,
  - un intercambiador líquido-gas refrigerante que protege al compresor de trabajar en régimen húmedo.
- El procedimiento comprende utilizar un eyector que alimenta con fluido frigorífico refrigerante líquido al evaporador, de manera que el eyector,
- recibe en una tobera de la sección de entrada, por una entrada de fluido motriz, un caudal de líquido procedente del condensador a alta presión y subenfriado mediante su paso previo por intercambiadores de calor,
  - donde dicho caudal se expande en la tobera del eyector,
  - creando una caída de presión y una elevada energía cinética a su salida que permite aspirar, acelerar y homogenizar, en una sección de mezcla del eyector, un caudal de fluido frigorífico refrigerante procedente de la botella separadora,
  - donde el caudal mezclado eleva su presión y disminuye su velocidad a su paso en un difusor del eyector, desde donde es inyectado en el evaporador.

El documento US20110100038 (las referencias entre paréntesis se refieren a D01) describe (resumen; párrafos 1, 4, 10, 18, 19, 21; figuras 1 y 2) un procedimiento con un circuito de refrigeración con compresor (10), a continuación condensador (12), evaporador (E-F), separador líquido-gas (20), conducción que permite el retorno de aceite al compresor (32) e intercambiador líquido-gas refrigerante que protege al compresor de trabajar en régimen húmedo (13). El procedimiento incluye utilizar un eyector (16) que alimenta con refrigerante líquido al evaporador (E-F) de manera que el eyector:

- recibe en una tobera como fluido motriz líquido procedente del condensador a alta presión y subenfriado mediante su paso previo por un intercambiador de calor.
- permite la expansión de dicho caudal
- permite aspirar un caudal de fluido frigorífico refrigerante procedente del separador
- inyecta los caudales mezclados en el evaporador

El procedimiento divulgado en D01 divide el evaporador en varias secciones, colocando una de ellas en el retorno desde el separador al eyector y otro en la salida del separador que va hacia el condensador. Además no se utiliza para la producción de hielo, ni utiliza sistemas de ventilación del condensador, ni un intercambiador de calor del aceite, ni detalla zona de tobera de entrada, zona de mezcla y zona de difusión.

Se han encontrado más documentos (por ejemplo D02, columnas 1 y 2 y figuras) que describen procedimientos de producción de hielo con ciclo frigorífico que cuentan con un eyector (11-12) aguas abajo del condensador (5a) y del intercambiador de aceite (7), que descarga al evaporador (1). Este flujo le permite al eyector aspirar por una entrada (12) líquido refrigerante del fondo del evaporador para recircularlo al evaporador.

Este documento D02 no incluye medios de ventilación, ni botella separadora, ni intercambiador líquido-gas de protección del compresor, ni las diferentes secciones del eyector de la solicitud.

También se han encontrado otros documentos (D03-D10) que incluyen sistemas y procedimientos de funcionamiento de ciclos frigoríficos provistos con eyectores a la entrada del evaporador pero ninguno tiene las características de la solicitud. No se considera obvio que un experto en la materia conciba el procedimiento de la reivindicación 1 de la solicitud a partir de los documentos mencionados, tomados solos o en combinación. Por lo tanto el procedimiento de la reivindicación 1 es nuevo e implica actividad inventiva.

Las reivindicaciones 2 y 3 son reivindicaciones dependientes de la reivindicación 1 y como ella también cumplen los requisitos de novedad y actividad inventiva.

Por todo lo anterior las reivindicaciones 1-3 de la solicitud son nuevas e implican actividad inventiva según los artículos 6 y 8 de la Ley 11/86 de Patentes.