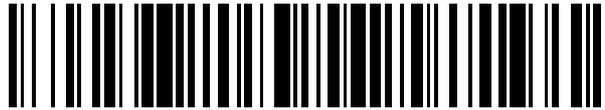


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 579 204**

21 Número de solicitud: 201500104

51 Int. Cl.:

**F25B 25/02** (2006.01)

**F25B 27/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**06.02.2015**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**08.08.2016**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDADE DA CORUÑA (100.0%)  
OTRI - Edificio de Servicios Centrales de  
investigación Campus de Elviña, s/n  
15071 A Coruña ES**

72 Inventor/es:

**FERREIRO GARCÍA, Ramón;  
ROMERO GÓMEZ, Javier ;  
CARBIA CARRIL, José y  
ROMERO GÓMEZ, Manuel**

54 Título: **Planta frigorífica de ciclo combinado de compresión y absorción parcialmente alimentado con calor residual del compresor mecánico alternativo**

57 Resumen:

La presente invención denominada "planta frigorífica de ciclo combinado de compresión y absorción parcialmente alimentado con calor residual del compresor mecánico alternativo" consiste en la producción de frío a escala industrial con alta eficiencia utilizando el calor residual de compresión para alimentar un ciclo de absorción, el cual es utilizado para sub-enfriar el fluido refrigerante del ciclo de compresión después del condensador.

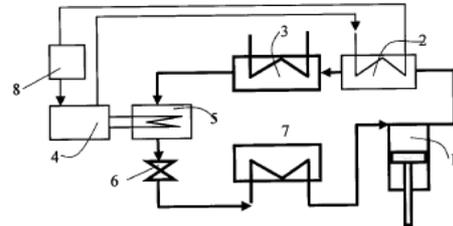


FIGURA 1.

**PLANTA FRIGORÍFICA DE CICLO COMBINADO DE COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN  
PARCIALMENTE ALIMENTADO CON CALOR RESIDUAL DEL COMPRESOR  
MECÁNICO ALTERNATIVO**

5 **CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION**

La presente invención pertenece al campo técnico de la refrigeración industrial por compresión de vapor del fluido refrigerante y al de la refrigeración industrial por absorción.

10 **OBJETIVO DE LA INVENCION**

El objetivo de la presente invención denominada "planta frigorífica de ciclo combinado de compresión y absorción parcialmente alimentado con calor residual del compresor mecánico alternativo" es la producción de frío a escala industrial con alta eficiencia utilizando el calor residual de compresión para alimentar un ciclo de absorción, mediante el cual se sub-enfría el fluido refrigerante después del condensador del ciclo frigorífico por compresión de vapor.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Las plantas convencionales de refrigeración por compresión de vapor, utilizan la energía eléctrica para la realización de la fase de compresión de vapor mediante un compresor mecánico alternativo impulsado por un motor eléctrico.

Las plantas convencionales de refrigeración por absorción, utilizan la energía térmica para la realización de este tipo de ciclos frigoríficos, incluyendo calor residual.

El invento denominado "planta frigorífica de ciclo combinado de compresión y absorción parcialmente alimentado con calor residual del compresor mecánico alternativo" se diferencia de los citados ciclos térmicos de refrigeración tanto por compresión como por absorción en que consiste en la combinación de dos ciclos frigoríficos convencionales en los que el calor residual del ciclo frigorífico de compresión suministra calor al ciclo frigorífico de absorción, y el ciclo frigorífico de absorción sub-enfría el fluido de trabajo del ciclo de compresión antes de la válvula de expansión, lo que redundará en un incremento significativo de eficiencia.

En consecuencia no son conocidas plantas frigoríficas dotadas de ciclos combinados utilizando tales tecnologías en la industria del frío.

### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

El invento denominado "planta frigorífica de ciclo combinado de compresión y absorción parcialmente alimentado con calor residual del compresor mecánico alternativo" consiste en la combinación de dos ciclos frigoríficos convencionales:

- 5 - ciclo frigorífico por compresión del fluido refrigerante
- ciclo frigorífico de absorción alimentado con calor residual procedente de la descarga del compresor mecánico alternativo del ciclo frigorífico de compresión

10 Ambos ciclos se hallan estructurados de manera que el fluido refrigerante del ciclo frigorífico por compresión es sub-enfriado a la salida del condensador mediante el ciclo frigorífico de absorción, mientras el ciclo frigorífico por absorción opera parcialmente con calor residual obtenido de la descarga del compresor mecánico alternativo del ciclo frigorífico por compresión.

### **DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

15 En esta sección se describen a modo ilustrativo y no limitativo, los componentes que constituyen la planta para facilitar la comprensión de la invención en donde se hace referencia a las siguientes figuras:

Figura 1. Estructura de la planta frigorífica de ciclo combinado de compresión y absorción parcialmente alimentado con calor residual del compresor mecánico alternativo constituido por:

- 20 1 compresor mecánico alternativo de fluido refrigerante del ciclo de compresión
- 2 enfriador de refrigerante del ciclo de compresión
- 3 condensador de refrigerante del ciclo de compresión
- 4 planta de refrigeración de ciclo por absorción
- 25 5 evaporador del ciclo de absorción y sub-enfriador de refrigerante del ciclo de compresión
- 6 válvula de expansión del ciclo de compresión
- 7 evaporador del ciclo de compresión
- 8 intercambiador de la fuente externa de calor del ciclo de absorción

Figura 2. Estructura de la realización preferente de la planta frigorífica de ciclo combinado de compresión y absorción parcialmente alimentado con calor residual del compresor mecánico alternativo, el cual se halla constituido por:

- 5 1 compresor mecánico alternativo de fluido refrigerante del ciclo de compresión
- 2 enfriador de refrigerante del ciclo de compresión
- 3 condensador de refrigerante del ciclo de compresión
- 4 planta de refrigeración de ciclo por absorción
- 5 evaporador del ciclo de absorción y sub-enfriador de refrigerante del ciclo de compresión
- 10 6 válvula de expansión del ciclo de compresión
- 7 evaporador del ciclo de compresión
- 8 intercambiador de la fuente externa de calor del ciclo de absorción
- 9 fuente externa de calor procedente de combustibles fósiles
- 15 10 fuente externa de calor procedente del calor residual de media temperatura, que incluye el calor de los gases de escape de los motores de combustión interna
- 11 fuente externa de calor procedente de concentradores térmicos solares de media temperatura.

- Figura 3. Estructura de la realización preferente de la planta frigorífica de ciclo combinado de compresión y absorción parcialmente alimentado con calor residual del compresor mecánico alternativo, el cual se halla constituido por, mostrando en detalle el bloque (4) correspondiente a la planta de refrigeración de ciclo por absorción
- 20

**DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION**

La "planta frigorífica de ciclo combinado de compresión y absorción parcialmente alimentado con calor residual del compresor mecánico alternativo" mostrado en las figuras 1, 2 y 3 consiste en la combinación de dos ciclos frigoríficos convencionales  
5 conocidos como el ciclo frigorífico por compresión y el ciclo frigorífico de absorción, el cual está alimentado con calor residual procedente de la descarga del compresor mecánico alternativo del ciclo frigorífico de compresión.

La estructura del ciclo frigorífico combinado consta de todas las partes esenciales de cada ciclo frigorífico convencional: ciclo de refrigeración por compresión de vapor y  
10 ciclo de refrigeración por absorción, cuya misión es la de aprovechar el calor residual del ciclo frigorífico de compresión mediante el enfriamiento del fluido refrigerante en estado de vapor del ciclo frigorífico antes del condensador y la misión de sub-enfriar el fluido refrigerante en estado líquido antes de la válvula de expansión para lograr un incremento significativo de la eficiencia.

15 La planta frigorífica de ciclo combinado de compresión y absorción parcialmente alimentado con calor residual del compresor mecánico alternativo, mostrada en las figuras 1, 2 y 3 está constituida por:

a.- Un ciclo de refrigeración por compresión de vapor que consta de:

-compresor mecánico alternativo del fluido refrigerante (1)

20 -enfriador de refrigerante (2).

-condensador (3)

-evaporador del ciclo de absorción (5)

-válvula de expansión del ciclo de compresión (6)

-evaporador del ciclo de compresión (7)

25 b.- Una planta de refrigeración de ciclo por absorción (4).

c.- Intercambiador de la fuente externa de calor del ciclo de absorción (8)

d.- fuente externa de calor del ciclo de absorción que consta de:

-fuente externa de calor procedente de combustibles fósiles (9)

30 -fuente externa de calor procedente del calor residual (10) de media temperatura, que incluye el calor de los gases de escape de los motores de combustión interna.

-fuente externa de calor procedente de concentradores térmicos solares (11) de media temperatura.

El procedimiento de operación del ciclo frigorífico combinado de compresión y absorción, parcialmente alimentado con calor residual del compresor mecánico alternativo funciona como dos ciclos térmicos frigoríficos independientes estructuralmente acoplados, en donde el compresor mecánico alternativo aspira vapor del fluido refrigerante a baja temperatura procedente del evaporador (7), y lo transfiere al condensador (3) a través del enfriador (2), el cual, además de enfriar el fluido refrigerante del ciclo de compresión, captura calor para alimentar parcialmente a la planta de absorción (4).

El condensador (3) condensa el fluido refrigerante, provocando el cambio de estado de gas a líquido. De aquí pasa a la válvula de expansión (6) a través del evaporador del ciclo de absorción (5), el cual opera como sub-enfriador de refrigerante líquido del ciclo de compresión antes de la válvula de expansión (6).

El calor absorbido por el fluido de trabajo del ciclo de absorción en el enfriador (2), es añadido al calor del intercambiador de la fuente externa de calor del ciclo de absorción (8) cuya misión es complementar la demanda de calor de la planta de refrigeración por absorción (4).

20

**DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION**

El invento denominado "planta frigorífica de ciclo combinado de compresión y absorción parcialmente alimentado con calor residual del compresor mecánico alternativo" mostrado en las figuras 2 y 3 consiste en la combinación de dos ciclos  
5 frigoríficos convencionales conocidos como el ciclo frigorífico por compresión y el ciclo frigorífico de absorción, el cual está alimentado con calor residual procedente de la descarga del compresor mecánico alternativo del ciclo frigorífico de compresión.

La estructura del ciclo frigorífico combinado consta de todas las partes esenciales de cada ciclo frigorífico convencional: ciclo de refrigeración por compresión de vapor y  
10 ciclo de refrigeración por absorción, cuya misión es la de aprovechar el calor residual del ciclo frigorífico de compresión mediante el enfriamiento del fluido refrigerante en estado de vapor del ciclo frigorífico antes del condensador y la misión de sub-enfriar el fluido refrigerante en estado líquido antes de la válvula de expansión para lograr un incremento significativo de la eficiencia.

15 Los componentes del ciclo frigorífico combinado objeto del invento son los siguientes:

-compresor mecánico alternativo de fluido refrigerante (1) del ciclo de compresión, el cual aspira el vapor de gas refrigerante del evaporador (7) a baja temperatura y lo comprime siendo transferido hacia el condensador (3) a través del enfriador de refrigerante (2).

20 -enfriador de refrigerante del ciclo de compresión (2), cuya misión es la captura de cierta cantidad de calor residual para alimentar parcialmente la planta de refrigeración de ciclo de absorción (4).

-condensador de refrigerante (3) del ciclo de compresión.

-planta de refrigeración de ciclo por absorción (4).

25 -evaporador del ciclo de absorción (5) el cual opera como sub-enfriador de refrigerante líquido del ciclo de compresión antes de la válvula de expansión (6).

-válvula de expansión (6) del ciclo de compresión

-evaporador del ciclo de compresión (7)

30 -intercambiador de la fuente externa de calor del ciclo de absorción (8) cuya misión es complementar la demanda de calor de la planta de refrigeración por absorción.

El procedimiento de operación del ciclo frigorífico combinado de compresión y absorción, parcialmente alimentado con calor residual del compresor mecánico alternativo funciona como dos ciclos térmicos frigoríficos independientes estructuralmente acoplados, en donde el compresor mecánico alternativo aspira vapor del fluido refrigerante a baja temperatura procedente del evaporador (7), y lo transfiere al condensador (3) a través del enfriador (2), el cual, además de enfriar el fluido refrigerante del ciclo de compresión, captura calor para alimentar parcialmente a la planta de absorción (4).

El condensador (3) condensa el fluido refrigerante, provocando el cambio de estado de gas a líquido. De aquí pasa a la válvula de expansión (6) a través del evaporador del ciclo de absorción (5), el cual opera como sub-enfriador de refrigerante líquido del ciclo de compresión antes de la válvula de expansión (6).

El calor absorbido por el fluido de trabajo del ciclo de absorción en el enfriador (2), es añadido al calor del intercambiador de la fuente externa de calor del ciclo de absorción (8) cuya misión es complementar la demanda de calor de la planta de refrigeración por absorción (4).

El calor proporcionado por el intercambiador de la fuente externa (8) a la planta frigorífica de ciclo de absorción es suministrado opcionalmente de las siguientes fuentes:

-fuente externa de calor procedente de combustibles fósiles (9)

-fuente externa de calor procedente del calor residual (10) de media temperatura, que incluye el calor de los gases de escape de los motores de combustión interna.

-fuente externa de calor procedente de concentradores térmicos solares (11) de media temperatura.

**REIVINDICACIONES**

- 1ª. Planta frigorífica de ciclo combinado de compresión y absorción parcialmente alimentado con calor residual del compresor mecánico alternativo, constituida por:
- a.- Un ciclo de refrigeración por compresión de vapor compuesto por
    - 5 -compresor mecánico alternativo del fluido refrigerante (1)
    - enfriador de refrigerante (2).
    - condensador (3)
    - evaporador del ciclo de absorción (5)
    - válvula de expansión del ciclo de compresión (6)
    - 10 -evaporador del ciclo de compresión (7)
  - b.- -planta de refrigeración de ciclo por absorción (4).
  - c.- intercambiador de la fuente externa de calor del ciclo de absorción (8)
  - d.- fuente externa de calor del ciclo de absorción compuesto por:
    - fuente externa de calor procedente de combustibles fósiles (9)
    - 15 -fuente externa de calor procedente del calor residual (10) de media temperatura, que incluye el calor de los gases de escape de los motores de combustión interna.
    - fuente externa de calor procedente de concentradores térmicos solares (11) de media temperatura-
- 2ª. El procedimiento de operación de la planta frigorífica de ciclo combinado de compresión y absorción parcialmente alimentado con calor residual del compresor mecánico alternativo, según reivindicación 1ª, el cual consiste en dos ciclos térmicos frigoríficos independientes estructuralmente acoplados, en donde el compresor mecánico alternativo (1) aspira vapor del fluido refrigerante a baja temperatura procedente del evaporador (7), y lo transfiere al condensador (3) a través del enfriador (2), el cual además de enfriar el fluido refrigerante, captura calor para alimentar parcialmente a la planta de absorción (4).
- El condensador (3) condensa el fluido refrigerante, provocando el cambio de estado de gas a líquido. De aquí pasa a la válvula de expansión (6) a través del evaporador del ciclo de absorción (5), el cual opera como sub-enfriador de refrigerante líquido del ciclo de compresión antes de la válvula de expansión (6).
- 20
- 25
- 30

El calor absorbido por el fluido calefactor de la planta de absorción en el enfriador (2), es añadido al calor del intercambiador de la fuente externa de calor del ciclo de absorción (8) cuya misión es asistir y complementar la demanda de calor de la planta de refrigeración por absorción (4), donde el calor proporcionado por el intercambiador de la fuente externa (8) a la planta frigorífica de ciclo de absorción es suministrado 5 opcionalmente de las siguientes fuentes:

- fuente externa de calor procedente de combustibles fósiles (9)
- fuente externa de calor procedente del calor residual (10) de media temperatura, que incluye el calor de los gases de escape de los motores de combustión interna.
- 10 -fuente externa de calor procedente de concentradores térmicos solares (11) de media temperatura.

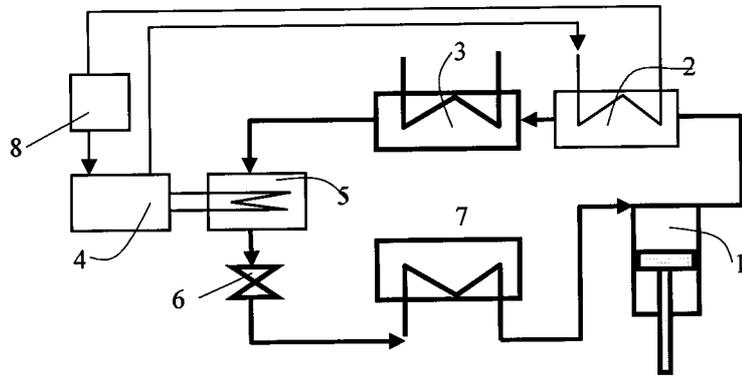


FIGURA 1.

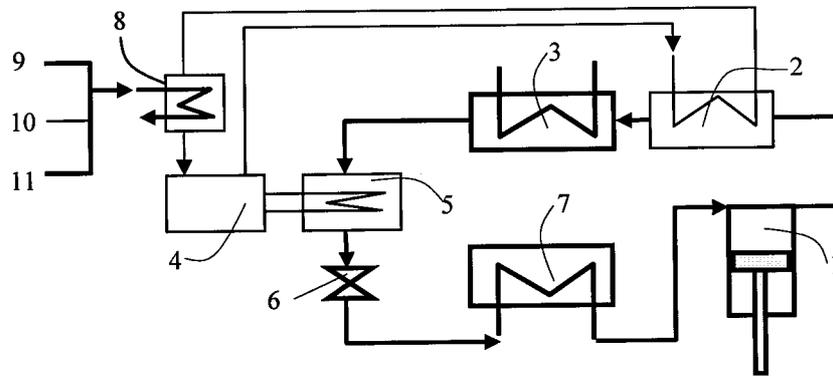


FIGURA 2.

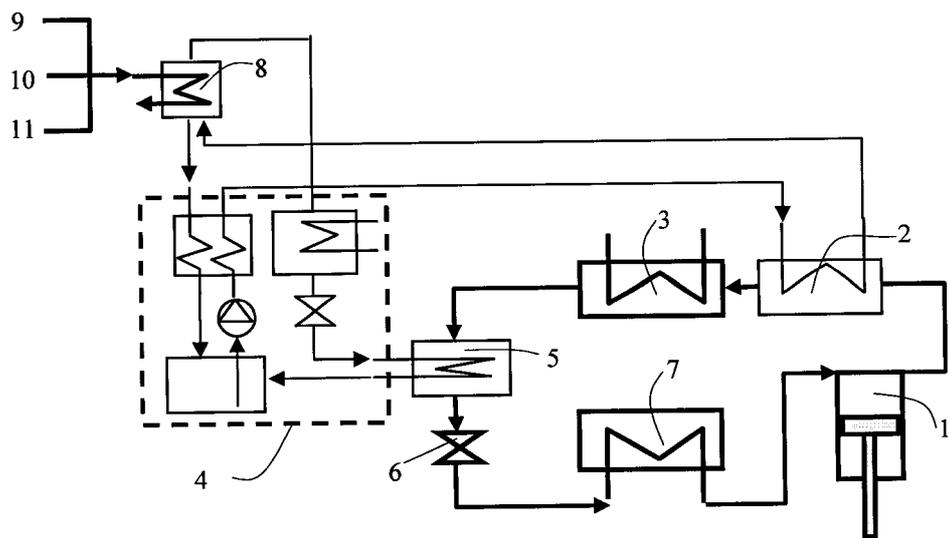


FIGURA 3



②① N.º solicitud: 201500104

②② Fecha de presentación de la solicitud: 06.02.2015

③② Fecha de prioridad:

### INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **F25B25/02** (2006.01)  
**F25B27/00** (2006.01)

#### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 4819445 A (SCHERER JOHN S) 11/04/1989, todo el documento.	1-2
Y	JP 2000274875 A (TOKYO GAS CO LTD) 06/10/2000, resumen; figuras. Descripción traducida al inglés de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE	1-2
A	US 4171619 A (CLARK SILAS W) 23/10/1979, todo el documento.	1-2
A	CN 102463027 A (FENGHUA XIE) 23/05/2012, resumen; figuras.	1-2

#### 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:

Fecha de realización del informe  
20.01.2016

Examinador  
M. P. Prytz González

Página  
1/5

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

F25B

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: 20.01.2016

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-2	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-2	<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.

**Consideraciones:**

**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 4819445 A (SCHERER JOHN S)	11.04.1989
D02	JP 2000274875 A (TOKYO GAS CO LTD)	06.10.2000
D03	US 4171619 A (CLARK SILAS W)	23.10.1979

**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**

La presente solicitud de patente hace referencia a una planta frigorífica de ciclo combinado de compresión y absorción parcialmente alimentado con calor residual del compresor mecánico alternativo y a su procedimiento de operación. Consta la solicitud de 2 reivindicaciones independientes.

La primera reivindicación, independiente, es de tipo producto o aparato y describe los equipos integrantes de la planta frigorífica. La segunda reivindicación, igualmente independiente, se refiere a un procedimiento de operación de la planta frigorífica reivindicada en la reivindicación 1.

Los documentos D01 a D03 se consideran una representación del estado de la técnica al que pertenece la invención reivindicada. En particular, el documento D01 (las referencias entre paréntesis corresponden a dicho documento D01) divulga una planta frigorífica de ciclo combinado de compresión y absorción parcialmente alimentado con calor residual del compresor mecánico alternativo, constituida por:

- a.- Un ciclo de refrigeración por compresión de vapor compuesto por:
  - compresor mecánico alternativo del fluido refrigerante (18)
  - enfriador de refrigerante (30)
  - condensador (32)
  - evaporador del ciclo de absorción (32)
  - válvula de expansión del ciclo de compresión (22)
  - evaporador del ciclo de compresión (24)
- b.- planta de refrigeración de ciclo par absorción (32-48-56-58-72-34)
- c.- intercambiador de la fuente externa de calor del ciclo de absorción (54-64)
- d.- fuente externa de calor del ciclo de absorción compuesto por el calor residual de los gases de escape de los motores (12-64).

El documento D01 divulga, asimismo, un procedimiento de operación de la planta frigorífica de ciclo combinado de compresión y absorción parcialmente alimentado con calor residual del compresor mecánico alternativo que consiste en dos ciclos térmicos frigoríficos independientes estructuralmente acoplados, en donde el compresor mecánico alternativo (18) aspira vapor del fluido refrigerante a baja temperatura procedente del evaporador (24), y lo transfiere al condensador (32) a través del enfriador (30), el cual además de enfriar el fluido refrigerante, captura calor para alimentar parcialmente a la planta de absorción.

El condensador (32) condensa el fluido refrigerante, provocando el cambio de estado de gas a líquido. De aquí pasa a la válvula de expansión (22) a través del evaporador del ciclo de absorción (32).

El calor absorbido por el fluido calefactor de la planta de absorción en el enfriador (30), es añadido al calor del intercambiador de la fuente externa de calor del ciclo de absorción (54) cuya misión es asistir y complementar la demanda de calor de la planta de refrigeración por absorción, donde el calor proporcionado a la planta frigorífica de ciclo de absorción es suministrado, entre otros por el calor procedente del calor residual de los gases de escape del motor (12-64). (Ver resumen, Figura 1 y descripción, especialmente desde columna 3, líneas 37-68, a columna 4, líneas 1-34).

Como puede comprobarse, el documento D01 divulga casi con exactitud la invención divulgada en las reivindicaciones 1 y 2 de la solicitud. Las diferencias entre el documento D01 y la solicitud son fundamentalmente dos: en primer lugar que el evaporador del ciclo de absorción de la solicitud es un equipo independiente (no forma parte del condensador del ciclo de compresión) situado entre el condensador y la válvula de compresión del ciclo de compresión, y en segundo lugar que se contempla como fuente externa de calor del ciclo de absorción tanto la utilización de combustibles fósiles como el calor procedente de concentradores térmicos solares.

En cuanto a la primera diferencia, el documento D02 (las referencias entre paréntesis corresponden ahora al documento D02), divulga una configuración de equipos de un ciclo combinado de compresión y absorción, en donde el evaporador (23) del ciclo de absorción se sitúa entre el condensador (13) y la válvula de expansión (14) del ciclo de compresión, actuando como subenfriador de refrigerante líquido del ciclo de compresión antes de la citada válvula de expansión (ver resumen, Figura 1 y párrafo [0021] de la descripción). Por tanto, a la vista del documento D02 al experto en la materia se le ocurriría sin el ejercicio de actividad inventiva disponer los equipos del ciclo de absorción como indica el documento D02 en caso de buscar un subenfriamiento del refrigerante antes de la válvula de expansión.

En cuanto a la posibilidad de utilizar como fuente de calor del ciclo de absorción, combustibles fósiles o concentradores solares, se considera que dichas fuentes opcionales de calor no implican actividad inventiva pues son ampliamente utilizadas en el estado de la técnica como fuentes térmicas. Por ejemplo, el documento D03 divulga el aprovechamiento del calor solar en un ciclo combinado de compresión-absorción (Figura 1 y descripción, columna 9, líneas 3-5).

Se concluye, por tanto, que las invenciones reivindicadas en las reivindicaciones 1 y 2 de la solicitud, son nuevas pero no implican actividad inventiva, todo ello en el sentido de los Artículos 6 y 8 de la Ley 11/1986 de patentes.