

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **3 023 835**

(51) Int. Cl.:

F01K 7/16 (2006.01)

F01D 25/12 (2006.01)

F23C 7/08 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2022 E 22215563 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2025 EP 4390065**

(54) Título: **Central eléctrica**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.06.2025

(73) Titular/es:

**SWISS KRONO TEC AG (100.00%)
Museggstrasse 14
6004 Luzern, CH**

(72) Inventor/es:

LEMKE, HARTMUT

(74) Agente/Representante:

GONZÁLEZ PESES, Gustavo Adolfo

ES 3 023 835 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

Central eléctrica

- 5 La invención se refiere a una central eléctrica con un sistema de combustión, un turbogenerador, un circuito de lubricación y un intercambiador de calor. De acuerdo con un segundo aspecto, la invención se refiere a un método de funcionamiento de una central eléctrica.
- 10 En el estado de la técnica se conoce un gran número de centrales eléctricas con un sistema de combustión y una turbina. En un sistema de combustión se genera vapor, que se utiliza para accionar la turbina. Un generador convierte la energía cinética de la turbina en energía eléctrica. La energía eléctrica se utiliza directamente o se alimenta a la red pública. Las piezas móviles de la turbina, el generador y/o, en su caso, una caja de engranajes se lubrican y enfrian con aceite. El aceite circula por un circuito de lubricación en el que está dispuesto un intercambiador de calor aceite/agua por el que fluye agua de refrigeración. El intercambiador de calor aceite/agua se utiliza para enfriar el aceite del circuito de lubricación. El agua de refrigeración circula por un circuito de refrigeración en el que está dispuesto un intercambiador de calor agua/aire, diseñado, por ejemplo, como condensador tipo mesa. Para garantizar un enfriamiento suficiente del agua de refrigeración, el aire se dirige hacia el condensador tipo mesa mediante ventiladores. El funcionamiento de los ventiladores conlleva, por un lado, un consumo de energía alto y, por otro, elevadas emisiones de ruido de la central eléctrica.
- 15
- 20 En el documento US3938934A se divulga un sistema para precalentar el aire de un sistema de combustión, en donde el aire de alimentación se calienta mediante intercambio de calor con agua caliente. En los documentos US2017/074164A1 y US2005/039433A1 se divultan un turbogenerador con un circuito de lubricación y un intercambiador de calor para enfriar un fluido refrigerante.
- 25 El objetivo de la invención es evitar o minimizar las desventajas de la técnica anterior.
- 30 La invención resuelve este problema mediante una central eléctrica con (a) un sistema de combustión con (i) una cámara de combustión para generar vapor y (ii) un conducto de alimentación de aire para introducir aire de alimentación a la cámara de combustión, (b) un turbogenerador con (i) una turbina con un rotor y (ii) un generador, (c) un circuito de lubricación para lubricar y enfriar el turbogenerador, en donde un fluido refrigerante circula por el circuito de lubricación, y d) un intercambiador de calor para enfriar el fluido refrigerante, caracterizada por que e) el intercambiador de calor está dispuesto para calentar el aire de alimentación.
- 35 En la cámara de combustión se quema un combustible. Durante la combustión, el aire de alimentación se introduce preferentemente de forma continua en la cámara de combustión. Un conducto de líquido atraviesa, al menos parcialmente, la cámara de combustión. El líquido transportado en el conducto de líquido se calienta al pasar por la cámara de combustión y se convierte en vapor. En concreto, el líquido es el agua. El vapor se introduce en la turbina a través del conducto de líquido, donde impulsa el rotor de la turbina y lo hace girar. El generador convierte la energía cinética del rotor de la turbina o la energía cinética de otro rotor que está conectado, por ejemplo, al rotor de la turbina a través de una caja de engranajes en energía eléctrica. El fluido refrigerante del circuito de lubricación se calienta por el movimiento del rotor de la turbina y/o por el movimiento del otro rotor. El fluido refrigerante calentado se transporta al intercambiador de calor del circuito de lubricación. El fluido refrigerante se enfria en el intercambiador de calor y el aire de alimentación se calienta.
- 40
- 45 Ventajosamente, la central eléctrica de acuerdo con la invención provoca menores emisiones de ruido y también requiere menos trabajos de instalación y mantenimiento. No es necesario un circuito de refrigeración independiente ni ventiladores, lo que reduce el consumo de energía.
- 50 En particular, se entiende por sistema de combustión un dispositivo de generación de energía térmica mediante la combustión de un combustible. En particular, se utiliza como combustible gas combustible, petróleo, biomasa y/o un combustible sólido, especialmente madera o pastillas de combustible. La biomasa puede ser sólida, líquida o gaseosa.
- 55 Una cámara de combustión es el espacio en el que se quema el combustible.
- Una turbina es un dispositivo para convertir energía térmica en trabajo mecánico, en particular una turbina de vapor. Se entiende por rotor específicamente un eje, en particular un eje de turbina. El trabajo mecánico se realiza moviendo el rotor.
- 60
- 65 Se entiende en particular por intercambiador de calor un dispositivo que transfiere energía térmica de un flujo de material a otro flujo de material.
- En particular, se utiliza un aceite lubricante como fluido refrigerante.
- Preferentemente, la central eléctrica tiene un condensador para condensar el vapor tras salir de la turbina. Esto

- permite cerrar un circuito de líquido en el que éste pasa preferentemente por el sistema de combustión, la turbina y el condensador de forma secuencial. Preferentemente, se dispone una bomba de líquido en el circuito de líquido para suministrar el líquido en el circuito de líquido.
- 5 Preferentemente, el turbogenerador tiene una disposición de un solo eje. En una disposición de un solo eje, el rotor de la turbina y el rotor del generador están formados en una sola pieza. Como alternativa, el turbogenerador tiene una disposición de múltiples ejes. En este caso, el turbogenerador dispone preferentemente de una caja de engranajes. Ventajosamente, esta caja de engranajes está dispuesta entre la turbina y el generador.
- 10 Preferentemente, el circuito de lubricación está dispuesto para lubricar y enfriar los cojinetes de la turbina, del generador y/o de una caja de engranajes. De este modo, el calor generado en el turbogenerador se disipa directamente de los componentes móviles y éstos se lubrican al mismo tiempo.
- 15 Preferentemente, el intercambiador de calor está dispuesto en, o al menos parcialmente, pero preferentemente en su totalidad en el conducto de alimentación de aire. Esto permite un calentamiento eficaz del aire de alimentación.
- 20 Preferentemente, la central eléctrica está configurada para el calentamiento adicional del aire de alimentación aguas abajo del intercambiador de calor en la dirección de flujo. Esto tiene la ventaja de aumentar la eficacia del sistema de combustión y de compensar las oscilaciones de la temperatura del aire de alimentación. Preferentemente, se dispone un dispositivo de calentamiento en la dirección de flujo aguas abajo del intercambiador de calor en el conducto de alimentación de aire o dentro de él. Por ejemplo, otro intercambiador de calor, en particular un radiador de aletas, está dispuesto en el conducto de alimentación de aire o dentro de él. Preferentemente, un fluido caloportador fluye a través del dispositivo de calentamiento y lo calienta. En particular, se utiliza agua y/o aceite térmico como fluido caloportador. El fluido caloportador se calienta, en particular, mediante el calor residual del sistema de combustión y/u otro calor residual de la central eléctrica.
- 25 Preferentemente, al menos un sensor de temperatura está dispuesto en el conducto de alimentación de aire o dentro de él; el sensor está configurado para detectar una temperatura real del aire de alimentación y enviar una señal a una unidad de control. Preferentemente, la unidad de control está configurada para controlar el dispositivo de calentamiento dependiendo de la señal del sensor de temperatura para calentar el aire de alimentación a una temperatura objetivo predeterminada. Esto tiene la ventaja de que se garantiza una temperatura constante del aire de alimentación incluso si este se calienta a través del intercambiador de calor mediante el dispositivo de calentamiento.
- 30 Preferentemente, al menos un sensor de temperatura está dispuesto en el conducto de alimentación de aire o dentro de él; el sensor está configurado para detectar una temperatura real del aire de alimentación y enviar una señal a una unidad de control. Preferentemente, la unidad de control está configurada para controlar el dispositivo de calentamiento dependiendo de la señal del sensor de temperatura para calentar el aire de alimentación a una temperatura objetivo predeterminada. Esto tiene la ventaja de que se garantiza una temperatura constante del aire de alimentación incluso si este se calienta a través del intercambiador de calor mediante el dispositivo de calentamiento.
- 35 Otro desarrollo de la invención se caracteriza por que el conducto de alimentación de aire es un conducto de alimentación de aire secundario para introducir aire secundario a la cámara de combustión. En esta variante, el aire de alimentación se divide al menos en un aire primario y un aire secundario. En principio, es posible dividir aún más el aire de alimentación, en particular en aire terciario.
- 40 El aire primario es el aire de alimentación que se canaliza hacia la cámara de combustión por debajo de una rejilla. El aire secundario es el aire de alimentación que se canaliza hacia la cámara de combustión por encima de la rejilla. En particular, el aire secundario es aire fresco que se toma del entorno del sistema de combustión. En particular, se entiende por rejilla un elemento de la cámara de combustión sobre o dentro del que se encuentra el combustible.
- 45 La central eléctrica tiene al menos dos conductos de alimentación de aire o el conducto de alimentación de aire está dividido en al menos dos partes. El aire primario se introduce en la cámara de combustión a través de un conducto de alimentación de aire primario. El aire secundario se introduce en la cámara de combustión a través de un conducto de alimentación de aire secundario.
- 50 La ventaja de calentar el aire secundario es que el sistema de combustión funciona de forma más eficiente. En particular, el aire secundario precalentado ahorra combustible. Al mismo tiempo, el flujo de aire secundario es predominantemente un flujo de aire continuo, de modo que se consigue un enfriamiento constante del fluido refrigerante. Además, el flujo de aire secundario, como se proporciona en una realización preferida, es mayor que el flujo de aire primario, de modo que se consigue una capacidad de refrigeración alta.
- 55 Otra ventaja de calentar el aire secundario es que la cámara de combustión se alimenta generalmente con más aire secundario que aire primario y, por lo tanto, se puede conseguir por lo general una mayor transferencia de calor en el conducto de alimentación de aire secundario.
- 60 Preferentemente, el intercambiador de calor está dispuesto en un conducto de alimentación de aire secundario y otro intercambiador de calor en el conducto de alimentación de aire primario. Esto permite una mayor capacidad de refrigeración del fluido refrigerante del circuito de lubricación y, al mismo tiempo, aumenta la eficiencia de la central eléctrica.
- 65 Preferentemente, la central eléctrica tiene una unidad de control que está configurada para ajustar un flujo de aire primario predeterminado y/o un flujo de aire secundario predeterminado. Por ejemplo, una válvula controlable, que

es controlada por la unidad de control, está dispuesta en el conducto de alimentación de aire correspondiente, o un ventilador regulable, que es controlado por una unidad de control, está dispuesto en el conducto de alimentación de aire correspondiente. La calidad de la combustión del combustible puede controlarse modificando el flujo de aire primario y/o el flujo de aire secundario.

- 5 Preferentemente, el conducto de alimentación de aire secundario se divide en varias secciones de conducto de alimentación de aire secundario conectadas de manera fluida en paralelo en la dirección de flujo aguas abajo del intercambiador de calor. Preferentemente, las secciones de conducto de alimentación de aire secundario se abren a la cámara de combustión a través de entradas de aire secundario en diferentes puntos, en particular a diferentes 10 alturas. Ventajosamente, dos o más entradas de aire secundario están dispuestas diametralmente opuestas y/o espaciadas igualmente entre sí en la dirección circunferencial en al menos un nivel de la cámara de combustión. Las entradas de aire secundario están dispuestas preferentemente al menos a dos, preferentemente al menos a tres, en particular al menos a cuatro alturas diferentes en la cámara de combustión.
- 15 Preferentemente, el sistema de combustión es una caldera de combustión de biomasa y/o una caldera de combustión de combustibles sólidos, en particular una caldera de combustión de madera o una caldera de combustión de pastillas de combustible. En particular, la central eléctrica dispone preferentemente de un sistema de alimentación de biomasa, que está dispuesto para introducir biomasa en la cámara de combustión.
- 20 El intercambiador de calor es preferentemente un intercambiador de calor de tubos y aletas. La ventaja de utilizar intercambiadores de calor de tubos y aletas es que su adquisición es comparativamente barata y, además, son robustos, se pueden personalizar con flexibilidad y requieren comparativamente poco espacio.
- 25 Preferentemente, el intercambiador de calor está diseñado como un intercambiador de calor aceite/aire. En particular, el intercambiador de calor está diseñado para transferir energía térmica del flujo de fluido refrigerante del circuito de lubricación al flujo de aire del conducto de alimentación de aire. Preferentemente, el flujo de fluido refrigerante en el intercambiador de calor se dirige en dirección opuesta al flujo de aire en el conducto de alimentación de aire. Esto garantiza una transferencia de calor eficaz. En particular, no se requiere ningún medio intermedio, lo que aumentaría la eficacia y el esfuerzo necesario para operar y mantener el sistema.
- 30 30 Otro desarrollo de la invención se caracteriza por que el rotor está dispuesto en la turbina a través de al menos un cojinete y el al menos un cojinete está conectado de manera fluida con el circuito de lubricación. Preferentemente, el circuito de lubricación está dispuesto para lubricar y enfriar el al menos un cojinete.
- 35 Preferentemente, la central eléctrica dispone de un dispositivo de enfriamiento de emergencia para enfriar el fluido refrigerante. Preferentemente, el dispositivo de enfriamiento de emergencia puede conectarse y desconectarse. Si la temperatura del fluido refrigerante supera una temperatura máxima preestablecida, el dispositivo de enfriamiento de emergencia se activa automáticamente. En particular, la temperatura máxima se selecciona de modo que, si se supera, no se garantice un enfriamiento suficiente de los componentes refrigerados y lubricados del turbogenerador, 40 en particular el rotor de la turbina.
- 45 Preferentemente, al menos un sensor de temperatura para detectar una temperatura real del fluido refrigerante está dispuesto en el circuito de lubricación, que envía una señal a una unidad de control. Preferentemente, el dispositivo de enfriamiento de emergencia tiene al menos un sensor de temperatura y/o la unidad de control. Preferentemente, la unidad de control está configurada para activar el dispositivo de enfriamiento de emergencia tan pronto como la temperatura real del fluido refrigerante cumpla un criterio que puede preespecificarse, en particular, cuando esté por encima de un valor límite que puede preespecificarse. Preferentemente, la unidad de control está configurada para desactivar el dispositivo de enfriamiento de emergencia tan pronto como la temperatura real del fluido refrigerante se encuentre dentro de un intervalo objetivo que puede preespecificarse y/o por debajo de otro valor límite que puede preespecificarse. En particular, el dispositivo de enfriamiento de emergencia dispone de un intercambiador de calor de enfriamiento de emergencia para enfriar el fluido refrigerante, a través del cual fluye, por ejemplo, agua de refrigeración. Preferentemente, la unidad de control está configurada para activar una bomba de agua de refrigeración para suministrar agua de refrigeración al intercambiador de calor de enfriamiento de emergencia si la temperatura real del fluido de refrigeración es superior a un valor límite que puede preespecificarse.
- 50 55 Preferentemente, el intercambiador de calor está situado a una distancia de como máximo 50 m, preferentemente a una distancia de como máximo 20 m, incluso más preferentemente a una distancia de como máximo 10 m del turbogenerador y/o del sistema de combustión. De este modo, se reducen las pérdidas de calor del fluido refrigerante en la trayectoria entre el turbogenerador y el intercambiador de calor y/o las pérdidas de calor del aire de alimentación en la trayectoria entre el intercambiador de calor y el sistema de combustión.
- 60 65 De acuerdo con un segundo aspecto, la invención se refiere a un método de funcionamiento de una central eléctrica con un sistema de combustión, que tiene una cámara de combustión y un conducto de alimentación de aire para introducir aire de alimentación, con un turbogenerador, que tiene un generador y una turbina con un rotor, con un circuito de lubricación y con un intercambiador de calor, que comprende las etapas de: (a) lubricar y enfriar el turbogenerador con un fluido refrigerante que circula por el circuito de lubricación, (b) introducir el fluido refrigerante

en el intercambiador de calor y (c) calentar el aire de alimentación mediante intercambiador de calor.

Preferentemente, en el circuito de lubricación está dispuesto un filtro para filtrar el fluido refrigerante.

- 5 La invención se explica con más detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos. En estos se muestra:
 Figura 1 una representación esquemática de una central eléctrica de acuerdo con la invención en una primera variante,
 Figura 2 una representación esquemática de una central eléctrica de acuerdo con la invención en una segunda variante y
 10 Figura 3 representación esquemática de un circuito de líquido en una central eléctrica de acuerdo con la invención.
- 15 La figura 1 muestra una representación esquemática de una central eléctrica de acuerdo con la invención con un sistema de combustión 10 y un turbogenerador 20. El sistema de combustión 10 tiene una caldera 11 con una cámara de combustión no mostrada. Un conducto de líquido, no representado, atraviesa la cámara de combustión, en la que se bombea un líquido. El líquido del conducto de líquido se convierte en vapor al pasar por la cámara de combustión.
- 20 El sistema de combustión tiene dos conductos de alimentación de aire 14, en donde un conducto de alimentación de aire 14 es un conducto de alimentación de aire primario 16, a través del cual se introduce aire primario en la cámara de combustión desde abajo, y siendo el otro conducto de alimentación de aire 14 un conducto de alimentación de aire secundario 18, a través del cual se introduce aire secundario en la cámara de combustión desde el lateral.
- 25 Un ventilador 50 está dispuesto en el conducto de alimentación de aire primario 16 y en el conducto de alimentación de aire secundario 18. En principio, también es posible proporcionar un único conducto de alimentación de aire en lugar de dos conductos de alimentación de aire 14 separados, que pueden dividirse en un conducto de alimentación de aire primario 16 y un conducto de alimentación de aire secundario 18. En este caso, basta con que un ventilador 50 esté dispuesto en el conducto de alimentación de aire 14.
- 30 30 Un intercambiador de calor 40 para calentar el aire secundario está dispuesto en o sobre el conducto de alimentación de aire secundario 18. Por ejemplo, el intercambiador de calor es un radiador de aletas por el que circula el fluido refrigerante y alrededor del cual circula el aire de alimentación, en particular el aire de alimentación secundario.
- 35 35 En la dirección de flujo de aire secundario aguas abajo del intercambiador de calor 40, el conducto de alimentación de aire secundario en la realización mostrada se divide en varias secciones de conducto de alimentación de aire secundario 19, que se abren en la cámara de combustión en su extremo en la dirección de flujo a través de entradas de aire secundario. Las entradas de aire secundario están dispuestas a diferentes alturas, con dos entradas de aire secundario a la misma altura y diametralmente opuestas entre sí. También es posible disponer más de dos entradas de aire secundario a la misma altura, que preferentemente estén espaciadas igualmente entre sí en la dirección circunferencial.
- 40 40 El turbogenerador 20 tiene una turbina 22, una caja de engranajes 23, un generador 26 y varios cojinetes 28. La turbina 22 tiene un rotor 24. El generador 26 tiene otro rotor 27. El rotor 24 es el eje de accionamiento de la caja de engranajes 23, mientras que el otro rotor 27 es el eje de accionamiento de la caja de engranajes 23 representada. La caja de engranajes se utiliza para convertir y transmitir un par del rotor 24 en un par del otro rotor 27. El rotor 24 y el otro rotor 27 están soportados cada uno por dos cojinetes 28.
- 45 45 Los cojinetes 28 y la caja de engranajes 23 están conectados de manera fluida a un circuito de lubricación 30. Las secciones de conducto de fluido refrigerante en las que están dispuestos los cojinetes 28 están conectadas de manera fluida en paralelo. Un fluido refrigerante circula por el circuito de lubricación 30 para lubricar y enfriar el turbogenerador.
- 50 50 Los cojinetes 28 y la caja de engranajes 23 están conectados de manera fluida a un circuito de lubricación 30. Las secciones de conducto de fluido refrigerante en las que están dispuestos los cojinetes 28 están conectadas de manera fluida en paralelo. Un fluido refrigerante circula por el circuito de lubricación 30 para lubricar y enfriar el turbogenerador.
- 55 55 En el circuito de lubricación 30 está dispuesto un depósito 34 para el fluido refrigerante. Desde el depósito 34, el fluido refrigerante se mueve en el circuito de lubricación 30 mediante bombas de fluido refrigerante 32. En la variante mostrada, las tres bombas de fluido refrigerante 32 están dispuestas en dos secciones de conducto de fluido refrigerante conectadas en paralelo, en donde dos bombas de fluido refrigerante están dispuestas en paralelo en una de estas secciones de conducto de fluido refrigerante. Un filtro 38 para filtrar el fluido refrigerante está dispuesto en una sección de conducto de fluido refrigerante. También es posible utilizar sólo una bomba de fluido refrigerante para suministrar el fluido refrigerante. También es posible disponer una bomba de fluido refrigerante de emergencia adicional en el circuito de lubricación 30, que sólo se activa si falla el suministro de energía a la central eléctrica.
- 60 60 El circuito de lubricación 30 tiene una sección de enfriamiento 36 y una sección de lubricación 35. La sección de enfriamiento 36 y la sección de lubricación 35 son dos subcircuitos que están conectados entre sí a través del depósito 34. El intercambiador de calor 40 está dispuesto en la sección de enfriamiento 36. El fluido refrigerante se

enfría en la sección de enfriamiento 36 al pasar por el intercambiador de calor 40. El turbogenerador 20 está dispuesto en la sección de lubricación 35. El fluido refrigerante se calienta en la sección de lubricación 35 al pasar por el turbogenerador 20. El fluido refrigerante de la sección de lubricación 35 lubrica y enfriá al mismo tiempo el turbogenerador 20.

- 5 En la sección de enfriamiento 36 está dispuesta una bomba de fluido refrigerante 32, a través de la cual se transporta el fluido refrigerante desde el depósito 34 al intercambiador de calor 40 y desde el intercambiador de calor 40 de nuevo al depósito 34. El intercambiador de calor 40 está dispuesto sobre o en el conducto de alimentación de aire secundario 18. El fluido refrigerante del circuito de lubricación 30 se enfriá al pasar por el intercambiador de calor 40. Al mismo tiempo, el aire secundario del conducto de alimentación de aire secundario 18 se calienta al pasar por el intercambiador de calor 40.
- 10

La figura 2 muestra una representación esquemática de una central eléctrica de acuerdo con la invención en una segunda variante. La central eléctrica dispone de un sistema de combustión 10 y un turbogenerador 20. El sistema de combustión 10 tiene una caldera 11 con una cámara de combustión 12. En la cámara de combustión 12 está dispuesta una rejilla 13, sobre la que se dispone un combustible 70.

El aire de alimentación se introduce en la cámara de combustión 12 a través de un conducto de alimentación de aire 14. Un ventilador 50 está dispuesto en el conducto de alimentación de aire 14 para suministrar el aire de alimentación. En la dirección de flujo aguas abajo del ventilador 50, el conducto de alimentación de aire 14 se divide en un conducto de alimentación de aire primario 16 y un conducto de alimentación de aire secundario 18. El aire primario se introduce en la cámara de combustión 12 a través del conducto de alimentación de aire primario 16 situado debajo de la rejilla 13. El aire secundario se introduce en la cámara de combustión por encima de la rejilla 13 a través del conducto de alimentación de aire secundario 18. En principio, también es posible introducir el aire de alimentación en la cámara de combustión a través de un único conducto. En la parte superior de la caldera 11 está dispuesta una tobera de gases de escape 15 para evacuar los gases de escape.

30 El turbogenerador 20 tiene una turbina 22 con un rotor 24, un generador 26 y varios cojinetes 28. Los cojinetes 28 están dispuestos fuera de la turbina 22 y del generador 26. En principio, es posible disponer los cojinetes 28, en particular todos los cojinetes 28, en la turbina y/o en el generador 26. El rotor 24 de la turbina 22 es también el rotor del generador 26. Los cojinetes 28 se utilizan para soportar el rotor 24. Esta disposición se conoce como disposición de un solo eje. También es posible disponer una caja de engranajes entre la turbina 22 y el generador 26 como parte de una disposición de múltiples ejes.

35 Los cojinetes 28 están conectados de manera fluida a un circuito de lubricación 30. Un fluido refrigerante circula por el circuito de lubricación 30 para lubricar y enfriar el turbogenerador 20. Un depósito 34 está dispuesto en el circuito de lubricación 30. Una bomba de fluido refrigerante 32 transporta el fluido refrigerante en el circuito de lubricación 30. Las secciones de conducto de fluido refrigerante en las que están dispuestos los cojinetes 28 están conectadas de manera fluida en paralelo.

40 Tras pasar por el turbogenerador 20, el fluido refrigerante se introduce en el intercambiador de calor 40 con ayuda de una bomba de fluido refrigerante 33 adicional. La bomba de fluido refrigerante 33 adicional está dispuesta aguas abajo del turbogenerador 20 y aguas arriba del intercambiador de calor 40 en la dirección de flujo. El intercambiador de calor 40 está dispuesto en o sobre el conducto de alimentación de aire 14. El fluido refrigerante se enfriá a medida que fluye a través del intercambiador de calor 40, mientras que el aire de alimentación en el conducto de alimentación de aire 14 se calienta a medida que pasa a través del intercambiador de calor 40.

50 En la realización mostrada, un dispositivo de enfriamiento de emergencia 80 está dispuesto en el circuito de lubricación 30 aguas abajo del intercambiador de calor 40 en la dirección de flujo. Como alternativa, el dispositivo de enfriamiento de emergencia 80 también puede disponerse aguas arriba del intercambiador de calor 40 en la dirección de flujo. El dispositivo de enfriamiento de emergencia 80 se activa cuando la temperatura real del fluido refrigerante en el circuito de lubricación 30 es superior a una temperatura máxima que puede preespecificarse. De este modo se garantiza que el turbogenerador 20 se enfrié suficientemente con el fluido refrigerante y que no se dañe ningún componente.

55 Para detectar la temperatura real del fluido refrigerante, el dispositivo de enfriamiento de emergencia 80 tiene un sensor de temperatura, no mostrado, que está dispuesto en el circuito de lubricación 30. El sensor de temperatura envía una señal a una unidad de control, no mostrada, que está configurada para activar el dispositivo de enfriamiento de emergencia 80 si la temperatura real del fluido refrigerante cumple un criterio que puede preespecificarse, en particular si está por encima de la temperatura máxima predeterminada. En particular, la unidad de control está configurada para desactivar el dispositivo de enfriamiento de emergencia 80 si la temperatura real del fluido refrigerante se encuentra dentro de un intervalo objetivo que puede preespecificarse y/o por debajo de otro valor límite que puede preespecificarse. El dispositivo de enfriamiento de emergencia 80 dispone, por ejemplo, de un intercambiador de calor de enfriamiento de emergencia por el que circula agua de refrigeración y alrededor del cual circula el fluido refrigerante. Para activar y desactivar el dispositivo de enfriamiento de emergencia 80, la unidad de control controla, por ejemplo, una bomba de agua de refrigeración para suministrar agua de refrigeración al

intercambiador de calor de enfriamiento de emergencia.

- La figura 3 muestra un circuito de líquido 60 esquemático en una central eléctrica de acuerdo con la invención. El líquido, en particular el agua, se pone en movimiento mediante una bomba de líquido 62. En primer lugar, el líquido pasa por la cámara de combustión 12, donde se convierte en vapor debido al calentamiento. El vapor se alimenta desde la cámara de combustión 12 a la turbina 22, en la que el vapor se utiliza para accionar el rotor de la turbina 22. Desde la turbina 22, el vapor se introduce en el condensador 64. El vapor se condensa en el condensador 64. El líquido se bombea desde el condensador 64 a la bomba de líquido 62 y el ciclo comienza de nuevo. En el circuito de líquido 60 puede disponerse un depósito de líquido.

10

Lista de números de referencia

10	Sistema de combustión	27	Rotores adicionales
11	Caldera	28	Cojinetes
12	Cámara de combustión	30	Círculo de lubricación
13	Rejilla	32	Bomba de fluido refrigerante
14	Conducto de alimentación de aire	33	Bomba de fluido refrigerante adicional
15	Tobera de gases de escape	34	Depósito
16	Conducto de alimentación de aire primario	36	Sección de enfriamiento
18	Conducto de alimentación de aire secundario	38	Filtro
19	Secciones de conducto de alimentación de aire secundario	40	Intercambiador de calor
20	Turbogenerador	50	Ventilador
22	Turbina	60	Círculo de líquido
23	Caja de engranajes	62	Bomba de líquido
24	Rotor	64	Condensador
26	Generador	70	Combustible
80	Dispositivo de enfriamiento de emergencia		

REIVINDICACIONES

1. Central eléctrica que comprende

- 5 (a) un sistema de combustión (10) con
 - (i) una cámara de combustión (12) para generar vapor y
 - (ii) un conducto de alimentación de aire (14) para introducir aire de alimentación en la cámara de combustión (12),
- 10 (b) un turbogenerador (20) con
 - (i) una turbina (22) con un rotor (24) y
 - (ii) un generador (26),
- 15 (c) un circuito de lubricación (30) para lubricar y enfriar el turbogenerador (20), en donde un fluido refrigerante circula por el circuito de lubricación (30), y
 - (d) un intercambiador de calor (40) para enfriar el fluido refrigerante, en donde
 - (e) el intercambiador de calor (40) está dispuesto para calentar el aire de alimentación.
- 20 2. Central eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el circuito de lubricación (30) está dispuesto para lubricar y enfriar los cojinetes (28) de la turbina (22), el generador (26) y/o una caja de engranajes (23).
- 25 3. Central eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el intercambiador de calor (40) está dispuesto en, o al menos parcialmente, pero preferentemente en su totalidad, el conducto de alimentación de aire (14).
- 30 4. Central eléctrica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde la central eléctrica está configurada para calentar más el aire de alimentación aguas abajo del intercambiador de calor (40) en la dirección de flujo.
- 35 5. Central eléctrica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el conducto de alimentación de aire (14) es un conducto de alimentación de aire secundario (18) para introducir aire secundario a la cámara de combustión (12).
- 40 6. Central eléctrica de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el conducto de alimentación de aire secundario (18) está dividido en la dirección de flujo aguas abajo del intercambiador de calor (40) en una pluralidad de secciones de conducto de alimentación de aire secundario (19) conectadas de manera fluida en paralelo.
- 45 7. Central eléctrica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el sistema de combustión (10) es una caldera de combustión de biomasa y/o una caldera de combustión de combustibles sólidos, en particular una caldera de combustión de madera o una caldera de combustión de pastillas de combustible.
- 50 8. Central eléctrica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el intercambiador de calor (40) es un intercambiador de calor de tubos y aletas.
- 55 9. Central eléctrica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde
 - el rotor (24) está dispuesto en la turbina (22) a través de al menos un cojinete (28), y
 - el al menos un cojinete (28) está conectado de manera fluida al circuito de lubricación (30).
- 60 10. Central eléctrica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende un dispositivo de enfriamiento de emergencia (80) para enfriar el fluido refrigerante mediante agua de refrigeración.
- 65 11. Central eléctrica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el intercambiador de calor (40) está dispuesto a una distancia de como máximo 50 m, preferentemente de como máximo 20 m, incluso más preferentemente de como máximo 10 m del turbogenerador (20) y/o del sistema de combustión (10).
- 70 12. Método de funcionamiento de una central eléctrica que tiene un sistema de combustión (10) que tiene una cámara de combustión (12) y un conducto de alimentación de aire (14) para introducir aire de alimentación, que tiene un turbogenerador (20) que tiene un generador (26) y una turbina (22) con un rotor (24), con un circuito de lubricación (30) y con un intercambiador de calor (40), que comprende las etapas de:
 - (a) lubricar y enfriar el turbogenerador (20) con un fluido refrigerante que circula por el circuito de lubricación (30),
 - (b) introducir el fluido refrigerante en el intercambiador de calor (40),
 - (c) calentar el aire de alimentación mediante el intercambiador de calor (40).
- 75 13. Método de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende además la etapa de

- (a) detectar una temperatura del fluido refrigerante y
- (b) si la temperatura supera una temperatura máxima, enfriar el fluido refrigerante mediante un dispositivo de enfriamiento de emergencia (80).

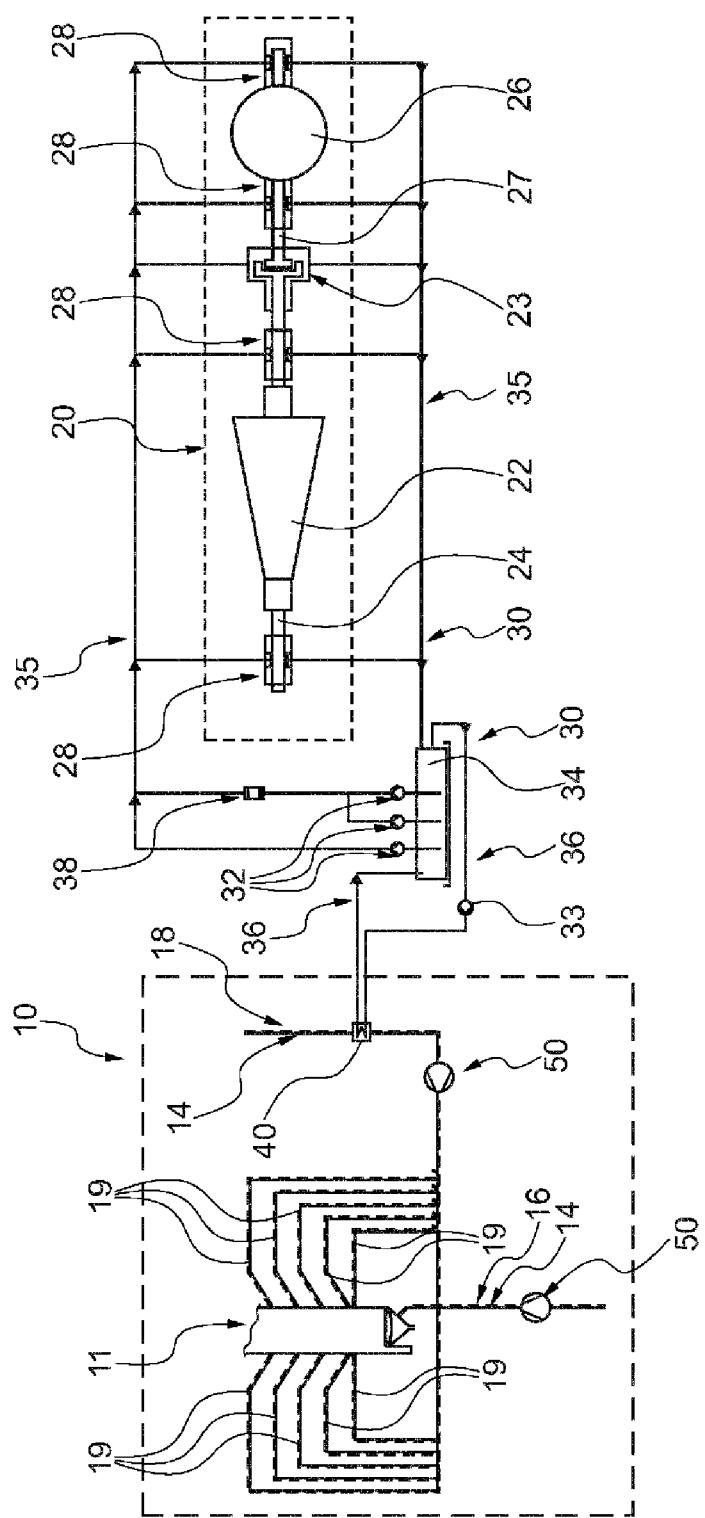


Figura 1

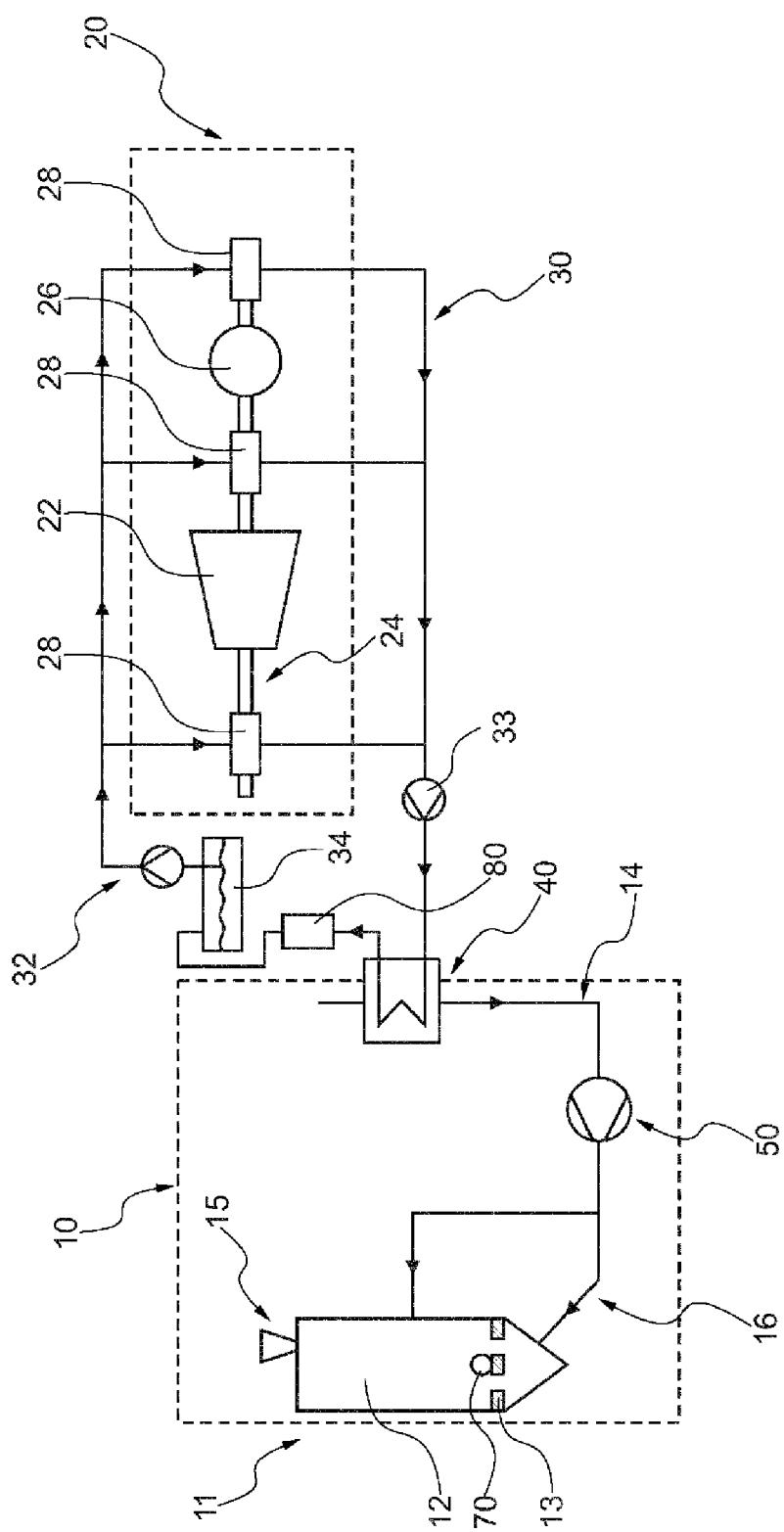


Figura 2

Figura 3

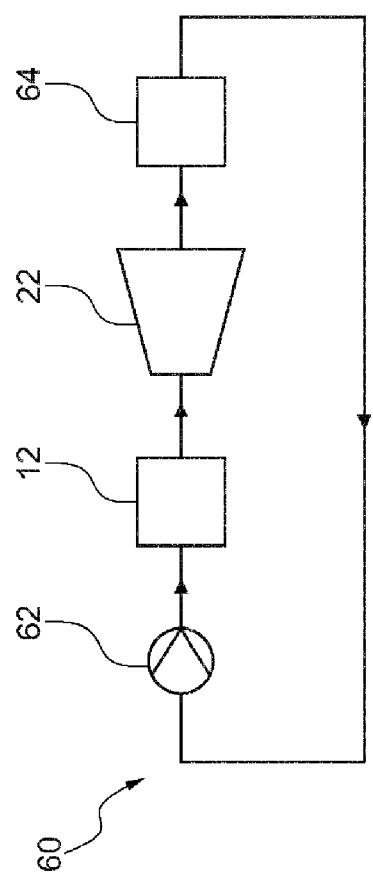


Figura 3