

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 181**

51 Int. Cl.:

F03G 6/06 (2006.01)

F01K 3/12 (2006.01)

F22B 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2014** **E 14189910 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.06.2016** **EP 2871359**

54 Título: **Sistema de suministro de vapor auxiliar en centrales solares**

30 Prioridad:

08.11.2013 US 201314074889

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

07.12.2016

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC TECHNOLOGY GMBH
(100.0%)
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**TERDALKAR, RAHUL J. y
GIRARD, ROMAIN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 593 181 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

Sistema de suministro de vapor auxiliar en centrales solares

5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere a centrales térmicas solares que usan un receptor de torre de energía de agua-vapor.

10 Antecedentes

Determinados generadores de vapor o calderas usados en centrales de energía se someten a apagados y encendidos frecuentes. Por ejemplo, las centrales térmicas solares concentradas que usan tecnología de torre de energía dependen de la energía solar para funcionar durante el día, estando apagadas por la noche (lo que se denomina periodo de parada).

15 Tales centrales solares concentradas usan calderas solares situadas en la parte superior de una torre para producir vapor usado para accionar turbinas de vapor para la producción de electricidad utilizando generadores. Generalmente, una caldera solar puede incluir, entre otros componentes, una sección de evaporador y componentes de alta temperatura, tales como una sección de sobrecalentador y/o una sección de recalentador. La sección de evaporador produce vapor y lo suministra a los componentes de alta temperatura, tal como la sección de sobrecalentador, que sobrecalientan el vapor para suministrar vapor sobrecalentado de temperatura relativamente alta para accionar la turbina de vapor. La sección de evaporador o la sección de sobrecalentador incluye varios paneles conectados fluidicamente, que se calientan concentrando en los mismos rayos del sol procedentes de un campo heliostático, calentándose así el fluido que se utilizará para generar electricidad.

20 Durante el funcionamiento normal, los componentes de alta temperatura, tales como los paneles de la sección de sobrecalentador, alcanzan su temperatura de funcionamiento y durante el periodo de apagado pierden calor debido al enfriamiento convectivo ambiental y al enfriamiento radiativo hasta alcanzar una temperatura residual relativamente inferior o superior a la requerida para encender la central de energía por la mañana. De este modo, encender la central de energía sin ninguna preparación puede ocasionar varios problemas, tales como daños por fatiga de los paneles del sobrecalentador debido a las grandes diferencias entre la temperatura del vapor procedente de la sección de evaporador y la temperatura del metal de los componentes del sobrecalentador. Esta diferencia de temperatura entre el vapor y los componentes del sobrecalentador puede generarse a través de gradientes de temperatura de pared, generando en los mismos tensión térmica.

30 Para equilibrar tal tensión térmica y mejorar la vida útil/reducir la fatiga de los paneles o los componentes del sobrecalentador, normalmente se hace circular vapor auxiliar a través de los mismos para calentar o enfriar previamente los componentes del sobrecalentador. La cantidad de vapor auxiliar requerida es muy pequeña en comparación con la capacidad de generación de vapor total del receptor solar. Una fuente convencional de vapor auxiliar en centrales de energía procede de una caldera calentada mediante combustibles fósiles o de una caldera eléctrica. Sin embargo, problemas asociados a tales calderas de combustibles fósiles son el uso de combustibles fósiles y los costes de funcionamiento variables basados en el uso de combustibles fósiles. El uso de combustibles fósiles aumenta las emisiones de carbono de la central de energía. El uso de calderas eléctricas aumenta el uso de energía parásita. Las centrales térmicas solares tienen un tope máximo de uso de combustible fósil o de energía parásita. Además, el coste sustancial y la inercia térmica están asociados al sistema de tuberías instalado que se extiende desde la parte inferior hasta la parte superior de la torre. Además, en los días nublados, el receptor solar funciona a una presión relativamente alta, lo que normalmente dificulta la introducción de vapor auxiliar. Esto se debe a que en este caso las calderas solares funcionan a una presión superior a la de las calderas eléctricas o de combustibles fósiles. La despresurización de la caldera solar puede generar importantes retrasos en el siguiente encendido de la misma. Además, si la sección de evaporador está aislada de la sección de sobrecalentador y la presión entre las mismas es diferente, puede resultar complicado establecer una conexión entre las mismas.

50 Por consiguiente, existe la necesidad de evitar las técnicas convencionales de generación de vapor auxiliar para calentar y enfriar previamente la sección de sobrecalentador sin utilizar una caldera eléctrica o calentada mediante combustibles fósiles para suministrar vapor auxiliar.

Resumen

60 La presente divulgación describe un sistema de suministro de vapor auxiliar que usa una disposición de almacenamiento de energía térmica en una central solar en el siguiente resumen simplificado, con el fin de proporcionar un entendimiento básico de uno o más aspectos de la divulgación que pretende solucionar los inconvenientes descritos anteriormente e incluir todas las ventajas de la misma, además de proporcionar algunas ventajas adicionales. Este resumen no es una visión global exhaustiva de la divulgación. Tampoco pretende identificar elementos clave o críticos de la divulgación, ni delimitar el alcance de la presente divulgación. En cambio,

la única finalidad de este resumen es presentar algunos conceptos de la divulgación, sus aspectos y ventajas de manera simplificada como un prelude a la descripción más detallada presentada posteriormente.

Un objeto de la presente divulgación es describir un sistema de suministro de vapor auxiliar usando una disposición de almacenamiento de energía térmica en una central solar, configurada para excluir las técnicas convencionales de generación de vapor auxiliar, tal como el uso de calderas eléctricas o calentadas mediante combustibles fósiles, para calentar y/o enfriar previamente la sección de sobrecalentador de manera adecuada. Otros diversos objetivos y características de la presente divulgación resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada y de las reivindicaciones.

Estos y otros objetos pueden conseguirse proporcionando un sistema de suministro de vapor auxiliar (denominado en lo sucesivo 'sistema') en una central solar. El sistema incluye un receptor solar, una turbina, un circuito de vapor, una disposición de almacenamiento de energía térmica y un circuito de vapor auxiliar. El receptor solar incluye una sección de sobrecalentador que presenta una pluralidad de disposiciones de paneles de sobrecalentador. El receptor solar está adaptado para generar vapor y calentar el vapor que fluye a través del mismo. Además, la turbina puede hacerse funcionar usando vapor recibido desde el receptor solar que fluye a través de la pluralidad de disposiciones de paneles de sobrecalentador. El circuito de vapor está configurado para permitir que el vapor fluya desde el receptor solar hasta la turbina a través de la pluralidad de disposiciones de paneles de sobrecalentador para el funcionamiento de la turbina. Además, la disposición de almacenamiento de energía térmica tiene un medio de almacenamiento de energía térmica y está configurada con respecto al circuito de vapor para recibir una parte predeterminada del vapor del circuito de vapor del receptor para calentar/cargar el medio de almacenamiento de energía térmica. La disposición de almacenamiento de energía térmica puede recibir el vapor para calentar el medio de almacenamiento de energía térmica desde cualquier ubicación deseada a través de la pluralidad de disposiciones de paneles de sobrecalentador, por ejemplo desde una ubicación de salida o ubicaciones entre los paneles. La parte predeterminada del vapor recibida por la disposición de almacenamiento de energía térmica a partir del vapor total producido en el receptor solar durante el estado de funcionamiento normal está comprendida entre el 0% aproximadamente y el 10% aproximadamente, mientras que la gran parte restante del vapor se transfiere a la turbina de vapor. La disposición de almacenamiento de energía térmica puede no incluir la condensación del vapor que fluye a través de la misma. Además, el circuito de vapor auxiliar está configurado para hacer circular un flujo de vapor auxiliar y está en comunicación térmica con la disposición de almacenamiento de energía térmica para permitir que el flujo de vapor auxiliar se caliente a partir del medio de almacenamiento de energía térmica y se introduzca en la pluralidad de disposiciones de paneles de sobrecalentador para conseguir estados predeterminados en las mismas. Por tanto, el flujo de vapor auxiliar descarga la disposición de almacenamiento de energía térmica. El flujo de vapor auxiliar calentado que sale de la disposición de almacenamiento de energía térmica está adaptado para introducirse en cualquier ubicación deseada a través de la pluralidad de disposiciones de paneles de sobrecalentador, tal como en la ubicación de salida o en ubicaciones entre los paneles.

En una forma de realización, la capacidad de la disposición de almacenamiento de energía térmica configurada para usarse en el sistema de suministro de vapor auxiliar puede ser relativamente pequeña en comparación con la capacidad del receptor solar. En tal forma de realización, la disposición de almacenamiento de energía térmica relativamente pequeña puede estar ubicada en la parte superior de una torre solar junto con el receptor solar.

En una forma de realización de la presente divulgación, el circuito de vapor auxiliar puede activarse durante un tiempo predeterminado: antes de la activación del circuito de vapor del receptor, como preparación antes del encendido de la central solar, y tras finalizar el suministro de vapor del receptor, como preparación después del apagado de la central solar. En el presente documento, el circuito de vapor también puede denominarse 'circuito de vapor del receptor', y el vapor producido en el receptor solar también puede denominarse 'vapor del receptor', utilizándose de manera intercambiable a lo largo de la descripción.

En una forma de realización de la presente divulgación, el receptor solar comprende un tambor de vapor y una sección de evaporador en comunicación térmica con la sección de sobrecalentador para generar el vapor que va a calentarse en la sección de sobrecalentador. En esta forma de realización, el circuito de vapor permite que el vapor fluya desde el receptor solar, fluyendo desde el tambor de vapor, hasta el sobrecalentador y después hasta la turbina. Además, en esta forma de realización, el flujo de vapor auxiliar en el circuito de vapor auxiliar está configurado para generarse en el tambor de vapor del receptor. En esta forma de realización, el tambor de vapor está adaptado para utilizar el flujo de calor de la sección de evaporador para generar un flujo de vapor saturado que se usará como el vapor auxiliar que se calentará en la disposición de almacenamiento de energía térmica. Además, en un aspecto de esta forma de realización, el circuito de vapor auxiliar incluye disposiciones de válvula adaptadas para despresurizar el tambor de vapor para producir el flujo de vapor auxiliar que se calentará en la disposición de almacenamiento de energía térmica. En esta forma de realización, la disposición de almacenamiento de energía térmica no puede generar el vapor auxiliar, sino que solo puede sobrecalentar el vapor saturado suministrado a la misma.

En otra forma de realización de la presente divulgación, el sistema puede incluir una disposición de calentamiento de agua de alimentación adaptada para comunicarse fluidicamente con la disposición de almacenamiento de energía

térmica para producir el flujo de vapor auxiliar que se calentará en la disposición de almacenamiento de energía térmica.

5 En otra forma de realización de la presente divulgación, el sistema puede incluir un acumulador de vapor adaptado para comunicarse fluidicamente con la disposición de almacenamiento de energía térmica para producir el flujo de vapor auxiliar que se calentará en la disposición de almacenamiento de energía térmica.

10 En una forma de realización de la presente divulgación, la disposición de almacenamiento de energía térmica incluye una disposición que configura dos depósitos de almacenamiento individuales, es decir, un primer y un segundo depósito de almacenamiento, y un intercambiador de calor. El primer y el segundo depósito de almacenamiento están adaptados para almacenar el medio de almacenamiento de energía térmica. Específicamente, el primer depósito de almacenamiento está adaptado para almacenar el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente, y el segundo depósito de almacenamiento está adaptado para almacenar el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente frío. Además, el intercambiador de calor está adaptado para estar
15 dispuesto entre el primer y el segundo depósito de almacenamiento. Durante la carga de la disposición de almacenamiento de energía térmica, el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente frío está adaptado para absorber calor del vapor de carga introducido en la disposición de almacenamiento de energía térmica, pasando a ser de este modo el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente. El medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente está almacenado en el primer depósito de almacenamiento. Durante la descarga, el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente del primer depósito de almacenamiento está adaptado para suministrar el calor al flujo de vapor auxiliar en el intercambiador de calor y para almacenarse posteriormente en el segundo depósito de almacenamiento. Se usa una bomba para hacer que el medio de almacenamiento de energía térmica fluya de un depósito a otro a través del intercambiador de calor.

25 En otra forma de realización de la presente divulgación, la disposición de almacenamiento de energía térmica incluye un único depósito de almacenamiento y un intercambiador de calor. El depósito de almacenamiento único de esta forma de realización está adaptado para dividirse en una primera y una segunda sección usando una pared divisora para almacenar el medio de almacenamiento de energía térmica. La primera sección está adaptada para almacenar el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente, y la segunda sección está adaptada para almacenar el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente frío. Además, el intercambiador de calor está configurado fluidicamente con el depósito de almacenamiento. Como se ha descrito anteriormente, durante la carga de la disposición de almacenamiento de energía térmica, el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente frío está adaptado para absorber calor del vapor introducido en la
30 disposición de almacenamiento de energía térmica, pasando a ser de este modo el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente. El medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente se almacena en la primera sección del depósito de almacenamiento. Durante la descarga, el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente de la sección caliente del depósito suministra el calor al flujo de vapor auxiliar en el intercambiador de calor y se almacena en la segunda sección. De manera similar a la forma de realización anterior, se usa una bomba para hacer que el medio de almacenamiento de energía térmica fluya desde la primera sección hasta la segunda sección a través del intercambiador de calor.

45 En otra forma de realización de la presente divulgación, la disposición de almacenamiento de energía térmica incluye un intercambiador de calor de carcasa y tubo. El intercambiador de calor de carcasa y tubo tiene un lado de carcasa y un lado de tubo. El medio de almacenamiento de energía térmica está almacenado en el lado de carcasa, y el vapor de carga y el vapor auxiliar fluyen a través del lado de tubo para calentar y enfriar, respectivamente, el medio de almacenamiento de energía térmica.

50 En otra forma de realización de la presente divulgación, la disposición de almacenamiento de energía térmica incluye un primer elemento y un segundo elemento. El primer elemento está adaptado para usar el medio de almacenamiento de energía térmica en un intervalo de temperatura de funcionamiento inferior. Además, el segundo elemento está adaptado para usar el medio de almacenamiento de energía térmica en un intervalo de temperatura de funcionamiento superior. El medio de almacenamiento de energía térmica caliente a la temperatura inferior y a la temperatura superior puede estar adaptado para suministrar gradualmente el calor al flujo de vapor auxiliar. Los
55 medios de almacenamiento de energía térmica en los dos sistemas pueden ser diferentes. Ejemplos típicos de los medios de almacenamiento de energía térmica pueden ser sal fundida y aceite térmico.

60 En una forma de realización adicional de la presente divulgación, la disposición de almacenamiento de energía térmica incluye un medio de almacenamiento sólido adaptado para calentarse y retener el calor del medio de almacenamiento de energía térmica. El calor retenido en el cuerpo sólido está adaptado para suministrarse al flujo de vapor auxiliar que va a calentarse.

65 Estos y otros aspectos de la presente divulgación, junto con las diversas características novedosas que caracterizan la presente divulgación, se describen de manera particular en la presente divulgación. Para entender mejor la presente divulgación, sus ventajas operativas y sus usos, se hace referencia a los dibujos adjuntos y al contenido descriptivo que ilustran las formas de realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

Breve descripción de los dibujos

Las ventajas y características de la presente divulgación se entenderán mejor con referencia a la siguiente descripción detallada y las reivindicaciones consideradas junto con los dibujos adjuntos, en los que los mismos elementos se identifican con los mismos símbolos, y en los que:

- la FIG. 1 es una vista esquemática de una central solar de tipo torre, según una forma de realización a modo de ejemplo de la presente divulgación;
- la FIG. 2 es una vista esquemática de un sistema de suministro de vapor auxiliar en una central solar que muestra una primera forma de realización para cargar (generar calor en) una disposición de almacenamiento de energía térmica, según una forma de realización a modo de ejemplo de la presente divulgación;
- la FIG. 3 es una vista esquemática de un sistema de suministro de vapor auxiliar en una central solar que muestra una segunda forma de realización para cargar una disposición de almacenamiento de energía térmica, según una forma de realización a modo de ejemplo de la presente divulgación;
- la FIG. 4 es una vista esquemática de un sistema de suministro de vapor auxiliar en una central solar que muestra una primera forma de realización para descargar (eliminar el calor de) una disposición de almacenamiento de energía térmica, según una forma de realización a modo de ejemplo de la presente divulgación;
- la FIG. 5 es una vista esquemática de un sistema de suministro de vapor auxiliar en una central solar que muestra una segunda forma de realización para descargar una disposición de almacenamiento de energía térmica, según una forma de realización a modo de ejemplo de la presente divulgación;
- la FIG. 6 es una vista esquemática de un sistema de suministro de vapor auxiliar en una central solar que muestra una tercera forma de realización para descargar una disposición de almacenamiento de energía térmica, según una forma de realización a modo de ejemplo de la presente divulgación;
- la FIG. 7 es una vista esquemática de un sistema de suministro de vapor auxiliar en una central solar que muestra una cuarta forma de realización para descargar una disposición de almacenamiento de energía térmica, según una forma de realización a modo de ejemplo de la presente divulgación; y
- Las FIG. 8 a 12 son vistas esquemáticas de varios ejemplos de una disposición de almacenamiento de energía térmica, según varias formas de realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

Los mismos números de referencia se refieren a las mismas partes a lo largo de la descripción de varias vistas de los dibujos.

Descripción detallada

Para entender completamente la presente divulgación se hace referencia a la siguiente descripción detallada, incluyendo las reivindicaciones adjuntas, en relación con los dibujos descritos anteriormente. En la siguiente descripción, que tiene fines explicativos, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar un entendimiento minucioso de la presente divulgación. Sin embargo, a un experto en la técnica le resultará evidente que la presente divulgación puede llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En otros casos se muestran estructuras y dispositivos solamente en forma de diagrama de bloques para no oscurecer la divulgación. En esta memoria descriptiva, la referencia a "una forma de realización", "otra forma de realización" y "varias formas de realización" significa que una propiedad, estructura o característica particulares descritas en relación con la forma de realización está incluida en al menos una forma de realización de la presente divulgación. No debe considerarse que en todas las veces que aparece la expresión "en una forma de realización" en varias partes de la memoria descriptiva se hace referencia necesariamente a la misma forma de realización, ni que son formas de realización diferentes o alternativas mutuamente exclusivas de otras formas de realización. Además se describen varias características que pueden estar presentes en algunas formas de realización pero no en otras. Asimismo se describen varios requisitos que pueden ser requisitos de algunas formas de realización pero que pueden no formar parte de los requisitos de otra forma de realización.

Aunque la siguiente descripción contiene muchos detalles específicos con fines ilustrativos, cualquier experto en la técnica apreciará que muchas variaciones y/o modificaciones de estos detalles están dentro del alcance de la presente divulgación. Asimismo, aunque muchas de las características de la presente divulgación se describen de manera relacionada entre sí, o conjuntamente, un experto en la técnica apreciará que muchas de estas características pueden proporcionarse de manera independiente a otras características. Por consiguiente, esta descripción de la presente divulgación se expone sin ninguna pérdida de generalidad de, y sin imponer limitaciones en, la presente divulgación. Además, en el presente documento, términos relativos tales como "primer", "segundo", "superior", "inferior" y similares no denotan ningún orden, elevación o importancia, sino que se usan para distinguir un elemento de otro. Además, en el presente documento, los términos "un" y "una" no denotan una limitación de cantidad, sino que denotan la presencia de al menos uno de los elementos referenciados.

A continuación se hace referencia a las FIG. 1 y 2 de manera conjunta. Como se muestra en el presente documento, la FIG. 2 ilustra esquemáticamente un sistema de suministro de vapor auxiliar 1000 (denominado en lo sucesivo 'sistema 1000') en una central solar 10 como la mostrada en la FIG. 1. Tal sistema 1000 puede utilizarse, entre otras cosas, para las preparaciones antes del encendido y/o después del apagado de una central de energía 10 que tiene

una fuente de generación de vapor, tal como la central solar 10 con un receptor solar 100. Sin embargo, si el sistema 1000 se utiliza en relación con otras centrales de energía diferentes a la central solar, el receptor solar 100 puede sustituirse por un generador de vapor. El sistema 1000 para la central solar 10 puede incluir normalmente un ensamblado de torre solar concentrado 20 que presenta una estructura de torre 30 y, como se ha mencionado anteriormente, un receptor solar 100 situado en la parte superior de la misma, donde los rayos solares se concentran desde un campo heliostático 40 para producir electricidad utilizando una turbina 200. Específicamente, el receptor solar 100 incluye una sección de evaporador 110, una sección de sobrecalentador 120 y un tambor de vapor 130 para procesar la generación de vapor. Tanto la sección de evaporador 110 como la sección de sobrecalentador 120 incluye varios tubos o paneles de tubo (como se muestra en la FIG. 2, una pluralidad de disposiciones de paneles de sobrecalentador 120a a 120d) a través de los cuales fluye vapor para transportar el calor solar acumulado en el mismo debido a los rayos solares concentrados por el campo heliostático 40.

Puesto que la construcción y la disposición del sistema 1000 de la central solar 10 que presenta la estructura de torre 30, el receptor solar 100 y el campo heliostático 40 son ampliamente conocidas por los expertos en la técnica, no se considera necesario enumerar y explicar en el presente documento todos sus detalles de construcción para entender la presente divulgación. En cambio, simplemente basta con observar que, como se muestra de manera esquemática en las FIG. 2 a 12, que ilustran el sistema 1000 y varios componentes asociados al mismo para la preparación antes del encendido de la central solar 10 de la FIG. 1, pueden utilizarse de manera satisfactoria en relación con cualquier central solar 10 o cualquier otra central de energía (que no sea solar) que estén sometidas a encendidos y apagados frecuentes. Además, debe entenderse que el receptor solar 100 puede incluir varios componentes para llevar a cabo su propósito asignado, y solo se muestran aquellos componentes que sean relevantes para la descripción de varias formas de realización de la presente divulgación.

Como se muestra en las FIG. 2 a 7, el receptor solar 100 del sistema 1000 incluye la sección de evaporador 110 configurada fluidicamente con respecto a la sección de sobrecalentador 120 a través del tambor de vapor 130 para generar el vapor. Durante el funcionamiento habitual, el receptor solar 100 recibe el calor solar para calentar el vapor que fluye a través del mismo. Específicamente, la sección de evaporador 110 está adaptada para generar el vapor que va a suministrarse a la sección de sobrecalentador 120 pasando a través del tambor de vapor 130. La sección de evaporador 110 recibe agua de alimentación desde una fuente de suministro de agua de alimentación 140 a través del tambor de vapor 130 y la convierte en vapor que se almacenará en el tambor de vapor 130. El vapor del tambor de vapor 130 se suministra a la sección de sobrecalentador 120 para obtener vapor sobrecalentado mediante el uso de una válvula reguladora 132. El vapor sobrecalentado se suministra a la turbina 200 para generar electricidad. El agua de alimentación se convierte en vapor y después el vapor en vapor sobrecalentado en el receptor solar 100, que se comunica con la turbina 200, definiéndose así un circuito de vapor 300. El circuito de vapor 300 que permite que el flujo de vapor del receptor solar 100 fluya desde el tambor de vapor 130 hasta la turbina 200 a través de la pluralidad de disposiciones de paneles de sobrecalentador 120a a 120d para hacer funcionar la turbina 200, se muestra mediante líneas continuas en las FIG. 2 y 3. Además, una válvula 210 puede estar incorporada en el circuito de vapor 300 para regular el suministro del vapor sobrecalentado en la turbina 200.

En una forma de realización de la presente divulgación, no mostrada en el presente documento, el sistema 1000 también puede incluir una sección de recalentador y un economizador (no mostrado) configurado en relación con el receptor solar 100. La sección de recalentador puede recalentar el vapor, por ejemplo en caso de turbinas de múltiples fases, para suministrar el vapor calentado en fases deseadas. Además, el economizador aumenta la temperatura del vapor (específicamente el agua de alimentación) según sea necesario. El economizador suministra agua de alimentación a la sección de evaporador 110 para realizar otras operaciones.

Como se muestra en las FIG. 2 y 3 (mediante líneas continuas) en relación con la generación de energía en la central de energía 10, el vapor del circuito de vapor 300 se lleva a la turbina de vapor 200. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, algunas centrales (como las centrales solares) se someten a encendidos y apagados frecuentes, lo que genera frecuentemente problemas tras volver a poner en funcionamiento tales centrales de energía. Por lo tanto, la central de energía requiere preparaciones antes del encendido y después del apagado para hacer que la temperatura de los paneles de sobrecalentador 120a a 120d alcance un valor de temperatura deseado. Para ello, como se ha descrito anteriormente, el vapor auxiliar se hace circular convencionalmente a través de los mismos para calentar o enfriar previamente la sección de sobrecalentador 120, donde las fuentes convencionales del vapor auxiliar en las centrales de energía proceden normalmente de calderas calentadas mediante combustibles fósiles o de calderas eléctricas que aumentan las emisiones de carbono y el consumo de energía parásita. Por lo tanto, la presente invención proporciona una disposición de almacenamiento de energía térmica 400 que excluye la técnica convencional de generación de vapor auxiliar.

La disposición de almacenamiento de energía térmica 400 incluye un medio de almacenamiento de energía térmica, tal como sal fundida, aceite térmico o cualquier otro medio adecuado. La disposición de almacenamiento de energía térmica 400 está configurada con respecto al circuito de vapor 300 para recibir una parte predeterminada del vapor del circuito de vapor 300 para calentar el medio de almacenamiento de energía térmica. En una forma de realización de la presente divulgación, la capacidad de la disposición de almacenamiento de energía térmica 400 puede ser relativamente pequeña en comparación con la capacidad del receptor solar 100. En tal forma de realización, la disposición de almacenamiento de energía térmica 400 puede tener un tamaño más pequeño y estar ubicada en la

parte superior de la torre 30 junto con el receptor solar 100. Además, en tal forma de realización, puesto que la disposición de almacenamiento de energía térmica 400 es relativamente pequeña, la parte predeterminada del vapor que se recibe en la disposición de almacenamiento de energía térmica 400 a partir del vapor total producido en el receptor solar 100 durante el estado de funcionamiento normal está comprendida entre el 0% aproximadamente y el 10% aproximadamente, mientras que la gran parte restante del vapor se transfiere a la turbina de vapor 200. Además, una válvula 520 puede configurarse y abrirse parcialmente para recibir la parte predeterminada del vapor sobrecalentado procedente de la sección de sobrecalentador 120 para cargar la disposición de almacenamiento de energía térmica 400. La disposición de almacenamiento de energía térmica 400 puede recibir el vapor para calentar el medio de almacenamiento de energía térmica desde cualquier ubicación deseada de la sección de sobrecalentador 120. Por ejemplo, las ubicaciones deseadas pueden estar en una salida 122 de los paneles de sobrecalentador 120d antes del motor de turbina 200, como se muestra en la FIG. 2, o en ubicaciones, tales como las 124, entre la pluralidad de disposiciones de paneles de sobrecalentador 120a a 120d, como se muestra en la FIG. 3.

La disposición de almacenamiento de energía térmica 400 que presenta el medio de almacenamiento de energía térmica calentado puede utilizarse para generar el flujo de vapor auxiliar. Para ello, como se muestra en las FIG. 4 y 5 (mediante una línea continua), un circuito de vapor auxiliar 500 se introduce en el sistema 1000. En una forma de realización como la mostrada en las FIG. 4 y 5, el circuito de vapor auxiliar 500 está configurado para recibir el flujo de vapor auxiliar desde el tambor de vapor 130 para comunicarse de manera térmica con la disposición de almacenamiento de energía térmica 400 para permitir que el flujo de vapor auxiliar se caliente desde el medio de almacenamiento de energía térmica y se introduzca en la pluralidad de disposiciones de paneles de sobrecalentador 120a a 120d para conseguir estados predeterminados de las mismas. Durante este periodo de tiempo, las válvulas 132 y 210 permanecen cerradas. El flujo de vapor auxiliar está adaptado para introducirse en la disposición de almacenamiento de energía térmica 400, al menos en la salida 122 de la pluralidad de disposiciones de panel de sobrecalentador 120a a 120d antes de la turbina 200, como se muestra en la FIG. 4, o en ubicaciones adecuadas, tales como las 124, entre la pluralidad de disposiciones de paneles de sobrecalentador 120a a 120d, como se muestra en la FIG. 5.

En la forma de realización, como se muestra en las FIG. 4 y 5, en un aspecto el circuito de vapor auxiliar 500 incluye disposiciones de válvula 510 adaptadas para despresurizar el tambor de vapor 130 para producir el flujo de vapor auxiliar que se calentará en la disposición de almacenamiento de energía térmica 400. Además, la válvula 520 incorporada en el circuito de vapor auxiliar 500 también regula el flujo de vapor auxiliar en los paneles de sobrecalentador 120a a 120d además de recibir la parte de vapor para calentar/cargar el medio de almacenamiento de energía térmica. En una forma de realización adicional, el flujo caliente también puede usarse para evaporar agua en la sección de evaporador 110 para producir el flujo de vapor auxiliar para la disposición de almacenamiento de energía térmica 400. Como se muestra en la FIG. 2 y 3, durante las operaciones habituales de la central de energía, el circuito de vapor auxiliar 500 puede aislarse usando las disposiciones de válvulas 510 del tambor de vapor 130 (mostradas mediante líneas discontinuas) en la posición de apagado y las válvulas 132 y 210 en la posición abierta. Además, la disposición de válvula 520 puede estar parcialmente abierta para recibir la parte del vapor sobrecalentado de la sección de sobrecalentador 120 para cargar la disposición de energía térmica 400.

En otra forma de realización de la presente divulgación, como se muestra en la FIG. 6, una disposición de calentamiento de agua de alimentación 600 presenta la fuente de suministro de agua de alimentación 140 adaptada para comunicarse fluidicamente con la disposición de almacenamiento de energía térmica 400 para generar el flujo de vapor auxiliar tras calentarse en la disposición de almacenamiento de energía térmica 400 que se hará circular en el circuito de vapor auxiliar 500, en lugar del tambor de vapor 130 como en la forma de realización anterior (en las FIG. 2 a 5). La disposición de calentamiento de agua de alimentación 600 produce vapor y lo suministra a la disposición de almacenamiento de energía térmica 400, donde se carga para convertirse en el flujo de vapor auxiliar que se hará circular en el circuito de vapor auxiliar 500. En esta forma de realización también puede haber una disposición de válvula 610 adaptada para despresurizar la disposición de calentamiento de agua de alimentación 600 para producir el flujo de vapor auxiliar que se calentará en la disposición de almacenamiento de energía térmica 400 y se hará circular en el circuito de vapor auxiliar 500. Otras configuraciones son idénticas a las descritas en relación con las FIG. 2 a 5.

En otra forma de realización de la presente divulgación, como la mostrada en la FIG. 7, el sistema 1000 puede incluir un acumulador de vapor 800 adaptado para comunicarse fluidicamente con la disposición de almacenamiento de energía térmica 400 para generar el flujo de vapor auxiliar tras calentarse en la disposición de almacenamiento de energía térmica 400, en lugar del tambor de vapor 130 como en la forma de realización anterior (en las FIG. 2 a 5). El acumulador de vapor 800 de esta forma de realización puede acumular el vapor procedente de cualquier fuente preferida para suministrar dicho vapor a la disposición de almacenamiento de energía térmica 400, donde se carga para convertirse en el flujo de vapor auxiliar que se hará circular en el circuito de vapor auxiliar 500. Tal sistema 1000 de la FIG. 7 puede incluir un elemento de válvula 810 para regular una cantidad de vapor requerida para suministrarse a la disposición de almacenamiento de energía térmica 400 para producir el flujo de vapor auxiliar. Otras configuraciones son idénticas a las descritas en relación con las FIG. 2 a 5.

Como se muestra en todas las FIG. 2 a 7, el sistema 1000 puede incluir un mecanismo de drenaje 700 para drenar el flujo de vapor auxiliar existente en la sección de sobrecalentador 120 después de calentar o enfriar previamente la misma.

5 El circuito de vapor auxiliar 500 que presenta el flujo de vapor auxiliar generado tras cargar el vapor producido por el tambor de vapor 130, la disposición de agua de alimentación auxiliar 600 o el acumulador de vapor 800 en la disposición de almacenamiento de energía térmica 400 puede habilitar el flujo de vapor auxiliar durante un tiempo predeterminado y con parámetros predeterminados a través de las disposiciones de paneles de sobrecalentador 210a a 210d, antes de la activación del circuito de vapor 300. Los parámetros predeterminados son una variable de al menos uno de entre una temperatura predeterminada, una presión predeterminada y un caudal predeterminado del vapor auxiliar. Los parámetros predeterminados del flujo de vapor auxiliar pueden ser tales que dichos parámetros pueden conseguir la distribución de temperatura deseada a lo largo de las disposiciones de paneles de sobrecalentador 210a a 210d para minimizar la tensión térmica en las mismas. Además, tal parámetro también puede variar con el funcionamiento para conseguir una distribución de temperatura deseada a lo largo de las disposiciones de paneles de sobrecalentador 210a a 210d para minimizar la tensión térmica en las mismas.

A continuación se hace referencia a las FIG. 8 a 12, donde se ilustran varios ejemplos de las disposiciones de almacenamiento de energía térmica 400. Sin embargo, sin apartarse del alcance de la presente divulgación, puede haber otras disposiciones aparte de las dadas a conocer en el presente documento y se considerará que están dentro del alcance de la presente divulgación. Además, las FIG. 8 a 12 son diagramas de líneas simplificados que ilustran ideas generales de las disposiciones de almacenamiento de energía térmica 400 y no debe considerarse que limitan la descripción ya que su mera finalidad es incluir otras características de construcción que pueden necesitarse en el presente documento.

25 Como se muestra en la FIG. 8, en una primera forma de realización de ejemplo, la disposición de almacenamiento de energía térmica 400 incluye un primer y un segundo depósito de almacenamiento 410, 420 adaptados para almacenar el medio de almacenamiento de energía térmica. El primer depósito de almacenamiento 410 puede almacenar un medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente, y el segundo depósito de almacenamiento 420 puede almacenar un medio de almacenamiento de energía térmica relativamente frío. La disposición 400 incluye además un intercambiador de calor 430 dispuesto entre el primer y el segundo depósito de almacenamiento 410, 420. Durante el modo de carga, el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente frío del segundo depósito de almacenamiento 420 fluye a través del intercambiador de calor 430 para obtener calor del flujo de receptor de carga, obteniéndose así un medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente. El medio de almacenamiento de energía térmica calentado se almacena después en el primer depósito 410. Durante el modo de descarga, el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente del primer depósito de almacenamiento 410 está configurado para suministrar el calor al flujo de vapor auxiliar que fluye a través del circuito de vapor auxiliar 500 a través del intercambiador de calor 430. Después, el medio de almacenamiento de energía térmica resultante relativamente frío, cuyo calor se ha utilizado y está en un estado relativamente frío, puede almacenarse en el segundo depósito de almacenamiento 420.

40 Como se muestra en la FIG. 9, en una segunda forma de realización de ejemplo, la disposición de almacenamiento de energía térmica 400 incluye un único depósito de almacenamiento 405 adaptado para dividirse mediante una separación 405a en una primera y una segunda sección 410, 420 para almacenar el medio de almacenamiento de energía térmica. La primera sección 410 puede almacenar el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente, y la segunda sección 420 está adaptada para almacenar el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente frío. La disposición de almacenamiento de energía térmica 400 incluye además un intercambiador de calor 430 dispuesto entre la primera y la segunda sección 410, 420. Durante el modo de carga, el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente frío de la segunda sección 420 del único depósito de almacenamiento 405 fluye a través del intercambiador de calor 430 para obtener calor del flujo de receptor de carga, obteniéndose así un medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente. El medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente se almacena después en la primera sección 410 del depósito de almacenamiento único 405. Durante el modo de descarga, el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente de la primera sección 410 está configurado para suministrar el calor al flujo de vapor auxiliar que fluye a través del circuito de vapor auxiliar 500 a través del intercambiador de calor 430. Después, el medio de almacenamiento de energía térmica resultante relativamente frío, cuyo calor se ha utilizado y está ahora en un estado relativamente frío, puede almacenarse en la segunda sección 420.

60 Como se muestra en la FIG. 10, en una tercera forma de realización de ejemplo, la disposición de almacenamiento de energía térmica 400 puede ser un intercambiador de calor de carcasa y tubo. El intercambiador de calor de carcasa y tubo 430 incluye un lado de carcasa 415 y un lado de tubo. El medio de almacenamiento de energía térmica está almacenado en el lado de carcasa 415, y el vapor calentado y el vapor auxiliar fluyen a través del lado de tubo para calentar y enfriar, respectivamente, el medio de almacenamiento de energía térmica. Durante el modo de carga, el vapor de carga relativamente caliente del receptor solar 100 calienta el medio de almacenamiento de energía térmica en el lado de carcasa 415. Durante el modo de descarga, el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente del lado de carcasa 415 está configurado para suministrar el calor al flujo de vapor auxiliar que fluye a través del circuito de vapor auxiliar.

5 Como se muestra en la FIG. 11, en una cuarta forma de realización de ejemplo, la disposición de almacenamiento de energía térmica 400 incluye un primer elemento 410 y un segundo elemento 420. El primer elemento 410 puede usar el medio de almacenamiento de energía térmica a una temperatura inferior, mientras que el segundo depósito de almacenamiento 420 puede usar el medio de almacenamiento de energía térmica a una temperatura superior calentada por el vapor, como se ha descrito anteriormente. Los medios de almacenamiento de energía térmica relativamente calientes a la temperatura inferior y la temperatura superior están adaptados para suministrar gradualmente calor al flujo de vapor auxiliar para el circuito de vapor auxiliar 500. En una forma de realización de la presente divulgación, los medios de almacenamiento de energía térmica usados para suministrar calor al primer y al
10 segundo elemento 410, 420 pueden ser los mismos, tales como sal fundida, o pueden ser diferentes, tales como sal fundida y aceite térmico. El primer y el segundo elemento 410, 420 pueden ser la disposición de almacenamiento de energía térmica en construcción.

15 Como se muestra en la FIG. 12, en una quinta forma de realización de ejemplo, la disposición de almacenamiento de energía térmica 400 incluye un cuerpo sólido 440 hecho de hormigón, por ejemplo. El cuerpo sólido 440 puede calentarse y retener el calor a partir de la porción de vapor desviada, como se ha descrito anteriormente, desde el circuito de vapor 300, como se muestra en (a). Además, el calor retenido en el cuerpo sólido 440 se suministra al flujo de vapor auxiliar que fluye a través del circuito de vapor auxiliar 500 para calentar el mismo, como se muestra en (b).

20 El sistema de la presente divulgación es ventajoso en varios sentidos. El sistema excluye las técnicas convencionales de generación de vapor auxiliar, que se basan en gran medida en calderas eléctricas o calentadas mediante combustibles fósiles, y proporciona una solución práctica con menos emisiones de carbono, un menor uso de combustibles fósiles y/o un menor uso de energía parásita. Otras diversas ventajas y características de la presente divulgación resultarán evidentes a partir de la descripción anterior detallada y de las reivindicaciones
25 adjuntas.

30 La descripción anterior de la forma de realización específica de la presente divulgación se ha presentado con fines ilustrativos y descriptivos. No pretende ser exhaustiva ni limitar la presente divulgación a las formas precisas dadas a conocer y, evidentemente, muchas modificaciones y variaciones son posibles en vista de la enseñanza anterior. Las formas de realización se han elegido y descrito con el fin de explicar de la mejor forma posible los principios de la presente divulgación y su aplicación práctica, para permitir así que los expertos en la técnica utilicen del mejor modo posible la presente divulgación y varias formas de realización con diversas modificaciones según resulte adecuado para el uso particular contemplado. Debe entenderse que se contemplan varias omisiones y sustituciones
35 equivalentes según sea necesario, pero esto cubre la aplicación o implementación sin apartarse del alcance de las reivindicaciones de la presente divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de suministro de vapor auxiliar en una central solar (10), comprendiendo el sistema:

5 un receptor solar (100) para calentar vapor que fluye a través del mismo, donde el receptor solar (100) comprende una sección de sobrecalentador (120) que comprende una pluralidad de disposiciones de paneles de sobrecalentador (120a a 120d);
 una turbina (200) que puede hacerse funcionar usando el vapor recibido desde el receptor solar (100) que fluye a través de la pluralidad de disposiciones de paneles de sobrecalentador (120a a 120d);
 10 un circuito de vapor (300) que habilita el flujo de vapor desde el receptor solar (100) hasta la turbina (200) a través de la pluralidad de disposiciones de paneles de sobrecalentador (120a a 120d) para hacer funcionar la turbina (200);
 una disposición de almacenamiento de energía térmica (400) que presenta un medio de almacenamiento de energía térmica, donde la disposición de almacenamiento de energía térmica (400) está configurada con respecto al circuito de vapor (300) para recibir una parte predeterminada del vapor del circuito de vapor (300) para calentar/cargar el medio de almacenamiento de energía térmica, donde la disposición de almacenamiento de energía térmica (400) puede recibir el vapor para calentar el medio de almacenamiento de energía térmica desde al menos
 15 una salida de la pluralidad de disposiciones de paneles de sobrecalentador (120a a 120d) antes de la turbina (200), y
 20 ubicaciones deseadas entre la pluralidad de disposiciones de paneles de sobrecalentador (120a a 120d); y
 un circuito de vapor auxiliar (500) configurado para hacer circular un flujo de vapor auxiliar, donde el circuito de vapor auxiliar (500) está configurado para comunicarse de manera térmica con la disposición de almacenamiento de energía térmica (400) para permitir que el flujo de vapor auxiliar se caliente/descargue a partir del medio de almacenamiento de energía térmica y se introduzca en la pluralidad de disposiciones de paneles de sobrecalentador (120a a 120d) para conseguir estados predeterminados de las mismas, donde el flujo de vapor auxiliar está adaptado para introducirse en la sección de sobrecalentador de receptor (120) al menos
 25 en la salida de la pluralidad de disposiciones de paneles de sobrecalentador (120a a 120d) antes de la turbina (200), y
 30 en ubicaciones adecuadas entre la pluralidad de disposiciones de paneles de sobrecalentador (120a a 120d).

35 2. El sistema según la reivindicación 1, en el que el circuito de vapor auxiliar (500) puede activarse durante un tiempo predeterminado:
 antes de la activación del circuito de vapor (300), como preparación antes del encendido de la central solar (10); y
 40 tras finalizar el suministro de vapor, como preparación después del apagado de la central solar (10).

3. El sistema según la reivindicación 1, en el que el receptor solar (100) comprende un tambor de vapor (130) y una sección de evaporador (110) en comunicación térmica con la sección de sobrecalentador (120) para generar el vapor que va a calentarse en la sección de sobrecalentador (120).
 45

4. El sistema según la reivindicación 3, en el que el circuito de vapor (300) permite que el vapor fluya desde el receptor solar (100), fluyendo desde el tambor de vapor (130), hasta la turbina (200).

5. El sistema según la reivindicación 3, en el que el flujo de vapor auxiliar en el circuito de vapor auxiliar (500) está configurado para generarse en el tambor de vapor (130).
 50

6. El sistema según la reivindicación 5, en el que el tambor de vapor (130) está adaptado para utilizar un flujo de calor en la sección de evaporador (110) para generar el flujo de vapor auxiliar, que es un flujo de vapor saturado que se calentará en la disposición de almacenamiento de energía térmica (400).
 55

7. El sistema según la reivindicación 3, en el que el circuito de vapor auxiliar (500) comprende disposiciones de válvula (510) adaptadas para despresurizar el tambor de vapor (130) para producir el flujo de vapor auxiliar que se calentará en la disposición de almacenamiento de energía térmica (400).

8. El sistema según la reivindicación 1, que comprende además una disposición de calentamiento de agua de alimentación (600) adaptada para comunicarse fluidicamente con la disposición de almacenamiento de energía térmica (400) para producir el flujo de vapor auxiliar que se calentará en la disposición de almacenamiento de energía térmica (400).
 60

9. El sistema según la reivindicación 8, que comprende además disposiciones de válvula (610) adaptadas para despresurizar la disposición de calentamiento de agua de alimentación (600) para producir el flujo de vapor auxiliar que se calentará en la disposición de almacenamiento de energía térmica (400).
- 5 10. El sistema según la reivindicación 1, que comprende además un acumulador de vapor (800) adaptado para comunicarse fluidicamente con la disposición de almacenamiento de energía térmica (400) para producir el flujo de vapor auxiliar que se calentará en la disposición de almacenamiento de energía térmica (400).
- 10 11. El sistema según la reivindicación 1, en el que la disposición de almacenamiento de energía térmica (400) comprende:
- 15 un primer y un segundo depósito de almacenamiento (410, 420) adaptados para almacenar el medio de almacenamiento de energía térmica, donde el primer depósito de almacenamiento (410) está adaptado para almacenar un medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente, y el segundo depósito de almacenamiento (420) está adaptado para almacenar un medio de almacenamiento de energía térmica relativamente frío; y
- 20 un intercambiador de calor dispuesto entre el primer y el segundo depósito de almacenamiento (410, 420), donde el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente frío del segundo depósito de almacenamiento (420) absorbe calor del vapor de receptor de carga en el intercambiador de calor para producir un medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente almacenado en el primer depósito de almacenamiento (410), y donde el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente del primer depósito de almacenamiento (410) suministra el calor al flujo de vapor auxiliar en el intercambiador de calor para producir un medio de almacenamiento de energía térmica relativamente frío almacenado en el segundo depósito de almacenamiento (420).
- 25 12. El sistema según la reivindicación 1, en el que la disposición de almacenamiento de energía térmica (400) comprende:
- 30 un único depósito de almacenamiento (405) adaptado para dividirse en una primera y una segunda sección (410, 420) usando una separación en el único depósito de almacenamiento (405) adaptadas para almacenar el medio de almacenamiento de energía térmica, donde la primera sección (410) está adaptada para almacenar un medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente, y la segunda sección (420) está adaptada para almacenar un medio de almacenamiento de energía térmica relativamente frío; y
- 35 un intercambiador de calor (430) configurado fluidicamente en relación con el único depósito de almacenamiento (405), donde el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente frío de la segunda sección (420) absorbe calor del vapor de receptor de carga para producir un medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente almacenado en la primera sección (410), y donde el medio de almacenamiento de energía térmica relativamente caliente de la primera sección (410)
- 40 suministra el calor al flujo de vapor auxiliar en el intercambiador de calor (430) para producir un medio de almacenamiento de energía térmica relativamente frío en la segunda sección (420).
- 45 13. El sistema según la reivindicación 1, en el que la disposición de almacenamiento de energía térmica (400) comprende un intercambiador de calor de carcasa y tubo (430) que presenta un lado de carcasa (415) y un lado de tubo, donde el medio de almacenamiento de energía térmica está almacenado en el lado de carcasa (415), y donde el vapor calentado y el vapor auxiliar fluyen a través del lado de tubo para calentar y enfriar, respectivamente, el medio de almacenamiento de energía térmica.
- 50 14. El sistema según la reivindicación 1, en el que la disposición de almacenamiento de energía térmica (400) comprende:
- 55 un primer elemento (410) adaptado para usar el medio de almacenamiento de energía térmica en un intervalo de temperatura inferior; y
- un segundo elemento (420) adaptado para usar el medio de almacenamiento de energía térmica en un intervalo de temperatura superior, donde medios de almacenamiento de energía térmica relativamente calientes a la temperatura inferior y a la temperatura superior están adaptados para suministrar gradualmente el calor al flujo de vapor auxiliar.
- 60 15. El sistema según la reivindicación 14, en el que los medios de almacenamiento de energía térmica inferior y superior tienen una composición diferente.
16. El sistema según la reivindicación 1, en el que la disposición de almacenamiento de energía térmica (400) comprende:

un cuerpo sólido (440) adaptado para calentarse y retener el calor del vapor de carga del receptor solar (100), donde el calor retenido en el cuerpo sólido (440) se suministra al flujo de vapor auxiliar que va a calentarse.

5 17. El sistema según la reivindicación 1, que comprende además un mecanismo de drenaje (700) para drenar el flujo de vapor auxiliar que sale de la sección de sobrecalentador (120).

10 18. El sistema según la reivindicación 1, en el que la disposición de almacenamiento de energía térmica (400) tiene una capacidad térmica relativamente menor en comparación con el receptor solar (100) y puede recibir una parte predeterminada de entre el 0% aproximadamente y el 10% aproximadamente del vapor total generado en el receptor solar (100).

15 19. El sistema según la reivindicación 1, en el que la disposición de almacenamiento de energía térmica (400) está adaptada para colocarse junto con el receptor solar (100) en una torre.

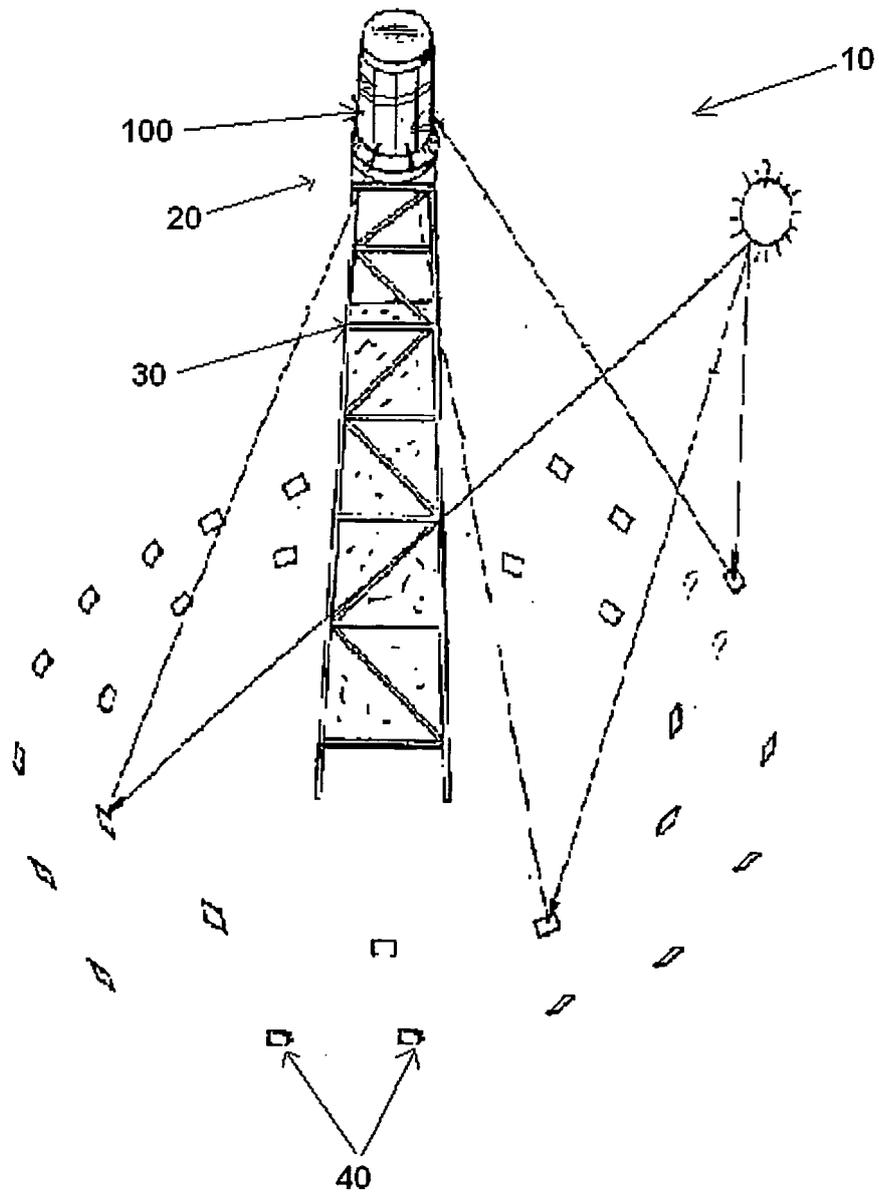


FIG. 1

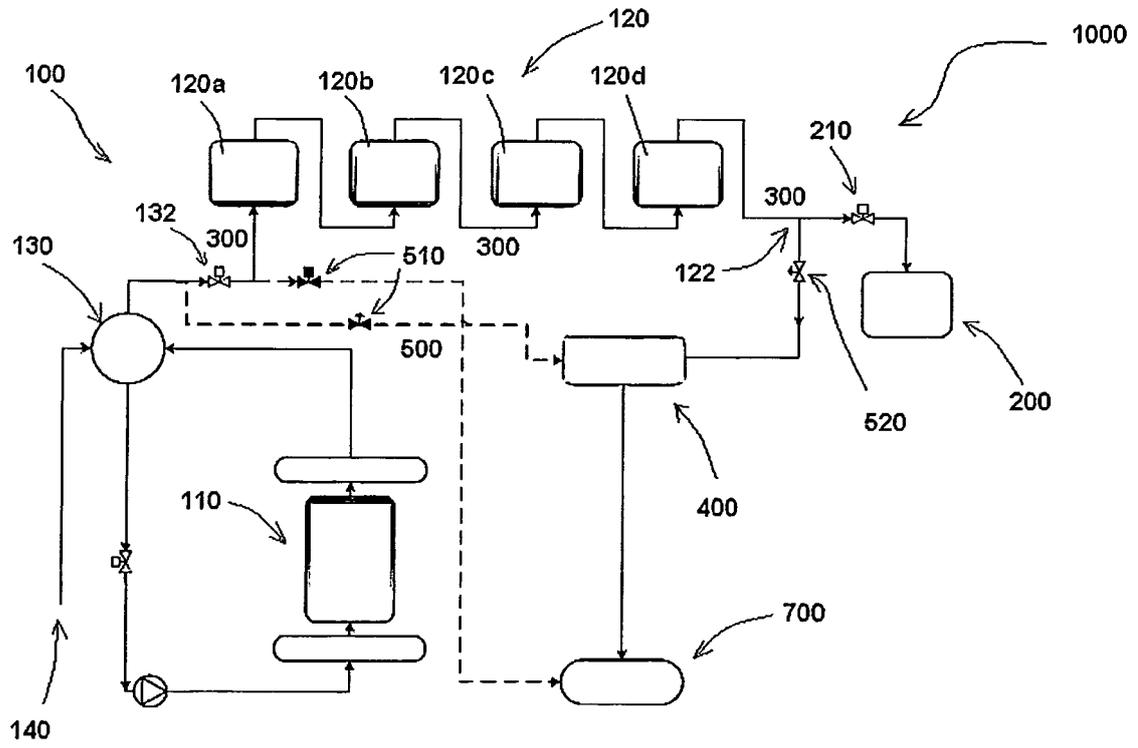


FIG. 2

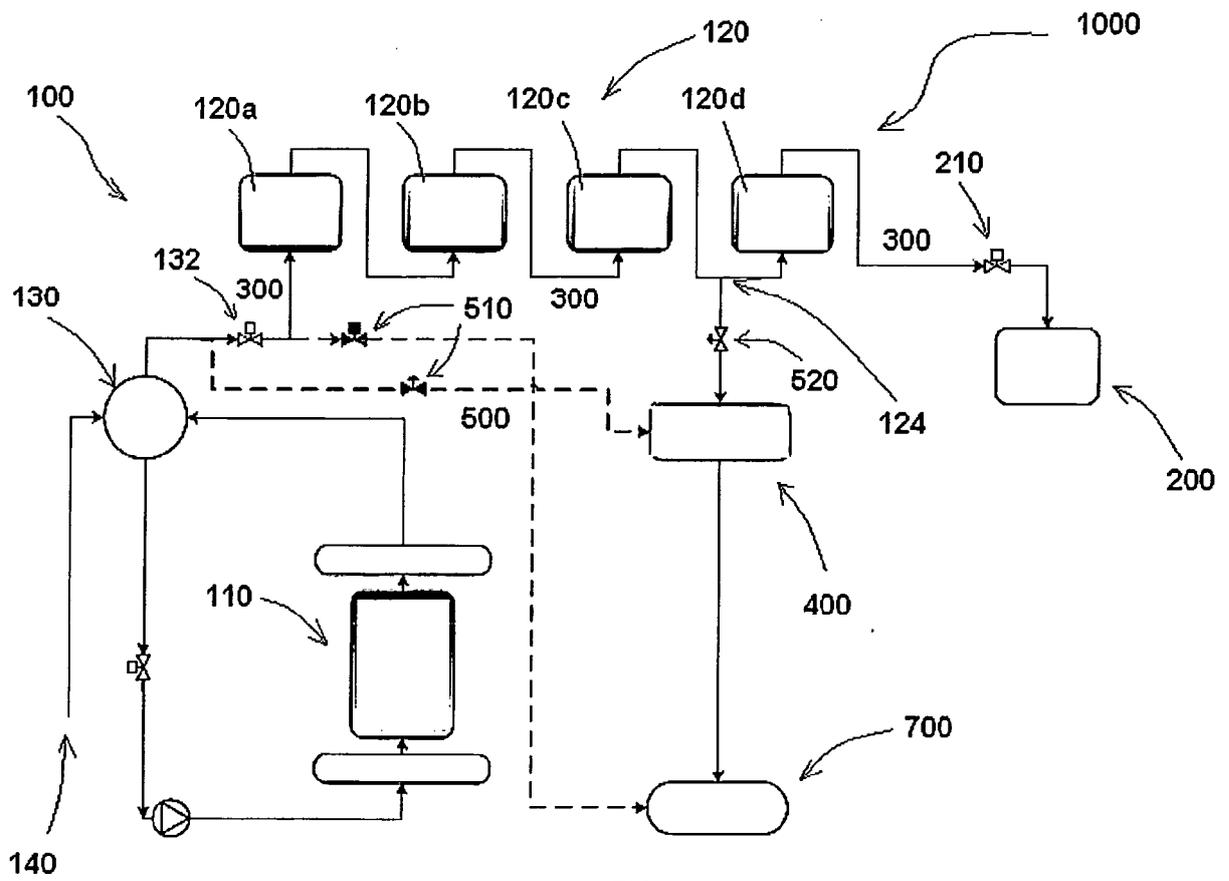


FIG. 3

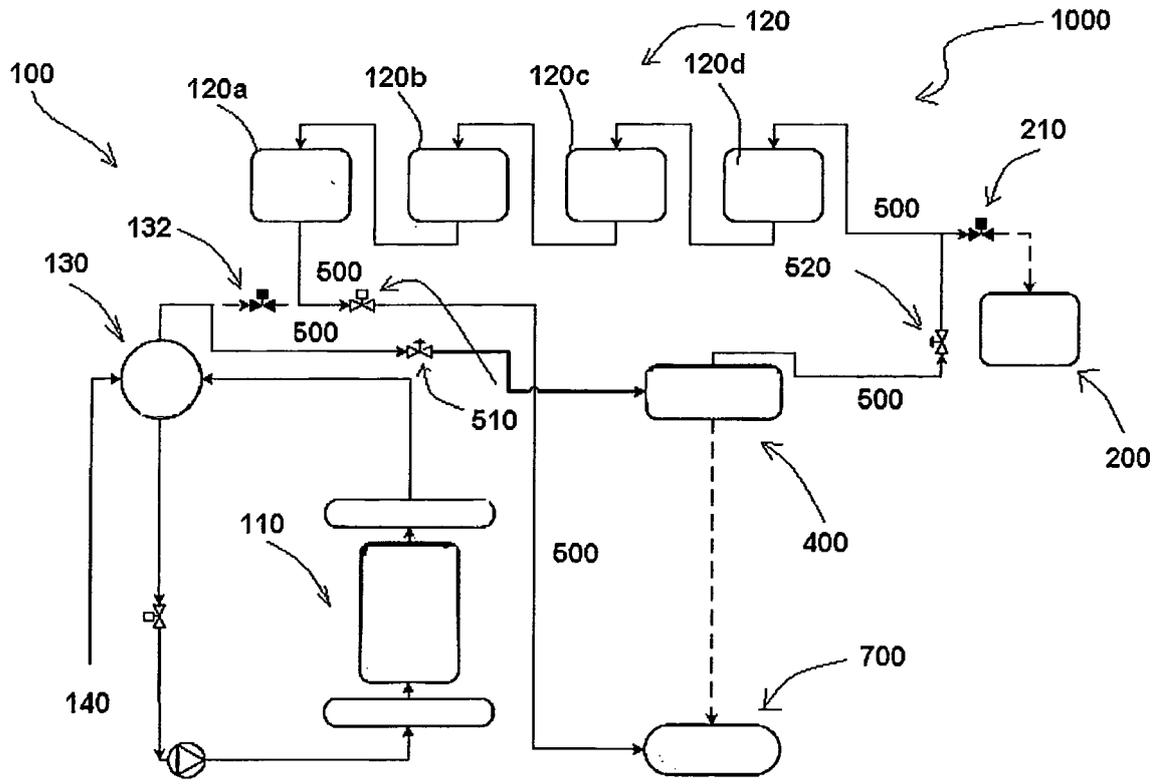


FIG. 4

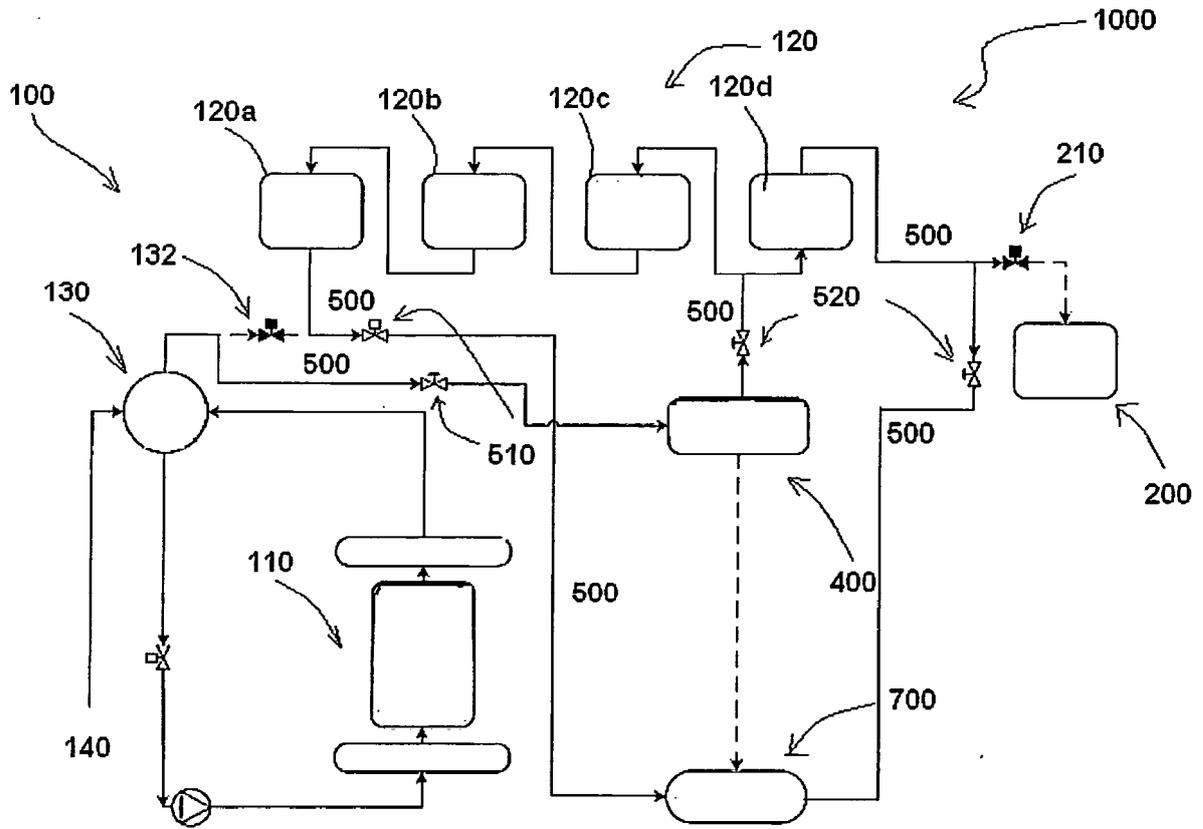


FIG. 5

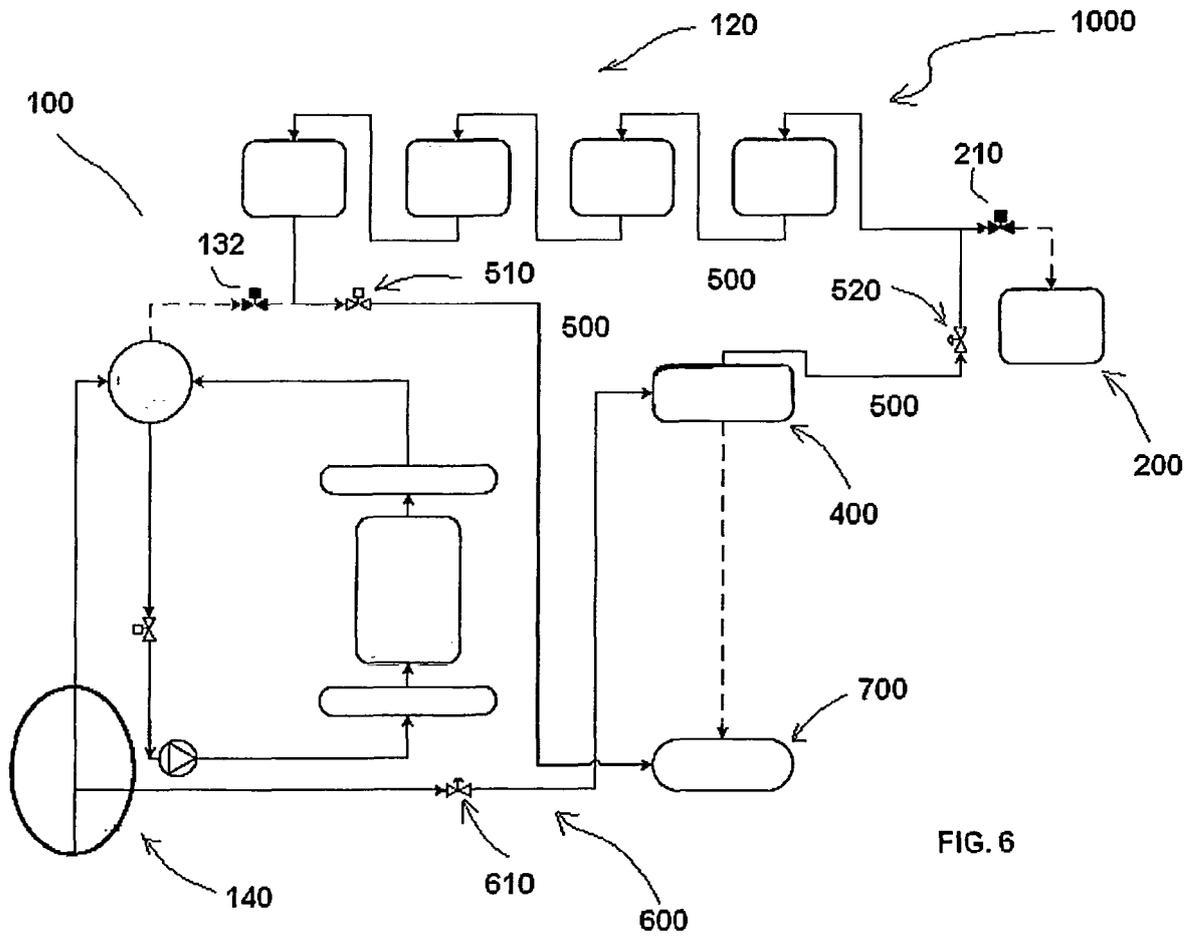


FIG. 6

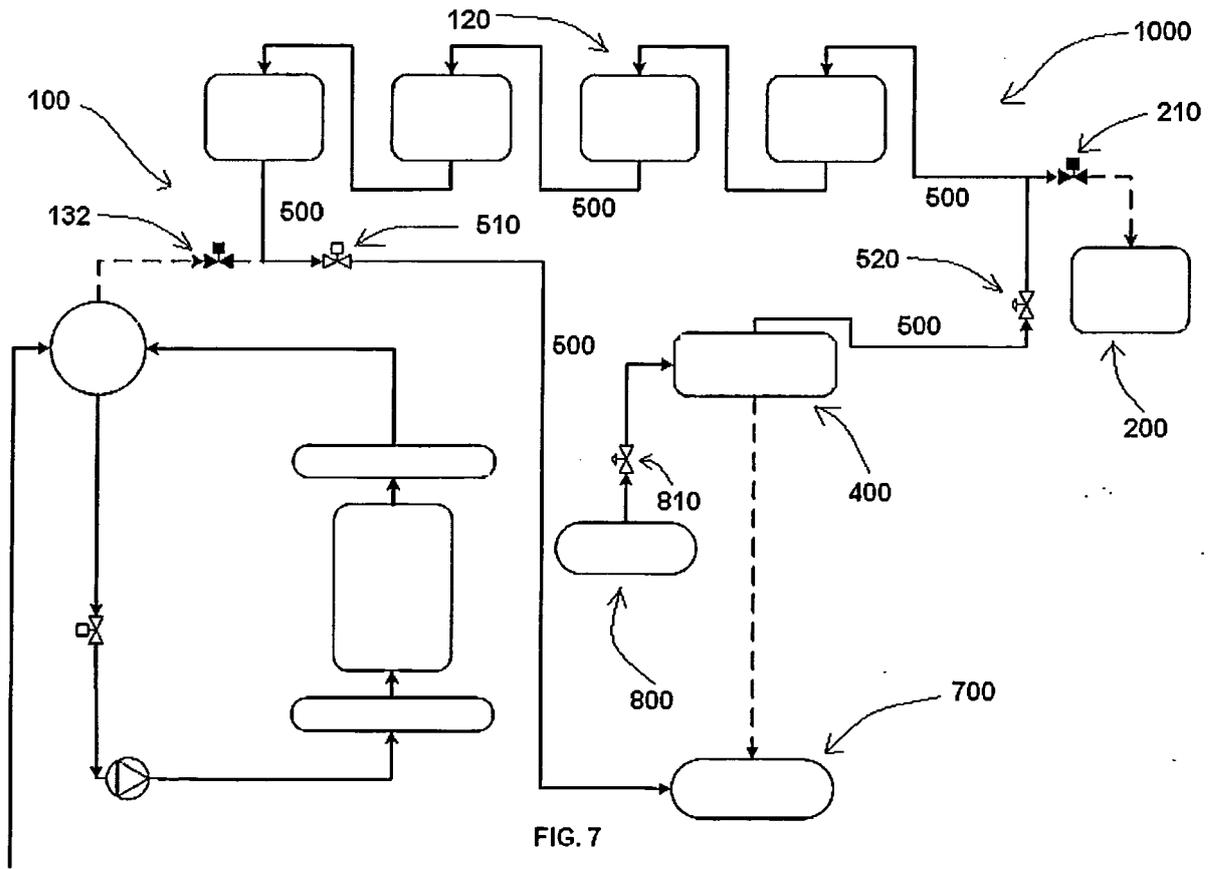
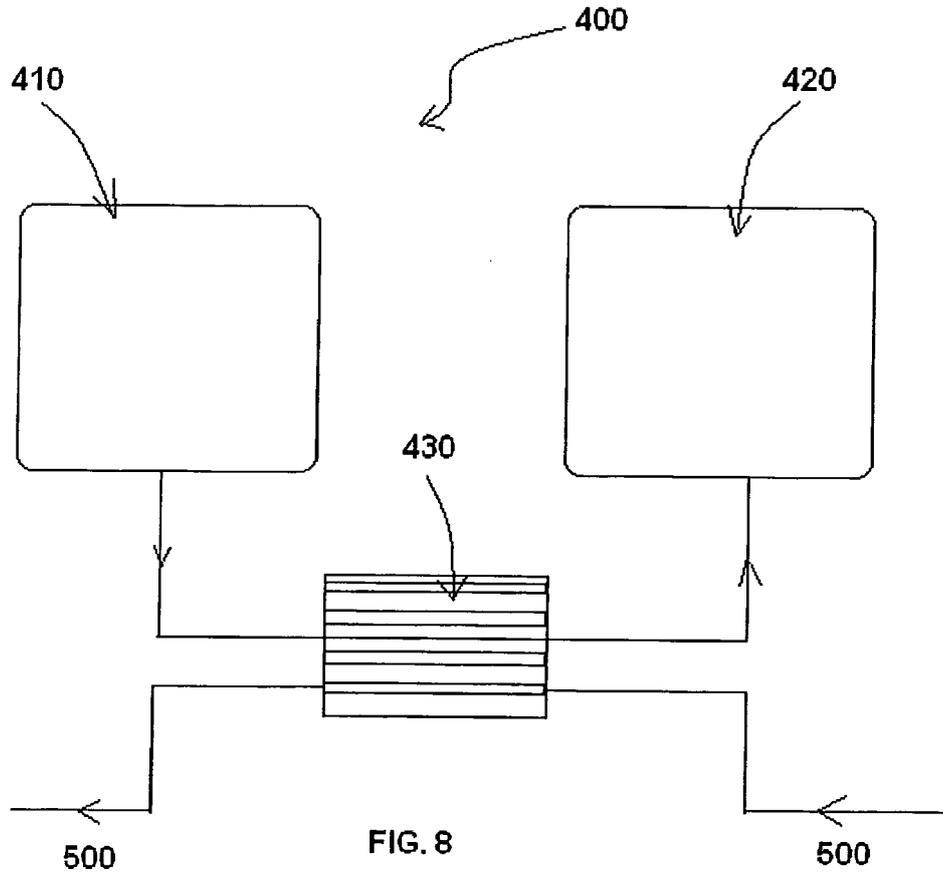


FIG. 7



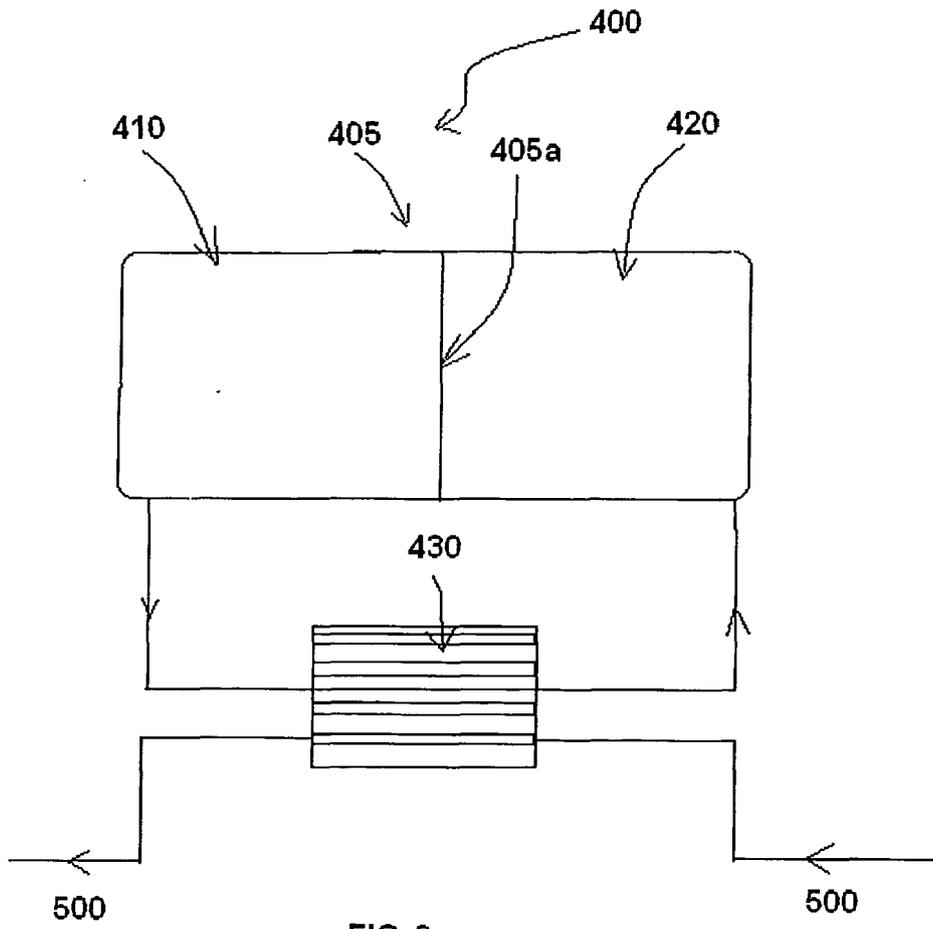


FIG. 9

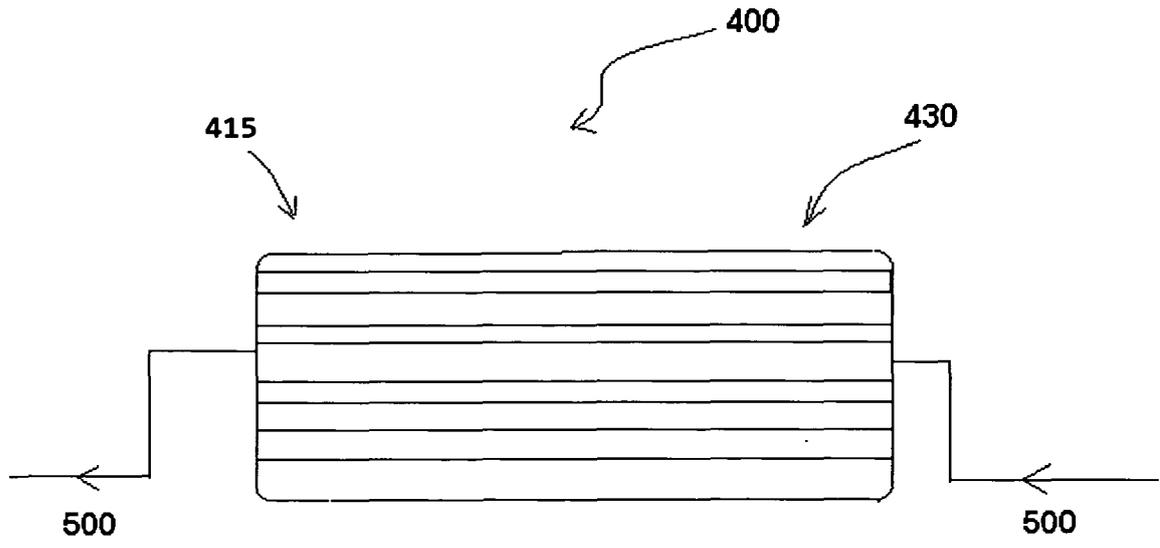


FIG. 10

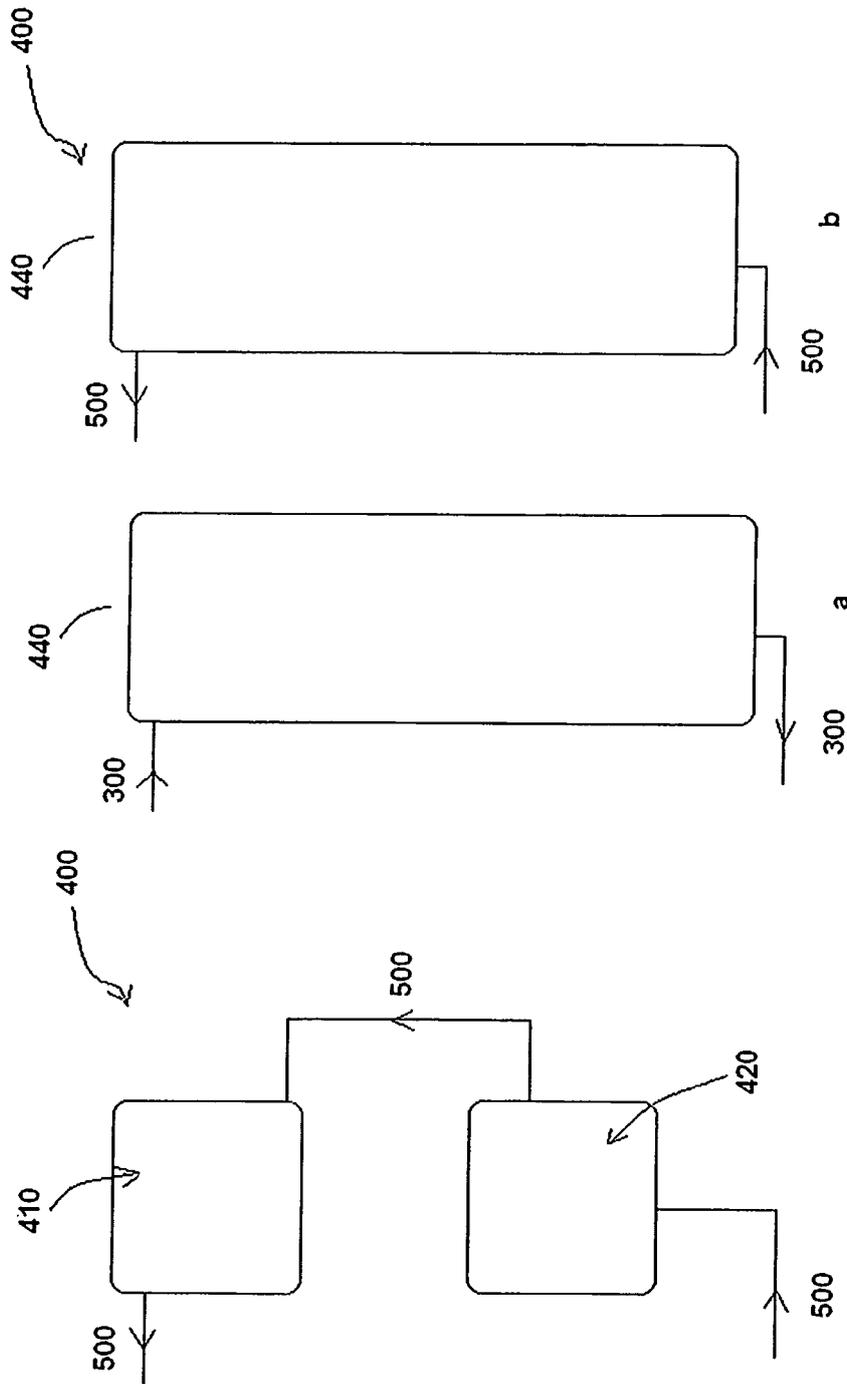


FIG. 12

FIG. 11