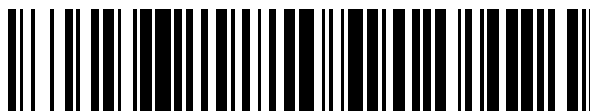


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 414 871**

51 Int. Cl.:

F24D 19/10 (2006.01)

F24J 2/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2010 E 10728699 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2013 EP 2459936**

54 Título: **Planta de energía solar con al menos dos colectores fotovoltaicos de diferente exposición**

30 Prioridad:

29.07.2009 AT 11902009

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

23.07.2013

73 Titular/es:

**VKR HOLDING A/S (100.0%)
Breettevej 18
2970 Hørsholm, DK**

72 Inventor/es:

**PRACHAR, THOMAS y
JEDREJCIC, STEFAN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 414 871 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

Planta de energía solar con al menos dos colectores fotovoltaicos de diferente exposición

5 La invención se refiere a una planta de energía solar con al menos dos colectores fotovoltaicos de diferente exposición, un usuario, una tubería principal de alimentación que se ramifica en tuberías individuales de alimentación a los colectores fotovoltaicos y una tubería principal de retorno en la que desembocan tuberías individuales de retorno desde los colectores solares, con una válvula de distribución que está dispuesta en la ramificación de la tubería principal de alimentación a las tuberías individuales de alimentación o en la ramificación de la tubería principal de retorno a las tuberías individuales de retorno, y con una bomba para el transporte de un agente portador térmico.

10 Para simplificar, varios colectores fotovoltaicos conectados en serie son considerados en lo sucesivo como colector fotovoltaico individual.

15 Básicamente, en la concepción de plantas de energía solar con múltiples colectores fotovoltaicos se intenta disponerlos de tal manera que la exposición sea, a ser posible, favorable y uniforme, como es el caso, por ejemplo, en la disposición con orientación uniforme sobre un techo del lado sur. En un caso de este tipo, los colectores fotovoltaicos pueden ser afluidos, sin otras medidas, en paralelo o en serie por un agente portador térmico.

20 En algunos casos, sin embargo, no es posible una disposición óptima de este tipo y los colectores fotovoltaicos individuales presentan una exposición diferente. El ejemplo más frecuente de una situación de este tipo es la instalación de una planta de energía solar sobre un edificio cuyo techo presenta una cumbre en sentido norte-sur. Para conseguir a lo largo del día, a ser posible, un rendimiento bien distribuido, se fijan los colectores fotovoltaicos en parte en la sección de techo del lado este y en parte en la sección de techo del lado oeste. Es evidente que una circulación a través de los colectores fotovoltaicos produce un resultado menor al óptimo, porque a la mañana los colectores fotovoltaicos occidentales no sólo no pueden aportar al calentamiento del agente portador térmico, sino que incluso pueden presentarse pérdidas de calor. En el transcurso de la mañana también son irradiados los colectores fotovoltaicos occidentales pero en un ángulo más inconveniente, y una circulación uniforme produce, finalmente, que se agrega poco agente portador térmico calentado de dichos colectores fotovoltaicos al agente portador térmico caliente de los demás colectores fotovoltaicos, lo que empeora el grado de eficacia total.

Por otra parte, a la inversa, a la tarde o al anochecer, los colectores fotovoltaicos del lado oriental están poco y nada en condiciones de aportar a la producción de calor y son, de este modo, el motivo de pérdidas.

30 Pero también son posibles otros ejemplos como es el caso de grupos individuales de colectores fotovoltaicos que presentan características hidráulicas diferentes o son desconectados transitoriamente de diferentes maneras.

35 Para poder considerar tales condiciones, ya se ha propuesto desconectar y conectar selectivamente los colectores fotovoltaicos mediante el hecho de controlar la afluencia por medio de una válvula de inversión. Dichas soluciones anteriores se describen, por ejemplo, en el documento JP 2003262405 A o en el documento US 4.184481 A. En este caso, la temperatura del agente portador térmico varía permanentemente en función de la conexión y desconexión de diferentes vías de flujo, de modo que una regulación eficiente y una optimización del rendimiento de calor no son posibles.

Una solución similar se da a conocer por el documento DE 195 33 475 A. También en este caso se conectan o desconectan colectores individuales en función de la temperatura.

40 Para evitar estas desventajas se han dado a conocer plantas de energía solar en las que los diferentes colectores fotovoltaicos o grupos de colectores fotovoltaicos son alimentados por separado mediante tuberías de alimentación y evacuación propias. Para considerar la exposición diferente, cada uno de los circuitos presenta una bomba propia controlada separadamente. Una solución de este tipo no solamente es complicada en términos de equipamiento, sino que también presenta una serie de desventajas. Por ejemplo, condicionadas conceptualmente, las bombas con velocidad regulada solamente son operables a partir de un determinado rendimiento mínimo que, según la configuración, es de aproximadamente 30%. De este modo, los colectores fotovoltaicos menos irradiados sólo se pueden desconectar completamente o ser operados con un paso de flujo mínimo. Ahora, si la irradiación solar no es suficiente para garantizar con este rendimiento mínimo un calentamiento correspondiente del agente portador térmico, aparecen las desventajas descritas anteriormente. Con otras palabras, un sistema de este tipo sólo puede compensar diferencias en la exposición de colectores fotovoltaicos individuales cuando las mismas no son demasiado grandes. Dicho problema se acentúa cuando la planta de energía solar es operada en combinación con una bomba de calor, de modo que el agente portador térmico puede ser enfriado, según el estado operativo, a temperaturas muy bajas y presentar después una gran viscosidad. Ello, eventualmente, limita el intervalo de regulación de las bombas a menos del 50%.

55 El objetivo de la invención es evitar dichas desventajas e indicar una solución que presente una estructura sencilla y un grado de eficiencia óptimo, incluso cuando las irradiaciones solares sobre los diferentes colectores fotovoltaicos sean muy diferentes. Otro objetivo de la invención es indicar un procedimiento de regulación perfeccionado para

plantas de este tipo.

Según la invención, dichos objetivos se consiguen porque la válvula de distribución está diseñada como válvula mezcladora. Como válvula mezcladora se entiende, generalmente, una válvula con una conexión principal desde la cual el flujo es repartida de manera continua a dos conexiones de derivación. En la técnica de calefacción se usan tales válvulas para, mediante la mezcla de agentes fríos y agentes calientes, producir un agente de una temperatura especificada con precisión.

Sin embargo, en el margen de la presente invención, los flujos individuales parciales en la válvula mezcladora presentan, idealmente, la misma temperatura, porque solamente los flujos volumétricos son influenciados de manera correspondiente.

En el margen de la presente invención es importante que la velocidad de flujo del agente portador térmico a través de los colectores fotovoltaicos sea regulable en un intervalo amplio de, virtualmente, cero a un valor máximo especificado mediante el diseño. De este modo, también es posible compensar grandes diferencias entre los diferentes colectores.

Una ventaja de la presente invención respecto de plantas con dos bombas reside también en que en una disposición convencional de la planta de energía solar con los colectores fotovoltaicos en el techo y los demás componentes en el sótano de un edificio sean necesarios no tres sino solamente dos tuberías ascendentes, porque la válvula mezcladora puede ser dispuesta en la proximidad inmediata de los colectores fotovoltaicos. En principio, es posible disponer la válvula de distribución tanto en el flujo de alimentación como en el flujo de retorno, si bien es preferente que la válvula de distribución esté dispuesta en la ramificación de la tubería principal de alimentación a las tuberías individuales de alimentación en proximidad inmediata de los colectores fotovoltaicos. De este modo, es posible mantener comparativamente reducida la carga térmica de la válvula de distribución.

Especialmente ventajoso es cuando en las tuberías individuales de retorno o bien en los colectores fotovoltaicos mismos estén dispuestos, en cada caso, primeros sensores de temperatura. En este caso, es especialmente conveniente que en la tubería principal de retorno se encuentre un sensor adicional de temperatura. Por un lado, la planta de acuerdo con la invención es regulada en su totalidad mediante el hecho de que la velocidad de la bomba es ajustada al suministro de calor disponible. Por otra parte, el flujo a través de los colectores fotovoltaicos es distribuido mediante la regulación de la válvula mezcladora de tal manera que la temperatura del agente portador térmico es, a ser posible, uniforme aguas abajo de los colectores fotovoltaicos. Intrínsecamente, es posible realizar ambas regulaciones cuando es conocida la temperatura del agente portador térmico en la salida del colector. En este caso, no obstante, las desviaciones de regulación en la válvula mezcladora influyen en la regulación de la bomba, porque después del mezclado se debe calcular la temperatura total del agente portador térmico a partir de las dos temperaturas individuales medidas. Ello puede producir errores, porque los flujos volumétricos individuales no se conocen de manera directa y, en todo caso, pueden ser deducidos a partir de la posición respectiva de la válvula mezcladora. Además de ello, la medición múltiple de temperaturas permite un mejor control de fallos. Además de ello, se consigue una mayor precisión de regulación de la planta cuando los sensores de temperatura adicionales están dispuestos en proximidad directa al usuario, porque de esta manera las pérdidas de calor en las tuberías ascendentes no producen una distorsión.

Una ventaja particular de la solución según la invención consiste también en que en el diseño de la planta de energía solar ya no es necesario prestar una atención especial a la configuración hidráulica de los colectores fotovoltaicos conectados en paralelo. Es incluso posible componer, sin medidas especiales, campos de colectores de tamaños diferentes cuando, por ejemplo, existen diferentes condiciones de emplazamiento hacia el este y hacia el oeste. Mediante la solución de acuerdo a invención, estas diferencias son tenidas en cuenta y compensadas automáticamente por el hecho de que el paso del flujo es ajustado automáticamente. También los techos con diferentes inclinaciones del techo pueden ser provistos así, sin medidas especiales, de colectores fotovoltaicos, sin menoscabar el grado de eficiencia de la planta.

Una eficiencia particularmente elevada se consigue cuando la bomba está configurada como bomba de velocidad regulada, dispuesta en la tubería principal de alimentación. De este modo es posible minimizar las pérdidas en la bomba y realizar una regulación particularmente fina.

Además, la invención se refiere a un procedimiento para la regulación de una planta de energía solar con al menos dos colectores fotovoltaicos de exposición diferente que son alimentados de un agente portador térmico por medio de una bomba común.

Según la invención, dicho procedimiento prevé que la temperatura del agente portador térmico aguas abajo de los colectores fotovoltaicos sea regulada a un valor uniforme mediante la división del flujo volumétrico del agente portador térmico. En particular, dicha regulación está construida de tal manera que un primer regulador controla una válvula mezcladora que divide el paso del agente portador térmico a través de los colectores fotovoltaicos para mantener la diferencia de temperatura aguas abajo de los colectores fotovoltaicos lo más reducida posible. Una regulación de este tipo es particularmente sencilla porque ambos circuitos de regulación están desacoplados ampliamente uno del otro y pueden ser diseñados y probados separados uno del otro. En la práctica, los dos

reguladores están implementados, en la mayoría de los casos, como secciones de software diferentes en el mismo equipo de control, pero ello no altera nada respecto de la independencia lógica.

5 Es posible conseguir un grado de eficiencia particularmente elevado cuando, independientemente de la regulación de la diferencia de temperatura, se realiza una regulación adicional de la bomba, ajustada a la maximización del rendimiento calórico. El rendimiento total de una planta de energía solar depende, esencialmente, del paso de flujo a través de los colectores fotovoltaicos. Un flujo volumétrico máximo del agente portador térmico reduce la temperatura del agente portador térmico en el colector fotovoltaico y produce una disminución de las pérdidas por irradiación; sin embargo con una irradiación solar moderada ya no es, eventualmente, posible suministrar al usuario el calor de la manera deseada, debido a que el nivel de temperatura es demasiado bajo. En plantas con bombas de calor, la misma debe trabajar más y con índices de rendimiento peores. Teniendo en consideración dichos factores, es posible realizar una regulación selectiva para conseguir un rendimiento calórico máximo que, en principio, puede estar basada en un modelo de la planta y de manera autodidacta. Adicionalmente, la regulación se puede hacer para conseguir una minimización del consumo de corriente, ya que en plantas modernas de alto rendimiento también se tiene en consideración la cantidad de energía relativamente reducida requerida para el accionamiento de la bomba.

10 A continuación, la presente invención se explica en detalle mediante el ejemplo de realización representado en la figura en forma esquematizada. La figura muestra un diagrama de conexiones de una planta de energía solar según la invención.

La planta de energía solar se compone de un primer colector fotovoltaico 1 alineado al oeste y un segundo colector fotovoltaico 2 orientado al este. Los colectores fotovoltaicos 1, 2 son alimentados por medio de una tubería principal de alimentación 3 común que se bifurca en dos tuberías individuales de alimentación 4, 5 que conduce a los colectores fotovoltaicos individuales 1, 2. De manera análoga, dos tuberías individuales de retorno 6, 7 desembocan en una tubería principal de retorno 8.

25 El agente portador térmico es transportado a los colectores fotovoltaicos individuales 1, 2 mediante una bomba 9 de velocidad regulada dispuesta en la tubería principal de alimentación 3 y conducidas a través de un usuario 10 mostrado aquí, en general, como un intercambiador de calor. En este caso, el concepto "usuario" 10 se usa, en general, para cada componente configurado para el aprovechamiento del calor solar, por ejemplo un intermediario de calefacción, un equipo para calentar agua, la parte de evaporación de una bomba de calor o semejantes.

30 La temperatura del agente portador térmico es medido mediante primeros sensores de temperatura 11, 12 en la salida del colector o bien en las tuberías individuales de retorno 6, 7. Un sensor de temperatura adicional 13 se ha previsto en la tubería principal de retorno 8 y otro sensor de temperatura adicional 14 se ha previsto en la tubería principal de alimentación 3.

35 Por medio de diferentes tuberías de control 15, dichos sensores de temperatura 11, 12, 13, 14 están en conexión con un equipo de control 16 que controla la bomba 9 y una válvula de distribución 17 que regula el paso de flujo en las dos tuberías individuales de alimentación 4, 5. Dicha válvula de distribución 17 está realizada como válvula mezcladora con un intervalo de regulación de 0% a 100%. La válvula de distribución 17 está regulada permanentemente y presenta un control de 3 puntos con 24 V o 230 V.

La presente invención permite operar óptimamente una planta de energía solar con un coste bajo, aun cuando los diferentes colectores fotovoltaicos 1, 2 son alimentados diferentes.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Planta de energía solar con al menos dos colectores fotovoltaicos (1, 2) de diferente exposición, un usuario (10), una tubería principal de alimentación (3) que se ramifica en tuberías individuales de alimentación (4, 5) a los colectores fotovoltaicos (1, 2) y una tubería principal de retorno (8) en la que desembocan tuberías individuales de retorno (6, 7) desde los colectores solares (1, 2), con una válvula de distribución (17) que está dispuesta en la ramificación de la tubería principal de alimentación (3) a las tuberías individuales de alimentación (4, 5) o en la ramificación de la tubería principal de retorno (8) a las tuberías individuales de retorno (6, 7), y con una bomba (9) para el transporte de un agente portador térmico, caracterizada por que la válvula de distribución (17) está configurada como válvula mezcladora.
- 10 2. Planta de energía solar según la reivindicación 1, caracterizada por que la válvula de distribución (17) está dispuesta en la ramificación de la tubería principal de alimentación (3) a las tuberías individuales de alimentación (4, 5) en proximidad inmediata a los colectores fotovoltaicos (1, 2).
3. Planta de energía solar según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada por que en las tuberías individuales de retorno (6, 7) están dispuestos, en cada caso, primeros sensores de temperatura (11, 12).
- 15 4. Planta de energía solar según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que en la tubería principal de retorno (8) está dispuesto un sensor de temperatura adicional 13.
5. Planta de energía solar según la reivindicación 4, caracterizada por que el sensor adicional de temperatura (13) está dispuesto inmediatamente en el usuario (10).
- 20 6. Planta de energía solar según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que la válvula de distribución (17) presenta un intervalo de regulación continuo de 0% a 100% para cada uno de los ramales de tubería (4, 5; 6, 7).
7. Planta de energía solar según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que la bomba (9) está configurada como bomba de velocidad regulada dispuesta en la tubería principal de alimentación (3).
8. Planta de energía solar según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que los colectores fotovoltaicos (1, 2) están orientados a puntos cardinales diferentes.
- 25 9. Planta de energía solar según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que los colectores fotovoltaicos (1, 2) presentan inclinaciones diferentes.
10. Planta de energía solar según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por que la válvula de distribución (17) está configurada como válvula regulada permanentemente.
- 30 11. Procedimiento para la regulación de una planta de energía solar con al menos dos colectores fotovoltaicos (1, 2) de exposición diferente que son alimentados de un agente portador térmico por medio de una bomba (9) común, caracterizado por que la temperatura del agente portador térmico aguas abajo de los colectores fotovoltaicos (1, 2) es regulada a un valor uniforme mediante la división del flujo volumétrico del agente portador térmico.
- 35 12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado por que un primer regulador controla una válvula mezcladora (17) que divide el paso del agente portador térmico a través de los colectores fotovoltaicos (1, 2) para mantener la diferencia de temperatura aguas abajo de los colectores fotovoltaicos (1, 2) lo más reducida posible.
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 o 12, caracterizado por que, independientemente de la regulación de la diferencia de temperatura, se realiza una regulación adicional de la bomba (9), ajustada a la maximización del rendimiento calórico y/o a la minimización del consumo de corriente.
- 40 14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado por que la regulación adicional es realizada mediante el ajuste de la velocidad de la bomba (9).

