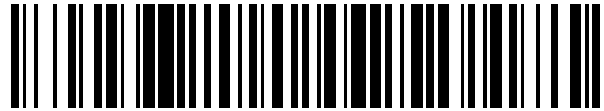


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 194**

51 Int. Cl.:

H01L 31/052 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.03.2014 PCT/FR2014/050459**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.09.2014 WO2014132010**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2014 E 14713208 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016 EP 2962334**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de regulación térmica de paneles fotovoltaicos**

30 Prioridad:

01.03.2013 FR 1351860

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

15.06.2017

73 Titular/es:

**SUNIBRAIN (100.0%)
52 Boulevard Gabriel Koenigs
31300 Toulouse, FR**

72 Inventor/es:

**CRISTI GONZALEZ, NICOLAS y
MACQ, ANDRÉ**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 617 194 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

Procedimiento y dispositivo de regulación térmica de paneles fotovoltaicos

5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere a procedimientos y dispositivos de regulación térmica. Está relacionada con el campo de lo fotovoltaico. Más particularmente, se refiere a los procedimientos y dispositivos que permiten regular la temperatura de paneles fotovoltaicos.

10

Estado de la técnica

La explotación fotovoltaica de la energía solar consiste en convertir directamente la radiación solar en electricidad. Usa para ello paneles fotovoltaicos que realizan esta transformación de energía. Sin embargo, con una conversión máxima actualmente del orden de un 15 %, esta energía se disipa mayoritariamente en calor para aproximadamente un 80 %, mientras que la energía restante se refleja para aproximadamente un 5 %. De este modo, durante el verano, por ejemplo, la temperatura de un panel fotovoltaico puede subir hasta más de 70 °C.

15

El documento KR20090071895A describe un procedimiento de regulación de una pluralidad de paneles fotovoltaicos.

20

Se conoce que un aumento de la temperatura de este tipo de un panel fotovoltaico se traduce en concreto en una bajada de la potencia eléctrica medida en salida del panel, pero igualmente en un desplazamiento del punto de potencia máxima del panel fotovoltaico. En estas condiciones, se puede observar una pérdida del rendimiento de conversión comprendida entre un 14 % y un 39 %.

25

De este modo, en ausencia de un sistema de regulación apropiado, la temperatura de uso de un panel fotovoltaico puede provocar una gran pérdida de rendimiento.

30

Se conoce la bajada de la temperatura de paneles fotovoltaicos mediante flujo de un líquido en una instalación fotovoltaica en la que los paneles fotovoltaicos están dispuestos uno al lado del otro en filas verticales y/u horizontales según, por ejemplo, la pendiente de un tejado. Para ello, se aplica un líquido, por ejemplo, agua, desde la parte más alta de la instalación fotovoltaica, sobre la superficie de los paneles fotovoltaicos. El líquido fluye de este modo de un panel fotovoltaico a otro hasta alcanzar la parte más baja de la instalación fotovoltaica.

35

Esta solución necesita una instalación fotovoltaica que comprende unos paneles fotovoltaicos dispuestos de manera contigua a lo largo de unas filas verticales y/u horizontales según, por ejemplo, la pendiente de un tejado, de modo que el borde inferior de un panel fotovoltaico superior recubre el borde superior de un panel fotovoltaico inferior en una fila o bien que una junta estanca completa y unifica el plano formado por los paneles y eso, para que el flujo continúe por el conjunto de los paneles fotovoltaicos. Ahora bien, en su mayoría, las instalaciones fotovoltaicas comprenden paneles fotovoltaicos que presentan un espaciamiento del orden de uno o varios centímetros entre paneles fotovoltaicos tomados de dos en dos, y eso esencialmente por razones prácticas relacionadas con las técnicas y accesorios de montajes más comunes en el mercado. Además, esta solución necesita que los paneles de la instalación fotovoltaica estén dispuestos según un ángulo suficiente para permitir el flujo del agua sobre los paneles. De este modo, la solución del enfriamiento mediante flujo no es aplicable a todos los tipos de instalaciones fotovoltaicas.

40

45

Se conoce también la bajada de la temperatura de un panel fotovoltaico mediante atomización de un líquido sobre la cara superior del panel fotovoltaico, como se describe por ejemplo en el documento FR2977981. Sin embargo, esta solución solo es eficaz en ausencia casi total de viento. En efecto, en presencia de viento, incluso relativamente ínfima, las partículas del líquido generadas mediante atomización son llevadas mayoritariamente por el viento incluso antes de que hayan podido bajar la temperatura del aire ambiente ni entrar en contacto con la superficie del panel fotovoltaico con el fin de bajar la temperatura de este.

50

Objeto de la invención

55

La presente invención contempla paliar los inconvenientes de la técnica anterior proponiendo un procedimiento y un dispositivo de regulación térmica de los paneles fotovoltaicos en presencia de viento.

60

Además, la presente invención podrá adaptarse ventajosamente a la mayoría de las instalaciones fotovoltaicas que incluyen paneles fotovoltaicos.

A tal efecto, según la invención, se contempla un procedimiento de regulación térmica de una pluralidad de paneles fotovoltaicos expuestos al viento y que comprende una pluralidad de dispositivos de pulverización de un líquido aptos para aplicar un líquido de enfriamiento sobre la pluralidad de paneles. El procedimiento se caracteriza por que comprende en concreto las etapas que consisten en:

65

- medir una temperatura de al menos un panel;
- medir la velocidad del viento;
- activar la pulverización de al menos uno de los dispositivos de pulverización de líquido cuando:

- 5
- la temperatura medida es superior o igual a un primer valor de temperatura predeterminado; y,
 - la velocidad medida del viento es inferior o igual a un primer valor de velocidad del viento predeterminado;

- desactivar la pulverización de todo o parte de los dispositivos de pulverización de líquido cuando:

- 10
- la temperatura medida es inferior o igual a un segundo valor de temperatura predeterminado, que es inferior al primer valor de temperatura predeterminado; y,
 - la velocidad medida del viento es superior o igual a un segundo valor de velocidad del viento predeterminado, que es superior al primer valor de velocidad del viento predeterminado;

15 siendo el procedimiento tal que se servomanda la activación, la desactivación y/o la presión de pulverización, de algunos dispositivos de pulverización de líquido a la velocidad medida del viento y que se determina uno o varios instantes de activación y/o de desactivación de la pulverización y la presión de pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización basándose en un algoritmo de búsqueda de los picos y de los valles en una modelización de la velocidad del viento y/o de la dirección del viento.

20 Gracias a estas disposiciones, el enfriamiento depende de la velocidad del viento y de la temperatura de funcionamiento del panel.

25 De este modo, el líquido de enfriamiento puede usarse cuando una cierta velocidad del viento se mide de modo que las gotitas formadas mediante pulverización a partir del líquido puedan aplicarse sobre la pluralidad de los paneles fotovoltaicos incluso en presencia de viento.

Según un modo de realización de la invención:

- 30
- la activación de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido se inicia si además una medición de un parámetro físico al nivel de la pluralidad de paneles es superior a un primer valor predeterminado del parámetro físico; y,
 - la desactivación de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido se inicia si además la medición del parámetro físico es inferior o igual a un segundo valor predeterminado del parámetro físico, que es inferior al primer valor predeterminado del parámetro físico. En este modo de realización, el parámetro físico forma parte de un grupo que incluye:
- 35
- la luz solar recibida al nivel de la pluralidad de paneles;
 - la producción eléctrica producida por al menos un panel; y,
 - la corriente y/o la tensión eléctrica de al menos un dispositivo eléctrico acoplado de manera funcional a al menos un panel.
- 40

Es ventajoso tomar en consideración algunos parámetros físicos con el fin de por ejemplo solo activar la pulverización cuando el conocimiento de estos parámetros físicos vuelve la pulverización útil o eficaz, y/o para evitar daños que podría causar la pulverización. Por ejemplo, es ventajoso tomar en consideración la presencia o la ausencia de luz solar y/o su intensidad para favorecer el enfriamiento natural de los paneles fotovoltaicos ahorrando al mismo tiempo el líquido de enfriamiento. Es igualmente ventajoso tomar en consideración el comportamiento eléctrico de los equipos eléctricos conectados a la pluralidad de paneles.

50 Según otro modo de realización de la invención, el procedimiento puede comprender además la etapa que consiste en:

- medir la dirección del viento;

siendo el procedimiento tal que se servomanda, además:

- 55
- la activación, la desactivación y/o la presión de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido a la dirección medida del viento.

60 Es ventajoso poder tomar en consideración la dirección del viento para, por ejemplo, no activar los dispositivos de pulverización de líquido que están demasiado expuestos al viento o bien para no activar los dispositivos de pulverización de líquido que están, en la acepción marina de esta expresión, "a sotavento" de los paneles fotovoltaicos. Se puede ahorrar de este modo el líquido de enfriamiento.

Según un modo de realización de la invención:

- 65
- la activación de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido se inicia si además

la diferencia entre, por una parte, la temperatura medida de al menos un panel y por otra parte una medición de temperatura del aire ambiente al nivel de la pluralidad de paneles y/o una medición de la temperatura del líquido de enfriamiento antes de la pulverización es inferior a un primer valor de diferencia predeterminado; y,

- la desactivación de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido se inicia si además la diferencia entre, por una parte la temperatura medida de al menos un panel y por otra parte una medición de temperatura del aire ambiente al nivel de la pluralidad de paneles y/o la medición de la temperatura del líquido de enfriamiento después de la pulverización es superior o igual a un segundo valor de diferencia predeterminado, que es superior al primer valor de diferencia predeterminado.

Es ventajoso poder tomar en consideración la temperatura del líquido de enfriamiento con el fin de por ejemplo evitar que una pulverización abundante de líquido muy frío someta los paneles fotovoltaicos a un gran choque térmico.

Es ventajoso igualmente poder tomar en consideración la temperatura del aire ambiente con el fin de por ejemplo minimizar la evaporación de las gotitas en desplazamiento aéreo durante la pulverización.

Según uno de los modos de realización de la invención:

- la activación de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido puede iniciarse si además una medición del caudal de precipitación de agua atmosférica al nivel de la pluralidad de paneles es inferior a un primer valor de caudal de precipitación predeterminado; y,
- la desactivación de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido puede iniciarse si además la medición del caudal de precipitación al nivel de la pluralidad de paneles es superior a un segundo valor de caudal de precipitación predeterminado, que es superior al primer valor de caudal de precipitación predeterminado.

Es ventajoso poder tomar en consideración el caudal de precipitación de agua atmosférica, por ejemplo, para favorecer el enfriamiento natural de los paneles fotovoltaicos y/o para evitar la mezcla de agua de lluvia con el líquido de enfriamiento.

Según otro modo de realización de la invención, la medición de la temperatura de al menos un panel fotovoltaico puede consistir en efectuar al menos una medición por encima y al menos una medición por debajo del panel.

Es ventajoso poder tomar en consideración las temperaturas por encima y/o por debajo del panel, por ejemplo, para determinar la inercia térmica del panel y adaptar a ello el modo pulverización.

Según un modo de realización de la invención, se puede efectuar la medición de la velocidad y de la dirección del viento durante un tiempo predefinido con el fin de determinar valores estadísticos del viento.

Es ventajoso poder detectar y/o prever los picos y los valles y la dirección del viento con el fin de permitir un uso económico del líquido de enfriamiento.

Según uno de los modos de realización de la invención, en caso de que los paneles de la pluralidad de paneles fotovoltaicos estén disjuntos, es decir separados los unos de los otros por un espacio de por ejemplo unos centímetros por razones técnicas que son propias de la construcción de conjuntos de este tipo, es posible entonces habilitar los dispositivos de pulverización en este espacio.

Es ventajoso poder habilitar los dispositivos de pulverización en el espacio situado entre los paneles fotovoltaicos, y/o en la periferia de una pluralidad de paneles fotovoltaicos, con el fin de por ejemplo evitar cualquier efecto de sombra, y por tanto de pérdida de energía eléctrica, que generaría un dispositivo montado sobre la superficie de los paneles fotovoltaicos.

La invención contempla igualmente un dispositivo de regulación térmica de una pluralidad de paneles fotovoltaicos expuestos al viento y que comprenden una pluralidad de dispositivos de pulverización de un líquido aptos para aplicar un líquido de enfriamiento sobre la pluralidad de paneles. El dispositivo comprende:

- unos medios de medición de la temperatura de al menos un panel fotovoltaico;
- unos medios de medición de la velocidad del viento;
- unos medios de activación de al menos un dispositivo de pulverización de un líquido;
- unos medios de desactivación de al menos un dispositivo de pulverización;
- unos medios de servomando de la presión de al menos un dispositivo de pulverización a la velocidad medida del viento; y,
- un microcontrolador acoplado a al menos uno de los medios:
 - de medición de la temperatura de al menos un panel fotovoltaico;
 - de medición de la velocidad del viento;
 - de activación de al menos un dispositivo de pulverización de un líquido;

- de desactivación de al menos un dispositivo de pulverización; y,
- de servomando de la presión de al menos un dispositivo de pulverización a la velocidad medida del viento; estando el microcontrolador configurado para determinar uno o varios instantes de activación y/o de desactivación de la pulverización y la presión de pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización basándose en un algoritmo de búsqueda de los picos y de los valles en una modelización de la velocidad del viento y/o de la dirección del viento.

Según un modo de realización de la invención, el dispositivo puede comprender, además, acoplado al microcontrolador, al menos uno de los medios

- de medición de la luz solar recibida al nivel de la pluralidad de paneles;
- de medición de la producción eléctrica producida por al menos un panel;
- de medición de la corriente y/o de la tensión eléctrica suministrada o absorbida por al menos un panel.

En este modo de realización:

- la activación de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido se inicia si además una medición de un parámetro físico al nivel de la pluralidad de paneles es superior a un primer valor predeterminado del parámetro físico; y,
- la desactivación de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido se inicia si además la medición del parámetro físico es inferior o igual a un segundo valor predeterminado del parámetro físico, que es inferior al primer valor predeterminado del parámetro físico. Además, en este modo de realización, el parámetro físico forma parte de un grupo que incluye:
 - la luz solar recibida al nivel de la pluralidad de paneles;
 - la producción eléctrica producida por al menos un panel; y,
 - la corriente y/o la tensión eléctrica de al menos un dispositivo eléctrico acoplado de manera funcional a al menos un panel.

Según otro modo de realización de la invención, el dispositivo puede comprender, además:

- unos medios de medición de la dirección del viento; y,
- unos medios de servomando de la activación, de la desactivación y/o de la presión de al menos un dispositivo de pulverización a la dirección medida del viento.

Según otro modo de realización de la invención, el dispositivo puede comprender además al menos unos medios de medición que forman parte del grupo que incluye:

- unos medios de medición de la temperatura del aire ambiente al nivel de la pluralidad de paneles;
- unos medios de medición de la temperatura del líquido de enfriamiento; y,
- unos medios de medición del caudal de precipitación de agua atmosférica al nivel de la pluralidad de paneles.

Según otro modo de realización de la invención, el dispositivo puede comprender además unos medios de almacenamiento de al menos una de las mediciones obtenidas por los medios de medición.

Según uno de los modos de realización de la invención, los dispositivos de pulverización se acoplan por ejemplo a uno o varios conductos hidráulicos que permiten transportar un líquido de enfriamiento y que forman parte de un sistema hidráulico.

Descripción de las figuras

Otros modos de realización, objetivos y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la lectura de la descripción siguiente de un modo de realización de la invención, dado a modo de ejemplo no limitativo, con respecto a los dibujos adjuntos en los que:

- la FIG. 1 muestra esquemáticamente un ejemplo de una instalación fotovoltaica;
- la FIG. 2 muestra esquemáticamente una pluralidad de paneles fotovoltaicos asociados a un dispositivo de enfriamiento según la invención;
- la FIG. 3 muestra esquemáticamente un diagrama relativo a una implementación del procedimiento por el dispositivo de enfriamiento según un modo de realización de la invención; y,
- la FIG. 4 muestra esquemáticamente un diagrama relativo a una implementación del procedimiento por el dispositivo de enfriamiento según otro modo de realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

Se considera que los dispositivos y principios de funcionamiento de un panel fotovoltaico y de las instalaciones fotovoltaicas se conocen por el experto en la materia y por tanto no se detallarán más en este documento.

La FIG. 1 muestra esquemáticamente un ejemplo de una instalación fotovoltaica instalada sobre un tejado de una fábrica, comprendiendo la instalación fotovoltaica:

- 5 - un conjunto de sondas 1 como las que se describen a continuación;
- un regulador térmico 2 como el que se describe según la invención como a continuación;
- un sistema hidráulico 3 apto para hacer circular un líquido; y,
- un sistema de comunicación 4 apto para hacer circular o recuperar al menos una información correspondiente a unos datos manipulados por el regulador térmico.

10 En el ejemplo de la FIG. 1, el sistema hidráulico 3 comprende un conjunto de bombas, de reguladores de presión, de filtros y de elementos de almacenamiento del líquido de enfriamiento. Sin embargo, el sistema hidráulico 3 puede comprender igualmente otros elementos.

15 En el ejemplo de la FIG. 1, el sistema de comunicación 4 comprende una interfaz hombre-máquina para mandar el regulador, unos medios de programación del regulador y unos medios de conexión a una red eléctrica o telefónica. Sin embargo, el sistema de comunicación 4 puede comprender igualmente otros elementos de comunicación.

El ejemplo del dispositivo de la FIG. 2 comprende:

- 20 - una pluralidad de paneles fotovoltaicos 110;
- una pluralidad de dispositivos de pulverización de líquido 120;
- un sensor termométrico 130;
- un sensor anemométrico 140;
- un inversor 150; y,
- 25 - una unidad de mando como un microcontrolador 170.

Con referencia a la FIG. 2, los paneles fotovoltaicos 110 están dispuestos uno al lado del otro en filas verticales y/u horizontales según la pendiente del tejado de la fábrica y presentan un espaciamiento entre sí cuando los paneles fotovoltaicos se toman de dos en dos. En este ejemplo, la pluralidad de dispositivos de pulverización de líquido 120 se enfrenta mutuamente según un eje horizontal o vertical de modo que haya un dispositivo de pulverización en cada lado de los paneles fotovoltaicos 110.

30 Un dispositivo de pulverización de líquido 120 puede presentar una boquilla, así como un órgano de ajuste que permite regular el flujo de líquido que atraviesa la salida de la boquilla.

35 La pluralidad de dispositivos de pulverización de líquido 120 está configurada para aplicar un líquido de enfriamiento sobre la pluralidad de los paneles fotovoltaicos 110. Por ejemplo, el líquido de enfriamiento puede ser agua de lluvia recuperada en una cubeta acoplada a un sistema hidráulico 3.

40 La pluralidad de dispositivos de pulverización de líquido 120 está acoplada a una interfaz 101 que permite asegurar una conexión con el microcontrolador 170 así como el control de la pluralidad de dispositivos de pulverización de líquido 120 por este último.

45 Con referencia a la FIG. 2, el sensor termométrico 130 está configurado para medir la temperatura de funcionamiento de la pluralidad de paneles fotovoltaicos 110.

50 En el ejemplo de la FIG. 2, el sensor termométrico 130 está asociado a la pluralidad de paneles fotovoltaicos 110 para medir sus temperaturas de funcionamiento. El sensor termométrico 130 está acoplado a la interfaz 101 que permite asegurar una conexión con el microcontrolador 170 así como el control del sensor termométrico 130 por este último.

55 Con referencia a la FIG. 2, el sensor anemométrico 140 está configurado para medir la velocidad del viento al que está expuesta la pluralidad de paneles fotovoltaicos 110. En este ejemplo, el sensor anemométrico 140 está asociado a la pluralidad de paneles fotovoltaicos 110 para medir la velocidad del viento al que los paneles están respectivamente expuestos. El sensor anemométrico 140 está acoplado a la interfaz 101 que permite asegurar una conexión con el microcontrolador 170 así como el control del sensor anemométrico 140 por este último.

60 Con referencia a la FIG. 2, el inversor 150 está configurado para convertir la corriente continua generada por la pluralidad de paneles fotovoltaicos 110 en corriente alterna adaptada. En efecto, los paneles fotovoltaicos producen electricidad de corriente continua como las baterías, y no como la del sector, que es en Francia, por ejemplo, una corriente alterna a la frecuencia de 50 Hz. De este modo, para alimentar aparatos de corriente alterna o para conectarse al sector e inyectar en él la electricidad producida a partir de la energía fotovoltaica, se usa un inversor 150 para realizar esta operación de conversión.

65 En el ejemplo de la FIG. 2, el inversor 150 está asociado a la pluralidad de paneles fotovoltaicos 110 a través de la interfaz de acoplamiento 102 para convertir la corriente que han generado respectivamente. Es obvio para el experto

en la materia que la interfaz de acoplamiento 102 está configurada para encaminar una corriente continua generada por la pluralidad de paneles fotovoltaicos 110. El inversor 150 está acoplado a la interfaz 103 que permite encaminar la corriente convertida hacia el sector 160 o hacia uno o varios aparatos eléctricos. Es obvio para el experto en la materia que la interfaz de acoplamiento 103 está configurada para encaminar una corriente alterna convertida por el inversor 150. El inversor 150 está acoplado igualmente a la interfaz 101 que permite asegurar una conexión con el microcontrolador 170 así como el monitoring y/o el control del inversor 150 por este último.

Según la invención, el acoplamiento entre el microcontrolador 170 y la pluralidad de dispositivos de pulverización de líquido 120, el sensor termométrico 130, el sensor anemométrico 140 y/o el inversor 150 puede ser un acoplamiento físico de tipo alámbrico u óptico, por ejemplo, a través del uso de un bus según el estándar MODBUS o Ethernet. Como variante, el acoplamiento puede ser un acoplamiento inalámbrico, por ejemplo, por radiofrecuencia.

Con referencia a la FIG. 2, el microcontrolador 170 está configurado para intercambiar una o varias señales de datos con:

- la pluralidad de dispositivos de pulverización de líquido 120;
- el sensor termométrico 130;
- el sensor anemométrico 140; y
- el inversor 150.

Por ejemplo, el intercambio de señales de datos con los dispositivos de pulverización de líquido 120 permite al microcontrolador 170 controlar el órgano de ajuste que permite regular el flujo de líquido que atraviesa la salida de una boquilla.

El microcontrolador 170 está configurado igualmente para recuperar una o varias mediciones de la temperatura de funcionamiento de uno o varios paneles fotovoltaicos, mediciones tomadas por el sensor termométrico 130 gracias, por ejemplo, al envío de señales de datos al sensor termométrico 130 o al envío en continuo o de manera periódica de la temperatura medida al microcontrolador 170.

Es igualmente posible, por ejemplo, para el microcontrolador 170 recuperar una o varias mediciones de la velocidad del viento, mediciones tomadas por el sensor anemométrico 140, al que están expuestos uno o varios paneles fotovoltaicos gracias, por ejemplo, al envío de señales de datos al sensor anemométrico 140 o al envío en continuo o de manera periódica al microcontrolador 170 de la medición de la velocidad del viento.

El microcontrolador 170 puede recuperar también una o varias mediciones de la producción eléctrica de uno o varios paneles fotovoltaicos, mediciones tomadas por ejemplo al nivel de la salida del panel o incluso por el inversor 150, gracias, por ejemplo, al envío de señales de datos al inversor 150 o al envío en continuo o de manera periódica al microcontrolador 170 de la producción eléctrica medida.

Además, el microcontrolador 170 está configurado para ejecutar unas instrucciones que proceden por ejemplo de un soporte de almacenamiento como una memoria o una memoria muerta de un ordenador personal (PC).

Más precisamente, el microcontrolador 170 está configurado para ejecutar al menos una de las operaciones descritas más abajo según uno o varios modos de realización de la invención.

Según un modo de realización de la invención, se procede a la regulación térmica de una pluralidad de paneles fotovoltaicos 110 expuestos al viento 100.

Se conoce que el viento 100 ocasiona, mediante diseminación, una pérdida de un líquido atomizado por encima de la pluralidad de paneles fotovoltaicos 110 incluso antes de que las partículas de agua generadas mediante atomización hayan podido bajar la temperatura del aire ambiente ni entrar en contacto con la superficie de la pluralidad de paneles fotovoltaicos 110 con el fin de bajar la temperatura de estos. Sin embargo, al usar gotitas de un líquido de enfriamiento generadas por ejemplo mediante pulverización y que son sustancialmente más grandes que las partículas de agua generadas mediante atomización, es posible aumentar la capacidad de enfriamiento del líquido de enfriamiento por el que la superficie de la pluralidad de paneles fotovoltaicos habrá sido mojada de manera efectiva. En efecto, el viento 100 facilita la evaporación del líquido de enfriamiento que se produce principalmente como consecuencia de la entrada en contacto del líquido de enfriamiento con la superficie de la pluralidad de paneles fotovoltaicos 110. Este fenómeno se traduce en un cambio de estado que es consumidor de calorías y por tanto refrescante para la superficie de la pluralidad de paneles fotovoltaicos 110.

De este modo, uno de los objetos de la invención consiste en la regulación térmica de la pluralidad de paneles fotovoltaicos 110 gracias a la pulverización de un líquido de enfriamiento de una manera adaptada basada en al menos una o varias mediciones de la velocidad del viento al que está expuesta la pluralidad de paneles fotovoltaicos 110, y ello sin ocasionar grandes pérdidas del líquido de enfriamiento debidas al fenómeno de diseminación.

Por ello el dispositivo de regulación térmica comprende:

ES 2 617 194 T3

- la pluralidad de dispositivos de pulverización de un líquido 120, aptos para aplicar un líquido de enfriamiento sobre la pluralidad de paneles 110;
- el sensor termométrico 130 apto para medir al menos una temperatura de funcionamiento de la pluralidad de paneles 110;
- 5 - el sensor anemométrico 140 apto para medir al menos una velocidad del viento al que está expuesta la pluralidad de paneles 110; y
- el microcontrolador 170 acoplado a través de la interfaz 101 a la pluralidad de dispositivos de pulverización de un líquido 120, al sensor termométrico 130 así como al sensor anemométrico 140.

10 El dispositivo está configurado para implementar un procedimiento de regulación térmica de la pluralidad de paneles 110 ilustrado por todas las etapas descritas en la figura FIG. 3.

En una primera etapa (S200), se mide al menos una temperatura de al menos un panel fotovoltaico 110, por ejemplo, con el sensor termométrico 130. La frecuencia de la medición puede mandarse, por ejemplo, por el
15 microcontrolador 170.

En una segunda etapa (S210), se mide la velocidad del viento al que la pluralidad de paneles fotovoltaicos 110 está expuesta, por ejemplo, con el sensor anemométrico 140. La frecuencia de la medición puede mandarse, por ejemplo, por el
20 microcontrolador 170.

En una tercera etapa (S220), se decide activar o desactivar la pulverización de al menos uno de los dispositivos de pulverización de líquido 120, gracias por ejemplo al microcontrolador 170. Más precisamente, es posible activar la pulverización de al menos uno de los dispositivos de pulverización de líquido 120 cuando:

- 25 - la temperatura medida es superior o igual a un primer valor de temperatura predeterminado; y,
- la velocidad medida del viento es inferior o igual a un primer valor de velocidad del viento predeterminado.

Por ejemplo, un primer valor de temperatura predeterminado puede situarse alrededor de 30°C y un primer valor de velocidad del viento predeterminado puede situarse alrededor de 0 m/s.
30

Es posible desactivar igualmente la pulverización de todo o parte de los dispositivos de pulverización de líquido 120 cuando:

- 35 - la temperatura medida es inferior o igual a un segundo valor de temperatura predeterminado, que es inferior al primer valor de temperatura predeterminado; y,
- la velocidad medida del viento es superior o igual a un segundo valor de velocidad del viento predeterminado, que es superior al primer valor de velocidad del viento predeterminado.

Por ejemplo, un segundo valor de temperatura predeterminado puede situarse alrededor de 25 °C y un segundo valor de velocidad del viento predeterminado puede situarse alrededor de 5 m/s.
40

Con el fin de activar o desactivar todo o parte de los dispositivos de pulverización de líquido 120, el dispositivo está configurado para servomandar la activación, la desactivación y/o la presión de pulverización de algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 a la velocidad medida del viento, gracias por ejemplo al microcontrolador 170 y a la interfaz 101.
45

De este modo, por ejemplo, es posible desactivar todos los dispositivos de pulverización de líquido 120 si la velocidad medida del viento es superior al segundo valor de velocidad del viento predeterminado.

50 Solo se podrán activar entonces, por ejemplo, los dispositivos de pulverización de líquido 120 que se encuentran en el centro de la pluralidad de paneles fotovoltaicos. Se podrá regular igualmente la presión de pulverización de algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 según la velocidad del viento.

Por ejemplo, cuando el viento es fuerte, es preferible pulverizar gotitas de líquido de enfriamiento pesadas bajando la presión de pulverización.
55

No obstante, cuando el viento es débil, los inventores han determinado que es preferible pulverizar gotitas de líquido de enfriamiento finas aumentando la presión de pulverización.

60 Según otro modo de realización de la invención, el dispositivo está configurado para implementar un procedimiento de regulación térmica de la pluralidad de paneles 110 ilustrado por todas las etapas descritas en la figura FIG. 4.

En una primera etapa (S300), se mide al menos una temperatura de al menos un panel fotovoltaico 110, por ejemplo, con el sensor termométrico 130. La frecuencia de la medición puede mandarse, por ejemplo, por el
65 microcontrolador 170.

En una segunda etapa (S310), se mide la velocidad del viento al que la pluralidad de paneles fotovoltaicos 110 está expuesta, por ejemplo, con el sensor anemométrico 140. La frecuencia de la medición puede mandarse, por ejemplo, por el microcontrolador 170.

5 En una tercera etapa (S320), se mide la dirección del viento al que la pluralidad de paneles fotovoltaicos 110 está expuesta. Para ello el dispositivo de regulación térmica puede comprender además unos medios de medición de la dirección del viento, como una veleta, por ejemplo. La frecuencia de la medición puede mandarse, por ejemplo, por el microcontrolador 170.

10 En una cuarta etapa (S330), se decide activar o desactivar la pulverización de al menos uno de los dispositivos de pulverización de líquido 120, gracias por ejemplo al microcontrolador 170.

Con el fin de activar o desactivar todo o parte de los dispositivos de pulverización de líquido 120, el dispositivo está configurado para servomandar además la activación y/o la desactivación de algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 a la dirección medida del viento gracias por ejemplo al microcontrolador 170 y a la interfaz 101.

Más precisamente, es posible desactivar algunos de los dispositivos de pulverización de líquido 120 que están más expuestos al viento tomando en consideración la velocidad medida del viento y la dirección medida del viento.

20 Solo se podrán activar entonces, por ejemplo, los dispositivos de pulverización de líquido 120 que están menos expuestos al viento tomando en consideración la velocidad medida del viento y la dirección medida del viento.

Según otro modo de realización de la invención, el procedimiento de regulación térmica de la pluralidad de paneles 110 puede ilustrarse por todas las etapas siguientes:

25

- activar la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 si además una medición de un parámetro físico al nivel de la pluralidad de paneles es superior a un primer valor predeterminado del parámetro físico; y,

30 - desactivar la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 si además la medición del parámetro físico es inferior o igual a un segundo valor predeterminado del parámetro físico, que es inferior al primer valor predeterminado del parámetro físico.

En un ejemplo, el parámetro físico corresponde a la luz solar recibida al nivel de la pluralidad de paneles.

35 De este modo, por ejemplo, si la temperatura de funcionamiento de un panel fotovoltaico 110 es elevada y una gran nube empieza a pasar por encima del panel fotovoltaico cortando la radiación solar, se puede desactivar la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 porque el panel verá su temperatura bajar naturalmente debido a la escasa luz solar. Para ello el dispositivo de regulación térmica puede comprender además unos medios de medición de la luz solar recibida, como un piranómetro, por ejemplo.

40 En otro ejemplo, el parámetro físico corresponde a la producción eléctrica producida por al menos un panel.

45 De este modo, por ejemplo, si la temperatura de funcionamiento de un panel fotovoltaico 110 es elevada y la producción eléctrica al nivel del inversor 150 baja, por ejemplo, porque la radiación solar recibida al nivel del panel fotovoltaico baja, se puede desactivar la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120, con el fin por ejemplo de ahorrar el líquido, porque el panel no es un gran productor de electricidad en este momento.

50 En otro ejemplo, el parámetro físico corresponde a una medición de la corriente y/o de la tensión eléctrica de al menos un dispositivo eléctrico acoplado de manera funcional a al menos un panel.

De este modo, por ejemplo, la medición puede hacerse al nivel de uno o de varios puntos de mediciones en combinación como:

55 - al nivel de la tierra y/o de la masa de al menos un panel;
- cualquier carga eléctrica alimentada de electricidad por al menos un panel como un dispositivo de transformación de electricidad (es decir, un inversor) o de almacenamiento (es decir, un sistema de baterías eléctricas);
- una red eléctrica a la que está conectado directa o indirectamente al menos un panel.

60 Por ejemplo, al nivel de un inversor, si la corriente y/o la tensión medida está comprendida o se aproxima a los límites de funcionamiento "normal" del inversor, y se enfría uno o varios paneles, entonces se puede desactivar la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120, con el fin de reducir la corriente/la tensión al nivel del inversor para evitar cualquier sobrecalentamiento u otro desorden de este aparato, y se puede reactivar al contrario la pulverización cuando la corriente y/o la tensión medida ha vuelto dentro del límite de funcionamiento "normal" del inversor. En otro ejemplo, al nivel de un dispositivo de almacenamiento de electricidad, como por ejemplo una batería, si la corriente y/o la tensión medida está comprendida o se aproxima al límite de

saturación de almacenamiento, y se enfría uno o varios paneles, entonces se puede desactivar la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120, con el fin de evitar pulverizar inútilmente el líquido, y se puede reactivar al contrario la pulverización cuando la corriente y/o la tensión medida es inferior al límite de saturación del almacenamiento, con el fin de acelerar el almacenamiento (es decir, por ejemplo la carga de la batería).

5 Según otro modo de realización de la invención, el procedimiento de regulación térmica de la pluralidad de paneles 110 puede ilustrarse por todas las etapas siguientes:

- 10 - activar la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 si además la diferencia entre, por una parte, la temperatura medida de al menos un panel y por otra parte una medición de temperatura del aire ambiente al nivel de la pluralidad de paneles y/o una medición de la temperatura del líquido de enfriamiento antes de la pulverización es inferior a un primer valor de diferencia predeterminado; y,
- 15 - desactivar la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 si además la diferencia entre, por una parte la temperatura medida de al menos un panel y por otra parte una medición de temperatura del aire ambiente al nivel de la pluralidad de paneles y/o la medición de la temperatura del líquido de enfriamiento después de la pulverización es superior o igual a un segundo valor de diferencia predeterminado, que es superior al primer valor de diferencia predeterminado.

20 Para ello el dispositivo de regulación térmica puede comprender además unos medios de medición de la temperatura del aire ambiente y/o unos medios de medición de la temperatura del líquido de enfriamiento antes de la pulverización.

De este modo, por ejemplo, si la temperatura del aire ambiente al nivel de al menos un panel fotovoltaico 110 es elevada, por ejemplo alrededor de 35°C, con respecto a la temperatura del panel fotovoltaico 110, que sería por ejemplo alrededor de 25°C, se puede desactivar la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 porque intentar bajar la temperatura de la pluralidad de paneles fotovoltaicos 110 a un nivel inferior a la temperatura del aire ambiente necesitaría mucho líquido de enfriamiento. De hecho, se activará la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 si la temperatura del aire ambiente es bastante fresca con respecto a la temperatura del panel fotovoltaico 110.

Incluso, por ejemplo, si la temperatura del líquido de enfriamiento antes de la pulverización es elevada, por ejemplo alrededor de 30°C, con respecto a la temperatura del panel fotovoltaico 110, que sería por ejemplo alrededor de 25°C, se puede desactivar la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 porque intentar bajar la temperatura de la pluralidad de paneles fotovoltaicos 110 a un nivel demasiado inferior a la temperatura del líquido de enfriamiento antes de la pulverización podría resultar ineficaz. No obstante, se activará la pulverización de al menos uno de los dispositivos de pulverización de líquido 120 cuando la temperatura del líquido de enfriamiento es bastante fresca con respecto a la temperatura del panel fotovoltaico 110.

40 Este ejemplo de implementación comprende los casos en los que el líquido de enfriamiento se recicla para ayudar a la regulación térmica de los paneles fotovoltaicos, por ejemplo, en el marco de un sistema hidráulico 3 en ciclo cerrado. Ello puede ser el caso, por ejemplo, para agua de lluvia usada como líquido de enfriamiento. En este caso, el agua de lluvia que se recupera está un poco templada como consecuencia del contacto con los paneles fotovoltaicos. De este modo, si se dispone de una cantidad limitada de agua reciclada, la misma se calienta a lo largo del reciclaje de modo que se puede desactivar la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 si la temperatura del agua y/o la del aire ambiente es/son elevadas con respecto a la temperatura del panel fotovoltaico 110.

Según otro modo de realización de la invención, el procedimiento de regulación térmica de la pluralidad de paneles 110 puede ilustrarse por todas las etapas siguientes:

- 50 - activar la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 si además una medición de temperatura del aire ambiente al nivel de la pluralidad de paneles es superior a la temperatura de solidificación del líquido de enfriamiento; y,
- 55 - desactivar la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 si además la medición de temperatura del aire ambiente al nivel de la pluralidad de paneles es inferior o igual a la temperatura de solidificación del líquido de enfriamiento.

De este modo, por ejemplo, si la temperatura del aire ambiente al nivel de al menos un panel fotovoltaico 110 es inferior a la temperatura de solidificación del líquido, se puede desactivar la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 porque el líquido de enfriamiento corre el riesgo de congelarse. De hecho, solo se activará la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 cuando la temperatura del aire ambiente es superior a la temperatura de solidificación del líquido.

65 Según otro modo de realización de la invención, el procedimiento de regulación térmica de la pluralidad de paneles 110 puede ilustrarse por todas las etapas siguientes:

- activar la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 si además una medición del caudal de precipitación de agua atmosférica al nivel de la pluralidad de paneles es inferior a un primer valor de caudal de precipitación de agua atmosférica predeterminado; y,
- desactivar la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 si además la medición del caudal de precipitación de agua atmosférica al nivel de la pluralidad de paneles es superior a un segundo valor de caudal de precipitación de agua atmosférica predeterminado, que es superior al primer valor de caudal de precipitación de agua atmosférica predeterminado.

De este modo, por ejemplo, se desactivará la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 si llueve abundantemente mientras que se activará la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 si el caudal de precipitación de agua atmosférica es nulo o poco elevado, por ejemplo.

Según otro modo de realización de la invención, el dispositivo está configurado para medir la temperatura de al menos un panel efectuando al menos una medición por encima y al menos una medición por debajo del panel.

En efecto, se conoce que cuando la radiación solar se recibe al nivel de un panel fotovoltaico, la cara de la parte superior del panel fotovoltaico se calienta rápidamente mientras que la cara de la parte inferior se calienta mucho menos rápidamente.

De este modo, es apropiado por ejemplo activar la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 cuando el panel fotovoltaico posee la cara de la parte superior que está caliente, aunque la cara de la parte inferior aún solo está templada. Y podrá ser apropiado, aunque la cara de la parte superior se ha vuelto fresca, continuar la pulverización hasta que la cara de la parte inferior se haya vuelto fresca igualmente. En este ejemplo, unos sensores de temperatura están instalados por encima y por debajo de la pluralidad de los paneles fotovoltaicos.

Según otro modo de realización de la invención, el dispositivo está configurado para medir la velocidad y la dirección del viento durante un tiempo predefinido con el fin de determinar valores estadísticos del viento. Es obvio para el experto en la materia que se pueden tomar en consideración otras estadísticas, como la varianza o la desviación típica. De este modo, es posible comparar igualmente una velocidad/dirección instantánea del viento con una velocidad/dirección media, o con otros resultados de análisis estadístico, para decidir la activación o la desactivación de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120, y/o de la presión de pulverización.

Según otro modo de realización de la invención, el dispositivo está configurado para determinar uno o varios instantes de activación y/o de desactivación de la pulverización y la presión de pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización basándose en un algoritmo de búsqueda de los picos y de los valles en una modelización de la velocidad del viento y/o de la dirección del viento. En este ejemplo de implementación, la activación o la desactivación de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120, así como la presión de pulverización, se basa en la detección del carácter cíclico del viento, por ejemplo, durante el día. Estos ciclos están marcados generalmente por una modificación direccional del viento simultánea a una disminución temporal de la fuerza del viento. De este modo, una vez los ciclos identificados en duración, por ejemplo, a menudo es posible predecir aproximadamente la aparición de las ocurrencias siguientes y detectar más precisamente su acaecimiento observando las modificaciones de la dirección del viento. De este modo, será posible, por ejemplo, sobre la base de un momento predicho de una ocurrencia y para una duración predicha de la ocurrencia, comparar una velocidad/dirección instantánea del viento con una velocidad/dirección media durante la ocurrencia predicha para decidir la activación o la desactivación de la menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120, y/o de la presión de pulverización.

Según otro modo de realización de la invención, el dispositivo está configurado para funcionar con paneles fotovoltaicos disjuntos por un espacio en el que están habilitados los dispositivos de pulverización. En este ejemplo, los dispositivos de pulverización de líquido 120 están acoplados a uno o varios conductos hidráulicos instalados entre y/o debajo de los paneles fotovoltaicos 110. Estos conductos están configurados para transportar el líquido de enfriamiento y forman parte del sistema hidráulico.

Según otro modo de realización de la invención, el dispositivo está configurado para modular las estrategias de activación o de desactivación de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120, en función de un nivel de reserva de líquido de enfriamiento disponible.

Según un modo de realización de la invención, todo o parte de los parámetros meteorológicos y físicos usados más arriba para activar o desactivar al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120, es posible usar servicios en línea meteorológicos accesibles por ejemplo por radiofrecuencias o bien por la red Internet a través del microcontrolador 170.

Según otro modo de realización de la invención, el dispositivo está configurado para determinar uno o varios instantes de activación y/o de desactivación de la pulverización y la presión de pulverización, de al menos algunos dispositivos de pulverización basándose en un algoritmo de búsqueda de las tasas probables de diseminación y de evaporación del líquido en una modelización de los componentes del fenómeno de la evapodiseminación.

Según los inventores, ha de aproximarse el concepto de la evapodiseminación al concepto de la "evapotranspiración" usado por ejemplo en hidrología o en la agricultura. En este fenómeno, descrito por ejemplo por la ecuación de Penman-Monteith, el componente de transpiración está sustituido por la diseminación, porque los paneles fotovoltaicos 110 no transpiran como las plantas lo hacen. En este ejemplo de implementación, la activación o la desactivación de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido 120 se basa en la predicción de las tasas probables de diseminación y de evaporación en una modelización de los componentes del fenómeno de la evapodiseminación. La diseminación puede depender, por ejemplo, de las características del viento, de la morfología de la pluralidad de paneles fotovoltaicos y de su posición en el espacio, así como de las características físicas de la aspersión. La evaporación, a su vez, puede depender por ejemplo de la higrimetría, así como de la temperatura y de la piranometría al nivel de la pluralidad de paneles fotovoltaicos.

Se precisa que se puede modificar el orden de las etapas del procedimiento, objeto de la invención. Por ejemplo, la medición de la velocidad del viento y/o de la dirección del viento puede efectuarse antes de la medición de la temperatura de al menos uno de los paneles.

Los ejemplos divulgados anteriormente y las formas de realizaciones particulares representadas en las figuras deben entenderse como una ilustración de los principios de la presente invención, y no deberían interpretarse como una limitación de su objetivo, cuyo alcance se define únicamente por las reivindicaciones adjuntas en este documento.

Por ejemplo, la invención se ha presentado en el marco de una instalación fotovoltaica instalada sobre un tejado de una fábrica, pero es obvio que la invención puede implementarse igualmente en otros sitios, por ejemplo, sobre el tejado de una casa o bien en el marco de una instalación fotovoltaica en el suelo. Asimismo, la activación o la desactivación de los dispositivos de pulverización se ha presentado como siendo función de medición(es) igual(es), inferior(es) o superior(es) a un valor predeterminado, pero es evidente que la activación o la desactivación puede ser igualmente función de medición(es) diferente(s) del valor predeterminado.

Además, en un modo de realización de la invención, los paneles fotovoltaicos están dispuestos uno al lado del otro en filas verticales y/u horizontales según la pendiente del tejado de la fábrica de modo que el borde inferior de un panel fotovoltaico superior recubre el borde superior de un panel fotovoltaico inferior en una fila o bien que una junta estanca completa y unifica el plano formado por los paneles.

En otro modo particular de la invención, la pluralidad de paneles fotovoltaicos puede sustituirse por un panel fotovoltaico de grandes dimensiones.

En un modo de realización de la invención, se pueden contemplar otras disposiciones de la pluralidad de dispositivos de pulverización de líquido diferentes de la que se ha descrito. Por ejemplo, se puede contemplar el uso de unos dispositivos de pulverización de líquido capaz de pulverizar un líquido que se aplica sobre uno o varios paneles fotovoltaicos al mismo tiempo o sucesivamente.

En un modo de realización de la invención, el líquido de enfriamiento puede ser cualquier líquido adaptado al enfriamiento de un panel fotovoltaico.

En otro modo de realización de la invención, al menos un sensor termométrico está asociado con cada panel fotovoltaico o a unos subconjuntos de paneles fotovoltaicos para poder medir su temperatura de funcionamiento de manera independiente de los otros paneles fotovoltaicos.

En un modo de realización de la invención, al menos un sensor anemométrico está asociado con cada panel fotovoltaico o con unos subconjuntos de paneles fotovoltaicos para poder medir la velocidad del viento al que está expuesto de manera independiente de los otros paneles fotovoltaicos.

En un modo de realización de la invención, al menos un inversor está asociado con cada panel fotovoltaico o con unos subconjuntos de paneles fotovoltaicos a través de una interfaz de acoplamiento para poder convertir la corriente que ha generado de manera independiente de los otros paneles fotovoltaicos.

En otro modo de realización, ningún inversor se usa en la instalación fotovoltaica y la producción eléctrica de la instalación fotovoltaica está acoplada, por ejemplo, a una batería o a un dispositivo eléctrico configurado para consumir una corriente continua.

En otro modo de realización, el microcontrolador está configurado para mandar, por ejemplo, una bomba de un sistema hidráulico, estando la bomba y el circuito configurados para activar o desactivar uno o varios dispositivos de pulverización de líquido, y/o ajustar en el mismo la presión de funcionamiento.

Por ejemplo, esta implementación puede aplicarse a un sistema hidráulico que comprende al menos dos circuitos hidráulicos de los cuales el primero está configurado para controlar una pluralidad de dispositivos de pulverización de líquido dispuestos en el medio de un tejado y el segundo está configurado para controlar una pluralidad de dispositivos de pulverización de líquido dispuestos en la periferia del tejado.

De este modo, por ejemplo, el microcontrolador sería apto para:

- solo activar el primer circuito hidráulico cuando el viento es fuerte; y,
- para activar el primer circuito hidráulico y el segundo circuito hidráulico cuando el viento es débil.

5 La unidad de mando se ha presentado como siendo un microcontrolador, sin embargo, otras unidades de mando como un ordenador, un microprocesador, un calculador, un autómata ajustable, un servomando, ya sea electrónico, mecánico y/o electromecánico, o una combinación de unidades de mandos de este tipo, están igualmente en el marco de esta invención.

10 En otro ejemplo de implementación, para una instalación fotovoltaica de forma corriente, rectangular o paralelepípedica, el sistema hidráulica podría comprender cinco circuitos hidráulicos de los cuales el primero está configurado para controlar una pluralidad de dispositivos de pulverización de líquido dispuestos en el centro de la instalación fotovoltaica y los otros cuatro están configurados para controlar cada uno una pluralidad de dispositivos de pulverización de líquido dispuesta respectivamente en uno de los cuatro bordes de la instalación fotovoltaica.

15 De este modo, por ejemplo, el microcontrolador sería apto para:

- activar el conjunto de los circuitos hidráulicos cuando el viento es débil.
- 20 - y, cuando el viento es fuerte, para desactivar al menos aquella o aquellas de las pluralidades de dispositivos de pulverización que se encuentran “a sotavento” de la pluralidad de paneles fotovoltaicos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de regulación térmica de una pluralidad de paneles fotovoltaicos (110) expuestos al viento (100) y que comprenden una pluralidad de dispositivos de pulverización de un líquido (120) aptos para aplicar un líquido de enfriamiento sobre la pluralidad de paneles, caracterizándose el procedimiento por **que** comprende las etapas que consisten en:

- medir una temperatura de al menos un panel;
- medir la velocidad del viento;
- activar la pulverización de al menos uno de los dispositivos de pulverización de líquido cuando:
 - la temperatura medida es superior o igual a un primer valor de temperatura predeterminado; y,
 - la velocidad medida del viento es inferior o igual a un primer valor de velocidad del viento predeterminado;

- desactivar la pulverización de todo o parte de los dispositivos de pulverización de líquido cuando:
 - la temperatura medida es inferior o igual a un segundo valor de temperatura predeterminado, que es inferior al primer valor de temperatura predeterminado; y,
 - la velocidad medida del viento es superior o igual a un segundo valor de velocidad del viento predeterminado, que es superior al primer valor de velocidad del viento predeterminado;

siendo el procedimiento tal que se servomanda la activación, la desactivación y/o la presión de pulverización, de algunos dispositivos de pulverización de líquido a la velocidad medida del viento y que se determina uno o varios instantes de activación y/o de desactivación de la pulverización y la presión de pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización basándose en un algoritmo de búsqueda de los picos y de los valles en una modelización de la velocidad del viento y/o de la dirección del viento.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que**;

- la activación de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido se inicia si además una medición de un parámetro físico al nivel de la pluralidad de paneles es superior a un primer valor predeterminado del parámetro físico; y,
- la desactivación de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido se inicia si además la medición del parámetro físico es inferior o igual a un segundo valor predeterminado del parámetro físico, que es inferior al primer valor predeterminado del parámetro físico;

en el que:

el parámetro físico forma parte de un grupo que incluye:

- la luz solar recibida al nivel de la pluralidad de paneles;
- la producción eléctrica producida por al menos un panel; y,
- la corriente y/o la tensión eléctrica de al menos un dispositivo eléctrico acoplado de manera funcional a al menos un panel.

3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado por que** comprende además la etapa que consiste en:

- medir la dirección del viento;

siendo el procedimiento tal que se servomanda, además:

- la activación, la desactivación y/o la presión de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido a la dirección medida del viento.

4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que**:

- la activación de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido se inicia si además la diferencia entre, por una parte, la temperatura medida de al menos un panel y por otra parte una medición de temperatura del aire ambiente al nivel de la pluralidad de paneles y/o una medición de la temperatura del líquido de enfriamiento antes de la pulverización es inferior a un primer valor de diferencia predeterminado; y,
- la desactivación de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido se inicia si además la diferencia entre por una parte la temperatura medida de al menos un panel y por otra parte una medición de temperatura del aire ambiente al nivel de la pluralidad de paneles y/o la medición de la temperatura del líquido de enfriamiento después de la pulverización es superior o igual a un segundo valor de diferencia

predeterminado, que es superior al primer valor de diferencia predeterminado.

5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que:**

- 5 - la activación de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido se inicia si además una medición de temperatura del aire ambiente al nivel de la pluralidad de paneles es superior a la temperatura de solidificación del líquido de enfriamiento; y,
 10 - la desactivación de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido se inicia si además la medición de temperatura del aire ambiente al nivel de la pluralidad de paneles es inferior o igual a la temperatura de solidificación del líquido de enfriamiento.

6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que:**

- 15 - la activación de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido se inicia si además una medición del caudal de precipitación de agua atmosférica al nivel de la pluralidad de paneles es inferior a un primer valor de caudal de precipitación de agua atmosférica predeterminado; y,
 20 - la desactivación de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido se inicia si además la medición del caudal de precipitación de agua atmosférica al nivel de la pluralidad de paneles es superior a un segundo valor de caudal de precipitación de agua atmosférica predeterminado, que es superior al primer valor de caudal de precipitación de agua atmosférica predeterminado.

7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** la medición de la temperatura de al menos un panel consiste en efectuar al menos una medición por encima y al menos una medición por debajo del panel.

25 8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** se efectúa la medición de la velocidad y de la dirección del viento durante un tiempo predefinido para determinar valores estadísticos del viento.

30 9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** los paneles de la pluralidad de paneles fotovoltaicos están disjuntos por un espacio en el que están habilitados los dispositivos de pulverización.

35 10. Dispositivo de regulación térmica de una pluralidad de paneles fotovoltaicos (110) expuestos al viento (100) y que comprenden una pluralidad de dispositivos de pulverización de un líquido (120) aptos para aplicar un líquido de enfriamiento sobre la pluralidad de paneles, **caracterizándose** el procedimiento **por que** comprende:

- 40 - unos medios de medición de la temperatura (130) de al menos un panel fotovoltaico;
 - unos medios de medición de la velocidad del viento (140);
 - unos medios de activación de al menos un dispositivo de pulverización de un líquido;
 - unos medios de desactivación de al menos un dispositivo de pulverización,
 - unos medios de servomando de la presión de al menos un dispositivo de pulverización a la velocidad medida del viento; y,
 45 - un microcontrolador acoplado a al menos uno de los medios:

- 50 - de medición de la temperatura de al menos un panel fotovoltaico;
 - de medición de la velocidad del viento;
 - de activación de al menos un dispositivo de pulverización de un líquido;
 - de desactivación de al menos un dispositivo de pulverización; y,
 - de servomando de la presión de al menos un dispositivo de pulverización a la velocidad medida del viento;

55 estando además el microcontrolador configurado para determinar uno o varios instantes de activación y/o de desactivación de la pulverización y la presión de pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización basándose en un algoritmo de búsqueda de los picos y de los valles en una modelización de la velocidad del viento y/o de la dirección del viento.

11. Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado por que** comprende, además, acoplado al microcontrolador, al menos uno de los medios;

- 60 - de medición de la luz solar recibida al nivel de la pluralidad de paneles;
 - de medición de la producción eléctrica producida por al menos un panel;
 - de medición de la corriente y/o de la tensión eléctrica de al menos un dispositivo eléctrico acoplado de manera funcional a al menos un panel;

65 en el que:

- la activación de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido se inicia si además una medición de un parámetro físico al nivel de la pluralidad de paneles es superior a un primer valor predeterminado del parámetro físico; y,

5 - la desactivación de la pulverización de al menos algunos dispositivos de pulverización de líquido se inicia si además la medición del parámetro físico es inferior o igual a un segundo valor predeterminado del parámetro físico, que es inferior al primer valor predeterminado del parámetro físico;

y en el que:

10 el parámetro físico forma parte de un grupo que incluye:

- la luz solar recibida al nivel de la pluralidad de paneles;

- la producción eléctrica producida por al menos un panel; y,

15 - la corriente y/o la tensión eléctrica de al menos un dispositivo eléctrico acoplado de manera funcional a al menos un panel.

12. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11, **caracterizado por que** comprende, además:

- unos medios de medición de la dirección del viento; y,

20 - unos medios de servomando de la activación, de la desactivación y/o de la presión de al menos un dispositivo de pulverización a la dirección medida del viento.

13. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado por que** comprende además al menos unos medios de medición que forman parte del grupo que incluye:

25

- unos medios de medición de la temperatura del aire ambiente al nivel de la pluralidad de paneles;

- unos medios de medición de la temperatura del líquido de enfriamiento; y,

- unos medios de medición del caudal de precipitación de agua atmosférica al nivel de la pluralidad de paneles.

30 14. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado por que** comprende además unos medios de almacenamiento de al menos una de las mediciones obtenidas por los medios de medición.

15. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, **caracterizado por que** los dispositivos de pulverización están acoplados a uno o varios conductos hidráulicos que permiten transportar un líquido de enfriamiento y que forman parte de un sistema hidráulico.

35

FIG. 1

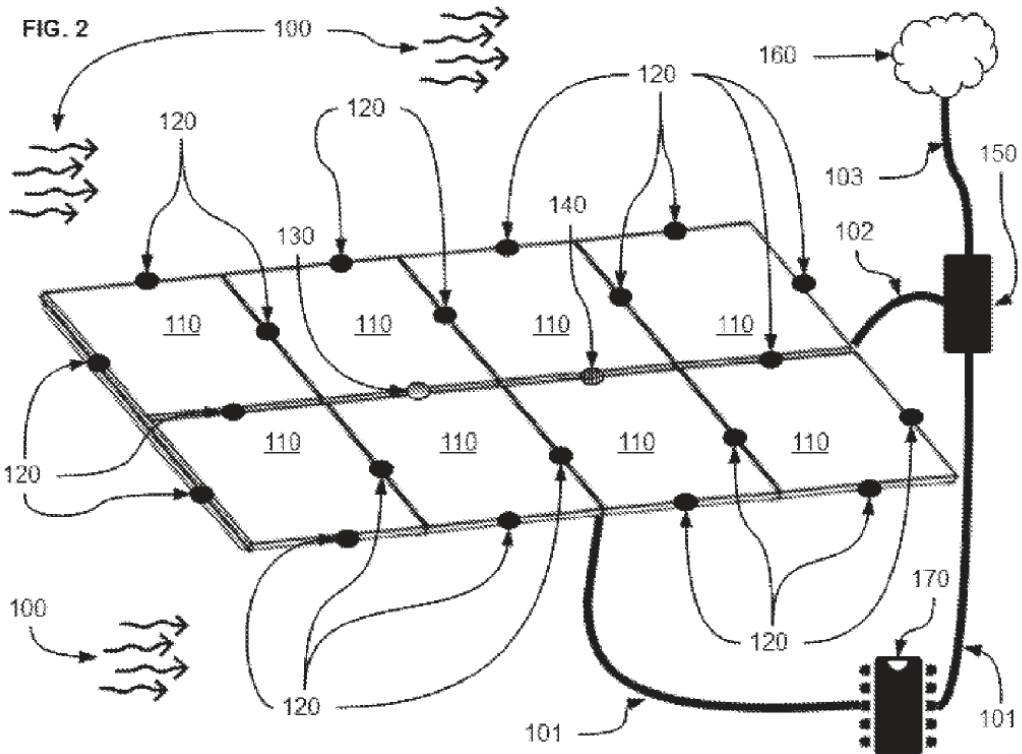
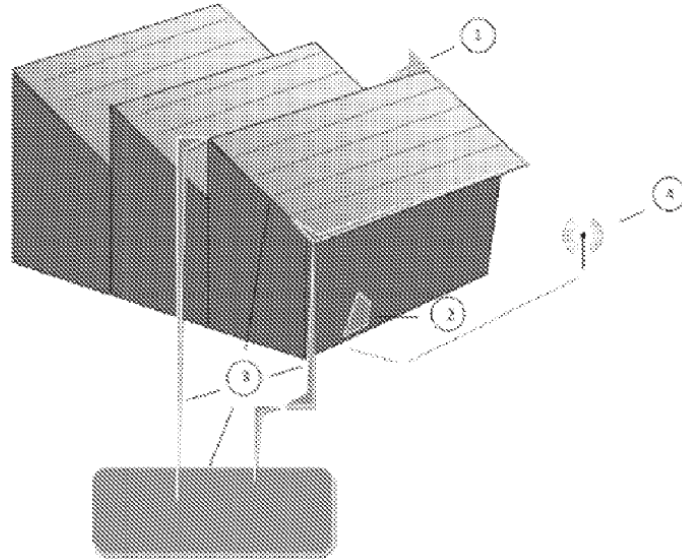


FIG. 3

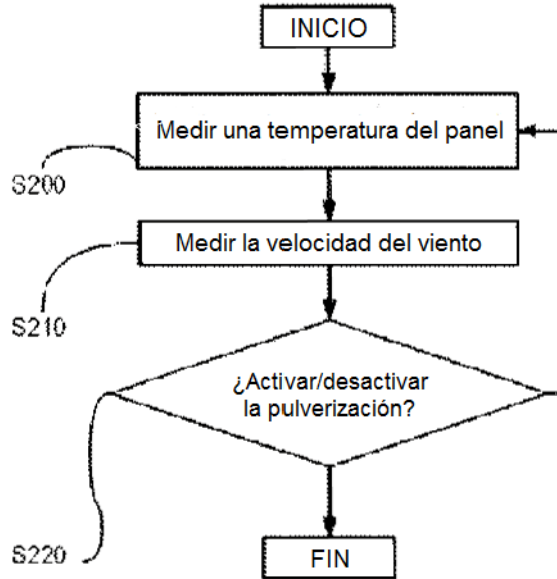


FIG. 4

