

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 028**

51 Int. Cl.:

F01K 7/24 (2006.01)

F01K 7/34 (2006.01)

F01K 7/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.10.2013 E 13187268 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.12.2015 EP 2716881**

54 Título: **Central termoeléctrica con control de extracción de turbina de vapor**

30 Prioridad:

05.10.2012 EP 12187352

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

17.03.2016

73 Titular/es:

**ALSTOM TECHNOLOGY LTD (100.0%)
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**KIRCHNER, JULIA;
SCHUELE, VOLKER y
HELLWEG, STEFAN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 564 028 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 termoeléctrica con control de extracción de turbina de vapor

Campo técnico

5 La presente invención se refiere en general a un método y a un sistema para controlar una **central termoeléctrica** y más en concreto al uso de extracción para controlar la temperatura del recalentador caliente de un generador de vapor de la **central eléctrica**, en particular con cargas de turbina bajas.

Información de los antecedentes

10 Como se describe en el documento de patente US 5.605.118, un generador de vapor moderno puede incluir una configuración compleja de varias unidades térmicas e hidráulicas para precalentar y evaporar agua y generar vapor sobrecalentado. Tales unidades están normalmente diseñadas para asegurar una combustión completa y eficiente de **combustible** minimizando al mismo tiempo las emisiones de partículas y contaminantes gaseosos, una generación de vapor a una presión, temperatura y caudal deseados; y para maximizar la recuperación del calor producido durante la combustión de un combustible.

15 Los generadores de vapor normalmente forman parte de **centrales térmicas** que incluyen además una serie de turbinas de vapor que extraen **fluido de trabajo** del vapor procedente del generador de vapor y un sistema de retorno de condensado en el que el vapor condensado es devuelto al generador de vapor. Como se describe en la solicitud de patente PCT 2011/057881 A1, se puede extraer vapor de una etapa intermedia de la última turbina de vapor de la serie y utilizarlo para precalentar condensado antes de que entre en un generador de vapor. Como se describe en la solicitud PCT 2011/141942 A1, la extracción de etapa intermedia también se puede usar para regenerar un fluido de trabajo en ciclos orgánicos Rankine.

20

Los recalentadores y sobrecalentadores de un generador de vapor moderno normalmente tienen **haces de tubos** especialmente **diseñados** que son capaces de aumentar la temperatura del vapor saturado a temperaturas específicas de salida de vapor, garantizando al mismo tiempo que las temperaturas del metal no lleguen a ser demasiado calientes y las pérdidas de presión de flujo de vapor se reduzcan al mínimo. Básicamente, estos recalentadores y sobrecalentadores son intercambiadores de calor de una sola fase que comprenden tubos por los que circula vapor y a través de los cuales pasa la combustión o el gas de combustión. Normalmente, los **haces de tubos de** recalentador y sobrecalentador están hechos de aleaciones de acero de alta temperatura.

25

El recalentador normalmente proporciona vapor a una segunda turbina de vapor que sigue **en relación de circulación de fluido** a una primera turbina de vapor que normalmente se alimenta de manera directa desde un ciclo de agua de alimentación que pasa a través del generador de vapor. Haciendo referencia al estado correspondiente de expansión, la primera turbina de vapor se conoce normalmente como turbina de vapor de alta presión o HP y la segunda turbina de vapor o grupo de turbinas de vapor como la turbina de vapor / grupo de turbinas de vapor de presión intermedia o IP.

30

Para centrales eléctricas de caldera-turbina de combustible carbonoso puede ser importante, para el **consumo calorífico** y la eficiencia de ciclo, regular y controlar la temperatura del vapor del recalentador dentro de límites restringidos para garantizar que la temperatura de recalentamiento caliente se mantenga cerca de niveles nominales. Esto puede ser particularmente **difícil** cuando una central eléctrica funciona a baja carga, por ejemplo durante la **puesta en marcha**, cuando la presión de la sección de recalentamiento es muy baja. En tales condiciones, dependiendo del tipo de generador de vapor o de caldera puede no lograrse la temperatura de salida requerida del recalentador (RHO) en **condiciones nominales** continuas principales (MCR). Como consecuencia de ello, la turbina de vapor IP no recibirá vapor calentado a la temperatura óptima de funcionamiento requiriendo así la aplicación de medidas de control.

35

40

En diseños en los que la superficie del recalentador se mantiene en una condición **conductiva** para la transferencia de calor convectivo, un método conocido para controlar la temperatura del recalentador implica aumentar o reducir los gases de combustión que fluyen sobre secciones del calentador utilizando así variaciones en este coeficiente de transferencia de calor convectivo. Este método se utiliza con mayor frecuencia en unidades **murales en las que** el segundo **paso** de la caldera se divide en dos trayectorias paralelas hasta el economizador y el recalentador. Normalmente, tales diseños aseguran que se logre una **proporción** de entre un tercio y dos tercios del área de flujo entre el sobrecalentador de baja temperatura y el recalentador. Para tales disposiciones, se pueden colocar **compuertas** en el fondo de los conductos de gas de combustión en los que se pueden usar para optimizar el flujo de gas de combustión. De manera ventajosa, las compuertas pueden colocarse en el área de flujo más grande para que el cierre de las compuertas **desvíe** gas de combustión a la zona de flujo más pequeña en la que se encuentra la superficie del recalentador. Esto aumenta la **recogida** de vapor en el recalentador y por tanto aumenta la temperatura de salida del recalentador. De forma alternativa, si se reduce el flujo mediante la apertura de la compuerta en la otra trayectoria paralela, se reducirá el flujo de gas de combustión a través de la sección del recalentador y de ese modo se reduce la temperatura de salida del vapor del recalentador. A pesar de que la lógica

45

50

55

de este diseño es simple, el uso de tales sistemas en sistemas de carbón y de combustibles de bajo grado puede causar problemas de construcción y mantenimiento.

Otro método para controlar la temperatura del vapor recalentado implica desplazar la llama del quemador en la caldera. Esto se puede aplicar en particular para calderas tangenciales. En este método, los quemadores se encuentran situados en esquinas y se inclinan hacia arriba o hacia abajo al unísono para aumentar el calor radiante que va a la superficie del recalentador, afectando así a la absorción de calor del sobrecalentador. El mecanismo de inclinación de quemador está diseñado de manera que todos los quemadores en todas las esquinas se inclinan hacia arriba o hacia abajo dependiendo de la temperatura del vapor de salida del recalentador. La experiencia de algunos operarios que utilizan carbón de baja graduación ha sido que si los quemadores no se mueven de manera regulada, el mecanismo de inclinación tiende a **detenerse**. Un segundo problema con este método es que durante el funcionamiento con **poca carga**, el efecto de **inclinación de quemador** puede no ser suficiente para evitar que la temperatura de recalentamiento caliente descienda más que la temperatura del vapor vivo.

La solicitud de patente alemana 44 47 044 C1 describe otro método de ajuste de la temperatura de recalentamiento que consiste en extraer vapor aguas arriba de una primera turbina de vapor de alta presión y añadir este vapor extraído a **vapor de escape** de la turbina de vapor de alta presión antes de que el vapor de escape se recaliente.

También existen otros métodos alternativos para reducir la temperatura del vapor recalentado. Por ejemplo, se pueden introducir rocios de agua, también denominados atemperación por contacto directo o desobrecalentamiento, en el fluido que entra en el recalentador. Un problema con esta solución es que puede tener un efecto negativo en la eficiencia del ciclo. Otro método consiste en utilizar el exceso de aire suministrado a la caldera para controlar la temperatura del vapor del recalentador. Este método también puede tener un efecto negativo en la eficiencia de la caldera. Otras soluciones incluyen extraer vapor del sobrecalentador y / o del recalentador, obviando, sin embargo, el problema de obtener una trayectoria de eliminación para el vapor extraído. Otra desventaja de todos estos métodos alternativos es que sólo se pueden utilizar para reducir la temperatura de recalentamiento y por tanto no son eficaces cuando tiene que aumentarse de preferencia la temperatura de recalentamiento.

En vista de la técnica anterior, el objeto de la presente invención es proporcionar medios y métodos más eficientes para controlar la temperatura del recalentador, particularmente con cargas o presión bajas (es decir, suboperacionales) en la trayectoria de vapor.

Resumen

Se describe una central eléctrica que puede funcionar de manera eficiente con cargas bajas. La central eléctrica aborda el problema de baja eficiencia con cargas bajas mediante las materias objeto de las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se presentan realizaciones ventajosas.

Un aspecto proporciona una central eléctrica con una caldera para calentar fluidos de proceso y una primera turbina de vapor de múltiples etapas con un conducto de salida que pasa a través de la caldera. El conducto de salida incluye un conducto de extracción que está configurado y dispuesto para extraer vapor de una etapa intermedia de la turbina de vapor y usar este vapor para calentar al menos uno de los fluidos de proceso.

Un aspecto proporciona además un sistema de control que comprende una válvula de control, en el conducto de extracción, para modular el caudal a través del conducto de extracción. El sistema de control incluye además un dispositivo de medición de temperatura que está configurado y dispuesto para medir una temperatura del fluido de proceso en el conducto de salida; y un dispositivo de control que está configurado y dispuesto para modular la válvula de control en base a la medición de la temperatura.

Otro aspecto prevé que el conducto de extracción esté conectado al conducto de salida aguas arriba de la caldera.

Otro aspecto de la central eléctrica incluye un conducto de agua de alimentación de caldera que pasa a través de la caldera y un primer precalentador en el conducto de agua de alimentación de caldera aguas arriba de la caldera. Un conducto de vapor conecta en relación de circulación de fluido el conducto de salida aguas arriba de la caldera al primer precalentador a fin de permitir el precalentamiento del agua de alimentación de caldera.

Otro aspecto prevé que el conducto de extracción esté conectado al conducto de salida aguas arriba del conducto de vapor.

Otro aspecto prevé que el conducto de extracción esté conectado al conducto de salida entre la caldera y el conducto de vapor, denominado **conducto de recalentamiento frío**.

Otro aspecto prevé que el conducto de extracción esté conectado al conducto de vapor.

Un aspecto comprende además una válvula situada en el conducto de vapor a ambos lados del punto de conexión del conducto de extracción **que conecta, en relación de circulación de fluido** y de manera selectiva, el conducto de extracción a cualquiera del conducto de salida o el primer precalentador.

5 Un aspecto proporciona además: un segundo precalentador, en el conducto de agua de alimentación de caldera, aguas abajo del primer precalentador, en el que el conducto de extracción de turbina está conectado al segundo precalentador para permitir el precalentamiento del agua de alimentación de caldera con vapor extraído.

10 Un aspecto proporciona un método para hacer funcionar una central eléctrica que comprende una caldera para calentar fluidos de proceso y una primera turbina de vapor de múltiples etapas que tiene un conducto de salida que pasa a través de la caldera. El método incluye las etapas de **supervisar** una temperatura del conducto de salida de la primera turbina de vapor, extraer vapor de una etapa intermedia de la primera turbina de vapor y usar el vapor extraído para calentar al menos uno de los fluidos de proceso con el fin de controlar la temperatura supervisada.

Otro aspecto prevé que la etapa de calentamiento incluya calentar fluido de proceso en el conducto de salida entre la caldera y la primera turbina de vapor.

15 Otro aspecto prevé alimentar la caldera con agua de alimentación de caldera, en el que el fluido de proceso de la etapa de calentamiento incluye el agua de alimentación de caldera.

Es otro objeto de la invención superar o al menos mitigar las desventajas y deficiencias de la técnica anterior o proporcionar una alternativa útil.

20 Otros aspectos y ventajas de la presente descripción serán evidentes a partir de la siguiente descripción, tomada en combinación con los dibujos que se acompañan que a modo de ejemplo ilustran realizaciones ejemplares de la presente invención

Breve descripción de los dibujos

A modo de ejemplo y en lo sucesivo, se describe más detalladamente una realización de la presente descripción con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

25 La figura 1 es una vista esquemática de una central eléctrica que combina varias realizaciones preferidas de la invención; y

La figura 2 es un esquema de otra central eléctrica que combina otras realizaciones preferidas diferentes de la descripción.

Descripción detallada

30 A continuación se describen realizaciones ejemplares de la presente descripción con referencia a los dibujos, en los que se utilizan los mismos números de referencia para referirse a elementos similares. En la siguiente descripción, con fines explicativos, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión completa de la descripción. Sin embargo, la presente descripción puede ponerse en práctica sin estos detalles específicos y no se limita a las realizaciones ejemplares descritas en este documento.

35 La figura 1 muestra un diagrama esquemático de una sección de una central termoeléctrica diseñada para suministrar **energía** a una **red de energía eléctrica pública**. La central incluye una caldera 10 para generar vapor a partir de una corriente de fluido de proceso de agua de alimentación de caldera. Como se muestra en la figura 1, el agua de alimentación de caldera pasa, mediante un conducto de agua de alimentación de caldera 11, a través de un precalentador opcional 111 antes de pasar también a través de la caldera 10. En diferentes realizaciones ejemplares, la caldera 10 es o bien **alimentada** directamente con combustibles fósiles, tales como carbón o gas, o con fuentes de calor de no convección en la forma de un ciclo de intercambio de calor secundario o bien de otro modo conocido en la industria.

40 El vapor vivo se genera dentro de una cascada de intercambiadores de calor contenidos dentro de la caldera 10 antes de salir de la caldera 10. El conducto de vapor principal realiza la función de un tubo de alimentación 13 que se dirige hacia la entrada de una primera turbina de vapor 14. En una realización ejemplar, la primera turbina de vapor 14 es una turbina de vapor de alta presión (HP) con una pluralidad de etapas de turbina. En la salida de la turbina de vapor HP 14, fluido de proceso parcialmente expandido, en este caso vapor de agua, es devuelto a la caldera 10 para recalentar a través de un conducto de salida 15. La sección del conducto de salida 15 que se extiende entre el **escape** de la turbina de vapor de alta presión 14, que se produce después de la última etapa de la turbina de vapor, y la caldera 10 define una sección de conducto de recalentamiento frío 151 del conducto de salida 15.

45

50

Antes de ser conectado a una segunda turbina de vapor 18, el conducto de salida 15 pasa a través de la caldera 10. La última sección del conducto de salida 15 entre la caldera y la segunda turbina de vapor 18 define una sección de conducto de recalentamiento caliente 17. En una realización ejemplar, la segunda turbina de vapor 18 es una turbina de vapor de presión intermedia (IP). En la realización mostrada en la figura 1, las turbinas de vapor primera y segunda 14, 18 comparten un único rotor 19 que acciona un generador (no mostrado). En otras realizaciones ejemplares no mostradas, las turbinas de vapor 14, 18 tienen árboles separados. En otra realización ejemplar complementaria, la central eléctrica comprende una turbina de vapor adicional IP y / o una o más turbinas de vapor de baja presión (LP) que pueden tener circuitos de recalentamiento adicionales. Como es evidente a partir de la siguiente descripción, los principios de la presente invención se pueden aplicar a cualquiera de estas configuraciones de central termoeléctrica.

La central eléctrica, como se muestra en la figura 1, incluye además un conducto de extracción 141 que extrae vapor de una etapa intermedia de la primera turbina de vapor 14. En este contexto, una etapa intermedia se define como una combinación de paleta / álabe situada en relación de circulación de fluido entre la primera etapa o etapa de entrada / admisión de la turbina de vapor 14 y la última etapa o etapa de salida / escape de una turbina de vapor 14.

En varias realizaciones ejemplares mostradas en las figuras 1 y 2 y como se describe a continuación, el vapor extraído se utiliza para calentar fluidos de proceso que entran en la caldera 10 con el fin de aumentar o mantener la temperatura T4 del conducto de recalentamiento caliente 17 durante, por ejemplo, períodos de carga baja de central a fin de evitar una caída de la temperatura de recalentamiento caliente T4 y la consiguiente pérdida de eficiencia. Estas realizaciones ejemplares diferentes pueden ser aplicadas de manera independiente o además de métodos conocidos de control de temperatura de recalentamiento caliente T4.

En una realización ejemplar que se muestra en la figura 1, el vapor extraído se dirige, a través del conducto de extracción 141, al conducto de recalentamiento frío 151 a fin de elevar la temperatura de entrada T3 de vapor que fluye dentro de la caldera 10. Si se aplica una entrada de calor constante o similar a la caldera 10, la adición de vapor procedente del conducto de extracción 141 dará como resultado un aumento de la temperatura de vapor de salida de recalentador (RHO) T4.

En una realización ejemplar que se muestra en la figura 1, una válvula de extracción 142 en el conducto de extracción 141 está configurada para modular la cantidad de vapor de extracción tomado de la turbina de vapor de alta presión 14 con el propósito de controlar la temperatura de recalentamiento caliente T4 dirigiendo el vapor de extracción al **recalentado frío (CRH)** 15. La temperatura de recalentamiento caliente T4 se define como la temperatura del vapor en el conducto de recalentamiento caliente 17. Esta realización puede incluir además un sistema de control que comprende una válvula de extracción 142 y un controlador 20 de un tipo conocido, para el control automático de la temperatura del vapor que pasa a través del conducto de salida 15.

Dependiendo de los parámetros de diseño y de funcionamiento de la válvula de control de extracción 142, el vapor de extracción puede tener una temperatura T2 superior a la temperatura T1 del vapor recalentado frío procedente del **escape** de la turbina de vapor HP. Mediante la mezcla del vapor procedente del conducto de extracción 141 con el vapor de escape HP en el conducto de recalentamiento frío 15, se incrementa la temperatura del vapor T3 en la entrada del recalentador. Como resultado de ello, la temperatura de recalentamiento caliente T4 se puede mantener en el nivel de funcionamiento óptimo de la turbina de vapor IP 18, incluso con cargas bajas.

Como se muestra en la figura 1, una realización ejemplar incluye un primer precalentador 111 situado en el conducto de agua de alimentación de caldera 11. El propósito del precalentador es aumentar la temperatura del agua de alimentación de caldera a medida que entra en la caldera 10, de ese modo, para una carga de caldera dada, influye en la temperatura relativa de la temperatura del vapor principal / vivo T5, en la temperatura de recalentamiento fría T3 y en la temperatura de recalentamiento caliente T4. En una realización ejemplar, una parte del vapor recalentado frío se dirige, a través de un conducto de vapor 16, al primer precalentador 111.

Una realización ejemplar mostrada en la figura 1 incluye además la inyección de vapor de extracción aguas arriba de un punto en el que un conducto de vapor 16 para el precalentador 111, 112 se desvía del conducto de salida de la primera turbina de vapor 15. Esto aumenta la temperatura del vapor recalentado frío antes de que entre en el precalentador 111, 112. Como resultado de ello, se requiere una menor masa de vapor para realizar la misma cantidad de precalentamiento en el precalentador 111, 112.

En otra realización ejemplar mostrada en la figura 1, además de, o en lugar de vapor de extracción fluyendo por el conducto de recalentamiento frío 151, el vapor de extracción se dirige a un segundo precalentador 112 situado en el conducto de agua de alimentación de caldera 11. El segundo precalentador 112 puede estar situado en serie aguas abajo del primer precalentador, como se muestra en la figura 1, o puede sustituir al primer precalentador 111. Esta disposición permite equilibrar el vapor vivo T5 y el vapor de recalentamiento caliente T4, permitiendo que el vapor de extracción sea dirigido alternativamente sólo al segundo precalentador 112, sólo al conducto de recalentamiento frío 151, tanto al segundo precalentador como al conducto de recalentamiento frío 151 al mismo tiempo o bien ni al segundo precalentador ni al conducto de recalentamiento frío 151. Esta flexibilidad de funcionamiento simplifica la

optimización de la temperatura de la central eléctrica y por tanto permite a la central eléctrica funcionar con una eficiencia media mayor.

5 En una realización ejemplar que se muestra en la figura 2, en lugar de tener el conducto de extracción 141 conectado al conducto de recalentamiento frío 151, el conducto de extracción 141 está conectado al conducto de vapor 16 por un punto situado entre el conducto de recalentamiento frío 151 y el primer precalentador 111. Al colocar unas válvulas 161 a ambos lados de este punto de conexión es posible dirigir selectivamente vapor de extracción, ya sea al conducto de recalentamiento frío 151 o al primer precalentador 111. Esta disposición puede ser preferible a la disposición alternativa mostrada en la figura 1 para las centrales readaptadas que no se configuraron originalmente para la extracción de vapor.

10 Aunque la descripción en el presente documento se ha mostrado y descrito en lo que se entiende que son las realizaciones ejemplares más prácticas, se apreciará que la presente descripción puede valer en otras formas específicas. Por tanto, las realizaciones actualmente descritas se consideran en todos los aspectos ilustrativas y no restrictivas. Por tanto, el ámbito de aplicación de la descripción se indica mediante las reivindicaciones adjuntas y la descripción anterior y todas las modificaciones que entren dentro del significado y alcance y equivalencias de las mismas se entenderán como incluidas en la presente descripción.

Números de referencia

	10	caldera
	11	conducto de agua de alimentación de caldera
	111, 112	precalentador de agua de alimentación de caldera
20	12	sección de sobrecalentador
	13	vapor / conducto / tubo principal
	14	primera turbina de vapor (HP)
	141	conducto de extracción
	142	válvula de control de extracción
25	15	conducto de salida de primera turbina de vapor
	151	conducto de recalentamiento frío (CRH)
	16	conducto de vapor
	161	válvulas
	17	conducto de recalentamiento caliente (HRH)
30	18	segunda turbina de vapor (IP)
	19	rotor
	20	controlador
	T1	temperatura de vapor recalentado frío (CRH)
	T2	temperatura de vapor de derivación
35	T3	temperatura de entrada de recalentamiento
	T4	temperatura de vapor de recalentado caliente / de salida (HRH)
	T5	temperatura de vapor principal / vivo

REIVINDICACIONES

1. Central eléctrica que comprende:
- una caldera (10) para calentar fluidos de proceso;
- 5 una primera turbina de vapor de múltiples etapas (14) con un conducto de salida (15) que pasa a través de la caldera (10), comprendiendo el conducto de salida (15) un conducto de extracción (141) configurado y dispuesto para extraer vapor de una etapa intermedia de la primera turbina de vapor (14) y para calentar al menos uno de los fluidos de proceso;
- un sistema de control que comprende:
- 10 una válvula de control de extracción (142), en el conducto de extracción (141), para modular el **caudal** a través del conducto de extracción (141);
- un dispositivo de medición de temperatura configurado y dispuesto para medir una temperatura (T3) del fluido de proceso en el conducto de salida (15); y
- un controlador (20) configurado y dispuesto para modular la válvula de control de extracción (142) en base a la medición de temperatura.
- 15 2. Central eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el conducto de extracción (141) está conectado al conducto de salida (15) aguas arriba de la caldera (10).
3. Central eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
- un conducto de agua de alimentación de caldera (11) que pasa a través de la caldera (10);
- 20 un primer precalentador (111) en el conducto de agua de alimentación de caldera (11) aguas arriba de la caldera (10); y
- un conducto de vapor (16), **que conecta en relación de circulación de fluido** el conducto de salida (15), aguas arriba de la caldera (10), al primer precalentador (111) a fin de permitir el precalentamiento del agua de alimentación de caldera que pasa a través del conducto de agua de alimentación de caldera (11).
- 25 4. Central eléctrica de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el conducto de extracción (141) está conectado al conducto de salida (15) aguas arriba del conducto de vapor (16).
5. Central eléctrica de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el conducto de extracción (141) está conectado al conducto de salida (15) entre la caldera (10) y el conducto de vapor (16).
6. Central eléctrica de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el conducto de extracción (141) está conectado al conducto de vapor (16) en un punto de conexión.
- 30 7. Central eléctrica de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende además una válvula (161) en el conducto de vapor (16), estando dispuesto cada lado del punto de conexión para conectar en relación de circulación de fluido y de manera selectiva el conducto de extracción (141) a cualquiera del conducto de salida (15) o el primer precalentador (111).
8. Central eléctrica de acuerdo con la reivindicación 3 o 5, que comprende además:
- 35 un segundo precalentador (112), en el conducto de agua de alimentación de caldera (11), aguas abajo del primer precalentador (111),
- en el que el conducto de extracción (141) está conectado en relación de circulación de fluido al segundo precalentador (112) para permitir el precalentamiento del agua de alimentación de caldera que pasa a través del conducto de agua de alimentación de caldera (11) con vapor extraído.
- 40 9. Método para hacer funcionar una central eléctrica que comprende:
- una caldera (10) para calentar fluidos de proceso; y
- una primera turbina de vapor de múltiples etapas (14) que tiene un conducto de salida (15) que pasa a través de la caldera (10),
- incluyendo el método las etapas de:

supervisar una temperatura (T1, T3, T4) del conducto de salida (15);

extraer vapor de una etapa intermedia de la primera turbina de vapor (14); y

usar el vapor extraído para calentar al menos uno de los fluidos de proceso con el fin de controlar la temperatura supervisada (T1, T3, T4).

5 10. Método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la etapa de calentamiento incluye calentar fluido de proceso en el conducto de salida (15) entre la caldera (10) y la primera turbina de vapor (14).

11. Método de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, que incluye además alimentar la caldera (10) con agua de alimentación de caldera, en el que el fluido de proceso de la etapa de calentamiento incluye el agua de alimentación de caldera.

10

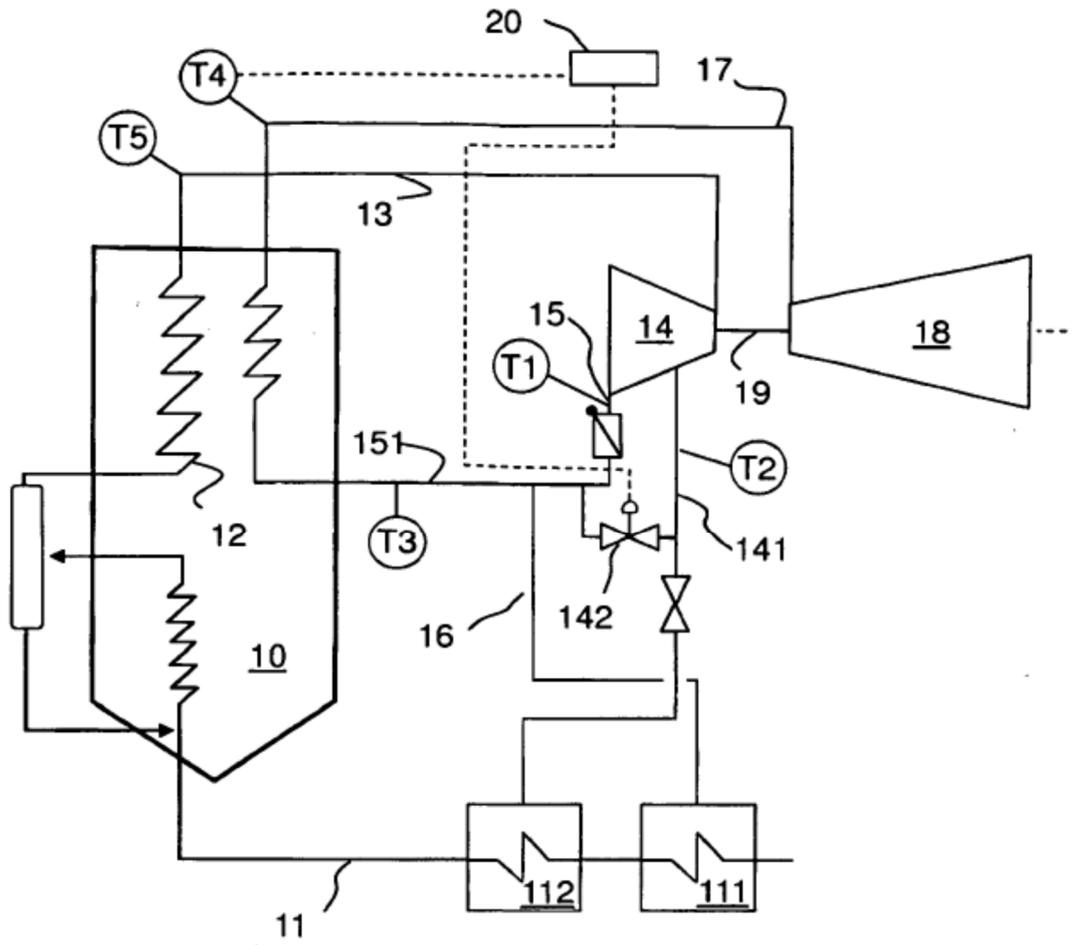


FIG. 1

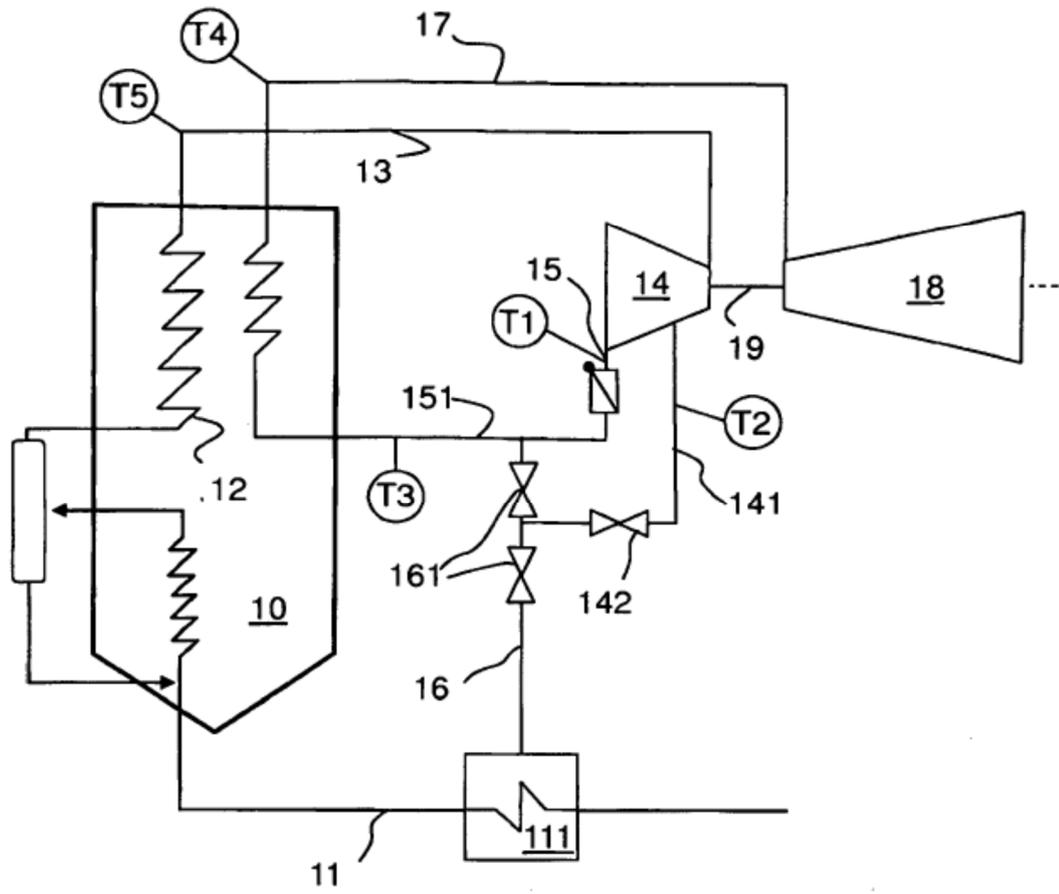


FIG. 2