

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 794**

21 Número de solicitud: 201030401

51 Int. Cl.:

F24J 2/38 (2006.01)

G01S 3/786 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación: **18.03.2010**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **31.10.2012**

43 Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
31.10.2012

71 Solicitante/s:
**ROBERT BOSCH GMBH
WERNERSTRASSE 1
70469 STUTTGART, DE**

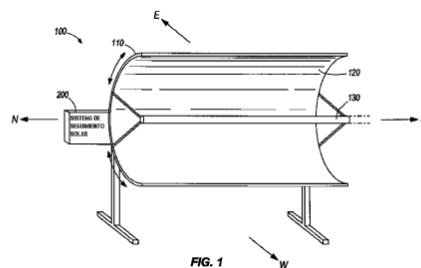
72 Inventor/es:
**STAVROU, Paul y
CATTER, David W.**

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **SISTEMA Y MÉTODO DE SEGUIMIENTO DE LA RADIACIÓN SOLAR.**

57 Resumen:

El sensor de seguimiento solar incluye un armazón, un inclinómetro para dar salida a una señal indicativa del ángulo de un armazón con respecto a la atracción gravitacional de la Tierra, y un primer y segundo fotosensores localizados en un primer plano localizado dentro del armazón. Una abertura en un lado del armazón permite que pase la radiación solar a través del armazón y que alcance el primer y segundo fotosensores. Se encuentra acoplado un modulo de cálculo de la diferencia al primer fotosensor y segundo fotosensor. El modulo de cálculo de la diferencia determina un valor de la diferencia de los fotosensores, utilizando las señales de los fotosensores y dando salida a un valor de la diferencia de los fotosensores. El valor de la diferencia de los fotosensores puede utilizarse por un controlador.



DESCRIPCIÓN**SISTEMA Y MÉTODO DE SEGUIMIENTO DE LA RADIACIÓN SOLAR**
ANTECEDENTES

Las realizaciones de la invención están relacionadas con el movimiento del
5 seguimiento del Sol (o bien de otra fuente luminosa). Más específicamente, la
invención está relacionada con los métodos y sistemas de seguimiento de la radiación
solar, para controlar el alineamiento de colectores solares.

Los colectores solares se utilizan para capturar la energía generada por el Sol.
Los paneles solares de agua caliente y los paneles fotovoltaicos se han estado
10 utilizando, por ejemplo, para ayudar a calentar el agua caliente en los domicilios
particulares y para generar electricidad, por ejemplo, para naves espaciales. A una
escala mayor, una planta térmica de energía solar utiliza el calor del Sol para generar
relativamente grandes magnitudes de energía eléctrica. Una planta térmica de
energía solar utiliza un conjunto de colectores solares que contienen espejos para
15 enfocar la radiación solar sobre un tubo metálico que contiene un fluido que puede
operar a altas temperaturas, y tiene una capacidad de calor relativamente alta o de
calor específico. La energía enfocada por los colectores en el tubo calienta el fluido.
El fluido es bombeado hacia un “bloque de energía” o planta generadora. El fluido
calentado se utiliza para producir vapor, el cual a su vez se utiliza para accionar una
20 turbina para generar la energía eléctrica.

SUMARIO

Aunque se reconoce que la orientación de un colector solar con respecto al
Sol es un factor en el rendimiento del colector, no son completamente satisfactorios
(en la opinión de los inventores) los sensores existentes para el seguimiento del
25 movimiento del Sol y sistemas para alinear los colectores con el Sol, con el fin de
incrementar la cantidad de energía capturada.

En una realización, la invención proporciona un sistema de seguimiento solar.
El sistema de seguimiento solar incluye un armazón, un inclinómetro para dar salida
a una señal indicativa del ángulo del armazón con respecto a la atracción
30 gravitacional de la Tierra, y un primer y segundo fotosensores sobre un primer plano
localizado dentro del armazón. El primer fotosensor incluye una primera salida y el
segundo fotosensor incluye una segunda salida. El sensor de seguimiento solar

incluye una abertura sobre un lado del armazón. La abertura permite que la radiación solar pase a través del armazón, y que pueda alcanzar el primer y segundo fotosensores. El sistema de seguimiento solar incluye también un módulo de cálculo diferencial y un controlador. El módulo de cálculo diferencial está acoplado a la primera salida y a la segunda salida, y determina un valor del diferencial de los fotosensores, utilizando las señales de la primera salida y de la segunda salida. El módulo de cálculo diferencial da salida al valor diferencial del fotosensor en una salida del valor diferencial. El controlador está acoplado al inclinómetro para recibir la señal indicativa del ángulo del armazón y está acoplado a la salida del valor diferencial para recibir el valor del diferencial del fotosensor. El controlador determina si la abertura está alineada con el Sol.

En otra realización, la invención proporciona un método del seguimiento solar. El método incluye la recepción de la radiación solar que pasa a través de una abertura de un armazón del sensor de seguimiento solar en un primer y segundo fotosensores dentro del armazón del sensor de seguimiento solar. El método de seguimiento solar incluye también la obtención de una señal de un inclinómetro indicativa de un ángulo del armazón del sensor de seguimiento solar, con respecto a la atracción gravitacional de la Tierra, obteniendo una primera señal de un primer fotosensor indicativa de la magnitud de la radiación solar recibida por el primer fotosensor, y obteniendo una segunda señal de un segundo fotosensor indicativa de la magnitud de la radiación solar recibida por el segundo fotosensor. Además de ello, el método incluye la determinación de un valor diferencial basándose en la diferencia entre la primera señal y la segunda señal, y reposicionando el armazón del sensor de seguimiento solar basándose en al menos un valor del diferencial y de la señal del inclinómetro.

Otros aspectos de la invención llegarán a ser evidentes, teniendo en cuenta la descripción detallada y los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 ilustra un sistema de seguimiento solar a modo de ejemplo, con un colector solar cilíndrico-parabólico de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 2 es un diagrama de bloques de un sistema de seguimiento solar a modo de ejemplo de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 3 es un sensor de seguimiento solar a modo de ejemplo, de acuerdo con una realización de la invención.

5 La figura 4 ilustra una vista superior de un sensor de seguimiento solar a modo de ejemplo, de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 5 ilustra una vista de perfil de un sensor de seguimiento solar a modo de ejemplo de acuerdo con una realización de la invención.

10 La figura 6 ilustra un proceso a modo de ejemplo para el seguimiento solar de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 7 ilustra una vista superior de un sensor de seguimiento solar a modo de ejemplo, que tiene una abertura circular de acuerdo con una realización de la invención.

15 La figura 8 ilustra una vista superior de un sensor de seguimiento solar a modo de ejemplo, que tiene una abertura en forma de cruz, de acuerdo con una realización de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

20 Antes de exponer con detalles de cualquier realización de la invención, se comprenderá que la invención no está limitada en su aplicación a los detalles de la construcción y de la configuración de los componentes expuestos en la siguiente descripción o bien ilustrada en los siguientes dibujos. La invención es capaz de otras realizaciones y de poder ser realizada o llevada a cabo de varias formas.

25 También tal como es evidente para cualquier técnico especializado en la técnica, los sistemas mostrados en las figuras son modelos de lo que podrían ser los sistemas presentes. Muchos de los módulos y estructuras lógicas descritos son capaces de ser implementados con un software ejecutado por un microprocesador o un dispositivo similar, o bien implementándose en hardware utilizando una amplia variedad de componentes, incluyendo por ejemplo los circuitos integrados de aplicación específica ("ASIC"). Los términos similares a "controlador" pueden
30 incluir o referirse a un hardware y/o un software. Además de ello, a través de toda la memoria técnica se han utilizado términos con mayúsculas. Tales términos se han utilizado para ser conformes las prácticas comunes y para ayudar a correlacionar la

descripción con los ejemplos de codificación, ecuaciones, y/o dibujos. No obstante, no está implicado ningún significado específico o que deba inferirse de forma sencilla, debido al uso de las mayúsculas. Así pues, las reivindicaciones no deberán estar limitadas a los ejemplos específicos o a la terminología, o bien de la
 5 implementación específica de hardware o software o a una combinación de software o hardware.

La figura 1 describe un sistema 100 de un colector solar cilíndrico-parabólico a modo de ejemplo, de acuerdo con una realización de la invención. El sistema 100 de un colector solar cilíndrico-parabólico incluye un colector 110 solar cilíndrico-
 10 parabólico con un reflector parabólico 120, un tubo absorbedor 130 (es decir, un tubería de recolección de calor), y un sistema de seguimiento solar 200. El reflector parabólico 120 enfoca la luz solar incidente sobre el tubo absorbedor 130 localizado ligeramente por encima y centrado lo largo de la longitud del vano. El colector 110 solar cilíndrico-parabólico está alineado con los polos geométricos Norte y Sur de la
 15 Tierra, tal como se muestra en la figura 1. El colector 110 solar cilíndrico-parabólico está fijado a un mecanismo motriz 250 (no mostrado en la figura 1) capaz de hacer girar el colector 110 solar cilíndrico-parabólico, para que esté enfrentado desde el Este hasta el Oeste a lo largo del eje Norte-Sur del colector 110 solar cilíndrico-parabólico. Conforme el Sol realiza el tránsito del cielo, el mecanismo motriz 250
 20 (por ejemplo, un sistema motriz hidráulico) hace girar el colector 110 solar cilíndrico-parabólico, hasta que alcance los límites del Oeste, de forma que la luz solar incidente esté siempre enfocada sobre el tubo absorbedor 130.

El Sol realiza el tránsito del cielo de forma distinta (es decir, de forma más alta o más baja) dependiendo de la hora del calendario de la Tierra. En el hemisferio
 25 Norte, el Sol se encuentra más alto en el solsticio de verano (con fecha horaria de 20-22 de Julio), y más bajo en el solsticio de invierno (con fecha horaria de 20-22 de Diciembre). El cambio total del ángulo de los dos solsticios es de aproximadamente 48 grados según la estación. Aunque la luz solar cambia su ángulo de incidencia dependiendo de la estación, si el sistema 100 del colector solar cilíndrico-parabólico
 30 está apuntado con precisión al Sol desde la salida del Sol hasta el ocaso, la luz se enfocará sobre el tubo absorbedor 130.

Cuanto más preciso sea capaz el colector 110 solar cilíndrico-parabólico de seguir al Sol, más alta será la energía que pueda captar el sistema 100 del colector solar cilíndrico-parabólico. Tal como se describirá más adelante, el sistema de seguimiento solar 200 (y otras realizaciones de la invención) permitirá que el
5 colector 110 siga con precisión al Sol con un costo relativamente bajo, con poco desgaste y con unos problemas mecánicos reducidos. El costo, desgaste y los problemas mecánicos son factores importantes en el diseño del seguimiento solar para los colectores solares, porque cada factor se amplifica cuando los colectores solares se utilizan en grandes conjuntos (por ejemplo, con 500 o más colectores).

10 La figura 2 describe los componentes de una realización a modo de ejemplo de un sistema de seguimiento solar 200. El sensor 210 de seguimiento solar, el cual contiene dos fotosensores 320 y 330, recibe la radiación solar 205. El fotosensor 320 da salida a una señal (a través de una primera salida 212 del sensor) indicando la magnitud de la radiación solar que recibe el fotosensor 320. El segundo fotosensor
15 330 da salida a una señal que indica la magnitud de la radiación solar que recibe por medio de la salida 214 del segundo sensor. El sensor 210 de seguimiento solar incluye también un inclinómetro 340. El inclinómetro 340 da salida a una señal por medio de la salida 216 que indica el ángulo del sensor de seguimiento solar con respecto a la atracción gravitacional de la Tierra. En una realización, el inclinómetro
20 mide el ángulo del sensor 210 de seguimiento solar alrededor del eje Norte-Sur. En un ejemplo, la señal de salida puede indicar cualquier punto entre 0 a 180 grados. Este rango de valores cubre las circunstancias en cualquier punto desde una posición en donde el colector 110 solar cilíndrico-parabólico esté enfrenteado directamente al Este, posición en donde el colector solar está enfrenteado directamente hacia arriba
25 (dirección opuesta de la gravedad), hasta una posición en donde el colector solar está enfrenteado directamente al Oeste.

El módulo 220 de cálculo diferencial recibe los dos valores de la magnitud de la radiación solar desde la primera salida 212 del sensor y una segunda salida 214 del sensor. El módulo de calculo diferencial 220 calcula la diferencia entre los valores
30 de la magnitud de la radiación solar y da salida al valor de la diferencia resultante 222. En algunas realizaciones, el modulo 220 de cálculo de la diferencia incluye un procesador programable o dispositivo similar, y envía también los valores de la

magnitud sin procesar a una memoria (o bien otro almacenamiento) con los fines de su registro.

El módulo 230 de localización solar recibe la señal del inclinómetro por medio de la salida 216, y el valor de la diferencia por medio de la salida 222. El

5 módulo de localización 230 recibe también los datos 224 de localización solar. Los datos 224 de localización solar pueden ser suministrados, por ejemplo, mediante un dispositivo de entrada de usuario (por ejemplo, un teclado o un ratón), una base de datos u ordenador local o externa, o bien Internet. En una realización, los datos 224 de localización solar incluyen las coordenadas solares calculadas en forma externa

10 basándose en la fecha, hora del día, latitud y longitud geográficas, y transformaciones geométricas para el eje de la parábola. En otras realizaciones, los datos 224 de localización solar pueden incluir algunos o todos los datos en curso de la fecha, hora del día, latitud y longitud geográficas, y las transformaciones geométricas para el eje de la parábola. El módulo 230 de localización solar determina

15 la posición del Sol utilizando el valor de la diferencia y los datos 224 de localización solar. El modulo de localización solar determina también la dirección que el colector 110 solar cilíndrico-parabólico está apuntando utilizando la señal del inclinómetro 340. El módulo 230 de localización solar da salida o proporciona una señal o señales a través de la salida 236 al controlador 240 de accionamiento, indicando la posición

20 relativa del colector 110 solar cilíndrico-parabólico y el Sol, basándose en la señal del inclinómetro y en los datos de localización solar. El modulo 230 de localización solar da salida también a las señales del controlador de accionamiento 240, indicando la posición relativa del colector del colector 110 solar cilíndrico parabólico y el Sol por medio de la salida 232 del valor de la diferencia. Al igual que el módulo 220 de

25 cálculo diferencial, el módulo de localización solar puede ser o incluir un microprocesador programable o dispositivo similar. En algunas realizaciones, el modulo de localización solar tiene una única salida multiplexada en lugar de las salidas 232 y 236.

El controlador de accionamiento motriz 240 (por ejemplo, un

30 microprocesador o dispositivo similar y dispositivos asociados, tales como una memoria) utiliza la información de la posición recibida por medio de la salida 236 para determinar si el colector solar 260 tiene que ser reposicionado para el

seguimiento del Sol o para mejorar el rendimiento de su recogida de la radiación solar o ambas cosas. Si el controlador de accionamiento motriz 240 determina que el reposicionamiento es apropiado, el controlador motriz 240 envía unas señales de control motriz por medio de la salida 246 al mecanismo 250 de accionamiento del
 5 colector. El mecanismo 250 motriz del colector solar, a su vez, reposiciona el colector solar 260 mediante el controlador motriz 240. Como tal, el sistema 200 de seguimiento solar detecta el emplazamiento del Sol y reposiciona el colector solar 260 para maximizar la radiación solar recibida por el colector solar 260.

El sensor 210 de seguimiento solar, el modulo 220 de calculo diferencial, 1
 10 modulo 230 de localización solar, el controlador motriz 240, y el mecanismo 250 motriz del colector solar, se muestran por separado en la realización de la figura 2. No obstante, algunos o todos los componentes pueden combinarse en un dispositivo o armazón. Por ejemplo, el modulo 220 de calculo diferencial puede estar integrado dentro del sensor 210 de seguimiento solar en una realización. En esta realización, el
 15 valor de la diferencia se calcula dentro del sensor 210 de seguimiento solar y solo es necesaria una salida (la salida del valor de la diferencia), en lugar de ambas salidas 212 y 214 del primer y segundo sensores. En otras realizaciones, el modulo 230 de localización solar y el controlador motriz 240 se combinan en un único módulo controlador. Incluso en otras realizaciones, el modulo 230 de localización solar y el
 20 controlador motriz 240 (por separado o bien en módulos integrados) reciben datos desde una pluralidad de sensores 210 de seguimiento solar, y controlan la posición de cada uno de los correspondientes colectores solares cilíndrico-parabólicos 110

La figura 3 ilustra un sensor 210 de seguimiento solar a modo de ejemplo, de acuerdo con una realización de la invención. El sensor 210 de seguimiento solar
 25 incluye una ranura 310 con el eje principal 315. El haz luminoso que entra en la ranura 310 es relativamente uniforme en su intensidad a lo largo de la longitud de la ranura. Conforme varía el ángulo del Sol en el cielo desde un ángulo pequeño hasta un ángulo grande debido a las variaciones de las estaciones, el haz luminoso estrecho iluminará los detectores de una forma relativamente constante. Esta consistencia hace
 30 que el detector solar sea insensible a las variaciones estacionales, preservando mientras tanto la sensibilidad angular que tiene lugar durante el seguimiento de un día. En algunas realizaciones, la longitud de la ranura 310 a lo largo del eje principal

315, y la distancia entre la ranura 310 y los fotosensores 320 y 330, se seleccionan de forma tal que el ángulo del Sol en el cielo varíe desde un valor bajo a un valor alto en cada estación, en donde el sensor 210 de seguimiento solar no necesita girar al Norte o Sur a lo largo del eje Este-Oeste. Por ejemplo, mediante el posicionamiento de los
 5 fotosensores 320 y 330 cerca en forma suficiente a la ranura 310, y seleccionando una longitud suficientemente larga de la ranura 310, los fotosensores 320 y 330 recibirán la radiación solar a través de aproximadamente 48 grados del movimiento solar en la dirección Norte-Sur. Seleccionando tales dimensiones de la ranura, se podrá permitir que el sensor de seguimiento solar solo requiera la rotación alrededor
 10 de un eje, es decir, la rotación Este-Oeste a lo largo del eje Norte-Sur.

En una realización, la ranura puede estar formada por un espacio libre físico en una tapa 505 del almacén, o en un metal 520, o bien otro material rígido que esté fijado a la tapa del almacén 505 (véase la figura 5). En otra realización, la tapa 505 del almacén incluye una ventana opaca con una zona transparente en forma de
 15 ranura. En esta realización, la ventana se crea por la deposición de un metal opaco sobre un cristal transparente, omitiendo selectivamente los depósitos metálicos de la zona transparente en forma de ranura de la ventana. Esta configuración de la ventana permite un ensamblado más sencillo, proporcionando mientras tanto las ventajas descritas más delante de la ventana de bloqueo de la luz ultravioleta.

20 En una realización, se proporciona una ventana 510 (véase la figura 5) por encima de la ranura 310, de forma tal que la radiación solar tenga que pasar a través de la ventana antes de entrar en el almacén del sensor 305. Utilizando una ranura o unos medios similares para limitar la cantidad de luz y la energía radiante que entre en el sensor, se mejorará la vida útil y se reducirá el calentamiento (provocado por la
 25 radiación infrarroja) de los componentes internos. La ventana 510 ayuda también a prevenir la radiación ultravioleta, la cual puede ser perjudicial para los componentes internos, para que no pueda entrar en el almacén 305 del sensor, mientras que se permita el paso de otra radiación solar. En otras realizaciones, la ventana 510 está posicionada por debajo de la ranura. Incluso en otras realizaciones, tal como se ha
 30 descrito anteriormente, la ventana y la ranura son de una construcción en una sola pieza, en donde la ventana es opaca excepto la porción en forma de ranura que permite la entrada de la luz no ultravioleta en el almacén 305 del sensor.

El sensor 210 de seguimiento solar incluye también un inclinómetro 340. El inclinómetro 340 incluye una salida 216 para enviar una señal eléctrica indicativa de la posición del inclinómetro con respecto a la atracción gravitacional de la Tierra. En una realización, las señales que indiquen 0 grados representan a la dirección Este, en
5 donde 90 grados representan un dirección vertical o bien directamente hacia arriba (opuesta a la gravedad), y 180 grados que representan a la dirección Oeste. En algunas realizaciones, el inclinómetro tiene una precisión inferior a 0,05 grados a través de los 180 grados de medida, la cual es inferior a la precisión global deseada para el colector 110 solar cilíndrico-parabólico. Aunque pueden utilizarse
10 inclinómetros de más alta precisión, un inclinómetro de precisión inferior reducirá los costos del sistema 200 de seguimiento solar.

Para conseguir la precisión deseada del seguimiento solar, el sensor de seguimiento solar utiliza la información de los fotosensores 320 y 330. Los fotosensores 320 y 330 dan salida de una señal eléctrica en respuesta a la
15 estimulación de la radiación recibida, tal como la radiación solar, sobre la superficie del fotosensor. La señal eléctrica generada por los fotosensores 320 y 330 puede ser una señal analógica o bien convertirla a una señal digital.

En una realización, los fotosensores 320 y 330 se posicionan dentro del armazón 305 del sensor, de forma tal que el fotosensor 330 esté al Oeste del
20 fotosensor 320. El lado Oeste del fotosensor 320 es contiguo de lado Este del fotosensor 330, y los lados contiguos de un límite o línea 325, y la línea 325 forma un plano con el eje principal 315 que es ortogonal a un plano de recepción de la luz ("LRP") de los fotosensores 320 y 330. Aunque la figura 3 describe los fotosensores 320 y 330 en el fondo del armazón 305 de los sensores, las realizaciones de la
25 invención contemplan que los fotosensores 320 y 330 están fijados a una plataforma elevada. La plataforma elevada proporciona espacio por debajo de los sensores para las conexiones eléctricas por debajo de los fotosensores 320 y 330.

La luz solar incidente genera un haz largo y estrecho de luz conforme pasa a través de la ranura 310. Los fotosensores 320 y 330 en combinación miden el ángulo
30 relativo de la luz incidente a lo largo del ancho estrecho del haz luminoso. Por ejemplo, si el Sol está directamente por encima de la ranura, cada uno de los fotosensores 320 y 330 recibirán una cantidad igual de radiación solar. Así pues, la

diferencia entre la salida de las señales de los fotosensores 320 y 330 será cero. No obstante, si la luz solar incidente entra en la ranura formando un ángulo, los fotosensores 320 y 330 recibirán una cantidad distinta de radiación solar y darán salida a valores distintos en las salidas 212 y 214. El signo y la magnitud de la
5 diferencia indicarán el ángulo de la radiación solar recibida 205 sobre el sensor 210 de seguimiento solar.

La figura 4 ilustra una vista superior (mirando hacia abajo) del sensor de seguimiento solar 210 esbozado en la figura 3. La figura 5 ilustra una vista de perfil (mirando al Este) del sensor 210 de seguimiento solar descrito en la figura 3. El
10 sensor 210 de seguimiento solar se muestra incluyendo la ventana 510 y el metal 520, que no se describen en la figura 3 ó 4. El fotosensor 330 se muestra en una posición elevada encima de una placa de conexiones 500. La plataforma elevada puede fijarse al armazón 305 del sensor desde la parte superior, el fondo o una pared lateral. En una realización, el armazón del sensor 305 incluye una tapa 505 del
15 armazón desmontable, fijada al armazón del sensor 305. La ranura 310, la ventana 510, los fotosensores 320 y 330, y el inclinómetro 340 están fijados a la tapa del armazón 505 para mejorar la facilidad de ensamblado y de reemplazo en el campo operativo.

En las realizaciones de la invención, el armazón 305 del sensor está sellado
20 herméticamente para prevenir la contaminación del medio ambiente (por ejemplo, del agua, suciedad, etc.). La junta hermética permite que el sensor de seguimiento solar 210 pueda mantener un seguimiento de precisión a través de una larga vida útil, reduciendo los costos de mantenimiento y reemplazo del sensor. Además de ello, en algunas realizaciones de la invención, los fotosensores 320 y 330 son monolíticos
25 (es decir, formados en un único sustrato de semiconductor) para reducir o eliminar las diferencias y sensibilidades entre los fotosensores. Además de ello, la degradación del rendimiento de los fotosensores 320 y 330 a través del tiempo (por ejemplo, a partir de la exposición constante al Sol) se experimentará por igual por ambos fotosensores 320 y 330. El sensor 210 de seguimiento solar, no obstante, se
30 basa en medidas relativas de los sensores, no de los valores absolutos. Puesto que los fotosensores 320 y 330 se degradarán conjuntamente, las medidas relativas serán improbables que cambien o lleguen a ser menos precisas a través del tiempo.

Además de ello, las medidas relativas ayudarán a eliminar otras pequeñas variaciones en la linealidad de salida de la señal, debido a los niveles absolutos de la luz y de la temperatura.

La figura 6 ilustra un proceso 600 para el seguimiento de la radiación solar utilizando un sistema de seguimiento solar (por ejemplo, el sistema 200 de seguimiento solar) para el posicionamiento de un colector solar (por ejemplo, el colector 110 solar cilíndrico-parabólico). Aunque el proceso 600 se describe utilizando el sistema 200 de seguimiento solar mostrado en las figuras 2-4 y el colector 110 solar cilíndrico-parabólico, el proceso puede ser utilizado con otras realizaciones del sistema 200 de seguimiento solar, y puede utilizarse para posicionar otros tipos de colectores solares. En la etapa 610, el sensor 200 de seguimiento solar se posiciona sobre el colector 110 solar cilíndrico-parabólico, de forma tal que el eje principal 315 esté alineado con el eje Norte-Sur geográfico de la Tierra. En una realización, el eje principal 315 del sensor 210 de seguimiento solar tiene que estar alineado con una tolerancia inferior a 0,1 grado del eje largo del colector 110 solar cilíndrico-parabólico, el cual está alineado también con el eje Norte-Sur geográfico de la Tierra.

En la etapa 620, el módulo 230 de localización solar obtiene los datos del inclinómetro a partir del sensor 210 de seguimiento solar por medio de la salida 216. Los datos o la señal del inclinómetro indican el ángulo del sensor 210 de seguimiento solar (por ejemplo, 35 grados por encima del eje Este-Oeste). En la etapa 630, el modulo 230 de localización solar obtiene los datos de localización 224. El módulo 230 de localización solar determina la posición del Sol utilizando los datos 224 de localización solar (por ejemplo, 45 grados por encima del eje Este-Oeste), En la etapa 640, el modulo 230 de localización solar compara la posición calculada del Sol con el ángulo del sensor 210 de seguimiento solar, y determina un valor de la diferencia en grados absolutos (por ejemplo, $|45-35| = 10$ grados). El módulo 230 de localización solar compara el valor de la diferencia absoluto con un rango pre-programado para determinar si el sensor 210 de seguimiento solar está dentro de un rango del sensor solar. En una realización, el rango del sensor solar es de 5 grados. Si el valor de la diferencia absoluto es mayor que el rango del sensor solar, el modulo 230 de localización solar 230 da salida a la posición relativa del

sensor 210 de seguimiento solar y el Sol (por ejemplo, +10 grados) al controlador motriz 240. En la etapa 650, el controlador motriz 240 envía entonces señales de control al mecanismo motriz 250 para enfocar (o apuntar) el colector 110 solar cilíndrico-parabólico hacia la posición calculada del Sol (por ejemplo, 45 grados).

5 Posteriormente, el proceso retorna a la etapa 620.

En la etapa 640, si el módulo 230 de localización solar determina que el sensor 210 de seguimiento solar está dentro del rango del sensor solar (por ejemplo, el colector 110 solar cilíndrico-parabólico está dentro de 5 grados de la posición calculada del Sol), el modulo 230 de localización solar obtiene el valor de la
10 diferencia por medio de la salida 222. El módulo 220 de cálculo de la diferencia obtiene las salidas de los fotosensores 320 y 330 por medio de las salidas 212 y 214, respectivamente. El valor de la diferencia representa la diferencia en las magnitudes de la radiación solar recibida por los fotosensores 320 y 330.

En la etapa 670, el modulo 230 de localización solar determina si el colector
15 110 solar cilíndrico-parabólico requiere un reposicionamiento. Si el valor de la diferencia 222 es cero, entonces los fotosensores 320 y 330 habrán recibido la misma cantidad de radiación solar. Así pues, el colector 110 solar cilíndrico-parabólico estará dirigido debidamente al Sol y el proceso retornará a la etapa 620. Si el valor de la diferencia es menor que cero o mayor que cero, el proceso retornará a la etapa 650
20 porque el colector 110 solar cilíndrico-parabólico no está enfrentado directamente al Sol, y precisará de un reposicionamiento. Por ejemplo, si el colector 110 solar cilíndrico-parabólico está enfrentado demasiado lejos del Este, el fotosensor 320 recibirá más radiación solar que el fotosensor 330. A su vez, las señales en las salidas 212 y 214 indican que el fotosensor 320 recibe una magnitud mayor de
25 radiación solar que el fotosensor 330.

En la etapa 650, el controlador motriz 240 recibe el valor de la diferencia por medio de la salida 232, y a continuación envía las señales de control al mecanismo motriz 250 para enfocar (apuntar) el colector 110 cilíndrico-parabólico hacia el Sol basándose en el valor de la diferencia. Cuando mayor sea el valor absoluto del valor
30 de la diferencia, mayor será el ajuste requerido para dirigir el colector 110 solar cilíndrico-parabólico hacia el Sol. Si el valor de la diferencia es positivo, el mecanismo motriz 250 hará girar el colector 110 solar cilíndrico-parabólico en un

trayecto (por ejemplo, Oeste). Si el valor de la diferencia es negativo, la rotación está en el sentido opuesto (por ejemplo, al Este). Después del ajuste en la etapa 650, el proceso retorna a la etapa 620. El proceso se repite de forma tal que el sistema 200 de seguimiento solar realice continuamente el seguimiento del Sol conforme se
 5 desplace a través del cielo durante el día.

En otras realizaciones de la invención, se utiliza una configuración de cuatro sensores. En la figura 7 se ilustra una vista superior del sensor 700 de seguimiento solar cilíndrico-parabólico, con los fotosensores asociados 720, 725, 730 y 735. Los fotosensores 720, 725, 730 y 735 pueden fijarse al armazón 705 de los sensores, de
 10 una forma similar a los fotosensores 320 y 330 del sensor 210 de seguimiento solar. Por el contrario con respecto al sensor 210, el sensor 700 tiene una abertura circular 710. La abertura circular está localizada por encima de los fotosensores 720, 725, 730 y 735. El Eje Principal 715 de la abertura circular 710 se extiende de Norte a Sur, y directamente por encima del límite asociado de Este-Oeste de los fotosensores
 15 720 y 730 y los fotosensores 725 y 735. La abertura circular 710 puede formarse de una forma similar a la de la ranura 310 y de forma similar incluye una ventana de bloqueo de la luz ultravioleta.

Se genera un haz cilíndrico de luz conforme pasa la luz a través de la abertura circular 710. Los fotosensores, en combinación, miden el ángulo relativo de la luz
 20 incidente. Por ejemplo, si el Sol está directamente por encima de la abertura circular 710, los fotosensores 720, 725, 730 y 735 reciben una cantidad igual de radiación solar. En tal caso, la diferencia entre la salida de las señales desde los fotosensores 720, 725, 730 y 735 es cero. No obstante, si la luz solar incidente entra en la abertura circular 710 con un ángulo, cada uno de los fotosensores 720, 725, 730 y 735
 25 recibirán una cantidad distinta de radiación solar y darán distintos valores a la salida. La configuración de los cuatro fotosensores del sensor 700 de seguimiento solar circular puede utilizarse para indicar el ángulo de Este-Oeste así como también el ángulo Norte-Sur del Sol.

En la figura 8 se ilustra una vista superior de un sensor 800 de seguimiento
 30 solar. El sensor 800 tiene un armazón 805, una abertura 810 en forma de cruz con un eje principal 815, y cuatro fotosensores 820, 825, 830 y 835. Los fotosensores 820, 825, 830 y 835 están fijados al armazón 805 de una forma similar a los fotosensores

320 y 330 del sensor 210 de seguimiento solar. La abertura 810 de forma de cruz está posicionada por encima de los fotosensores 820, 825, 830 y 835. El eje principal 815 de la abertura 810 en forma de cruz se extiende de Norte a Sur y directamente por encima del límite asociado de los fotosensores 820 y 830 y los fotosensores 825 y 835. La abertura 810 en forma de cruz puede formarse de manera similar a la ranura 310 y de forma similar puede incluir una ventana de bloqueo de la luz ultravioleta.

La luz solar incidente está enfocada en un perfil de estrella o en forma de X conforme pasa a través de la abertura 810 en forma de cruz. Los fotosensores 820, 825, 830 y 835, en combinación, miden el ángulo relativo de la luz incidente. Por ejemplo, si el Sol está directamente sobre la abertura 810 en forma de cruz, los fotosensores 820, 825, 830 y 835 reciben una cantidad igual de radiación solar, y la diferencia entre la salida de las señales de los fotosensores 820, 825, 830 y 835 es cero. No obstante, si la luz solar incidente entra en la abertura 810 en forma de cruz con un ángulo, los fotosensores 820, 825, 830 y 835 reciben una cantidad diferente de radiación solar y dan salida a valores distintos. La configuración de cuatro fotosensores 820, 825, 830 y 835 reciben una cantidad distinta de radiación solar y dan salida a valores distintos. La configuración de cuatro fotosensores del sensor 800 de seguimiento solar puede utilizarse para indicar el ángulo Este-Oeste así como también el ángulo Norte-Sur del Sol.

En algunas realizaciones de la invención, el sensor 700 de seguimiento solar circular y el sensor 800 de seguimiento solar en forma de cruz se utilizan con colectores solares que utilizan un mecanismo motriz multi-eje. En consecuencia, los colectores solares pueden posicionarse para seguir al Sol hacia el Este y Oeste (desde la salida del Sol al ocaso del Sol) así como también al Norte y Sur (entre los solsticios). En algunas realizaciones se utiliza un inclinómetro multi-eje para proporcionar una salida que indique el ángulo con respecto a la gravedad de un colector solar a lo largo del eje Norte-Sur y el eje Este-Oeste.

El sensor 700 de seguimiento solar circular y el sensor 800 de seguimiento solar en forma de cruz pueden utilizarse en el sistema 200 de seguimiento solar y en el proceso 600 con solo mínimas alteraciones en la ejecución de las etapas para acomodar la información de los múltiples ejes. En la etapa 610, el sensor 700 de seguimiento solar circular o el sensor 800 de seguimiento solar en forma de cruz, está

alineado a lo largo del eje Norte-Sur y el eje Este-Oeste en las figuras 7 y 8. En la etapa 620, el módulo 230 de localización solar compara los datos 224 de la localización solar con los datos del inclinómetro multieje. Si el ángulo Norte-Sur o el ángulo Este-Oeste del sensor 700 de seguimiento solar circular y el sensor 800 de seguimiento solar en forma de cruz se encuentran fuera del rango del sensor solar para cada eje, el controlador motriz 240 dará salida a las señales de control apropiadas para ajustar el mecanismo 250 motriz del colector solar. Si el ángulo Norte-Sur y el ángulo Este-Oeste se encuentran dentro del rango del sensor solar, el proceso se desplazará a la etapa 660.

En la etapa 660, el módulo 220 de cálculo de la diferencia recibe las señales de cada uno de los cuatro fotosensores. Un método a modo de ejemplo para calcular el ajuste necesario de un colector solar multieje, utilizando la información provista por las configuraciones de cuatro fotosensores (etapa 670) que pueden describirse con referencia a la figura 7. En primer lugar, un controlador calcula la diferencia de 1) la suma de las salidas de los fotosensores 720 y 725, y 2) la suma de las salidas de los fotosensores 730 y 735. Este primer cálculo proporciona una indicación de si el colector solar tiene que ser rotado en la dirección del Este u Oeste. En segundo lugar, el controlador calcula la diferencia de 1) la suma de las salidas de los fotosensores 720 y 730, y 2) la suma de las salidas de los fotosensores 725 y 735. Este segundo cálculo proporciona una indicación de si el colector solar tiene que rotarse en la dirección Norte o Sur. Si el primer cálculo es igual a cero, el colector solar no necesita ser ajustado a lo largo del eje Este-Oeste. Si el segundo cálculo es igual a cero, el colector solar no necesita ser ajustado a lo largo del eje Norte-Sur. Si se requiere la reposición en cualquier eje, se ajusta la posición del colector solar según sea preciso en la etapa 650. Por el contrario, el proceso retorna a la etapa 620 y continua el seguimiento del Sol.

Así pues, la invención proporciona, entre otras cosas, un sistema y método mejorados del seguimiento solar, que utiliza los datos del fotosensor y del inclinómetro. Las distintas características y ventajas de la invención se encuentran expuestas en las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de seguimiento solar, que comprende:
 - un almacén;
 - 5 un inclinómetro para dar salida a una señal indicativa del ángulo del almacén con respecto a la atracción gravitacional de la Tierra;
 - un primer y segundo fotosensores sobre un primer plano localizados dentro del almacén, en donde el primer fotosensor incluye una primera salida y el segundo fotosensor incluye una segunda salida;
 - 10 una abertura en un lado del almacén, en donde la abertura permite que la radiación solar pueda entrar a través del almacén y alcance el primer y segundo fotosensores;
 - un modulo de cálculo diferencial acoplado a la primera salida y a la segunda salida, en donde el módulo de cálculo diferencial determina un valor distinto del fotosensor utilizando las señales de la primera salida y la segunda salida, y que tiene
 - 15 una salida del valor diferencial para transmitir el valor de la diferencia del fotosensor; y
 - un controlador acoplado al inclinómetro para recibir la señal indicativa del ángulo del almacén, y acoplado a la salida del valor de la diferencia, para recibir el
 - 20 valor de la diferencia del fotosensor, en donde el controlador determina si la abertura está alineada con el Sol.
2. El sistema de seguimiento solar de la reivindicación 1, en donde el controlador determina si la abertura está alineada con el Sol, basándose en al menos uno de
 - 25 el valor de la diferencia del sensor, y
 - un valor de la diferencia del inclinómetro basándose en una comparación de un ángulo calculado del Sol con la señal indicativa del ángulo del almacén.
3. El sistema de seguimiento solar de la reivindicación 2, que comprende además un controlador motriz, un mecanismo motriz del colector solar, y un colector
- 30 solar.
4. El sistema de seguimiento solar de la reivindicación 3, en donde el controlador motriz está acoplado al

controlador para recibir el valor de la diferencia del fotosensor y el valor de la diferencia del inclinómetro, y

el mecanismo motriz del colector solar para proporcionar las señales del mecanismo motriz del colector solar, para alterar la posición del colector solar, basándose en al menos un valor del valor de la diferencia del fotosensor y el valor de la diferencia del inclinómetro.

5. El sistema de seguimiento solar de la reivindicación 1, que comprende además:

una línea límite en el primer plano en donde el primer y segundo fotosensores son contiguos, y

un eje principal de la abertura,

en donde el eje principal y la línea límite forman un segundo plano aproximadamente ortogonal con respecto a primer plano.

6. El sistema de seguimiento solar de la reivindicación 1, que además comprende:

un tercer y cuarto fotosensores sobre un primer plano, en donde el tercer fotosensor comprende una tercera salida y el cuarto fotosensor comprende una cuarta salida, y

en donde el módulo de cálculo de la diferencia está acoplado a la tercera salida y a la cuarta salida, en donde el módulo de cálculo de la diferencia determina el valor de la diferencia utilizando señales de la primera salida, la segunda salida, la tercera salida, y la cuarta salida.

7. El sistema de seguimiento solar de la reivindicación 1, en donde el primer y segundo fotosensores son monolíticos.

8. El sistema de seguimiento solar de la reivindicación 1, que comprende además una ventana de bloqueo de la radiación ultravioleta.

9. El sistema de seguimiento solar de la reivindicación 1, en donde la abertura es de la forma al menos de una ranura, un círculo y una cruz.

10. El sistema de seguimiento solar de la reivindicación 1, en donde la abertura está dimensionada para permitir que la radiación solar alcance el primer y segundo fotosensores desde un primer solsticio hasta un segundo solsticio sin rotar el

armazón el armazón del sensor de seguimiento solar de Norte a Sur a lo largo de un eje Este-Oeste.

11. El sistema de seguimiento solar de la reivindicación 1, en donde la abertura tiene unas dimensiones que permiten que la radiación solar alcance el primer y segundo fotosensores a través al menos de 48 grados de variación solar a lo largo del eje Norte-Sur.

12. Un método de seguimiento solar, que comprende:

la recepción de la radiación solar que pasa a través de una abertura de un armazón del sensor de seguimiento solar en el primer y segundo fotosensores dentro del armazón del sensor de seguimiento solar,

la obtención de una señal del inclinómetro indicando un ángulo del armazón del sensor de seguimiento solar, con respecto a la atracción gravitacional de la Tierra,

la obtención de una primera señal de un primer fotosensor indicativa de la magnitud de la radiación solar recibida por el primer fotosensor,

la obtención de una segunda señal de un segundo fotosensor indicativa de la magnitud de la radiación solar recibida por el segundo fotosensor,

la determinación de un valor diferencial basado en la diferencia entre la primera señal y la segunda señal, y

el reposicionamiento del armazón del sensor de seguimiento solar basándose en al menos el valor diferencial y la señal del inclinómetro.

13. El método de seguimiento solar de la reivindicación 12, que comprende además la alineación del armazón del sensor de seguimiento solar con respecto al Norte geográfico y el Sur geográfico.

14. El método de seguimiento solar de la reivindicación 12, en donde el reposicionamiento del armazón del sensor de seguimiento solar está basado en:

el valor diferencial si el armazón del sensor de seguimiento solar está dentro de un primer rango de la radiación solar,

la señal del inclinómetro si el armazón del sensor de seguimiento solar está fuera del primer rango de la radiación solar.

15. El método de seguimiento solar de la reivindicación 12, en donde el reposicionamiento del armazón de seguimiento solar tiene lugar después de determinar que el valor diferencial no es igual a cero.

16. El método de seguimiento solar de la reivindicación 12, en donde el reposicionamiento del armazón de seguimiento solar incluye además el reposicionamiento simultáneo de un colector solar asociado.

17. El método de seguimiento solar de la reivindicación 12, que comprende
5 además:

la obtención de una tercera señal de un tercer fotosensor indicativa de la magnitud de la radiación solar recibida por el tercer fotosensor,

la obtención de una cuarta señal de un cuarto fotosensor indicativa de la magnitud de la radiación solar recibida por el cuarto fotosensor,

10 la determinación del valor diferencial basándose en la diferencia entre la tercera señal y la cuarta señal.

18. El método de seguimiento solar de la reivindicación 12, que comprende además el bloqueo de la radiación ultravioleta con una ventana antes de que la radiación solar alcance el primer y segundo fotosensores.

15 19. El método de seguimiento solar de la reivindicación 12, en donde la abertura es de la forma al menos de una ranura, un círculo o una cruz.

20. Un sensor de seguimiento solar, que comprende:

un armazón;

20 un inclinómetro para dar salida a una señal indicativa del ángulo del armazón con respecto a la atracción gravitacional de la Tierra;

un primer y segundo fotosensores sobre un primer plano localizado dentro del armazón, en donde el primer fotosensor incluye una primera salida y el segundo fotosensor incluye una segunda salida;

25 una abertura de ranura en un lado del armazón, en donde la abertura de la ranura está dimensionada para permitir que la radiación solar alcance el primer y segundo fotosensores desde un primer solsticio un segundo solsticio sin hacer rotar el armazón del sensor de seguimiento solar a Norte o Sur a lo largo de un eje Este-Oeste.

30 21. El sensor de seguimiento solar de la reivindicación 20, que comprende además:

una línea límite sobre el primer plano en donde el primer y segundo fotosensores son contiguos, y

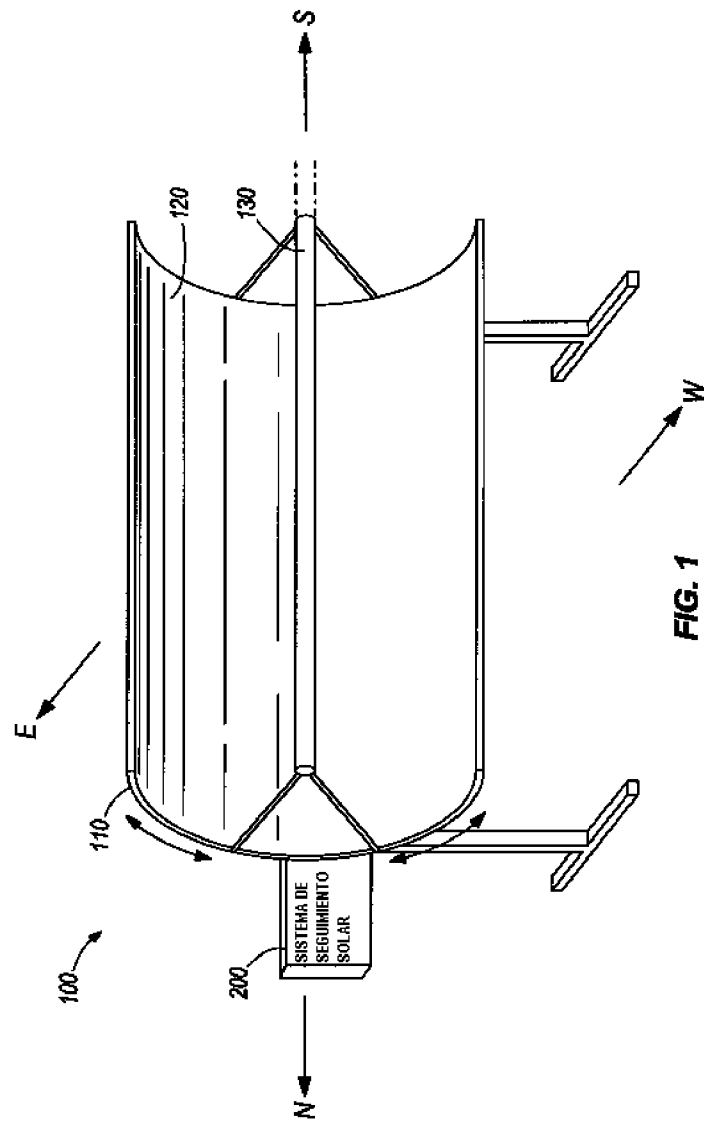
un eje principal de la abertura,

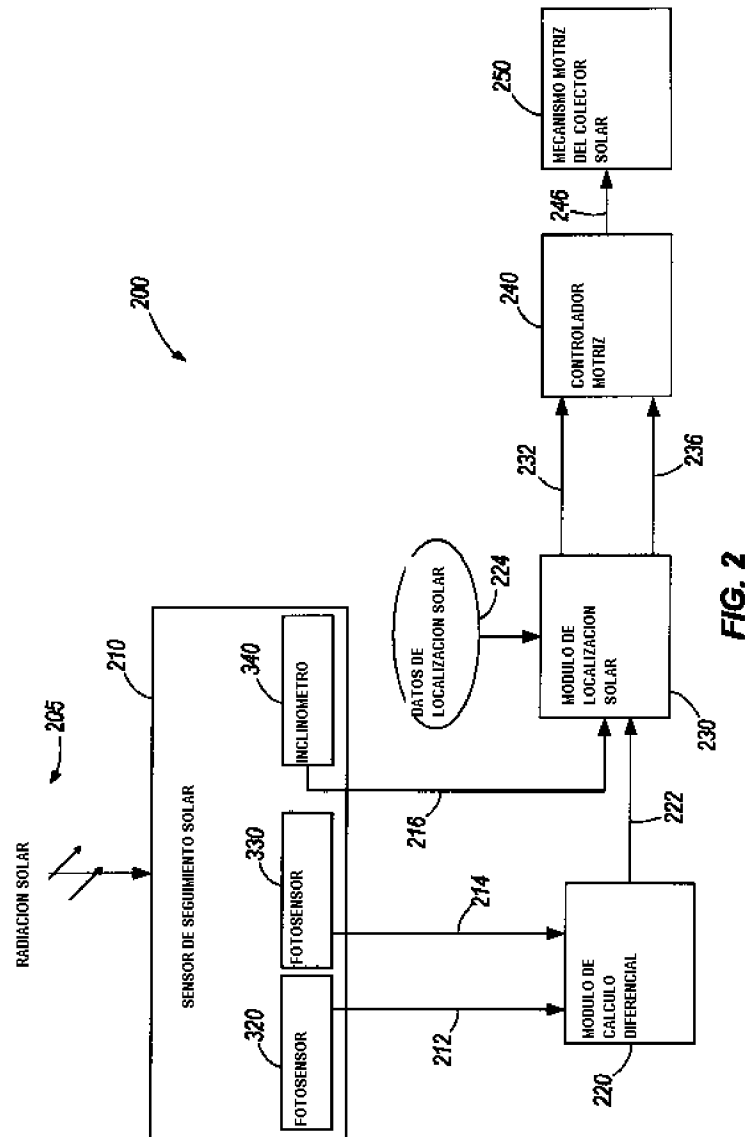
en donde el eje principal y la línea límite forman un segundo plano aproximadamente ortogonal en el primer plano.

22. El sensor de seguimiento solar de la reivindicación 20, en donde el primer
5 y segundo fotosensores son monolíticos.

23. El sensor de seguimiento solar de la reivindicación 20, que comprende además una ventana de bloqueo de la radiación ultravioleta.

24. El sensor de seguimiento solar de la reivindicación 20, que comprende además un modulo de calculo de la diferencia, acoplado a la primera salida y
10 segunda salida, en donde el módulo de cálculo de la diferencia determina un valor de la diferencia de los sensores, utilizando las señales de la primera salida y la segunda salida, y que tiene una salida del valor diferencial para transmitir el valor de la diferencia de los fotosensores.





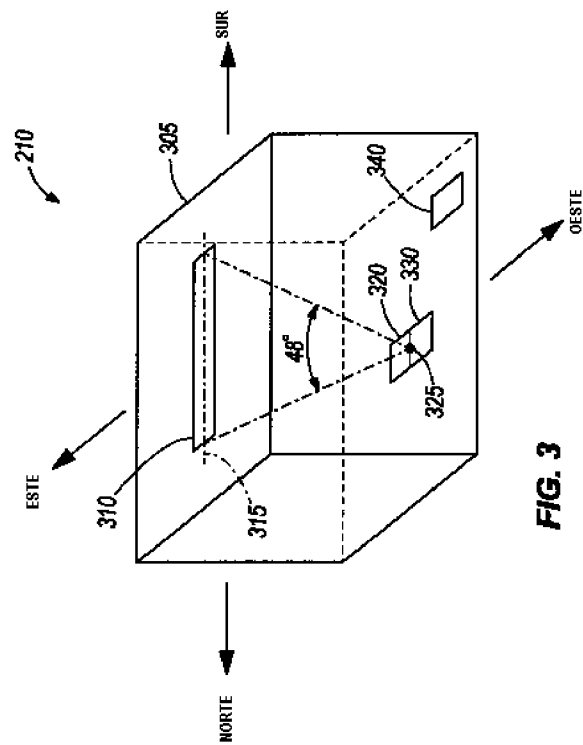
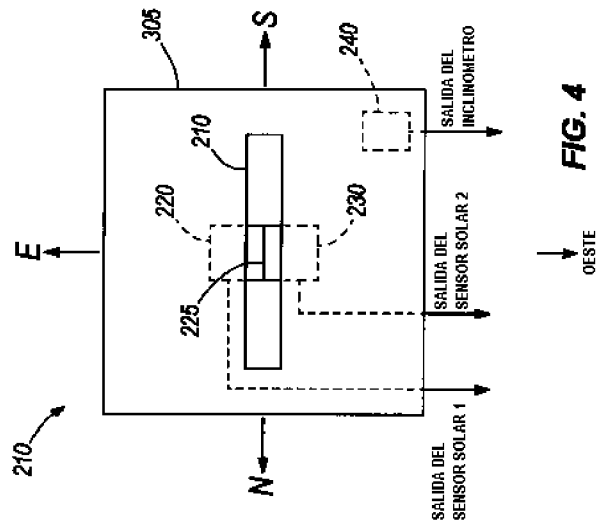
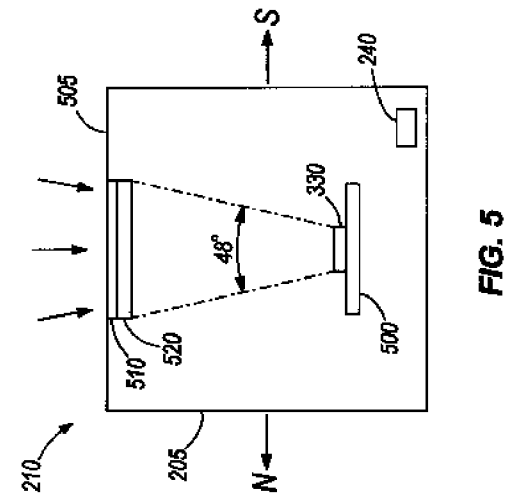


FIG. 3



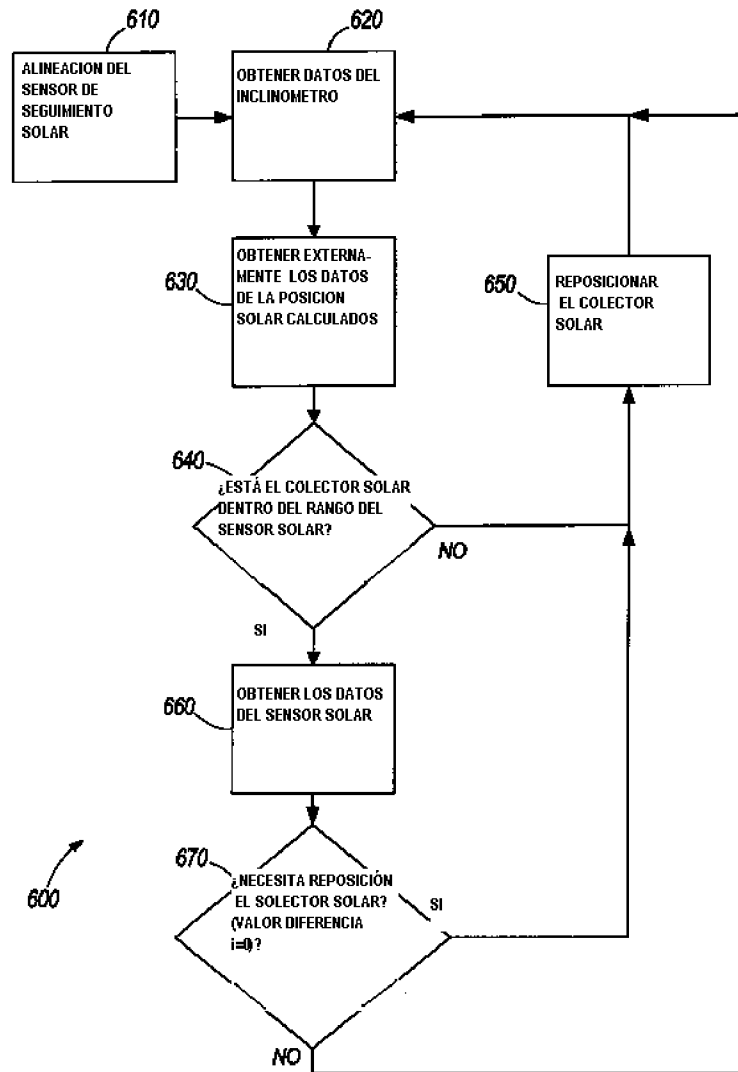


FIG. 6

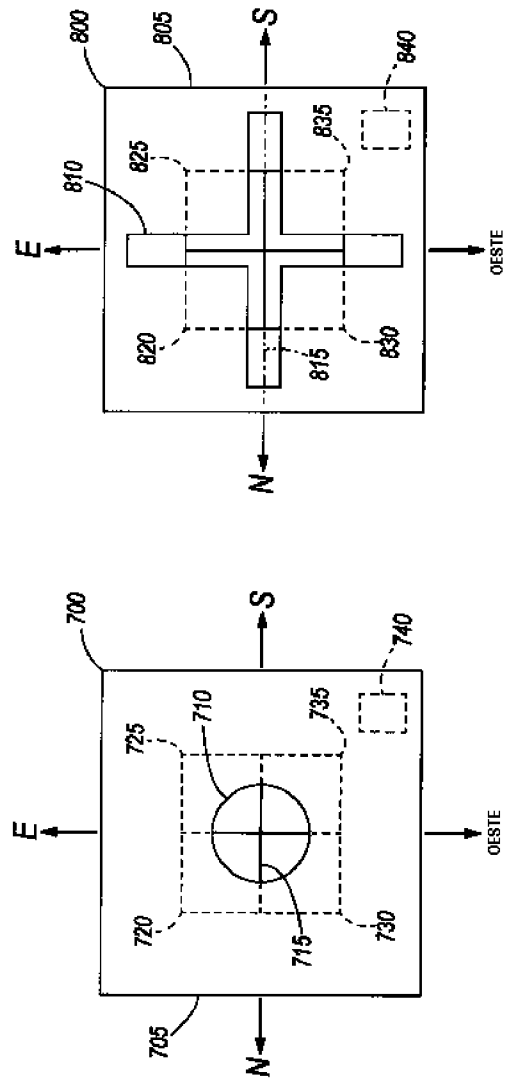


FIG. 8

FIG. 7



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201030401

②② Fecha de presentación de la solicitud: 18.03.2010

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **F24J2/38** (2006.01)
G01S3/786 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X Y A	US 4445030 A (CARLTON RICHARD J) 24.04.1984, todo el documento.	1-5,7,9-16, 19-22,24 6,17 8,18,23
Y	WO 2009091339 A2 (SENERSYS PTE LTD et al.) 23.07.2009, página 10; figuras 4,5A.	6,17
A	US 2008011288 A1 (OLSSON MARK S) 17.01.2008, todo el documento.	1,12
A	CN 101482246 A (JIFENG SONG) 15.07.2009, figura 1 & Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE; Número de acceso: CN-101482246-A.	1,12
A	US 2010000518 A1 (CHEN YARN-CHEN et al.) 07.01.2010, todo el documento.	1,12
A	ES 282215 U (MORI, K.) 16.05.1985, todo el documento.	20
A	US 2010059043 A1 (HONG SEOKHOON et al.) 11.03.2010, todo el documento.	20
A	QUERO, J. M. et al. Tracking control system using an incident radiation angle microsensor. IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 54, Nº 2, Abril 2007, páginas 1207-1216. ISSN 0278-0046. doi:10.1109/TIE.2007.893075. Todo el documento.	1,12,20

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
17.10.2012

Examinador
D. Hermida Cibeira

Página
1/4

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

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 17.10.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 5,6,8,11,17,18,21,23,24	SI
	Reivindicaciones 1-4,7,9,10,12-16,19,20,22	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 8,18,23	SI
	Reivindicaciones 1-7,9-17,19-22,24	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	US 4445030 A (CARLTON RICHARD J)	24.04.1984
D02	WO 2009091339 A2 (SENERSYS PTE LTD et al.)	23.07.2009
D03	US 2008011288 A1 (OLSSON MARK S)	17.01.2008
D04	CN 101482246 A (JIFENG SONG)	15.07.2009
D05	US 2010000518 A1 (CHEN YARN-CHEN et al.)	07.01.2010
D06	ES 282215 U (MORI, K.)	16.05.1985
D07	US 2010059043 A1 (HONG SEOKHOON et al.)	11.03.2010
D08	QUERO, J. M. et al. Tracking control system using an incident radiation angle microsensor. IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 54, Nº 2, Abril 2007, páginas 1207-1216. ISSN 0278-0046. doi:10.1109/TIE.2007.893075. Todo el documento.	

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

La presente invención se refiere a un sistema y método de seguimiento de la radiación solar.

Se considera que el documento D01 es el más cercano del estado de la técnica al objeto de las reivindicaciones independientes 1, 12 y 20. En dicho documento, al cual pertenecen las referencias alfanuméricas que siguen, se divulga (columna 4, línea 66 - columna 15, línea 51; figuras) un sistema de seguimiento solar (10) que comprende: un armazón (114), un inclinómetro (130) para dar salida a una señal (26A) indicativa del ángulo del armazón (114) con respecto a la atracción gravitacional de la Tierra, un primer y segundo fotosensores (PD6, PD8) sobre un primer plano (142) localizados dentro del armazón (114) con una primera salida (26C) del primer fotosensor (PD6) y una segunda salida (26D) del segundo fotosensor (PD8), una abertura (126) en un lado (122) del armazón (114) que permite la entrada de la radiación solar y su impacto sobre el primer y segundo fotosensores (PD6, PD8), un módulo de cálculo diferencial (164) acoplado a la primera salida (26C) y a la segunda salida (26D) que tiene una salida del valor diferencial (M3), y un controlador (18) acoplado al inclinómetro (130) y a la salida del valor diferencial (M3) de las salidas (26C, 26D) de los mencionados fotosensores (PD6, PD8), el cual determina si la abertura (126) está alineada con el sol (columna 12, línea 55 - columna 13, línea 38; columna 15, líneas 1-51).

Además, en el documento D01 se divulga (columna 4, línea 66 - columna 15, línea 51; figuras) un método de seguimiento solar que comprende: la recepción de la radiación solar que pasa a través de una abertura (126) de un armazón (114) del sensor de seguimiento solar (32) hasta los citados primer y segundo fotosensores (PD6, PD8), la obtención de una señal (26A) del inclinómetro (130) indicando un ángulo del armazón (114) del sensor de seguimiento solar (32) con respecto a la atracción gravitacional de la Tierra, la obtención de una primera señal (26C) de un primer fotosensor (PD6) indicativa de la magnitud de la radiación solar recibida por dicho primer fotosensor (PD6), la obtención de una segunda señal (26D) de un segundo fotosensor (PD8) indicativa de la magnitud de la radiación solar recibida por dicho segundo fotosensor (PD8), la determinación de un valor diferencial (M3) basado en la diferencia entre la primera señal (26C) y la segunda señal (26D) y el reposicionamiento del sensor de seguimiento solar (32) basándose al menos en dicho valor diferencial (M3) y la señal (26A) del inclinómetro (130) (columna 12, línea 55 - columna 13, línea 38; columna 15, líneas 1-51).

Además, en el documento D01 se divulga (columna 4, línea 66 - columna 15, línea 51; figuras) un sensor de seguimiento solar (32) que comprende un armazón (114), un inclinómetro (130) para dar salida a una señal (26A) indicativa del ángulo del armazón (114) con respecto a la atracción gravitacional de la Tierra, un primer y segundo fotosensores (PD6, PD8) sobre un primer plano (142) localizados dentro del armazón (114) con una primera salida (26C) del primer fotosensor (PD6) y una segunda salida (26D) del segundo fotosensor (PD8), y una abertura de ranura (126) en un lado (122) del armazón (114) que no precisa de un giro de dicho armazón (114) para adaptarse a la variación estacional de la declinación solar.

Según lo expuesto en los párrafos anteriores, se considera que las reivindicaciones independientes 1, 12 y 20 carecen de novedad (Art. 6, LP 11/1986) y no implican actividad inventiva (Art. 8, LP 11/1986).

Por otra parte, también se considera, a la vista del documento D01, que las reivindicaciones dependientes 2-4, 7, 9, 10, 13-16, 19 y 22 carecen de novedad (Art. 6, LP 11/1986) y no implican actividad inventiva (Art. 8, LP 11/1986), mientras que las reivindicaciones dependientes 5, 11, 21 y 24 sí son nuevas (Art. 6, LP 11/1986), pero no implican actividad inventiva (Art. 8, LP 11/1986). Además, se considera que las reivindicaciones dependientes 6 y 17 son nuevas (Art. 6, LP 11/1986), pero no implican actividad inventiva (Art. 8, LP 11/1986), porque un experto en la materia combinaría de forma evidente los documentos D01 y D02 a fin de reproducir su objeto. Finalmente, se considera que las reivindicaciones dependientes 8, 18 y 23 son nuevas (Art. 6, LP 11/1986) e implican actividad inventiva (Art. 8, LP 11/1986).

Los documentos D03-D08 reflejan el estado de la técnica.