

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 643**

51 Int. Cl.:

**F24S 80/00** (2008.01)

**H01L 31/042** (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.07.2013 PCT/EP2013/064299**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.01.2014 WO14009288**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.07.2013 E 13734114 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 2870418**

54 Título: **Dispositivo de regulación del nivel de humedad en un módulo solar de concentración y módulo solar que consta de al menos un dispositivo de este tipo**

30 Prioridad:

**09.07.2012 FR 1256589**

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

**12.02.2019**

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:

**MARIOTTO, MATHIEU;  
DEGABRIEL, FLORIAN y  
FAUCON, THIBAUT**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 699 643 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**

Dispositivo de regulación del nivel de humedad en un módulo solar de concentración y módulo solar que consta de al menos un dispositivo de este tipo

5 **Campo técnico y técnica anterior**

La presente invención se refiere a un dispositivo de regulación del nivel de humedad en un módulo solar de concentración y un módulo solar que consta de al menos uno de dichos dispositivos.

10 Los sistemas fotovoltaicos de concentración se están desarrollando significativamente debido al aumento significativo en los rendimientos de las células de triple unión que utilizan para convertir la energía solar concentrada en energía eléctrica.

15 Un sistema fotovoltaico de concentración consta de módulos formados por un cajón cuyo fondo superior está formado por una o varias lentes de Fresnel que concentran el flujo solar incidente y el fondo inferior sirve para soportar una o varias células fotovoltaicas. El sistema consta de un chasis móvil llamado "rastreador" en el que están dispuestos uno o varios módulos; el chasis se desplaza para seguir la trayectoria del sol, de tal manera que los rayos de los solares son siempre perpendiculares a las lentes.

20 La radiación solar directa se concentra por las lentes y se transmite a las células fotovoltaicas que la convierten en energía eléctrica.

25 La radiación de las lentes hacia el cielo nocturno claro causa una disminución significativa en la temperatura de las lentes, que, cuando cae por debajo de la temperatura del punto de rocío del aire contenido en el cajón, provoca la aparición de una primera gota de agua líquida. Las lentes presentan en su cara interior una microestructura dentada que es el sitio preferido del mecanismo de condensación líquida y la retención del condensado formado.

30 De este modo, se forma una película de agua líquida o sólida en la superficie interior de las lentes, lo que impide la producción de electricidad debido a la nula radiación directa; por lo tanto, el rendimiento general del sistema se ve gravemente degradado. Además, esto da como resultado un riesgo de corrosión de las juntas de silicona y componentes eléctricos por el condensado; la vida útil y la fiabilidad del sistema se reducen significativamente.

35 Por otra parte, el factor de concentración de los sistemas cada vez mayor, por ejemplo 1000 veces el sol o, incluso más, implica un tamaño de cajón grande, lo que genera un volumen de aire por m<sup>2</sup> de lentes importantes, haciendo aún más difícil la gestión de la aparición de la condensación.

Se han propuesto diferentes soluciones para resolver este problema de condensación.

40 Una de estas soluciones se describe en el documento US 2011/0154683. Este documento describe un dispositivo para secar el interior de un módulo solar. Éste está dispuesto fuera del cajón y está conectado al cajón para permitir una circulación de aire entre el ambiente exterior y el interior del cajón. El dispositivo consta de un ventilador que extrae aire del exterior, este aire pasa a través de un absorbente de humedad, el aire secado de este modo se introduce en el módulo solar. Para regenerar el absorbente, éste es atravesado por aire precalentado, siendo este aire está siendo rechazado hacia el ambiente exterior.

Esta solución presenta el inconveniente de consumir energía eléctrica y requerir un mantenimiento del ventilador, medios de calentamiento y electroválvulas.

50 El documento US2009/0173376 describe un dispositivo de gestión de la humedad destinado a fijarse en una pared de un cajón de un módulo solar.

**Descripción de la invención**

55 Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo de regulación del nivel de humedad en un sistema fotovoltaico de concentración de diseño simple y robusto con una larga vida útil y cuyo funcionamiento no consume energía eléctrica.

60 El objetivo declarado anteriormente se logra mediante un dispositivo que consta de un receptáculo destinado a ser montado de manera estanca en una pared lateral del cajón del módulo solar, el receptáculo que consta de un material absorbente de la humedad, constanding el receptáculo de una abertura montada opuesta a una abertura formada en el cajón de modo que el interior del receptáculo esté en comunicación fluida con el interior del cajón. El dispositivo consta también de un elemento ocultante dispuesto opuesto a la abertura del receptáculo y a distancia de éste, para administrar un paso abierto entre el elemento ocultante y la abertura del receptáculo en donde el aire contenido en el cajón fluye por convección natural y cruza el canal de la parte baja del canal hacia la parte alta del cajón. El elemento ocultante hace posible proteger el material absorbente de la radiación solar concentrada en caso de desenfoque del

módulo solar.

5 La convección natural resulta de la aparición de un gradiente de temperatura entre las lentes, cuya temperatura disminuye durante la noche debido a la radiación hacia el cielo nocturno y la parte inferior del cajón que no irradia hacia el cielo.

El aire que entra en el paso se carga con vapor de agua, el vapor de agua es absorbido después por el material absorbente, y el aire emergente se queda sin vapor de agua.

10 El dispositivo es totalmente pasivo, no requiere ningún aporte de energía. Por lo tanto, no degrada el rendimiento energético general del sistema. También es autónomo y es muy robusto. Además, el material absorbente está protegido del flujo concentrado.

15 Por lo tanto, presenta una vida útil importante. No requiere ningún mantenimiento, que generalmente es complejo y costoso para este sistema cuya implantación es a menudo en zonas aisladas. Solo el material absorbente debe ser reemplazado, pero esto solo ocurre después de varios años. Por último, el coste de este dispositivo es relativamente bajo.

20 Ventajosamente, el material es higrorregulador, de este modo, permite mantener un nivel dado de humedad dentro del cajón.

25 El objeto de la presente invención es, por lo tanto, un dispositivo de gestión de la humedad contenido en un cajón de un módulo solar que consta de una carcasa, una de cuyas paredes está provista de una ventana, al menos un material absorbente de humedad dispuesto en la carcasa, medios ocultantes dispuestos opuestos a la ventana y a distancia de ésta para administrar un espacio para la circulación de aire entre la ventana y los medios ocultantes, siendo dichos medios ocultantes adecuados para proteger el material absorbente de la radiación solar concentrada, estando dicho dispositivo destinado a fijarse en una pared lateral del cajón del módulo solar de modo que dicha ventana sea opuesta a una abertura realizada en dicha pared lateral que proporciona con dicha ventana una comunicación fluida con un volumen interior de un módulo solar y estando los medios ocultantes destinados a situarse en el interior del módulo solar.

En un ejemplo de realización, la carcasa consta de dos paredes laterales a cada lado de la ventana de forma triangular o trapezoidal orientadas de modo que la profundidad de la carcasa sea la mayor en su parte superior.

35 Los medios ocultantes constan, por ejemplo, de una placa mantenida a distancia de la ventana.

Ventajosamente, el dispositivo de gestión de la humedad consta de medios de protección adicionales entre los medios ocultantes y la carcasa.

40 Los medios de protección adicionales pueden situarse al nivel de un borde superior de la placa y ser transportados por la placa y/o la carcasa. Los medios de protección adicionales están ventajosamente perforados.

Preferentemente, los medios de protección adicionales están pintados de negro.

45 El material absorbente está ventajosamente contenido en una bolsa flexible. La bolsa es preferentemente adecuada para adaptarse a un aumento en el volumen del material absorbente.

La bolsa puede constar de una cara impermeable al vapor de agua y una superficie permeable al vapor de agua, estando dicha cara permeable opuesta a la ventana.

50 De manera ventajosa, el material absorbente es higrorregulador. Puede tratarse de  $\text{CaCl}_2$  en forma de bola de 1 mm a 4 mm de diámetro.

55 La carcasa puede constar de medios para de retención de dicho material en la carcasa para evitar que salga de la carcasa. Los medios de retención pueden estar formados por travesaños situados al nivel de las zonas superior e inferior de la ventana. Preferentemente, los travesaños están perforados.

Como variante, los medios de retención están formados por barrotes que se extienden a través de la ventana.

60 Preferentemente, la superficie exterior de la carcasa está pintada de negro.

65 El objeto de la presente invención es también un módulo solar para un sistema solar de concentración que consta de un cajón cuyo un fondo superior está formado por un sistema óptico y un fondo inferior opuesto al fondo superior por al menos una célula fotovoltaica y una pared lateral y, al menos una un dispositivo de gestión de la humedad según la invención, montado en la pared lateral de forma estanca para sellar una abertura formada en la pared lateral, estando la ventana opuesta a la abertura, de modo que los medios ocultantes estén dispuestos en el interior del cajón.

Preferentemente, el dispositivo de gestión de humedad está situado en posición baja del módulo, de tal manera que los medios ocultantes no se iluminen por la radiación solar concentrada cuando el sistema solar de concentración está correctamente enfocado.

5 El cajón puede constar de un respiradero sellado por una membrana transpirable.

En un ejemplo de realización, los medios ocultantes están fijados en la cara interior de la pared lateral y la carcasa está fijada en la cara exterior de la pared lateral del cajón.

10 La presente invención también tiene por objeto un sistema solar de concentración que consta de al menos un módulo solar según la invención.

15 La presente invención también tiene por objeto un sistema solar de concentración que consta de varios módulos solares según la invención.

El sistema solar es, por ejemplo, de tipo Fresnel.

### 20 Breve descripción de los dibujos

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

- 25 - la figura 1 es una vista en sección transversal esquemática de un ejemplo de realización de un módulo unitario de un sistema de concentración equipado con un dispositivo de gestión de la humedad según la invención,
- la figura 2A es una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de un dispositivo de gestión de la humedad según la invención representado solo,
- la figura 2B representa la misma vista que la figura 2A, pero ciertas piezas son visibles en transparencia,
- la figura 2C es una vista en perspectiva de otro ejemplo de forma para la carcasa del dispositivo de gestión,
- 30 - las figuras 3A a 3D son vistas frontales del dispositivo de gestión de la humedad según la invención según diferentes variantes de realización, habiéndose eliminado una parte llamada elemento ocultante o escudo,
- las figuras 4A a 4E son vistas en sección del dispositivo de gestión de la humedad según la invención que muestran diferentes variantes de realización del escudo,
- la figura 5 es una vista en perspectiva de un ejemplo de contenedor para el material absorbente de la humedad,
- 35 - las figuras 6A a 6E son vistas de diferentes elementos en diferentes fases de la realización de un dispositivo de gestión, tal como el de la figura 2A,
- la figura 7 es una vista en sección longitudinal de dos módulos, cada uno provisto de un dispositivo de gestión de la humedad según la invención,
- 40 - la figura 8 es una representación gráfica de la diferencia de temperatura entre la del aire contenido en el módulo y la temperatura del punto de rocío en función del tiempo en días de este aire para un módulo con dispositivo de gestión según la invención y un módulo sin dispositivo de gestión.

45 Los términos "inferior" y "superior" corresponden a la orientación de los dibujos en la hoja. Los términos "delantero/a" y "trasero/a" se consideran en relación con el dispositivo de gestión de humedad, su abertura está dispuesta en la cara delantera. Estos términos no son de ninguna manera limitantes.

### Descripción detallada de modos de realización particulares

50 En la figura 1, se puede ver un módulo M unitario de un sistema de concentración de lente de Fresnel que consta de un cajón 2 compuesto por una pared lateral 4, un fondo superior 6 y un fondo inferior 8.

55 El fondo superior 6 está formado por la óptica primaria que consta de una o varias lentes de Fresnel. El fondo inferior 8 soporta células fotovoltaicas 10, por ejemplo, de tipo de triple unión. Cada lente se enfoca en una célula fotovoltaica 10. Preferentemente, la o las células fotovoltaicas 10 están provistas de disipadores de calor orientados hacia el exterior del fondo inferior 8.

El módulo M también consta de un dispositivo D de gestión de la humedad en el interior del cajón. El dispositivo D está montado en la pared lateral 4 del cajón 2.

60 El dispositivo de gestión de la humedad D, dispositivo de gestión designado en lo sucesivo, consta de una carcasa 12 fijada en la pared lateral del cajón cuyo volumen interior y en comunicación fluida con el volumen interior del cajón contiene un material absorbente de la humedad. El material absorbente está dispuesto preferentemente en el interior de un contenedor flexible, designado "bolsa", que se describirá en detalle más adelante, así como el material absorbente.

65 En las figuras 2A y 2B, se puede ver un ejemplo de realización del dispositivo de gestión D.

La carcasa 12 presenta una pared delantera 14 provista de una ventana 15 destinada a disponerse opuesta a una abertura 16 realizada en la pared lateral del cajón 2.

5 En el ejemplo representado, la carcasa consta de dos paredes laterales 18, una pared trasera 20 inclinada con respecto al plano de la pared delantera 14 y una pared superior 21 perpendicular al plano de la abertura 15. En este ejemplo, las paredes laterales 18 son triángulos rectángulos.

10 En la figura 2C, se puede ver una variante de realización de la carcasa en la que las paredes laterales 18' son trapecios, la carcasa consta, por tanto, de una pared inferior 23 de área superficial menor que la de la pared superior 21.

En otra variante, las paredes laterales podrían ser rectángulos de los cuales una parte de los lados más grandes definirían dos lados de la abertura. En esta variante, la pared inferior es paralela a la abertura.

15 Los bordes inferior y superior de la ventana 15 están formados por travesaños inferior y superior 22, de modo que la ventana 15 presenta una superficie inferior a la superficie de la pared delantera 14.

20 Estos travesaños 22 forman medios de retención para la bolsa en el interior de la carcasa, independientemente de las posiciones del cajón al que está fijada la carcasa, por ejemplo, durante las fases de seguimiento donde todo el módulo pivota y se inclina.

En las figuras 3A a 3D, se pueden ver diferentes ejemplos de la forma de los travesaños 22.

25 En la figura 3A, los travesaños están llenos.

30 En la figura 3B y 3C, se pueden ver variantes de realización ventajosas en las que se reduce el impacto de los travesaños sobre la superficie de la abertura. Para ello, en la figura 3B, los travesaños 122 están perforados. En la figura 3C, los travesaños 222 constan de cada uno dos grandes rebajes 224, uno al lado del otro en el ancho de la ventana 15.

Un dispositivo consta, por ejemplo, de un travesaño de la figura 3A y, un travesaño de la figura 3B o 3C no se aleja del ámbito de la presente invención

35 En la figura 3D, se puede ver otro ejemplo de realización en la que los medios de retención están formados no por travesaños horizontales sino por barrotes verticales 322 que forman un estante. En este ejemplo, el impacto en la superficie de la abertura se reduce considerablemente.

40 Los barrotes no son necesariamente rectos. Además, pueden ser inclinados u horizontales. Finalmente podemos considerar implementar una celosía o malla.

45 El dispositivo de la figura 2A también consta de medios de fijación 26 de la carcasa en la pared lateral del cajón 2. En el ejemplo representado, la cara delantera 14 tiene una longitud superior a la altura de la pared lateral, de este modo, la pared delantera consta de un ala superior y un ala inferior. Como variante, la carcasa podría integrarse en la pared lateral 4 del cajón, las alas superior e inferior ya no serían necesarias.

50 El dispositivo también consta de un elemento ocultante 28 o un escudo montado opuesto a la abertura 15 a distancia de este último, en el exterior de la carcasa, de modo que, cuando el dispositivo está montado en el cajón, el escudo 28 se sitúe en el interior del cajón. El escudo de protección 28 está destinado a ocultar los rayos solares concentrados para la bolsa, para evitar en caso de desenfoco la quema de la bolsa por los rayos concentrados, permitiendo la circulación de aire a lo largo de la abertura 15.

De manera ventajosa y como se representa en la figura 2B, el dispositivo consta de medios 30 que proporcionan protección adicional contra la desalineación sin impedir la circulación del aire.

55 En la figura 2A, estos medios están formados por el borde superior del escudo 28 que se pliega en dirección de la ventana y se solidariza al receptáculo al nivel del travesaño superior 22. El borde plegado 28.1 está provisto de una o varias luces de manera similar a los travesaños 222 de la figura 3C, con el fin de permitir la circulación de aire a través del borde plegado.

60 En las figuras 4A a 4E, se pueden ver diferentes ejemplos de realización de los medios de protección adicionales.

En la figura 4A, el borde plegado 130 se distingue del borde plegado de la figura 2A en que está perforado.

65 En la figura 4B, los medios de protección adicionales 230 están formados por una chapa fijada en la pared delantera 14 de la carcasa y plegada para envolver el borde superior del escudo que está formado por una placa plana, el aire puede circular entre la placa y el borde superior del escudo.

En la figura 4C, los medios de protección adicionales 330 están distribuidos en la carcasa 12 y en el escudo 28. Para ello, el borde superior 330.1 del escudo 28 está plegado en ángulo recto hacia la pared delantera de la carcasa 12 y la carcasa 12 consta de una chapa 330.2 que forma un ángulo recto con la pared delantera 14. Durante el ensamblaje, la chapa 330.2 está situada por encima del borde plegado 330.1 del escudo 28.

En las figuras 4D y 4E, los medios de protección adicionales 430 están formados por el borde superior del escudo 28 plegado hacia la pared delantera 14 de la carcasa, de manera que forma un ángulo comprendido entre 0° y 90° con respecto a su posición antes del plegado.

En la figura 4E, el borde inferior 28.1 también está plegado, pero en el lado opuesto al del borde superior con respecto al plano del escudo. Este borde plegado 28.1 facilita la circulación del aire.

Ahora se describirá el material absorbente.

Por ejemplo, éste es un gel de sílice, un tamiz molecular de zeolita, arcilla de tipo montmorillonita, alúmina activada, sulfato de calcio

De manera muy ventajosa, el material absorbente es un material absorbente e higrorregulador, que tiene el efecto de mantener un cierto nivel de humedad.

Tales materiales poseen capacidades de absorción y reversiones funcionales variables. Por "reversibilidad" se entiende la capacidad del compuesto químico para absorber y desorber vapor de agua en condiciones de temperatura dadas.

Por ejemplo, la tasa máxima de humedad para evitar la aparición de condensación se ha estimado en alrededor del 40 %. Una higrorregulación alrededor de este valor y amplitudes de variación comprendidas entre 30 % y 50 % permiten mantener tal tasa de humedad. Por ejemplo, el cloruro de calcio posee un poder higrorregulador entre 40 % y 50 % de humedad relativa.

El material se presenta, por ejemplo, en forma de polvo, gránulos, bolas o gel.

El contenedor es flexible y es tal que es adecuado para acomodar variaciones en el volumen del material. Por ejemplo, el contenedor es una bolsa de fuelle 32 tal como se representa en la figura 5.

Además, la bolsa consta, por ejemplo, de una cara hecha de un material impermeable, por ejemplo, una película plástica y una cara hecha de un material permeable al vapor de agua, tipo de membrana transpirable. La membrana permeable forma la superficie activa de la bolsa y está destinada a orientarse frente a la ventana 15.

En las figuras 4A a 4E, se puede ver la disposición de la bolsa 32 en la carcasa. La bolsa está dispuesta en la carcasa de modo que su cara permeable quede orientada hacia la abertura 15.

Con el fin de favorecer la regeneración del material absorbente e higrorregulador, la carcasa está cubierta ventajosamente en su superficie exterior con un revestimiento negro para acercarse al comportamiento térmico de la carcasa de el de un cuerpo negro. La carcasa absorbe entonces una gran parte de la radiación exterior y calienta el material absorbente que contiene y la somete a un intervalo de temperatura que se aproxima al intervalo de reversibilidad del material, es decir, el intervalo de temperatura en donde tiene lugar la regeneración de la capacidad de absorción del material, cuando las condiciones de gradiente de humedad entre el aire ambiente del cajón y el aire de la bolsa absorbente lo permitan.

De este modo, se retrasa el estado saturado del material, lo que alarga el tiempo entre dos reemplazos de material.

Ahora se describirá un ejemplo de procedimiento de realización para producir un dispositivo de gestión con ayuda de las figuras 6A a 6E.

En este ejemplo, el escudo y la carcasa se montan por separado en el cajón.

El escudo 28 se realiza por separado y luego se fija en la cara interior de la pared lateral del cajón opuesta a la abertura. El escudo 28 está fijado a un soporte 34 en forma de bastidor y a distancia de éste, mediante el cual se fija en la pared lateral 4 del cajón 2 alrededor de la abertura 16. El escudo 28 está fijado al bastidor mediante pasadores soldados 36. La altura de los pasadores define el espesor del manto de aire destinado a circular entre el escudo y la ventana.

Ventajosamente, el escudo también consta de dos alas 29 laterales inclinadas hacia la carcasa, como se puede ver en la figura 6A y formando una protección adicional en caso de desalineación.

Como se describió anteriormente, el escudo consta de dos alas laterales 29 y medios adicionales de protección 430, y un borde inferior plegado para facilitar la circulación del aire.

5 En el ejemplo representado, el bastidor 34 también consta de seis varillas roscadas 37 o espárragos fijados en su cara opuesta a la fijada al escudo. El contorno de la abertura del cajón está perforado con agujeros correspondientes a la ubicación de los espárragos en el bastidor.

10 El conjunto de escudo 28 y el bastidor 34 se introduce en el cajón 2 por la abertura realizada para este propósito en la pared lateral del cajón. Seguidamente, los espárragos 37 se introducen en las perforaciones 38 del contorno de la abertura. Los espárragos 37 luego sobresalen fuera del cajón 2 (figura 6E).

La carcasa puede estar realizada, por ejemplo, de polímero termoendurecido o chapa plegada.

15 En este ejemplo, la carcasa 12 está provista de superficies de fijación que bordean toda su abertura. Las superficies de fijación están provistas de perforaciones para el paso de los espárragos. Estas superficies se aplican contra la cara exterior de la pared lateral 4 del cajón 2 de modo que los espárragos 37 penetren en las perforaciones de las superficies de fijación. Entonces, los sistemas de tuercas aseguran la solidarización.

20 Se proporcionan medios de estanqueidad entre la carcasa 12 y el cajón 2, estos medios son, en particular, impermeables al vapor de agua. También se proporciona una estanqueidad al nivel de los hilos a través del cajón 2, por ejemplo, utilizando tubos estancos.

La carcasa 12 se puede realizar mediante estampado o ensamblado mediante soldadura.

25 En otra variante, los pasadores se sueldan directamente a la cara interior de la pared lateral en la que se fija el escudo, evitando utilizar un bastidor, tal como en la figura 6B.

30 También se puede considerar realizar todo el dispositivo de antemano y fijarlo en el cajón. Por ejemplo, la carcasa estaría provista de una brida de fijación al cajón y los espárragos se soldarían a la cara exterior del cajón para la fijación de la brida. Los medios de estanqueidad se interpondrían entre la brida y el cajón.

En la figura 7, podemos ver dos módulos M1 y M2 dispuestos uno junto al otro y cada uno equipado con un dispositivo de gestión de humedad D1, D2.

35 En el ejemplo representado, los dos dispositivos de gestión D1, D2 están sustancialmente a la misma altura. Se podría prever que están en dos alturas diferentes.

40 Además, de manera preferente, el dispositivo de gestión está montado en la parte baja del cajón de modo que el escudo no se ilumine por el flujo solar concentrado, lo que evita reducir el flujo visto por la célula. Además, el escudo también está protegido. El flujo solar está delimitado por trazos discontinuos.

El funcionamiento del dispositivo de gestión va a describirse ahora con la ayuda de la figura 1.

45 En la figura 1, los movimientos de aire por convección natural están representados por las flechas 38.

50 La representación elegida es la del momento del fin de la noche y la madrugada, el momento en que la temperatura del fondo superior 6 del cajón formada por lentes es la más fría y corre el riesgo de caer por debajo de la temperatura del punto de rocío. El enfriamiento local que se produce cerca de la microestructura dentada de la lente de Fresnel al nivel de la óptica primaria se debe a las pérdidas térmicas debidas a la radiación térmica hacia el cielo durante la noche. Además, la baja capacidad de absorción y la alta capacidad de transmisión óptica de las lentes impiden que el flujo solar incidente caliente el aire localmente.

55 Por otro lado, el fondo inferior 8 que consta de las células fotovoltaicas sufre un calentamiento local debido a la acción de los disipadores y la chapa inferior que se someten a los movimientos de aire locales a temperatura ambiente.

Por lo tanto, aparece un gradiente térmico en el volumen interior del módulo que induce transferencias de masa de aire que impulsan los mecanismos de convección de aire. Además, el aire húmedo es más ligero que el aire seco.

60 Las circulaciones de aire simbolizadas por las flechas 38, por lo tanto, tienen lugar cerca de la carcasa que contiene el material absorbente.

65 Por lo tanto, hay una circulación de aire húmedo desde abajo hacia arriba entre el escudo 28 y la ventana 15 de la carcasa 12. El vapor de agua contenido en el aire es absorbido por el material absorbente a través de la membrana permeable. El aire que sale se seca entonces.

El material absorbente, absorbiendo el vapor de agua aumenta en volumen, la envoltura se despliega para adaptarse

al volumen del material absorbente.

En el caso de un material absorbente higrorregulador, durante el día, cuando la temperatura en la carcasa aumenta lo suficiente, el material se regenera al liberar el vapor de agua en el cajón y garantiza el mantenimiento de un nivel de humedad sustancialmente constante en el cajón.

De manera preferente, se aumenta la absorbencia de la placa de escudo, por ejemplo, cubriéndola con pintura negra, con el fin de generar una zona caliente y de este modo favorecer las circulaciones de aire por convección cerca del dispositivo.

Preferentemente, la carcasa consta de paredes laterales triangulares o trapezoidales, lo que permite aumentar la superficie permeable al vapor de agua. De hecho, la superficie activa es sustancialmente igual a la de la pared de fondo, en el caso de las figuras 2A y 2C, su superficie es superior a la de una carcasa rectangular. Además, estas formas ofrecen un gran volumen para acomodar el aumento de volumen del material absorbente.

En la figura 8, se puede ver representado por las curvas I y II la diferencia de temperatura  $\Delta T$  en °C en función del tiempo en días entre el aire del cajón y la temperatura del punto de rocío de este mismo aire en el caso de un módulo sin dispositivo de gestión según la invención de un módulo con dispositivo de gestión según la invención, respectivamente. Las curvas I' y II' representan la media móvil de las curvas I y II, respectivamente.

Cuanto mayor sea la diferencia de temperatura, más se reduce el riesgo de que aparezca la condensación, sabiendo que la temperatura de la lente es temprano en la mañana unos pocos grados más baja que la del aire del cajón, debido a la radiación de la lente hacia el cielo, por ejemplo, de 2 °C a 5 °C por el cielo despejado. De este modo, en vista de las diferencias de temperatura representadas por la curva II, si consideramos una temperatura de lente de 2 °C a 5 °C, en relación con el del aire del cajón, ésta es todavía mucho más alta que la temperatura del punto de rocío.

Por lo tanto, se constata la eficacia del dispositivo de gestión según la invención.

A título de ejemplo, una bolsa de aproximadamente 1 kg de material absorbente e higrorregulador tiene una vida útil de aproximadamente 15 años.

La bolsa se puede reemplazar desmontando la carcasa desatornillando las tuercas de los espárragos. Opcionalmente podría preverse una escotilla en la parte del fondo de la carcasa para facilitar el reemplazo de la bolsa.

A título de ejemplo, el dispositivo puede presentar las dimensiones agrupadas en la tabla T1 a continuación tomando como referencia:

H, la altura del cajón 2 del módulo M;

L, la longitud del cajón 2 al nivel de su fondo superior inferior 6.

Las dimensiones h, l a, b, e, f se representan en la figura 2C.

Tabla T1: dimensiones del dispositivo de la figura 2C

<b>Dimensiones de la carcasa</b>	
h	$0,1 \times H < h < 0,5 \times H$
l	$0,1 \times L < l < 0,9 \times L$
a	$0,25 \times h < a < 1 \times h$
b	$0 < b < 1 \times a$
<b>Dimensiones del escudo</b>	
e	$1 \times h < e < 2 \times h$
f	$1 \times l < f < 2 \times l$
<b>Espesor de las paredes</b>	
Ep paredes	$0,5 \text{ mm} < \text{Esp pared} < 2 \text{ mm}$
<b>Espesor de la cuchilla de aire entre la abertura de la carcasa y el escudo</b>	
Ep cuchilla de aire	$5 \text{ mm} < \text{Esp cuchilla de aire} < 50 \text{ mm}$

45

## ES 2 699 643 T3

En el ejemplo representado, la carcasa 12 del dispositivo D está ubicado completamente fuera del cajón 2. Como variante, se puede contemplar que solo una parte de la carcasa se disponga fuera del cajón.

5 El cajón también puede incluir un respiradero sellado por una membrana llamada transpirable, que deja pasar el aire y el vapor de agua, pero no el agua líquida.

Además, un módulo puede constar de uno o varios dispositivos de gestión de humedad en función del volumen de aire del módulo.

10 El dispositivo de gestión térmica también presenta la ventaja de poder montarse fácilmente en los módulos existentes sin la necesidad de una adaptación compleja.

El dispositivo de gestión de humedad se puede aplicar a todos los sistemas solares de concentración.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de gestión de la humedad contenido en un cajón (2) de un módulo solar (M), constando dicho dispositivo de una carcasa (12), de la cual, una de las paredes (14) está provista de una ventana (15), y al menos un material absorbente de humedad dispuesto en la carcasa (12), estando dicho dispositivo destinado a fijarse en una pared lateral (4) del cajón (2) del módulo solar (M) de modo que dicha ventana (15) esté opuesta a una abertura (16) realizada en dicha pared lateral (4) que proporciona con dicha ventana (15) una comunicación fluida con un volumen interior de un módulo solar (M) caracterizado por que el dispositivo consta de medios ocultantes (28) dispuestos opuestos a la ventana (15) y a distancia de ésta para administrar un espacio para la circulación de aire entre la ventana (15) y los medios ocultantes (28), siendo dichos medios ocultantes (28) adecuados para proteger el material absorbente de la radiación solar concentrada y destinados a estar situados en el interior del módulo solar (M).
2. Dispositivo de gestión de la humedad según la reivindicación 1, en donde la carcasa (12) consta de dos paredes laterales (18, 118) a cada lado de la ventana (15) de forma triangular o trapezoidal orientadas de modo que la profundidad de la carcasa (12) sea mayor en su parte superior.
3. Dispositivo de gestión de la humedad según las reivindicaciones 1 o 2, en donde los medios ocultantes (28) constan de una placa mantenida a distancia de la ventana (15).
4. Dispositivo de gestión de la humedad según una de las reivindicaciones 1 a 3, que consta de medios de protección adicionales (30, 130, 230, 330, 430) entre los medios ocultantes (28) y la carcasa (12).
5. Dispositivo de gestión de la humedad según las reivindicaciones 3 y 4, en donde los medios de protección adicionales (30, 130, 230, 330, 430) están situados al nivel de un borde superior de la placa y son soportados por la placa y/o la carcasa (12), estando ventajosamente los medios de protección adicionales (130) perforados.
6. Dispositivo de gestión de la humedad según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el material absorbente está contenido en una bolsa flexible (32), siendo dicha bolsa (32) adecuada ventajosamente para adaptarse a un aumento de volumen del material absorbente.
7. Dispositivo de gestión de la humedad según la reivindicación 6, en donde la bolsa (32) consta de una cara impermeable al vapor de agua y una superficie permeable al vapor de agua, estando dicha cara permeable opuesta a la ventana.
8. Dispositivo de gestión de la humedad según una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el material absorbente es higrorregulador, siendo el material absorbente ventajosamente  $\text{CaCl}_2$  en forma de bola de 1 mm a 4 mm de diámetro.
9. Dispositivo de gestión de la humedad según una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la carcasa consta de medios de retención (22, 122, 222, 322) de dicho material en la carcasa (12) para evitar que salga de la carcasa (12).
10. Dispositivo de gestión de la humedad según la reivindicación 9, en donde dichos medios de retención (22, 122, 222, 322) están formados por travesaños situados al nivel de zonas superior e inferior de la ventana (15) o por barrotes que se extienden a través de la ventana (15).
11. Módulo solar para un sistema solar de concentración que consta de un cajón (2) cuyo un fondo superior (6) está formado por un sistema óptico y un fondo inferior (8), opuesto al fondo superior (6), por al menos una célula fotovoltaica (10) y una pared lateral (4), y al menos un dispositivo de gestión de la humedad según una de las reivindicaciones 1 a 10, montado en la pared lateral (4) de manera estanca para sellar una abertura (16) practicada en la pared lateral (4), estando la ventana (15) opuesta a la abertura (16) y de modo que los medios ocultantes (28) estén dispuestos en el interior del cajón (2).
12. Módulo solar según la reivindicación 11, en donde el dispositivo de gestión de humedad está situado en una posición baja del módulo, de tal manera que los medios ocultantes (28) no se iluminen por la radiación solar concentrada cuando el sistema solar de concentración está enfocado correctamente.
13. Módulo solar según las reivindicaciones 11 o 12, en donde el cajón (2) consta de un respiradero sellado por una membrana transpirable.
14. Módulo solar según las reivindicaciones 11 a 13, en donde los medios ocultantes (28) están fijados en la cara interior de la pared lateral (4) y la carcasa (12) está fijada en la cara exterior de la pared lateral (4) del cajón (2).
15. Sistema solar de concentración, ventajosamente de tipo Fresnel, que consta de uno o varios módulos solares según una de las reivindicaciones 11 a 14.

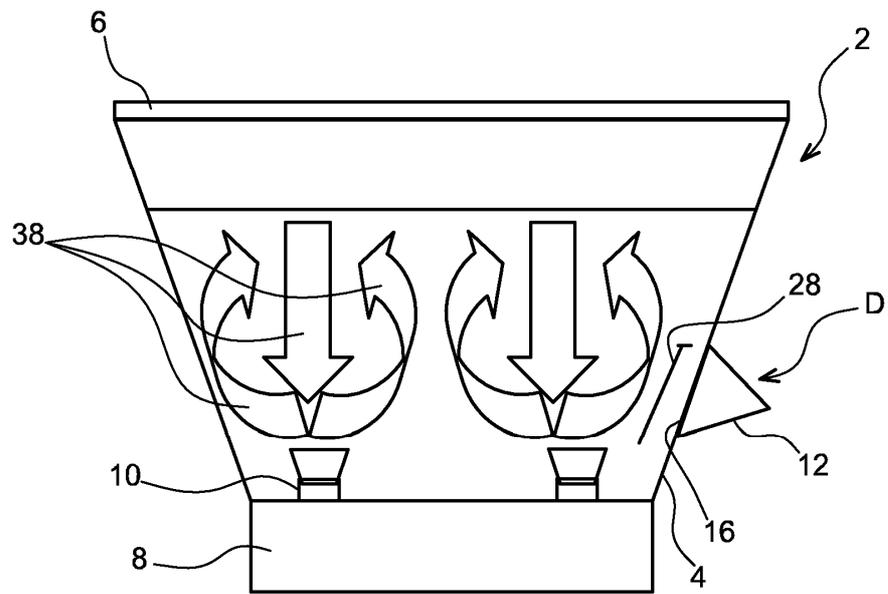


FIG. 1



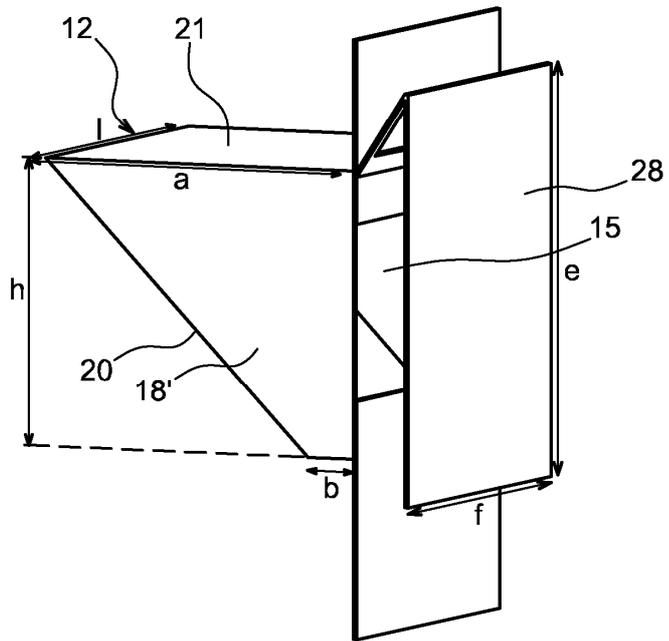


FIG. 2C

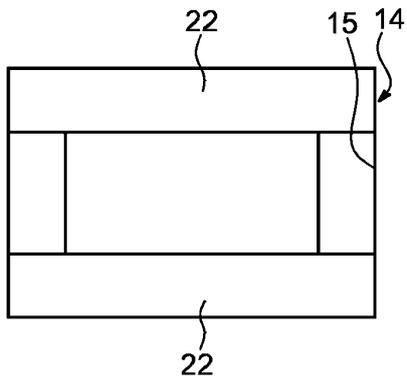


FIG. 3A

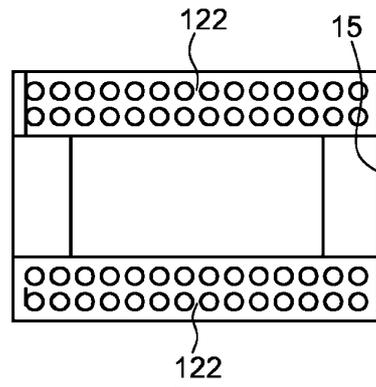


FIG. 3B

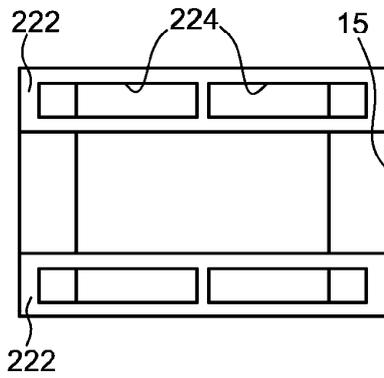


FIG. 3C

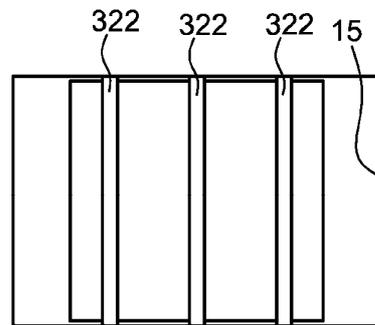
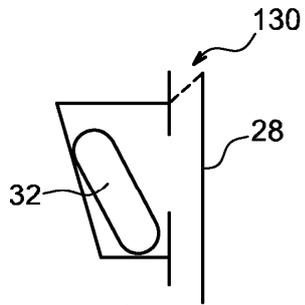
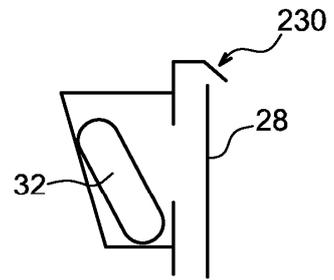


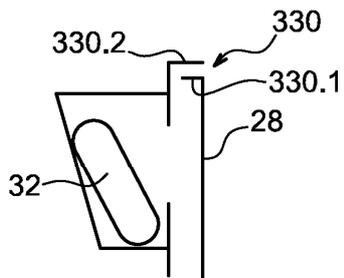
FIG. 3D



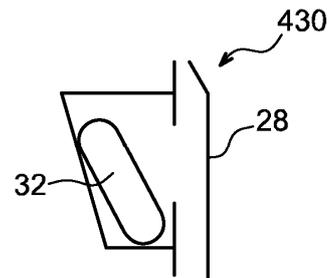
**FIG. 4A**



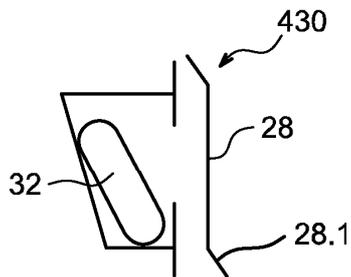
**FIG. 4B**



**FIG. 4C**



**FIG. 4D**



**FIG. 4E**

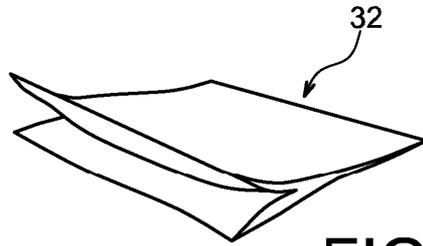


FIG. 5

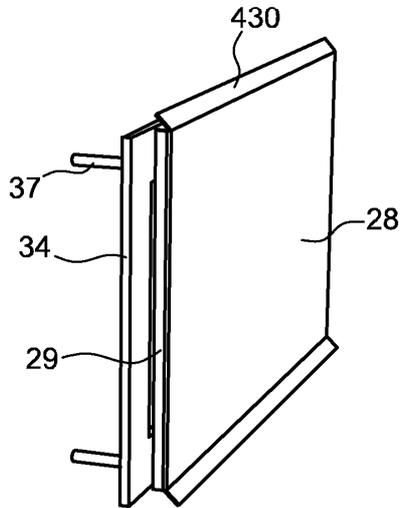


FIG. 6A

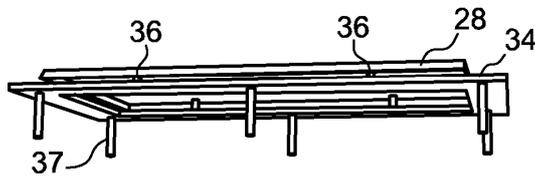


FIG. 6B

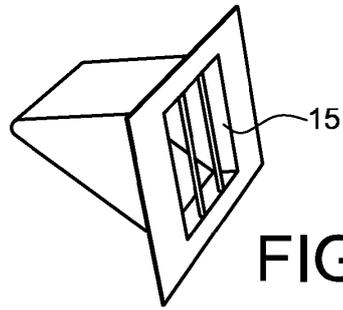


FIG. 6C

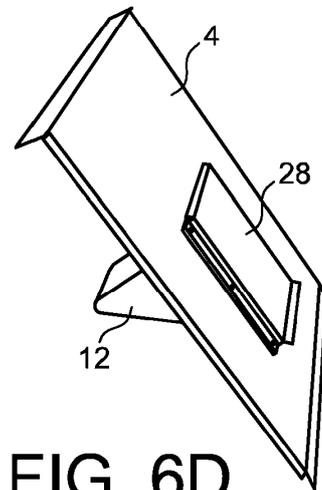


FIG. 6D

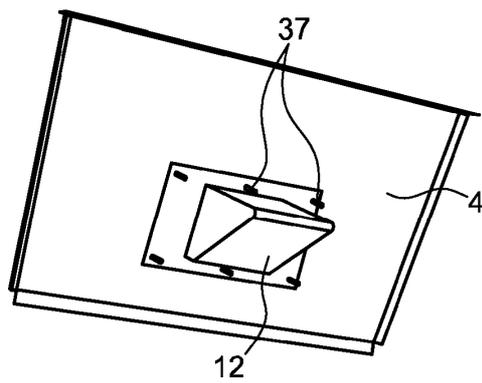


FIG. 6E

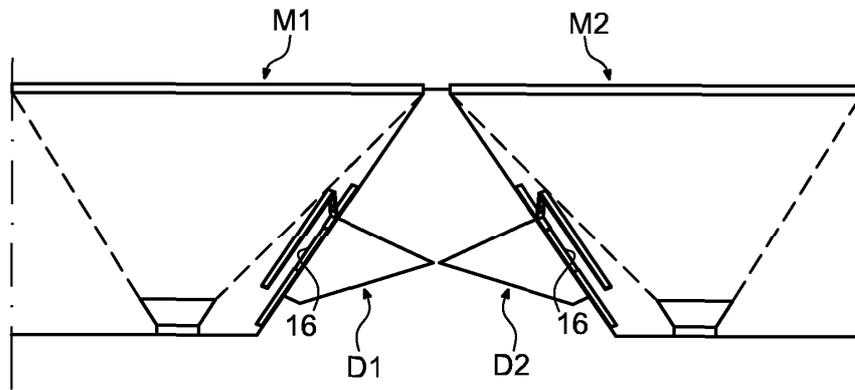


FIG. 7

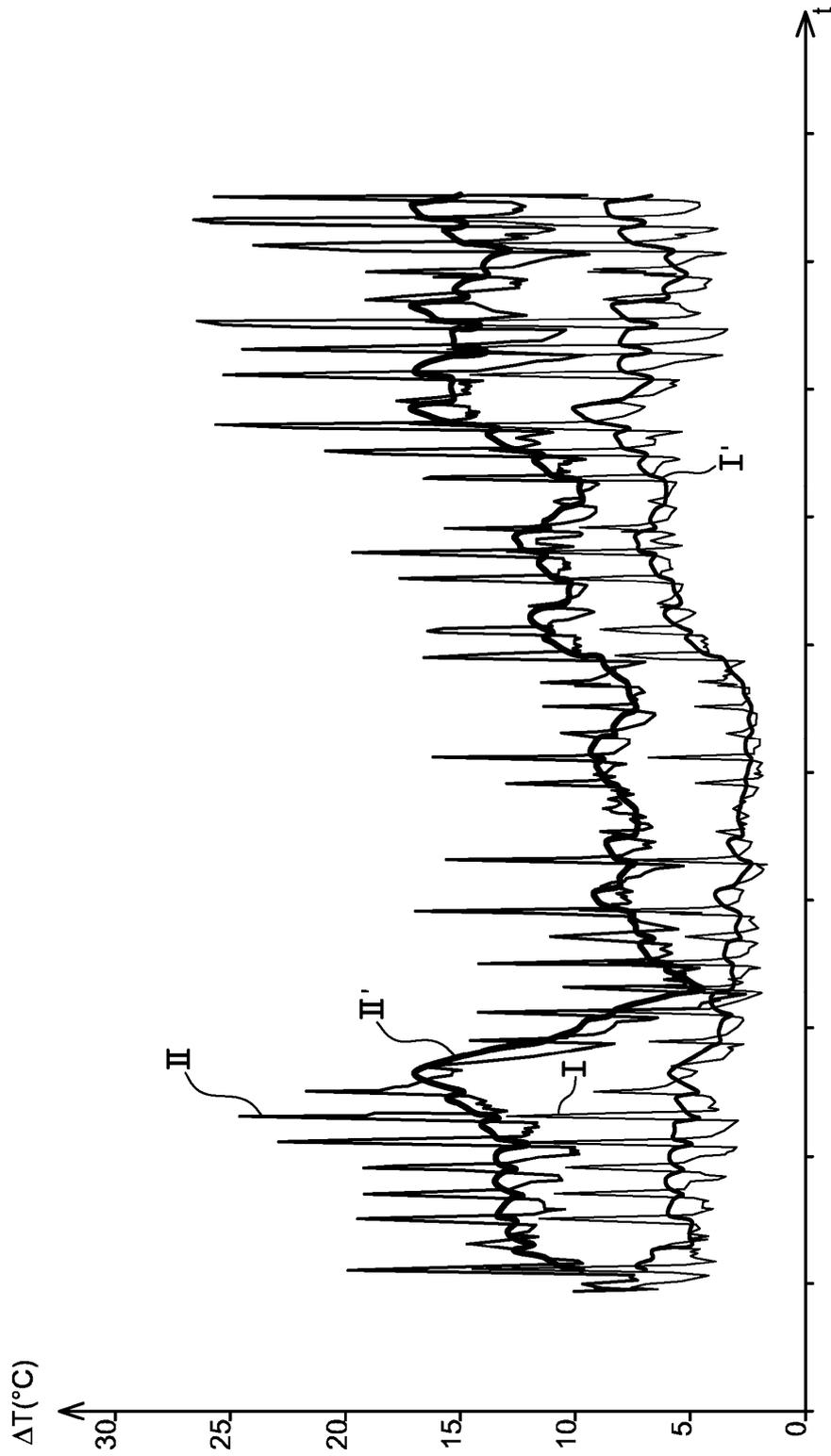


FIG. 8