

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 573**

51 Int. Cl.:

F01K 23/10	(2006.01)
F01K 3/00	(2006.01)
F01K 1/04	(2006.01)
F01K 3/14	(2006.01)
F01K 3/18	(2006.01)
F01K 3/24	(2006.01)
F01K 13/02	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.09.2016 PCT/EP2016/072836**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **13.04.2017 WO17060111**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2016 E 16778262 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 3344857**

54 Título: **Procedimiento para hacer funcionar una central de ciclo combinado**

30 Prioridad:

07.10.2015 DE 102015219391

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

07.10.2020

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**BECKER, STEFAN;
DANOV, VLADIMIR;
LENK, UWE;
REISSNER, FLORIAN;
SCHMID, ERICH y
SCHÄFER, JOCHEN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 785 573 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 hacer funcionar una central de ciclo combinado

La invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar una central de ciclo combinado de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Dicho procedimiento para hacer funcionar una central de ciclo combinado, así como dicha central de ciclo combinado (central CC) se conocen ya desde hace mucho tiempo desde el estado de la técnica. La central de ciclo combinado se denomina también en inglés *Combined Cycle Power Plant* y comprende al menos un equipo de turbina, al menos un generador que puede accionarse mediante el equipo de turbina para facilitar corriente eléctrica y al menos una turbina de gas. Si el generador se acciona mediante el equipo de turbina, entonces, el generador puede transformar energía mecánica en energía eléctrica o corriente eléctrica y facilitar esta energía eléctrica o la corriente eléctrica. La corriente eléctrica puede alimentarse después, por ejemplo, a una red eléctrica.

10 La turbina de gas facilita a este respecto gas de escape por medio del cual se genera vapor caliente. Por ejemplo a la turbina de gas se alimenta un combustible, en particular un combustible gaseoso como por ejemplo gas natural, en donde el combustible se quema por medio de la turbina de gas. En particular, a la turbina de gas además del combustible se alimenta oxígeno o aire, de modo que del aire y del combustible se forma una mezcla de combustible-aire. Esta mezcla de combustible-aire se quema y de esta resulta gas de escape de la turbina de gas. Por medio del gas de escape se calienta por ejemplo un líquido, en particular agua, y por ello se vaporiza, de lo que resulta vapor caliente. Esto significa que el vapor caliente se genera por medio del gas de escape de la turbina de gas de tal modo que mediante el gas de escape caliente de la turbina de gas se vaporiza un líquido como por ejemplo, agua.

15 El vapor se alimenta al equipo de turbina de modo que el equipo de turbina se acciona por medio del vapor. Como ya se ha descrito, a través del equipo de turbina o por medio del equipo de turbina se acciona el generador. La central de ciclo combinado, que también se denomina central térmica de ciclo combinado, es una central eléctrica en la que se combinan los principios de una central de turbina de gas y una central de vapor. La turbina de gas o su gas de escape sirve a este respecto como fuente de calor para un generador de vapor conectado aguas abajo, por medio del cual se genera el vapor para el equipo de turbina o para el accionamiento del equipo de turbina. El equipo de turbina está configurado por consiguiente como turbina de vapor.

20 Se ha demostrado que dicha central de ciclo combinado (central CC) debe pararse, en particular según el consumo de corriente, de modo que el generador no facilite ninguna corriente eléctrica ni se accione, por ejemplo, y de modo que por medio de la central CC no se alimente ninguna corriente a la red eléctrica. A consecuencia de la parada, la central de ciclo combinado puede enfriarse, por lo que una nueva puesta en marcha o un arranque de la central de ciclo combinado exige un tiempo especialmente largo y una demanda de energía especialmente alta. Por tanto, habitualmente está previsto mantener el calor de la central de ciclo combinado durante un tiempo durante el cual la central de ciclo combinado está parada. A este respecto la central de ciclo combinado se mantiene caliente por medio de vapor. Este vapor para el mantenimiento del calor se genera habitualmente por medio de un calentador de agua, en particular un calentador de agua a gas. Por medio del calentador de agua se vaporiza un líquido, como por ejemplo agua, utilizándose para ello un combustible. El vapor generado por medio del calentador de agua se conduce al menos por una parte de la central de ciclo combinado para mantenerla caliente o calentarla. Después la central de ciclo combinado puede iniciarse tras una parada de esta en el marco de un arranque en caliente, dado que la central de ciclo combinado presenta entonces una temperatura ya suficientemente alta, a la que puede arrancar.

25 Sin embargo cuanto más tiempo esté parada la central de ciclo combinado es necesaria una cantidad de vapor cada vez mayor para mantener el calor o calentar la central de ciclo combinado dado que esta se enfría sucesivamente.

30 Además se sabe cómo hacer funcionar dicha central de ciclo combinado en diferentes rangos de carga, en particular dependiendo del consumo de corriente. Por ejemplo, la central de ciclo combinado puede hacerse funcionar en un rango de carga plena o en carga plena, así como un rango de carga parcial más bajo con respecto a este, es decir en carga parcial. Para cambiar del funcionamiento en el rango de carga parcial al funcionamiento al rango de carga plena la central de ciclo combinado se arranca desde el rango de carga parcial al rango de carga plena más alto con respecto a este. A este respecto es deseable un arranque rápido de la central de ciclo combinado. Al arranque se le llama también subir, subida o impulso (*ramp up* en inglés). Por ello ha de entenderse que se aumenta una carga bajo la cual se hace funcionar la central de ciclo combinado.

35 El documento DE 40 25 421 A1 da a conocer un dispositivo para la recuperación de calor a partir de un gas de escape que se basa en un gas a alta temperatura de un motor térmico y un gas a baja temperatura después de un intercambio de calor.

40 Por lo demás por el documento WO 2014/026784 A1 se conoce una disposición de central eléctrica con una unidad de generación de energía para producir energía térmica aprovechable basándose en desarrollos físicos y/o químicos, y con una unidad de almacenamiento a alta temperatura que va a suministrar calor al menos parcialmente para el funcionamiento regular. Además está previsto un sistema de conducción para el acoplamiento térmico de la unidad de generación de energía con la unidad de almacenamiento a alta temperatura.

5 Del documento WO 2015/043949 A1 se desprende un procedimiento para hacer funcionar una instalación de turbina de vapor con una turbina de vapor y un generador de vapor como ya se conoce, comprendiendo la instalación de turbina de vapor un acumulador de vapor asociado a la turbina de vapor, del que se extrae vapor y se alimenta a la turbina de vapor. A este respecto está previsto que el vapor se alimente a la turbina de vapor, mientras que el generador de vapor está fuera de servicio.

Además el documento EP 0 439 754 A1 da a conocer una central de ciclo combinado, que consta esencialmente de al menos un grupo de turbina de gas de combustibles fósiles, al menos un circuito de vapor, una caldera de recuperación de calor conectada aguas abajo del grupo de turbina de gas solicitada por los gases de escape del grupo de turbina de gas.

10 Por tanto, el objetivo de la presente invención es perfeccionar un procedimiento del tipo mencionado al principio, de tal modo que pueda realizarse un arranque de la central de ciclo combinado rápido y con eficiencia energética.

Este objetivo se resuelve mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1. Se indican configuraciones ventajosas con perfeccionamientos convenientes de la invención en las demás reivindicaciones.

15 Para perfeccionar un procedimiento del tipo indicado en el preámbulo de la reivindicación 1 de tal modo que la central de ciclo combinado pueda arrancarse de manera especialmente rápida y eficiente o con rendimiento energético favorable, en una primera etapa del procedimiento está previsto que se derive al menos una parte del vapor generado por medio de la turbina de gas o por medio del gas de escape de la turbina de gas. El vapor derivado, es decir la parte derivada del vapor se almacena en un acumulador de vapor, en particular un acumulador de tipo Ruth. El acumulador de tipo Ruth es un acumulador de vapor que presenta, por ejemplo, una zona de acumulador que en su mayor parte en particular está llena de agua en ebullición. Esto significa que al menos una primera zona parcial del contenedor de acumulador está llena de agua en ebullición. Una segunda zona parcial del contenedor de acumulador diferente de la primera zona parcial, en particular el resto del contenedor de acumulador está llena de vapor de agua, que presenta la misma temperatura que el agua en ebullición. Si se extrae ahora vapor del contenedor de acumulador, entonces se inicia una nueva evaporación durante la cual se genera vapor nuevo o vapor de agua procedente del agua en ebullición. El calor necesario para ello procede del agua en ebullición.

20 En una segunda etapa del procedimiento, al menos una parte del vapor almacenado en el acumulador de vapor se evacúa desde el acumulador de vapor, alimentándose el vapor evacuado desde el acumulador de vapor a un reactor de la central de ciclo combinado. En una tercera etapa del procedimiento, el vapor evacuado desde el acumulador de vapor se calienta en el reactor por medio de calor que se libera en una reacción química exotérmica que tiene lugar en el reactor. En otras palabras, en el marco del procedimiento se provoca una reacción química exotérmica, es decir una reacción química, que desprende calor, liberándose calor en el marco de dicha reacción química exotérmica. El calor liberado en el marco de la reacción química exotérmica se utiliza para calentar, en particular sobrecalentar, el vapor evacuado procedente del acumulador de vapor. El vapor calentado por medio del calor liberado en la reacción química exotérmica se conduce hacia el equipo de turbina que se acciona por medio del vapor calentado alimentado. Con ayuda del calor liberado en la reacción química exotérmica el vapor puede calentarse con un rendimiento energético especialmente favorable y, por ello, llevarse a una temperatura elevada, especialmente ventajosa, de modo que el equipo de turbina por medio del vapor calentado puede accionarse de manera especialmente efectiva.

30 En particular el equipo de turbina puede acelerarse por medio del vapor calentado de modo que la central de ciclo combinado, con ayuda del vapor calentado y alimentado al equipo de turbina pueda arrancarse de manera especialmente rápida y por ello llevarse de un primer rango de carga a un segundo rango de carga más alto con respecto al primer rango de carga. Por consiguiente en conjunto puede realizarse un funcionamiento especialmente eficiente y por consiguiente con rendimiento energético favorable de la central de ciclo combinado.

En una forma de realización ventajosa de la invención está previsto que como eductos de la reacción química exotérmica se empleen productos de una reacción química endotérmica que se provoca por medio de calor.

45 En una forma de realización ventajosa de la invención está previsto que el calor para provocar la reacción química endotérmica se obtenga de al menos una parte del vapor generado mediante el gas de escape.

En una forma de realización ventajosa de la invención está previsto que el calor se transmita desde la parte del vapor de eductos de la reacción química endotérmica para provocar la reacción endotérmica.

50 En una forma de realización ventajosa de la invención está previsto que al equipo de turbina se alimente el vapor calentado para accionar el equipo de turbina con el fin de arrancar la central de ciclo combinado desde un primer rango de carga a un segundo rango de carga más alto con respecto al primer rango de carga.

En una forma de realización ventajosa de la invención está previsto que la reacción química endotérmica se provoque en el segundo rango de carga.

55 A la invención pertenece también una central de ciclo combinado que está configurada para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con la invención. Las configuraciones ventajosas del procedimiento de acuerdo con la

invención han de considerarse configuraciones ventajosas de la central de ciclo combinado de acuerdo con la invención y también a la inversa.

Otras ventajas, características y detalles de la invención resultan de la siguiente descripción de un ejemplo de realización preferido, así como mediante el dibujo. Las características y combinaciones de características mencionadas anteriormente en la descripción, así como las características y combinaciones de características que van a mencionarse a continuación en la descripción de las figuras y/o que van a mostrarse solas en la única figura pueden emplearse no sólo en la combinación indicada en cada caso, sino también en otras combinaciones o individualmente sin abandonar el marco de la invención.

El dibujo muestra en la única figura una representación esquemática de una central de ciclo combinado, que puede arrancarse mediante la ayuda de calor que se libera en una reacción química exotérmica, de manera especialmente rápida y con rendimiento energético favorable.

La única figura muestra en una representación esquemática una central de ciclo combinado señalada en conjunto con la referencia 10, que también se denomina central CC o, para una mejor lectura, central eléctrica. La central eléctrica comprende al menos una turbina 12 de gas a la que, por ejemplo, en el marco de un procedimiento para hacer funcionar la central eléctrica, se alimenta combustible. Esta alimentación de combustible a la turbina 12 de gas se ilustra en la figura mediante una flecha 14 de dirección. El combustible es, en particular, un combustible gaseoso, como por ejemplo, gas natural. Además a la turbina 12 de gas se alimenta aire, ilustrado en la figura mediante una flecha 16 de dirección. Por medio de la turbina 12 de gas el combustible se quema, de lo cual resulta gas de escape de la turbina 12 de gas. Por consiguiente la turbina 12 de gas facilita el gas de escape, ilustrado en la figura mediante una flecha 18 de dirección. En la turbina 12 de gas se forma por ejemplo una mezcla del combustible y del aire, entrando esta mezcla en combustión. De esto resulta el gas de escape de la turbina 12 de gas.

Mediante la flecha 18 de dirección puede distinguirse que el gas de escape se alimenta a un generador 20 de vapor de la central eléctrica. El generador 20 de vapor se denomina también calentador de agua o evaporador. Además al generador 20 de vapor se alimenta un líquido, en particular en forma de agua. A este respecto se realiza una transferencia de calor del gas de escape de la turbina 12 de gas al agua, por lo que el agua se calienta y se vaporiza. Por ello del agua se genera vapor. Esto significa que por medio del gas de escape de la turbina 12 de gas y por medio del generador 20 de vapor se genera vapor desde el agua (líquido) alimentada al generador 20 de vapor. A consecuencia de esta transferencia de calor desde el gas de escape al agua, el gas de escape se enfría de modo que, por ejemplo, con una primera temperatura T1 se evacúa del generador 20 de vapor. La primera temperatura T1 asciende por ejemplo al menos esencialmente a 90°C (grados Celsius).

La central eléctrica comprende además un equipo de turbina señalado en conjunto con 22, que en el presente caso comprende una primera turbina 24 y una segunda turbina 26. La turbina 24 está configurada por ejemplo como turbina de alta presión, estando configurada la turbina 26 como turbina de media presión y de baja presión. El vapor generado por medio del gas de escape de la turbina 12 de gas y con ayuda del generador 20 de vapor se alimenta al equipo 22 de turbina de modo que el equipo 22 de turbina, en particular las turbinas 24 y 26, se accionan por medio del vapor caliente generado. Por medio del equipo 22 de turbina la energía contenida en el vapor caliente se transforma en energía mecánica, facilitándose la energía mecánica a través de un árbol 28. El equipo 22 de turbina comprende por ejemplo ruedas de turbina no representadas al detalle en la figura a las que se alimenta el vapor. Por ello las ruedas de turbina se accionan por medio del vapor. Las ruedas de turbina están unidas con el árbol 28 por ejemplo sin posibilidad de giro, de modo que el árbol 28 se acciona mediante las ruedas de turbina cuando las ruedas de turbina se accionan mediante el vapor.

La central eléctrica comprende además al menos un generador 30 que se acciona o puede accionarse a través del árbol 28 del equipo 22 de turbina. Al generador 30 se alimenta por tanto la energía mecánica facilitada a través del árbol 28, transformándose mediante el generador 30 al menos una parte de la energía mecánica alimentada en energía eléctrica o corriente eléctrica. El generador 30 puede facilitar esta corriente eléctrica que puede suministrarse por ejemplo a una red eléctrica.

El vapor se evacúa del equipo 22 de turbina y se alimenta a un intercambiador 32 de calor que funciona o está configurado como condensador. Por medio del intercambiador 32 de calor el vapor se enfría, por lo que se condensa el vapor. Por ello, el vapor se convierte de nuevo en el agua anteriormente mencionada que puede alimentarse de nuevo al generador 20 de vapor.

Para enfriar el vapor por medio del intercambiador 32 de calor al intercambiador 32 de calor se alimenta por ejemplo un medio refrigerante, en particular un líquido refrigerante. A este respecto puede realizarse una transferencia de calor del vapor al líquido refrigerante, por lo que el vapor se enfría y en consecuencia se condensa.

La central eléctrica presenta una pluralidad de conductos no representados al detalle en la figura, a través de los cuales fluyen las respectivas corrientes del vapor generado por medio del gas de escape de la turbina 12 de gas. Estas corrientes pueden presentar diferentes temperaturas. En la figura están representadas diferentes temperaturas T2, T3 y T4 del vapor generado por medio del gas de escape de la turbina 12 de gas, ascendiendo la temperatura T2 por ejemplo

a 595°C, la temperatura T3 a 360°C y la temperatura T4 a 240°C. El agua abandona el condensador por ejemplo con una temperatura T5 que asciende, por ejemplo, a 40°C.

5 Dependiendo del consumo de corriente la central eléctrica puede hacerse funcionar, por ejemplo en un primer rango de carga, así como en un segundo rango de carga más alto con respecto al primer rango de carga. El segundo rango de carga es por ejemplo un rango de carga plena en el cual la central eléctrica se hace funcionar con carga plena o bajo carga plena. Este es el caso por ejemplo en un consumo de corriente alto. Si el consumo de corriente es bajo, entonces la central eléctrica se hace funcionar, por ejemplo, en el primer rango de carga más bajo con respecto al rango de carga plena. Si el consumo de corriente aumenta entonces es necesario llevar la central eléctrica del primer rango de carga al segundo rango de carga. Para ello la central eléctrica se arranca. Por ejemplo el primer rango de carga es un rango de 10 carga parcial. En otras palabras, la central eléctrica se hace funcionar en el primer rango de carga en caso de una primera carga y en el segundo rango de carga en caso de una segunda carga, más alta con respecto a la primera carga. Sin embargo ambas cargas son mayores de 0. Es decir, que la central eléctrica está activada o conectada en ambos rangos de carga.

15 En el arranque de la central eléctrica está previsto por ejemplo que el equipo 22 de turbina, en particular el árbol 28, se acelere. Esto significa que el equipo 22 de turbina, en particular el árbol 28, gira en el primer rango de carga por ejemplo con una primera velocidad de giro, girando el equipo 22 de turbina, en particular el árbol 28, en el segundo rango de carga con una segunda velocidad de giro más alta con respecto a la primera velocidad de giro. Por ello el equipo 22 de turbina en el segundo rango de carga a través del árbol 28 facilita una cantidad de energía mecánica más alta de modo que el generador 30 en el segundo rango de carga con respecto al primer rango de carga facilita una cantidad de 20 corriente eléctrica más alta.

Para acelerar el equipo 22 de turbina o el árbol 28 es necesario, por ejemplo, que en el segundo rango de carga se facilite por medio del generador 20 de vapor una cantidad de vapor más elevada con respecto al primer rango de carga. Para ello la turbina 12 de gas en el segundo rango de carga facilita una cantidad de gas de escape más elevada con respecto al primer rango de carga. La propia turbina 12 de gas puede arrancarse de manera especialmente rápida y sencilla. Sin embargo, el generador 20 de vapor o la cantidad del vapor de la turbina 12 de gas que puede generarse por medio del generador 20 de vapor sufre retraso, dado que la turbina 12 de gas puede arrancarse de manera más 25 rápida que la generación del vapor provocada mediante el generador 20 de vapor.

Para hacer posible ahora un arranque con rendimiento energético especialmente favorable, así como rápido, la central eléctrica 10 comprende un acumulador de vapor en forma de un acumulador 34 de tipo Ruth para el almacenamiento de vapor. Mediante una flecha 36 de dirección se indica que en el marco de un procedimiento para hacer funcionar la central eléctrica se deriva al menos una parte del vapor generado por medio del gas de escape de la turbina 12 de gas, así como por medio del generador 20 de vapor. Este vapor derivado o la parte derivada del vapor generado por medio del gas de escape de la turbina 12 de gas se alimenta al acumulador 34 de tipo Ruth y se almacena en el acumulador 34 de tipo Ruth. Esto se realiza en particular durante el primer margen de carga y/o durante el segundo margen de 30 carga.

Mediante una flecha de dirección 38 se ilustra que al menos una parte del vapor almacenado en el acumulador 34 de tipo Ruth se evacúa del acumulador 34 de tipo Ruth. El vapor evacuado del acumulador 34 de tipo Ruth presenta por ejemplo una sexta temperatura T6 y una presión de 38 bar. La sexta temperatura T6 asciende por ejemplo 250°C (grados Celsius). El vapor evacuado del acumulador 34 de tipo Ruth se alimenta a un reactor 40 de la central eléctrica. En el reactor 40 el vapor evacuado del acumulador 34 de tipo Ruth se calienta por medio de calor, que se libera en una reacción química exotérmica, de modo que el vapor presenta aguas abajo del reactor 40 por ejemplo una séptima temperatura T7, que es mayor que la sexta temperatura T6. Preferiblemente la temperatura T7 asciende a 450°C, presentando el vapor aguas abajo del reactor 40 por ejemplo 38 bar.

45 En la figura mediante una flecha 42 de dirección se ilustra que el vapor calentado por medio del reactor 40 se conduce hacia el equipo 22 de turbina. En particular el vapor se conduce hacia la turbina 26, y en particular hacia la turbina de presión media, de modo que el equipo 22 de turbina, en particular la turbina 26, y preferiblemente la turbina de presión media, se acciona por medio del vapor calentado por medio del reactor 40, en particular sobrecalentado. Al accionarse el equipo 22 de turbina por medio del vapor calentado en el reactor 40 el equipo 22 de turbina, en particular el árbol 28, se acelera, de modo que la central eléctrica –como se ha descrito anteriormente– puede arrancarse desde el primer 50 rango de carga al segundo rango de carga.

Preferiblemente está previsto que como eductos de la reacción química exotérmica se empleen productos de una reacción química endotérmica, provocándose la reacción química endotérmica por medio de calor. Esto significa que la reacción química exotérmica es por ejemplo, una reacción inversa de una reacción química de equilibrio. La reacción química endotérmica es una reacción directa de la reacción química de equilibrio. La reacción directa, es decir la reacción química endotérmica absorbe calor, alimentándose este calor a la reacción directa o los eductos de la reacción directa. De los eductos de la reacción directa se forman productos de la reacción directa. Estos productos de la reacción directa (reacción química endotérmica) son eductos de la reacción inversa (reacción química exotérmica).

En el marco de la reacción inversa, de los eductos de la reacción inversa aparecen productos de la reacción inversa. Estos productos de la reacción inversa pueden emplearse como eductos de la reacción directa. Por consiguiente en los

5 productos de la reacción directa se almacena el calor que se ha alimentado a los eductos de la reacción directa para provocar la reacción directa. Por ello puede almacenarse energía de manera especialmente ventajosa y utilizarse para fines posteriores o en un momento posterior, en particular en el marco de la subida de la central eléctrica. Por ejemplo es posible alimentar el calor a los eductos de la reacción directa para provocar la reacción directa durante el primer margen de carga y/o durante el segundo margen de carga.

10 Durante la subida se desarrolla la reacción inversa de modo que se libera calor, por medio del cual el vapor evacuado del acumulador 34 de tipo Ruth se calienta, en particular se sobrecalienta. Preferiblemente está previsto que el calor para provocar la reacción química endotérmica (reacción directa) se obtenga de al menos una parte del vapor generado por medio del gas de escape de la turbina de gas. En particular es concebible transferir el calor de la parte del vapor a eductos de la reacción directa para provocar la reacción directa. Por ejemplo se transfiere calor desde al menos una parte del vapor generado por medio de la turbina 12 de gas o por medio de gas de escape de la turbina 12 de gas a través de al menos un intercambiador de calor a los eductos de la reacción química endotérmica. Por ello se provoca la reacción química endotérmica de modo que en los productos de la reacción química endotérmica está almacenada al menos una parte del calor alimentado a los eductos.

15 En el marco de la reacción inversa (reacción química exotérmica) el calor almacenado en los productos de la reacción directa se libera, utilizándose este calor que se desprende para el sobrecalentamiento del vapor evacuado al acumulador 34 de tipo Ruth. El calor liberado o desprendido en el marco de la reacción química exotérmica se alimenta al vapor evacuado del acumulador 34 de tipo Ruth, por ejemplo, a través de un intercambiador de calor para poder calentar por ello de manera eficaz y rápida el vapor evacuado del acumulador 34 de tipo Ruth.

20 Como alternativa o adicionalmente es concebible realizar una transferencia de calor de calor a los eductos de la reacción directa y/o una transferencia del calor que se libera en el marco de la reacción inversa al vapor evacuado del acumulador 34 de tipo Ruth directamente, es decir sin intervención de un intercambiador de calor. El vapor respectivo toca entonces, por ejemplo, los eductos de la reacción directa o los eductos y/o productos de la reacción inversa, fluyendo el vapor hacia o alrededor de los eductos de la reacción directa o los eductos y/o productos de la reacción inversa. Mediante la utilización de un intercambiador de calor puede realizarse una separación espacial del vapor de los eductos de la reacción directa o de los eductos y/o productos de la reacción inversa, de modo que el vapor no toque directamente los eductos de la reacción directa o los eductos y/o productos de la reacción inversa.

30 El vapor alimentado al acumulador 34 de tipo Ruth presenta por ejemplo un caudal másico de 21,4 kg/s, una presión de 38 bar y una temperatura de 334°C. En el acumulador 34 de tipo Ruth el vapor almacenado presenta por ejemplo una temperatura de 250°C.

35 El vapor alimentado al equipo 22 de turbina para el accionamiento del equipo 22 de turbina presenta por ejemplo un caudal másico de 25 kg/s (kilogramo por segundo). Inicialmente el vapor evacuado del acumulador 34 de tipo Ruth presenta aguas abajo del acumulador 34 de tipo Ruth y aguas arriba del reactor 40 por ejemplo una temperatura de 250°C. Por medio del calor liberado en el marco de la reacción inversa el vapor en el reactor 40 se calienta por ejemplo a 450°C.

40 Como alternativa o adicionalmente es concebible que el calor para provocar la reacción química endotérmica se obtenga de al menos una parte del gas de escape de la turbina 12 de gas. En particular es concebible que el calor para provocar la reacción química endotérmica se obtenga de al menos una parte del gas de escape de la turbina 12 de gas que sale del generador 20 de vapor. Por ello, puede utilizarse el gas de escape de la turbina 12 de gas, en particular aguas abajo del generador 20 de vapor para provocar la reacción endotérmica. La transferencia del calor del gas de escape de la turbina 12 de gas a los eductos de la reacción directa puede realizarse, por ejemplo del modo que se ha explicado anteriormente en relación con el calor generado mediante la turbina 12 de gas.

45 La reacción inversa tiene lugar en el reactor 40. Además la reacción directa puede tener lugar en el reactor 40. Además es concebible emplear un reactor endotérmico para llevar a cabo la reacción directa, empleándose por ejemplo un reactor exotérmico para llevar a cabo la reacción inversa.

50 Con ayuda de la reacción directa o de los productos de la reacción directa se crea en interacción con el reactor 40 un acumulador termoquímico en el que puede almacenarse de la manera descrita calor disponible en todo. Este acumulador termoquímico es un suplemento para el acumulador 34 de tipo Ruth que funciona como acumulador de vapor para calentar por medio del acumulador termoquímico, que es un acumulador de calor, con ayuda de la reacción inversa el vapor evacuado del acumulador 34 de tipo Ruth.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para hacer funcionar una central (10) de ciclo combinado, en el que por medio de gas de escape de una turbina (12) de gas se genera vapor caliente, por medio del cual a través de al menos un equipo (22) de turbina se acciona al menos un generador (30) para facilitar corriente eléctrica, en donde se llevan a cabo las siguientes etapas:
- 5 - derivar al menos una parte del vapor generado y almacenar el vapor derivado en un acumulador (34) de vapor;
- evacuar al menos una parte del vapor almacenado en el acumulador (34) de vapor desde el acumulador (34) de vapor, en donde el vapor evacuado desde el acumulador (34) de vapor se alimenta a un reactor (40) de la central (10) de ciclo combinado;
- 10 - calentar el vapor evacuado desde el acumulador (34) de vapor en el reactor (40) por medio de calor, que se libera en una reacción química exotérmica que tiene lugar en el reactor (40); y
- guiar el vapor calentado hacia el equipo (22) de turbina, que se acciona por medio del vapor calentado alimentado.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque como eductos de la reacción química exotérmica se emplean productos de una reacción química endotérmica, que se provoca por medio de calor.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el calor para provocar la reacción química endotérmica se obtiene de al menos una parte del vapor generado por medio del gas de escape.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque el calor se transmite desde la parte del vapor a eductos de la reacción química endotérmica para provocar la reacción endotérmica.
- 20 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al equipo (22) de turbina se alimenta el vapor calentado para accionar el equipo (22) de turbina para arrancar la central (10) de ciclo combinado desde un primer rango de carga a un segundo rango de carga más alto con respecto al primer rango de carga.
6. Procedimiento según la reivindicación 5 con referencia a una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque la reacción química endotérmica se provoca en el segundo rango de carga.
- 25

