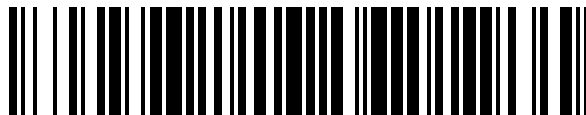


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 290 529**

21 Número de solicitud: 202230526

51 Int. Cl.:

F03G 6/06

(2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

30.03.2022

43 Fecha de publicación de la solicitud:

13.05.2022

71 Solicitantes:

ROBLES RIOLOBOS, Jorge (100.0%)
Calle Villa del Prado, 8
28914 Leganés (Madrid) ES

72 Inventor/es:

ROBLES RIOLOBOS, Jorge

74 Agente/Representante:

DE CASTRO HERMIDA, Jose Luis

54 Título: **Sistema de recuperación de calor integrado en plantas termosolares**

ES 1 290 529 U

DESCRIPCIÓN

Sistema de recuperación de calor integrado en plantas termosolares

5 SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se refiere a sistemas y técnicas que se relacionan con la generación de energía con el uso de calor. Más en particular, es un sistema de recuperación de calor integrado en el sistema de generación de vapor de plantas
10 termosolares, donde un ciclo de absorción aprovecha el calor recuperado del fluido caloportador de transferencia del sistema de captación solar para mejorar la eficiencia del ciclo de vapor.

ESTADO DE LA TÉCNICA

15

En las plantas termosolares a las que se hace referencia, la generación de electricidad se lleva a cabo mediante un ciclo Rankine. En él, la generación de vapor consiste en un proceso de intercambio de calor de fluidos térmicos como aceites térmicos sintéticos o una mezcla de sales fundidas que previamente han sido calentados en captadores o
20 concentradores solares para posteriormente ser utilizado este fluido caloportador en el sistema de generación de vapor del ciclo Rankine.

En el proceso de generación de vapor, una corriente de un fluido térmico es recibida en el sistema de captación solar donde puede ser calentado hasta, por ejemplo 550 °C. El
25 fluido térmico a alta temperatura es conducido a un tren de generación de vapor, donde cede parte de su energía siendo enfriado hasta un intervalo de, por ejemplo, 280-300 °C. El fluido más frío es devuelto nuevamente al sistema de captación solar a través de una bomba sin mayor aprovechamiento térmico para la generación de vapor.

30 La capacidad de generación de energía térmica del sistema de captación solar es variable a lo largo de las horas y de los días del año, lo que implica que, para una potencia de diseño del sistema de generación de vapor, se dé lugar a excedentes de energía durante determinados periodos de tiempo que puede ser aprovechada.

Existe una necesidad en las plantas termosolares de incrementar el aprovechamiento térmico en la generación de energía y/o de reducir el consumo de agua según la condensación sea húmeda o seca.

- 5 El solicitante no conoce ningún dispositivo o instalación que pueda ser considerado similar a la invención, o que proponga una solución a los mismos problemas técnicos.

BREVE EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

- 10 La invención consiste en un sistema de recuperación de calor integrado en plantas termosolares según las reivindicaciones.

La invención consiste en un sistema de aprovechamiento de la capacidad calorífica residual del fluido de transferencia del sistema de captación solar, sales fundidas o
15 aceites térmicos, después de proceso de generación de vapor de ciclo Rankine. Esto permite mejorar el sistema de enfriamiento y precalentamiento del fluido de trabajo del ciclo de vapor, lo que proporciona una mejora de rendimiento neto en la generación de electricidad. También permite una reducción del consumo de agua en los ciclos con sistema de condensación húmeda, contribuyendo así a paliar la escasez mundial de
20 agua en las zonas con déficit de recursos hidráulicos.

Esta mejora contribuye a una mayor sostenibilidad energética con un menor impacto ambiental, pudiendo además ser integrado e instalado fácilmente como unidades independientes en el sistema de generación de energía existente

25

El sistema de recuperación de calor integrado en plantas termosolares comprende un primer circuito de trabajo, con una bomba de sales fundidas, aceite térmico... El primer circuito de trabajo conecta el sistema de captación solar, el sistema de generación de vapor y un recuperador de calor. Por su parte, el sistema de generación de vapor tiene
30 un circuito con una turbina de alta presión y un circuito con una turbina de baja presión que posee además un tanque de condensado. El recuperador de calor transmite calor a un tercer circuito en el que se dispone al menos un generador de uno o más ciclos de absorción configurados para reducir la temperatura de parte del fluido saliente de la turbina de baja presión previa a la entrada al tanque de condensado.

35

Preferiblemente, al menos un ciclo de absorción enfría el fluido de un circuito frío que se utiliza para bajar la temperatura del fluido saliente de la turbina de baja presión en un condensador de inmersión.

- 5 Además, comprende un cuarto circuito entre los absorbedores y condensadores correspondientes al ciclo de absorción. Este cuarto circuito puede disponer de al menos un recuperador de calor del cuarto circuito configurado para elevar la temperatura del fluido saliente del tanque de condensado.
- 10 Adicionalmente, el cuarto circuito puede comprender un segundo recuperador de calor del cuarto circuito que calienta el fluido entrante al tanque de condensado tras el condensador de inmersión.

Otras realizaciones particulares se comentarán más adelante con apoyo de las figuras.

15

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para una mejor comprensión de la invención, se incluyen las siguientes figuras.

- 20 La figura 1 es una representación esquemática de un sistema de generación de energía a partir de un fluido de transferencia de un sistema termosolar de acuerdo con el estado de la técnica.

- La figura 2 es un diagrama ilustrativo del ciclo Rankine del proceso mostrado en la figura 1 donde se representa por un diagrama de presión-entalpía de acuerdo con el estado de la técnica.
- 25

La figura 3 es una representación esquemática de un sistema de recuperación de calor del fluido de transferencia de un sistema termosolar de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

- La figura 4 es un diagrama ilustrativo del ciclo Rankine del proceso mostrado en la figura 3 donde se representa por un diagrama de presión-entalpía de acuerdo con una modalidad de la presente invención.
- 30

MODOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

- 35 A continuación, se pasa a describir de manera breve un modo de realización de la invención, como ejemplo ilustrativo y no limitativo de esta.

En la figura 3 se aprecia un ejemplo de realización formado por un primer circuito (180) de trabajo que conecta el sistema de generación de vapor (35), el sistema de captación solar (175) y un recuperador de calor (170). Una bomba (174) impulsa el fluido térmico por ese primer circuito (180), que puede llegar a alcanzar 400-550 °C según la tecnología. El sistema de generación de vapor (35) incorpora una turbina de baja presión (LPT) y una turbina de alta presión (HPT) con uno o más generadores de electricidad (G) asociados. El fluido que pasa por la turbina de alta presión (HPT) vuelve al sistema de generación de vapor (35) en un ciclo cerrado, para volver a aumentar su temperatura. El fluido que pasa por la turbina de baja presión (LPT) sin embargo es afectado por la invención para mejorar el rendimiento termodinámico y/o reducir el consumo de agua en la condensación. Una parte de este fluido se deriva por un segundo circuito de trabajo (200) a la salida de la turbina de baja presión (LPT) hasta llegar al tanque de condensado (TC). Del tanque de condensado (TC) hasta el sistema de generación de vapor (35) retorna el fluido por un circuito de retorno (300).

El circuito tradicional, ahora recorrido por parte del fluido, conduce parte del fluido al condensador principal (166) de donde es llevado al tanque de condensado (TC). La bomba (169) aspira del tanque de condensado (TC) para aumentar la presión del agua de ciclo y conducirla a un recuperador de calor del cuarto circuito (210), añadido sobre el estado de la técnica, y de aquí nuevamente al sistema de generación de vapor (35).

Un tercer circuito (110) conecta el recuperador de calor (170) con el generador (118) de uno o más ciclos de absorción que utilizan una solución de bromuro de litio en agua como fluido de trabajo. Estos ciclos de absorción enfrían el fluido de un circuito frío (150) que se utiliza para bajar la temperatura en un condensador de inmersión (195) al fluido (191) que discurre por el segundo circuito de trabajo (200).

Un cuarto circuito (130) realiza la extracción de calor para la absorción y la condensación de los ciclos de absorción, pasando por lo tanto entre el absorbedor (140) y el condensador (142) correspondiente. Tras el condensador (142) pasa por al menos el recuperador de calor del cuarto circuito (210) donde todo o parte del calor extraído del ciclo de absorción es transferido al circuito de retorno (300) citado. También pasa por un segundo recuperador de calor del cuarto circuito (190) donde una parte del calor extraído del ciclo de absorción puede ser transferido al segundo circuito de trabajo (200) antes del tanque de condensado (TC).

Un quinto circuito o circuito frío (150) conecta el evaporador (155) del ciclo de absorción con un condensador de inmersión (195), donde el fluido que circula por el segundo circuito de trabajo (200) es condensado.

5

El tercer circuito (110) es el principal de la invención. Es el encargado de aprovechar la capacidad calorífica del sistema de captación que no se puede aprovechar para la generación de vapor del ciclo Rankine, pero sí para desorber el refrigerante en el generador (118) del ciclo de absorción. Esta energía transformada en el sistema de absorción se aprovecha doblemente. Por un lado, el evaporador (195) condensa una porción del fluido de trabajo (191) cediendo su energía al circuito frío (150) a menor temperatura que el condensado (162) sistema principal con condensación seca, generando por ello un trabajo adicional. Por otro lado, se recupera el calor generado en los procesos de absorción y condensación del cuarto circuito (130) de mayor temperatura que el segundo circuito de trabajo (200) y el circuito de retorno (300) en los recuperadores de calor adicionales (190) y (210) de cada uno de los circuitos respectivamente.

La figura 4 representa un diagrama presión-entalpía de un ciclo Rankin mejorado por la implementación de la invención. Donde una porción del fluido de trabajo q_2 es condensada en el condensador de inmersión (195) a menor presión, esto ocurre en los sistemas con condensación seca, produciendo un trabajo adicional a la turbina, $W=q_2*(h_{161}-h_{191})$. Esta porción del fluido de trabajo una vez condensado puede ser calentado en el segundo recuperador de calor del cuarto circuito (190) aprovechando/recuperando parte el calor extraído en el proceso de absorción y condensación del ciclo de absorción, siendo el calor recuperado $Q_{190}=q_2*(h_{193}-h_{197})$. El resto o la totalidad del calor extraído del ciclo de absorción puede ser recuperado en el primer recuperador de calor del cuarto circuito (210) haciendo pasar por este ultimo la totalidad del fluido de trabajo del ciclo q_1+q_2 , siendo en este caso el calor recuperado

$$Q_{210} = (q_1+q_2)*(h_{168}-h_{163})$$

En el caso de los sistemas de condensación húmeda tal y como se explica en la descripción no se produce este trabajo adicional ya que todo el fluido de trabajo condensa aproximadamente a la misma temperatura. Las mejoras de rendimiento de ciclo en este caso serían al igual que en el caso anterior, la recuperación de calor Q_{190} y Q_{210} del ciclo de absorción y el ahorro en el consumo de agua en el proceso de

condensación adiabático de la torre de refrigeración y que a efectos prácticos es de 1,4 l/h/kW extraído en el condensador de inmersión (195) teniendo en cuenta que el calor de vaporización del agua es de 2550kJ/kg (fuente IDAE).

- 5 Los diferentes circuitos tendrán sus respectivas bombas, preparadas para las temperaturas, viscosidades y presiones de trabajo correspondientes.

El sistema de recuperación de calor del proceso de generación de vapor permite que el intercambiador de calor (170), diseñado para recibir el fluido térmico del sistema de captación tras la generación de vapor en el generador de vapor (35), transmita parte de su energía al fluido del tercer circuito (110). Este fluido pasa por el generador (118) del sistema de absorción cediendo toda o parte de la energía recuperada a este sistema de absorción y desde el que retorna nuevamente al intercambiador (170).

- 15 En un esfuerzo para proporcionar una descripción concisa de estas modalidades, todas las características de una implementación pueden no ser descritas en la memoria. Se debe apreciar que, en el desarrollo de un proyecto de ingeniería o diseño, se deben tomar decisiones específicas para llevar a cabo los objetivos específicos del diseñador, tal como la compatibilidad con el sistema relacionado y las restricciones del negocio, que pueden variar de una situación a otra. Además, se debe apreciar que tal esfuerzo de desarrollo puede ser complejo, pero aun así puede ser una rutina con consideraciones de diseño y fabricación por parte de las personas experimentadas en la técnica quienes dispondrán del beneficio de la presente invención.

- 25 Las modalidades de la invención aquí descritas están orientadas a superar las desventajas mencionadas de que adolece el estado de la técnica, determinándose cómo estas modalidades proporcionan ventajosamente un sistema de generación de energía mejorado, que se describe en las reivindicaciones siguientes.

30

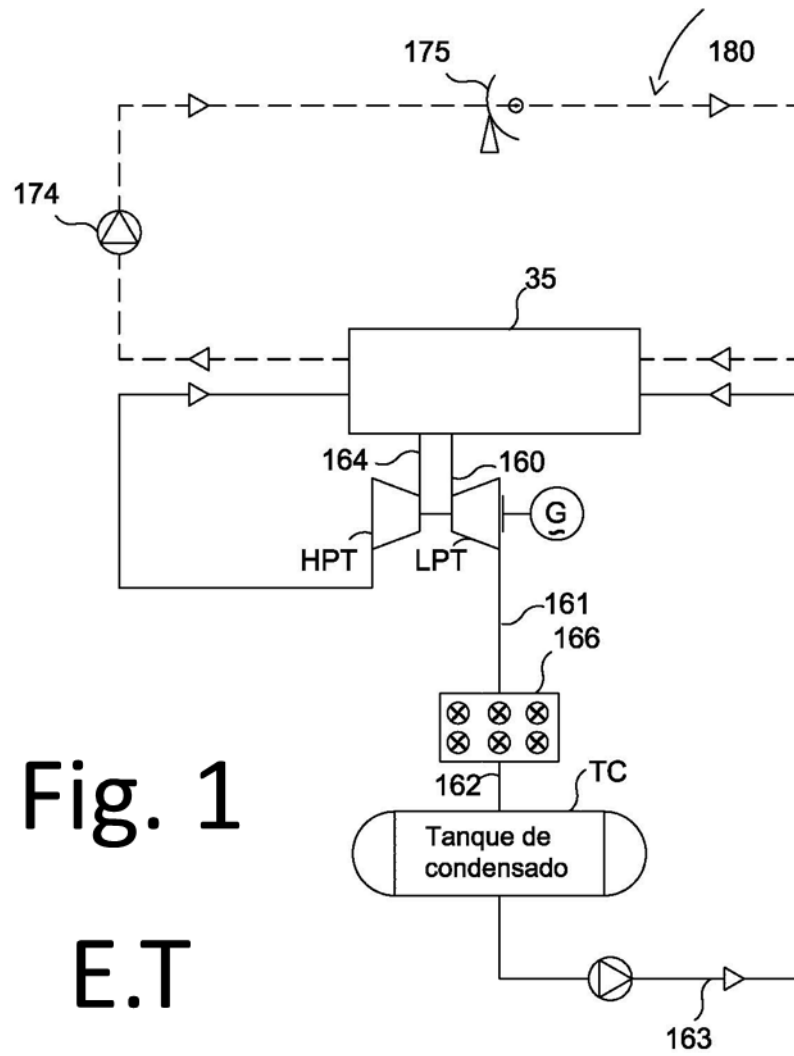
REIVINDICACIONES

1- Sistema de recuperación de calor integrado en plantas termosolares, que comprende un primer circuito (180) de trabajo, con una bomba (174), que conecta el sistema de captación solar (175), el sistema de generación de vapor (35), y un recuperador de calor (170), teniendo el sistema de generación de vapor (35) un circuito con una turbina de alta presión (HPT) y un circuito una turbina de baja presión (LPT) con un tanque de condensado (TC), caracterizado por que el recuperador de calor (170) transmite calor a un tercer circuito (110) en el que se dispone al menos un generador (118) de un ciclo de absorción configurado para reducir la temperatura de parte del fluido saliente de la turbina de baja presión (LPT) previa a la entrada al tanque de condensado (TC).

2- Sistema de recuperación de calor, según la reivindicación 1, caracterizado por que el al menos un ciclo de absorción enfría el fluido de un circuito frío (150) que se utiliza para bajar la temperatura del fluido saliente de la turbina de baja presión (LPT) en un condensador de inmersión (195).

3- Sistema de recuperación de calor, según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende un cuarto circuito (130) que realiza la extracción de calor para la absorción y la condensación de los ciclos de absorción, entre el absorbedor (140) y el condensador (142) correspondiente, y que comprende un recuperador de calor del cuarto circuito (210) configurado para elevar la temperatura del fluido saliente del tanque de condensado (TC).

4- Sistema de recuperación de calor, según la reivindicación 2 y 3, caracterizado por que el cuarto circuito (130) comprende un segundo recuperador de calor del cuarto circuito (190) que calienta el fluido entrante al tanque de condensado (TC) tras el condensador de inmersión (195).



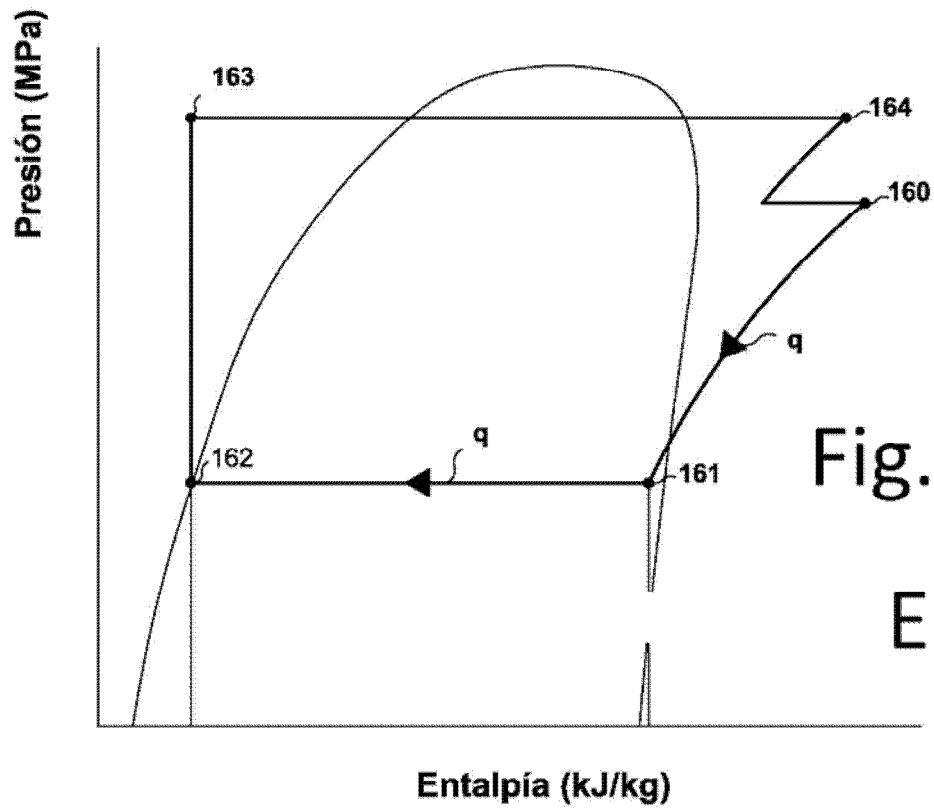


Fig. 3

