

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 439 619**

21 Número de solicitud: 201200731

51 Int. Cl.:

F01K 27/00 (2006.01)

F01K 7/32 (2006.01)

F01K 25/04 (2006.01)

F01K 3/18 (2006.01)

12

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

R1

22 Fecha de presentación:

16.07.2012

43 Fecha de publicación de la solicitud:

23.01.2014

88 Fecha de publicación diferida del informe sobre el estado de la técnica:

27.02.2014

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A
DISTANCIA (50.0%)**

Bravo Murillo, nº 38 4ª pta

28015 Madrid ES y

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (50.0%)

72 Inventor/es:

ROVIRA DE ANTONIO, Antonio J.;

MARTÍNEZ-VAL PEÑALOSA, José María y

VALDÉS DEL FRESNO, Manuel

54 Título: **Dispositivo para generación de energía mecánica según un ciclo híbrido Brayton-Rankine regenerativo y equilibrado y procedimiento de uso**

57 Resumen:

Dispositivo para generación de energía según un ciclo híbrido Brayton-Rankine regenerativo y equilibrado y su procedimiento de uso, que comprende un equipo de aporte de calor (8), un expansor (1), un regenerador (2) y un compresor (6) configurando un ciclo Brayton; un condensador (11) y una bomba de impulsión (14) configurando un ciclo Rankine; de forma que por el equipo de aporte de calor y el regenerador, en su circuito secundario, de enfriamiento, circula un caudal másico de fluido que se divide en dos a su salida, uno llamado caudal principal que sigue el ciclo Rankine y otro llamado caudal equilibrador que recorre el ciclo Brayton, regenerándose el líquido del caudal principal tras su paso por el condensador y la bomba, y que se une con el equilibrador tras su paso por el compresor, para completar los ciclos, seleccionándose la cantidad de caudal equilibrador de forma que el regenerador está equilibrado térmicamente.

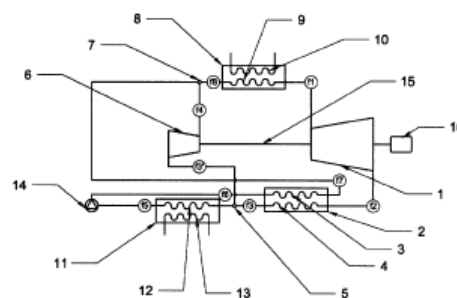


FIG. 1.



- ②① N.º solicitud: 201200731
②② Fecha de presentación de la solicitud: 16.07.2012
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
Y	US 2008121755 A1 (BENNETT CHARLES L) 29.05.2008, párrafos [0004,0024,0034-0066,0092-0100]; figuras 21,22.	1-8
Y	EP 2042470 A2 (WOJAK BODGAN) 01.04.2009, párrafos [0001,0016-0028,0030-0057,0060]; figuras 1-7.	1-8
A	US 3708979 A (BUSH V et al.) 09.01.1973, columna 1, líneas 4-8; columna 1, línea 44 – columna 4, línea 11; columna 5, línea 12 – columna 7, línea 60; columna 13, línea 46 – columna 17, línea 39; figuras 2,4.	5,6
A	WO 0060226 A1 (STANKOVIC BRANKO) 12.10.2000, páginas 1,7-16; figura 9.	1,7
A	XP 004061865 (LIOR, NOAM) 31.08.1997, ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, OXFORD, GB. Advanced energy conversion to power, páginas 941-955; figuras 1-3,9. BASE DE DATOS WPI en EPOQUE, http://dx.doi.org/10.1016/S0196-8904(96)00125-2	1,7

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
18.02.2014

Examinador
M. C. Fernández Rodríguez

Página
1/6

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F01K27/00 (2006.01)**F01K7/32** (2006.01)**F01K25/04** (2006.01)**F01K3/18** (2006.01)

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

F01K

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: 18.02.2014

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-8	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-8	NO

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 2008121755 A1 (BENNETT CHARLES L)	29.05.2008
D02	EP 2042470 A2 (WOJAK BODGAN)	01.04.2009
D03	US 3708979 A (BUSH V et al.)	09.01.1973

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

El D01 (Ver D01, párrafos [0004, 0024, 0034 - 0066, 0092-0100]; figuras 21, 22.) divulga un dispositivo para generación de energía mecánica, para el funcionamiento de un avión, según un ciclo híbrido Brayton-Rankine regenerativo y equilibrado que comprende:

- un fluido de trabajo (302, 304, 305) condensable, para el que a una presión supercrítica se llega a una temperatura supercrítica, es decir, que se define un punto pseudo crítico C_p de una isobara supercrítica, o punto de mayor calor específico a la presión constante supercrítica. Teóricamente, el LiH puro, tiene una presión de vapor infinita, justo por debajo del punto de fusión, luego el C_p es infinito en el punto crítico.
- un equipo de expansión (201) del fluido de trabajo en fase gaseosa;
- un intercambiador de calor (202, 203), tipo regenerador, con dos circuitos, el primario que recibe calor y el secundario que lo cede;
- una línea de división de caudal (212);
- un equipo para la compresión (205) del fluido en fase gaseosa;
- un equipo para la condensación (204) del fluido, refrigerado por aire, cuya temperatura a la entrada del equipo está marcada por el ambiente;
- una bomba de impulsión (205), para circular y presurizar el fluido en fase líquida (302);
- un equipo de aporte de calor principal (208) al fluido alimentado térmicamente por un fluido calorífero que proviene de un fuente térmica y que puede ser el propio fluido de trabajo del ciclo (304);
- un unión de caudales (206);
- y un transmisor o transformador de potencia mecánica producida, que es el eje rotacional que llega a un motor (115), desde un concentrador solar.

y en el que se conectan los componentes anteriores de la siguiente forma:

- el conducto o colector de salida del equipo de aporte de calor principal (208) se conecta a la entrada del equipo de expansión (201);
 - la salida del equipo de expansión (201) se conecta al intercambiador, regenerador (202, 203) por la entrada de su circuito secundario ;
 - la salida del equipo de condensación (204) se conecta con la entrada a la bomba de impulsión (205); (fig.24)
 - la salida de la bomba de impulsión (205) se conecta con el regenerador por la entrada de su circuito primario ; (fig.24)
- tal que:
- la salida del circuito secundario del regenerador (202, 203) se conecta a la línea de división de caudal (212);
 - y la entrada de flujo principal de la línea división de caudales (212) se conecta con el equipo de condensación (204);
 - y la salida del flujo equilibrador de la línea de división de caudales (212) se conecta con la entrada del equipo de compresión (205);
 - y la salida del equipo de compresión (205) se conecta con la salida del circuito primario del regenerador (202, 203) a través del depósito de etano frío (206);

(Las referencias entre paréntesis corresponden al D01).

El D01 no divulga a diferencia de la solicitud la presencia de un elemento divisor de caudal, que divida el flujo total de entrada en dos, denominados flujo principal y flujo equilibrador; ni que haya un elemento de unión de caudales

El D02 (ver D02, párrafos [0001, 0016 - 0028, 0030-0057, 0060]; figuras 1 - 7.) divulga un dispositivo para generación de energía mecánica según un ciclo híbrido Brayton-Rankine regenerativo con presencia de un elemento divisor de caudales (500) y de un ejector o elemento de unión de caudales (200):

- el elemento divisor de caudales (500), para la separación de la fase líquida de la fase vapor, y divide el flujo total de entrada en dos, flujo principal y flujo equilibrador.
- y la salida del equipo de compresión (100) se conecta con la salida del circuito primario del regenerador a través del elemento ejector mezclador o de unión de caudales (300);
- y la salida del elemento del ejector (200) se conecta con la entrada o colector de entrada del aporte de calor principal (300);

(Las referencias entre paréntesis corresponden al D02).

Resultaría evidente para un experto en la materia, combinar las características descritas en el D02 con las anticipadas por el D01, para obtener el dispositivo de generación de energía mecánica objeto de la reivindicación independiente 1, y se considera por tanto, que ésta no tiene actividad inventiva (art.8 L11/86).

El D01 divulga asimismo que:

- la temperatura de condensación es una T_{min} que corresponde a un estado de saturación con una presión inferior a la presión crítica del fluido; siendo esta temperatura T_{min} mayor a la temperatura del refrigerante exterior del condensador, marcada por la temperatura ambiente (la temperatura crítica será preferiblemente entre 10 y 20 grados por mayor que la temperatura del refrigerante, por tanto la T_{min} será 10 grados mayor);
- la presión absoluta en la impulsión de la bomba para el fluido de trabajo en fase líquida, es subcrítica.
- la eficiencia térmica para plantas pequeñas es típicamente inferior al 20%
- alta potencia de caudal másico
- la T_{max} es 950 K. Temperatura supercrítica del LiH, 700 °C (973 K). Con lo cual hay una diferencia de aproximadamente 25°K. Siendo la entropía S_{max} .
- quedando determinados, con todas las anteriores prescripciones, los estados termodinámicos de todos los puntos de entrada y salida de los equipos y, consecuentemente a cada uno de ellos.

El D01 no especifica, a diferencia de la solicitud que la presión supercrítica sea mayor que la presión de la isobara cuyo punto pseudo-crítico presenta un valor del C_p tres veces mayor que el C_p del líquido medido en condiciones de salida de la bomba.

No obstante se considera ésta una opción evidente, para un experto en la materia, a la vista del estado de la técnica, y por tanto, que la reivindicación 2 no implica actividad inventiva (art.8 L11/86).

El D02 divulga un dispositivo en el que el divisor de caudal (500) se integra en el propio condensador:

- una boca o colector de entrada de vapor previo al propio cambiador de calor del condensador;
- un generador de recogida de vapor (18), en la parte superior;
- y un absorbedor para la recogida de condensado (10) en la parte inferior (fig.7)

El D02 no divulga el valor de R/C_p . No obstante es de común conocimiento para un experto en la materia, que para el LiH la constante de gas $R=1,5957$ y $C_p=1,37$, por tanto $R/C_p= 1,16474453$, siendo $1/16= 0,0625$, luego $R/C_p>1/16$.

Se considera por tanto, que resultaría evidente para un experto en la materia combinar las características anticipadas por el D02, con las divulgadas por el D01, para obtener el dispositivo objeto de la reivindicación 3, que por tanto, carece de actividad inventiva (art.8 L11/86).

El D01 no divulga explícitamente las características expuestas en la cuarta reivindicación. No obstante es de común conocimiento para un experto en la materia que a $P=cte$, $dH=T dS$, siendo H la entalpía y S la entropía.

El D01 dice que la expansión es prácticamente isentrópica a la temperatura supercrítica, que es 700°C para el LiH. Por tanto, será prácticamente isentálpica.

Resulta evidente que la diferencia de entalpías sea menos del 2%. $R.T$, siendo $R=1,5957$. $RT= 1, 5957*973=1552,6161$ K, observando la figura 23, ya que puede deducirse de forma aproximada que la variación de entalpía es $\Delta H=973*1,4=1362,2$, resultando la diferencia del 1,9%.

Por tanto, se considera que la reivindicación 4 carece de actividad inventiva (art.8 L11/86).

Las reivindicaciones 5 y 6 representan opciones obvias para un experto en la materia, a la vista del estado de la técnica. Por ejemplo el D03 (ver D03, columna 1, líneas 4 - 8; columna 1, línea 44 - columna 4, línea 11; columna 5, línea 12 - columna 7, línea 60; columna 13, línea 46 - columna 17, línea 39; figuras 2, 4) describe un motor de gas caliente con presencia de una válvula (81) a la salida del circuito primario del intercambiador (26).

El D03 divulga asimismo que la presión de aporte de calor principal del regenerador (P_1), es menos que la presión de impulsión o máxima presión (72), y es mayor que la media geométrica que la presión de impulsión y la presión mínima, que debe ser la de expansión, para provocar la apertura de la válvula (81). (fig.2).

(Las referencias entre paréntesis corresponden al D03).

Por tanto se considera que las reivindicaciones 5 y 6 no implican actividad inventiva (art.8 L11/86).

El D02 divulga un dispositivo en el que la expansión se realiza en dos etapas, con un recalentamiento intermedio (500): el equipo de expansión incluye dos cuerpos de expansión, dos turbinas de vapor (400, 600), y un segundo circuito de calentamiento en el equipo de aporte de calor principal (300); se conecta la salida del primer circuito de calentamiento principal (300) a la entrada del primer cuerpo expensor (400), la salida del primer cuerpo expensor (8) a la entrada del segundo circuito de calentamiento principal (500), la salida de este segundo circuito a la entrada del segundo cuerpo expensor (600), y la salida de este último a la entrada del circuito secundario del regenerador .

Aunque el D02 no divulga un montaje exactamente igual al reivindicado, se considera que el dispositivo objeto de la reivindicación 7, representa una opción de diseño evidente para un experto en la materia, y por tanto que no implica actividad inventiva (art.8 L11/86).

El D02 divulga asimismo que la turbina (400) del circuito principal tiene una eficiencia de conversión del 23.7%.

Por tanto, se considera que la reivindicación 8 carece de actividad inventiva (art.8 L11/86).