

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 851 330**

51 Int. Cl.:

F01K 3/12 (2006.01)

F01K 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.04.2014** **PCT/EP2014/056499**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.10.2014** **WO14161838**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2014** **E 14718014 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2020** **EP 2981683**

54 Título: **Optimización de arranques en frío en centrales térmicas, en particular en centrales de turbinas de vapor o en centrales de turbinas de gas y vapor (central de ciclo combinado)**

30 Prioridad:

04.04.2013 DE 102013205979

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

06.09.2021

73 Titular/es:

SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO. KG
(100.0%)

Otto-Hahn-Ring 6
81739 München, DE

72 Inventor/es:

HACKSTEIN, HOLGER y
WIEBKING, LEIF

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 851 330 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

Optimización de arranques en frío en centrales térmicas, en particular en centrales de turbinas de vapor o en centrales de turbinas de gas y vapor (central de ciclo combinado)

5 La presente invención hace referencia a una central térmica, en particular a una central de turbinas de vapor o de turbinas de gas y vapor (central de ciclo combinado), así como a un procedimiento para operar una central térmica, en particular una central de turbinas de vapor o de turbinas de gas y vapor.

Las centrales de turbinas de vapor, o abreviadas también sólo como centrales de vapor, en gran medida son conocidas, por ejemplo por <http://de.wikipedia.org/wiki/Dampfkraftwerk> (disponible el 23/03/2013).

10 Una central de vapor es un tipo de construcción de una central térmica, para la generación de energía a partir de combustibles fósiles, en donde una energía térmica - en este caso - de vapor de agua, en una instalación de turbina de vapor o en una turbina de vapor, se convierte en energía cinética, y después en un generador se transforma en energía eléctrica.

15 En una central de vapor de esa clase, el vapor de agua necesario para el funcionamiento de la turbina de vapor primero se genera en una caldera de vapor calentada mediante el combustible fósil, en general a partir de agua (de alimentación) previamente purificada y tratada. Mediante otro calentamiento del vapor en un sobrecalentador aumentan la temperatura y el volumen específico del vapor.

El vapor, desde la caldera de vapor, mediante tuberías, circula hacia la turbina de vapor, donde éste libera una parte de su energía previamente absorbida, como energía cinética, hacia la turbina. A la turbina se encuentra acoplado un generador que transforma potencia mecánica en energía eléctrica.

20 A continuación, el vapor expandido y refrigerado circula hacia el condensador, donde éste se condensa en el ambiente mediante transferencia térmica, y se acumula como agua líquida.

El agua, mediante bombas de condensado y precalentadores, se almacena de forma intermedia en un recipiente de agua de alimentación y después, mediante una bomba de alimentación, se suministra nuevamente a la caldera de vapor, con lo cual se cierra un circuito ("proceso original de la central").

25 En función del combustible utilizado para la generación del vapor se diferencian distintas clases de centrales de vapor, como por ejemplo centrales de energía eléctrica basada en carbón o centrales de energía eléctrica basada en petróleo.

30 Se conocen además otras categorías de centrales térmicas, como por ejemplo centrales de turbinas de gas (de forma abreviada también centrales de gas) o - como combinación de centrales de gas y vapor) - las así llamadas centrales combinadas de gas y vapor, o bien centrales de turbinas de gas y de vapor (de forma abreviada también (centrales de ciclo combinado).

Una central de gas es una central térmica con una instalación de turbina de gas formada por un compresor, una cámara de combustión con varios quemadores y una turbina de gas, para la generación de energía.

35 Una central de turbinas de gas funciona con combustibles fluidos. En general, esos combustibles son hidrocarburos, alcoholes, gas de coque o gas natural. Esos fluidos son el combustible para la instalación de turbina de gas, cuya turbina de gas acciona un generador acoplado a la misma, para la generación de energía eléctrica.

De este modo, primero el compresor, acoplado igualmente a la turbina de gas de forma mecánica y accionado por la misma, succiona aire exterior para el proceso de combustión y lo comprime a valores que se encuentran mayormente en el rango de 15 bar - 20 bar.

40 El aire comprimido con el combustible se suministran a la cámara de combustión. Allí la mezcla de aire exterior y combustible se enciende mediante el quemador o los quemadores, para combustionar allí, en donde los gases de combustión - esencialmente dióxido de carbono, vapor de agua, nitrógeno y oxígeno - alcanzan temperaturas de hasta aproximadamente 1500°C y más.

45 Los gases de escape calientes circulan entonces hacia la turbina de gas, en la cual éstos liberan una parte de su energía térmica mediante expansión, como energía cinética, hacia la turbina de gas.

Mediante el generador acoplado a la turbina de gas, la potencia mecánica se transforma entonces en potencia eléctrica, que se suministra a una red de energía como energía eléctrica ("proceso original de la central").

Desde la salida de la turbina de gas, gases de escape o de combustión (ricos en dióxido de carbono) se desvían de forma directa u ocasionalmente también mediante un intercambiador de calor.

5 Una central de ciclo combinado es una central térmica en la cual se combinan los principios o circuitos de una central de gas y de una central de vapor. La turbina de gas - mediante sus gases de escape calientes - se utiliza como fuente de calor para una caldera de recuperación conectada aguas abajo, de la central de vapor, que actúa nuevamente como generador de vapor para la turbina de gas, según los principios habituales de la central de vapor.

10 Además, es conocido el hecho de que una central térmica "es dirigida" mediante un así llamado sistema técnico de control - como un componente perteneciente a una central de energía eléctrica - mayormente mediante un operador de una sala de control, desde un centro de control. Es decir, que por un sistema técnico de control de una central de energía eléctrica, aquí de una central térmica, se entienden habitualmente los medios y procedimientos que se utilizan para controlar, regular y proteger la central de energía eléctrica.

15 De este modo, por ejemplo, en el ámbito de un sistema técnico de control, toda la información correspondiente a una central - aquí térmica - como valores de medición, datos del proceso o de estado, se muestran en el centro de control y allí se procesan en un ordenador central del sistema técnico de control - como la unidad de control/de ajuste/de regulación de la central de energía eléctrica - según un plan central de control/de ajuste/ de regulación. De este modo, allí se muestran, evalúan, controlan, regulan y/o ajustan los estados de funcionamiento de los componentes individuales de la central de energía eléctrica. Mediante elementos de control, el gestor de la sala de control (operador) puede intervenir allí en la secuencia de operaciones de la central de energía eléctrica, de manera que la central de energía eléctrica puede ser dirigida.

20 En un entorno con una cantidad incremental de energía eléctrica más variable, por ejemplo proveniente de energías renovables, regenerativas, como en particular energía solar o energía eólica, generada por ejemplo por instalaciones/centrales fotovoltaicas, centrales de energía solar o turbinas eólicas, en una mezcla energética en una red de distribución de energía eléctrica, a la energía eléctrica en la red de distribución de energía eléctrica, que se suministra a las centrales térmicas convencionales, cada vez más le corresponde respaldar la red de distribución de energía eléctrica mediante energía eléctrica de balanceado y ser utilizada como "backup" (del inglés, de respaldo) en forma de capacidad y energía eléctrica de balanceado para las energías renovables, variables, así como para sus centrales de energía eléctrica correspondientes.

30 En el ámbito de esa función, la generación de energía pura en las centrales térmicas convencionales puede ocupar un lugar inferior, de manera que las mismas no se requieran por un largo tiempo después de una parada (detención) - y puedan enfriarse, de modo que al ponerse (nuevamente) en marcha, en su estado de funcionamiento, en lugar de un arranque en caliente (por ejemplo en el caso de una detención de aproximadamente 8 horas hasta 56 horas), debe realizarse un arranque en frío (por ejemplo en el caso de una detención de más de aproximadamente 56 horas).

35 En función de la forma de construcción, en las centrales térmicas convencionales una fase de arranque en frío de esa clase puede ser de entre 2 y 8 horas, eventualmente sin embargo también de hasta 10 horas.

En esa fase (de puesta en funcionamiento/arranque en frío), sin embargo, la central térmica no puede proporcionar o comercializar energía eléctrica "propia", sino que debe comprar adicionalmente energía eléctrica, por ejemplo debido a una demanda de energía propia durante/para el precalentamiento.

40 Además, las centrales térmicas no están diseñadas o preparadas para un apagado y una nueva puesta en funcionamiento que se repitan de forma rápida, y también un arranque en frío carga una central de energía eléctrica al máximo, lo cual, en el caso de un arranque en frío puede significar hasta 30 horas de pérdida de vida útil total de una central térmica.

45 Por consiguiente, se considera deseable mantener o realizar la puesta en funcionamiento, o una fase de arranque en frío de esa clase en una central térmica, lo más corta posible y/o implicando una carga reducida para las instalaciones y los componentes de la central de energía eléctrica.

Es conocido aquí el hecho de acortar la puesta en funcionamiento o una fase de arranque en frío de esa clase en una central térmica mediante un precalentamiento específico de componentes de la central de energía eléctrica, en particular de una instalación de turbina de una central de energía eléctrica; gracias a esto, la central térmica, así como sus componentes, pueden llevarse más rápido a la temperatura de funcionamiento.

50 Para un precalentamiento de esa clase de una central térmica, en particular de sus componentes, en especial de su turbina o instalación de turbina, puede extraerse energía desde la red de distribución de energía.

Mediante esa energía (externa) puede calentarse un generador de vapor auxiliar de la central de energía que genera vapor de alta calidad. Ese vapor se conduce a la turbina/instalación de turbina de la central térmica y pasa por la turbina/instalación de turbina, debido a lo cual el mismo se calienta (previamente/durante el pasaje).

- 5 Si se alcanza un calentamiento suficiente de la turbina/ de la instalación de turbina, la turbina/instalación de turbina puede ponerse en marcha y después lentamente puede aumentarse (a un punto de funcionamiento de la central térmica o a plena carga).

Otros componentes que deben o pueden precalentarse en una central térmica son las calderas (de vapor) o bien la carcasa de la caldera (de vapor) o el eje.

- 10 En este caso, en cuanto al tiempo son determinantes los componentes de paredes más gruesas que deben calentarse en la central térmica, por ejemplo el eje y la carcasa de vapor de alta presión en una central de vapor, así como en una instalación de turbina de vapor que se encuentra allí, ya que esos componentes de la central de energía eléctrica necesitan más tiempo para calentarse.

Una central de ciclo combinado moderna, a modo de ejemplo, necesita aproximadamente 4 horas para un arranque en frío.

- 15 Además, para el acortamiento de las fases de arranque en frío o de los periodos de puesta en funcionamiento en las centrales térmicas - aquí centrales de ciclo combinado - se conoce un así llamado "Advanced Facy" ("ciclo rápido avanzado") o también "hot on the fly" ("arranque al vuelo") ("Improvement of operational efficiency based on fast startup plant concepts", Ulrich Grumann et al., Siemens AG Energy Solutions, XXIst World Energy Congress, Montreal, septiembre 12-16, 2010).

- 20 En el caso de "Advanced Facy" o en el "arranque al vuelo", la turbina de vapor de la central de ciclo combinado se pone en funcionamiento de forma aproximadamente paralela con la turbina de gas que calienta la turbina de vapor con recuperación de calor, debido a lo cual la turbina de vapor se carga de forma rápida y extrema con vapor caliente, pero aún por debajo de su límite de carga, así como del gradiente máximo de temperatura de calentamiento que debe observarse - y con ello "se lleva a la temperatura" rápidamente. Debido a esto los periodos de arranque en
25 las centrales de ciclo combinado pueden reducirse marcadamente.

En el "Advanced Facy", así como en el "arranque al vuelo", se considera desventajoso que para su realización, en el caso de centrales térmicas existentes, se requiere allí una instalación (posterior) correspondiente, costosa (de hardware y software técnico para la central de energía eléctrica).

- 30 Igualmente desventajoso en el "Advanced Facy" o en el "arranque al vuelo" es el hecho de que para ello debe utilizarse energía primaria - produciéndose así costes adicionales. Es decir, que por ejemplo el gas combustiona en la turbina de gas, con el cual se calienta la parte de vapor.

- Otros principios en las centrales térmicas para tratar el problema descrito del arranque en frío consisten en el hecho de mantener caliente (de forma permanente) los componentes de la central de energía eléctrica, de un pasaje de la central térmica a plena carga o de llevar la central de energía eléctrica sólo a una carga parcial. Estos principios, sin
35 embargo, implican desventajas y riesgos económicos, ecológicos y/o técnicos.

Por <http://de.wikipedia.org/wiki/Energiespeicher> (disponible el 03/04/2013) se conoce una clasificación de acumuladores de energía con ejemplos correspondientes y propiedades de los acumuladores de energía de esa clase.

- 40 Conforme a ello, los acumuladores de energía pueden clasificarse en acumuladores de energía térmicos (acumuladores térmicos, acumuladores térmicos distanciados, acumuladores térmicos termoquímicos, acumuladores térmicos latentes), en acumuladores de energía químicos, inorgánicos: celda galvánica (batería, pila), celda de flujo redox, hidrógeno, central de energía de almacenamiento de batería; orgánicos: ADP, ATP, AMP, glucógeno, hidratos de carbono, grasas, acumuladores de hidrógeno químicos), en acumuladores de energía mecánicos (energía cinética (energía del movimiento): volante de inercia o acumulador de volante de inercia; energía potencial (energía almacenada): resortes, central de energía de bombeo, central de energía de aire comprimido, central de
45 almacenamiento potencial) y en acumuladores de energía eléctrica (condensador, acumulador de energía magnético superconductor).

- 50 En la solicitud EP 2 351 912 A1 se describe una central térmica con un acumulador de energía que está configurado para proporcionar energía (térmica) para un calentamiento de una turbina de la central térmica, durante una puesta en funcionamiento de la central térmica.

En la solicitud DE 10 2010 041 144 A1 se describe una central térmica con un acumulador de presión. Ese acumulador de presión - con fluido que se encuentra allí bajo presión - está configurado para proporcionar energía durante una puesta en funcionamiento de la central térmica - en forma de, o mediante la alimentación del fluido comprimido, desde el acumulador de presión hacia una máquina de trabajo que genera energía de rotación para una turbina de la central térmica, accionando así la misma - para el funcionamiento de la turbina durante su arranque/puesta en funcionamiento.

En la solicitud DE 41 38 288 A1 se describe una central térmica con un acumulador de energía que está configurado para proporcionar energía para la regulación a corto plazo de picos de carga en una red de distribución de energía, durante el funcionamiento de la central de energía eléctrica.

El objeto de la presente invención consiste en proporcionar una central térmica, así como un procedimiento para operar una central térmica, que posibiliten corresponder a las exigencias, en particular económicas, ecológicas y/o técnicas, de la distribución de energía eléctrica moderna, en particular con una producción de energía eléctrica localmente fluctuante.

El objeto se soluciona mediante una central térmica, así como mediante un procedimiento para operar una central térmica, según la respectiva reivindicación independiente.

La central térmica según la invención presenta un acumulador de energía térmico, inherente a la central, que está configurado para proporcionar energía para un calentamiento de componentes y/o de medios de la central térmica, durante una puesta en funcionamiento de la central térmica, y un acumulador de energía adicional, inherente a la central, eléctrico, químico o mecánico, que está configurado para proporcionar energía para la alimentación a una red de distribución de energía eléctrica, durante una puesta en funcionamiento de la central térmica.

En el procedimiento según la invención para operar una central térmica, durante una puesta en funcionamiento de la central térmica, un acumulador de energía adicional, inherente a la central, de la central térmica, proporciona energía que se suministra a una red de distribución de energía eléctrica, en particular como energía de balanceado positiva, durante la puesta en funcionamiento de la central térmica, o con la cual se calientan, en particular se precalientan, componentes y/o medios de la central térmica, en particular una turbina, una caldera y/o un gas/vapor del proceso, de la central térmica, durante la puesta en funcionamiento de la central térmica.

En la presente invención, por un acumulador de energía adicional inherente a la central, se entiende un acumulador de energía que no es estrictamente necesario para la generación de energía original de la central térmica (que es "adicional"), pero que específicamente en el caso de la presente invención - como tal acumulador de energía adicional de esa clase - sí está directamente integrado de modo funcional en la central térmica ("inherente a la central").

Esa "inherencia con respecto a la central" puede expresarse de manera que un acumulador de energía inherente a la central de esa clase, según la invención, forma parte del sistema técnico de control de la central térmica, o bien que está integrado en el sistema técnico de control de la central térmica, y puede controlarse/regularse/dirigirse mediante el mismo - como parte de la central térmica según la invención, y/o que un acumulador de energía inherente a la central de esa clase, según la invención, está integrado espacialmente/localmente en la central térmica según la invención - volviéndose parte de la instalación/central de forma directa, en particular de forma técnica mediante "hardware (por ejemplo mediante conducciones) y mediante software".

Expresado de forma gráfica y simplificada, la invención se "amplía" en cuanto a la técnica de la instalación, como también de modo funcional, una central térmica tradicional o convencional, con un acumulador de energía adicional, por ejemplo en forma de un acumulador de energía térmico, eléctrico, químico o mecánico, que se encuentra integrado en la central térmica, como proveedor de energía, de manera que ese acumulador de energía proporciona energía durante una puesta en funcionamiento de la central térmica (en correspondencia con el acumulador de energía respectivamente utilizado).

Esa energía puesta a disposición mediante el acumulador de energía adicional, inherente a la central, es utilizada entonces por la central térmica para calentar o precalentar componentes, como la turbina y/o la caldera, o medios (de trabajo/del proceso), como el gas/vapor del proceso, de la central térmica, en particular de forma directa (por ejemplo mediante insuflación) o de forma indirecta (por ejemplo mediante un intercambiador de calor), o para suministrar la misma a la red de distribución de energía eléctrica - en lugar de energía generada originalmente por la central térmica y suministrada/que debe suministrarse a una red de distribución de energía eléctrica.

De este modo, mediante la utilización del acumulador de energía adicional, inherente a la central, o de la energía proporcionada mediante el mismo durante la puesta en funcionamiento de la central térmica, es posible acortar las fases/los tiempos de puesta en funcionamiento/de arranque en frío en las centrales térmicas, y/o también ahorrar otra energía que puede aplicarse a la central térmica (por ejemplo para un funcionamiento de una llama de gas para

el precalentamiento del aire del quemador) - alcanzando con ello una optimización técnica, económica, como también ecológica. Los componentes de la central de energía y/o los medios, de este modo, en el caso de su calentamiento conseguido mediante el acumulador de energía según la invención, pueden ser llevados "a temperatura" más rápido y/o ahorrando energía. El acumulador de energía según la invención, mediante su alimentación de energía (en lugar de la alimentación de energía original mediante la central de energía), reduce la carga de la central térmica, donde de ese modo más energía (original de la central de energía eléctrica) se encuentra disponible para la puesta en funcionamiento. El acumulador de energía según la invención, de este modo, mediante su alimentación de energía durante la puesta en funcionamiento, procura un beneficio económico en una fase en la cual, de lo contrario, una central de energía eléctrica convencional no puede comercializar energía eléctrica.

En este acumulador de energía según la invención, asimismo, es ventajoso el hecho de que éste puede llenarse/cargarse en periodos de energía/corriente económicos, como por ejemplo durante una oferta de excesos de energía renovable en la red de distribución de energía eléctrica - y así puede posibilitar "después" el acortamiento de la fase de arranque en frío y/o también - de manera ventajosa en cuanto al aspecto económico - puede comercializarse de forma directa. Aquí - en cuanto al aspecto económico- es ventajoso además el hecho de que la energía para el llenado/la carga del acumulador de energía según la invención puede declararse o aplica como demanda propia, por lo cual la misma está exenta de aumentos debido a la Ley de energías renovables (EEG).

Como acumulador de energía, en la central térmica la invención puede proporcionar un acumulador de energía térmico, eléctrico, químico o mecánico - o también cualquier combinación de esos acumuladores de energía.

Conforme a ello pueden utilizarse acumuladores de energía térmicos, como acumuladores térmicos, acumuladores térmicos distanciados, acumuladores térmicos termoquímicos, acumuladores térmicos latentes, depósitos o calderas (eléctricas), acumuladores de energía químicos, inorgánicos, como celdas galvánicas, baterías, pilas, celdas de flujo redox, hidrógeno, centrales de energía eléctrica de almacenamiento de batería; ADP, ATP, AMP, glucógeno, hidratos de carbono, grasas y/o acumuladores de hidrógeno químicos, acumuladores de energía mecánicos, como volantes de inercia o acumuladores de volante de inercia; resortes, centrales de energía de bombeo, centrales de energía de aire comprimido y/o centrales de almacenamiento potencial y/o acumuladores de energía eléctricos, como condensadores y/o acumuladores de energía magnéticos superconductores.

Ese acumulador de energía según la invención, o esos acumuladores de energía según la invención, puede o pueden de este modo también formar parte del sistema técnico de control de la central térmica, así como pueden estar integrados en el sistema técnico de control de la central térmica, y pueden ser controlados/regulados o dirigidos mediante el mismo - como parte de la central térmica según la invención.

También, ese acumulador de energía según la invención o esos acumuladores de energía según la invención puede o pueden estar integrados espacialmente/localmente en la central térmica según la invención - tornándose directamente parte de la instalación/ de la central de energía eléctrica.

Si se prevé una combinación de - por ejemplo dos - acumuladores de energía, entonces puede operarse mediante la energía de un acumulador de energía o del otro acumulador de energía. De este modo, mediante un acumulador de energía eléctrico o químico, como una batería, es posible hacer funcionar un acumulador de energía térmico, como una caldera eléctrica. El acumulador de energía térmico puede entonces proporcionar la energía para el calentamiento o la alimentación - en la fase de puesta en funcionamiento/fase de arranque en frío. En periodos de energía/corriente favorables, el acumulador de energía eléctrico/químico puede cargarse.

También, en el caso de la utilización de varios acumuladores de energía según la invención pueden preverse/estar previstos tanto el calentamiento según la invención, como también la alimentación, durante la puesta en funcionamiento de la central térmica. De este modo, por ejemplo un acumulador de energía térmico puede emplearse para el calentamiento de los componentes/medios de la central térmica durante la puesta en funcionamiento de la central térmica - y- un acumulador de energía eléctrico, químico o mecánico puede utilizarse para la alimentación de energía eléctrica hacia la red de distribución de energía durante la puesta en funcionamiento de la central térmica.

Expresado de otro modo, la central térmica puede proporcionar varios de los acumuladores de energía, en particular un acumulador de energía térmico que esté configurado para proporcionar la energía para el calentamiento de los componentes/medios de la central térmica durante la puesta en funcionamiento de la central térmica, y un acumulador de energía eléctrico, químico o mecánico, que esté configurado para proporcionar la energía para la alimentación hacia la red de energía eléctrica durante la puesta en funcionamiento de la central térmica.

Como acumulador de energía térmico preferentemente puede utilizarse un depósito, en particular un depósito de presión, por ejemplo un depósito de aceite, o similares. Los depósitos de esa clase pueden conseguirse y utilizarse

de forma favorable en cuanto a los costes. El acumulador de energía térmica también puede ser una caldera, en particular una caldera de vapor, de electrodos o de calentamiento, en particular también una caldera eléctrica.

5 La energía térmica de un acumulador de energía térmica de esa clase puede utilizarse entonces para el calentamiento/precalentamiento; la misma también puede utilizarse con ello para aumentar el nivel de energía, por ejemplo con el caso de un calentamiento intermedio del vapor del proceso, entre una parte de presión media y una parte de baja presión de una turbina de vapor de varias partes - sin tener que utilizar aquí la central de energía "original".

10 El calentamiento o el precalentamiento pueden tener lugar directamente mediante una insuflación/soplado con la energía térmica, es decir vapor caliente/gas; como también de forma indirecta mediante un intercambiador de calor que transfiere la energía térmica hacia otro medio, como el gas/el vapor del proceso y/o el aire del quemador.

15 Además, en este caso es ventajoso llenar ese acumulador de energía térmica, como un depósito de esa clase o una caldera, con gas/vapor del proceso de la central térmica, durante su periodo de funcionamiento. De este modo, por ejemplo vapor del proceso puede derivarse en una turbina de vapor, en particular en/después de una parte de alta presión de una turbina de vapor de varias partes (toma de regulación), y mediante el mismo pueden llenarse el acumulador de energía térmica o el depósito/caldera. Para la carga/el llenado del acumulador de energía térmica o del depósito, es posible proporcionar una caldera eléctrica adicional que entonces - junto con la posibilidad de generar y/o almacenar la energía térmica o el vapor para un precalentamiento posterior y/o de llenar/cargar el acumulador de energía térmica o el depósito - puede proporcionar además energía de balanceado negativa.

20 La puesta a disposición de energía de balanceado negativa y/o la generación/el almacenamiento de energía térmica, así como el llenado/la carga del acumulador de energía térmica, pueden tener lugar por fuera del funcionamiento de la central térmica.

Si se utilizan acumuladores térmicos "sin presión", como depósitos "sencillos", a presión atmosférica, entonces allí puede almacenarse energía térmica - en forma de calor - de hasta aproximadamente 98°C, con una calidad elevada.

25 Si debe almacenarse "energía térmica de rendimiento energético más elevado", es decir vapor con temperaturas más elevadas, entonces pueden utilizarse depósitos/calderas de presión o calderas eléctricas con acumuladores de presión integrados.

30 Además, en el caso de las calderas eléctricas (también en combinación con depósitos), es especialmente ventajoso el hecho de que su energía, a partir de electricidad barata, puede generarse con un precio parcialmente "negativo". A esto se asocia el hecho de que el rendimiento de la central térmica no se reduce durante el almacenamiento de la energía térmica en la caldera eléctrica (o depósito) o durante un arranque o una puesta en funcionamiento convencional de la central térmica, lo cual también posibilita ventajas en cuanto a los costes.

Un acumulador de energía eléctrico o químico puede ser un condensador o una batería.

35 Aquí también puede ser favorable llenar/cargar ese acumulador de energía en periodos de energía / corriente económicos, como por ejemplo en el caso de una oferta por excesos de energía renovable en la red de distribución de energía eléctrica.

Mediante un acumulador de energía eléctrico o químico de esa clase puede ponerse a disposición tanto energía de balanceado positiva (durante la alimentación), como también negativa (durante la carga/el llenado).

40 En el caso de un acumulador de energía llenado/cargado también es posible arrancar la central térmica desde un arranque en negro y - en correspondencia con el tamaño del acumulador - estar directamente en la red de distribución de energía eléctrica, mientras que la central térmica aún se pone en funcionamiento.

Del mismo modo, mediante la utilización de la energía puesta a disposición mediante el uso de los acumuladores de energía eléctricos o químicos de esa clase, es posible hacer funcionar un acumulador de energía térmica, por ejemplo una caldera (eléctrica).

45 En particular, en el caso de un acumulador de energía eléctrico o químico se considera ventajoso que un llenado/una carga de un acumulador de energía de esa clase no modifiquen de manera negativa un rendimiento de la central térmica - como sucede habitualmente en las formas utilizadas hasta el momento de una optimización del arranque de centrales térmicas.

La central térmica según la invención en particular es adecuada para realizar el procedimiento según la invención o uno de los perfeccionamientos explicados, como también el procedimiento según la invención para operar la central

térmica es particularmente adecuado para ser realizado en la central de turbina de gas según la invención o en uno de sus perfeccionamientos explicados.

- De las reivindicaciones dependientes y/o de las siguientes explicaciones resultan perfeccionamientos ventajosos de la invención. Los perfeccionamientos descritos se refieren tanto a la central térmica según la invención, como también al procedimiento según la invención para operar una central térmica.

La descripción de variantes ventajosas de la invención, proporcionada hasta el momento, contiene numerosas características que se reflejan en las reivindicaciones dependientes individuales, en parte combinadas unas con otras. Esas características, sin embargo, de manera favorable, también pueden ser consideradas de forma individual por el experto, y el mismo puede reunir las formando otras combinaciones favorables.

- La invención, así como su conformación y ventajas, se describen en detalle a continuación mediante ejemplos de ejecución, haciendo referencia a las figuras.

Los componentes idénticos o que presentan el mismo funcionamiento presentan en las figuras los mismos símbolos de referencia.

Muestran:

- Figura 1 de manera esquemática, un sector de una central combinada de gas y vapor, con un acumulador térmico inherente a la central (depósito), para la optimización del arranque en frío, según un ejemplo de ejecución de la invención,

- Figura 2 de manera esquemática, un sector de una central combinada de gas y vapor, con un acumulador térmico inherente a la central (depósito), así como con un acumulador eléctrico (batería) interno de la central, para la optimización del arranque en frío, según un ejemplo de ejecución de la invención, y

Figura 3 de manera esquemática, un sector de una central combinada de gas y vapor, con un acumulador térmico inherente a la central (caldera eléctrica), para la optimización del arranque en frío, según un ejemplo de ejecución de la invención.

- La figura 1 muestra esquemáticamente una central combinada de gas y vapor 1, de forma abreviada una central de ciclo combinado 1.

a parte de la turbina de gas 14 de la central de ciclo combinado 1 presenta una instalación de turbina de gas 15 formada por un compresor 16, una cámara de combustión 17 calentada con combustibles fluidos, con varios quemadores (no representado) y una turbina de gas 18. Además se encuentra presente un generador 19 acoplado a la turbina de gas 18 y accionado por la misma, para la generación de energía.

- De este modo - mediante un suministro 20 - primero el compresor 16, acoplado igualmente a la turbina de gas 18 de forma mecánica y accionado por la misma, succiona aire exterior o aire del quemador 21 calentado mediante un precalentamiento (no mostrado), impulsado por un gas de combustión, para el proceso de combustión y lo comprime a valores que se encuentran mayormente en el rango de 15 bar - 20 bar.

- El aire comprimido (del quemador) 21, con el combustible 22, se suministran a la cámara de combustión 17. Allí la mezcla de aire exterior 21 y combustible 22 se enciende mediante el quemador o los quemadores, para combustionar allí, en donde los gases de combustión - esencialmente dióxido de carbono, vapor de agua, nitrógeno y oxígeno - alcanzan temperaturas de hasta aproximadamente 1500°C o más.

Los gases de escape 23 calientes circulan entonces hacia la turbina de gas 18, en la cual éstos liberan una parte de su energía térmica mediante expansión, como energía cinética, hacia la turbina de gas 18.

- Mediante el generador 19 acoplado a la turbina de gas 18, la potencia mecánica se transforma entonces en potencia eléctrica, que se suministra 5 a la red de distribución de energía eléctrica (red de energía) 6 como energía eléctrica.

Desde la salida de la turbina de gas, los gases de escape calientes (ricos en dióxido de carbono) o gases de combustión 23 son desviados mediante una caldera de recuperación 8 en común con la parte de la turbina de vapor 24 de la central de ciclo combinado 1.

- En la caldera de recuperación 8 - mediante un intercambiador de calor 25 - tiene lugar la evaporación de agua (de alimentación) 26 en general previamente purificada y tratada, debido a lo cual, desde el agua (de alimentación) 26, se genera el vapor de agua 26 necesario para el funcionamiento de la turbina de vapor 27.

El vapor 26, desde la caldera de recuperación 8, circula mediante conductos/tuberías 28 hacia la turbina de vapor 27 (de varias partes, representada de forma simplificada), donde el mismo libera una parte de su energía previamente absorbida, como energía cinética, hacia la turbina de vapor 27. A la turbina de vapor 27 se encuentra acoplado un generador 29 que transforma potencia mecánica en potencia eléctrica.

- 5 A continuación, el vapor 26 expandido y refrigerado circula hacia el condensador 30, donde éste se condensa en el ambiente mediante transferencia térmica, y se acumula como agua líquida 26.

Mediante bombas de condensado y precalentadores (no representados), el agua 26 se almacena de forma intermedia en un recipiente de agua de alimentación (no representado) y después, mediante una bomba de alimentación 31, se suministra nuevamente a la caldera de recuperación 8, con lo cual está cerrado el circuito de la turbina de vapor.

Otro componente integrado de la central de ciclo combinado 1 es un depósito 12, mediante el cual el circuito de la turbina de vapor puede ser llenado con vapor caliente 26.

Para ello, ese depósito 12 inherente a la central, mediante una toma de regulación 32 - después de la parte de alta presión y antes de la parte de media presión (no identificada) - de la turbina de vapor de varias etapas 27, está acoplado a la misma - y de ese modo - en la fase de funcionamiento de la central de ciclo combinado 1 - llenado con vapor caliente 26 desde el circuito de la turbina de vapor - puede almacenar el mismo - aquí con aproximadamente 98°C - y puede ponerlo a disposición para un precalentamiento de componentes de la central de energía 3, como aquí la turbina de vapor 27 y la caldera de recuperación 8, así como para un precalentamiento del aire del quemador 21 (medio 4) de la turbina de gas 18, así como de la instalación de turbina de gas 15.

Para ello, el depósito 12, mediante una tubería 28, está conectado directamente a la turbina de vapor 27 y a la caldera de recuperación 8, de manera que el vapor caliente 26 almacenado en el depósito 12 ingresa en la turbina de vapor 27, así como a la caldera de recuperación 8, de modo que puede calentar las mismas.

Además, el depósito 12, mediante una tubería 28 y un intercambiador de calor 33 - aquí de flujo cruzado - está conectado al suministro 20 del aire del quemador 21 de la instalación de turbina de gas 15, mediante lo cual, es decir mediante el intercambiador de calor de flujo cruzado 33, energía térmica puede liberarse hacia el aire del quemador 21 - calentando el mismo de este modo.

Mediante el sistema técnico de control 10, la central de ciclo combinado es "dirigida" 11 por el operador de la sala de control 34, desde el centro de control 35.

Para ello, toda la información/todos los datos correspondientes a la central de ciclo combinado 1, como por ejemplo valores de medición, datos del proceso o de estado, se muestran en el centro de control 35 y allí se procesan en un ordenador 36 del sistema técnico de control - como la unidad de control/ajuste/regulación de la central de ciclo combinado 1 - según planes de control/ajuste/regulación predeterminados. De este modo, allí se muestran, evalúan, controlan, regulan y/o ajustan 11 los estados de funcionamiento de los componentes 3 individuales de la central de energía. Mediante elementos de control, como bombas 31 y/o válvulas, el gestor de la sala de control (operador) 34 interviene en la secuencia de operaciones de la central de ciclo combinado 1, debido a lo cual la misma es "dirigida" 11.

Si la central de ciclo combinado 1 - solicitada por el distribuidor de carga - no es "exigida", por ese motivo está detenida y - en el caso de un periodo de detención por ejemplo superior a 60 horas - está fría - en el caso de una nueva demanda de la central de ciclo combinado 1, así como en el caso de una (nueva) puesta en funcionamiento de la central de ciclo combinado 1 - es necesario un arranque en frío de la central de ciclo combinado 1.

Para acortar la fase de arranque en frío - de forma controlada mediante el sistema técnico de control 10 - se precalienta la instalación, es decir, la turbina de vapor 27, la caldera de recuperación 8 y el aire del quemador 21. Para ello, el depósito 12 llenado con vapor caliente 26 - durante el funcionamiento anterior de la central de ciclo combinado 1 - mediante su tubería 28, libera su vapor caliente 26 (así como energía térmica) a la turbina de vapor 27, a la caldera de recuperación 8 y (de forma indirecta mediante el intercambiador de calor de flujo cruzado 33) al aire del quemador 21, debido a lo cual éstos se calientan.

Si los componentes 3 calentados, o la turbina de vapor 27, la caldera de recuperación 8 y/o el aire del quemador 21 (medio 4) están suficientemente calientes, la turbina de vapor 27 se pone en funcionamiento y después se lleva a su punto de funcionamiento/plena carga.

Tan pronto como la central de ciclo combinado 1 funcione nuevamente a plena carga, el depósito 12 vaciado o parcialmente vaciado puede llenarse (nuevamente) mediante la toma de regulación 32 en la parte de alta presión de la turbina de vapor.

La figura 2 muestra la central de ciclo combinado 1 de la figura 1, más completa con una batería 13 (acumulador químico) (también posible sola, alternativamente con respecto al depósito 12). La misma también es controlada mediante el sistema técnico de control 10 de la central de ciclo combinado 1, e igualmente contribuye a optimizar y/o acortar la puesta en funcionamiento de la central de ciclo combinado 1.

- 5 Esa batería 13 - que puede cargarse mediante energía eléctrica proveniente de la red de distribución de energía eléctrica 6, y también (de forma inversa) puede descargarse hacia la red de distribución de energía eléctrica 6 - en primer lugar (también en función del estado de funcionamiento de la central de ciclo combinado 1) proporciona energía de balanceado positiva (descarga hacia la red de distribución de energía eléctrica 6) y negativa (carga mediante la red de distribución de energía eléctrica 6).
- 10 Si la batería 13 está cargada - aquí en periodos de energía favorables de la red de distribución de energía eléctrica 6 - entonces mediante la misma se arranca/se pone en funcionamiento la central de ciclo combinado 1 (de forma complementaria o alternativa con respecto al precalentamiento mediante el depósito 12), desde una detención o bien desde una detención más prolongada mediante el arranque en frío (arranque en negro) - y en correspondencia con la capacidad de carga del acumulador 13 y de su liberación de energía eléctrica en/hacia la red de distribución de energía eléctrica 6 puede estar directamente en la red de distribución de energía eléctrica 6 (comercialización),
- 15 mientras que la misma, es decir la central de ciclo combinado 1, aún se arranca/se pone en funcionamiento.

La carga de la batería 13 no tienen influencias negativas de ninguna clase en el rendimiento de la central de ciclo combinado 1.

- 20 La figura 3 muestra la central de ciclo combinado 1 de la figura 1, en donde en lugar del depósito 12 se utiliza una caldera 12 que puede calentarse de forma eléctrica - por lo demás con la misma función que el depósito 12 - para el precalentamiento para acortar/optimizar la puesta en funcionamiento/la fase de arranque en frío.

- 25 Esta caldera 12 - que puede funcionar/calentarse mediante energía eléctrica proveniente de la red de distribución de energía eléctrica 6 - , junto con la posibilidad de generar (por sí sola) y de almacenar el vapor 26 para el precalentamiento (así como también de ponerlo a disposición para el precalentamiento de la turbina de vapor 27, de la caldera de recuperación 8 y del aire del quemador 21), brinda también la opción de poder ofrecer energía de balanceado negativa.

De este modo, aquí - mediante la reducción de la energía de balanceado negativa desde la red de distribución de energía eléctrica 6 - puede llenarse la caldera eléctrica 12, generarse allí vapor caliente 26 y almacenarse - también sin que la central de ciclo combinado 1 se encuentre en funcionamiento.

- 30 Si se utiliza aquí adicionalmente una batería 13, como se describe según la figura 2, entonces esa batería 13 también puede hacer funcionar la caldera eléctrica 12.

Lista de símbolos de referencia

- 1 Central térmica, central de vapor, central de gas, central de ciclo combinado
- 35 2 Acumulador de energía (adicional, inherente a la central), acumulador de energía eléctrico, térmico, químico, mecánico, primer/segundo acumulador de energía (adicional, inherente a la central)
- 3 Componente, componentes
- 4 Medio, medios
- 5 Alimentación
- 6 Red (eléctrica) de distribución de energía eléctrica
- 40 8 Caldera, caldera de recuperación
- 10 Sistema técnico de control
- 11 Ajuste, regulación, control, conducción de la instalación
- 12 Depósito, depósito de presión, caldera, caldera de vapor, caldera de electrodos, caldera de calentamiento

- 13 Bateria
- 14 Parte de la turbina de gas
- 15 Instalación de turbina de gas
- 16 Compresor
- 5 17 Cámara de combustión
- 18 Turbina de gas
- 19 Generador
- 20 Suministro
- 21 Aire exterior, aire del quemador
- 10 22 Combustible
- 23 Gases de escape calientes, gases de combustión
- 24 Parte de la turbina de vapor
- 25 Intercambiador de calor
- 26 Agua de alimentación, vapor de agua, agua (condensación), vapor del proceso
- 15 27 Turbina de vapor
- 28 Tuberías, conducto(s)
- 29 Generador
- 30 Condensador
- 31 Bomba (de alimentación)
- 20 32 Toma de regulación
- 33 Intercambiador de calor (de flujo cruzado)
- 34 Encargado de la sala de control, operador
- 35 Centro de control
- 36 Ordenador central del sistema técnico de control
- 25

REIVINDICACIONES

1. Central térmica (1) con un acumulador de energía térmico (2) inherente a la central que está configurado para proporcionar energía para un calentamiento de componentes (3) y/o de medios (4) de la central térmica (1), durante una puesta en funcionamiento de la central térmica (1), caracterizada por un acumulador de energía (2) adicional, inherente a la central, eléctrico, químico o mecánico, que está configurado para proporcionar energía para la alimentación (5) a una red de distribución de energía (6), durante una puesta en funcionamiento de la central térmica (1).
2. Central térmica (1) según la reivindicación 1, donde el acumulador de energía térmico (2), inherente a la central, es un depósito (12), en particular un depósito de presión (12) o una caldera (12), en particular una caldera de vapor, de electrodos o de calentamiento (12).
3. Central térmica (1) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, donde el acumulador de energía (2) adicional, inherente a la central, eléctrico, químico o mecánico, es una batería (13).
4. Central térmica (1) según una de las reivindicaciones precedentes, donde los dos acumuladores de energía (2), inherentes a la central, están integrados en un sistema técnico de control (10) de la central térmica (1), y/o pueden controlarse/regularse/operarse (11) mediante el sistema técnico de control (10) de la central térmica (1), y/o porque los dos acumuladores de energía (2) inherentes a la central están integrados espacialmente en la central térmica (1).
5. Central térmica (1) según una de las reivindicaciones precedentes, donde la central térmica (1) es una central de turbina de vapor o de turbinas de gas y vapor (central de ciclo combinado).
6. Procedimiento para operar una central térmica (1), en el cual, durante una puesta en funcionamiento de la central térmica (1)
 - un acumulador de energía (2) eléctrico, químico o mecánico, inherente a la central, de la central térmica (1), proporciona energía que se suministra (5) a una red de distribución de energía eléctrica (6) durante la puesta en funcionamiento de la central térmica (1), y
 - un acumulador de energía térmico (2), inherente a la central, de la central térmica (1), proporciona energía con la cual se calientan componentes (3) y/o medios (4) de la central térmica (1), en particular una turbina (27), una caldera (8) y/o un gas del proceso (21), de la central térmica (1), durante la puesta en funcionamiento de la central térmica (1).
7. Procedimiento para operar una central térmica (1) según la reivindicación 6, en el cual la puesta en funcionamiento es un arranque en frío o un arranque en negro.
8. Procedimiento para operar una central térmica (1) según la reivindicación 6 o la reivindicación 7, en el cual el acumulador de energía térmico (2), inherente a la central, durante un funcionamiento de la central térmica (1), se llena con gas del proceso (26) de la central térmica (1).
9. Procedimiento para operar una central térmica (1) según una de las reivindicaciones precedentes 6 a 8, en el cual el acumulador de energía (2), inherente a la central, eléctrico, químico o mecánico, en el caso de un exceso de energía eléctrica en una red de distribución de energía eléctrica (6), se carga mediante la energía desde la red de distribución de energía (6).





