

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 642**

21 Número de solicitud: 201330198

51 Int. Cl.:

F24J 2/54 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

15.02.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

02.07.2015

72 Inventor/es:

**LÓPEZ LUQUE, Rafael;
RAMÍREZ FAZ, José y
TORRES ROLDAN, Manuel**

74 Agente/Representante:

RAMÍREZ FAZ, José

54 Título: **HELIOSTATO DE DOS EJES CON MOTOR ÚNICO**

57 Resumen:

Helioestado de dos ejes con motor único.

Dispositivo heliostático polar con necesidad de un solo motor, controlado por microcontrolador electrónico, para posicionamiento horario y declinacional basado en polígono deformable en el que uno de los lados está constituido por un eje roscado. Controlando el ángulo de giro del polígono sobre el eje roscado se consigue deformar adecuadamente el polígono y posicionar el espejo reflector primario de modo que en cada momento del día la radiación reflejada por el primario tenga una dirección prácticamente paralela a la del eje terrestre. Un conjunto de dispositivos puede ser movido por un único motor. La disposición de espejos secundarios permite redirigir la radiación hacia diferentes puntos, uno por espejo secundario. Si estos puntos se hacen coincidir el sistema constituye un concentrador solar.

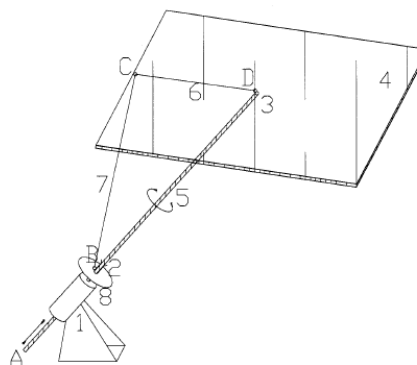


Figura 1

DESCRIPCIÓN

HELIOSTATO DE DOS EJES CON MOTOR ÚNICO

AMBITO DE LA INVENCION

5 La invención se encuadra en el sector técnico del aprovechamiento energético de la radiación solar así como en el del aprovechamiento lumínico de dicha radiación. Más concretamente se centra en el ámbito de los heliostatos o dispositivos de redireccionamiento de los rayos solares hacia un foco preestablecido.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 El estudio de optimización de heliostatos es uno de los puntos de mayor interés tecnológico en la extensión del uso de la energía solar. Esto es debido a que estos dispositivos se integran en múltiples tipologías de instalaciones solares para la producción de calor, de electricidad así como para redireccionado de la luz solar permitiendo modificar la entrada de luz natural en huecos y ventanas de edificios. Básicamente, los heliostatos se componen de una superficie
15 especular móvil dotada de un mecanismo que orienta permanentemente el eje perpendicular al plano del espejo primario hacia la bisectriz del ángulo que forman las direcciones: a) de los rayos solares y b) de la recta que une el centro del espejo primario con el punto focal preestablecido. Este mecanismo asegura el cumplimiento de la ley de reflexión óptica por la cual el ángulo incidente y reflejado con la superficie reflectora son iguales. La superficie del
20 espejo primario puede ser plana o ligeramente cóncava, en este último caso se consigue que los rayos reflejados muestren una convergencia al punto focal. Normalmente, el mecanismo de orientación permite el giro del plano del espejo primario respecto de dos ejes. Son frecuentes heliostatos con un eje de giro vertical y otro horizontal. También se encuentran heliostatos polares en los que un eje es paralelo al eje de la Tierra y otro es perpendicular.

25 DESCRIPCION DE LA INVENCION

Se presenta la invención de un mecanismo para un dispositivo heliostático polar que presenta la novedad de necesitar solamente un accionamiento para el posicionamiento tanto en elevación como en acimut del plano de espejo primario. Además, el mecanismo permite el agrupamiento de heliostatos de manera que un conjunto de heliostatos puedan ser movidos
30 por un único motor (11). El mecanismo descrito proporciona una precisión en el enfoque que es suficientemente aceptable para la mayoría de las aplicaciones de redireccionamiento o concentración solar.

El mecanismo unitario propuesto se materializa en un eje roscado o husillo (5) que se acopla al suelo mediante una tuerca (1) permanentemente fija de forma que este eje (5) quede paralelo
35 al eje de la Tierra. Sobre el husillo se articula la barra BC (7), empujador de longitud fija. En el extremo C se articula barra CD (6), brazo de longitud fija. En el extremo D de la barra CD se dispone una rotula que hace la posición del punto D solidaria al husillo mediante el soporte superior (3), sin limitar ningún tipo de giro de de la barra CD respecto del punto D. Las

articulaciones en B, C y D obligarán a que los ejes de las barras BC, CD y el eje AD estén siempre en un plano.

5 El mecanismo descrito permite, girando el polígono alrededor del husillo, acortar o alargar la distancia BD y por tanto el ángulo CDB. El movimiento estacional del polígono articulado alrededor del eje del husillo se realizará de forma que el ángulo CDB se aproxime en la máxima medida a $(CDB=45^\circ - \text{declinación}_solar/2)$. Dado que la declinación solar es un valor que permanece prácticamente constante durante cualquier día del año, el ángulo CDB también será constante durante el día. En su variación estacional, el ángulo CDB estará comprendido entre 33° (correspondientes al solsticio de invierno) y 57° en el solsticio de verano. Para conseguir el valor adecuado del ángulo CDB para un día, se hará girar, durante la noche anterior, a las barras BC y CD en el sentido adecuado un número determinado de vueltas completas.

La sujeción del espejo primario (4) se dispondría rígidamente unida a la barra BC, de modo que el plano del espejo primario sea perpendicular al del polígono articulado.

15 El conjunto polígono articulado-espejo primario gira alrededor del eje del husillo gracias a una corona dentada o piñón (8) desde el que se transmite el movimiento al husillo que roscará en la tuerca (1) fijada al plano. La corona dentada o piñón (8) podrá girar alrededor de la pieza tuerca. La secuencia de transmisión del movimiento de giro se inicia en el motor (11) y se transmite a la corona dentada o piñón (8), a las barras (6) y (7) y finalmente al husillo (5) que se roscará o desenroscará en la tuerca fija (1).

Durante el día el piñón (8) imprimirá al conjunto espejo-polígono articulado un giro a velocidad constante e igual a la giro de la tierra ($2\pi/24 \text{ radianes/hora}$) desde la salida del sol al ocaso, retornando en sentido inverso a esperar la salida del sol. De esta manera los rayos solares directos siempre deberán ser coplanarios al polígono deformable.

25 Cuando, debido al cambio estacional de la declinación solar, se necesite modificar el ángulo CDB se rotará el polígono alrededor del husillo un número entero de vueltas en el sentido adecuado.

30 Dado que el dispositivo de control es único y actúa sobre un husillo, el apuntamiento es siempre aproximado tanto más preciso cuanto menor sea la distancia entre el dispositivo y el foco. Un microcontrolador electrónico (10), dotado de reloj en tiempo real monitoriza el movimiento del motor (11), dando lugar a la continua orientación del espejo primario. El dispositivo está movido por un único motor (11) realizando éste los dos movimientos descritos, a saber: 1) Ajuste estacional del ángulo CDB que se consigue girando el polígono articulado vueltas completas durante la noche, y 2) Seguimiento diario que se consigue girando el polígono durante el día a velocidad de $2\pi/24 \text{ radianes/hora}$ siguiendo al Sol y regresando a la posición de inicio inmediatamente después del ocaso.

40 Con el mecanismo descrito los rayos saldrán reflejados en una dirección próxima al eje roscado o eje de la tierra. El grado de aproximación dependerá de la relación paso de rosca frente a los brazos de longitud fija del polígono articulado. En todo caso la aproximación es mayor cuanto menor es el paso de rosca.

Unos espejos fijos secundarios (9) permitirán el redireccionado de la radiación directa hacia cualquier punto focal. Si un conjunto de espejos secundarios apuntasen a un mismo foco (13) se concentrará la radiación.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 Para complementar la descripción de esta invención y facilitar la comprensión de la misma, se adjunta un conjunto de figuras donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se han representado:

Figura 1. Vista general del dispositivo básico del heliostato con espejo primario plano y accionador.

10 Figura 2. Vista transversal descriptiva del polígono deformable que da lugar al dispositivo heliostático.

Figura 3. Detalle de montaje de varios dispositivos controlados por un solo motor.

Figura 4. Disposición de espejos fijos secundarios en la disposición correspondiente a concentrador puntual.

15

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un heliostato o dispositivo de redireccionamiento de los rayos solares hacia un foco preestablecido con accionador único para el movimiento lateral y de elevación. La figura 1 muestra una visión global del heliostato, que se compone de un husillo (5) que soporta y orienta todo el sistema. El eje de este husillo (5) se mantiene paralelo al eje de la Tierra. Un controlador electrónico y un sistema actuador, hacen girar al conjunto al ángulo necesario para el seguimiento solar. El husillo va roscado en una tuerca (1) fija al terreno, con el ángulo adecuado para que el husillo (5) quede paralelo al eje de la Tierra. Este husillo (5) va unido solidariamente a un soporte superior (3), este soporte permite el giro del brazo (6) siempre dentro del plano que aloja al eje del husillo, este brazo (6) aloja al soporte del espejo primario que su superficie será perpendicular al plano del eje del husillo. En el extremo de este brazo (6) se une el empujador (7) que forman el punto de unión C, el otro extremo del empujador, punto de unión B, se aloja en otro soporte (2). Este soporte (2) está unido solidariamente a una corona dentada o piñón (8), al girar este piñón, hace girar al empujador (7), al brazo (6), al soporte superior (3) y al husillo (5), haciendo que este rosque más o menos en la tuerca (1). Al roscar el husillo (5) en la tuerca (1), se actúa sobre el empujador (7) y este sobre el brazo (6) de manera que los ángulos que forman el empujador (7) el brazo (6) y el husillo (5) se modifican, adecuando el espejo primario (4) para que el ángulo CDB se ajusta al valor dado por la expresión: $45^\circ - (\text{declinación}_{solar}/2)$.

35 La figura 2 muestra mediante una vista de sección transversal descriptiva, el heliostato optimizado. Para un adecuado control de la distribución espacial de la energía incidente, el espejo primario (4) dispone de un conjunto sensores de radiación tipo LDR (16) o Light Dependent Resistor insertados en los reflectores secundarios. Con la información procesada

de radiación, el controlador puede determinar el movimiento necesario a imprimir en el piñón para disponer de máxima radiación en el espejo primario.

La figura 3 muestra un posible montaje en línea de varios helióstatos, también se podría montar una matriz de ellos, en ambos casos accionados por un único motor (11), mediante un elemento de transmisión tipo correa dentada o cadena (12).

REIVINDICACIONES

1. Heliostato de dos ejes con motor único caracterizado por portar un espejo reflector sobre un lado (6) de un polígono deformable montado sobre un eje roscado (5) que puede girar roscándose en una tuerca (1) permanentemente fija al suelo, de forma que dicho eje (5) quede paralelo al eje de la Tierra, transmitiéndose el movimiento de giro mediante los elementos, también constitutivos de la invención: piñón (8) y barras (6) y (7) articuladas entre sí, de modo que el movimiento generado por el motor se transmite al piñón (8), que puede girar alrededor de la tuerca fija transmitiendo el giro a la barra (7), y ésta a la (6), y ésta a un soporte (3) solidario con el husillo (5), por lo que el husillo se enrosca o desenrosca de la tuerca (1), para generar de este modo una variación del ángulo del espejo con respecto al eje de la Tierra y haciendo que los rayos solares adquieran tras la reflexión la dirección fija del eje de la Tierra.
5
10
2. Heliostato de dos ejes con motor único de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado por estar provisto de microcontrolador electrónico que regula un movimiento diario de seguimiento solar desde el amanecer al anochecer de forma que el giro del plano que aloja al polígono va acompasado con el ángulo horario solar, y de un movimiento estacional consistente en avance/retroceso de un número entero de pasos de rosca mediante el giro en sentido adecuado de un número de vueltas completas consiguiéndose la modificación de la geometría del polígono.
15
3. Conjunto de dispositivos heliostáticos de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2 caracterizados por estar montados en disposición lineal o matricial de forma que puedan ser accionados u orientados por un único motor con un único sistema de transmisión.
20

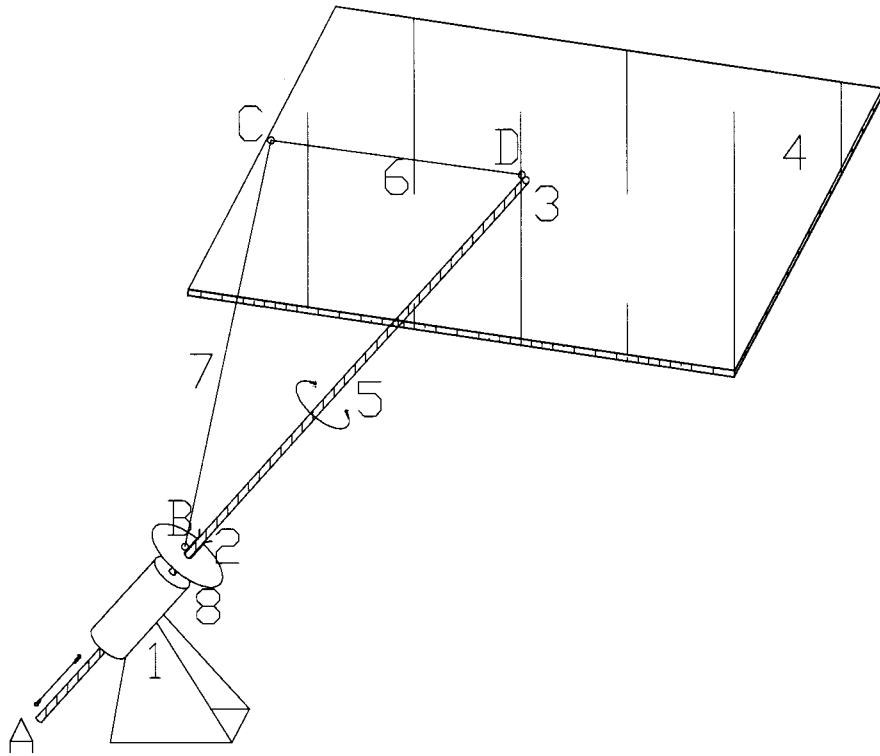


Figura 1

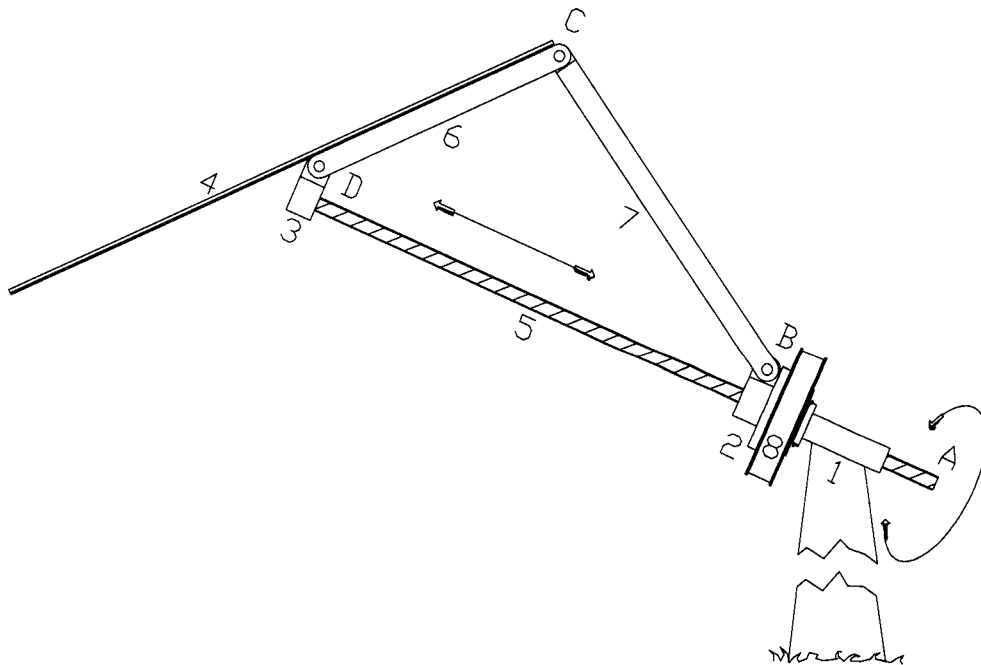


Figura 2

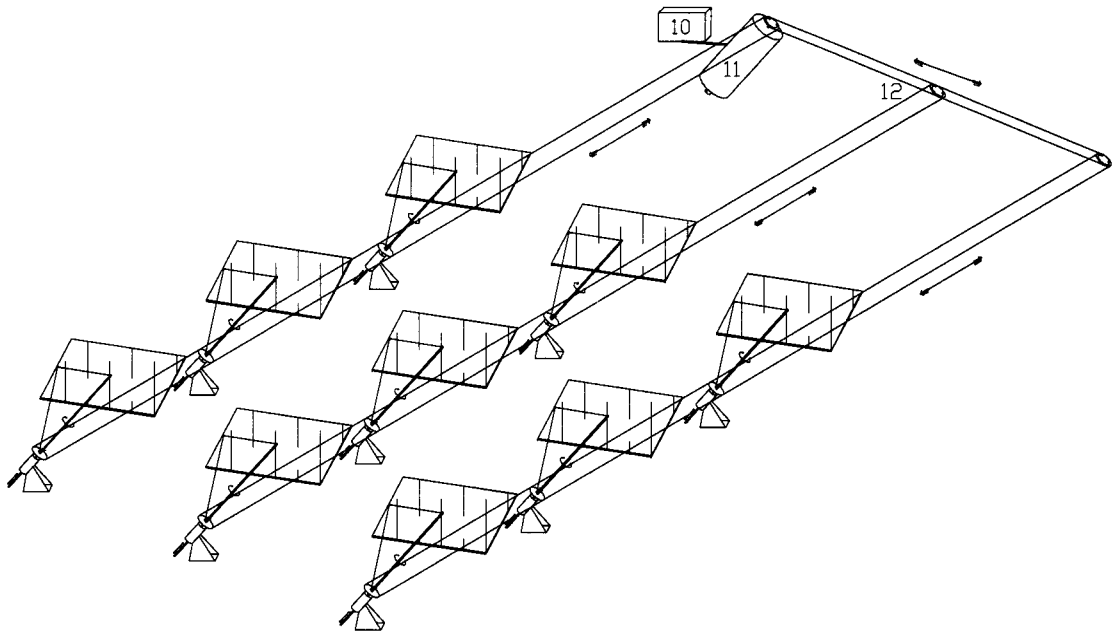


Figura 3

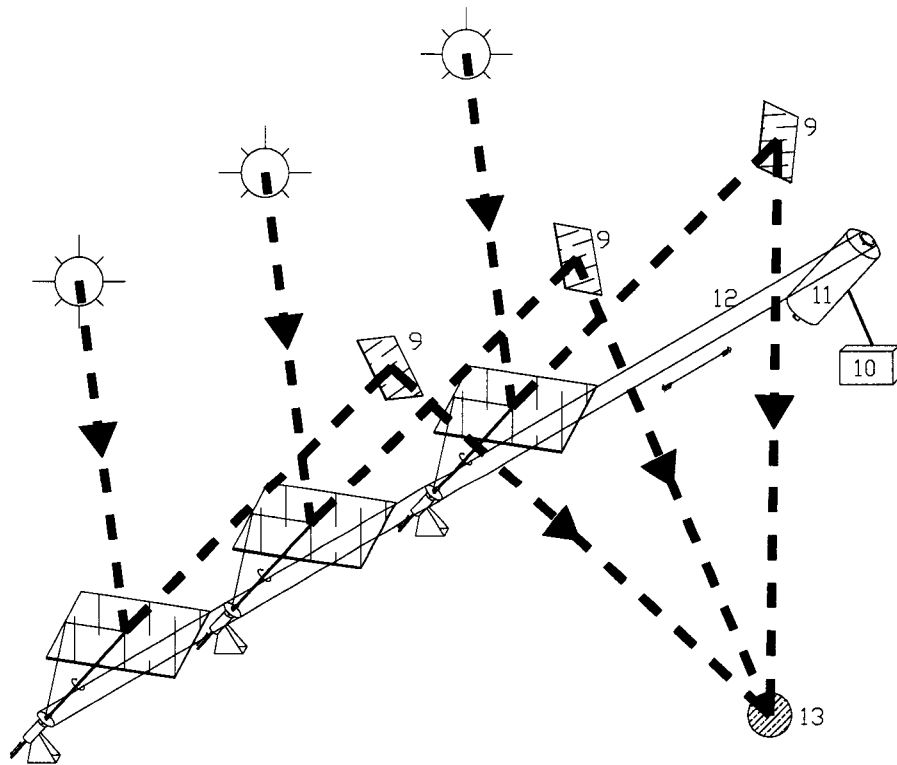


Figura 4