

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 920 698**

51 Int. Cl.:

**F01K 3/02** (2006.01)

**F01K 23/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.06.2019 PCT/EP2019/064277**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.12.2019 WO19243026**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2019 E 19729678 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2022 EP 3775502**

54 Título: **Procedimiento para el funcionamiento de una central eléctrica**

30 Prioridad:

**22.06.2018 DE 102018210240**

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

**08.08.2022**

73 Titular/es:

**SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO. KG  
(100.0%)  
Otto-Hahn-Ring 6  
81739 München, DE**

72 Inventor/es:

**HENNING, MICHAEL;  
WIESENMÜLLER, WOLFGANG y  
ZEIS, MARIA**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 920 698 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

Procedimiento para el funcionamiento de una central eléctrica

La presente invención hace referencia a un procedimiento para el funcionamiento de una central eléctrica.

5 En el futuro, se puede suponer que las plantas para generar energía eléctrica en un mercado eléctrico desregulado tendrán que funcionar de manera cada vez más flexible y al mismo tiempo ser lo más eficientes posible.

Una mayor flexibilidad en los sistemas de turbinas de gas y vapor se puede conseguir, por ejemplo, con medidas de mejora del rendimiento como, por ejemplo, enfriadores y/o uso de fuentes de calor adicionales, como por ejemplo, un quemador auxiliar y/o un acumulador de calor.

10 Estas medidas se han realizado ya sea de manera manual según los conocimientos y la experiencia del personal operativo, o bien se ha implementado un modo de funcionamiento automático que, basado en un complejo cálculo del balance de calor para toda la central eléctrica (posiblemente con desacoplamiento de vapor de proceso o con calefacción a distancia), se ha calculado un valor objetivo controlado previamente (por ejemplo, valor objetivo de potencia de fuego) en un quemador auxiliar y/o la potencia de liberación de calor en un acumulador de calor, mientras que un regulador de corrección lento tenía que corregir la desviación de regulación restante (por ejemplo, la desviación de control de presión).

15 La solicitud US 3 879 616 A revela un procedimiento para el funcionamiento de una central eléctrica con una turbina de gas y un quemador auxiliar de acuerdo con el estado del arte.

20 Debido a que las medidas mencionadas generalmente perjudican el nivel de eficiencia, un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento que automatice la implementación de estas medidas de tal manera que sólo se utilicen en la medida en que realmente sea necesario. Esta es la única manera de conseguir el mayor nivel de eficiencia posible del sistema. En el caso de plantas que se gestionan en un modo de funcionamiento autónomo, esto requiere que las medidas de mejora del rendimiento también se utilicen de tal manera que el regulador primario (por ejemplo, la turbina de gas para la regulación de la frecuencia) se mantenga siempre en el rango de regulación.

25 La presente invención resuelve el objeto relacionado con un procedimiento al prever que, en tal procedimiento para el funcionamiento de una central eléctrica con una turbina de gas, un generador de vapor de calor residual conectado aguas abajo de la turbina de gas, una turbina de vapor conectada al generador de vapor de calor residual, y una fuente de calor adicional, para obtener una potencia de la central eléctrica predeterminada, se establezca un valor objetivo de presión directamente aguas arriba de la turbina de vapor.

30 El procedimiento conforme a la invención utiliza ventajosamente el estado de un regulador primario para calcular un correspondiente valor objetivo (el valor objetivo de presión) derivado del mismo de tal manera que la planta siempre funcione automáticamente con un nivel de eficiencia óptimo.

En este sentido, resulta conveniente que el regulador primario sea una salida de una turbina de gas.

Según la invención, el valor objetivo de presión consiste en un valor objetivo para la fuente de calor adicional.

35 De acuerdo con la invención, como fuente de calor adicional se utiliza un quemador auxiliar dispuesto en el generador de vapor de calor residual. Esto permite aumentar de manera fiable la potencia de vapor y, por lo tanto, la potencia eléctrica de la turbina de vapor.

40 En una configuración alternativa del procedimiento conforme a la invención, además del quemador auxiliar, se utiliza un acumulador de calor como fuente de calor adicional. En caso necesario, se extrae calor de este acumulador, aumentando aún más la presión de vapor aguas arriba de la turbina de vapor. El acumulador se puede disponer tanto en el generador de vapor de calor residual como también aguas abajo del generador de vapor de calor residual en la dirección del flujo del vapor. Además, un acumulador de calor de este tipo también se puede utilizar para un quemador auxiliar.

45 De manera ventajosa, una variación en el estado del regulador primario se convierte mediante una amplificación en una variación del valor objetivo de presión que se suma a una presión real inmediata.

Finalmente, resulta ventajoso que la fuente de calor adicional sólo funcione cuando la turbina de gas, dentro de su rango de control, y la turbina de vapor no puedan alcanzar o mantener un valor objetivo de potencia de la central eléctrica.

5 La presente invención utiliza la relación lineal entre la presión de admisión y la potencia de la turbina de vapor. Por ejemplo, cuando se requiera más potencia y la turbina de gas ya esté en su potencia máxima o en el extremo superior de su rango de regulación predeterminado, un aumento en la presión del vapor vivo a través del quemador adicional y/o liberación de calor de un acumulador de calor conduce correspondientemente a más vapor para la turbina de vapor. Esto se consigue aumentando el valor objetivo de presión para la fuente de calor adicional a un valor por encima del valor de presión real inmediato. Con un incremento en la potencia de las turbinas de vapor, se pone a disposición la potencia adicional deseada con una eficiencia óptima o bien se pone a disposición la potencia adicional deseada con una eficiencia óptima y la turbina de gas se mantiene dentro de su rango de regulación.

10 En el nuevo concepto de regulación presentado, las variaciones en el estado del regulador primario se convierten en un aumento del valor objetivo de presión a través de una amplificación (corresponde a un control piloto). Esto se suma a la presión real inmediata. La amplificación puede ser positiva o negativa, lo que significa que la medida de mejora del rendimiento se anula automáticamente de nuevo con una eficiencia óptima tan pronto como ya no sea necesaria.

15 La presión real actúa en este caso como una retroalimentación integradora inherente al sistema, ya que sólo depende del flujo másico de vapor, que a su vez está influenciado tanto por variaciones en el quemador auxiliar y/o la liberación de calor desde el acumulador de calor como también en la potencia de las turbinas de gas.

20 Otra característica de la presente invención consiste en que el circuito descrito calcula el valor objetivo correcto (por ejemplo, la presión) con precisión desde el principio con la parametrización correcta de la amplificación (es decir, el aumento de presión requerido para la potencia adicional necesaria de la turbina de vapor). Lo especial de lo mencionado consiste en que incluso cuando la parametrización es diferente, el valor objetivo correcto siempre se alcanza automáticamente con precisión como resultado de la retroalimentación descrita anteriormente, aunque después se presente con una superación o caída a corto plazo del valor objetivo y, por lo tanto, de la medida de mejora del rendimiento. Sin embargo la variable de control real permanece (aquí: potencia) en el valor objetivo desde el principio, lo que le ofrece al sistema un nivel muy elevado de estabilidad inherente o de la tolerancia a errores con respecto a imprecisiones de parametrización.

25 Este efecto de mayor o menor amplificación también se puede utilizar para que la turbina de gas vuelva al rango de regulación más rápido o más lento, por ejemplo, para poder reaccionar más rápidamente a los cambios de frecuencia con mayor amplificación o conducir con un nivel de eficiencia óptimo en general con una menor amplificación.

30 El nuevo concepto de automatización ya no requiere un balance complejo de calor y tampoco un regulador de corrección adicional. Debido a la retroalimentación inherente al sistema a través de la presión del vapor vivo, ya no resulta necesaria una optimización in situ compleja.

Esto ofrece como resultado un esfuerzo significativamente menor tanto con respecto a la ingeniería como para la puesta en marcha posterior in situ.

35 En contraste con un concepto con balance de calor y regulador de corrección o una operación manual, con el nuevo concepto presentado se aproxima inmediatamente con precisión a un valor objetivo modificado.

40 Con el concepto anterior, en base al balance de calor, primero se aproximaría de manera controlada a un correspondiente valor estimado y después se corregiría, por ejemplo, una presión a través del regulador de corrección lento. Como resultado, el valor objetivo modificado siempre se alcanza más lentamente que con el nuevo concepto presentado.

El procedimiento conforme a la invención no se limita exclusivamente a la generación de energía eléctrica. También comprende otras aplicaciones, como el desacoplamiento de vapor de proceso.

La presente invención se explica en detalle, a modo de ejemplo, mediante los dibujos. Las figuras muestran de manera esquemática y no a escala:

45 Figura 1: una central eléctrica.

Figura 2: una regulación según la inversión para el funcionamiento de la central eléctrica.

50 La figura 1 muestra una central eléctrica 1 con una turbina de gas 2, un generador de vapor de calor residual 3, una turbina de vapor 4 y un quemador auxiliar 15 como fuente de calor adicional 5. La turbina de gas 2 y el quemador auxiliar 15 sirven como fuentes de calor para el generador de vapor de calor residual 3 que está conectado aguas abajo de la turbina de gas 2, ya que se genera vapor vivo para la turbina de vapor 4. Además del quemador auxiliar

adicional 15, se puede introducir calor a través de la liberación de calor desde un acumulador de calor 14. El acumulador de calor 14 puede estar dispuesto, tal como se muestra, dentro del generador de vapor de calor residual 3, aunque también en el exterior.

5 La figura 2 muestra la regulación conforme a la invención para la central eléctrica. Durante el funcionamiento de la central eléctrica 1, el generador de vapor de calor residual 3 experimenta una entrada de calor 6 del lado de la turbina de gas 2 y, eventualmente, una entrada de calor 7 de la fuente de calor adicional 5. De ello resulta un valor de presión real 8.

10 Con respecto a la turbina de gas 2, se conocen la potencia real 9 y la potencia máxima 10. Se determina la diferencia entre estos valores. Eventualmente, en especial en microredes, se debe mantener una reserva para medidas de estabilización de la frecuencia de la red, de modo que la turbina de gas 2 no funcione hasta la potencia máxima técnicamente posible 10, sino sólo hasta un límite del rango de regulación 11 inferior a la potencia máxima 10.

15 Debido a una dependencia lineal del flujo de vapor (y de la salida de la turbina de vapor), un valor objetivo de presión 13 para la presión de vapor directamente aguas arriba de la turbina de vapor 4 se determina sólo a partir de la presión de admisión de los valores para la turbina de gas a través de una amplificación 12. En función de la demanda de potencia de la central eléctrica 1, dicho valor objetivo de presión se utiliza como valor teórico para la turbina de gas 2 o, cuando la turbina de gas 2 ya funcione en el rango de regulación superior, para la fuente de calor adicional 5.

20

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para el funcionamiento de una central eléctrica (1) con una turbina de gas (2), un generador de vapor de calor residual (3) conectado aguas abajo de la turbina de gas (2), una turbina de vapor (4) conectada al generador de vapor de calor residual (3), así como, con un quemador auxiliar (15) dispuesto en el generador de vapor de calor residual; en donde para obtener una potencia de la central eléctrica predeterminada, se establece un valor de presión objetivo directamente aguas arriba de la turbina de vapor (4); caracterizado porque el valor objetivo de presión consiste en un valor objetivo para el quemador auxiliar.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde el valor objetivo de presión deriva del estado de un regulador primario.
- 10 3. Procedimiento según la reivindicación 2, en donde el regulador primario consiste en la salida de una turbina de gas.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en donde como fuente de calor adicional se utiliza un acumulador de calor (14) y cuando resulta necesario se libera calor del acumulador de calor (14).
- 15 5. Procedimiento según la reivindicación 2, en donde una variación en el estado del regulador primario se convierte mediante una amplificación en una variación del valor objetivo de presión que se suma a una presión real inmediata.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el quemador auxiliar (15) sólo se pone en funcionamiento cuando no se puede alcanzar o mantener un valor objetivo de potencia de la central eléctrica únicamente mediante la turbina de gas (2) dentro de su rango de control y mediante la turbina de vapor (4).

FIG 1

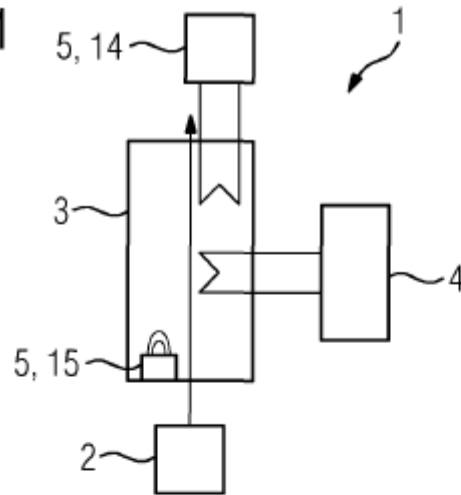


FIG 2

