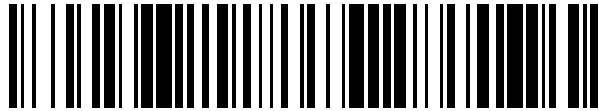


19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 403 365**

21 Número de solicitud: 201131244

51 Int. Cl.:

F01K 23/04 (2006.01)
F01K 7/00 (2006.01)
F01K 25/02 (2006.01)
F01K 27/00 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

21.07.2011

43 Fecha de publicación de la solicitud:

17.05.2013

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

07.10.2013

Fecha de la concesión:

08.09.2014

45 Fecha de publicación de la concesión:

15.09.2014

73 Titular/es:

UNIVERSIDADE DA CORUÑA (100.0%)
A Maestranza, s/n
15071 A Coruña (A Coruña) ES

72 Inventor/es:

FERREIRO GARCIA, Ramón y
DE MIGUEL CATOIRA, Alberto

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **MODIFICACIONES DEL CICLO RANKINE PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA.**

57 Resumen:

La invención consiste en la inserción de contribuciones técnicas para mejorar la eficiencia de plantas de ciclo rankine para las que se introducen las siguientes mejoras técnicas:

Un regenerador de calor ubicado entre la exhaustación de la turbina de baja y el condensador. Un sistema de acumulación de energía térmica de baja temperatura constituido por dos tanques almacén para refrigerar el condensador en circuito cerrado a temperaturas inferiores a la temperatura media del ambiente.

Sistema de aprovechamiento de la energía térmica de condensación para la obtención de energía eléctrica por medio de turbinas eólicas instaladas en la parte superior del enfriador de fluido refrigerante del condensador.

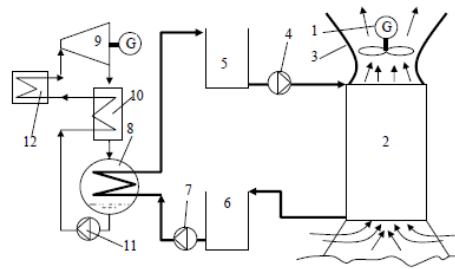


FIGURA 1

ES 2 403 365 B1

MODIFICACIONES DEL CICLO RANKINE PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA.

5 DESCRIPCIÓN

OBJETO DE LA INVENCIÓN

El objeto de la invención es la adición de modificaciones a las plantas de generación de energía eléctrica que operan bajo el ciclo de Rankine. Con ello se logra el incremento del rendimiento térmico del ciclo por medio de las siguientes contribuciones:

Inserción de un regenerador de calor entre la exhaustación de la turbina de baja y el condensador.

Acumulación de energía térmica de baja temperatura para refrigerar el condensador a temperaturas inferiores a las del ambiente.

15 Aprovechamiento de la energía térmica de condensación para la obtención de energía eléctrica por medio de turbinas eólicas ubicadas en la corriente de aire generada por tiro inducido por convección térmica dentro del enfriador de fluido térmico o intercambiador de calor.

20 ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Como resultado de un minucioso rastreo sobre el estado de la tecnología relacionada con la refrigeración de los condensadores de ciclo Rankine se conocen los sistemas de enfriamiento mediante líquidos o gases en lazo abierto como el agua o el aire así como las convencionales torres de enfriamiento por evaporación del agua suministrada.

En cuanto a los sistemas de regeneración solamente se conocen aquellos basados en utilizar vapor procedente de extracciones intermedias de las turbinas de media y baja presión denominadas también sangrías.

En lo que respecta al aprovechamiento de la energía térmica rechazada por el condensador no se conoce ningún tipo de utilización energética debido a sus bajas temperaturas.

En el estado actual de la tecnología no se conoce ninguna de las siguientes contribuciones que consisten en:

Sistemas de regeneración de calor basados en la inserción de un regenerador de calor entre la exhaustación de la turbina de baja y el condensador,

Sistemas de acumulación de energía térmica de baja temperatura para refrigerar el condensador a temperaturas inferiores a la temperatura media del ambiente.

- 5 Sistemas de aprovechamiento del la energía térmica de condensación para la obtención de energía eléctrica por medio de turbinas eólicas.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

- 10 Para iniciar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una clara comprensión de las características del invento, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integral de la misma, un juego de figuras en el que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se representa lo siguiente:

- 15 Figura 1. esquema general de la instalación.
1 generador eólico
2 enfriador de fluido refrigerante por aire
3 tobera eólica
4 bomba de circulación del enfriador de fluido refrigerante por aire
20 5 tanque caliente del fluido refrigerante
6 tanque frío del fluido refrigerante
7 bomba de circulación del condensador
8 condensador
9 turbina
25 10 intercambiador regenerador
11 bomba de alimentación
12 vaporizador

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

- 30 En la figura 1 se muestra un esquema de las modificaciones llevadas a cabo para incrementar la eficiencia térmica en plantas de generación de energía eléctrica operando con generadores y turbinas de vapor mediante un ciclo de Rankine, las cuales están basadas en tres contribuciones técnicas:

1) Sistemas de regeneración de calor basados en la inserción de un regenerador de calor entre la exhaustación de la turbina de baja y el condensador,

2) Sistemas de acumulación de energía térmica de baja temperatura para refrigerar el condensador a temperaturas inferiores a la temperatura media del ambiente.

5 3) Sistemas de aprovechamiento de la energía térmica de condensación para la obtención de energía eléctrica por medio de turbinas eólicas ubicadas en la corriente de aire generada por tiro inducido por convección térmica dentro del enfriador de fluido térmico o intercambiador de calor.

10 .Las citadas contribuciones técnicas son incorporadas al ciclo Rankine convencional operando según la siguiente descripción:

El generador eólico (1) de la figura 1 es impulsado por la corriente de aire que circula en sentido vertical hacia arriba a lo largo del enfriador de fluido refrigerante (2), en cuya salida adquiere un incremento de velocidad provocada por medio de la tobera (3), impulsando el generador (1) que convierte la energía eólica en eléctrica. La energía
15 adquirida por el aire para circular a lo largo del enfriador de fluido refrigerante por aire (2) es capturada del fluido refrigerante que experimenta cierto enfriamiento como consecuencia de circular por el enfriador de fluido refrigerante por aire (2) impulsado por la bomba de circulación del enfriador de fluido refrigerante por aire (4). La conversión de energía térmica en el intercambiador o enfriador (2) transforma la energía térmica del
20 fluido refrigerante en energía cinética del aire motivado por un proceso de convección térmica.

La bomba de circulación del enfriador de fluido refrigerante por aire (4) toma el fluido refrigerante del tanque caliente (5), lo impulsa a través de enfriador (2) donde cede su calor al aire que circula por convección térmica en dirección vertical a través del
25 enfriador de fluido refrigerante (2) y lo descarga al tanque frío (6). La bomba de circulación del condensador (7) aspira el fluido refrigerante del tanque frío (6), lo impulsa a través del condensador (8) y lo transfiere al tanque caliente (5).

El vapor expandido en la turbina (9) es enfriado mediante el intercambiador regenerador (10), de donde pasa al condensador (8), donde es enfriado y convertido al estado líquido por medio del fluido refrigerante impulsado por la bomba de circulación del condensador
30 (7).

La bomba de alimentación (11) impulsa el fluido de trabajo (agua) hacia el haz vaporizador (12) a través de intercambiador regenerador (10).

DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE

El esquema de la figura 1 muestra una realización preferente de la invención en donde se muestran las tres contribuciones respecto a los sistemas convencionales.

La invención que se propone como realización preferente consta de las siguientes

5 contribuciones mostradas en la figura 1:

Inserción de un regenerador de calor (10) entre la exhaustación de la turbina de baja (9) y el condensador (8) el cual aprovecha la energía térmica del vapor de exhaustación y la transfiere al fluido de trabajo o agua de alimentación, pasando al vaporizador (12).

10 Sistema de refrigeración del condensador basado en la acumulación de energía térmica de baja temperatura para refrigerar el condensador a temperaturas inferiores a las del ambiente que está constituido por dos tanques acumuladores de fluido refrigerante denominados tanque caliente del fluido refrigerante (5) y tanque frío del fluido refrigerante (6) cuya función es la de acumular una gran masa de fluido refrigerante a temperaturas inferiores a la temperatura media del ambiente.

15 Sistema de aprovechamiento de la energía térmica de condensación del ciclo Rankine para la obtención de energía eléctrica por medio de turbinas eólicas, el cual está constituido por el enfriador de fluid refrigerante (2) que opera mediante una corriente vertical de aire. La citada corriente de aire es aprovechada mediante una o mas toberas (3) dentro de cada cual se inserta un generador eólico (1) destinados a la producción de

20 energía eléctrica.

El fluido refrigerante del sistema de acumulación de energía térmica de baja temperatura acumulado en los tanques (5) y (6) consiste en una mezcla de agua con anticongelante industrial tal como el glicol.

25

REIVINDICACIONES

1. MODIFICACIONES DEL CICLO RANKINE PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA, caracterizadas por comprender:

(a) un sistema de refrigeración del condensador basado en la acumulación de energía térmica de baja temperatura para refrigerar el condensador a temperaturas inferiores a las del ambiente, el cual está constituido por dos tanques acumuladores de fluido refrigerante denominados tanque caliente del fluido refrigerante (5) y tanque frío del fluido refrigerante (6) cuya función es la de acumular una gran masa de fluido refrigerante a temperaturas inferiores a la temperatura media del ambiente;

(b) un sistema de aprovechamiento de la energía térmica de condensación del ciclo Rankine para la obtención de energía eléctrica por medio de turbinas eólicas, el cual está constituido por el enfriador de fluido refrigerante (2) que opera mediante una corriente vertical de aire, la cual es aprovechada mediante una o más toberas (3) dentro de cada cual se inserta un generador eólico (1) destinados a la producción de energía eléctrica;

(c) un fluido refrigerante constituido por una mezcla de agua con anticongelante industrial tal como el glicol.

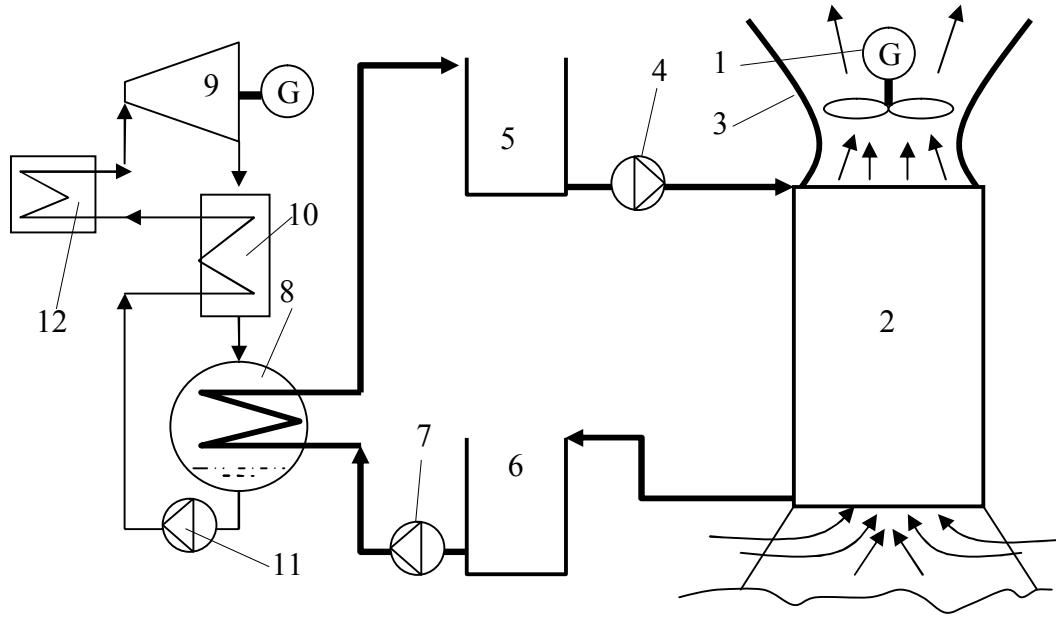


FIGURA 1



- ②① N.º solicitud: 201131244
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 21.07.2011
 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
A	US 4291538 A (HUSAIN MATLOOB et al.) 29.09.1981, resumen; columna 9, línea 1 – columna 10, línea 41; figuras.	1
A	US 4285203 A (VAKIL HIMANSHU B) 25.08.1981, columna 2, línea 39 – columna 5, línea 13; figuras.	1
A	WO 2011030285 A1 (OCHSE ANDREW et al.) 17.03.2011, resumen; figuras.	1
A	US 2010031655 A1 (BROWN JEFFREY J) 11.02.2010, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE.	1
A	CN 201687531 U (GE ZHANG) 29.12.2010, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE; figuras.	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:

Fecha de realización del informe
18.09.2013

Examinador
E. García Lozano

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F01K23/04 (2006.01)

F01K7/00 (2006.01)

F01K25/02 (2006.01)

F01K27/00 (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: 18.09.2013

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1	SI
	Reivindicaciones	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 4291538 A (HUSAIN MATLOOB et al.)	29.09.1981
D02	US 4285203 A (VAKIL HIMANSHU B)	25.08.1981
D03	US 2010031655 A1 (BROWN JEFFREY J)	11.02.2010
D04	CN 201687531 U (GE ZHANG)	29.12.2010

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

La presente solicitud se refiere a un ciclo Rankine modificado que comprende (Reiv.1):

a) Un sistema de refrigeración del condensador basado en dos tanques de acumulación de energía que acumulan fluido a temperaturas inferiores a la media del ambiente.

b) Un sistema de aprovechamiento de la energía del condensador del ciclo Rankine que incluye un enfriador de fluido refrigerante que operando mediante una corriente vertical de aire, aprovecha la anterior corriente colocando un generador eólico en una o más toberas.

c) El anterior sistema emplea como fluido refrigerante una mezcla de agua con anticongelante industrial, por ejemplo, glicol. El documento D01 divulga un sistema de refrigeración de un ciclo Rankine que a su vez produce energía. El sistema de refrigeración comprende un aparato expansor (44), un compresor (58), un intercambiador de calor en una torre de refrigeración (38), y un depósito (75) que almacena fluido refrigerante en estado líquido. El fluido refrigerante de este segundo ciclo cambia de estado, el sistema no incluye dos depósitos acumuladores de energía, y, de forma general, tanto la estructura como el funcionamiento del sistema son diferentes de los de la solicitud.

El documento D02 divulga un sistema que mejora la eficiencia de una planta de generación de energía en periodos punta. Este sistema mejora el rendimiento del ciclo Rankine mediante la incorporación de un segundo ciclo que incorpora un almacenamiento térmico (8) y varios intercambiadores de calor (9, 11) que aprovechan el exceso de energía acumulado en una segunda turbina independiente de la del ciclo Rankine principal. El ciclo principal cuenta con una torre de refrigeración (6) como foco frío del condensador. Como puede verse, este documento divulga un segundo ciclo conectado al principal a través del condensador, y con un almacenamiento térmico, pero la estructura así como el objetivo y el funcionamiento del sistema es diferente del de la solicitud.

Se han encontrado en el estado de la técnica documentos que emplean el glicol como fluido refrigerante dentro de un sistema de refrigeración de un ciclo Rankine (ver documento D03), así como documentos que aprovechan una corriente vertical de un gas en un conducto para generar electricidad (ver documento D04).

Pero en su conjunto ninguno de los documentos citados en el Informe de Búsqueda, o cualquier combinación relevante de ellos, revela un sistema de las características del sistema de la solicitud. Los anteriores documentos únicamente reflejan el estado de la técnica, y se considera que la invención es nueva e implica actividad inventiva (Art. 6 y 8 Ley de Patentes 11/1986).