

TÍTULO DE PATENTE No. 386194

Titular(es): UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Domicilio: 9° Piso de la Torre de Rectoría S/N, Ciudad Universitaria, 04510, Coyoacán, Ciudad de México, MÉXICO

Denominación: DISPOSITIVO DE AJUSTE PARA SISTEMAS DE SEGUIMIENTO SOLAR CON MECANISMO DE ALINEACIÓN LÁSER.

Clasificación: **CIP:** G01S3/785; F24S30/45; G01S3/786
CPC: G01S3/785; F24S30/45; G01S3/786

Inventor(es): RICARDO ARTURO PEREZ ENCISO; CARLOS ALBERTO PÉREZ RÁBAGO; CLAUDIO ALEJANDRO ESTRADA GASCA; ESTEFANÍA BRITO BAZÁN; HÉCTOR IVÁN GONZÁLEZ CAMARILLO; RAMIRO ALBERTO CALLEJA VALDEZ

SOLICITUD

Número:
MX/a/2018/007924

Fecha de Presentación:
26 de Junio de 2018

Hora:
11:28

Vigencia: Veinte años

Fecha de Vencimiento: 26 de junio de 2038

Fecha de Expedición: 1 de septiembre de 2021

La patente de referencia se otorga con fundamento en los artículos 1º, 2º fracción V, 6º fracción III, y 59 de la Ley de la Propiedad Industrial.

De conformidad con el artículo 23 de la Ley de la Propiedad Industrial, la presente patente tiene una vigencia de veinte años improrrogables, contada a partir de la fecha de presentación de la solicitud y estará sujeta al pago de la tarifa para mantener vigentes los derechos.

Quien suscribe el presente título lo hace con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5º fracción I, 9, 10 y 119 de la Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial; artículos 1º, 3º fracción V, inciso a), 4º y 12º fracciones I y III del Reglamento del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial; artículos 1º, 3º, 4º, 5º fracción V, inciso a), 16 fracciones I y III y 30 del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial; 1º, 3º y 5º fracción I Acuerdo Delegatorio de Facultades del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

El presente documento electrónico ha sido firmado mediante el uso de la firma electrónica avanzada por el servidor público competente, amparada por un certificado digital vigente a la fecha de su elaboración, y es válido de conformidad con lo dispuesto en los artículos 7 y 9 fracción I de la Ley de Firma Electrónica Avanzada y artículo 12 de su Reglamento. Su integridad y autoría, se podrá comprobar en www.gob.mx/impj.

Asimismo, se emitió conforme lo previsto por los artículos 1º fracción III; 2º fracción VI; 37, 38 y 39 del Acuerdo por el que se establecen lineamientos en materia de Servicios Electrónicos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

SUBDIRECTOR DIVISIONAL DE EXAMEN DE FONDO DE PATENTES ÁREAS MECÁNICA, ELÉCTRICA Y DE DISEÑOS INDUSTRIALES Y MODELOS DE UTILIDAD

PEDRO DAVID FRAGOSO LÓPEZ



Cadena Original:
PEDRO DAVID FRAGOSO LOPEZ|00001000000506606281|SERVICIO DE ADMINISTRACION
TRIBUTARIA|1052||MX/2021/88585|MX/a/2018/007924|Título de patente normal|1027|RGZ|Pág=)

Sello Digital:
KDWOHOC8Ps6rewlkz7HomDP/d8lHPWB/hU0D9eAUGxM7+R69BP6CveSDjn4+HjNMKI6DeRKhFm+xfbNvOfVovOINAr
Bj2LFDryjWFFBh/hETHzHjLiUKJbKTrZhJ8KwMJW0ldcKptqk7KEliH6I8SsuO9rqN7Y9pC1+olmzbieW1w9oQnK
i1HUFV7II8iE65Mmb6gls1E9LZBdHNV11CWSW4UfEgBgSgmzXG6gUU+12JvV0TtVdVPMmiM6fiLZibL22tQ/hOZ
xy1SS0xUmSVbvLQAAdl4ab6ivr1nwg1AB0/O5HU48PcHTgCvfmXUYmVIGtuD360EHurfCfvg==



MX/2021/88585

DISPOSITIVO DE AJUSTE PARA SISTEMAS DE SEGUIMIENTO SOLAR CON MECANISMO DE ALINEACIÓN LÁSER

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención está relacionada con los principios y técnicas utilizadas en el desarrollo de dispositivos de ajuste para sistemas de seguimiento solar, y más particularmente, está relacionada una mirilla de ajuste aplicable a sistemas de seguimiento solar mediante un sistema de control de seguimiento con retroalimentación de un sensor electrónico y/o óptico

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

 El problema que la presente invención resuelve es corregir los errores de los sistemas de control de seguidores solares con control de lazo cerrado.

15 La solicitud de patente de los Estados Unidos US2012048340 A1 describe un sistema de seguimiento solar para el seguimiento activo de un conjunto de paneles solares en relación con la posición del sol que incluye al menos dos sensores fotovoltaicos (PV) dispuestos a lo largo de un eje común en los puntos cardinales opuestos. Una estructura de sombra está configurada con los sensores PV, donde los sensores PV están orientados con
20 relación a la estructura de sombra de modo que uno de los sensores se encuentra al menos parcialmente en una sombra proyectada por la estructura de sombra en los ángulos de inclinación del sensor a cada lado de una posición nula de los sensores PV, con la posición nula definida cuando los sensores PV están expuestos a la misma radiación solar.

25 La solicitud de patente de los Estados Unidos US 4,223,214 A describe una

disposición mejorada de seguimiento solar para dirigir un colector de energía solar hacia el sol. Se proporciona un mecanismo de control eléctrico para detectar la desalineación del colector a medida que el sol atraviesa en movimiento relativo a través del cielo. Cuando la desalineación excede un límite de tolerancia ajustable, el sistema de seguimiento mueve el

5 colector a una orientación ligeramente anterior a la posición actual del sol en una cantidad igual al límite de tolerancia. Se requiere un nivel de luz umbral para activar el sistema de seguimiento, y se emplean fotosensores diferenciales, cuyas señales compuestas compensan las variaciones en el nivel de luz ambiental de modo que la cantidad de iluminación circundante del entorno no afecta al límite de tolerancia preestablecido. El

10 sistema de seguimiento incluye interruptores de límite este y oeste, que reorientan el colector hacia una dirección orientada hacia el este al final de cada día. Se proporciona un corte de alta temperatura para dirigir el colector lejos del sol cuando la temperatura de funcionamiento del colector excede un límite predeterminado de seguridad. Para una operación autónoma, celdas fotovoltaicas se montan en el colector para proporcionar electricidad al sistema de

15 seguimiento.

La solicitud de patente de los Estados Unidos US 4,262,195 A describe un rastreador solar para un colector solar que está orientado angularmente por un motor en el que las salidas de dos fotodetectores uno al lado del otro se discriminan en tres intervalos,

20 correspondiendo el primero a condiciones de poca luz u oscuridad; un segundo corresponde a la intensidad de la luz que se encuentra en un rango intermedio; y un tercero correspondiente a la luz por encima de un rango intermedio de luz solar directa. La primera salida conduce el motor a una posición angular máxima seleccionada hacia el este; el segundo permite que el motor sea conducido hacia el oeste a la velocidad de rotación de la

25 tierra; y la tercera salida, conduce las salidas separadas de los dos fotodetectores,

controlando diferencialmente la dirección de rotación del motor para efectuar el seguimiento real del sol.

La publicación solicitud internacional WO2013003123A proporciona métodos y
5 aparatos para aumentar la eficacia de un módulo fotovoltaico, en donde la posición de un panel fotovoltaico se puede actualizar a lo largo del día en función de si el ángulo de incidencia solar en el panel cae dentro de un cono de al menos 10° alrededor de una normal del panel. Por ejemplo, el panel puede permanecer estacionario cuando el ángulo de incidencia solar cae dentro del cono, pero cuando el ángulo de incidencia solar cae fuera del
10 cono, el panel puede moverse de modo que el ángulo de incidencia solar caiga dentro del cono.

La solicitud de patente de los Estados Unidos US 4,362,931 A describe un dispositivo de seguimiento solar para un aparato de utilización de calor solar que comprende un
15 miembro cilíndrico hueco, una unidad de lente tipo ojo de pez en la parte superior de dicho miembro cilíndrico, una serie de lentes espaciadas verticalmente colocadas dentro de dicho miembro cilíndrico, una carcasa situada en la parte inferior de dicho miembro cilíndrico, un cristal de pantalla posicionado dentro de dicha carcasa para formar una imagen sobre el mismo, un par de lentes de difusión espaciados colocados en la superficie inferior de dicho
20 cristal de pantalla para definir una hendidura entre las caras opuestas de la misma, un par de células fotosensibles posicionadas en el superficie inferior de dichos vidrios de difusión, fibras ópticas que tienen un extremo recibido en dicha ranura que deja una holgura entre los extremos y un par de células fotosensibles fijadas a dichas fibras ópticas.

25 La solicitud de patente de los Estados Unidos US 4,211,922 A describe un aparato

para colocar un espejo para reflejar la radiación solar del sol en un receptor remoto. Dos lentes de ángulo amplio, preferiblemente cilíndricos, se colocan a través del espejo, paralelos a la cara reflectante del espejo, con sus ejes ópticos a noventa grados correspondientes respectivamente a la elevación y acimut. Los fotosensores de múltiples elementos están
5 fijados rígidamente detrás del espejo para que las imágenes del sol y del receptor puedan enfocarse en los sensores. Los sensores se extienden a lo largo de una longitud equivalente al campo de visión a través de la lente respectiva que abarca el sol y el receptor durante el camino aparente diario y estacional del sol. Un elemento seleccionado de cada fotosensor se coloca a lo largo de una línea que representa la normal a la superficie del espejo a través de
10 su lente correspondiente. Los circuitos eléctricos y los dispositivos de accionamiento utilizan las señales de los fotosensores representativos de las imágenes del sol y el receptor, y la distancia de cada imagen del elemento seleccionado, para colocar el espejo y reflejar la radiación solar en el receptor. El espejo está orientado correctamente donde las imágenes son equidistantes del elemento seleccionado que representa la normal. La imagen del
15 receptor puede estar formada por la radiación reflejada desde el receptor hacia el espejo o mediante un aparato adicional tal como una fuente de luz constante o pulsante.

La solicitud de patente China CN103425137A divulga un sistema de seguimiento solar en tiempo real que comprende una caja de prevención de la luz, un microcontrolador,
20 un controlador, un motor y un panel colector solar. Los agujeros de transmisión de luz se forman en la cara superior de la caja de prevención de luz, una disposición plana de lente convexa está dispuesta dentro de la caja de prevención de luz en el modo de ser paralela a la cara inferior de la caja de prevención de luz, y una disposición de fotosensores está dispuesta en la parte inferior de la caja de prevención de la luz. El microcontrolador está
25 conectado con el conjunto de fotosensores y se utiliza para adquirir señales de azimut solar

del conjunto de fotosensores y calcular los ángulos azimutales solares. El controlador está conectado al microcontrolador a través de una línea de datos y se utiliza para recibir instrucciones del microcontrolador. El motor está conectado al conductor a través de un cable y es accionado por el conductor. El panel colector solar está en conexión mecánica con el motor y se utiliza para ajustar las direcciones y recoger la energía solar impulsada por el motor. El sistema de seguimiento solar en tiempo real es particularmente adecuado para un sistema de generación solar, y tiene las ventajas de tener una alta precisión de detección, alto grado automático e inteligente, buena adaptabilidad ambiental, alta confiabilidad del sistema, bajo costo, simple en estructura y similares.

10

La solicitud de patente de Taiwán TW200910624 describe un sistema de seguimiento solar que comprende un primer, un segundo, un tercer y cuarto fotosensores, montados por separado sobre un sustrato en cuatro posiciones separadas entre sí. Un primer manguito rodea el primer fotosensor; un segundo manguito rodea el segundo fotosensor; una tercera manga rodea el tercer fotosensor; y un cuarto manguito rodea el cuarto fotosensor. Cada una de las mangas tiene una abertura inclinada con referencia al sustrato. Las cuatro mangas están espalda con espalda dispuestas con sus aperturas hacia afuera.

La publicación internacional WO2012014236 A1 describe un fotodetector de cuadrante que tiene cuatro fotosensores dispuestos en cuadratura y una máscara opaca dispuesta a una distancia predefinida del fotosensor y se extiende desde el centro del fotodetector hasta cubrir, en una vista superior, aproximadamente la mitad del área de cada fotodetector. Este fotodetector de cuadrante es muy rentable y permite una alta resolución espacial en un rango de ángulo específico y es capaz de proporcionar información útil en un rango de ángulo más amplio. Un método muy eficiente para el seguimiento del sol se puede

asociar al fotodetector anterior.

La solicitud de patente de los Estados Unidos US2010095954A divulga un dispositivo de seguimiento solar para panel solar que incluye un cuerpo cilíndrico, una unidad de transmisión de luz, una unidad de proyección, una unidad fotosensora y una lente. La unidad de transmisión de luz está dispuesta en un primer extremo del cuerpo del cilindro, orientado hacia el sol. La unidad transmisora de luz tiene un punto de cruce transmisible por luz provisto en un centro del mismo. La unidad saliente es un miembro opaco dispuesto entre el primer extremo y el segundo extremo del cuerpo del cilindro. La unidad de fotosensor está dispuesta a un lado de la unidad de proyección, de modo que la unidad de proyección está situada entre la unidad de transmisión de luz y la unidad fotosensora. La unidad fotosensora tiene un centro de localización predeterminado en el centro de la unidad de proyección. La lente está dispuesta entre la unidad de proyección y la unidad fotosensora. El cuerpo del cañón es un cañón telescópico que permite al dispositivo de seguimiento solar cambiar entre diferentes modos de ángulo de operación.

La solicitud de patente de los Estados Unidos US 4942292 A describe un aparato para seguir la luz solar; se proporcionan al menos dos pares de elementos receptores de luz diametralmente orientados a lo largo de la periferia de un plano de incidencia circular de un cable de fibra óptica, donde la luz solar se condensa por medio de una lente. La desviación de una zona de luz condensada desde el plano de incidencia circular será detectada eficazmente por los elementos receptores de luz para controlar una unidad de accionamiento que acciona una ecuatorial que lleva un sistema óptico que incluye la lente y el plano de incidencia final del cable de fibra óptica. En una realización, se proporciona otro elemento receptor de luz en el centro del plano de incidencia final para detectar cuando el área de

condensación ligera se desvía en gran medida. La señal de salida de este elemento receptor de luz se usa para realizar un control de velocidad de la unidad de accionamiento. En otra realización, también se usa una disposición de circuito para detectar el estado anormal del sistema óptico.

5

La solicitud de patente de los Estados Unidos US2015/0260825 A1 describe un sistema y método de seguimiento solar que utiliza un tubo que admite radiación solar y uno o más fotodetectores para generar una señal relacionada con la intensidad de la radiación solar en un extremo distal del tubo. El sistema tiene una unidad de escaneo para ejecutar
10 periódicamente un cierto patrón de escaneo en un ángulo de elevación E_l y en un ángulo azimutal A_z del tubo protector. Una unidad de procesamiento en comunicación con el fotodetector determina una orientación en el sol del tubo protegido basándose en una convolución de la señal obtenida mientras se ejecuta el patrón de exploración con un núcleo de convolución entrenado. La orientación en el sol así descubierta se puede usar para
15 actualizar la orientación de una o más superficies solares, por ejemplo, superficies reflectantes o fotovoltaicas.

La solicitud de patente de los Estados Unidos US2008/128586 A1 describe un conjunto sensor solar que tiene una abertura que define un área que es menor que el área
20 de la superficie de fotodetección de un primer fotodetector correspondiente. De acuerdo con otro aspecto, la presente invención también incluye un concentrador solar que incluye al menos dos conjuntos de sensores solares montados en el concentrador de una manera que ayuda al concentrador solar a seguir al sol. De acuerdo con otro aspecto, la presente invención también incluye un método para procesar señales eléctricas de dos o más
25 fotodetectores. De acuerdo con otro aspecto más, la presente invención incluye un sistema

de seguimiento solar que incluye un panel solar que incluye un concentrador solar y un sistema de control.

La solicitud de patente de los Estados Unidos US2009/0235920 A1 describe un sensor de seguimiento de luz y un sistema de seguimiento de luz solar que incluye al mismo, el sensor de seguimiento de luz comprende dos o más dispositivos de túnel de luz. Un extremo de los respectivos dispositivos de túnel de luz, forman un micro agujero con un punto único común que actúa como un puerto de entrada para luz direccional, los otros extremos de los dispositivos de túnel de luz actúan como puertos de salida para luz direccional y están provistos de unidades de detección de luz respectivamente. Un sistema de seguimiento de luz solar está constituido por dicho sensor de seguimiento de luz, una unidad de procesamiento diferencial, una unidad de conversión A/D, una unidad de microprocesador, una unidad de accionamiento y una unidad ejecutiva accionada por el extremo de salida de la unidad de accionamiento. Dado que uno de los extremos del túnel de luz forma un micro agujero común y la superficie alrededor del micro agujero es una superficie curva, el sistema de seguimiento de la luz solar, en comparación con la técnica anterior, tiene una estructura más simple y una mayor integración; mientras tanto, cuando se combina con cierto software, se puede lograr un trasiego rápido y preciso de la luz del sol, y su precisión de seguimiento se ve menos influenciada por el entorno exterior.

20

La solicitud de patente de los Estados Unidos 2016/047877 A1 divulga un sistema y método para usar señales ópticas diferenciales para rastrear la orientación de una superficie solar o superficies. Dos prismas dispersivos o rejillas dispuestos simétricamente en espejo se utilizan para descomponer la luz en sus colores constituyentes, y la ganancia de un circuito amplificador diferencial basado en la diferencia de las frecuencias de la luz colimada de un

25

solo color producida por los dos prismas o rejillas es utilizado para mantener la orientación solar de la superficie o superficies solares. La invención proporciona un sistema de seguimiento solar de alta precisión y bajo costo. Preferiblemente, el procesamiento de la señal y el seguimiento de las superficies solares, se realiza mediante un robot móvil que viaja a múltiples superficies solares para minimizar el costo.

La publicación internacional WO2017/162752 A1 describe un dispositivo de seguimiento solar que comprende: un sensor óptico primario; al menos dos sensores ópticos auxiliares; y una vivienda. El alojamiento tiene una superficie superior con un orificio central debajo del cual está dispuesto el sensor primario y los pozos de luz, dispuestos lateralmente alrededor del orificio central, en el que están dispuestos cada uno de los respectivos sensores auxiliares. Cada pozo de luz comprende: una superficie inferior en la que está dispuesto el sensor auxiliar asociado; una abertura en la superficie superior; y paredes laterales que conectan la superficie superior y la superficie inferior. Una de las paredes laterales es una superficie reflectora de la luz dispuesta paralela a una tangente del orificio central, siendo todas las otras paredes laterales absorbentes de la luz.

Ninguno de los documentos anteriormente citados describe una mirilla de ajuste con la capacidad de corrección de errores basado en una retroalimentación de un sensor electrónico y/u óptico como el de la presente invención.

Como consecuencia de lo anterior, se ha buscado suprimir los problemas existentes en el arte previo, lo cual ha motivado al desarrollo de la presente invención que se especifica enseguida.

OBJETOS DE LA INVENCION

Teniendo en cuenta las limitaciones de la técnica de diagnóstico del arte previo, es un objeto de la presente invención proveer un sistema de control de seguimiento solar con retroalimentación de un sensor electrónico y/o óptico que permita determinar la dirección de

5 los rayos reflejados del sol.

Otro objeto más de la presente invención es el sistema de control de seguimiento solar con retroalimentación de un sensor electrónico y/o óptico que permita determinar la posición directa del sol.

10

Es todavía un objeto más de la presente invención proveer un sistema de control de seguimiento solar con retroalimentación de un sensor electrónico y/o óptico que permita corregir los errores en sistema a fin de tener seguimiento solar mejorado.

15

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

Los aspectos novedosos que se consideran característicos de la presente invención, se establecerán con particularidad en las reivindicaciones anexas. Sin embargo, la invención misma, tanto por su organización, así como por su método de operación, conjuntamente con otros objetos y ventajas de la misma, se comprenderán mejor en la siguiente descripción

20 detallada de una modalidad particularmente preferida de la presente invención, cuando se lea en relación con los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 es un esquema que ilustra un error que ocurre en el sistema de seguimiento de la presente invención.

25

La figura 2 es un esquema que muestra la corrección en el sistema utilizando el dispositivo de la presente invención.

La figura 3A es un dibujo que muestra una vista frontal del dispositivo de la presente
5 invención.

La figura 3B es un dibujo que muestra un corte en sección transversal en donde se aprecian dos sensores.

10 La figura 3C es un dibujo que muestra la relación entre la longitud de un túnel, su diámetro y el ángulo con respecto al eje longitudinal del dispositivo.

La figura 4A muestra un esquema del dispositivo de ajuste para un grado de libertad.

15 La figura 4B muestra una modalidad preferida del esquema del dispositivo de ajusta para un grado de libertad.

Las figuras 4C, 4D y 4E muestran diferentes perspectivas de la modalidad preferida mostrada en la figura 4B.

20

La figura 5 muestra un esquema del mecanismo de calibración mediante láser para el dispositivo de la presente invención.

La figura 6 es un esquema del funcionamiento del dispositivo de la presente
25 invención.

La figuras 7A y 7B son un esquema que muestra dos situaciones que ocurren en el dispositivo de la presente invención con el viaje de los rayos solares.

La figura 8 es un esquema muestra una modalidad de la invención en donde se utiliza
5 una cámara en lugar de fotosensores.

La figura 9 es un esquema muestra el funcionamiento del dispositivo con una cámara.

La figura 10 es un esquema muestra un esquema de calibración mediante láser.

10

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

Haciendo referencia a la figura 1, se muestra el dispositivo o mirilla de ajuste (1) de la presente invención y un horno solar (2), en donde los rayos solares (3) inciden sobre una superficie de un espejo plano (4), el cual dirige los rayos solares (3) hacia un concentrador solar (5) que a su vez orienta los rayos solares (3) hacia un horno solar (2). El dispositivo o
15 mirilla de ajuste (1) mostrado en la figura 1 detecta cuando la dirección de los rayos solares (3) no cruza de forma directa a través del dispositivo o mirilla de ajuste (1), de esta manera registrando un error, y en consecuencia realiza los ajustes correspondientes con el objetivo de dirigir los rayos solares (3) hacia el horno solar (2).

20

Con relación a la figura 2, el dispositivo o mirilla de ajuste (1) al detectar el paso no directo de los rayos solares (3) corrige la orientación mediante un sistema de control del espejo plano (4), de tal forma que los rayos solares (3) sean orientados correctamente hacia el concentrador solar (5) que concentra la radiación solar y la dirige hacia el horno solar (2).
25 Si bien las figuras 1 y 2 son un ejemplo ilustrativo del dispositivo o mirilla de ajuste (1) junto

con el sistema de seguimiento solar de la presente invención, es importante señalar que un técnico en la materia puede implementar la presente invención en otros equipos que necesitan hacer un seguimiento solar para mejorar su desempeño.

5 De acuerdo con la figura 3A, se aprecia que el dispositivo o mirilla de ajuste (1) consiste de un cuerpo cilíndrico (6) que puede estar formado de cualquier material tal como, pero no limitado a, acero inoxidable, aluminio, cobre, plástico, entre otros materiales, teniendo el cuerpo cilíndrico (6) cuatro túneles cilíndricos (7a, 7b, 7c, y 7d), los cuales tienen un diámetro pequeño, estando los túneles cilíndricos (7a, 7b, 7c, y 7d) distribuidos a 90
10 grados uno con respecto al otro y a una misma distancia radial, de tal forma que dos de los túneles cilíndricos, por ejemplo, (7a y 7c), se encuentran alineados verticalmente y dos de los túneles cilíndricos, por ejemplo, (7b y 7d), se encuentran alineados horizontalmente. Un técnico en la materia entenderá que los ejemplos proporcionados anteriormente son de carácter ejemplificativo y no limitativo. El centro del dispositivo o mirilla de ajuste (1)
15 comprende un orificio circular (8) que atraviesa el cuerpo cilíndrico (6), el orificio circular (8) alineado axialmente a lo largo del cuerpo cilíndrico (6) del dispositivo o mirilla de ajuste (1), siendo este orificio circular (8) de un diámetro mayor al diámetro de los túneles cilíndricos (7a, 7b, 7c, y 7d). Los túneles cilíndricos (7a, 7b, 7c, y 7d) en su interior deben ser opacos y no reflejar la luz en dirección alguna para lo cual son recubiertos con pintura negra, o bien
20 son cubiertas con cualquier elemento que impida el reflejo de la luz solar.

Ahora bien, haciendo referencia a la figura 3B, se puede observar que los túneles cilíndricos (7b y 7d) presentan un ángulo α con respecto al eje longitudinal del dispositivo o mirilla de ajuste (1), siendo mayor la distancia lineal entre los dos túneles cilíndricos opuestos
25 (7a y 7c) en una cara frontal del dispositivo o mirilla de ajuste (1) y menor en una cara

posterior del dispositivo o mirilla de ajuste (1). Al final de cada uno de los túneles cilíndricos (7b y 7d) se encuentra instalado un sensor (12a, 12b, 12c, 12d), preferiblemente siendo cada sensor (12a, 12b, 12c, 12d) una fotorresistencia.

5 En la figura 3C, el ángulo α se forma por la vertical (ca = cateto adyacente) y la pared del túnel cilíndrico (h = hipotenusa), en donde el ángulo se determina por la función trigonométrica ($\text{seno } \alpha = co/h$), en donde co = cateto opuesto y siendo el valor de co igual al diámetro interno del túnel cilíndrico (7a, 7b, 7c, o 7d).

10 Continuando con las figuras 3A-C, los sensores (12b y 12d) opuestos, preferentemente fotorresistencias, entregan una señal de voltaje proporcional a la luz solar incidente sobre una región de ellas, estando acondicionado a un divisor de voltaje, dicho voltaje es leído por un adquisidor de voltaje y tratado posteriormente en una interfaz de programación, la cual determina el ángulo de corrección que el seguidor solar debe ejecutar
15 en el ángulo azimut, a fin de igualar las señales de los sensores (12d y 12b) opuestos, preferentemente fotorresistencias.

En una modalidad preferida de la presente invención, el sistema de seguimiento considera un dispositivo o mirilla de ajuste (1) para el seguimiento solar en dos ejes. Sin
20 embargo, cuando se requiera de un seguimiento con corrección en un solo eje (ver figura 4A), el cuerpo cilíndrico (6) comprende una modalidad que consiste en un par de ranuras (13) no paralelas en su longitud, que corren a lo largo del cuerpo cilíndrico (6), en donde la altura y ancho de las ranuras (13) en la cara frontal del dispositivo o mirilla de ajuste (1) son de igual dimensión, disminuyendo la altura de las ranuras (13) conforme la ranura se acerca
25 a un extremo posterior del dispositivo o mirilla de ajuste (1), manteniendo la simetría con

respecto al eje longitudinal del cuerpo cilíndrico (6), siendo las ranuras (13) no paralelas, es decir, la distancia entre las ranuras (13) en la cara frontal del cuerpo cilíndrico (6) es mayor a la distancia entre las ranuras (13) en la cara posterior del cuerpo cilíndrico (6). El cuerpo cilíndrico (6) además comprende un orificio circular (8) que atraviesa el cuerpo cilíndrico (6).

5

En otra modalidad para el seguimiento con corrección en un solo eje, tal y como se muestra en la figura 4B, el cuerpo cilíndrico (6) puede ser sustituido por un cubo (25), en donde un par de ranuras (13a) no paralelas en su longitud, corren a lo largo del cubo (25), en donde la altura y ancho de las ranuras (13a) en la cara frontal del dispositivo o mirilla de ajuste (1) son de igual dimensión, disminuyendo la altura de las ranuras (13a) conforme la ranuras (13a) se acercan al extremo posterior del dispositivo o mirilla de ajuste (1), manteniendo la simetría con respecto al eje longitudinal del cubo (25), siendo las ranuras (13a) no paralelas, es decir, la distancia entre las ranuras (13a) en la cara frontal del cubo (25) es mayor a la distancia entre las ranuras (13a) en la cara posterior del cubo (25). La figura 4C muestra una vista superior del cubo (25), en donde se aprecia que las ranuras (13a) son no paralelas, mientras que la figura 4D es una vista frontal del cubo (25) que muestra que la distancia entre las ranuras (13a) a la entrada es mayor que la distancia entre las ranuras (13a) a la salida o cara posterior del cubo (25). Para mejor comprensión, la figura 4E muestra un corte lateral del cubo (25) en donde se aprecia que, vista de lado, cada una de las ranuras (13a) tiene forma de triángulo isósceles. En las figuras 4B a 4E mostradas en la presente invención, el número de referencia (12) se refiere a cualquiera de los sensores (12a, 12b, 12c o 12d), preferentemente fotoresistencias, pero con fines de practicidad de describir dichas figuras, se está refiriendo como fotoresistencias.

25 Con relación a la figura 5, el centro del dispositivo o mirilla de ajuste (1) que

comprende un orificio circular (8) (ver figura 4A o figura 6) donde se aloja temporalmente un cilindro (14) que cuenta con dos láser (15a y 15b) alineados longitudinalmente en el orificio circular (8); ambos láser (15a y 15b) permiten la alineación del dispositivo o mirilla de ajuste (1) para su calibración sin radiación solar.

5

Para poder hacer la calibración, el dispositivo o mirilla de ajuste (1) está montado sobre un soporte (16) que cuenta con un mecanismo de ajuste tipo rótula (17) que le proporciona 2 grados de libertad, de manera que puede girar horizontalmente sobre el soporte (16) en el plano X-Y, o perpendicularmente en el plano Y-Z; el láser (15a) se orienta
10 en el ejemplo de la presente invención hacia el concentrador solar (5) que dirige un haz hacia el horno solar (2), mientras que el otro láser (15b) sirve para fijar la posición de referencia del espejo plano (4) apuntando a un punto de referencia localizado en el mismo espejo plano (4).

15 La figura 6 muestra el funcionamiento del dispositivo o mirilla de ajuste (1) de la presente invención, la cual permite obtener señales de control que retroalimentan la dirección de los rayos solares (3) reflejados en el espejo plano (4) o en su caso, directamente de la posición solar, con el fin de corregir la posición del mecanismo de movimiento (azimut y/o elevación por ejemplo) debido al apuntalamiento o por consecuencia de errores
20 acumulados a lo largo de un periodo de tiempo (desplazamiento de deriva) que se puede presentar por el seguimiento del sol.

En el dispositivo o mirilla de ajuste (1) mostrado en la figura 6, se aprecia que los rayos solares (3) inciden sobre el espejo plano (4), el cual los orienta hacia el concentrador
25 solar (5) haciendo pasar un haz de rayos solares (3) a través de los túneles cilíndricos (7a y

7c, o bien 7b y 7d) del dispositivo o mirilla de ajuste (1) hasta que alcancen los sensores (12a, 12b, 12c, 12d) preferentemente fotoresistencias.

De acuerdo con la figura 7A y 7B, por un extremo de los túneles cilíndricos (7a y 7c) (aunque también pueden ser los túneles cilíndricos 7b, 7d) inciden los rayos solares (3) reflejados por la superficie del espejo plano (4) del seguidor solar o bien por la posición del sol directamente y en el otro extremo se encuentra acoplado un sensor (12a, 12b, 12c o 12d) de fotorresistencia, o bien un LDR, fototransistor, celda fotovoltaica o cualquier elemento que permita censar la cantidad de luz que atraviesa cada túnel cilíndrico (7a, 7b, 7c y 7d); la figura 7A muestra los rayos solares (3) viajando paralelos entre sí y con respecto al eje óptico del sensor (12a, 12b, 12c o 12d), sin embargo, los túneles cilíndricos (7a, 7b, 7c y 7d) son oblicuos y por lo tanto, solo permiten el paso que una cantidad mínima atraviese cada túnel cilíndrico (7a, 7b, 7c y 7d). Si la orientación del espejo plano (4) es la adecuada, ambos sensores (12a, 12c) (aunque también pueden ser los sensores 12b y 12d), preferentemente fotoresistencias, alineados en posiciones opuestas recibirán la misma cantidad de luz. Sin embargo, como se muestra en la figura 7B, al presentarse una desviación de los rayos solares (3), uno de los túneles cilíndricos (por ejemplo 7a) recibirá más luz que el túnel cilíndrico que se encuentra en posición opuesta a 180 grados (por ejemplo 7c), esto permite identificar hacia qué lado se desviaron los rayos solares (3) y hacer la corrección del seguimiento solar.

La figura 8 muestra una modalidad de la presente invención, en donde en lugar de los sensores (12a, 12b, 12c y 12d), preferentemente fotoresistencias, se instala una cámara (20) en la trayectoria de los rayos solares (3) hacia el objetivo para ver la imagen reflejada por el sol. En la figura se puede apreciar la incidencia de los rayos solares (3) sobre el espejo plano

(4) que orienta los rayos solares (3) hacia el dispositivo o mirilla de ajuste (1), en donde una cámara (20) capta la imagen reflejada por el espejo plano (4). A diferencia del caso en donde se emplean sensores (12a-12d), preferentemente fotoresistencias, en esta modalidad se hace una comparación de imágenes.

5

En la figura 9 se describe el funcionamiento de la presente invención con un sensor de retroalimentación con cámara (20) web, en donde:

- Se determina un factor de conversión de pixeles a desplazamiento angular;
- 10 • Se determina un punto fijo (21) denominado también pixel de referencia, el cual se encuentra en el centro de la imagen, mismo que debe coincidir con la trayectoria de los rayos solares (3) reflejados por el heliostato (18) hacia el objetivo;
- Se hace coincidir la orientación del desplazamiento en el eje X de la imagen, con la orientación del desplazamiento en azimut del heliostato (18); haciendo lo
- 15 mismo con el eje Y y el eje Z de elevación;
- Se obtiene un centroide del sol (22) a través de un análisis de imágenes, y se asocia con la posición actual del heliostato (18). Cada cambio en la posición (X,Y) del centroide del sol (22) con respecto al punto fijo (21) en la imagen es traducido a un cambio angular (en azimut y en elevación) y luego es comparado con la posición
- 20 actual (obtenida de los encoders) del heliostato (18) y si existe una diferencia se mueve el heliostato (18) hasta reducir el error a una tolerancia permitida.

Con relación a la figura 10 se muestra un sistema de calibración, en donde se colocan los dos láser (15a y 15b) en el orificio circular (8) que se encuentra en el centro del cuerpo
25 cilíndrico (6) y se proyecta el láser (15b) hacia la superficie de interés, siendo en este caso el

horno solar (2), los rayos solares (3) se proyectan hacia el concentrador solar (5) que dirige los rayos solares (3) hacia el horno solar (2). Una vez establecida la posición del dispositivo o mirilla de ajuste (1), se fija la posición del mismo o en un cabezal del helióstato (18) y se proyecta el láser opuesto (15a) hacia un punto de referencia en la superficie del espejo plano
5 (4), el cual ajusta su posición consiguiendo la alineación deseada.

Se hace constar que con relación a esta fecha el mejor método conocido por la solicitante para llevar a cabo la citada invención es el que resulta claro de la presente
10 descripción de la invención.

Aun cuando en la anterior descripción se ha hecho referencia a ciertas modalidades de la presente invención, debe hacerse hincapié en que son posibles numerosas modificaciones a dichas modalidades, pero sin apartarse del verdadero alcance de la
15 invención. Por lo tanto, la presente invención no debe ser restringida excepto por lo establecido en el estado de la técnica y por las reivindicaciones anexas.

NOVEDAD DE LA INVENCION**REIVINDICACIONES**

1.- Un dispositivo de ajuste para sistemas de seguimiento solar en dos ejes, caracterizado porque comprende:

5 un cuerpo cilíndrico (6) que cuenta con un orificio circular (8) que atraviesa axialmente el cuerpo cilíndrico (6) y cuatro túneles cilíndricos de igual diámetro (7a, 7b, 7c y 7d), distribuidos alrededor del orificio circular (8), estando a 90 grados uno con respecto al otro y a la misma distancia radial, siendo los túneles cilíndricos opuestos oblicuos, de tal forma que dos de los túneles cilíndricos (7a y 7b) se encuentran alineados verticalmente, y dos de los
10 túneles cilíndricos (7c y 7d) se encuentran alineados horizontalmente;

una pluralidad de sensores (12a, 12b, 12c y 12d), colocados al final de cada uno de los túneles cilíndricos (7a, 7b, 7c y 7d);

en donde los sensores (12b, 12d) opuestos, entregan una señal de voltaje proporcional a la luz solar incidente sobre una región de ellos, estando acondicionado a un
15 divisor de voltaje, en donde dicho voltaje es leído por un adquisidor de voltaje y tratado posteriormente en una interfaz para determinar el ángulo de corrección que el seguidor solar debe ejecutar en el ángulo azimut (α), a fin de igualar las señales de los sensores opuestos (12d y 12b);

en donde el ángulo α se forma por la vertical (cateto adyacente) y la pared del túnel
20 (hipotenusa), y se determina por la función trigonométrica

$$\text{seno } \alpha = \text{cateto opuesto/hipotenusa,}$$

siendo el valor del cateto opuesto igual al diámetro interno del túnel cilíndrico (7a, 7b, 7c y 7d);

en donde, para seguimiento en un solo eje, los cuatro túneles cilíndricos (7a, 7b, 7c y
25 7d) pueden ser sustituidos por un par de ranuras (13) no paralelas en su longitud, que corren

a lo largo del cuerpo cilíndrico (6), en donde la altura y ancho de las ranuras (13) en la cara frontal son de igual dimensión, disminuyendo la altura de las ranuras (13) conforme la ranura (13) se acerca al extremo posterior, manteniendo la simetría con respecto al eje longitudinal del cuerpo cilíndrico (6), siendo las ranuras (13) no paralelas;

5 en donde, para seguimiento en un solo eje, el cuerpo cilíndrico (6) puede ser sustituido por un cubo (25); y

 en donde los sensores (12a, 12b, 12c, 12d) pueden ser sustituidos por una cámara (20) que capta la imagen reflejada por el espejo plano (4).

10 2. El dispositivo de ajuste para sistemas de seguimiento solar en dos ejes de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el cuerpo cilíndrico (6) puede estar fabricado de acero inoxidable, aluminio, cobre o plástico.

 3. El dispositivo de ajuste para sistemas de seguimiento solar en dos ejes de
15 conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el orificio circular (8) es de un diámetro mayor al diámetro de los túneles cilíndricos (7a, 7b, 7c y 7d).

 4. El dispositivo de ajuste para sistemas de seguimiento solar en dos ejes de
conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque los túneles cilíndricos (7a, 7b, 7c y
20 7d) son opacos en su interior.

 5. El dispositivo de ajuste para sistemas de seguimiento solar en dos ejes de conformidad con la reivindicación 1, caracterizada porque es mayor la distancia entre los dos túneles cilíndricos (7a y 7c) opuestos en la cara frontal y menor en la cara posterior.

6. El dispositivo de ajuste para sistemas de seguimiento solar en dos ejes de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque los sensores (12a, 12b, 12c y 12d) son fotoresistencias.

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención está relacionada con un sistema de control de seguimiento con retroalimentación de un sensor, electrónico y/o óptico (mirilla), el cual determina la dirección de los rayos reflejados del sol, o bien, la posición directa del sol. Con ello se corrigen errores en el seguimiento del sol en sistemas que requieren seguir la posición aparente del sol, tales sistemas de seguimiento son, por ejemplo: canales parabólicos, concentrador Fresnel lineal, helióstatos, plato parabólico y/o heliotropos, entre otros.

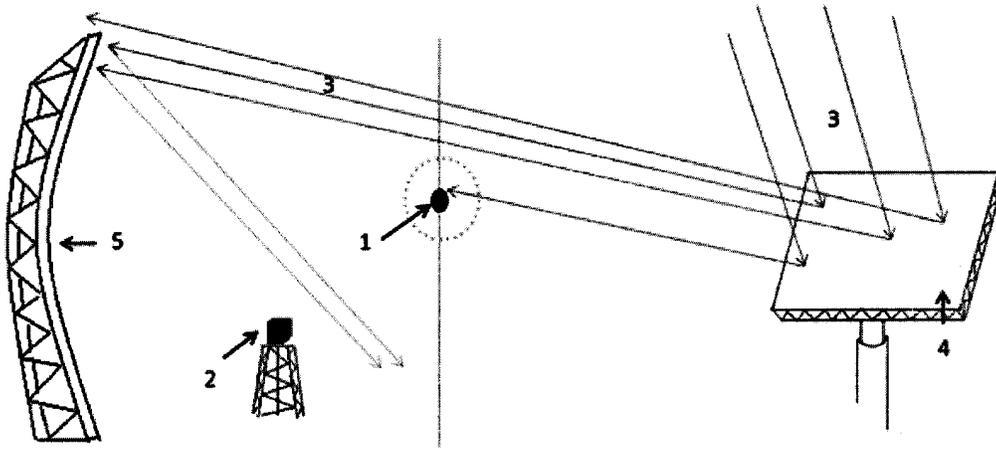


Figura 1

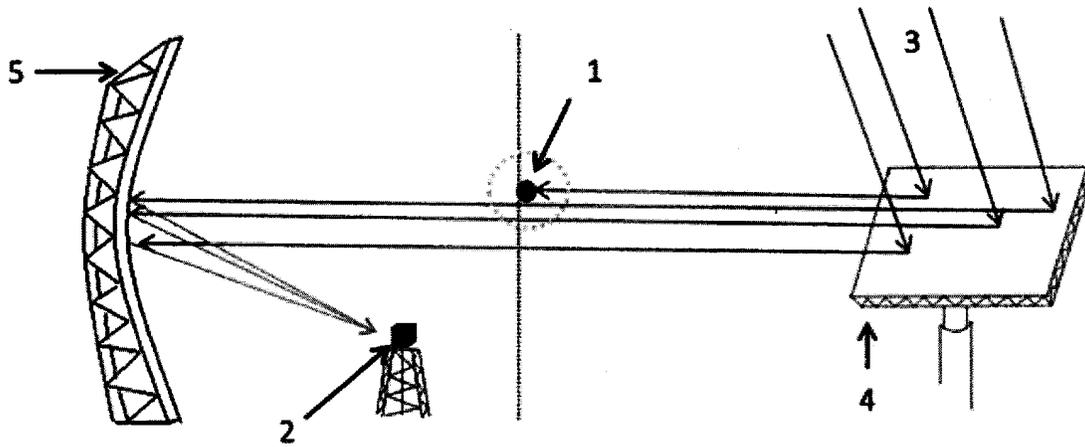


Figura 2

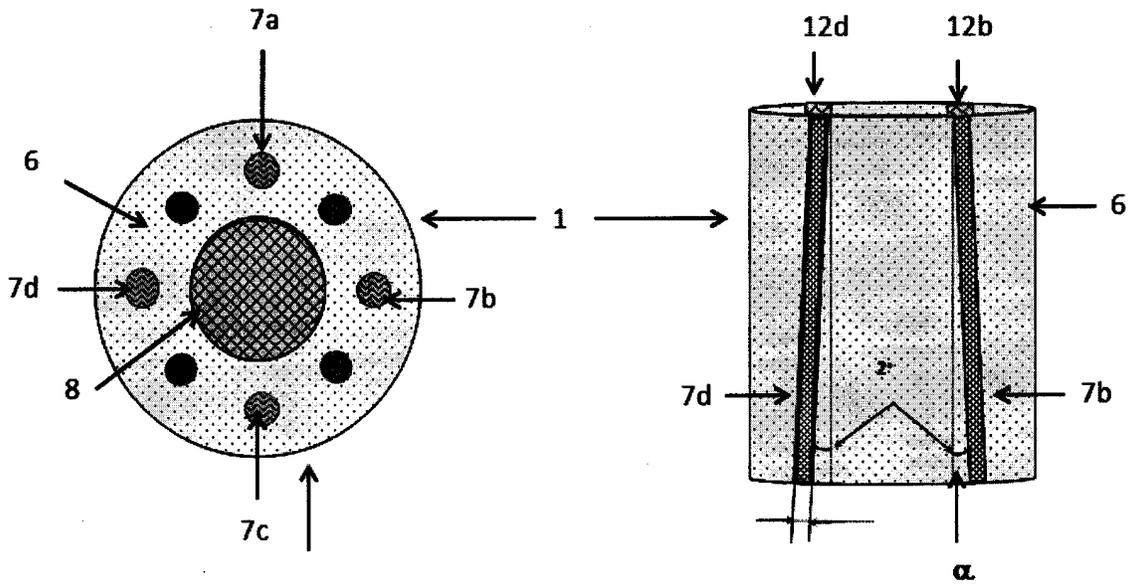


Figura 3A

Figura 3B

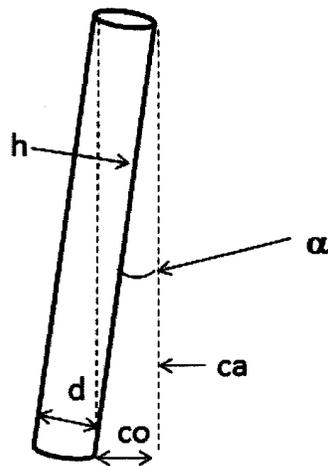


Figura 3C

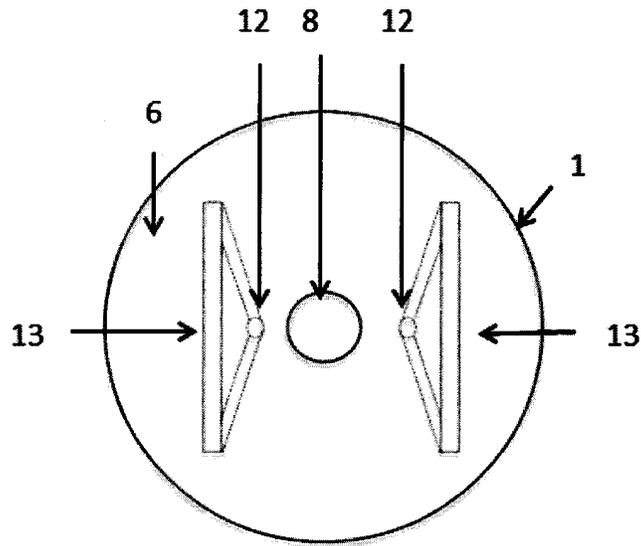


Figura 4A

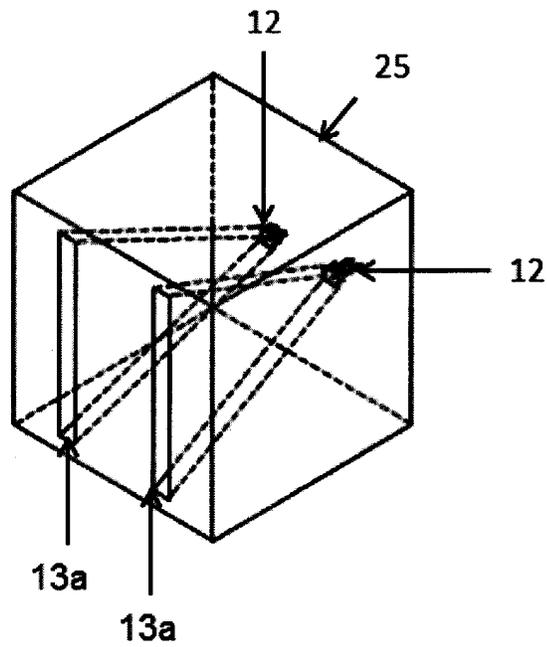


Figura 4B

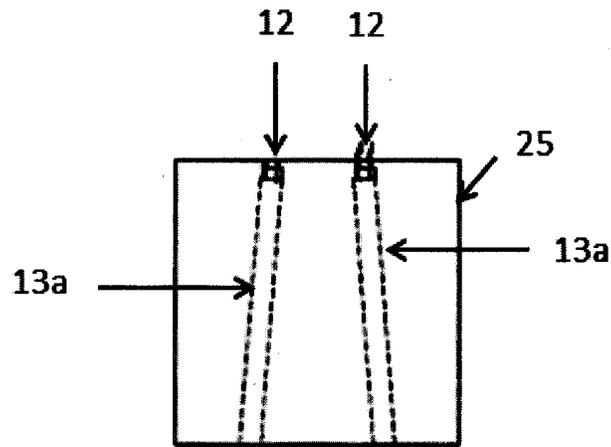


Figura 4C

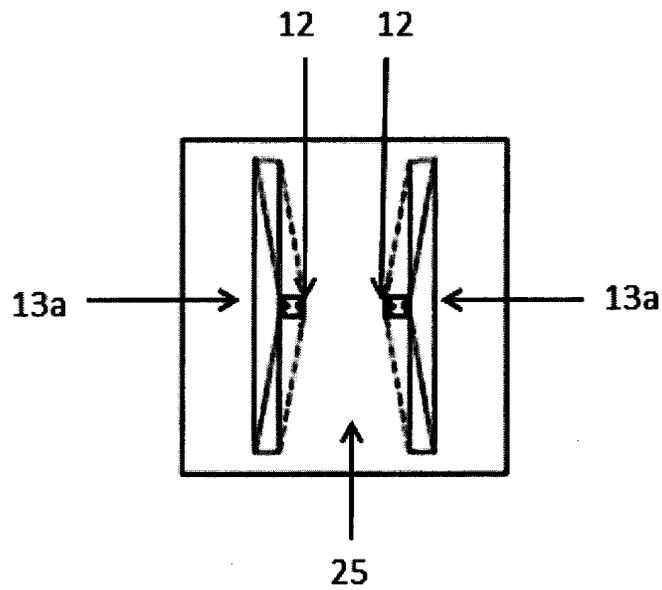


Figura 4D

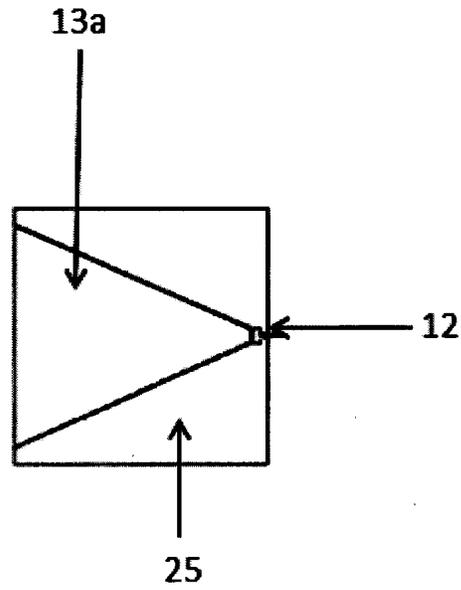


Figura 4E

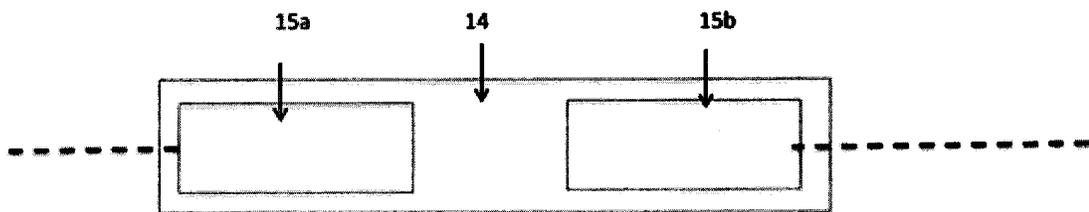


Figura 5

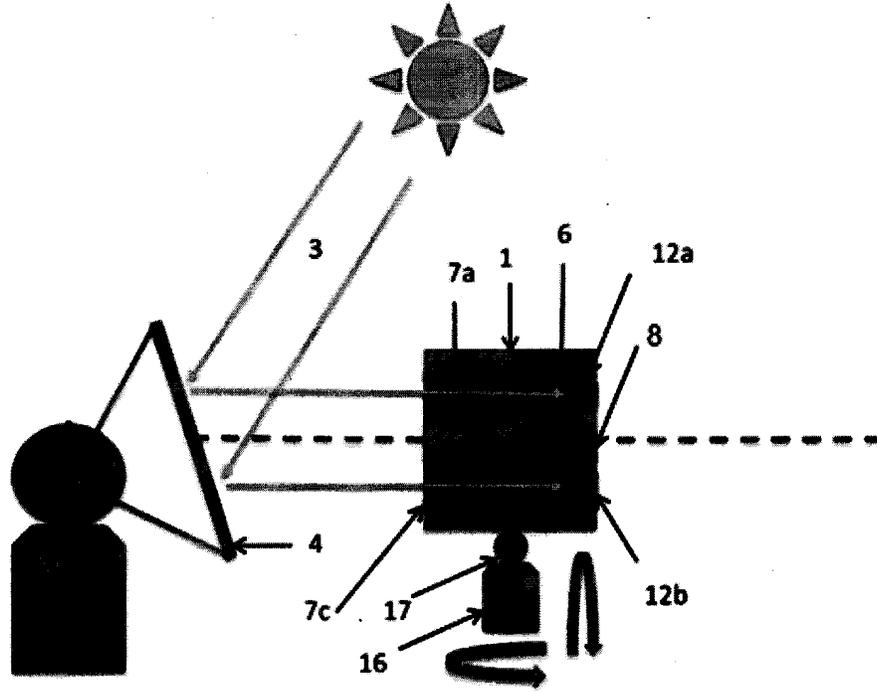


Figura 6

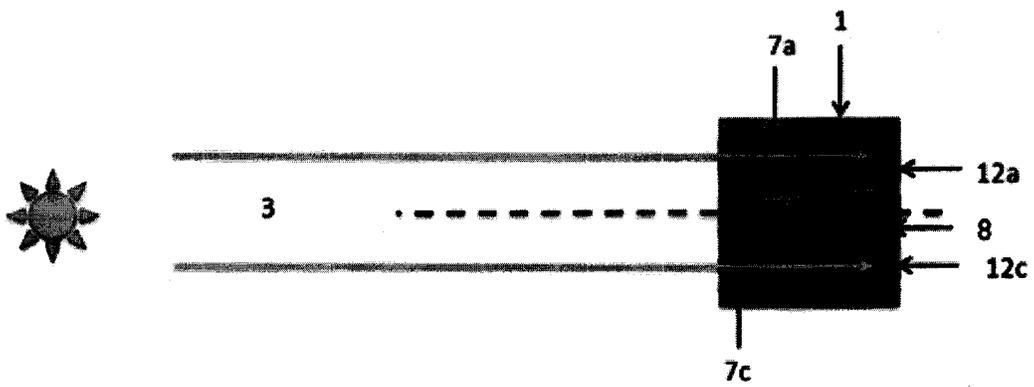


Figura 7A

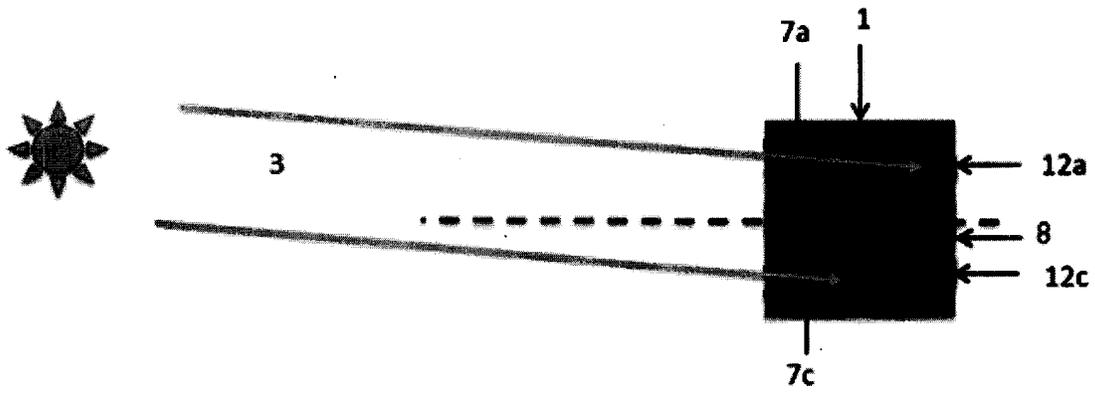


Figura 7B

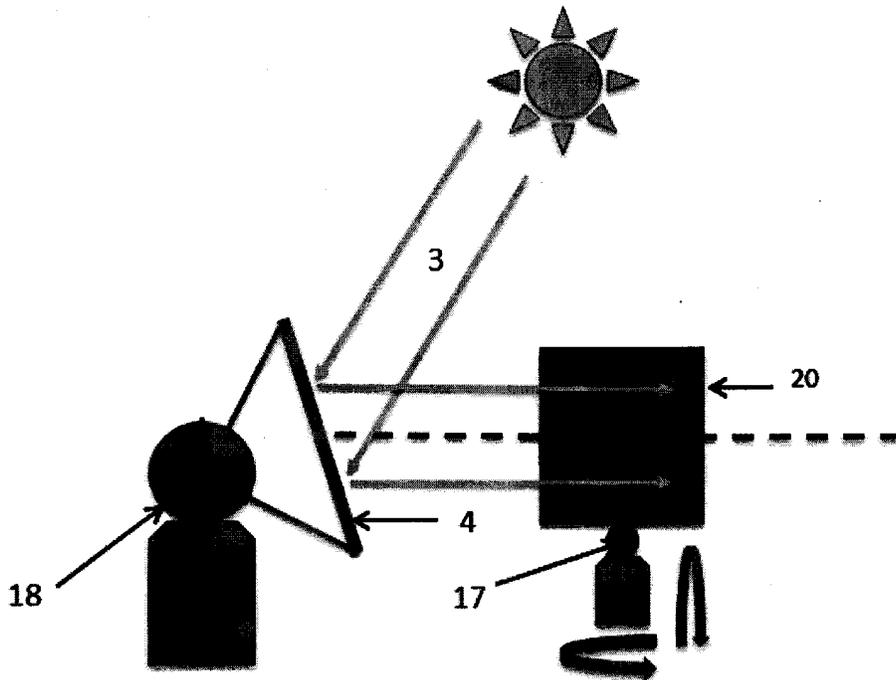


Figura 8

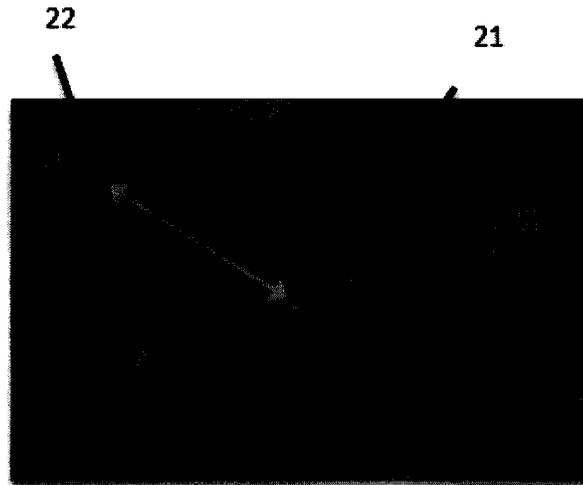


Figura 9

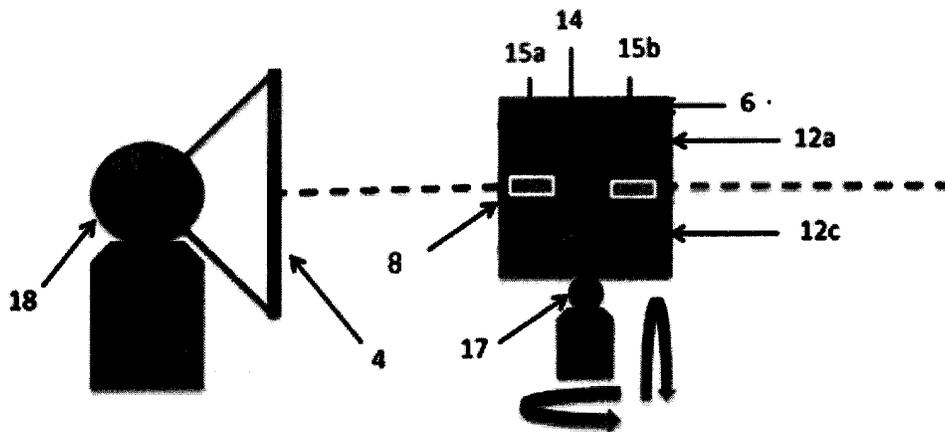


Figura 10