

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 726**

51 Int. Cl.:

F24S 20/70 (2008.01)

F24S 23/77 (2008.01)

F24S 30/425 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.09.2014** **PCT/US2014/053786**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.03.2015** **WO15034862**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.09.2014** **E 14842519 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019** **EP 3042134**

54 Título: **Sistemas y métodos de generación de energía a partir de radiación solar**

30 Prioridad:

04.09.2013 US 201361873714 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.07.2020

73 Titular/es:

**COMBINED POWER LLC D.B.A. HYPERLIGHT
ENERGY (100.0%)
11425 Woodside Avenue Suite A
Santee, CA 92071, US**

72 Inventor/es:

**KING, JOHN D. H.;
KRAMER, NICHOLAS A.;
TANG, ERIK E. y
OLSEN, KRISTOFER J.**

74 Agente/Representante:

**INGENIAS CREACIONES, SIGNOS E
INVENCIONES, SLP**

ES 2 770 726 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistemas y métodos de generación de energía a partir de radiación solar

5 La presente divulgación se refiere a sistemas de energía solar.

Ha habido una larga necesidad de proporcionar generación de energía a partir de fuentes renovables. Se han buscado diversas fuentes de energía renovable, tales como energía solar, eólica, geotérmica y de biomasa para biocombustibles, así como otros.

10 La radiación solar ha sido durante mucho tiempo un candidato principal para satisfacer esta necesidad. Se han adoptado varios enfoques para lograr la generación de energía a partir de radiación solar. Hacia ese fin, se ha prestado mucha atención a la creación de un sistema de conversión de energía solar de bajo coste que funcione con alta eficiencia y requiera poco mantenimiento.

15 Por ejemplo, los paneles solares formados por células fotovoltaicas (células solares) se utilizan para transformar la luz en electricidad. Tales sistemas se han implementado en diversas aplicaciones. Los paneles solares han sido generalmente efectivos para la generación eléctrica a pequeña escala, tal como alimentar pequeños aparatos electrónicos, generación eléctrica para aplicaciones residenciales y generación eléctrica para sistemas basados en el espacio. Sin embargo, la tecnología actual de paneles solares ha sido ineficaz para usos a gran escala, tales como generación eléctrica suficiente para aplicaciones municipales. Los costes asociados con tales usos a gran escala han sido prohibitivos. Los paneles solares actuales son relativamente caros y no permiten un almacenamiento de energía rentable.

25 Otros enfoques incluyen la concentración de radiación solar en colectores solares para la generación de energía, comúnmente conocido como energía solar concentrada (CSP). Los sistemas CSP generalmente usan superficies reflectantes para concentrar la energía del sol desde una gran superficie en un colector solar. Por ejemplo, la energía solar concentrada se puede utilizar para calentar un fluido de trabajo. El fluido calentado se usa entonces para alimentar una turbina para generar electricidad. Como alternativa, se pueden usar células fotovoltaicas en el colector solar, eliminando la necesidad de celdas numerosas y caras. En un esfuerzo por maximizar la eficiencia, las superficies reflectantes de los sistemas CSP se pueden acoplar a un dispositivo que rastrea el movimiento del sol, manteniendo un foco en un objetivo receptor durante todo el día. Usando este enfoque, el sistema CSP puede optimizar el nivel de radiación solar dirigida hacia el colector solar.

35 Aunque tales sistemas CSP son mejores que las células fotovoltaicas de panel plano tradicionales para aplicaciones a gran escala, existen deficiencias. Por ejemplo, los conjuntos de reflectores de vidrio y metal son caros. Asimismo, los dispositivos de seguimiento actuales utilizados con los CSP pueden ser relativamente caros y complicados. Como resultado, los enfoques actuales aún no han logrado una penetración significativa en el mercado debido a cuestiones presupuestarias.

40 La producción de biomasa, tal como algas y otros microorganismos, cada vez suscita más interés. El uso potencial de dicho material se encuentra en una amplia gama de aplicaciones, incluida la producción de materia prima para biocombustibles, fertilizante, suplementos nutricionales, control de la contaminación y otros usos.

45 Los enfoques actuales para la producción de biomasa incluyen sistemas de "aire cerrado" que contienen producción de biomasa dentro de un entorno controlado, limitando la exposición al aire exterior. Ejemplos de tales sistemas incluyen estructuras cerradas de fotobiorreactor que forman un recipiente cerrado para alojar un medio de cultivo para generar biomasa. Tener un entorno controlado ayuda a maximizar la generación de material de algas al limitar la exposición a especies invasoras y al controlar otros factores ambientales que promueven el crecimiento de algas. Los sistemas de aire cerrado reducen significativamente la evaporación y, por lo tanto, reducen significativamente la demanda de recursos hídricos. Además, los sistemas de aire cerrado facilitan el secuestro de gas de dióxido de carbono, lo que promueve el crecimiento de algas, facilita el cumplimiento de las regulaciones ambientales y, de acuerdo con una gran cantidad de científicos, beneficia al medio ambiente en general. Sin embargo, tales sistemas pueden ser caros y, en muchos casos, tener un coste prohibitivo.

55 El documento US2011/0070635 divulga un conjunto de reflector solar de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

60 Debe apreciarse que sigue siendo necesario un sistema y un método para generar energía a partir de radiación solar a bajo coste, a gran escala. La presente divulgación satisface esta y otras necesidades.

Los aspectos de la invención se exponen en la reivindicación independiente adjunta. Las características preferidas y/u opcionales de la invención se exponen en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

65 En términos generales, la presente divulgación proporciona un conjunto de reflector solar utilizable para generar energía a partir de radiación solar. Las realizaciones de los conjuntos de reflector solar son tubos alargados de material

semirrígido, incluyendo cada tubo un material reflectante para reflejar la radiación solar a un colector solar. Esta estructura y los materiales empleados proporcionan importantes ahorros de costes para la fabricación, transporte y despliegue de los conjuntos de reflectores solares. El conjunto de reflector solar está configurado para desplegarse en un cuerpo líquido de soporte. Esto proporciona capacidad de lastre líquido y soporte estructural. Ventajosamente, los conjuntos de reflectores solares son económicos de fabricar, desplegar y operar, proporcionando una solución rentable para la generación de energía.

El conjunto incluye un tubo alargado que tiene una porción interna que puede contener líquido de lastre. El tubo alargado tiene un eje de rotación orientado generalmente paralelo a una superficie de un cuerpo líquido de soporte y un material reflectante unido a una pared del tubo para reflejar la radiación solar hacia el colector solar. El material reflectante puede estar unido a una pared interior o a una pared exterior del tubo alargado para formar una superficie reflectante. El fluido que facilita el lastre tiene una superficie superior que generalmente es paralela a una superficie de un cuerpo líquido de soporte.

En las realizaciones ejemplares, el material reflectante puede configurarse para reflejar sustancialmente toda la radiación solar hacia el colector solar. En otra realización ejemplar, el material reflectante puede configurarse para reflejar sustancialmente un primer intervalo prescrito de longitud de onda hacia un colector solar y para transmitir sustancialmente un segundo intervalo prescrito de longitud de onda a través del mismo. Un conjunto de tapa de extremo puede estar acoplado al tubo alargado, o un par de conjuntos de tapa de extremo pueden estar acoplados al tubo alargado, en el que al menos uno de los conjuntos de tapa de extremo está configurado para facilitar el flujo de gas y/o líquido dentro y fuera del tubo alargado.

El tubo se puede configurar para facilitar diversas geometrías para el material reflectante al que se va a unir. La sección del tubo donde se une el material reflectante, puede incluir diversas geometrías de sección transversal, incluyendo plana, con facetas, paraboloide y otras formas.

En una realización ejemplar, se proporciona un conjunto de reflector solar para generar energía a partir de radiación solar. El conjunto de reflector solar está configurado para desplegarse en un cuerpo líquido de soporte y para reflejar la radiación solar a un colector solar. El conjunto de reflector solar tiene un tubo alargado que tiene una porción interna para facilitar un lastre líquido, hecho de material semirrígido y una sección plana integrada en una pared del tubo o unida a la pared del tubo. Un material reflectante unido a dicha sección plana de la pared del tubo para reflejar la radiación solar. El tubo alargado tiene un eje de rotación orientado generalmente paralelo a una superficie de un cuerpo líquido de soporte. El tubo alargado puede deformarse elástica o plásticamente por aplicación de un par a lo largo de su longitud, para que los vectores normales respecto a la superficie plana en cada extremo del tubo estén en gran medida alineados entre sí.

En un aspecto detallado de una realización ejemplar, la superficie reflectante se forma como un espejo caliente, configurado para reflejar la radiación IR (p. ej., reflectante de calor) mientras permite que pase la luz visible (p. ej., visiblemente transparente), a través de amplios ángulos de incidencia. Por ejemplo, la lámina reflectante permite la transmisión de al menos el 50 por ciento de la energía incidente en la banda de longitud de onda entre aproximadamente 400 nm y 700 nm en incidencia normal. En un aspecto detallado de una realización ejemplar, la lámina reflectante permite la transmisión de al menos el 90 por ciento de la energía incidente en la banda de longitud de onda entre aproximadamente 400 nm y 700 nm en incidencia normal.

En otro aspecto detallado de realizaciones ejemplares seleccionadas, la superficie reflectante puede tener un alto porcentaje de reflexión para prácticamente toda la radiación IR solar incidente por encima de aproximadamente 700 nm o, en otras realizaciones, por encima de aproximadamente 750 nm. Aún en otras realizaciones, la superficie reflectante se puede configurar para que tenga un alto porcentaje de reflexión dentro de un intervalo limitado de longitudes de onda IR. Los intervalos ejemplares incluyen 700 - 1200 nm, 700 - 2000 nm, 750 - 1200 nm, y 750 - 2000 nm, entre otros. Debe apreciarse que se pueden usar otros intervalos.

Las realizaciones ejemplares de un conjunto de reflector solar comprenden un tubo alargado que tiene una porción interna para facilitar un lastre líquido, hecho de material semirrígido, una sección plana integrada en una pared del tubo o unida a la pared del tubo, y un material reflectante unido a dicha sección plana de la pared del tubo para reflejar la radiación solar. El tubo alargado tiene un eje de rotación orientado generalmente paralelo a una superficie de un cuerpo líquido de soporte. El tubo alargado puede deformarse elástica o plásticamente por aplicación de un par a lo largo de su longitud, para que los vectores normales respecto a la superficie plana en cada extremo del tubo estén en gran medida alineados entre sí. El conjunto de reflector solar puede comprender además una o más secciones individuales que se acoplan entre sí mediante acoplamientos rígidos o flexibles, de extensión media. El lastre líquido puede o no usarse en las diversas realizaciones de esta invención. En las realizaciones ejemplares, la porción interna del tubo define un depósito que contiene fluido que facilita el lastre, el fluido tiene una superficie superior generalmente paralela a la superficie de un cuerpo líquido de soporte.

En métodos ejemplares, un tubo individual se alinea simultáneamente en cada extremo, luego se fija en su posición con uno o más enlaces mecánicos y luego un tubo adicional se configura de manera similar y así sucesivamente hasta que se configura el número deseado de tubos para apuntar al objetivo.

De manera más particular, por ejemplo y sin limitación, se proporciona un sistema para generar energía a partir de radiación solar, que comprende un estanque que aloja un cuerpo líquido de soporte y uno o más conjuntos de reflector solar dispuestos en el cuerpo líquido de soporte. Cada conjunto de reflector solar incluye un tubo alargado inflable que

tiene una porción superior formada al menos parcialmente de material flexible, una porción inferior formada al menos parcialmente de material flexible y un eje de rotación orientado generalmente paralelo a una superficie del cuerpo líquido de soporte, y un material reflectante unido a una pared del tubo para formar una superficie reflectante para reflejar la radiación solar hacia un colector solar. El material reflectante puede estar unido a una pared interior del tubo alargado. Como alternativa, el material reflectante puede estar unido a una pared exterior del tubo alargado.

La porción interna del tubo alargado contiene líquido que facilita el lastre. El líquido que facilita el lastre tiene una superficie superior que generalmente es paralela a la superficie del cuerpo líquido de soporte. El sistema incluye además un colector solar posicionado para recibir radiación solar reflejada desde la lámina reflectante y puede incluir un conjunto de generador eléctrico configurado para convertir la radiación solar reflejada en electricidad.

Las realizaciones del sistema para generar energía a partir de radiación solar pueden comprender además un conjunto de generador eléctrico acoplado operativamente al colector solar para convertir la radiación solar reflejada en electricidad. Se puede acoplar al menos un conjunto de tapa de extremo a un tubo alargado, y un par de conjuntos de tapa de extremo se pueden acoplar a extremos opuestos del uno o más tubos alargados, en el que al menos uno de los conjuntos de tapa de extremo está configurado para facilitar el flujo de gas y/o líquido dentro y fuera del tubo alargado para mantener la presión dentro del tubo. Un conjunto de rotación está acoplado a un tubo alargado en cada extremo del mismo. En las realizaciones ejemplares, un conjunto de rotación está acoplado a al menos uno de los conjuntos de tapa de extremo para inducir la rotación controlada de los tubos alargados para dirigir la radiación solar reflejada al colector solar.

En las realizaciones ejemplares, el conjunto de reflector solar puede comprender uno o más pasajes acoplados al tubo alargado para facilitar el flujo de gas y líquido dentro y fuera del tubo alargado.

En un ejemplo detallado de una realización ejemplar, el conjunto o sistema de reflector solar puede incluir un conjunto de rotación acoplado a al menos un extremo del tubo alargado y configurado para hacer rotar el tubo alargado de modo que la lámina reflectante dirija la radiación solar hacia el colector solar durante todo el día. En otro enfoque, el conjunto de rotación está acoplado a al menos un extremo del tubo alargado para inducir una rotación controlada del tubo alargado para dirigir la radiación solar reflejada hacia el colector solar.

En otra realización ejemplar, una pluralidad de tubos alargados están acoplados a lo largo de lados longitudinales, formando una plataforma, en la que una superficie reflectante está dispuesta dentro o encima de cada tubo. Como alternativa, un colector solar externo puede estar dispuesto en un lugar prescrito, separado de un tubo alargado o de la plataforma de tubos alargados para recibir radiación solar reflejada de las láminas reflectantes.

El tubo alargado puede comprender además un medio de cultivo para biomasa fotosintética, formando así un conjunto combinado de reflector solar y fotobiorreactor ("CSP/PBR"). Se puede usar el medio de cultivo alojado en el tubo, p. ej., para facilitar el crecimiento de la biomasa fotosintética, tal como la biomasa de algas. La lámina reflectante puede configurarse para reflejar sustancialmente un primer intervalo prescrito de longitud de onda hacia un colector solar y para transmitir sustancialmente un segundo intervalo prescrito de longitud de onda a través de la misma al medio de cultivo dentro del tubo alargado. De esta manera, una parte de la energía solar se dirige hacia el colector solar, mientras que otra parte es utilizada por el medio de cultivo, p. ej., para facilitar el crecimiento de la biomasa fotosintética, tal como la biomasa de algas. Los conjuntos CSP/PBR pueden estar dispuestos sobre un cuerpo líquido de soporte e incluyen un colector solar posicionado para recibir radiación solar reflejada desde la lámina reflectante.

Para minimizar el coste, los tubos pueden fabricarse utilizando equipos comunes de extrusión de plástico y resinas poliméricas convencionales tales como PVC, ABS, acrílicos y otras resinas. El equipo tradicional de extrusión de plástico no está diseñado para soportar tolerancias de torsión angular en largas longitudes. Incluso cuando se tiene mucho cuidado, las extrusiones de plástico a menudo no son lo suficientemente rectas como para usarlas en sistemas solares concentrados porque no producen una precisión óptica suficiente para alcanzar un objetivo.

En particular, en un sistema lineal de reflector Fresnel (LFR), es importante que los elementos reflectores individuales sean rectos a lo largo de sus longitudes, para que todo el haz de luz que se refleja a lo largo de toda la longitud del elemento llegue al objetivo de enfoque de línea. Si un tubo de montaje del reflector extruido está torcido, será imposible alcanzar un objetivo de enfoque de línea por más que solo una parte de su longitud.

Para corregir este tipo de error, se utilizan dos puntos de calibración separados. Uno en cada extremo del tubo. Esto aprovecha la naturaleza lineal de la deformación de la extrusión del plástico cuando se aplica un par. El tubo generalmente girará uniformemente a lo largo de su longitud, de modo que si dos extremos se calibran de forma independiente, la distancia entre ellos también estará calibrada. Cada elemento individual de una serie de tuberías se puede calibrar de esta manera. Cada tubería puede estar desalineada en una cantidad diferente. Si cada tubería está unida mecánicamente, por ejemplo (y sin limitación), utilizando un mecanismo de cuatro barras, el enlace mecánico

común en cada extremo servirá para mantener cada elemento individual alineado con respecto al otro elemento individual. Será necesario accionar los dos extremos, con sus elementos individuales de acoplamiento múltiple, mediante dos o más actuadores independientes o, alternativamente, un solo actuador lineal, que está conectado mediante al menos una varilla de conexión completamente rígida (por ejemplo, y sin limitación: de metal).

5 Se pueden usar múltiples actuadores lineales, o se puede usar un solo actuador lineal. En el caso de un solo actuador lineal, los elementos individuales deben estar unidos en cada extremo.

Este fenómeno es válido incluso cuando la longitud del tubo es más de 10 veces el diámetro.

10 Es ventajoso utilizar resinas plásticas y equipos de extrusión convencionales de bajo coste, pero se puede formar una tubería de polímero, de larga longitud, con un reflector montado en la parte superior, también de otras maneras, esta invención cubre una larga tubería de polímero, semirrígida, con una superficie reflectante montada en la parte superior, que es configurable en el campo para servir como reflector solar.

15 Se puede configurar un conjunto de tales tuberías para reflejar una gran cantidad de luz solar en un objetivo y, por lo tanto, concentrar la luz solar en ese objetivo, adecuado para su uso en calentamiento para procesos industriales, generación de energía u otras aplicaciones.

20 Con el fin de resumir la invención y las ventajas logradas sobre la técnica anterior, ciertas ventajas de la invención se han descrito en el presente documento. Por supuesto, debe entenderse que no necesariamente todas estas ventajas pueden lograrse de acuerdo con cualquier realización particular de la invención. Por lo tanto, por ejemplo, los expertos en la materia reconocerán que la invención puede realizarse o llevarse a cabo de una manera que logre u optimice una ventaja o grupo de ventajas como se da a conocer en este documento sin alcanzar necesariamente otras ventajas como se puede dar a conocer o sugerir en el presente documento.

25 Se pretende que todas estas realizaciones estén dentro del alcance de la invención descrita en el presente documento. Estas y otras realizaciones de la presente invención serán fácilmente evidentes para los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas que hacen referencia a las figuras adjuntas, no estando limitada la invención a ninguna de las realizaciones preferidas particulares divulgadas.

Se describirán ahora realizaciones de la presente invención, únicamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

35 La FIG. 1 es una vista en perspectiva de una realización de un componente de recogida de energía solar de acuerdo con la presente divulgación;
la FIG. 2 es una vista en sección transversal de una realización de una serie de conjuntos de reflectores solares de un sistema de recogida de energía solar de acuerdo con la presente divulgación;
la FIG. 3 es una vista en perspectiva de una realización de un componente de recogida de energía solar de acuerdo con la presente divulgación;
40 la FIG. 4 es una vista en perspectiva de una realización de una serie de conjuntos de reflectores solares de un sistema de recogida de energía solar de acuerdo con la presente divulgación;
la FIG. 5 es una vista en sección transversal de una realización de una serie de conjuntos de reflectores solares de un sistema de recogida de energía solar de acuerdo con la presente divulgación;
45 la FIG. 6 es una vista en perspectiva de una realización de una serie de conjuntos de reflectores solares de un sistema de recogida de energía solar de acuerdo con la presente divulgación;
la FIG. 7 es una vista en sección transversal de una realización de una serie de conjuntos de reflectores solares de un sistema de recogida de energía solar de acuerdo con la presente divulgación; y
50 la FIG. 8 es una vista en perspectiva de una realización de una serie de conjuntos de reflectores solares de un sistema de recogida de energía solar de acuerdo con la presente divulgación.

Con referencia ahora a los dibujos, y particularmente a la FIG. 1, se muestra una vista en perspectiva de un solo tubo con una sección plana sobre el cual se une un material reflectante. Las flechas indican un vector normal al plano del reflector en cada extremo de la tubería. Tal tubería puede girarse para reflejar un haz de luz que impactará en un objetivo como lo indica la línea discontinua entre las puntas de flecha. Esta es una vista idealizada de una sección de tubería de polímero que se ha fabricado perfectamente, y que no tiene torceduras en toda su longitud.

Con referencia ahora a la FIG. 2, se muestra una sección transversal de una serie de conjuntos de reflectores solares en un estanque construido. En el caso idealizado de la FIG. 1, los haces de luz reflejados por los elementos individuales del tubo alcanzarán el objetivo de manera uniforme, como se muestra en la figura.

Con referencia ahora a la FIG. 3, se muestra una vista en perspectiva de un solo tubo con una sección plana sobre el cual se une un material reflectante. La tubería está torcida. Se puede ver en el vector no ideal normal a la superficie real en el extremo lejano, que se desvía del vector ideal normal a un plano idealizado que es plano, en el extremo lejano. El haz de luz que se reflejará se muestra mediante la línea discontinua curva entre los dos vectores reales normales. Está claro que se desvía de la línea recta discontinua entre el primer vector normal cercano y el segundo

vector normal idealizado en el extremo lejano. Esta desviación, si está por encima de 1,0 grados mientras está en uso, hace que tal tubería sea más o menos inútil desde el punto de vista de la concentración solar.

5 Con referencia ahora a la FIG. 4, se muestra una vista en perspectiva de una serie de conjuntos de reflectores solares. Estas tuberías están torcidas. Están torcidas en cantidades y direcciones más o menos aleatorias. Las direcciones se muestran mediante las puntas de flecha blancas en los extremos de los vectores normales en los extremos lejanos. Los haces de luz reflejados por los elementos del tubo individual golpearán el objetivo uniformemente en un extremo, el extremo cercano, pero se dispersarán muchísimo en el otro extremo, perdiendo en gran medida el objetivo. Esto conducirá a un rendimiento drásticamente reducido del sistema concentrador solar, haciéndolo más o menos inútil.

10 Con referencia ahora a la FIG. 5, se muestra una vista en sección transversal de una serie de conjuntos de reflectores solares con un objetivo de enfoque. Estas tuberías están torcidas, como en la Figura 4. Están torcidas en cantidades y direcciones más o menos aleatorias. Las direcciones de la luz reflejada en el extremo cercano se muestran con puntas de flecha oscuras. Las direcciones de la luz reflejada en el extremo lejano se muestran con puntas de flecha blancas. Los haces de luz reflejados por los elementos del tubo individual golpearán el objetivo uniformemente en un extremo, el extremo cercano, pero se dispersarán muchísimo en el otro extremo, perdiendo en gran medida el objetivo. Esto conducirá a un rendimiento drásticamente reducido del sistema concentrador solar, haciéndolo más o menos inútil.

20 Con referencia ahora a la FIG. 6, se muestra una vista en perspectiva de una serie de conjuntos de reflectores solares. Esta serie se muestra con un enlace mecánico común en ambos extremos. Dicho enlace mecánico será suficiente para permitir la configuración de cada elemento de tubo individual, en cada extremo. Después de la alineación del tubo individual en cada extremo, aprovechando la capacidad de la tubería de polímero semirrígida para torcerse, la serie completa se configura ahora para alcanzar el objetivo, y puede mantenerse enfocada con uno o más actuadores en cada extremo, o con un actuador, y una barra completamente rígida que conecta los dos extremos.

Con referencia ahora a la FIG. 7, se muestra una vista en sección transversal de una serie de conjuntos de reflectores solares. Tal serie está configurada para su uso en un estanque circular, como se muestra en la Figura 8.

30 Con referencia ahora a la FIG. 8, se muestra una serie de conjuntos de reflectores solares en un estanque construido. Toda la plataforma de conjuntos de reflectores solares está configurada para girar como un todo coherente alrededor de un eje de rotación generalmente paralelo al cuerpo líquido de soporte en el estanque.

35 Cabe señalar que las realizaciones ejemplares descritas en el presente documento pueden controlarse mediante un ordenador. Se puede utilizar un sistema de circuito abierto que está pre-programado con la posición del sol en el cielo o un sistema de circuito cerrado que tiene un sensor o sensores que detectan la posición del sol en el cielo o una combinación de estas dos estrategias, para controlar la posición de los tubos.

40 Por lo tanto, se ve que se proporcionan sistemas y métodos para generar energía a partir de radiación solar. Debe entenderse que cualquiera de las configuraciones anteriores y componentes o compuestos químicos especializados pueden usarse indistintamente con cualquiera de los sistemas de las realizaciones anteriores. Aunque anteriormente en el presente documento se han descrito realizaciones ejemplares de la presente invención, será evidente para un experto en la materia que se pueden hacer diversos cambios y modificaciones en el mismo sin alejarse de la divulgación. En las reivindicaciones adjuntas se pretende cubrir todos los cambios y modificaciones que se encuentran dentro del alcance de la divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de reflector solar que comprende:

- 5 un tubo alargado que tiene una porción interna para facilitar un lastre líquido, hecho de material semirrígido; y una sección plana integrada en una pared del tubo o unida a la pared del tubo;
un material reflectante unido a dicha sección plana para reflejar la radiación solar;
en donde el tubo alargado comprende un conjunto de rotación acoplado a cada extremo del mismo de manera que el tubo alargado tiene un eje de rotación orientado generalmente paralelo a una superficie de un cuerpo líquido de soporte;

caracterizado por que, el conjunto de reflector solar comprende además:

- 15 un punto de calibración en cada extremo del tubo; y un actuador en al menos un extremo del tubo;
en donde el actuador o los actuadores está/están adaptado/s para aplicar un par al tubo alargado para retorcerlo uniformemente a lo largo de su longitud, para que los vectores normales a la superficie plana en cada extremo del tubo estén en gran medida alineados entre sí,
de modo que, en virtud de la naturaleza lineal de la deformación del tubo cuando se aplica un par, al calibrar los dos extremos del tubo de forma independiente, la distancia entre los dos extremos también estará calibrada.

2. El conjunto de reflector solar de la reivindicación 1, en donde la porción interna para facilitar un lastre líquido comprende una porción de lastre inferior que define un depósito que contiene fluido que facilita el lastre, teniendo el fluido una superficie superior generalmente paralela a la superficie del cuerpo líquido de soporte.

3. El conjunto de reflector solar de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende además al menos un conjunto de tapa de extremo acoplado a un extremo del tubo alargado, facilitando el al menos un conjunto de tapa de extremo un flujo de gas y/o líquido dentro y fuera del tubo alargado.

4. El conjunto de reflector solar de cualquier reivindicación anterior, en donde el tubo alargado comprende una pluralidad de secciones individuales que se acoplan juntas a través de acoplamientos rígidos o flexibles.

5. El conjunto de reflector solar de cualquier reivindicación anterior, en donde el material reflectante está unido a una pared interior del tubo alargado.

6. El conjunto de reflector solar de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el material reflectante está unido a una pared exterior del tubo alargado.

7. El conjunto de reflector solar de cualquier reivindicación anterior, en donde el tubo alargado comprende además un medio de cultivo para biomasa fotosintética.

8. El conjunto de reflector solar de cualquier reivindicación anterior, que comprende además un colector solar separado del tubo alargado y posicionado para recibir la radiación solar reflejada del material reflectante unido a la sección plana.

9. El conjunto de reflector solar de cualquier reivindicación anterior, que comprende además uno o más pasajes acoplados al tubo alargado para facilitar el flujo de gas y líquido dentro y fuera del tubo alargado.

10. El conjunto de reflector solar de cualquier reivindicación anterior, en donde el material reflectante comprende una lámina reflectante, que refleja sustancialmente un primer intervalo prescrito de longitud de onda y transmite sustancialmente un segundo intervalo prescrito de longitud de onda a través de la misma.

11. Un sistema para generar energía a partir de radiación solar, que comprende:

- 55 un estanque que aloja el cuerpo líquido de soporte;
uno o más conjuntos de reflector solar de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores que flotan sobre el cuerpo líquido de soporte; y
un colector solar separado del uno o más conjuntos de reflectores solares y posicionado para recibir la radiación solar reflejada del material reflectante;
en donde la porción interna del o de cada tubo alargado contiene fluido que facilita el lastre, teniendo el fluido una superficie superior generalmente paralela a la superficie del cuerpo líquido de soporte.

12. El sistema de la reivindicación 11, que comprende además un conjunto de generador eléctrico acoplado operativamente al colector solar para convertir la radiación solar reflejada en electricidad.

13. El sistema de la reivindicación 11 o la reivindicación 12, en el que el estanque es sustancialmente circular, y en el

que toda la serie de tubos puede girar alrededor de un eje de rotación orientado generalmente perpendicular al cuerpo líquido de soporte.

- 5 14. Un método de configuración del sistema de la reivindicación 11, en el que un tubo individual se alinea simultáneamente en cada extremo, luego se fija en su posición con uno o más enlaces mecánicos y luego un tubo adicional se configura de manera similar y así sucesivamente hasta que se configura el número deseado de tubos para apuntar al objetivo.

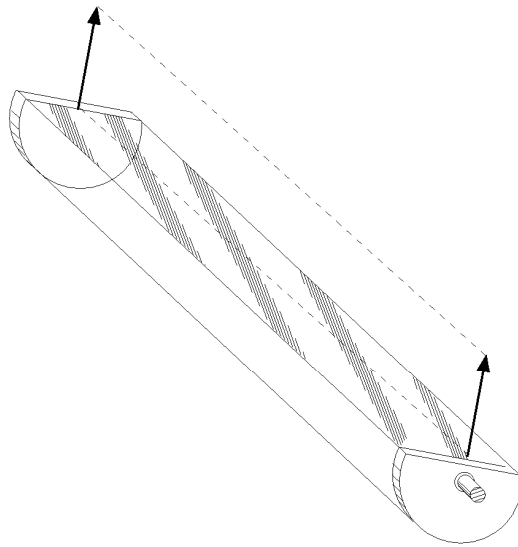


FIG. 1

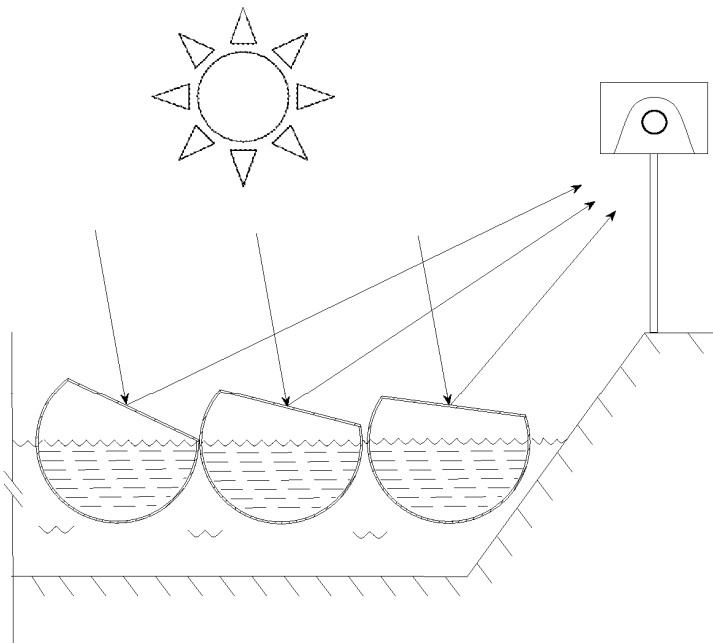


FIG. 2

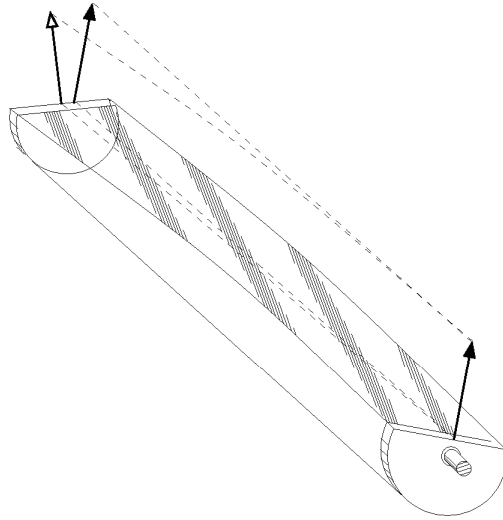


FIG. 3

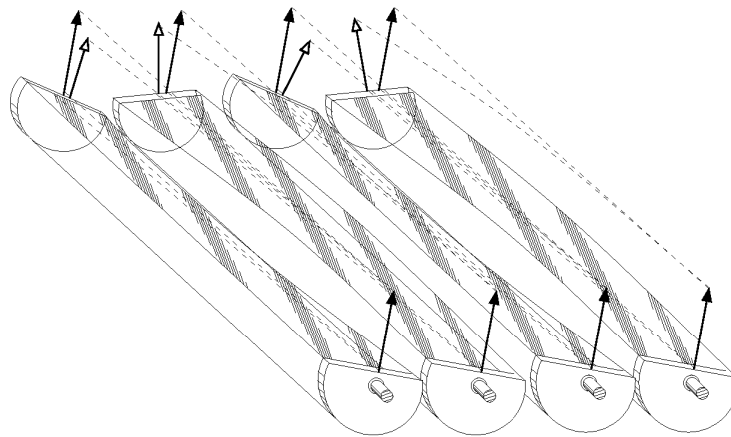


FIG. 4

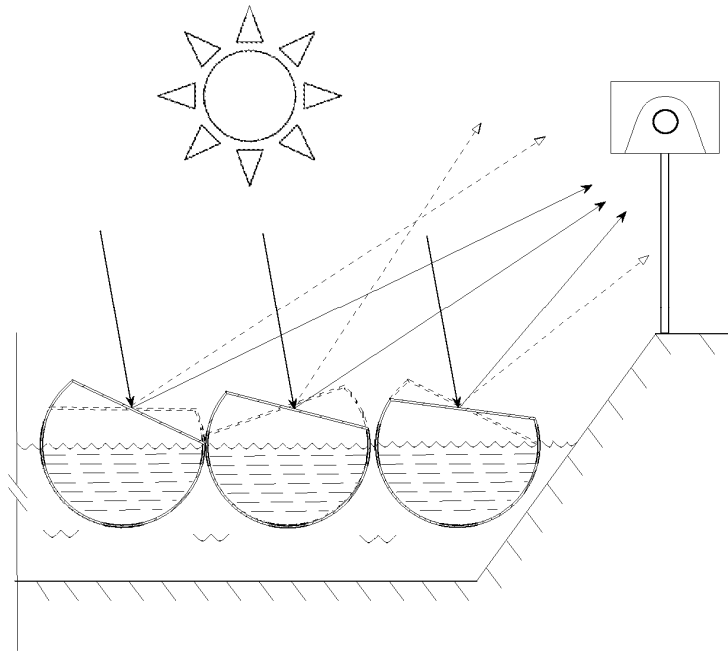


FIG. 5

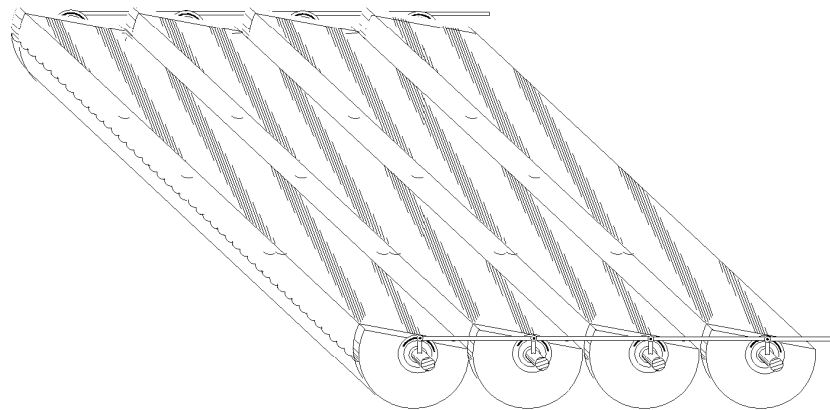


FIG. 6

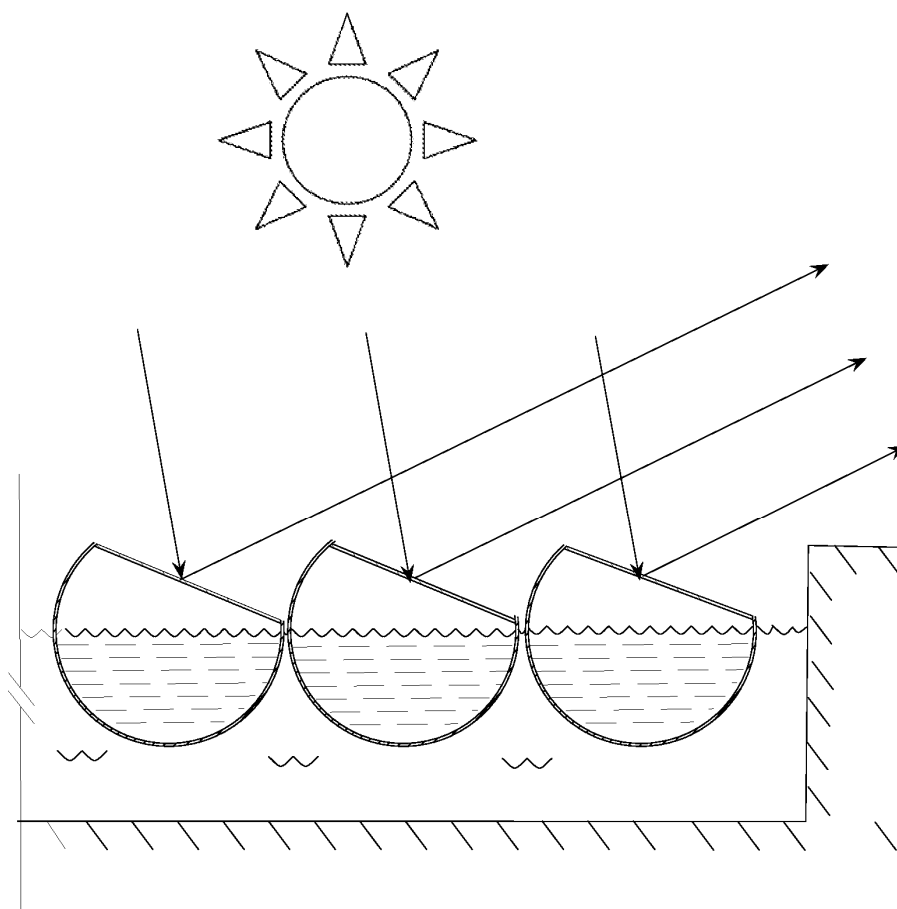


FIG. 7

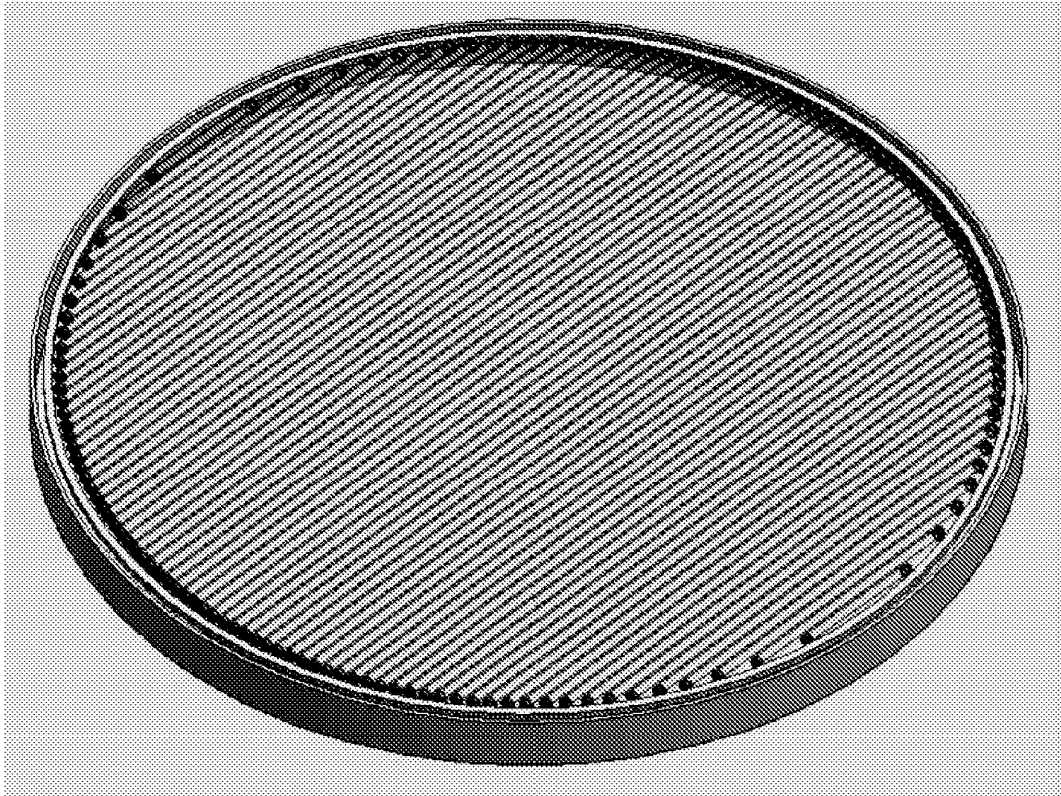


FIG. 8