



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 827**

51 Int. Cl.:
G01S 3/786 (2006.01)
F24J 2/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08169192 .5**
96 Fecha de presentación : **14.11.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2071352**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.06.2009**

54 Título: **Dispositivo de seguimiento de luz.**

30 Prioridad: **15.11.2007 EP 07120791**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.05.2011

73 Titular/es: **THE TECHNOLOGY PARTNERSHIP plc.**
Melbourn Science Park Cambridge Road
Royston, Herts SG8 6EE, GB

72 Inventor/es: **Tomlinson, Andy y**
Szczepanik, John-Paul

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 359 827 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

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para seguimiento de la luz con el fin de accionar uno o varios elementos receptores de la luz para seguir una fuente de luz. En particular, la invención tiene aplicación en el campo de los concentradores solares, en el que se puede usar el dispositivo de seguimiento de luz para accionar uno o más dispositivos conversores de luz solar a energía para seguir la trayectoria del sol.

La energía solar es una fuente de energía muy abundante. Los dispositivos fotovoltaicos se usan para convertir la luz solar en energía eléctrica. Los sistemas fotovoltaicos solares no producen emisiones de CO₂ en su uso y por ello son una fuente de energía potencialmente interesante en el futuro.

10 Sin embargo, los sistemas fotovoltaicos son caros de producir y, por ello, como inversión pueden ser necesarios más de 10 años para recuperar los gastos de inversión de una instalación fotovoltaica, por lo que históricamente tales sistemas no han sido una fuente de energía atractiva.

15 Para tratar esta cuestión se ha considerado usar sistemas de concentración solar. Un sistema de concentración solar recoge la luz solar directa y la enfoca o concentra en una superficie menor. El material fotovoltaico caro (PV) sólo se pone en el punto en que se concentra la luz y, por tanto, la cantidad de material fotovoltaico usado en un sistema de unas dimensiones dadas se reduce mucho. Los tipos de célula fotovoltaica que funcionan bien para relaciones de concentración alta son adecuados para esta aplicación. Entre ellos figuran las células de "unión múltiple" fabricadas por compañías tales como Spectrolab Inc., de EE.UU., que funcionan a una relación de concentración de varios cientos de veces, o varios cientos de "soles".

20 Para concentrar la luz solar, el sistema óptico necesita seguir el sol a medida que se mueve en el cielo. Los sistemas mecánicos conocidos para el seguimiento de la trayectoria solar en el cielo típicamente son variaciones de dos mecanismos básicos, proporcionando ambos 2 ejes de rotación. Ambos están basados en un ordenamiento de tipo cardán.

25 El primero consiste en un poste (típicamente vertical) que puede girar en torno a su propio eje, y un dispositivo montado sobre el poste que se inclina en torno a un eje horizontal. La combinación de la inclinación y la rotación del dispositivo permite seguir el movimiento estacional y el diario del sol. En la Fig. 1 se muestra un diagrama esquemático de este tipo de sistema y en la patente U.S. 5730117 se puede encontrar un ejemplo de este tipo de dispositivo.

30 El segundo tipo de dispositivo consiste en dos ejes que podrían ser ambos horizontales en la posición horizontal. Los componentes están montados como se indica en la Fig. 2. En la patente U.S. 4968355 se describe un ejemplo de tal sistema. En la patente U.S. se configura el principio general del movimiento angular en formato de matriz que permite instalaciones a mayor escala a menor coste.

35 Pero los sistemas de seguimiento mecánico típicamente añaden también un coste significativo a los dispositivos finales. También hay reservas en cuanto al mantenimiento y la fiabilidad a largo plazo de los sistemas de unión mecánica en ambientes polvorientos. Además, debido al gran intervalo angular en el que se mueve el sol, típicamente, el movimiento de tales sistemas significa que ocupan un gran volumen. Un sistema de un perfil bajo, esto es, delgado en una dimensión, tanto al usarlos como en el transporte, tiene ventajas. Por ejemplo, los sistemas de bajo perfil tienen menores costes de transporte como unidades completas. Son adecuados para montaje en techo-cubierta porque, cuando se instalan, no aumentan la sección transversal que presentan al viento y, por tanto, no aumentan la probabilidad de cargas de viento impuestas a la estructura de la construcción y tienen buenas cualidades estéticas.

40 La presente invención proporciona un nuevo procedimiento para fabricar un concentrador solar que está diseñado para eludir estos aspectos.

Con el fin de resolver los problemas asociados con la técnica anterior, la presente invención proporciona un dispositivo de seguimiento de la luz que comprende:

miembros soporte primero y segundo dispuestos en dos planos separados y sustancialmente paralelos, y

45 al menos un elemento receptor de la luz soportado sobre cada miembro soporte a lo largo de la separación entre los dos planos por uno o varios apoyos flexibles resilientes que se deforman elásticamente después de un desplazamiento relativo por traslación de los miembros soporte primero y segundo,

en el que los miembros soporte primero y segundo y los apoyos flexibles resilientes están dispuestos de manera que el desplazamiento relativo por traslación de los miembros soporte deforma elásticamente los apoyos flexibles resilientes y genera un desplazamiento por rotación de los elementos.

50 El apoyo o los apoyos flexibles resilientes pueden comprender brazos espirales que se extienden desde el elemento a los miembros soporte primero y segundo.

Uno o cada uno de los miembros soporte puede estar provisto de un accionador para generar un desplazamiento relativo por traslación.

El como mínimo único elemento receptor de luz puede ser un elemento de concentración solar que concentra la luz.

El dispositivo de seguimiento de luz puede comprender además:

al menos una célula fotovoltaica para cada elemento receptor de luz colocado en el punto en que se concentra la luz.

La célula fotovoltaica es una célula fotovoltaica de unión múltiple.

El apoyo o los apoyos flexibles resilientes se pueden hacer de un material conductor de la electricidad y los miembros flexibles resilientes se pueden usar para disipar la corriente eléctrica de la célula fotovoltaica.

El elementos receptor de la luz puede ser uno con una disposición de lente estándar, de lente de Fresnel, de reflector parabólico o de un concentrador parabólico compuesto (CPC).

La distancia entre los miembros soporte se puede controlar con al menos un elemento estructural pasivo.

El como mínimo único elemento estructural pasivo puede comprender un alambre que conecta los miembros soporte primero y segundo.

Los apoyos flexibles resilientes, el como mínimo único elemento receptor de la luz y/o los miembros soporte primero y segundo pueden disponerse para que actúen como sumideros de calor para disipar calor.

La invención proporciona una solución conveniente de bajo coste para crear un sistema de seguimiento solar usando técnicas de fabricación a escala. La idea está basada en dos planos paralelos que se trasladan, no giran, entre sí. Conectado a través de la separación entre los dos planos, hay al menos un elemento que usa los apoyos flexibles para generar un movimiento por rotación a partir de la traslación relativa de los planos. El (los) elemento(s) receptor(es) de la luz conectados a los apoyos pueden seguir el movimiento a medida que los dos planos se desplazan uno respecto al otro. Por tanto, la solución para crear el movimiento por rotación es distinta de otras soluciones basadas en contactos deslizables, controles de rodamiento/rodillo o conjuntos unidos.

La presente invención proporciona una estructura que está diseñada par deformarse o flexionar para crear grandes desviaciones rotatorias sin necesidad de uniones o contactos deslizantes.

La invención proporciona una estructura que tiene un reducido número de componentes y una menor complejidad de montaje y, por ello, un coste reducido. Algunas cuestiones de fiabilidad, tales como la preocupación de que partículas de suciedad afecten a los rodamientos o los contactos deslizantes se han resuelto o aminorado. Es posible la compatibilidad de la invención con técnicas de fabricación de bajo coste ya que son técnicas que permiten que el dispositivo se fabrique convenientemente en formato de matriz.

En un formato de matriz, cada elemento de la matriz puede contener un conjunto óptico para concentrar los rayos solares sobre un elemento tal como un cristal de PV. Usualmente, la disposición óptica dentro de cada elemento es una estructura rígida que no se deforma significativamente por acción de fuerzas aplicadas sobre ella. Más bien, la disposición óptica se mantiene dentro del dispositivo de la invención.

En una realización de la presente invención, es posible usar los apoyos flexibles resilientes como conductores eléctricos para disipar la energía eléctrica recogida por la célula fotovoltaica, ahorrando así el coste y la complejidad de proporcionar conexiones eléctricas separadas.

En otra realización de la presente invención, a la estructura se añade un componente pasivo adicional. Este componente puede comprender alambres que conectan los dos miembros soporte que delimitan la separación entre los miembros soporte según se desplazan lateralmente uno respecto al otro. Por ejemplo, se pueden conectar alambres resistentes a tracción entre los miembros soporte superior e inferior y unirse de manera que en estado de "omisión" sean verticales. Cuando se aplica una traslación relativa a uno de los miembros soporte, estos alambres fuerzan a moverse a los miembros soporte uno respecto al otro en un arco. Esto es una ventaja del diseño descrito, puesto que impide que los apoyos flexible resilientes se extiendan más allá de su limite elástico cuando se aplica una traslación grande. También permite conseguir un ángulo de rotación mayor (para el elemento).

La realización del montaje óptico puede tener muchas formas. Entre ellas una disposición de lente estándar, una lente de Fresnel, un reflector parabólico o un concentrador parabólico compuesto (CPC).

Se describirá seguidamente un ejemplo de la presente invención en el que:

las Figuras 1 y 2 son dibujos esquemáticos que muestran ejemplos de la técnica anterior de elementos de seguimiento de la luz;

la Figura 3 es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de colectores de luz que se puede usar con la presente invención;

la Figura 4 es una vista esquemática lateral de un dispositivo de seguimiento de acuerdo con la presente invención;

la Figura 5 es una vista esquemática lateral del dispositivo de la presente invención que muestra cómo se genera el desplazamiento rotatorio;

5 la Figura 6 es una vista lateral de un dispositivo de acuerdo con la presente invención que soporta un elemento colector de luz individual y también cómo se deforman los apoyos flexibles resilientes para crear la rotación del elemento colector de luz cuando un miembro soporte se traslada respecto al otro;

la Figura 7 muestra otros ejemplos de apoyos flexibles resilientes que se pueden usar en el dispositivo de la presente invención;

10 la Fig. 8 muestra una matriz de colectores de luz en un dispositivo de acuerdo con la presente invención;

la Figura 9 es una vista en planta de un dispositivo de acuerdo con la presente invención que muestra la conexión eléctrica posible a los elementos colectores de la luz, y

la Figura 10 muestra otra realización de la invención en la que se usan elementos pasivos de retención para restringir la distancia que separa los miembros soporte.

15 En las Figs. 1 y 2 se muestran, como se ha indicado antes, ejemplos de montajes de seguimiento de luz de la técnica anterior que se usan para soportar dispositivos colectores de luz solar. En la disposición de elementos de la Fig. 1, un poste rotatorio 1 soporta una placa inclinable 2 que, en el uso, soporta un elemento colector de la luz, de manera que se puede realizar el seguimiento del sol durante su movimiento durante el día con el fin de optimizar la recogida de la luz. En ordenamientos alternativos siguiendo el mismo esquema, el poste rotatorio se usa para soportar más de una
20 placa inclinable 1.

La Fig. 2 muestra una disposición alternativa en la que se proporciona una placa inclinable similar pero soportada sobre otro componente soporte pivote 3. En disposiciones alternativas siguiendo el mismo esquema, (por ejemplo, patente U.S. 4968355, Johnson), se conectan muchas placas a un soporte pivote individual.

25 La Fig. 3 muestra elementos ópticos que se han usado en la técnica anterior y que se pueden emplear en la presente invención. En cada uno de éstos, un elemento fotovoltaico 5 tiene la luz dirigida hacia él por una lente (opciones A o B) o por un reflector (opción C o D).

30 De acuerdo con la presente invención, este montaje óptico está conectado al sistema mecánico en al menos dos puntos. Los dos puntos están conectados a dos planos independientemente móviles que forman la estructura principal mediante una sección que forma un apoyo flexible resiliente o, en algunas alternativas preferidas, apoyos flexibles resilientes comprimidos. Los apoyos flexibles resilientes comprimidos están plegados o son curvos, por lo que son mucho más largos que el paso directo entre sus dos puntos de anclaje y, por ello, sus extremos son capaces de flexionarse más que un apoyo simple antes de exceder la deformación máxima a la que se comportan elásticamente. La Fig. 7 muestra un ejemplo de un apoyo espacialmente comprimido y un apoyo convencional no comprimido espacialmente.

35 Los apoyos son una parte de la estructura que está diseñada para que se deforme elásticamente. Un aspecto significativo del diseño es convertir el movimiento de traslación en movimiento de rotación para soportar los planos superior e inferior del elemento receptor de la luz.

40 La cuestión básica para el dispositivo es que debe ser capaz de girar en dos direcciones desde el punto central en al menos ± 24 grados en una dirección (para dar cuenta de la variación estacional del sol en el firmamento), $\pm > 60$ grados en la otra dirección (para dar cuenta de gran parte de la variación diaria de la posición del sol).

La Fig. 4 muestra el dispositivo de la invención de forma esquemática. Se dispone de los miembros soporte superior e inferior 10, 11, cada uno de los cuales tiene apoyos soporte resilientes 12 unidos a un elemento 13 receptor de la luz.

45 Cuando se trasladan, pero no giran, entre sí los dos miembros 10, 11, la traslación causa la rotación del elemento 13 que está conectado entre los dos miembros 10, 11 mediante los apoyos 12 en torno a los puntos A y B. Las Figs. 4 y 5 ilustran esto.

Debido al ajuste entre estos miembros 10, 11, una traslación lineal del plano superior respecto al plano inferior causa que el elemento óptico 13 gire, como se muestra en la Fig. 5.

50 La estructura de los apoyos 12 es tal que permiten que los puntos A y B (Fig. 4) giren en dos ejes. Un ejemplo de estos apoyos 12 son dos brazos en espiral como se muestra en la Fig. 6. En este ejemplo, los brazos espirales se hacen de un componente plano que se puede hacer a su vez de materiales en hoja. Otras configuraciones basadas en

estructuras tridimensionales son realizaciones alternativas. Para tales realizaciones, el moldeo por inyección puede ser una técnica de fabricación adecuada.

5 Una configuración como la señalada permite la rotación del (los) elemento(s) 13 en torno a los ejes X e Y (indicados en la Fig. 6) a controlar mediante la traslación de los miembros soporte superior e inferior 10, 11. Por ello, se puede hacer el seguimiento del sol a lo largo del día y las estaciones.

Son posibles otros tipos de apoyos y en la Fig. 7 se muestran dos de estas posibilidades.

10 Una de las principales ventajas de este sistema es que se pueden ordenar muchos montajes ópticos en formato de matriz y controlarlos mediante los mismos miembros superior e inferior. Esto permite un sistema de bajo perfil, una superficie de seguimiento grande que consiste en muchos receptores ópticos pequeños a construir con menos piezas separadas, como se muestra en la Fig. 8.

Siempre que las tolerancias en la fabricación de los apoyos para cada elemento sean pequeñas, el ángulo de rotación para cada elemento será idéntico y de esta manera todos estarán apuntando a la misma posición en el cielo.

15 El control de cada elemento puede descansar, usando un miembro individual superior e inferior, en dos o tres accionadores. Uno para controlar la compensación del eje X entre la hoja superior y la inferior y el otro para controlar la compensación del eje Y, con un opcional tercer accionador para controlar la separación en la dirección Z de los miembros soporte.

20 La colocación del PV5 sobre la hoja inferior se puede automatizar totalmente en la fabricación. Como se muestra en la Fig. 9, luego se pueden unir las conexiones (+,-) a los dos brazos 12 del miembro inferior 11. Esto significa que no hay necesidad de disponer de alambres conductores a y desde los elementos, lo que disminuye notablemente los costes.

También es posible mejorar las prestaciones de la presente invención usando componentes estructurales pasivos tales como los mostrados en la Fig. 10. Es posible mejorar el desplazamiento máximo del dispositivo incluyendo en el sistema elementos pasivos adicionales. Por ejemplo, se pueden conectar hilos de materiales que son fuertes sólo a tensión entre los elementos exteriores rígidos que limitan la separación de estos componentes.

25 Para algunos diseños, la inclusión de tal componente aumenta el ángulo en que pueden girar los elementos receptores ópticos. Cuando se aplica una traslación relativa a uno de los miembros soporte, estos alambres obligan a los miembros soporte a moverse sobre un arco uno respecto a otro. Así, estos alambres limitan la separación de los miembros soporte, lo que cambia la posición del extremo de los apoyos flexibles laterales y aumenta el desplazamiento por rotación de los elementos.

30 También es posible diseñar y construir uno o varios de los componentes del sistema como sumidero de calor para disipar el calor innecesario generado en la celda de PV.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de seguimiento de la luz que comprende:
miembros soporte primero y segundo (10, 11) dispuestos en dos planos separados y sustancialmente paralelos,
y
5 al menos un elemento (13) receptor de la luz soportado sobre cada miembro soporte a lo largo de la separación entre los dos planos por uno o varios apoyos flexibles resilientes (12) que se deforman elásticamente después de un desplazamiento relativo por traslación de los miembros soporte primero y segundo,
10 en el que los miembros soporte primero y segundo y los apoyos flexibles resilientes están dispuestos de manera que el desplazamiento relativo por traslación de los miembros soporte deforma elásticamente los apoyos flexibles resilientes y genera un desplazamiento por rotación de los elementos.
2. El dispositivo de seguimiento de la luz de la reivindicación 1, que comprende elementos plurales (13) receptores.
3. El dispositivo de seguimiento de la luz de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el único o los varios apoyo(s) flexible(s) resiliente(s) (12) comprende(n) brazos en espiral que se extienden desde el elemento (13) a los miembros soporte primero y segundo (10, 11).
- 15 4. El dispositivo de seguimiento de la luz de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que uno o cada uno de los miembros soporte (10,11) está provisto de un accionador para generar el desplazamiento relativo de traslación.
5. El dispositivo de seguimiento de la luz de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el al menos único elemento (13) que recibe la luz solar es un elemento concentrador solar que concentra la luz.
6. El dispositivo de seguimiento de la luz de la reivindicación 5, que además comprende.
20 al menos una célula fotovoltaica para cada elemento (13) que recibe la luz solar colocado en el punto en el que se concentra la luz.
7. El dispositivo de seguimiento de la luz de la reivindicación 6, en el que la célula fotovoltaica es una célula fotovoltaica de unión múltiple.
8. El dispositivo de seguimiento de la luz de cualquiera de las reivindicaciones 6 o 7, en el que el apoyo o los apoyos flexibles resilientes (12) están hechos de un material conductor eléctrico y en el que los apoyos flexibles resilientes se usan para disipar la corriente eléctrica de la célula fotovoltaica.
9. El dispositivo de seguimiento de la luz de cualquier reivindicación precedente, en el que el elemento (13) que recibe la luz es uno con una disposición de lente estándar, de lente de Fresnel, de reflector parabólico o de concentrador parabólico compuesto (CPC).
- 30 10. El dispositivo de seguimiento de la luz de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la distancia entre los miembros soporte (10,11) se controla por al menos un elemento estructural pasivo.
11. El dispositivo de seguimiento de la luz de la reivindicación 10, en el que el al menos único elemento estructural pasivo comprende un alambre que conecta los miembros soporte primero y segundo (10, 11).
- 35 12. El dispositivo de seguimiento de la luz de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el al menos único elemento (13) que recibe la luz, los apoyos flexibles resilientes (12) y/o los miembros soporte primero y segundo están dispuestos para que actúen como sumidero de calor para disipar calor

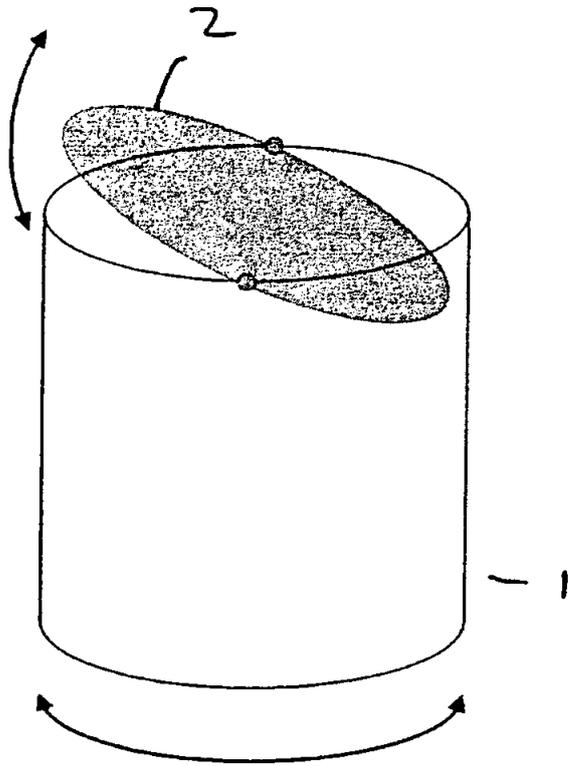


FIGURA 1 ure 1

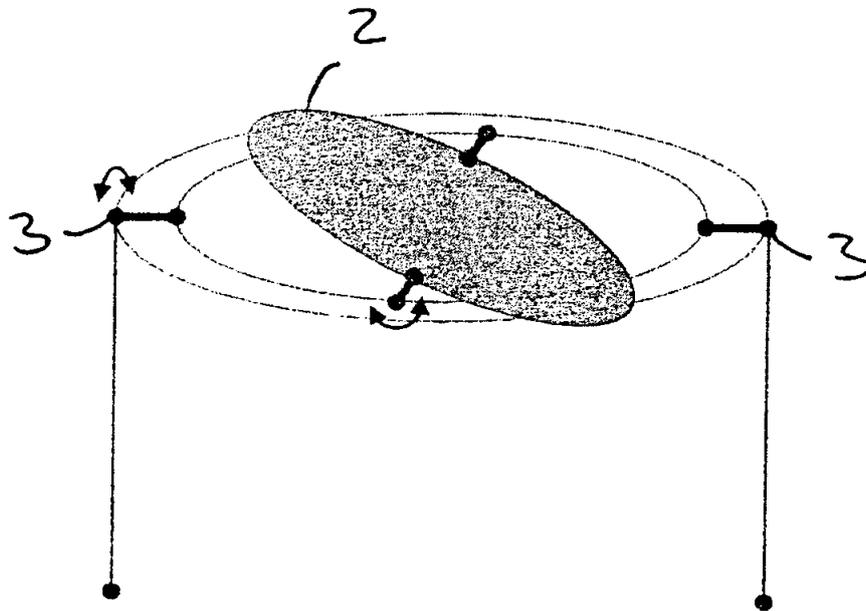


FIGURA 2

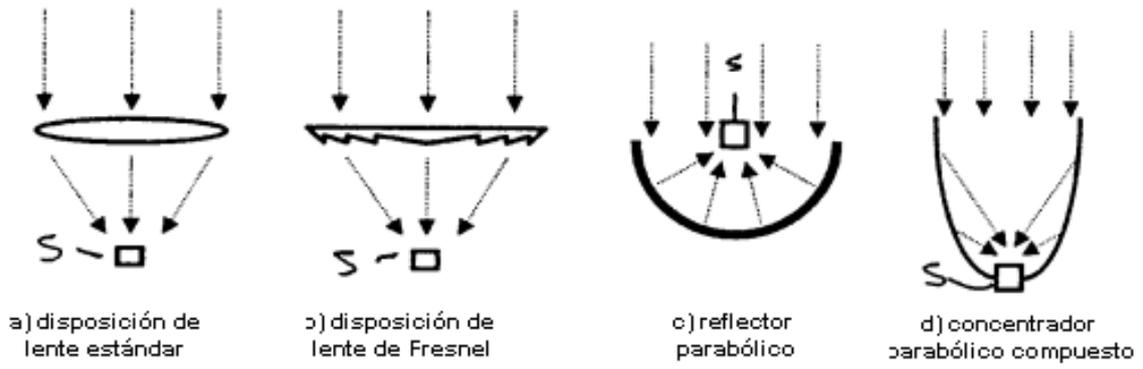


FIGURA 3

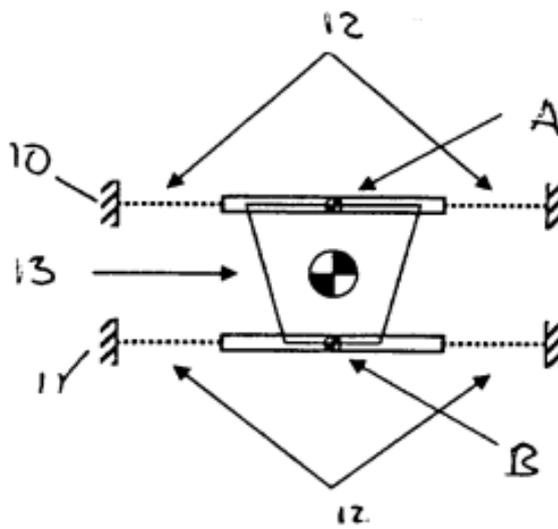


FIGURA 4

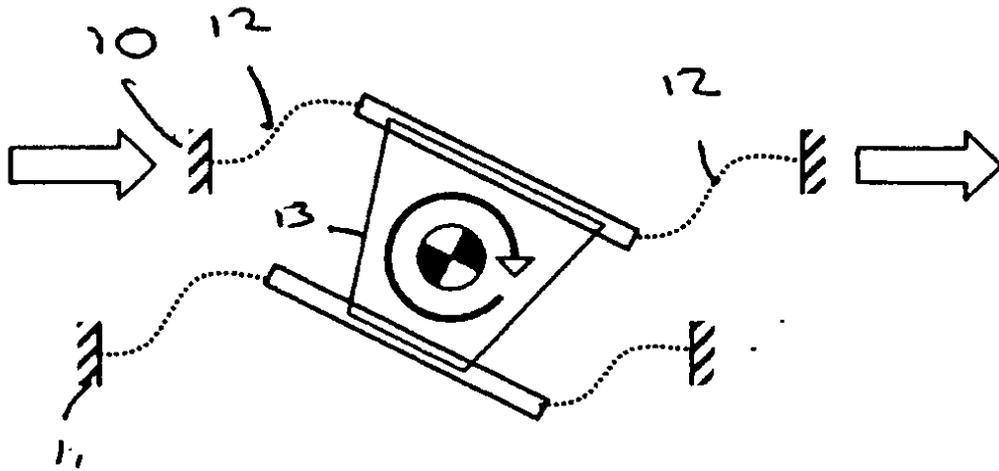


FIGURA 5

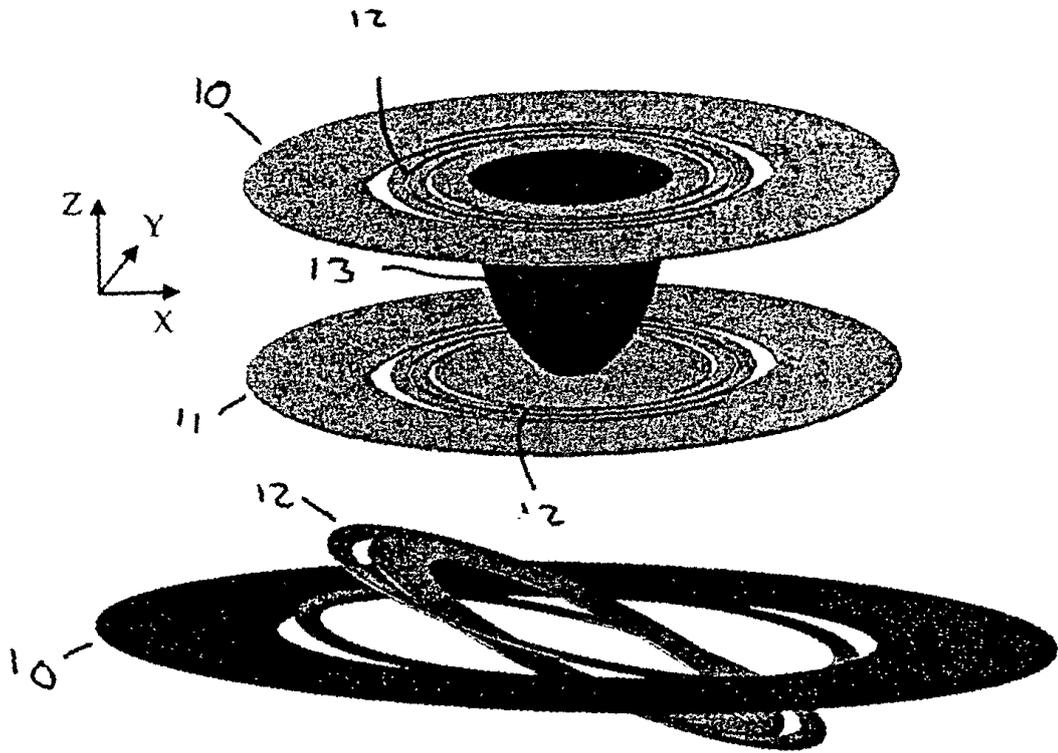


FIGURA 6

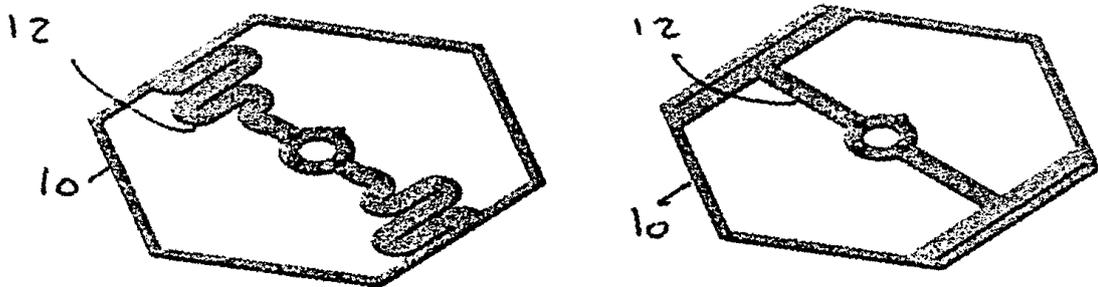


FIGURA 7

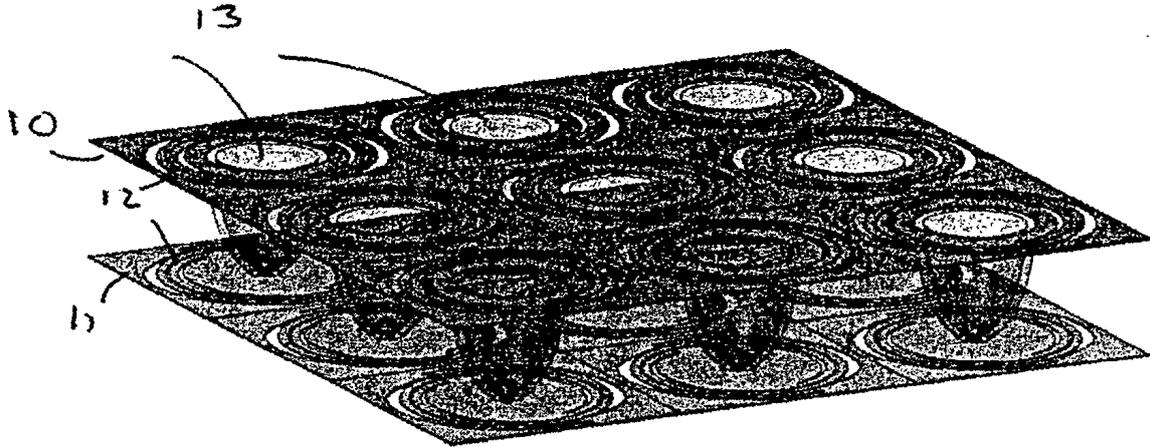


FIGURA 8

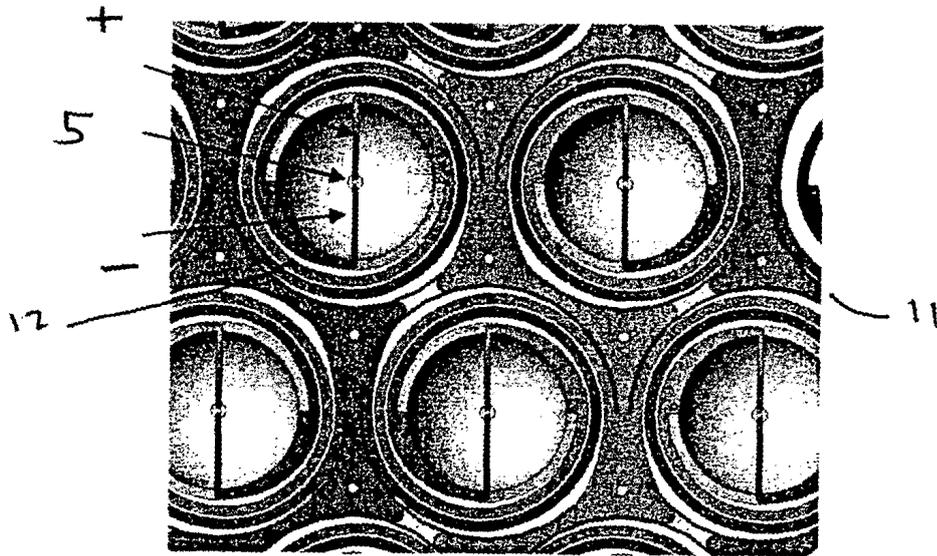


FIGURA 9

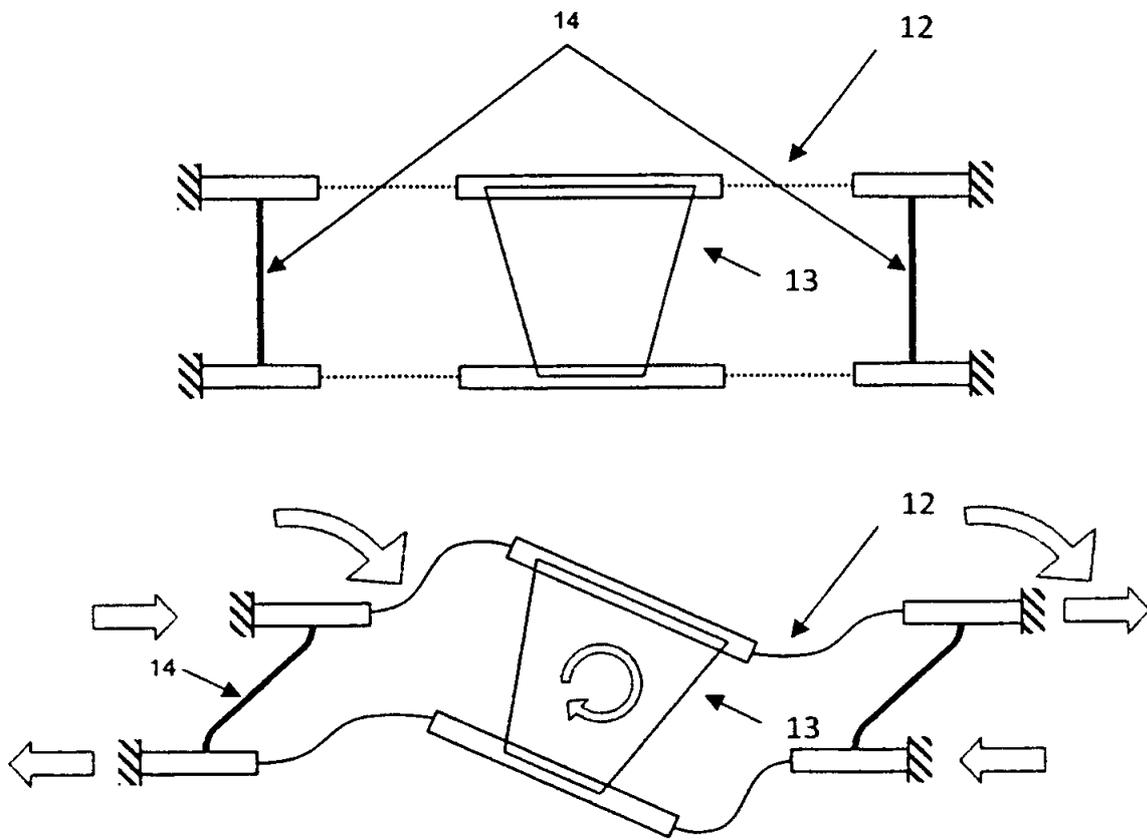


FIGURA 10