

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 604 935**

51 Int. Cl.:

F03G 6/00 (2006.01)

F01K 23/10 (2006.01)

F02C 1/04 (2006.01)

F02C 7/143 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2012 E 12171600 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016 EP 2674590**

54 Título: **Método de funcionamiento de una central eléctrica con Sistema de Energía Solar**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.03.2017

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC TECHNOLOGY GMBH
(100.0%)
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**CARRONI, RICHARD;
RUCHTI, CHRISTOPH y
DIETZMANN, JOERG**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 604 935 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de funcionamiento de una central eléctrica con Sistema de Energía Solar

CAMPO TÉCNICO

5 La invención pertenece a un método de funcionamiento de una central eléctrica para la generación de electricidad, y en particular un método de funcionamiento de una central eléctrica de ciclo combinado con una fuente de generación de calor en particular un sistema de energía solar.

TÉCNICA ANTERIOR

10 Las centrales eléctricas convencionales para la generación de energía eléctrica tales como las centrales eléctricas de ciclo combinado pueden ser hechas funcionar en combinación con fuentes de energía renovables con el fin de reducir las emisiones de CO₂ para una producción de energía eléctrica dada. Cuando fuentes de energía renovables tales como viento o energía solar están disponibles y hechas para contribuir a la producción de energía eléctrica, una central eléctrica de ciclo combinado alimentada con combustible fósil puede ser hecha funcionar en carga parcial y aún producir la energía eléctrica completa. Sin embargo, la eficiencia de una central eléctrica de ciclo combinado durante su funcionamiento en carga parcial es típicamente menor que su eficiencia en carga completa. Las emisiones de CO₂ específicas en funcionamiento en carga parcial de la central eléctrica de ciclo combinado son entonces aumentadas, y la reducción en las emisiones de CO₂ debida a la implementación de fuentes de energía renovables es de nuevo disminuida.

20 El documento DE 19627425 describe una central eléctrica de ciclo combinado, donde el agua de alimentación del ciclo de agua-vapor de la turbina de vapor es conducida a un generador de vapor solar y el vapor solar resultante es añadido al vapor generado por el generador de vapor de recuperación de calor de la central eléctrica. La mezcla de los dos flujos de vapor es sobrecalentada para su utilización en la turbina de vapor. Durante el funcionamiento que utiliza sólo el generador de vapor solar, el agua de alimentación precalentada es conducida al generador solar y el vapor generado es conducido directamente a la turbina de vapor.

25 La patente Norteamericana número US2009/0235634 describe un sistema que permite extender el rango de carga de una turbo-máquina durante el funcionamiento en carga parcial. El rango de carga se ha definido como el rango de carga de la máquina, dentro del cual la máquina funciona mientras que mantiene el cumplimiento de las emisiones. La extensión del rango de carga de funcionamiento en carga parcial es realizada por la utilización de una fuente de calor externa a la turbo-máquina, tal como calor solar, para el precalentamiento de aire de entrada al compresor de la turbo-máquina.

30 El precalentamiento del aire de entrada da como resultado una temperatura superior del aire que sale del compresor y que entra en la cámara de combustión. Efectivamente, se necesita entonces menos combustible para alcanzar una temperatura de encendido necesaria de la turbina de gas.

35 El documento GB2449181 describe una central eléctrica que comprende una turbina de gas y un ciclo híbrido solar, donde se proporciona calor al aire después de que el compresor de la turbina de gas y antes de que el proceso de combustión sea suministrado por calor solar directo. El calentamiento del aire es realizado por transferencia de calor directa de la radiación solar al aire generando altas temperaturas de aire por encima de 350 °C. El concepto permite temperaturas superiores a las que se extrae la energía procedente del ciclo termodinámico de las turbinas de gas y de vapor produciendo una salida de energía superior y una mayor eficiencia de ciclo.

40 El documento EP 0 378 003 A1 describe un aparato y un método para optimizar la temperatura del aire de entrada de las turbinas de gas por medio de intercambio de calor en dos lugares. Esta solución provoca pérdidas de presión cuando hay una mezcla del fluido durante las diferentes aplicaciones, es decir, en carga alta y en carga baja.

45 El documento GB 2 364 553 describe un proceso para controlar el calentamiento o la refrigeración del aire de entrada de la turbina de gas de acuerdo con una condición de carga alta o de carga parcial de la central eléctrica. Durante el funcionamiento en carga parcial el calor es dirigido a un fluido secundario para transferir el calor a un intercambiador de calor principal para calentar el aire de entrada de la turbina de gas y durante el funcionamiento de carga alta; el fluido secundario es enfriado y dirigido al intercambiador de calor principal para refrigeración del aire de entrada de la turbina de gas.

RESUMEN DEL INVENTO

50 De acuerdo con una realización ejemplar, se proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 1 con funcionamiento en carga parcial así como en carga alta mejorado para hacer funcionar una central eléctrica para la generación de electricidad.

Un aspecto proporciona un método para hacer funcionar una central eléctrica que comprende, calentar un fluido principal por un miembro generador de calor, conectado operativamente con una turbina de gas, una turbina de vapor y un generador de vapor de recuperación de calor, y dirigir el fluido principal calentado a al menos uno de una pluralidad de

- 5 circuitos principales durante un funcionamiento en carga parcial y un funcionamiento en carga alta. Durante el funcionamiento en carga parcial, el fluido principal calentado es dirigido a través del circuito principal a un intercambiador de calor principal para calentar el aire de entrada de la turbina de gas, mientras que durante el funcionamiento en carga alta el fluido principal calentado es dirigido a través del circuito principal a un intercambiador de calor para transferir el calor para alimentar un refrigerador de absorción para refrigerar el fluido secundario, y dirigir el fluido secundario al intercambiador de calor principal para refrigerar el aire de entrada de la turbina de gas por el intercambiador de calor principal.
- 10 Típicamente, el fluido secundario utilizado para calentar el aire de entrada de la turbina de gas durante el funcionamiento en carga parcial y para enfriar el aire de entrada de la turbina de gas durante el funcionamiento en carga alta es hecho circular en un único circuito cerrado que contiene el intercambiador de calor principal previsto para intercambiar calor entre el fluido secundario y el aire de entrada de la turbina de gas, el intercambiador de calor para calentar el fluido secundario, y el refrigerador de absorción (sistema) para enfriar el fluido secundario. El miembro generador de calor puede ser una fuente de energía solar o cualesquiera otras fuentes similares.
- 15 El método consigue una reducción de las emisiones de CO₂ así como un aumento en el rendimiento total de las centrales eléctricas por ejemplo una central eléctrica de ciclo combinado, tanto durante el funcionamiento en carga parcial como durante el funcionamiento en carga alta. Durante los funcionamientos en carga parcial, las temperaturas de aire de entrada aumentadas a la turbina o turbinas de gas lleva a cabo un aumento de eficiencia de la central eléctrica de ciclo combinado, mientras en carga alta el funcionamiento del intercambiador de calor para calentar el aire de entrada está apagado, y el vapor solar es utilizado para alimentar un refrigerador de absorción para enfriar el fluido secundario, que a su vez enfría el aire de entrada durante el funcionamiento en carga alta. De este modo, el flujo de masa de vapor extraído de otra manera de la turbina de vapor o del generador de vapor de recuperación de calor para fines de calentamiento puede ser utilizado por completo para accionar la turbina de vapor. Por consiguiente, se genera más energía.
- 20 El método de acuerdo con una realización ejemplar de la descripción permite la alimentación de energía por ejemplo energía térmica solar a dos procesos de intercambio de calor diferentes utilizando un único circuito de intercambio de calor de fluido secundario, donde ambos procesos aumentan el rendimiento de la central eléctrica y todo el rango de cargas está cubierto.
- 25 El método de acuerdo con una realización ejemplar de la descripción tiene por lo tanto la ventaja adicional de que puede ser realizado utilizando un miembro generador de calor tal como una única instalación solar que alimenta calor a diferentes procesos de central eléctrica y que sirve a todo el rango de carga de la central eléctrica. Además, el calor solar puede ser alimentado al refrigerador de absorción y al aire de entrada que utiliza intercambiadores de calor existentes proporcionados para enfriar y calentar el fluido secundario para enfriar o calentar el aire de entrada. De este modo, el método puede ser realizado modernizando una instalación de central eléctrica existente con costes de inversión limitados.
- 30 El método utiliza típicamente el único circuito secundario y sólo un intercambiador de calor para realizar tanto las funciones de refrigeración como las de calefacción sobre funcionamiento de carga diferentes que cubren todo el rango de cargas.
- 35 En un método ejemplar, durante el funcionamiento de la central eléctrica en cualquier carga, parte del miembro generador de calor tal como el sistema de energía solar es utilizado para alimentar calor al agua de alimentación para el ciclo de vapor-agua de la central eléctrica. En particular, parte o todo el vapor solar puede ser utilizado para calentar el agua de alimentación en la central eléctrica en lugar de vapor de estabilización de alta calidad extraído de una turbina.
- 40 Alimentar el agua de alimentación con calor solar es además particularmente ventajoso en el caso en el que se utilizan combustibles que contienen azufre para hacer funcionar la turbina de gas. Tal combustible requiere temperaturas de agua de alimentación superiores con el fin de impedir la corrosión de la chimenea aumentando las temperaturas de gas de chimenea. En tal caso, la alimentación de calor solar permite una reducción significativa de la extracción del flujo de masa de vapor aumentado de este modo el rendimiento de la central.
- 45 El fluido principal puede ser calentado a temperaturas en el rango de por ejemplo 90-120 °C para precalentar el aire de entrada a la turbina de gas a temperaturas de hasta 25 °C o más, o para enfriar el aire de entrada a la turbina de gas a temperaturas de hasta 15 °C o más.
- 50 Un aumento en la temperatura de entrada de aire en carga parcial de aproximadamente 20 °C puede dar como resultado una mejora de la eficiencia de ciclo combinado relativa de desde 0,945 a 0,954 mientras la eficiencia en carga parcial puede ser aumentada un 0,5%.
- 55 En una realización del método de acuerdo con la descripción, un fluido principal calentado por el miembro generador de calor tal como un sistema de energía solar es dirigido a través de al menos uno de un circuito principal que contiene un calentador de agua de alimentación. Una válvula móvil permite variar, en cualquier carga, la parte de energía solar utilizada en el calentador de agua de alimentación y además en el generador de vapor de recuperación de calor. La parte puede oscilar hasta completar la utilización de la energía solar.

5 El calentamiento del fluido principal a tales temperaturas puede ser realizado por un sistema de energía solar tal como, un campo solar que comprende elementos solares sin concentración tales como elementos planos, y unidades solares ligeramente concentradas. Se pueden utilizar paneles solares sin concentración, planos suficientes para generar temperaturas de, por ejemplo, hasta 90 °C – 120 °C, que es suficiente para hacer funcionar el intercambiador de calor para calentar el aire de entrada calentado así como para alimentar el refrigerador de absorción para enfriar el aire. Las unidades solares de concentración generan temperaturas superiores y proporcionan refrigeración/calentamiento superior durante el funcionamiento. El fluido principal puede alcanzar temperaturas alrededor de 200 °C o más. Como tal, un sistema de energía solar basado en calentamiento solar directo es adecuado.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10 La fig. 1 muestra un esquema de una central eléctrica ejemplar de una realización de la invención que integra un miembro generador de calor tal como un sistema de energía solar de modo que sea capaz de realizar métodos ejemplares.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

15 La fig. 1 muestra una disposición esquemática de una realización de una central eléctrica 1 para la generación de electricidad. La central eléctrica 1 comprende una central de turbina de gas GP que tiene un compresor Cm, que comprime el aire ambiente A dirigido a la misma a través de una tubería 2, una cámara de combustión CC y una turbina de gas GT, que expande el combustible quemado y acciona un generador G. Hay prevista una tubería para dirigir los gases evacuados por la turbina de gas GT a un generador B de vapor de recuperación de calor, que utiliza gases de la turbina de gas de escape caliente para generar vapor para una turbina de vapor ST. Un ciclo de vapor de agua de la central eléctrica comprende un condensador C, pre-calentadores de condensado, una bomba P de agua de alimentación, y pre-calentadores de agua de alimentación, desde donde el agua de alimentación es dirigida de nuevo al generador B de vapor de recuperación de calor. En una realización ejemplar, la central eléctrica 1 es una central eléctrica de ciclo combinado.

25 La central eléctrica 1 está conectada operativamente a un miembro generador de calor tal como un sistema de energía solar S_{solar} por medio de circuitos principales 10a, 10b, 10c y de un circuito secundario 20a.

30 El miembro generador de calor, tal como un sistema de energía solar S_{solar} integrado con la central eléctrica 1 de ciclo combinado, comprende una pluralidad de elementos solares tales como elementos solares planos para el calentamiento de un fluido principal 10 tal como agua, aguas desmineralizada o aceite que circula en una única instalación de los circuitos de intercambio de calor principales 10a, 10b, 10c. El sistema de energía solar S_{solar} es desplegado para generar agua caliente o bien fluido o bien vapor en la única instalación de los circuitos de intercambio de calor principales 10a, 10b, 10c. Hay prevista una bomba 11 para bombear el fluido principal 10 a través de los circuitos principales 10a, 10b y 10c.

35 Ambos circuitos principales 10a, 10b con el sistema de energía solar S_{solar} proporcionan el calor a través del fluido principal 10 para el calentamiento o refrigeración del aire de entrada A dirigido al compresor Cm de la turbina de gas. Para esto, los circuitos principales 10a y 10b están conectados, a través de un intercambiador de calor 15 o 12 respectivamente, al circuito secundario 20a, que comprende una bomba 21 y un intercambiador de calor principal 23 configurado para intercambiar calor entre un fluido secundario 20, por ejemplo, agua, agua desmineralizada o aceite que circula en el circuito secundario 20a y el flujo de aire de entrada en la tubería 2.

40 Como se ha mostrado en la fig. 1, un circuito principal 10a está conectado al intercambiador de calor 15 previsto para alimentar dentro de un refrigerador de absorción 14, que está previsto para enfriar el fluido secundario 20 en el circuito secundario 20a. El circuito secundario 20a a su vez dirige el fluido secundario 20 en la tubería 20A al intercambiador de calor principal 23, que enfría el flujo de aire de entrada en la tubería 2.

45 Como se ha mostrado en la fig. 1, un circuito principal 10b está conectado al intercambiador de calor 12 que también está previsto en el circuito secundario 20a para transferir calor al mismo fluido secundario 20 en la tubería 20A. El intercambiador de calor 12 está previsto para calentar el fluido secundario 20. En este caso, el fluido secundario 20 en el circuito secundario 20a es calentado y cuando es dirigido al intercambiador de calor principal 23, transfiere calor al aire de entrada en la tubería 2.

En una realización ejemplar, el fluido secundario 20 es hecho circular en el circuito secundario 20a para intercambiar calor en el intercambiador de calor principal 23 sobre el rango de cargas completo.

50 En una realización ejemplar un circuito principal 10c configurado con el sistema de energía solar S_{solar} está conectado con un intercambiador de calor 31 previsto para intercambiar energía con un ciclo de vapor de agua por ejemplo para calentar agua de alimentación.

En una realización ejemplar, un primer miembro regulador 34 está previsto con un intercambiador de calor 16 y un segundo miembro regulador 36 está previsto con el intercambiador de calor 12 en el circuito secundario 20.

Un módulo de control 38 configurado con circuitos principales 10a, 10b y 10c para controlar el fluido principal 10 tal como agua, agua desmineralizada o aceite que circula en la única instalación de los circuitos de intercambio de calor principales 10a, 10b, 10c.

5 El módulo de control 38 tiene un microcontrolador con memoria incorporada, un acondicionador de señal y un controlador de motor. El microcontrolador recibe señales a través del acondicionador de señal, que está conectado a distintos sensores (no mostrados) unidos en la única instalación de los circuitos de intercambio de calor principales 10a, 10b, 10c y en la central eléctrica 1 y el ciclo de vapor de agua.

10 El módulo de control 38 recibe señales de entrada desde los sensores ambientales (no mostrados) que representan la temperatura ambiente y la presión, cantidad de radiaciones solares recibidas por el sistema de energía solar S_{solar} . El módulo de control 38 también recibe señales de entrada desde los sensores (no mostrados) para clasificación de combustible dentro de la cámara de combustión, temperatura y presión dentro de los circuitos de intercambio de calor principales 10a, 10b, 10c, la central eléctrica 1 y el ciclo de vapor de agua junto con una señal que representa la demanda de energía.

15 Basándose en la carga de central determinada por el sensor (no mostrado), una válvula 13 controlada a través del módulo de control 38 alimenta el fluido principal 10 que ha de ser dirigido a cualquiera de los dos circuitos principales 10a o 10b. La válvula (13) está prevista en las tuberías (10A, 10B) del circuito principal (10a, 10b) para controlar el flujo de un fluido principal (10) de acuerdo con la carga de funcionamiento de la central eléctrica 1.

20 La válvula (13) permite cambiar de una operación del calentamiento del aire de entrada (2) durante el funcionamiento en carga parcial a una operación de refrigeración del aire de entrada (2) durante el funcionamiento en carga alta de la central eléctrica (1). Dependiendo de la carga de la central, el flujo de aire en la tubería 2 será enfriado o calentado por el fluido secundario 20 en el circuito secundario 20a.

25 El fluido secundario (20) es hecho pasar a través de la pluralidad de miembros reguladores (34, 36) en el circuito secundario (20a). El fluido secundario (20) puede ser calentado o enfriado de acuerdo con la carga de funcionamiento de la central eléctrica. El módulo de control (38) controla la pluralidad de miembros reguladores (34, 36) en el circuito secundario (20a) sobre el rango de cargas total de la central.

30 La tubería 10A en el circuito principal 10a conduce al refrigerador de absorción 14 que tiene el primer intercambiador de calor 15 y el segundo intercambiador de calor 16, que están configurados y previstos para enfriar el fluido secundario 20 en el circuito secundario 20a. Durante el funcionamiento en carga alta de la central eléctrica 1, la válvula 13 es ajustada para permitir al fluido principal 10 fluir a través del circuito 10a activando de este modo el funcionamiento del refrigerador de absorción. El fluido secundario 20 en el circuito secundario 20a será enfriado por ejemplo a una temperatura de 0-15 °C. El fluido secundario 20 en el circuito secundario 20a fluye a través del segundo miembro regulador 36 evitando el intercambiador de calor 12. Transfiriendo calor al fluido secundario 20 en el intercambiador de calor principal 23, el aire de entrada alcanzará por ejemplo temperaturas de 5-10 °C permitiendo una mayor salida de energía y con emisiones de CO₂ reducidas. Estas temperaturas están basadas en una temperatura ambiente por ejemplo de alrededor de 15 °C. El sensor (no mostrado) que detecta el flujo en el circuito principal 10a proporciona señales al módulo de control 38, que regula el flujo a través del segundo miembro regulador 36 a través de la válvula de control 42, 44. Alternativamente, la entrada de aire puede ser enfriada en distintas etapas del compresor.

40 En una realización de la descripción, la refrigeración del flujo de aire de entrada A es realizada por refrigeración sin contacto indirecta por intercambio de calor. En otra alternativa de la descripción, la refrigeración del aire de entrada A o del aire de compresor en las etapas de compresor puede ser realizada por medio de refrigeración de contacto directo, es decir, inyección directa del fluido secundario 20 al flujo de aire A.

45 Durante el funcionamiento en carga parcial de la central, la válvula 13 es ajustada para permitir al fluido principal 10 fluir en el circuito principal 10b. El fluido secundario 20 en el circuito secundario 20 será calentado para precalentar el aire de entrada A a la turbina de gas GT por ejemplo a temperaturas de hasta 25 °C o más. El fluido secundario 20 fluye a través del primer miembro regulador 34 evitando el intercambiador de calor 16. El calentamiento del aire de entrada A permite una mayor salida de energía con emisiones de CO₂ reducidas. El sensor (no mostrado) que detecta el flujo de fluido principal 10 en el circuito principal 10b proporciona señales al módulo de control 38, lo que regula el flujo de fluido secundario 20 a través del primer miembro regulador 34 a través de la válvula de control 46, 48.

50 El fluido secundario (20) enfriado es hecho pasar a través del segundo miembro regulador (36) evitando el intercambiador de calor (12) en carga alta y en carga parcial el fluido secundario (20) calentado es hecho pasar a través de un primer miembro regulador (34) evitando el intercambiador de calor (16) cubriendo de este modo el rango de cargas total de la central.

55 Durante el funcionamiento en carga parcial el calentamiento del flujo de aire de entrada A es realizado por medio del fluido secundario 20 que fluye a través del circuito secundario 20a y a través del fluido principal 10 caliente que fluye en el circuito principal 10b, algo del flujo del fluido principal 10 en el circuito principal 10b que tiene una temperatura de aproximadamente 90 °C puede ser desviado al circuito principal 10c a través de una tubería 30 procedente de una válvula móvil 32, que conduce a través del intercambiador de calor 31 configurado y previsto para calentar el agua de

alimentación. La tubería 30 está conectada además a la bomba 11 en el circuito principal 10c. Este método permite la utilización de calor solar para apoyar el calentamiento de agua de alimentación y, permite la utilización reducida de vapor de estabilización procedente de la turbina de vapor ST.

5 La válvula móvil 32 se puede mover a otra posición 52 desde la posición anterior 50 como se ha indicado en la fig. 1 donde algo del flujo del fluido principal 10 en el circuito principal 10a que tiene una temperatura de aproximadamente 90 °C puede ser desviado al primer circuito 10c por medio de la tubería 30 a través de la válvula móvil 32 al intercambiador de calor 31 cubriendo así el rango de cargas total de la central y permitiendo la utilización de calor solar para apoyar el calentamiento de agua de alimentación y, por ejemplo, permite la utilización reducida de vapor de estabilización extraído de la turbina de vapor ST. El ahorro de vapor de estabilización es calculado sobre el rango de carga total midiendo la cantidad de fluido principal 10 desviada al calentador de agua de alimentación 31 a través de la válvula móvil 32 sobre el rango de carga total, la alimentación de calor solar permite una reducción significativa de la extracción de flujo de masa de vapor aumentando de este modo el rendimiento de la central.

15 En una realización ejemplar, un sensor de clasificación de combustible (no mostrado) en la cámara de combustión proporciona información relativa a la cantidad de contenido de azufre en el combustible utilizado. Basándose en estas señales. Los circuitos principales 10a, 10b y 10c proporcionan calor solar para apoyar el calentamiento de agua de alimentación y permiten, en una realización ejemplar, la utilización reducida de vapor de estabilización extraído de la turbina de vapor ST o, en otra realización ejemplar, la no utilización de vapor de estabilización. Esta eliminación de la utilización de vapor de estabilización es conseguida proporcionando calor solar total para calentar agua de alimentación, cubriendo de este modo todo el rango de la central.

20 El fluido principal 10 en los circuitos principales 10b, 10c es calentado a temperaturas del orden de 90-120 °C para precalentar el aire de entrada A en el rango de 25 °C o más o si no para enfriar el aire de entrada A en el rango de 15 °C o más.

25 El primer miembro regulador 34 y el segundo miembro regulador 36 reducen las pérdidas de presión innecesarias, ya que el fluido secundario 20 sólo tiene que fluir a través de un intercambiador de calor 12 o 16 dependiendo de la carga de la central y reduce la transferencia de calor innecesaria cuando mezcla el fluido secundario 20 durante diferentes aplicaciones, por ejemplo, en carga alta, se puede evitar que el fluido secundario 20 enfriado sea calentado por el intercambiador de calor 12 y en carga parcial se puede evitar que el fluido secundario 20 calentado sea enfriado por el intercambiador de calor 16. Basándose en la carga de la central eléctrica creciente/decreciente, el primer miembro regulador 34 y el segundo miembro regulador 36 son controlados, para calentamiento y refrigeración del aire de entrada A durante la condición de carga parcial y carga alta respectivamente, cubriendo de este modo todo el rango de la central.

30 Basándose en la carga de la central determinada por el sensor, por ejemplo 10%-70% carga parcial, 70%-100% carga alta y 100% carga total, la única instalación de circuitos de intercambio de calor principales 10a, 10b, 10c junto con la única fuente de energía térmica que alimenta el sistema de energía solar para los tres procesos diferentes, cubriendo de este modo todo el rango de cargas de la central.

35 Los tres circuitos principales 10a, 10b y 10c pueden trabajar de forma separada o en combinación para aumentar la flexibilidad operativa. La energía solar es utilizada en carga parcial y en carga alta, por lo que la energía solar sirve para precalentar el aire de entrada de la turbina de gas GT en carga parcial y para complementar el precalentamiento de agua de alimentación en carga alta.

40 En una realización ejemplar, un único campo solar es utilizado para generar calor solar para todas las aplicaciones diferentes que mejoran el rendimiento así como mejorar el rendimiento de la central eléctrica 1 en el rango de cargas total de la central. También, el único campo solar tiene la capacidad de alimentar calor solar tanto en momentos de radiación solar relativamente intensa como en momentos de radiación solar disminuida, con el fin de alimentar las demandas de energía de pico que no ocurren simultáneamente.

45 Se pueden utilizar intercambiadores de calor ya existentes que son empleados para prevenir la formación de hielo. En efecto, en una realización ejemplar, el calor solar es añadido a través de un pre-calentador de aire existente, obviando de este modo la necesidad de intercambiadores de calor nuevos. Además, en tal disposición, la labor de precalentar el aire puede ser compartida entre el sistema de energía solar y el ciclo de vapor de agua a un nivel de presión de agua similar, lo que permite la flexibilidad máxima. Se pueden utilizar distintos dispositivos de recogida de energía solar, por ejemplo, paneles solares, colectores de baja presión parabólicos, colectores de placa plana y otros dispositivos similares. Las temperaturas pueden estar influenciadas por las condiciones ambientales, los tipos de combustible, y las condiciones de funcionamiento y el proceso en la descripción.

50 Se espera que la ganancia debida a ahorros del coste del combustible compense los costes de inversión sobre el ciclo de vida útil de la central eléctrica. Considerando que las centrales eléctricas funcionan en cargas parciales y si los precios de combustibles fósiles aumentan adicionalmente durante la vida útil de una central eléctrica la ganancia es incluso superior durante funcionamiento en cargas parciales inferiores.

55 Las descripciones anteriores de realizaciones específicas de la presente descripción han sido presentadas con fines de ilustración y descripción. No pretenden ser exhaustivas o limitar la presente descripción a las formas precisas descritas.

5 Son posibles muchas modificaciones y variaciones a la luz de las enseñanzas anteriores. Las realizaciones fueron elegidas y descritas con el fin de explicar mejor los principios de la presente descripción y su aplicación práctica de modo que permitan al experto en la técnica utilizar mejor la presente descripción y distintas realizaciones con distintas modificaciones cuando son adecuadas para la utilización particular contemplada. Se entiende que se han contemplado distintas omisiones y sustituciones de equivalencias cuando las circunstancias lo pueden sugerir o hacer conveniente, pero como tal están destinadas a cubrir la aplicación o implementación sin salir del marco de las reivindicaciones de la presente descripción. Sin embargo, el marco de la invención está indicado por las reivindicaciones adjuntas más que por la descripción anterior.

Términos utilizados en las Figuras

	1	central eléctrica
	2	flujo de aire de entrada
	A	aire ambiente
5	B	caldera o generador de vapor de recuperación de calor
	Cm	compresor
	C	Condensador
	GT	Turbina de gas
	CC	cámara de combustión
10	ST	Turbina de vapor
	P	bomba
	10	fluidos principales
	10a	circuito principal
	10b	circuito principal
15	10c	circuito principal
	10A	tubería de flujo principal
	10B	tubería de flujo principal
	10C	tubería de flujo principal
	11	bomba
20	12	intercambiador de calor
	13	válvula
	14	refrigerador de absorción
	15	intercambiador de calor
	16	intercambiador de calor
25	20	fluido secundario
	20a	circuito secundario
	20A	tubería de flujo secundario
	21	bomba
	23	intercambiador de calor principal
30	30	tubería de alimentación de agua al circuito de calentamiento
	31	calentador de agua de alimentación
	32	válvula móvil
	S _{solar}	sistema de calentamiento solar o generador de vapor solar
	34	Primer miembro regulador
35	36	Segundo miembro regulador
	38	Módulo de control

ES 2 604 935 T3

- 42 válvula de control
- 44 válvula de control
- 46 válvula de control
- 48 válvula de control
- 5 50, 52 posiciones de válvula móvil

10

REIVINDICACIONES

1. Un método de funcionamiento de una central eléctrica (1) que comprende:
- calentar un fluido principal (10) por un miembro generador de calor, conectado operativamente con una turbina de gas (GT), una turbina de vapor (ST) y un generador de vapor de recuperación de calor (B);
- 5 dirigir el fluido principal (10) calentado a al menos un circuito principal (10a, 10b, 10c) durante una rango de carga de central completo que incluye un funcionamiento en carga parcial y un funcionamiento en carga alta,
- en el que durante el funcionamiento de carga parcial el fluido principal (10) calentado es dirigido a través del circuito principal a un primer intercambiador de calor (12) para dirigir el calor a un fluido secundario (20) para transferir el calor a un intercambiador de calor principal (23) para calentar el aire de entrada (A) de la turbina de gas,
- 10 en el que durante la operación de carga alta, el fluido principal (10) calentado es enviado a través del circuito principal a un segundo intercambiador de calor (15) para transferir el calor para alimentar un refrigerador de absorción (14) para enfriar el fluido secundario (20), y dirigir el fluido secundario (20) al intercambiador de calor principal (23) para enfriar aire de entrada (A) de la turbina de gas por el intercambiador de calor principal (23);
- desviar una parte del fluido principal (10) a un calentador (31) de agua de alimentación a través de una válvula móvil (32);
- 15 calentar el agua de alimentación sobre la carga de central completa; y
- eliminar la utilización de vapor de estabilización extraído para precalentar el agua de alimentación en un ciclo de vapor de agua sobre todo el rango de cargas de la central.
2. El método según la reivindicación 1, en el que enfriar el aire de entrada (A) es realizado directamente, en una o más inter-etapas de un compresor (Cm) de turbina de gas, por medio de una refrigeración de contacto directo por inyección directa del fluido secundario 20 al aire de entrada (A) de la turbina de gas, e indirectamente por medio de una refrigeración sin contacto directo, en el intercambiador de calor principal (23).
- 20 3. El método según la reivindicación 1 o 2, que incluye la operación de controlar un flujo del fluido principal (10) en al menos un circuito principal (10a, 10b, 10c) de acuerdo con la carga de funcionamiento de la central eléctrica.
4. El método según una de las reivindicaciones anteriores, que incluye la operación de hacer circular el fluido secundario (20) en un circuito secundario (20a) para intercambiar calor en el intercambiador de calor principal (23) sobre todo el rango de cargas de la central.
- 25 5. El método según la reivindicación 4, que incluye las operaciones de:
- pasar el fluido secundario (20) a través de una pluralidad de miembros reguladores (34, 36) en el circuito secundario (20a);
- 30 calentar o enfriar el fluido secundario (20) de acuerdo con la carga de funcionamiento de la central eléctrica; y
- controlar la pluralidad de miembros reguladores (34, 36) en el circuito secundario (20a) a través de un módulo de control (38) sobre todo el rango de cargas de la central.
6. El método según la reivindicación 5, que incluye las operaciones de pasar el fluido secundario (20) enfriado a través de un segundo miembro regulador (36) de modo que evite el intercambiador de calor (12) en carga alta, mientras en carga parcial pasa el fluido secundario (20) calentado a través de un primer miembro regulador (34) de modo que evite un intercambiador de calor (16), cubriendo de este modo todo el rango de cargas de la central.
- 35 7. El método según una de las reivindicaciones anteriores, que incluye la operación de calentar el fluido principal (10) en circuitos principales (10b, 10c) a temperaturas en un rango de 90-120 °C de modo que precaliente el aire de entrada A en un rango de 25 °C o más para enfriar el aire de entrada A en el rango de 15 °C o más.
- 40 8. El método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el miembro generador de calor es una única fuente de energía solar S_{solar} sobre todo el rango de cargas de la central.

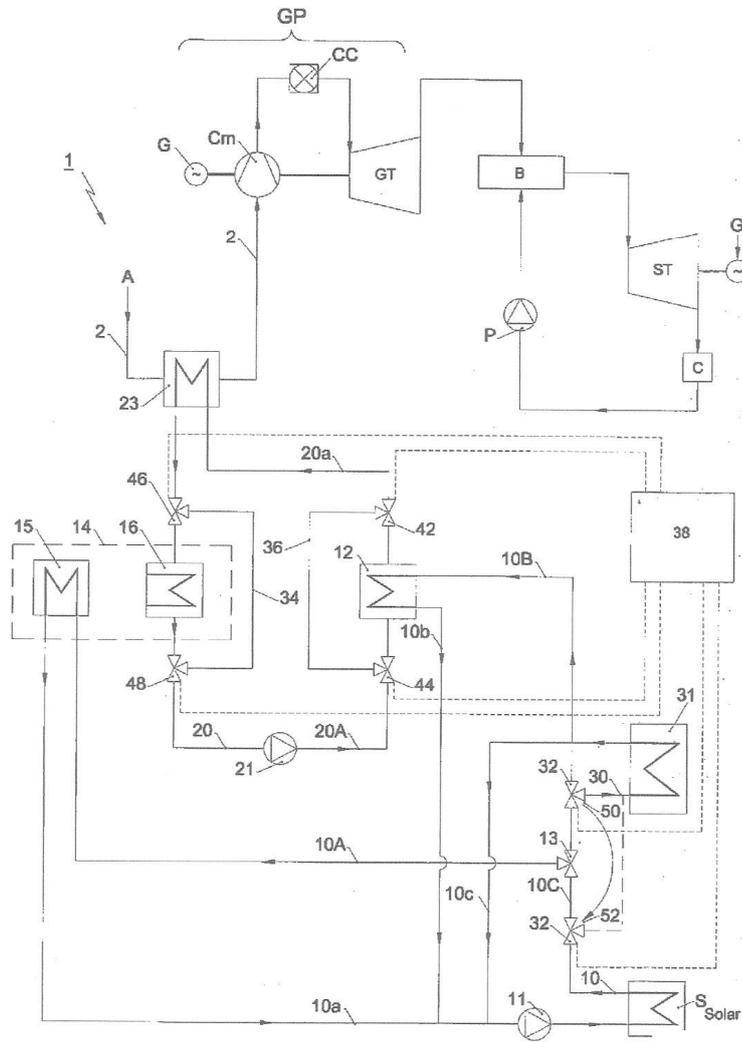


FIGURA - 1