

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 595 637**

21 Número de solicitud: 201530932

51 Int. Cl.:

F24J 2/38 (2014.01)

F24J 2/10 (2006.01)

F24J 2/54 (2006.01)

G01S 3/786 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

29.06.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

02.01.2017

Fecha de concesión:

04.10.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

11.10.2017

73 Titular/es:

**BCB INFORMÁTICA Y CONTROL SL (100.0%)
FERNANDO EL CATÓLICO Nº 11
28015 MADRID (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**BEZARES DEL CUETO, José Luis;
SAFAR SIDEQ, Mohammed;
NÚÑEZ CLEMENTE, David y
BEZARES DEL CUETO, Javier**

74 Agente/Representante:

ALESCI NARANJO, Paola

54 Título: **MÉTODO Y SISTEMA PARA LA CALIBRACIÓN DE UNA PLURALIDAD DE HELIOSTATOS EN UNA PLANTA TERMO SOLAR DE CONCENTRACIÓN**

57 Resumen:

Sistema y método para la calibración de una pluralidad de heliostatos en una planta termosolar de concentración que comprende una pluralidad de heliostatos (1) móviles en azimut y elevación, que permiten proyectar las proyecciones del disco solar sobre una diana (7) o sobre un receptor (4); y donde dicha planta comprende además una o más torres (3) centrales donde se proyectan los rayos solares, con al menos una zona de calibración y análisis de manchas solares o diana de calibración (7) que comprende una pluralidad de marcas de posición (7a) y dimensiones conocidas para poder realizar medidas que permitan cuantificar el error en la posición y que propone la captura de imágenes de la diana de calibración mediante cámaras (8) localizadas en el campo de heliostatos y cuya dirección de visión apunta hacia el centro de la diana (7) y/o receptor, de tal forma que sobre esta diana (7) y/o receptor se proyectan manchas solares reflejadas por los heliostatos (1) y que son el objeto de análisis.

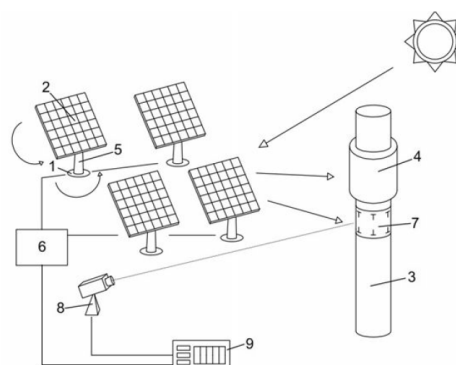


FIG. 1

ES 2 595 637 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

MÉTODO Y SISTEMA PARA LA CALIBRACIÓN DE UNA PLURALIDAD DE HELIOSTATOS EN UNA PLANTA TERMO SOLAR DE CONCENTRACIÓN
DESCRIPCIÓN

Objeto de la invención

5 El objeto de la presente invención está referido a un método para la calibración de una pluralidad de heliostatos en una planta termosolar de concentración de tipo torre. La calibración se efectúa de manera simultánea sobre una pluralidad de heliostatos y usando una diana de calibración. La calibración de heliostatos permite corregir los
10 errores de posición en azimut y elevación causados por las desviaciones en la mecánica de éstos.

Estado de la técnica

15 Uno de los problemas técnicos a los que se enfrentan los heliostatos en plantas termosolares son las desviaciones mecánicas producidas en ellos y que tienen su origen en, de forma no limitada, la fabricación, montaje o diseño de los heliostatos a las derivas producidas con el tiempo y el uso de los elementos mecánicos que producen el movimiento. Por tanto, es necesario un proceso de calibración que
20 permita determinar la cuantía de la desviación con respecto a valores teóricos y enviar este cómputo a un sistema de control para corregir la dirección de apunte de cada heliostato, optimizando la generación de energía en la planta.

Hasta la fecha, las estrategias de calibración de una planta termosolar se han centrado
25 en la calibración o corrección de cada heliostato de manera individual, posicionando un heliostato de manera secuencial en la diana y/o receptor y realizando cálculos sobre la mancha de cada heliostato. Estos métodos se ven influenciados en el cálculo por la presencia de otras manchas solares dentro de la zona de diana, provocando que fueran inconsistentes. Además, la calibración secuencial de heliostatos es un
30 proceso lento que ocupa una parte importante del tiempo de puesta en marcha o mantenimiento de una planta termosolar.

Por tanto, se hace necesario un sistema o método que permita la calibración simultánea de uno o varios heliostatos posicionados a la vez sobre la zona de la diana
35 o en el receptor sin que la presencia de otros heliostatos obstaculice el cálculo necesario para la calibración.

Descripción de la invención

La presente invención propone un método para la calibración de una pluralidad de heliostatos en una planta termosolar de tipo torre y, por extensión, de los seguidores
5 solares instalados en éstos usando una superficie de referencia denominada diana de calibración que se sitúa en la o las superficies laterales de la torre o en un elemento anclado a la torre. También se puede realizar el análisis sobre la zona de receptor, situada también en la torre. Este método propone la captura de imágenes de la diana de calibración y/o receptor mediante cámaras localizadas en el campo de heliostatos
10 de tal forma que sobre esta diana se proyectan manchas solares reflejadas por los heliostatos y que son el objeto de análisis.

Es preciso tener en cuenta que, dependiendo de la instalación, se puede elegir entre apuntar la cámara hacia el centro de la diana o a una posición superior para poder
15 tener en la imagen diana y receptor.

De acuerdo con la presente invención, el análisis de las manchas solares y la estimación de su centroide sobre la diana de la torre del receptor permiten estimar los errores de posición de los heliostatos de manera precisa.
20

La novedad de la presente invención radica en la estimación de la calibración con dos o más manchas solares posicionadas dentro de la zona de diana o receptor, reduciendo los tiempos de calibración durante la puesta en marcha de una planta termosolar, así como en las operaciones de mantenimiento de dicha planta. Todo ello
25 de acuerdo con los distintos aspectos de la invención descritos en las reivindicaciones independientes que acompañan a la presente memoria descriptiva y que se incorporan a ésta por referencia. Realizaciones particulares de la invención quedan descritas en las reivindicaciones dependientes, quedando igualmente incorporadas por referencia en esta descripción.

30 A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la
35 invención. Los siguientes ejemplos y dibujos se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que restrinjan la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí

indicadas.

Breve descripción de las figuras

5 A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

10 FIG.1 Muestra una vista esquematizada de una planta termosolar de acuerdo con la invención

FIG.2 Muestra una vista esquematizada del funcionamiento de la planta termosolar de la figura 1.

FIG.3 Muestra una vista en detalle de la diana que hay instalada en la torre de la planta termo solar.

15 Las FIGS. 4-7 muestra el diagrama de bloques con el algoritmo de calibración que implemente la invención.

Realización preferente de la invención

20 Tal y como se ha indicado en la presente memoria descriptiva, la invención está dirigida a un método y un sistema para la determinación de la corrección de la posición de la plataforma de una pluralidad de heliostatos (1) de manera simultánea que permite compensar principalmente la desviación en azimut y la elevación de éstos. Un ejemplo práctico de la realización del método de la invención se muestra en las figuras
25 adjuntas.

Los heliostatos (1) son elementos de uno o más facetas (espejos) (2) colocados en un plano o formando una superficie cóncava o paraboloide de espejos que permiten reflejar la radiación lumínica solar sobre una torre (3) central en la que se dispone, al
30 menos, un receptor (4). Sobre este receptor (4) se concentran las proyecciones del disco solar o manchas solares (7b) producidos por cada uno de los heliostatos (1) de la planta, calentando un sistema de tubos por los que pasa un material en estado líquido o gaseoso, ya sea agua, sales fundidas u otro fluido de intercambio térmico. Este fluido caliente permite la generación de electricidad en una turbina.

35

Cada heliostato (1) se construye en una plataforma con un seguidor solar (5) que permite movimientos en azimut y elevación mediante unos medios de impulsión. Los

movimientos son accionados mediante una unidad central de proceso localizada en el heliostato (1) que, a su vez, es comandada desde uno o más ordenadores centrales de control (6). Este ordenador central de proceso o unidad central de procesamiento (6) contiene información de las posiciones en azimut y elevación de cada heliostato (1) en la planta termosolar y se ajusta a valores teóricos según diseño. Estos valores teóricos difieren de los reales debido a errores en el montaje sobre los ejes de azimut y elevación, así como en el montaje de la curvatura de los espejos, denominada también *canteo*.

Estos errores pueden hacer que la mancha solar de un heliostato (1) quede fuera de la zona del receptor (4) y, por tanto, reduzcan la producción del sistema. La presente invención, como se ha comentado, permite la detección de estos errores durante la puesta en marcha de la planta. Otra ventaja es la compensación de errores debido a la deriva de la geometría de los espejos.

15

El sistema objeto de la invención comprende:

a) Una o más torres (3) centrales donde se proyectan los rayos solares, con al menos una zona de concentración de rayos solares generalmente denominado receptor (4), y al menos otra zona de calibración y análisis de manchas solares denominada diana de calibración (7).

20

b) Uno o más campos solares con múltiples heliostatos (1) consistentes en uno o más espejos (2) cada uno que permiten proyectan los rayos solares sobre la diana (7) o sobre el receptor (4) en modos de calibración o producción respectivamente. Los heliostatos (1) se mueven al menos en azimut y elevación.

25

c) Una o más cámaras (8) instaladas en el campo de heliostato (1) ya sea dentro de una carcasa, un armario, o directamente en el exterior y sobre un poste, trípode o similares estructuras de soporte que mantengan el apunte a la zona de diana (7). La imagen también podrá cubrir la parte de receptor (4). Estas cámaras, sus carcasas o armarios instalados en campo podrán llevar protecciones térmicas, refrigeración, o filtros ópticos para mejorar la calidad de la imagen a analizar.

30

d) Una diana de calibración (7) pintada o construida sobre la superficie de la torre (3) o en una estructura anclada a esta con marcas de posición (7a) y dimensiones conocidas para poder realizar medidas que permitan cuantificar el error en la posición.

35

e) Un procesador de calibrado (9) conectada al menos a la cámara o cámaras de calibración, donde esta unidad de proceso (9) está configurada para obtener imágenes de la cámara de calibración así como realizar los cálculos de error de la posición de los heliostato (1) en base a múltiples manchas solares proyectadas sobre la diana (7). El cálculo realizado será de al menos un parámetro geométrico, siendo de valor la estimación de los errores de los parámetros de azimut y elevación. Se entiende como unidad de proceso un ordenador o dispositivo de procesamiento que incluya uno o más microprocesadores, módulos de comunicaciones y/o módulos de adquisición de imagen y que pueda realizar cálculos sobre las manchas solares en base a imágenes en el espectro visible (VIS), ultravioleta (UV), infrarrojo cercano (NIR) y/o infrarrojo térmico (SWIR – MWIR – LWIR).

Así pues, el sistema objeto de la invención, en una realización práctica, consta de una o varias cámaras (8) que apuntan a una zona de diana (7) pintada o construida sobre una superficie lateral de la torre (3) y que se usa como patrón de referencia para el cálculo. Las imágenes son capturadas y transmitidas a un ordenador configurado como procesador de calibrado (9) del campo del heliostato. Este procesador de calibrado (9) está configurado para regular la cantidad de luz que entra en la cámara y poder capturar con una mayor definición la dimensión y forma de la mancha solar de cada heliostato (1) evitando la saturación de la imagen.

El procesador de calibrado (9) de heliostato (1) realiza el cómputo de la posición de cada mancha aislando individualmente las coordenadas de cada mancha a partir de la imagen con múltiples manchas superpuestas. Para la transmisión de la imagen se emplean diferentes configuraciones de comunicaciones, entre ellas cable de fibra óptica, redes Ethernet, cableado estructurado de cobre, conexiones inalámbricas, ópticas o cualesquiera que permita la correcta transmisión de los datos. El procesador de calibrado (9) puede ser uno o varios en una estructura de computación paralela, que permita una mayor robustez del sistema. El procesador de calibrado (9) está configurado para realizar el procesado de imágenes, control de las cámaras y comunicación con el ordenador central de control de la planta termo solar.

El procesado de la imagen se realiza en base a las manchas solares proyectadas sobre la superficie de la torre (3). Esta superficie puede ser plana, cuasi plana, cilíndrica o un conjunto de las anteriores, aunque no se limita a dichas formas geométricas. De hecho, también puede realizarse en base a una diana (7) con

planchas que sobresalen de la superficie de la torre (3) y que está anclada con formas planas y cilíndricas y que sirven para el mismo propósito. La diana (7) dispone de un patrón (7a) pintado o construido del que se conocen sus dimensiones y que se dibuja o construye directamente sobre la superficie de la torre (3) o en elementos anclados a ésta. Las manchas se apuntan dentro de la zona de diana (7), concurriendo simultáneamente dentro de la diana (7) dos o más manchas (7b) tal y como se observa mejor en la figura 3.

Las imágenes se adquieren en niveles de gris con cámaras de blanco y negro o con imágenes en color sobre las que se hace una división de los canales de color, intensidad o valor y que permiten aplicar el mismo algoritmo que en el caso de imágenes de niveles de gris. La resolución de la imagen se diseña en función de la distancia entre la cámara y la diana así como en función de las necesidades de precisión de cada planta termo solar. La profundidad de la imagen será de al menos 8 bits, eligiendo el valor que, para condiciones de iluminación y rango de exposición posible de la cámara, permitan un trabajo fuera del rango de saturación en blanco de los píxeles.

Realmente lo más sencillo y lógico es trabajar con una cámara en blanco y negro y niveles de gris, porque el color no aporta mucho en esta aplicación concreta, no obstante, no hay limitación técnica para utilizar otro tipo de cámaras. La adquisición de imagen se puede hacer con una cámara blanco y negro, en este caso se usa una imagen de nivel de gris. Pero también se podría hacer con una cámara de color. En el caso de la cámara de color, se tienen tres canales, rojo, verde y azul, y el procesado se podría realizar sobre uno de esos canales, ya que cada canal es una imagen de nivel de gris similar a como sería la de blanco y negro salvo que filtrada. Otra alternativa es pasar de un espacio de color de RGB a otro de HSI o HSV (hue, saturation, intensity/value) donde se combina la información de los tres canales y se trabaja con intensidad. También se podría trabajar con imágenes con dos canales por ejemplo RG, RB, o cualquier otro.ⁱ

Para el procesado de imagen, se considera que las manchas solares pueden ser simplificadas como una Gaussiana en 3D con ejes X e Y correspondientes a los ejes horizontal y vertical de la imagen en píxeles y un tercer eje Z correspondiente al valor del pixel en la imagen, ya sea nivel de gris o intensidad sin limitarse a estas.

Tenemos que tener también en cuenta que en algunas cámaras termográficas es posible trabajar en un modo en el que el sensor da las cuentas a la salida de un

conversor analógico digital ADC que se corresponde con la digitalización de la señal analógica del píxel. Este valor se puede pasar a nivel de gris si se normaliza a 8 bits por ejemplo, que es un rango de 0 a 255 niveles y que es el valor que se da en las imágenes JPEG. A efectos de la presente invención es indistinto trabajar en cuentas o en hacer un preprocesado para pasarlo a un rango determinado y sería equivalente a trabajar con nivel de gris.

La Gaussiana presenta un centro sobre el eje XY que determina la posición central de apunte del heliostato (1) y que se compara con un registro calculado teóricamente sobre la posición concreta del sol y la posición del heliostato. La suma de los niveles de gris de los píxeles dentro de la zona de la diana es M, siendo F la imagen de niveles de gris, e i,j los índices de las filas y columnas de la imagen respectivamente:

$$M_t = \sum F(i,j)$$

$$A_t = \sum iF(i,j)$$

$$B_t = \sum jF(i,j)$$

A diferencia de otras invenciones, la presente permite realizar la calibración del sistema cuando más de una mancha se encuentra superpuesta en la zona de la diana. La invención suma los valores de los niveles de gris de las imágenes y a partir de ellos estima un centroide de la mancha solar, asumiendo que ésta se puede determinar como un elemento Gaussiano.

20

Para la presencia de “n” manchas solares, la suma de los niveles de gris se calcula como:

$$M_t = \sum F(i,j) = \sum F_1(i,j) + F_2(i,j) + \dots + F_n(i,j)$$

$$A_t = \sum iF(i,j)$$

$$B_t = \sum jF(i,j)$$

Con t identificador de tiempo de adquisición de la imagen de la mancha solar para hasta n heliostatos (1) /manchas solares.

La posición central o centroide individual de cada mancha se calcula a partir de esta

suma de imágenes antes y después de un desplazamiento de una de las manchas para t y $t+1$. Para aumentar la robustez del método se repite el cálculo del sumatorio para diferentes desplazamientos de la misma mancha solar $t, t+1, t+\dots$, manteniendo el resto de manchas fijas. El movimiento realizado de la mancha móvil es conocido y
 5 comandado por el ordenador central de calibración del campo y siempre se produce con la mancha móvil dentro de la zona de diana que debe ser visualizada por la cámara en su totalidad. El sumatorio de los niveles de gris se ve modificado por este movimiento y permite calcular los centros de la mancha sobre la que se realiza el desplazamiento.

10

El centroide da la posición central (c, d) de la mancha se calcula como:

$$c = \frac{A}{M}$$

$$d = \frac{B}{M}$$

Este centroide se compara con la posición teórica para ese heliostato. El dato de
 15 corrección será enviado al o a los ordenadores centrales de control que permiten corregir el error de dicho heliostato. El cálculo se repite para el resto de heliostatos (1).

El método incluye un detector de píxeles saturados para que en caso de que se
 encuentren en la imagen, se modifiquen los parámetros de adquisición de imagen
 20 optimizando el contraste. El ruido debido al movimiento indeseado de las manchas solares producido por el viento u otras causas, se compensa comandando mayores o menores desplazamientos en la posición de la mancha solar.

En las figuras 4-7 se muestra el algoritmo de calibración completo definido por sus
 25 distintas etapas donde H_F son los heliostatos (1) en el campo, H_M son los heliostatos (1) en la lista de calibración y H_N los heliostatos (1) que se calibran simultáneamente, de tal forma que $N \leq M \leq F$.

El algoritmo de calibración comienza 100, definiendo la lista de calibración $H_{CAL} = \{H_1,$
 30 $H_2, \dots, H_M\}$ 101. Los heliostatos a incluir en la lista de calibración son heliostatos sin calibrar, heliostatos que se quiere recalibrar por tareas de mantenimiento o heliostatos que tienen una deriva en su posición mayor a la permitida. Posteriormente se evalúa
 102 si dentro de la lista de calibración hay heliostatos (1) sin calibrar (en la primera

iteración de este método siempre se cumplirá esta condición si en 101 hay al menos un heliostato que deba ser incluido en la lista). Si la lista 101 está vacía, se comprueba si en el campo o campos hay más heliostatos (1) que necesiten calibración 103. Si se cumple la condición, vuelve a la etapa de definición de la lista de calibración 101 y si no lo están vuelve a inicio 100.

El proceso puede iniciarse de manera periódica, por ejemplo cada día por la mañana, o a petición del sistema de control del campo (6), o a petición del operador de la planta.

Cuando hay heliostatos (1) en la lista de calibración, entonces:

- i) se mueven "N" heliostatos (1) hacia la diana 104, siendo N un subconjunto de heliostatos igual o inferior de los existentes en la lista;
- ii) se inicia la adquisición de la imagen con la correspondiente cámara 105;
- iii) se mueve un heliostato (1) 106; y
- iv) se computa el centroide de cada proyección solar o mancha para "N" heliostato (1) 107.

En este punto se establecen dos opciones A) y B). En la primera opción, mostrada en la figura 4, se establecen los parámetros de calibración 108; se mueve el heliostato (1) hacia una posición de espera o producción 109 y se para la adquisición de datos de la cámara 109a; se mantienen N-1 heliostato (1) en la posición fijada 110 y se inserta un nuevo heliostato (1) en la lista de calibración H_{CAL} 111.

En la opción B) mostrada aisladamente en la figura 5 se muestra una alternativa en la cual se mantienen el o los heliostatos calibrados dentro del subconjunto N dentro de la zona de diana, sin sacarlo de ésta ni sustituirlo por otro como en la opción A. Aquí se repite el proceso de movimiento para cada uno de los heliostatos dentro del subconjunto N hasta que se hayan calibrado todos. En este momento se saca el subconjunto de N heliostatos de la diana y se vuelve hacia la diana 104 para insertar otro subconjunto de heliostatos de cualquier tamaño, llamémosle P. Posteriormente se evalúa si todos los "N" heliostatos (1) están calibrados 112. Si lo están, el algoritmo vuelve a la lista de calibración 101. Si no lo están se para el heliostato (1) dentro de la diana 113 y se mueve otro heliostato (1) diferente al anterior 114.

Desde la etapa de computación del centroide de cada mancha solar para "N" heliostato (1) 107 se establece el subproceso mostrado en las figuras 6-7. Este

subproceso se inicia con la adquisición de imágenes 115 por parte de la cámara, la definición de un umbral de imagen 116, y la computación de la imagen integral 117. Posteriormente se computa el centroide de la mancha solar de la imagen integral 118, obteniéndose la posición teórica del centroide del heliostato (1) desde el computador de control de campo 119, por ejemplo, mediante la consulta del ordenador de calibración (9) al ordenador de control (6) del campo. Posteriormente, se estima la desviación del centroide obtenido en la etapa anterior respecto de su teórico 120, se almacena la desviación 121 y se envía al ordenador de control (6) para su corrección 122.

10

Gracias al método y el sistema indicado, es posible realizar el calibrado de los heliostatos (1) por grupos y no uno a uno como se describe en el actual estado de la técnica.

REIVINDICACIONES

1 – Sistema para la calibración de una pluralidad de heliostatos en una planta termosolar de concentración que comprende una pluralidad de heliostatos (1) móviles
 5 en azimut y elevación, consistentes en uno o más espejos (2) cada uno que permiten proyectar los rayos solares sobre una diana (7) o sobre un receptor (4) en modos de calibración o producción respectivamente; y donde dicha planta comprende además una o más torres (3) centrales donde se proyectan los rayos solares, con al menos una zona de concentración de rayos solares o receptor (4), y al menos otra zona de
 10 calibración y análisis de manchas solares o diana de calibración (7) pintada sobre la superficie de la torre (3) o en una estructura anclada a esta, donde dicha diana de calibración (7) comprende una pluralidad de marcas de posición (7a) y dimensiones conocidas para poder realizar medidas que permitan cuantificar el error en la posición y **que se caracteriza porque** comprende al menos una cámara (8) apuntando al
 15 menos a la zona de diana (7) y un procesador de calibrado (9) conectado al menos con una cámara (8); y donde dicha unidad de proceso (9) está configurada para: comunicarse con el procesador de control de campo (6), obtener imágenes de la cámara de calibración (8), así como realizar los cálculos de error de la posición de los heliostato (1) en base a una pluralidad de manchas solares (7b) proyectadas sobre la
 20 diana (7), donde el cálculo realizado será de al menos un parámetro geométrico, siendo de valor la estimación de los errores de los parámetros de azimut y elevación.

2 – El sistema de la reivindicación 1 donde la cámara (8) es una seleccionada entre cámaras en el espectro visible (VIS), ultravioleta (UV), infrarrojo cercano (NIR) y/o
 25 infrarrojo térmico (SWIR – MWIR – LWIR) o una combinación de las anteriores.

3 – Método para la calibración de una pluralidad de heliostatos (1) en una planta termosolar de concentración que se implementa en un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2 y donde para cada heliostato (1) **se caracteriza**
 30 **porque** comprende las etapas de definir al menos una mancha solar (7b) sobre la diana (7) y que se simplifica como una Gaussiana en 3D con ejes X e Y correspondientes a los ejes horizontal y vertical de la imagen en píxeles y un tercer eje Z correspondiente al valor del pixel en la imagen; donde dicha Gaussiana tiene un centro sobre el eje XY que determina la posición central de apunte del heliostato (1) y
 35 que comprende una etapa de sumar los valores de los niveles de gris de las imágenes y a partir de ellos estima un centroide de la mancha solar, asumiendo que ésta se puede determinar como un elemento Gaussiano; y donde la posición central o

- centroide individual de cada mancha se calcula a partir de esta suma de imágenes antes y después de un desplazamiento de una de las manchas para t y $t+1$ y donde para aumentar la robustez del método se repite el cálculo del sumatorio para diferentes desplazamientos de la misma mancha solar $t, t+1, t+\dots$, manteniendo el
- 5 resto de manchas fijas, de tal forma que el movimiento realizado de la mancha móvil es conocido y comandado por el procesador de calibración (9) y siempre se produce con la mancha móvil dentro de la zona de diana (7) que debe ser visualizada por la cámara (8) en su totalidad; y donde el sumatorio de los niveles de gris se ve modificado por este movimiento y permite calcular los centros de la mancha sobre la
- 10 que se realiza el desplazamiento, comparándose este centroide con la posición teórica para ese heliostato de tal forma que el dato de corrección será enviado al o a los ordenadores centrales de control (6) que permiten corregir el error de dicho heliostato (1).
- 15 4 - El método de acuerdo con la reivindicación 3 que incluye un detector de píxeles saturados para en caso de que se encuentren en la imagen, se modifiquen los parámetros de adquisición de imagen optimizando el contraste.
- 20 5 – El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-4 donde el ruido debido al movimiento indeseado de las manchas solares producido por el viento se compensa comandando mayores o menores desplazamientos en la posición de la mancha solar.

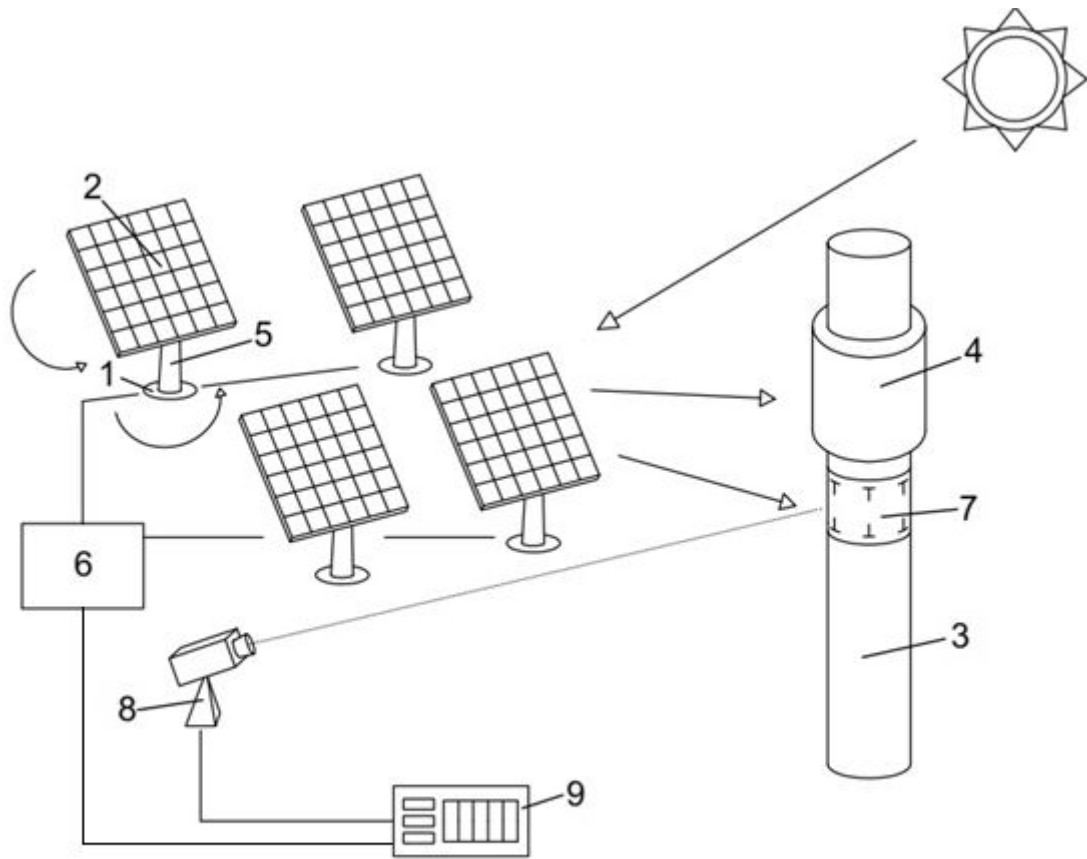


FIG.1

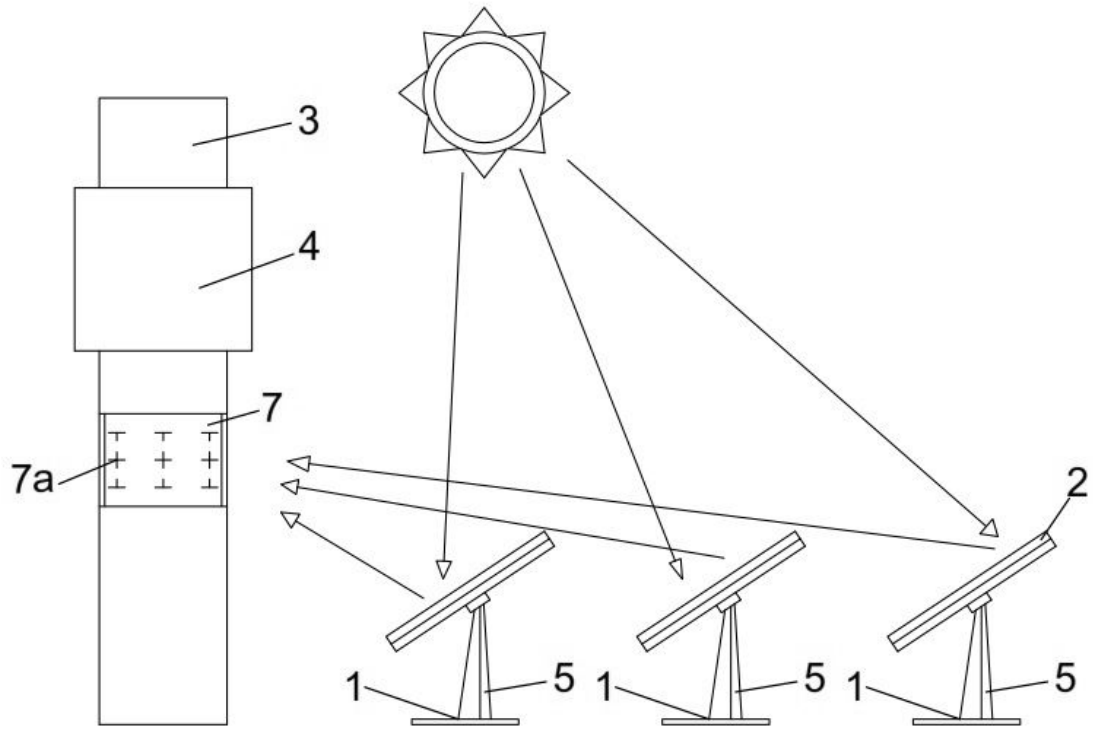


FIG. 2

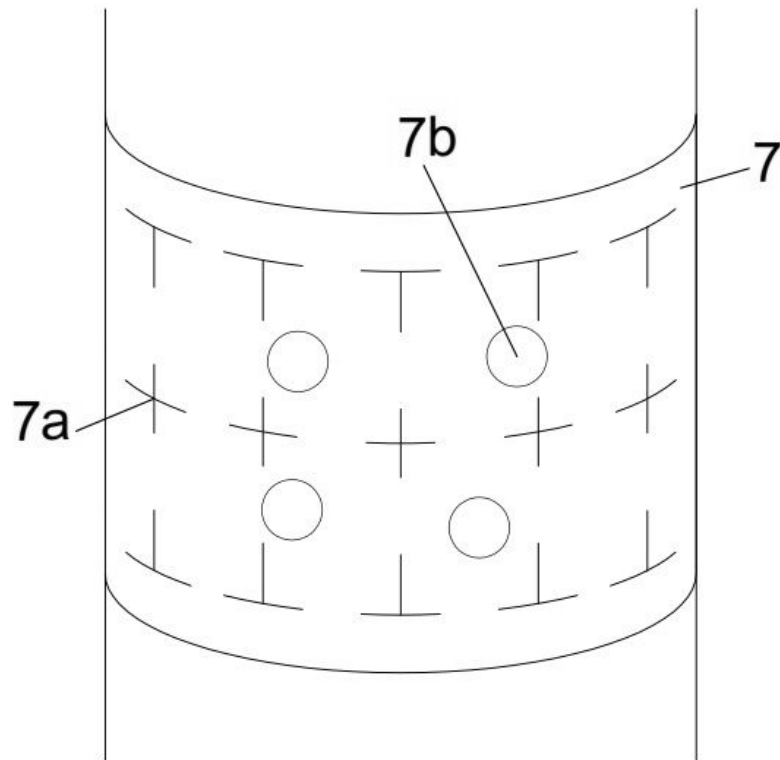


FIG. 3

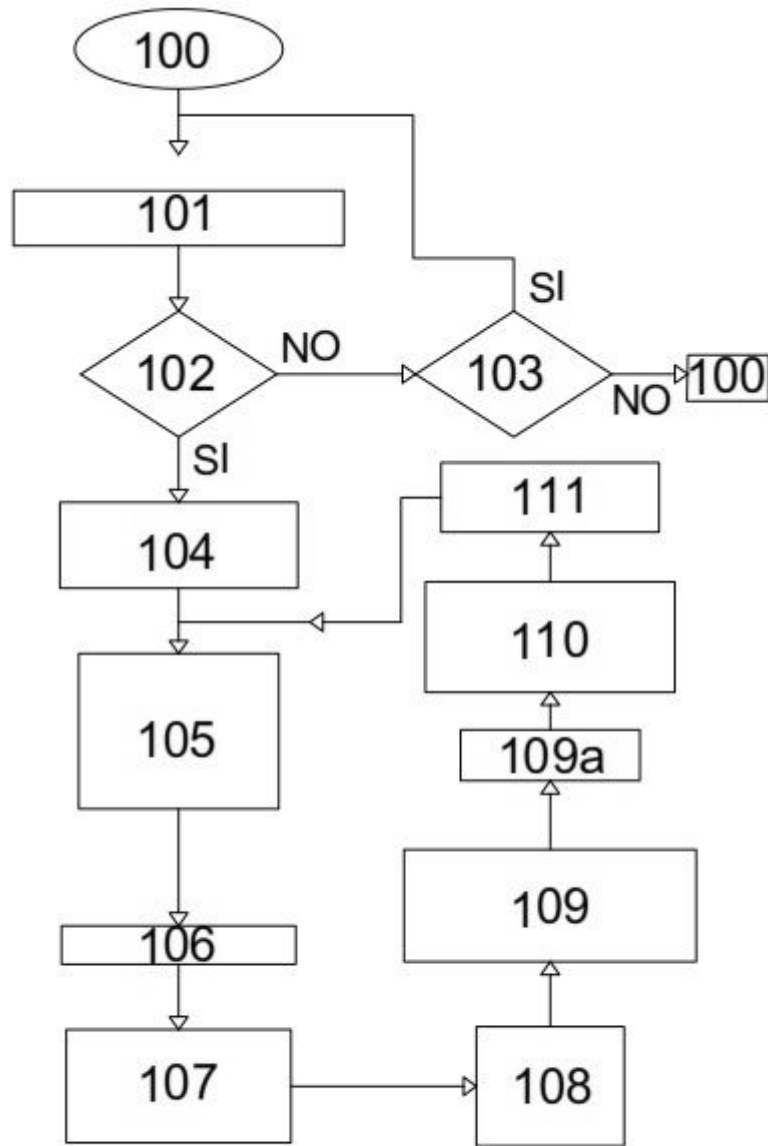


FIG.4

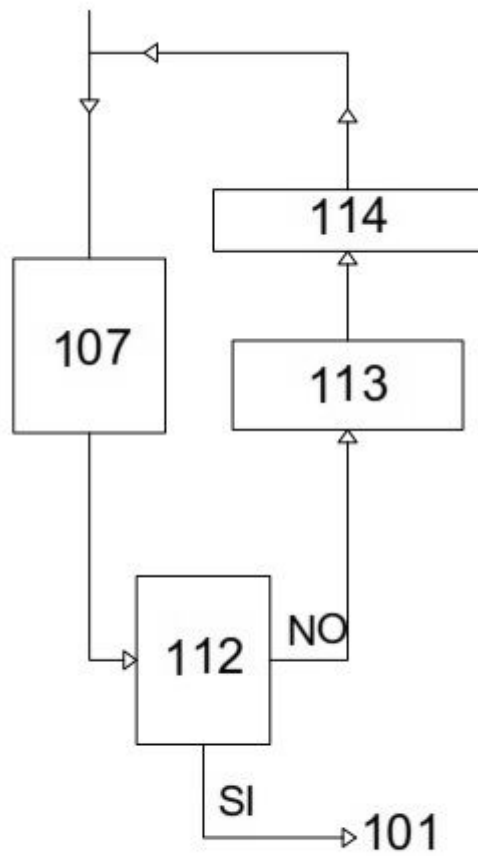


FIG.5

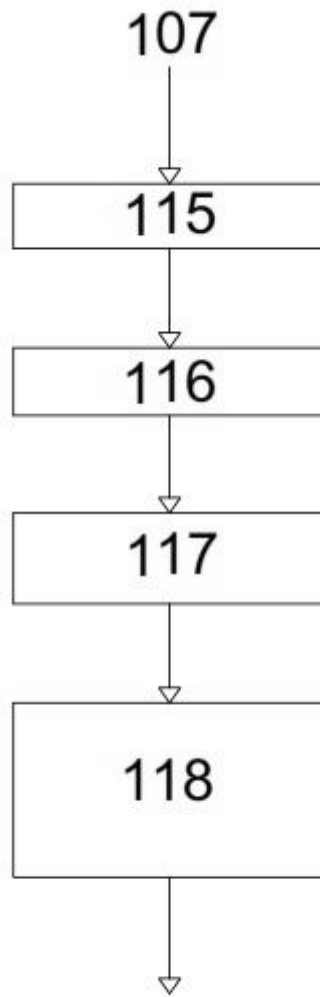


FIG.6

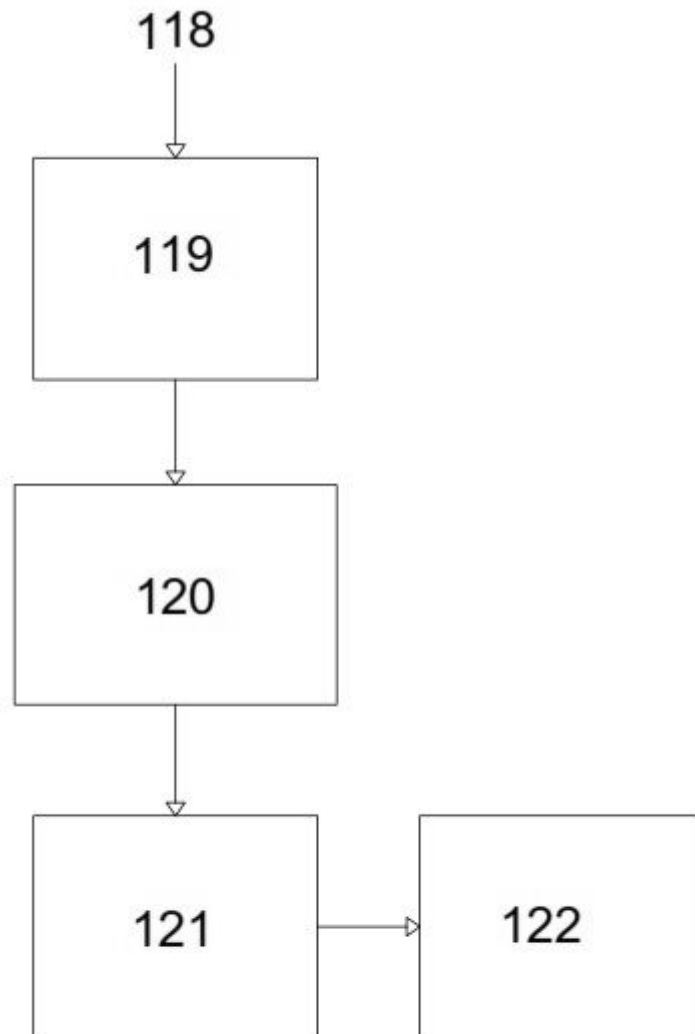


FIG.7



- ②① N.º solicitud: 201530932
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 29.06.2015
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2009152573 A1 (SOLAR SYSTEMS PTY LTD et al.) 23/12/2009, Página 15, líneas 18 - 37; página 17, línea 13 - página 18, línea 34; figuras.	1-5
A	WO 2013112667 A1 (SOLARRESERVE LLC et al.) 01/08/2013, Todo el documento.	3
A	CN 102778899 A (ZHEJIANG SUPCON SOLAR ENERGY TECHNOLOGY CO LTD) 14/11/2012, figura 1 & resumen de la base de datos WPI. Recuperado de Epoque; AN-2013-C46663.	1
A	US 2012132194 A1 (SAECK JAN PETER et al.) 31/05/2012, párrafo [20]; figuras.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
03.11.2016

Examinador
J. Merello Arvilla

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F24J2/38 (2014.01)

F24J2/10 (2006.01)

F24J2/54 (2006.01)

G01S3/786 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F24J, G01S

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 03.11.2016

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-5	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-5	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2009152573 A1 (SOLAR SYSTEMS PTY LTD et al.)	23.12.2009
D02	WO 2013112667 A1 (SOLARRESERVE LLC et al.)	01.08.2013

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 se considera el más próximo del estado de la técnica al objeto de la invención de acuerdo con las reivindicaciones de la solicitud de patente en estudio. Las referencias numéricas son relativas al documento D01. En adelante se utilizará la misma terminología que las reivindicaciones de la solicitud de patente en estudio. El documento D01 divulga un sistema para la calibración de una pluralidad de heliostatos (106) en una planta termosolar de concentración que comprende una pluralidad de heliostatos (106) móviles en azimut y elevación consistentes en uno o más espejos cada uno que permiten proyectar los rayos solares sobre un receptor (108) situado en una torre (110) el sistema para la calibración comprende una cámara (105) y una unidad de proceso que realiza los cálculos de error de la posición de los heliostatos (106) en base a imágenes obtenidas por la cámara de una pluralidad de manchas solares proyectadas sobre el receptor. Por lo indicado el documento D01 divulga las características técnicas principales de la reivindicación 1 en estudio salvo que en dicha reivindicación se propone el uso de una diana para el apunte de los heliostatos para su calibración mientras que en la invención de acuerdo con el documento D01 dicha diana no existe y la calibración se realiza directamente apuntando los heliostatos sobre el receptor (véase que en página 3, líneas 7-9 de la solicitud de patente P201530932 se propone que "también se puede realizar el análisis sobre la zona de receptor" y también se propone "la captura de imágenes del receptor mediante cámaras localizadas en el campo de heliostatos"). Se considera obvio para un experto en la materia que partiera del documento D01 el incluir una diana de calibración en el sistema allí divulgado para realizar sobre ella el apunte de los heliostatos para la calibración de los mismos dando así lugar a la invención de acuerdo con la reivindicación 1 de la solicitud de patente P201530932. Por tanto la invención de acuerdo con la reivindicación 1 en estudio es nueva (Ley 11/1986, Art.6.1.) por no encontrarse divulgada en el estado de la técnica pero carece de actividad inventiva (Ley 11/1986, Art.8.1.) por resultar obvia para un experto en la materia.

Por contar la reivindicación 1 con novedad la reivindicación 2 que es dependiente de la misma presenta a su vez novedad (Ley 11/1986, Art. 6.1.).

El documento D01 divulga que la cámara (105) sea una cámara en el espectro visible y/o radiación infrarroja anticipando la característica técnica adicional propuesta en la reivindicación 2 en estudio haciendo que la misma carezca de actividad inventiva (Ley 11/1986, Art.8.1.).

El documento D01 divulga un método para la calibración de heliostatos del tipo propuesto en la reivindicación 3 si bien no se implementa en un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2 de la solicitud en estudio debido a que el sistema de acuerdo con el documento D01 no posee una diana de calibración; por otra parte el método de calibración de acuerdo con el documento D01 no especifica que simplifique la mancha solar como una Gaussiana (simplificación conocida en el estado de técnica como refleja, por ejemplo, el documento D02) . Se considera obvio para un experto en la materia que modificara el sistema propuesto en la reivindicación 1 en estudio en la forma antes indicada añadiendo una diana de calibración, el proponer la simplificación de la mancha solar como una Gaussiana dando así lugar a la invención de acuerdo con la reivindicación 3 de la solicitud de patente en estudio. Por todo ello se considera que la invención de acuerdo con la reivindicación 3 de la solicitud de patente P201530932 no se encuentra divulgada en el estado de la técnica y por tanto cuenta con novedad (Ley 11/1986, Art. 6.1.) pero carece de actividad inventiva (Ley 11/1986, Art.8.1.) por resultar obvia para un experto en la materia.

Por contar la reivindicación 3 con novedad todas las reivindicaciones dependientes de la misma, es decir las reivindicaciones 4 y 5, presenta a su vez novedad (Ley 11/1986, Art. 6.1.).

Se considera que las reivindicaciones 4 y 5 no presentan característica técnica alguna que en combinación con las características técnicas de las reivindicaciones de la que dependen haga pensar en la existencia de actividad inventiva (Ley 11/1986, Art. 8.1.).