

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 823**

51 Int. Cl.:

F22B 1/00	(2006.01)
F24S 40/52	(2008.01)
F24S 50/20	(2008.01)
F24S 50/40	(2008.01)
F24S 20/20	(2008.01)
F24S 30/425	(2008.01)
F24S 23/70	(2008.01)
F24S 23/77	(2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.01.2014 PCT/EP2014/051094**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **31.07.2014 WO14114624**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2014 E 14701510 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019 EP 2948718**

54 Título: **Central solar de concentración de tipo Fresnel con gestión mejorada de la temperatura del vapor de salida**

30 Prioridad:

22.01.2013 FR 1350539

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.02.2020

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)
25, Rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D"
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**RODAT, SYLVAIN y
VUILLERME, VALÉRY**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 743 823 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 solar de concentración de tipo Fresnel con gestión mejorada de la temperatura del vapor de salida

5 **Campo técnico y técnica anterior**

La presente invención se refiere a una central solar de concentración de tipo Fresnel con generación directa de vapor, que ofrece una gestión mejorada de la temperatura a la salida.

10 Una central solar de concentración de tipo Fresnel incluye un receptor provisto de uno o varios tubos en el que circula un fluido, estando el receptor suspendido por encima de espejos planos que reflejan los rayos luminosos sobre el receptor, lo que tiene como efecto calentar el fluido.

15 Una central solar de concentración de tipo Fresnel puede estar asociada a unos medios de conversión termodinámica que son, por ejemplo, unas turbinas de vapor. Para ello, el fluido que sale del receptor está en forma de vapor sobrecalentado o de vapor saturado.

20 Con el fin de asegurar el funcionamiento óptimo de la turbina, la temperatura del vapor que sale del receptor debe corresponder a la temperatura nominal de funcionamiento de la turbina. Por lo tanto, esto implica controlar la temperatura del vapor.

25 Como se ha indicado más arriba, los receptores incluyen uno o varios conductos paralelos en los que circula el fluido. En la entrada del receptor, el fluido está en forma líquida, se vaporiza circulando en el o los conductos y sale del receptor en forma de vapor sobrecalentado o saturado. Los espejos están montados móviles sobre un marco y unos medios desplazan los espejos para permitirles seguir el desplazamiento del sol en el transcurso del día. En el caso de vapor sobrecalentado, cada conducto incluye una sección o porción de vaporización en la que el fluido se vaporiza y una sección de sobrecalentamiento aguas abajo de la sección de vaporización en la que el fluido vaporizado se sobrecalienta. Igualmente, existen unas centrales solares de concentración de tipo torre que incluyen varios receptores, dispuestos paralelamente uno con respecto al otro y que incluyen unos espejos que se desplazan en función de ciertos parámetros, véase, por ejemplo, "Review and Comparison of Different Solar Energy Technologies" - "Revisión y Comparación de Diferentes Tecnologías de Energía Solar", publicado por el Global Energy Network Institute en agosto de 2011, siendo el autor Yinghao Chu.

35 El documento de los Estados Unidos US 6 131 565 describe una central solar de tipo Fresnel que incluye varios receptores dispuestos paralelamente unos a los otros y suspendidos por encima de espejos. Una parte de los espejos está orientada para no iluminar más que uno de los receptores y otra parte de los espejos puede orientarse para iluminar uno o el otro de los receptores, con el fin de minimizar el sombreado.

40 El seguimiento del rendimiento de los receptores, que expresa la parte del flujo incidente absorbido de manera efectiva por el fluido caloportador, permite supervisar el buen funcionamiento de la central. Este rendimiento es principalmente función del valor del flujo incidente, de la temperatura de funcionamiento, de las propiedades de los materiales y del ensuciamiento de las superficies constitutivas de los espejos y de todas las sometidas a la radiación.

45 Este rendimiento varía en el transcurso del tiempo a medio y largo plazo, por ejemplo, por el hecho de la degradación progresiva de las prestaciones de un receptor con respecto a otro. Una degradación de este tipo puede provocar una caída de la energía transmitida en la zona de sobrecalentamiento, de ello resulta un vapor cuya temperatura es inferior a la temperatura nominal de la turbina.

50 Ahora bien, en las centrales solares de concentración de tipo Fresnel con generación directa de vapor en modo de recirculación, el campo solar se dimensiona con el fin de obtener la longitud de la sección o porción de vaporización y la longitud de la sección o porción de sobrecalentamiento que permite alcanzar el punto de ajuste nominal de temperatura, de presión y de caudal de vapor. La longitud de la sección de evaporación determina el caudal de vapor producido, la longitud de la sección de sobrecalentamiento fija la temperatura de vapor a la salida del receptor. El dimensionamiento se realiza para unas condiciones dadas. Fuera del punto nominal, el caudal de vapor producido o la temperatura a la que sale el vapor difiere, por ejemplo, si el flujo solar sobre el receptor difiere del flujo nominal. Por ejemplo, si el flujo sobre el receptor está disminuido con respecto al flujo nominal, el rendimiento de la porción de sobrecalentamiento estará más afectado que el rendimiento de la porción de vaporización, por el hecho del nivel de temperatura requerido relativamente más elevado sobre la porción de sobrecalentamiento. En este caso, la porción de sobrecalentamiento está subdimensionada y no se podrá alcanzar la temperatura de punto de ajuste del vapor a la salida del receptor. La degradación de las prestaciones de uno o el otro de los receptores puede deberse al envejecimiento y/o a las suciedades.

65 Ahora bien, con el fin de asegurar un funcionamiento óptimo del sistema que utiliza el vapor producido por la central, por ejemplo, una turbina, es importante mantener la temperatura del vapor a la salida de la central cercana a la temperatura nominal.

Una solución para mitigar este problema sería sobredimensionar las porciones de vaporización y de sobrecalentamiento, añadiendo una longitud de receptor a una y/o la otra de las secciones y espejos suplementarios. Los espejos suplementarios están enfocados, entonces, sobre la o las secciones en cuestión, en caso de necesidad, si no, estos están desenfocados, por ejemplo, apuntando, entonces, hacia abajo. Este sobredimensionamiento permite mitigar los desequilibrios. Sin embargo, tiene un coste relativamente importante y una parte de la energía que podría recuperarse se pierde, por el hecho del desenfoque de los espejos.

Descripción de la invención

Por consiguiente, una finalidad de la presente invención es ofrecer una central solar de concentración de tipo Fresnel cuyo funcionamiento permite suministrar un vapor a una temperatura gestionada maximizando la tasa de utilización de la superficie de los espejos.

La finalidad de la presente invención se alcanza por una central solar de concentración de tipo Fresnel que incluye al menos dos receptores dispuestos paralelamente uno con respecto al otro y unos espejos que reflejan los rayos luminosos sobre los receptores. El primer receptor está destinado a la vaporización del fluido y el segundo receptor está destinado a sobrecalentar el vapor producido por el primer receptor, por lo tanto, el segundo receptor está conectado a la salida del primer receptor. La central incluye unos medios de control del desplazamiento de al menos una parte de los espejos para orientar estos hacia uno o el otro de los receptores en función del estado de funcionamiento de la central.

De este modo, modificando el enfoque de los espejos hacia uno o el otro de los receptores, es posible compensar la evolución diferencial de los rendimientos de los receptores en el transcurso del tiempo y reequilibrar el conjunto de la central.

En otras palabras, se utilizan, en una central solar de concentración de tipo Fresnel que incluye al menos un receptor de vaporización y al menos un receptor de sobrecalentamiento, al menos una parte de los espejos del receptor que se encuentra con excedente de energía para devolver la energía al receptor vecino. De este modo, se puede reequilibrar el receptor de vaporización y de sobrecalentamiento sin disminuir la tasa de utilización de la superficie de los espejos.

De este modo, gracias a la invención, se optimiza la tasa de utilización del conjunto de los espejos implementados en la central durante su funcionamiento, contrariamente a las centrales solares del estado de la técnica en las que una parte de los espejos estaría desenfocada y, por lo tanto, no utilizada.

Por ejemplo, en el caso de una caída de prestación del receptor de sobrecalentamiento, es decir, la temperatura del vapor es inferior a la temperatura nominal, es posible orientar unos espejos inicialmente dedicados al alumbrado del receptor de vaporización hacia el receptor de sobrecalentamiento. De este modo, se reduce la cantidad de vapor producida, entonces, es posible sobrecalentarla con menos energía. En efecto, por el hecho del enfoque de los espejos, se aporta más energía al receptor de sobrecalentamiento, lo que permite compensar la caída de prestación del receptor de sobrecalentamiento.

De manera ventajosa, es posible, igualmente, acelerar la fase de arranque de la central orientando todo o parte de los espejos inicialmente dedicados al receptor de sobrecalentamiento a la iluminancia del receptor de vaporización. De este modo, se obtiene una subida de temperatura del fluido más rápidamente que en las centrales del estado de la técnica. Igualmente, es posible absorber las variaciones de temperatura del fluido que sale de la turbina.

En el caso donde la central incluye varios receptores de vaporización, se pueden controlar unos espejos para cambiar de receptor de vaporización.

Entonces, la presente invención tiene como objeto una central solar de concentración de tipo Fresnel que incluye al menos un módulo elemental que comprende al menos un primer receptor y al menos un segundo receptor dispuestos paralelamente uno con respecto al otro y directamente adyacentes y unos espejos destinados a reflejar un flujo solar concentrado sobre dichos primer y segundo receptores, estando dichos primer y segundo receptores suspendidos por encima de los espejos, incluyendo cada uno de dichos primer y segundo receptores al menos un conducto en el que está destinado a circular un fluido, estando dichos conductos destinados a recibir el flujo solar concentrado reflejado, incluyendo dichos espejos unos primeros espejos enfocados sobre el primer receptor en funcionamiento nominal y estando los segundos espejos enfocados sobre el segundo receptor en funcionamiento nominal, unos medios de desplazamiento de los espejos, accionando unos primeros medios de control de los medios de desplazamiento los medios de desplazamiento de los espejos en función de la hora del día, en la que el primer receptor, denominado receptor de vaporización, está conectado a una alimentación de fluido en fase líquida y en la que el segundo receptor, denominado receptor de sobrecalentamiento, está alimentado de fluido en forma de vapor por el primer receptor, estando dicho segundo receptor destinado a suministrar vapor sobrecalentado, incluyendo dicha central, igualmente, unos medios de medición de al menos un parámetro de funcionamiento de la central, unos segundos medios de control de los medios de desplazamiento, accionando dichos segundos medios de control los medios de desplazamiento en función de al menos un parámetro de funcionamiento de la central, de modo que al menos un espejo esté enfocado

sobre un receptor diferente de aquel sobre el que está enfocado en funcionamiento nominal.

De manera preferente, la temperatura del vapor a la salida del receptor de sobrecalentamiento es uno de los parámetros de funcionamientos de la central.

5 La central solar puede incluir al menos dos receptores de vaporización dispuestos a cada lado del receptor de sobrecalentamiento, estando los dos receptores de vaporización conectados en paralelo a una alimentación de fluido líquido y que alimenta el receptor de vaporización, siendo los segundos medios de control adecuados para enfocar una parte de los segundos espejos sobre uno de los receptores de vaporización y una parte de los primeros espejos sobre el otro receptor de vaporizador.

Ventajosamente, los segundos medios de control son adecuados para enfocar al menos una parte de los primeros espejos enfocados sobre uno de los receptores de vaporización hacia el otro receptor de vaporización.

15 Por ejemplo, la central solar puede incluir unas líneas de espejos paralelas que se extienden sobre toda la longitud de la central, siendo los medios de desplazamiento tales que los espejos de una misma línea se desplazan simultáneamente por los primeros medios de control o los segundos medios de control.

20 La central solar puede incluir unos medios de separación líquido-vapor que conectan la salida de al menos un receptor de vaporización y el receptor de sobrecalentamiento.

25 En un ejemplo de realización, la central solar puede incluir una pluralidad de módulos elementales yuxtapuestos, incluyendo cada módulo elemental un receptor de sobrecalentamiento y n receptores de vaporización, siendo n igual a al menos 1.

Cada módulo elemental puede incluir un receptor de sobrecalentamiento y 2, 3 o más receptores de vaporización repartidos a cada lado del receptor de sobrecalentamiento.

30 La presente invención tiene como objeto, igualmente, un conjunto de producción de electricidad que incluye una central solar según la presente invención y una turbina de vapor alimentada de vapor por el o los receptores de sobrecalentamiento y que alimenta de fluido en fase líquida el o los receptores de vaporización.

35 La presente invención tiene como objetivo, igualmente, un procedimiento de control de funcionamiento de una central solar de concentración de tipo Fresnel según la presente invención, que incluye las etapas:

- medición de al menos un parámetro de funcionamiento de la central,
- desplazamiento de al menos un espejo, de modo que esté enfocado sobre un receptor diferente de aquel sobre el que está enfocado en funcionamiento nominal cuando el parámetro de funcionamiento de la central difiere del parámetro de funcionamiento correspondiente en funcionamiento nominal.

40 El parámetro de funcionamiento es ventajosamente la temperatura del vapor a la salida del segundo receptor.

45 Preferiblemente, en fase de arranque, al menos uno de los segundos espejos, está enfocado sobre al menos un receptor de vaporización.

50 En el caso donde la central incluye al menos un segundo receptor de vaporización, dispuesto de manera directamente adyacente al primer receptor de sobrecalentamiento, el procedimiento de control puede incluir en fase de arranque una etapa de enfoque sobre el segundo receptor de vaporización de al menos un primer espejo, que está enfocado sobre el primer receptor de vaporización en funcionamiento nominal.

Preferiblemente, cuando la temperatura del vapor a la salida del receptor de sobrecalentamiento es inferior a una temperatura nominal, al menos uno de los primeros espejos está enfocado sobre el receptor de sobrecalentamiento.

55 **Breve descripción de los dibujos**

La presente invención se comprenderá mejor con la ayuda de la descripción que va a seguir y de los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 es un esquema de principio del circuito de conexión de los receptores de una central solar de tipo Fresnel según la invención,
- las figuras 2A a 2C son unas vistas en cortes parciales representadas esquemáticamente de la central solar de concentración de la figura 1 en diferentes estados de enfoque de los espejos,
- la figura 3 es una representación esquemática parcial de otro ejemplo de central solar de concentración con cuatro receptores de vaporización y un receptor de sobrecalentamiento según la invención en una fase de arranque de la central.

Descripción detallada de modos de realización particulares

En la figura 1, se puede ver un esquema de principio de una central C solar de concentración de tipo Fresnel según la invención, designada "central" en la continuación de la descripción. Según la presente invención, la central solar incluye uno o varios receptores de vaporización 2 y al menos un receptor de sobrecalentamiento 4, siendo el o los receptores de vaporización distintos del o de los receptores de sobrecalentamiento.

Los receptores de vaporización 2 se conectan a la entrada a una alimentación de fluido en estado líquido. Puede tratarse, por ejemplo, de agua. Con fines de simplificación, se considerará el agua como el fluido vaporizado y sobrecalentado en la central. Cualquier otro fluido que pueda sobrecalentarse puede convenir, como, por ejemplo, el 1,1,1,3,3-Pentafluoropropano (HFC-245fa o R245fa) utilizado en los ciclos de Rankine orgánicos.

En el ejemplo representado, la central C está destinada a alimentar una turbina de vapor T. El agua en forma líquida proviene, entonces, de la salida de la turbina después de un ciclo de conversión termodinámica. Está prevista una bomba de alimentación 5 para hacer circular el agua en los receptores de vaporización 2. Los receptores de evaporación 2 se alimentan en paralelo.

El receptor de sobrecalentamiento 4 está conectado a la salida de los receptores de vaporización 2 por mediación de medios de separación del agua líquida del vapor saturado que sale de los receptores de vaporización 2, para no alimentar el receptor de sobrecalentamiento 4 más que con agua en forma de vapor. Los medios de separación están formados, por ejemplo, por un globo separador 6. La salida del receptor de sobrecalentamiento 4 está conectada a la entrada de la turbina 4. Está prevista, igualmente, una bomba de recirculación 7 para devolver el agua líquida separada por el globo 6 a la entrada de los receptores de vaporización 2.

Por ejemplo, se pueden asociar 2, 3, 4 receptores de vaporización e incluso más allá de 4 receptores de vaporización a un receptor de sobrecalentamiento. Asociando varios receptores de vaporización a un receptor de sobrecalentamiento, el caudal de vapor obtenido es más importante en el receptor de sobrecalentamiento, lo que favorece los coeficientes de intercambio. El receptor de sobrecalentamiento 4 y los receptores de vaporización están dispuestos paralelamente unos a los lados de los otros. Y preferiblemente, los receptores de vaporización y de sobrecalentamiento presentan unas longitudes iguales o cercanas. De este modo, el mismo espejo puede enfocarse ya sea sobre un receptor de sobrecalentamiento, ya sea sobre un receptor de vaporización e iluminarse completamente uno o el otro de los receptores.

La disposición de la figura 1 permite a la vez optimizar la ocupación del suelo, eligiendo unos receptores de vaporización y de sobrecalentamiento de misma longitud o de longitud cercana y asegurar una producción suficiente de vapor conectando varios receptores de vaporización, preferiblemente cuatro receptores de vaporización, a un receptor de sobrecalentamiento, puesto que se requiere más energía para la fase de vaporización que para la fase de sobrecalentamiento. Al contrario, en las centrales solares de tipo Fresnel del estado de la técnica, un mismo receptor asegura la producción del vapor, luego el sobrecalentamiento del vapor, la ocupación del suelo no está optimizada. Por otra parte, no es posible enfocar el o los espejos únicamente sobre la zona de vaporización o sobre la zona de sobrecalentamiento.

Preferiblemente, los puntos de distribución y de recolección del fluido frío y caliente están situados del mismo lado del módulo, con el fin de limitar la longitud de canalización. Los receptores de vaporización y de sobrecalentamiento tienen unas estructuras similares. Incluyen un absorbedor que recibe el flujo solar sobre su cara inferior y en el que circula el fluido, el absorbedor puede estar formado, por ejemplo, por uno o varios tubos yuxtapuestos en los que circula el fluido. Eventualmente, pueden incluir una capa de un material aislante térmico que permite limitar las pérdidas térmicas desde el absorbedor hacia el exterior y/o, eventualmente, un panel acristalado que permite aislar el absorbedor del ambiente exterior delimitando una cavidad cerrada entre el absorbedor y el cristal.

En las figuras 2A a 2C y 3, se puede ver una representación en corte esquemática parcial de la figura 1. En las figuras 2A a 2C, están representados un receptor de vaporización 2 y un receptor de sobrecalentamiento 4. En la figura 3, están representados dos receptores de vaporización 2.1 y 2.1' y un receptor de sobrecalentamiento 4. Las conexiones fluidicas entre los receptores no están representadas con fines de simplificación de las figuras. El eje de simetría de las centrales está esquematizado por un trazo discontinuo.

Como se puede ver esto en las figuras 2A a 2C, el receptor de vaporización 2 y el receptor de sobrecalentamiento 4 están dispuestos uno al lado del otro y paralelamente uno con respecto al otro. Los receptores presentan una longitud muy grande, por ejemplo, varias decenas de metros, véase, varios cientos de metros.

Están suspendidos por encima de reflectores o espejos 8. Las estructuras de suspensión de los receptores de central solar de tipo Fresnel son bien conocidas por el experto en la materia y no se describirán en detalle. La entrada del receptor de sobrecalentamiento está conectada a la salida del receptor de vaporización por mediación de un globo de separación líquido/gas.

Los espejos se reparten en dos grupos, los espejos 8.1 están dispuestos debajo del receptor de vaporización 2 y están

destinados a reflejar el flujo solar concentrado sobre el receptor de vaporización en un funcionamiento de la central en las condiciones nominales y los espejos 8.2 están dispuestos debajo del receptor de sobrecalentamiento 4 y están destinados a reflejar el flujo solar concentrado sobre el receptor de sobrecalentamiento 4 en un funcionamiento de la central en las condiciones nominales.

5 Los espejos se reparten en líneas que se extienden sobre toda la longitud de los receptores. En la representación de las figuras 2A a 2C y 3, solo el primer espejo de cada línea es visible. En el ejemplo representado en la figura 2B, la central incluye 10 líneas de espejos, de las que cuatro están enfocadas sobre el receptor de sobrecalentamiento y seis están enfocadas sobre el receptor de evaporación en funcionamiento nominal.

10 Los espejos 8.1, 8.2 están montados sobre un marco y se desplazan por unos medios de desplazamiento, por ejemplo, unos motores eléctricos, de modo que los espejos puedan desplazarse en el transcurso del día para optimizar el flujo solar transmitido sea la que sea la posición del sol en el cielo. Preferiblemente, los espejos de cada línea son solidarios en desplazamiento. Por ejemplo, los lleva el mismo marco accionado por uno o varios motores. De este modo, un control provoca el desplazamiento de varios espejos simultáneamente. Sobre una longitud muy grande, están previstos varios marcos. Esta configuración permite reducir el número de motores implementados y permite un control simplificado de la posición de los espejos.

15 El desplazamiento de los espejos se controla por unos primeros medios de control que accionan los motores para modificar la orientación de los espejos en función de la hora del día. El control de los primeros medios de control permite únicamente una modificación de la orientación de los espejos 8.1 con respecto al receptor de vaporización, permaneciendo estos enfocados sobre el receptor de vaporización y una modificación de la orientación de los espejos 8.2 con respecto al receptor de sobrecalentamiento, permaneciendo estos enfocados sobre el receptor de sobrecalentamiento. Se puede considerar que las líneas de espejos se controlen individualmente o en grupo.

20 La central según la invención incluye, igualmente, unos segundos medios de control destinados a controlar los medios de desplazamiento de al menos una parte de las líneas de espejos para modificar su orientación, de modo que estén enfocadas sobre otro receptor que no sea aquel sobre el que están enfocadas en funcionamiento nominal.

25 Los segundos medios de control accionan los medios de desplazamiento en función de datos de funcionamientos de la central, por ejemplo, en función de la calidad del vapor a la salida del receptor de sobrecalentamiento, por ejemplo, en función de su temperatura que se busca mantener lo más cerca de la temperatura nominal de la turbina. El caudal a la salida del receptor de vaporización y/o la presión y/o flujo solar pueden utilizarse, igualmente, como parámetros de control. A título de ejemplo, los medios para medir la temperatura de vapor están formados por unas sondas de platino en contacto o insertadas en los tubos, se utiliza, por ejemplo, un pirheliómetro para medir la intensidad de la radiación solar.

30 Se comprenderá que los primeros y segundos medios de control pueden formar parte de la misma unidad de control de la central, que comprende los datos de control de los espejos en función de la hora del día y recibe las señales emitidas por los sensores de los parámetros de funcionamiento de la central, por ejemplo, el sensor de temperatura del vapor sobrecalentado a la salida del receptor de sobrecalentamiento. Una base de datos contiene unas informaciones sobre los receptores a enfocar por cada uno de los espejos en función del valor del o de los parámetros de funcionamiento.

35 En este momento, se va a describir el funcionamiento de la central según la invención.

40 En fase de arranque, el agua en fase líquida está a baja temperatura, por lo tanto, se requiere una gran cantidad de energía. Los segundos medios de control enfocan, entonces, los espejos 8.2 sobre el receptor de vaporización 4. De este modo, las 10 líneas de espejos devuelven el flujo solar concentrado sobre el receptor de vaporización, como es visible esto en la figura 2A. Por ejemplo, se utilizan, como parámetros de funcionamiento, la temperatura y la presión del globo separador y la medición de temperatura dentro de la sección de evaporación.

45 Cuando la central ha alcanzado un estado de funcionamiento que permite producir una cantidad suficiente de vapor, los segundos medios de control modifican la orientación de las líneas de espejos 8.2, de modo que se enfoquen sobre el receptor de sobrecalentamiento. La central sigue, entonces, su funcionamiento normal. El agua líquida se vaporiza en el receptor de vaporización, preferiblemente en varios receptores de vaporización, el vapor se separa de la fase líquida, el vapor se envía al receptor de sobrecalentamiento 4 en el que se sobrecalienta el vapor. Sale a la temperatura nominal y se inyecta en la turbina T. El agua líquida que sale de la turbina se devuelve al receptor de vaporización.

50 Cuando se detecta una disminución del rendimiento de la sección de sobrecalentamiento, por ejemplo, debida al envejecimiento de esta, una disminución de este tipo se detecta midiendo la temperatura del vapor sobrecalentado que, entonces, es inferior a la temperatura nominal.

55 En este caso, los medios de control modifican la orientación de una o varias líneas de espejos 8.1, de modo que estén enfocadas sobre el receptor de sobrecalentamiento. En el ejemplo representado en la figura 2C, se desplaza una línea de espejos 8.1 para enfocarse sobre el receptor de sobrecalentamiento 4. De ello resulta que se reduce la cantidad

de energía transmitida al receptor de vaporización, entonces, el caudal de vapor producido por el receptor de vaporización se reduce y se aumenta la cantidad de energía transmitida al receptor de sobrecalentamiento, lo que permite compensar la caída de rendimiento del receptor de sobrecalentamiento. El vapor que sale del receptor de sobrecalentamiento es de nuevo cercano a o igual a la temperatura nominal.

5 Preferiblemente y como se esquematiza esto en la figura 1 y en la figura 3, la central solar incluye varios receptores de vaporización dispuestos paralelamente unos a los otros y un receptor de sobrecalentamiento dispuesto entre los receptores de vaporización. En la figura 1, la central incluye cuatro receptores de vaporización, dos a cada lado del receptor de sobrecalentamiento.

10 En la figura 3, se puede ver una representación esquemática de la central en la que están representados solo dos receptores de vaporización dispuestos del lado derecho en la representación de la figura 1. Igualmente, la central incluye preferiblemente el mismo número de receptores de vaporización sobre el lado izquierdo del receptor de sobrecalentamiento (no representados).

15 En la figura 3, la central solar está en una fase de arranque. Todos los espejos están enfocados sobre los receptores de vaporización. Ningún espejo 8.2 está enfocado sobre el receptor de sobrecalentamiento 4, están enfocados sobre el receptor de vaporización 2.1 (espejos 8.2 rodeados). Con el fin de equilibrar la cantidad de energía transmitida a los dos receptores de vaporización 2.1, 2.1', dos espejos designados 8.1 (rodeados en la figura 3) enfocados sobre el receptor de vaporización 2.1 en funcionamiento nominal están enfocados sobre el receptor de vaporización 2.1'. De este modo, en el ejemplo representado, 13 líneas de espejos están enfocadas sobre el receptor de vaporización 2.1 y 12 líneas de espejos están enfocados sobre el receptor de vaporización 2.1'. Se puede hacer la misma distribución de espejos sobre el lado izquierdo del receptor de sobrecalentamiento.

25 En este momento, se va a dar un ejemplo numérico no limitativo.

Se considera una instalación según la invención que tiene el siguiente punto de funcionamiento nominal:

- 30
- Caudal nominal: 1 kg/s,
 - Presión de trabajo: 110 bar,
 - Temperatura de entrada: 200 °C,
 - Temperatura de salida: 450 °C.

La sección de evaporación formada por uno o varios receptores de vaporización presenta:

- 35
- un rendimiento: 0,8
 - un ancho de receptor: 0,3 m
 - una longitud de receptor: 156 m

40 La sección de sobrecalentamiento formada por uno o varios receptores de sobrecalentamiento presenta:

- un rendimiento de la sección de sobrecalentamiento: 0,7
- un ancho de receptor: 0,3 m
- una longitud de receptor: 50 m

45 El campo solar es tal que el flujo en el receptor equivale a 49,5 kW/m².

El rendimiento es igual a la relación de potencia transmitida al agua-vapor/potencia incidente sobre el receptor. Si como continuación a un envejecimiento del tratamiento selectivo, por ejemplo, el rendimiento sobre el sobrecalentamiento es igual a 0,62 en lugar de 0,7 siendo, por otra parte, todas las demás cosas iguales. Entonces, la central producirá 1 kg/s de vapor que sale a 430 °C en lugar de la temperatura nominal de 450 °C. El caudal de vapor producido por la sección de evaporación no varía, pero la sección de sobrecalentamiento ya no tiene las prestaciones suficientes sobre el sobrecalentamiento para proporcionar un vapor a 450 °C.

55 Gracias a la invención, la potencia incidente sobre la sección de evaporación se reduce desenfocando una línea de espejos, de modo que se produzca un poco menos de vapor. Esta línea de espejos está enfocada sobre la sección de sobrecalentamiento, con el fin de compensar su degradación. Modificando el enfoque de una línea de espejos, se envía menos potencia sobre la sección de evaporación y se envía más potencia sobre la sección de sobrecalentamiento. De este modo, un caudal de vapor de 0,9375 kg/s se puede sobrecalentar a 450 °C. De este modo, gracias a la invención, se alcanza la temperatura nominal y se utiliza toda la superficie de espejo.

60 Gracias a la invención, es posible acelerar la fase de arranque de una central solar de concentración de tipo Fresnel, desapuntar ciertos espejos de la sección de sobrecalentamiento en modo de regulación cuando se requiere una caída en la temperatura del vapor, modificar el reparto de los factores de concentración entre la sección de vaporización y la sección de sobrecalentamiento como continuación a la degradación esperada de las prestaciones en el tiempo de la sección de sobrecalentamiento y mitigar las variaciones de temperatura de retorno de turbina en funcionamiento

fuera de lo nominal, es decir, cuando el agua líquida que sale de la turbina y devuelta a la entrada de la central está a una temperatura inferior a la temperatura nominal del agua líquida.

5 Se puede considerar que una parte de los espejos que reflejan el flujo solar concentrado sobre el receptor de sobrecalentamiento estén enfocados constantemente sobre el receptor de sobrecalentamiento y que una parte solamente se desplace para enfocar sobre uno o varios receptores de vaporización. Cabe destacar que, cuando una línea de espejos que es tal que puede enfocar sobre uno o el otro de los receptores de vaporización y de sobrecalentamiento, cuando está enfocada sobre uno o el otro de los receptores, la línea está controlada por los primeros medios de control y se desplaza en función de las horas del día.

10 Se comprenderá que los números de líneas de espejos implementados en los ejemplos no son más que unos ejemplos de realización y no son en ningún caso limitativos.

15 Por ejemplo, en el caso de la figura 2C, donde se detecta una caída en la temperatura del vapor que sale del receptor de sobrecalentamiento, el número de líneas de espejos que se desplazan para enfocarse sobre el receptor de sobrecalentamiento y ya no sobre el de vaporización puede depender del desvío entre la temperatura del vapor medida y la temperatura nominal.

20 Se puede considerar que una o unas líneas de espejos estén articuladas, de modo que puedan presentar unos espejos cuyo enfoque es diferente. Por ejemplo, una parte de los espejos estaría enfocada sobre un receptor y otra parte de los espejos estarían enfocados sobre otro receptor. La central presentaría, entonces, una flexibilidad también aumentada.

25 El número de líneas de espejos a desplazar se puede determinar previendo, en fase de aprendizaje durante la instalación de la central, que una sola línea de espejos a la vez cambie su enfoque de un receptor de vaporización/de sobrecalentamiento hacia un receptor de sobrecalentamiento/de vaporización respectivamente, con el fin de verificar el efecto de este cambio de enfoque. Se comprenderá que una central que incluye varios receptores de sobrecalentamiento, estando cada uno al menos dispuesto directamente al lado de un receptor de vaporización para poder compartir unos espejos y una central solar que incluye un solo receptor de vaporización y un solo receptor de sobrecalentamiento no se salen del alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Central solar de concentración de tipo Fresnel que incluye al menos un módulo elemental que comprende al menos un primer receptor (2) y al menos un segundo receptor (4) dispuestos paralelamente uno con respecto al otro y directamente adyacentes y unos espejos (8.1, 8.2) destinados a reflejar un flujo solar concentrado sobre dichos primer (2) y segundo (4) receptores, estando dichos primer (2) y segundo (4) receptores suspendidos por encima de los espejos (8.1, 8.2), incluyendo cada uno de dichos primer (2) y segundo (4) receptores al menos un conducto en el que está destinado a circular un fluido, estando dichos conductos destinados a recibir el flujo solar concentrado reflejado, incluyendo dichos espejos (8.1, 8.2) unos primeros espejos (8.1) enfocados sobre el primer receptor (2) en funcionamiento nominal y estando los segundos espejos (8.2) enfocados sobre el segundo receptor (4) en funcionamiento nominal, unos medios de desplazamiento de los espejos, accionando unos primeros medios de control de los medios de desplazamiento los medios de desplazamiento de los espejos en función de la hora del día, en donde el primer receptor (2), denominado receptor de vaporización, está conectado a una alimentación de fluido en fase líquida y en donde el segundo receptor (4), denominado receptor de sobrecalentamiento, está alimentado de fluido en forma de vapor por el primer receptor (2), estando dicho segundo receptor (4) destinado a suministrar vapor sobrecalentado, incluyendo dicha central, igualmente, unos medios de medición de al menos un parámetro de funcionamiento de la central, unos segundos medios de control de los medios de desplazamiento, accionando dichos segundos medios de control los medios de desplazamiento en función de al menos un parámetro de funcionamiento de la central, de modo que al menos un espejo (8.1, 8.2) esté enfocado sobre un receptor (2, 4) diferente de aquel sobre el que está enfocado en funcionamiento nominal.
2. Central solar según la reivindicación 1, en el que la temperatura del vapor a la salida del receptor de sobrecalentamiento es uno de los parámetros de funcionamiento de la central.
3. Central solar según las reivindicaciones 1 o 2, que incluye al menos dos receptores de vaporización (2.1; 2.1') dispuestos a cada lado del receptor de sobrecalentamiento (4), estando los dos receptores de vaporización conectados en paralelo a una alimentación de fluido líquido y que alimenta el receptor de vaporización, siendo los segundos medios de control adecuados para enfocar una parte de los segundos espejos (8.1, 8.1') sobre uno de los receptores de vaporización (2.1, 2.1') y una parte de los primeros espejos (8.1, 8.1') sobre el otro receptor de vaporización (2.1', 2.1).
4. Central solar según la reivindicación 3, en la que los segundos medios de control son adecuados para enfocar al menos una parte de los primeros espejos (8.1, 8.1') enfocados sobre uno de los receptores de vaporización (2.1, 2.1') hacia el otro receptor de vaporización (2.1', 2.1).
5. Central solar según una de las reivindicaciones 1 a 4, que incluye unas líneas de espejos paralelas que se extienden sobre toda la longitud de la central, siendo los medios de desplazamiento tales que los espejos de una misma línea se desplazan simultáneamente por los primeros medios de control o los segundos medios de control.
6. Central solar según una de las reivindicaciones 1 a 5, que incluye unos medios de separación líquido-vapor (6) que conectan la salida de al menos un receptor de vaporización y el receptor de sobrecalentamiento.
7. Central solar según una de las reivindicaciones 1 a 6, que incluye una pluralidad de módulos elementales yuxtapuestos, incluyendo cada módulo elemental un receptor de sobrecalentamiento y n receptores de vaporización, siendo n igual a al menos 1.
8. Central solar según la reivindicación 7, en el que cada módulo elemental incluye un receptor de sobrecalentamiento y 2, 3 o más receptores de vaporización repartidos a cada lado del receptor de sobrecalentamiento.
9. Conjunto de producción de electricidad que incluye una central solar según una de las reivindicaciones 1 a 8 y una turbina de vapor (T) alimentada de vapor por el o los receptores de sobrecalentamiento (4) y que alimenta de fluido en fase líquida el o los receptores de vaporización (2, 2.1, 2.1').
10. Procedimiento de control de funcionamiento de una central solar de concentración de tipo Fresnel según una de las reivindicaciones 1 a 8, que incluye las etapas:
 - medición de al menos un parámetro de funcionamiento de la central,
 - desplazamiento de al menos un espejo, de modo que esté enfocado sobre un receptor diferente de aquel sobre el que está enfocado en funcionamiento nominal cuando el parámetro de funcionamiento de la central difiere del parámetro de funcionamiento correspondiente en funcionamiento nominal.
11. Procedimiento de control de funcionamiento según la reivindicación 10, en el que el parámetro de funcionamiento es la temperatura del vapor a la salida del segundo receptor.
12. Procedimiento de control de funcionamiento según las reivindicaciones 10 u 11, en el que, en fase de arranque, al menos uno de los segundos espejos, está enfocado sobre al menos un receptor de vaporización.

5 13. Procedimiento de control de funcionamiento según la reivindicación 12, en el que la central incluye al menos un segundo receptor de vaporización, dispuesto de manera directamente adyacente al primer receptor de sobrecalentamiento, incluyendo dicho procedimiento en fase de arranque una etapa de enfoque sobre el segundo receptor de vaporización de al menos un primer espejo, que está enfocado sobre el primer receptor de vaporización en funcionamiento nominal,

10 14. Procedimiento de control de funcionamiento según una de las reivindicaciones 10 a 13, en el que, cuando la temperatura del vapor a la salida del receptor de sobrecalentamiento es inferior a una temperatura nominal, al menos uno de los primeros espejos está enfocado sobre el receptor de sobrecalentamiento.

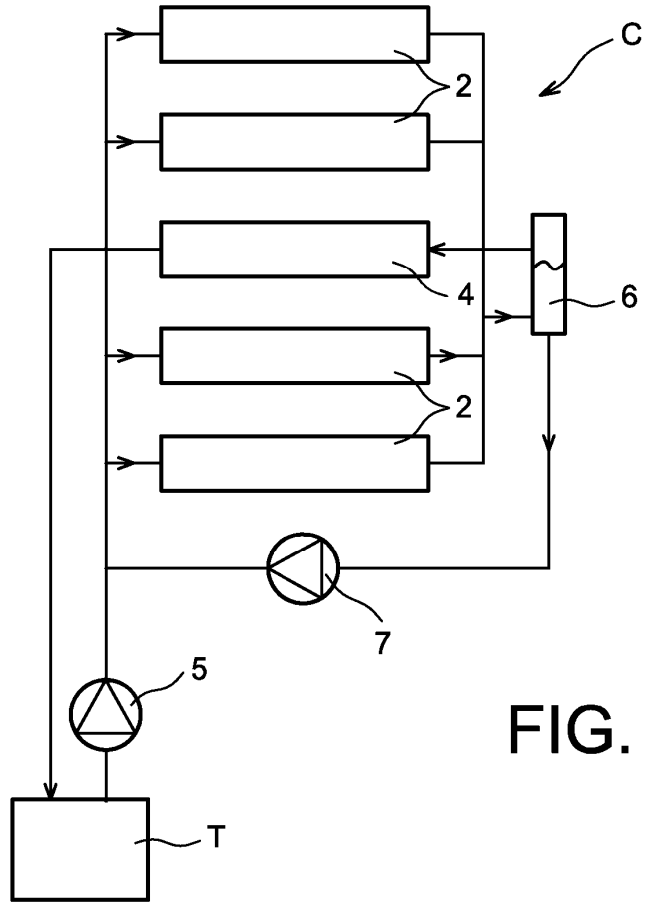


FIG. 1

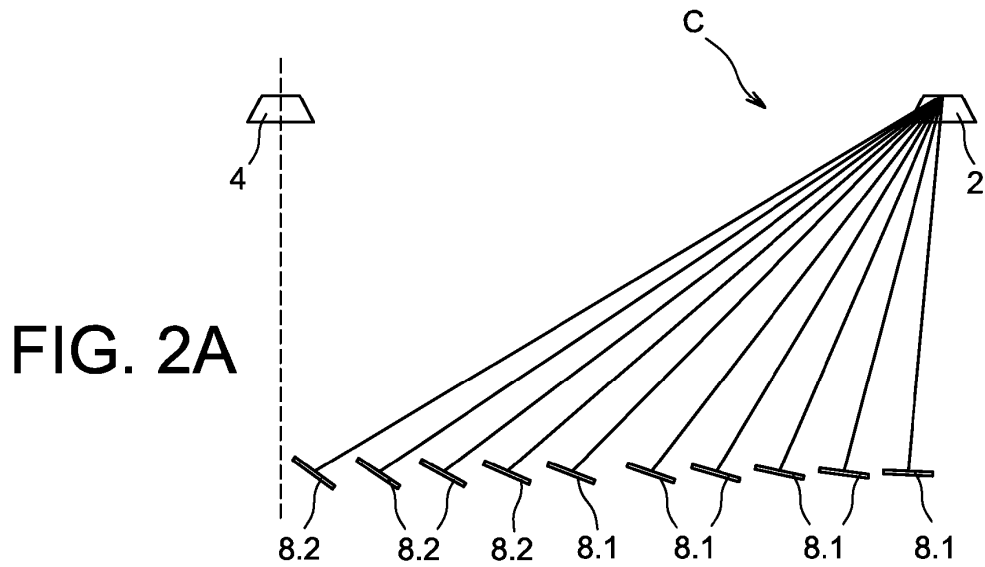


FIG. 2A

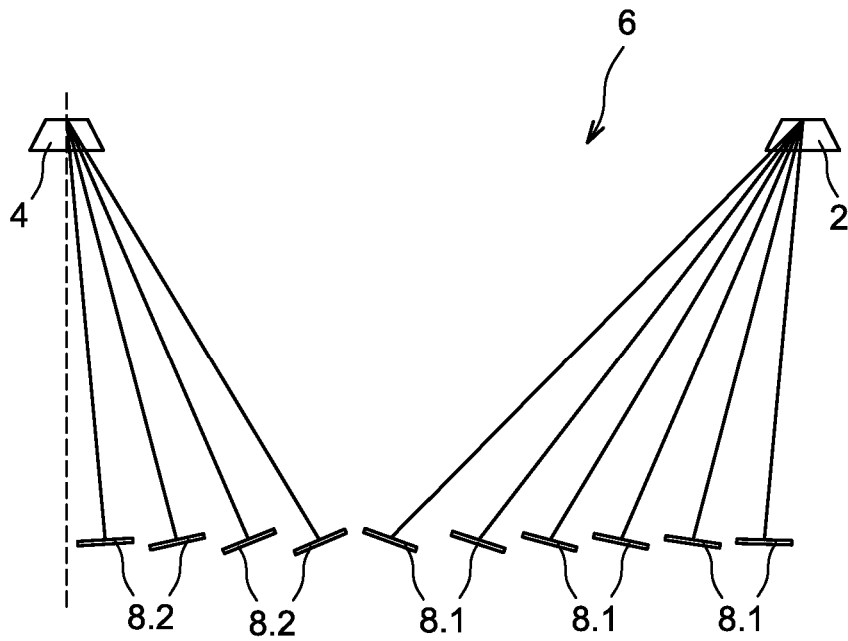


FIG. 2B

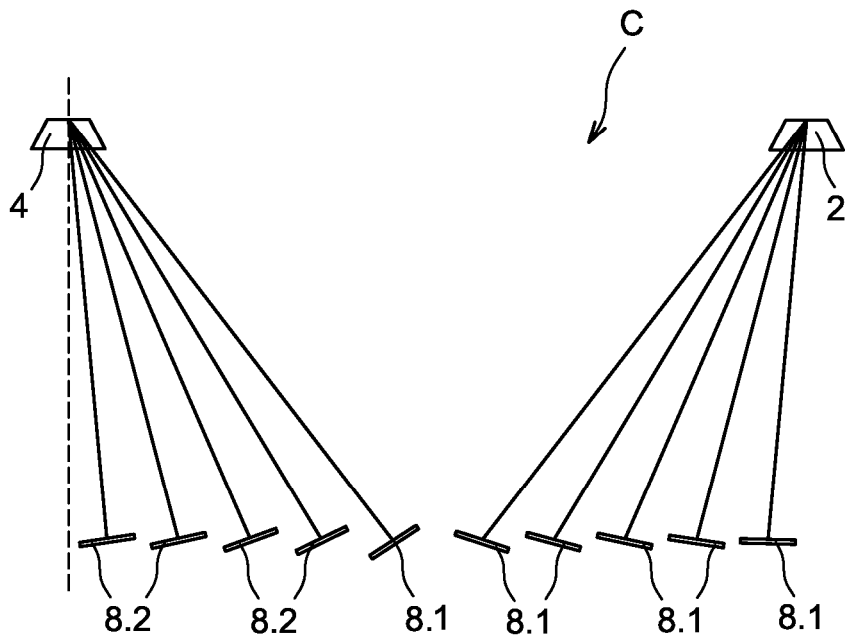


FIG. 2C

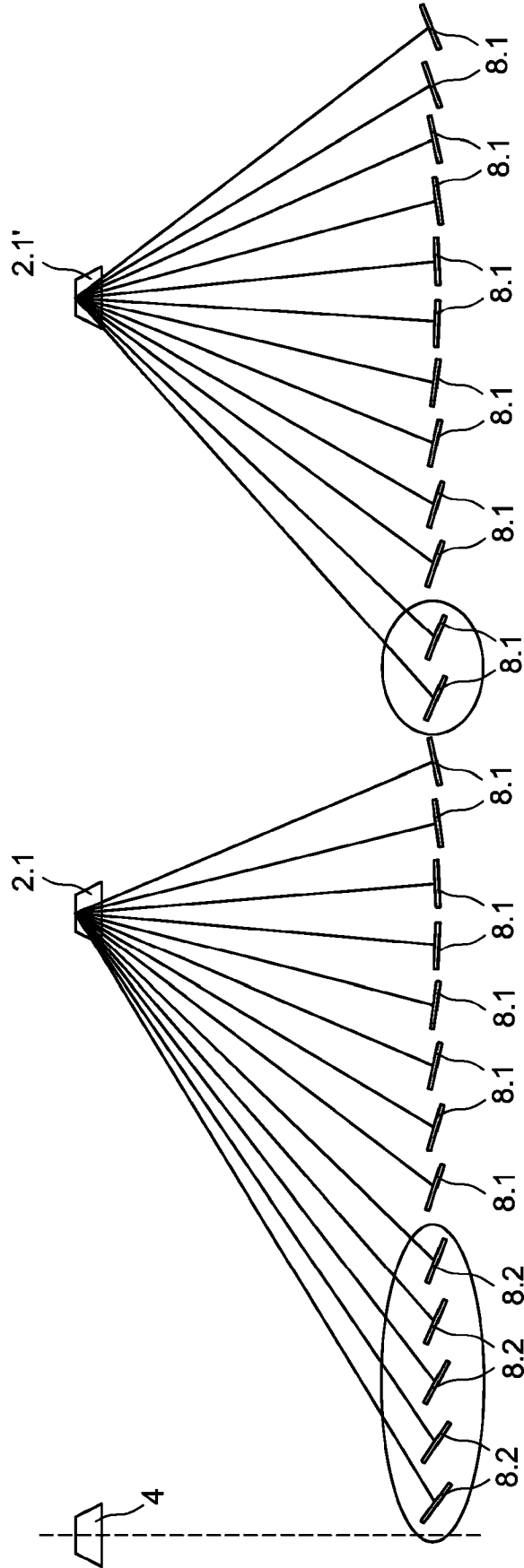


FIG. 3