

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 965 543**

51 Int. Cl.:

F24S 50/20 (2008.01)
F24S 30/40 (2008.01)
H02S 20/32 (2014.01)
F24S 23/30 (2008.01)
F24S 23/70 (2008.01)
F24S 30/425 (2008.01)
F24S 30/00 (2008.01)
F24S 23/74 (2008.01)
F24S 23/77 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.04.2018** **PCT/ES2018/070303**
87 Fecha y número de publicación internacional: **17.10.2019** **WO19197689**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2018** **E 18914062 (7)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2023** **EP 3779321**

54 Título: **Dispositivo de seguimiento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.04.2024

73 Titular/es:

**SOLAR AVANCES Y SISTEMAS DE ENERGÍA,
S.L. (100.0%)
c/ Gabriel Miró, 43
03750 Alicante, ES**

72 Inventor/es:

**ASKINS, STEPHEN ALEXANDER;
CASELLES FORNÉS, JAIME;
ANTÓN HERNÁNDEZ, IGNACIO y
PÉREZ, MARTA VICTORIA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 965 543 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

Dispositivo de seguimiento

Objeto

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de seguimiento pasivo de la posición solar utilizando radiación solar concentrada para guiar en tiempo real la orientación de dispositivos de aprovechamiento de energía fotovoltaica y/o térmica para alcanzar un elevado aprovechamiento de la energía solar.

Estado de la técnica

10 Es conocido en el estado de la técnica, un dispositivo de seguimiento solar que funciona a través de cámaras de movimiento sensibles a los rayos solares, que comprende una lente de enfoque para concentrar y guiar los rayos solares hacia un área común a las cámaras de movimiento.

La cámara de movimiento incluye un líquido de punto de ebullición a baja temperatura o cualquier líquido que se expande cuando se calienta dentro de la cámara de movimiento por la acción de la energía de los rayos solares.

15 Los rayos solares pasan a través de la lente de enfoque para incidir en el área común, si el dispositivo de alineación solar está alineado correctamente, o sobre una cámara de movimiento, si el dispositivo está fuera de la alineación deseada con el sol, resultando en la activación de la cámara de movimiento, de modo que la activación de la cámara de movimiento da como resultado un movimiento del colector solar en una dirección deseada.

La cámara de movimiento incluye un desplazador conectado de manera accionable a un armazón estacionario de modo que un aumento en la presión en la cámara de movimiento da como resultado una fuerza ejercida sobre el desplazador para impulsar el dispositivo de seguimiento solar contra el armazón.

20 La alta concentración de la radiación solar sobre un área común del dispositivo de seguimiento solar tiene la desventaja de que el foco de radiación genera una pequeña área muy caliente y localizada por concentración de la radiación solar, que no es capaz de transmitir el calor generado de manera rápida, homogénea, dispersamente y eficazmente a toda las cámaras de movimiento, donde se produce la expansión volumétrica del fluido de trabajo contenido, por lo tanto, se producen retardos para accionar el desplazador que impulsa al dispositivo de seguimiento durante el movimiento del sol, produciendo un seguimiento de manera diferida de la posición solar y, por tanto, se reduce el rendimiento de la alta concentración solar.

30 El retardo del movimiento del dispositivo de seguimiento es consecuencia de una ineficiente expansión del fluido de trabajo contenido dentro de las cámaras de movimiento, como consecuencia de que en el interior de las cámaras de movimiento existen fuertes gradientes de temperatura y, por tanto, no se maximiza la cantidad de volumen de fluido calentado y, consecuentemente, no se produce un rápido aumento volumétrico del fluido de trabajo.

35 Una desventaja de los dispositivos de seguimiento es que precisan elementos externos para orientarse cuando la radiación solar entra al dispositivo de seguimiento con ángulos grandes respecto a la posición normal/perpendicular del dispositivo. Por ejemplo, durante el amanecer y el atardecer, cuando la posición del sol está muy plana, los niveles de radiación que inciden sobre la lente concentradora son muy bajos e insuficientes para despertar el dispositivo de alineamiento solar.

40 D1 (EP0059690A1) describe un colector de energía solar del tipo de concentración para seguir el movimiento aparente del sol que mantiene el colector alineado con la radiación solar y que comprende cuatro actuadores sensibles al calor que están dispuestos para generar una fuerza, que aumenta la temperatura, y que están interpuesto entre el marco del colector y la estructura de soporte (3) sobre la que se articula el marco. El colector incluye además un sistema óptico que está dispuesto, en el estado no alineado del colector, para dirigir la radiación solar predominantemente en mayor medida hacia ese accionador sensible al calor (21) cuyo alargamiento provoca la alineación del colector.

- D2 (US2013327400A1) describe un elemento, panel y sistema captador y concentrador de radiación solar directa mediante paneles con elementos captadores y concentradores a los que se les permite libertad de movimiento durante el seguimiento solar diurno y estacional. Los elementos que comprenden una lente primaria que concentra la radiación directa. El elemento incluye compartimentos huecos que contienen un fluido determinado a una presión determinada.
- 5 La sección inferior incluye una lente secundaria y/o un elemento cónico internamente reflexivo, que permite la introducción de radiación, en paralelo, en tubos o fibra óptica, o la irradiación en sistemas convertidores de radiación. El movimiento del dispositivo se produce mediante el calentamiento del fluido y la presión en los compartimentos laterales. Esta presión se comunica a los ejes mediante pistones que hacen girar el dispositivo en busca de la posición óptima con el fin de optimizar su enfoque en la lente secundaria.
- 10 Documento EP 0 059 690 A1 describe un dispositivo de seguimiento de la posición solar que comprende una carcasa hueca con paredes laterales interiores reflectantes, dos cámaras laterales absorbentes de radiación, un reflector discriminador dispuesto en el extremo inferior de la carcasa y un pistón actuador conectado a dichas cámaras y operable para girar el dispositivo de carcasa.
- 15 Documento US 2013/327400 A1 describe un dispositivo de seguimiento de la posición solar que comprende una carcasa paralelepípeda hueca, dos cámaras laterales absorbentes de radiación ubicadas dentro de las paredes laterales de dicha carcasa, un actuador conectado a dichas cámaras y operable para girar el dispositivo de carcasa, y un concentrador de radiación dispuesto en el extremo inferior de La vivienda.

Sumario

- 20 La presente invención busca resolver uno o más de los inconvenientes expuestos anteriormente mediante un dispositivo de seguimiento pasivo de la posición solar utilizando radiación solar concentrada tal como es definido en las reivindicaciones.

- 25 El dispositivo de seguimiento pasivo de la posición solar, usando radiación solar concentrada comprende una carcasa paralelepípeda hueca atravesada por la radiación solar entrante y concentrada por una primera lente concentradora dispuesta en el extremo superior de un reflector discriminador dispuesto en el extremo inferior de la misma carcasa, que refleja la radiación solar entrante en diferentes ángulos sobre al menos una cámara lateral absorbente de radiación, cuando la carcasa paralelepípeda está perfectamente alineada y/o desalineada con la posición solar. La carcasa paralelepípeda comprende además una pluralidad de superficies laterales reflectante de geometría tal que reflejan la radiación solar entrante dentro de la carcasa en diferentes ángulos sobre al menos una cámara lateral absorbente de radiación, de tal forma que sea cuál sea el ángulo de entrada de la radiación solar esta será conducida por reflexión a
- 30 al menos una cámara lateral absorbente.

Cuando la posición solar está cerca de una alineación perfecta con la posición solar normal/perpendicular del dispositivo de seguimiento, la radiación solar entrante concentrada incide en el reflector discriminador que refleja la radiación solar concentrada hacia una primera cámara lateral absorbente o hacia una segunda cámara lateral absorbente opuesta a la primera cámara lateral.

- 35 El reflector discriminador comprende una pluralidad de perfiles arqueados abruptos adyacentes unos a otros de manera que pequeños cambios de la posición del foco de la radiación solar entrante concentrada por la primaria lente son reflejados hacia una de las cámaras laterales absorbentes.

- 40 La carcasa paralelepípeda tiene una forma del tipo paralelepípedo troncocónica invertida; donde las superficies laterales inclinadas reflectantes arqueadas son del tipo superficie lateral reflectante curvada-cóncava; donde al menos dos superficies laterales opuestas tienen una porción inferior, adyacente al extremo inferior, con un perfil tipo Fresnel y una porción superior, adyacente al extremo superior, tiene una lente lateral del tipo lente lineal; y al menos dos superficies laterales opuestas tienen una porción inferior, adyacente al extremo inferior, con un perfil tipo Fresnel y una porción superior, adyacente al extremo superior, donde está situado un pistón actuador.

- 45 La primera lente concentradora del tipo lente de Fresnel tiene un perfil exterior plano e inferior de Fresnel que concentra la radiación solar en un punto o conducto focal en proximidad al reflector discriminador; el cual comprende al menos dos superficies reflectantes arqueadas que tienen, respectivamente, una sección transversal en forma de **V** invertida para proyectar la radiación solar entrante concentrada hacia alguna de las cámaras laterales absorbentes dispuestas paralelamente y en proximidad a las superficies laterales inclinadas reflectantes de la carcasa paralelepípeda.

El reflector discriminador del foco de radiación puede ser una lente del tipo lente esférica, un espejo parabólico de revolución, una placa de zona de Fresnel o similar; y la superficie reflectante del reflector discriminador tiene una sección transversal plana arqueada del tipo plano cóncava, plano parabólico, plano elíptico, o similar.

5 Adicionalmente, el reflector discriminador del foco de radiación comprende una ranura pasante que es atravesada por la totalidad de la radiación solar entrante concentrada, cuando la carcasa paralelepípeda está perfectamente orientada a la posición solar. Consecuentemente, ninguna porción de la radiación solar entrante concentrada es reflejada hacia ninguna cámara lateral absorbente.

10 Las dimensiones físicas de la ranura pasante predeterminan qué porción de la radiación solar entrante concentrada es reflejada hacia la cámara lateral absorbente objetivo, por tanto, el dispositivo de seguimiento es capaz de mantener automáticamente la alineación con la posición solar.

15 Además, debajo de la ranura pasante se puede disponer un receptor térmico o fotovoltaico inferior para producir energía térmica o energía eléctrica, mediante el aprovechamiento de la porción de radiación solar entrante concentrada no reflejada hacia las cámaras laterales absorbentes; porción de radiación solar entrante concentrada no necesaria para producir un movimiento de rotación del dispositivo seguido para mantener la alineación con la posición del sol.

La cámara lateral absorbentes de radiación contiene un fluido de trabajo cuyo volumen se incrementa en función de la absorción de la radiación solar entrante. Esto conduce a un aumento de la temperatura y de la presión del fluido de trabajo que se transmite a al menos un pistón actuador dispuesto sobre los ejes de rotación de la carcasa paralelepípeda.

20 Los pistones del actuador están colocados cerca del centro de gravedad y cerca del centro de gravedad de la carcasa paralelepípeda. Los pistones comprenden medios de fijación que son giratorios para permitir un movimiento de rotación sin desplazamiento del dispositivo de seguimiento desde una posición inicial correspondiente a la salida del sol y una posición final relativa a la puesta del sol, y viceversa.

25 El pistón actuador comprende un elemento giratorio conectado mediante tubos flexibles a las correspondientes cámaras laterales absorbentes de radiación adaptadas para transmitir el aumento de presión desde las mismas cámaras laterales absorbentes al elemento giratorio.

El pistón actuador comprende además al menos dos membranas flexibles dispuestas en extremos opuestos del pistón actuador para ejercer un empuje suave, progresivo y preciso mediante el plegado y desplegado de las mismas membranas.

30 El movimiento de inclinación de este a oeste y viceversa, y de norte a sur y viceversa, realizado por el dispositivo de seguimiento de la posición solar es transmitido por medio de elementos mecánicos de transmisión del movimiento tales como varillas y/o cables a al menos a un segundo dispositivo de seguimiento en el cual es inducido el movimiento de seguimiento del primer dispositivo de seguimiento.

35 El segundo dispositivo de seguimiento comprende al menos un receptor térmico o fotovoltaico para producir energía térmica o energía eléctrica, respectivamente, mediante el aprovechamiento de la radiación solar entrante concentrada por una lente concentradora.

40 El dispositivo de seguimiento de la posición solar realiza de manera automática un seguimiento pasivo de la posición solar, rápido, preciso y potente, distinguiendo con precisión la radiación solar entrante concentrada en una reducida área focal, de modo que pequeños errores de alineamiento con la posición solar produzcan grandes y potentes cambios de energía en al menos una cámara lateral absorbente o a la opuesta. Las cámaras laterales absorbentes se irradian de forma mucho más dispersa para lograr aumentos de temperatura rápidos y homogéneos en un área mayor de la cámara lateral absorbente, y no requieren que la energía térmica sea transmitida por conducción a través de superficies laterales de la cámara o a través del fluido de trabajo. Todo ello configura un dispositivo de seguimiento preciso y potente de la posición solar apto para el uso en altas concentraciones solares.

Breve descripción de las figuras

Una explicación más detallada se da en la descripción que sigue y que se basa en las figuras adjuntas:

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una sección transversal de un dispositivo pasivo de seguimiento de la posición solar utilizando radiación solar concentrada;

- 5 La figura 2 muestra una vista en perspectiva posterior del dispositivo pasivo de seguimiento de la posición solar utilizando radiación solar concentrada;

La figura 3 muestra una vista en alzado un pistón actuador del dispositivo pasivo de seguimiento de la posición solar utilizando radiación solar concentrada;

- 10 La figura 4 muestra una vista en alzado de una cámara lateral absorbente de absorción de radiación del dispositivo pasivo de seguimiento de la posición solar utilizando radiación solar concentrada;

La figura 5 muestra una vista en planta de un reflector discriminador del dispositivo pasivo de seguimiento de la posición solar utilizando radiación solar concentrada;

La figura 6 muestra una vista en alzado esquemática del dispositivo pasivo de seguimiento de la posición solar utilizando radiación solar concentrada en una condición sobre el eje y en una condición fuera del eje;

- 15 La figura 7 muestra una vista en alzado esquemática de la ranura pasante del reflector discriminador del dispositivo pasivo de seguimiento de la posición solar utilizando radiación solar concentrada en la condición sobre el eje y en la condición fuera del eje;

La figura 8 muestra una vista en perspectiva de algunas alternativas del reflector discriminador sin y con ranura pasante;

- 20 La figura 9 muestra una vista en perspectiva de algunas alternativas adicionales del reflector discriminador sin y con ranura pasante;

La figura 10 muestra una vista en perspectiva de algunas alternativas adicionales de del reflector discriminador con ausencia de una superficie reflectante no activa;

- 25 La figura 11 muestra una vista en alzado de algunas alternativas de la cámara lateral absorbente de radiación del dispositivo pasivo de seguimiento de la posición solar utilizando radiación solar concentrada;

La figura 12 muestra una vista en perspectiva frontal de dispositivos de seguimiento dispuestos en un almacén horizontal según un eje Este-Oeste para guiar en tiempo real la orientación de dispositivos de aprovechamiento de energía fotovoltaica y/o térmica;

- 30 La figura 13 muestra una vista en perspectiva frontal de dispositivos de seguimiento dispuestos en un almacén horizontal según un eje Norte-Sur para guiar en tiempo real la orientación de dispositivos de aprovechamiento de energía fotovoltaica y/o térmica;

La figura 14 muestra una vista en perspectiva frontal dispositivos de seguimiento dispuestos en un almacén vertical para guiar en tiempo real la orientación de dispositivos de aprovechamiento de energía fotovoltaica y/o térmica; y

- 35 La figura 15 muestra una vista en perspectiva posterior de dispositivos de seguimiento dispuestos en un almacén vertical para guiar en tiempo real la orientación de dispositivos de aprovechamiento de energía fotovoltaica y/o térmica.

Descripción

En relación con las figuras 1, 2 y 3 en las que se muestra un dispositivo de seguimiento 11 de energía solar térmica concentrada para dirigir la radiación solar a una ubicación predeterminada del dispositivo y guiar la dirección de alineación de una disposición de energía fotovoltaica y/o térmica.

- 5 El dispositivo de seguimiento 11 pasivo de la posición solar está configurado para redirigir la máxima radiación entrante, de una manera rápida y precisa, a unas cámaras laterales 17 absorbentes de radiación con el fin de calentar un fluido de trabajo contenido en la misma cámara lateral 17 y así producir una expansión volumétrica en el fluido de trabajo que comunicada a unos ejes giratorios del dispositivo de seguimiento 11 que permita la orientación automáticamente, en tiempo real, del dispositivo de seguimiento 11 con la posición normal/perpendicular con respecto a la posición del sol, y guiar la dirección de alineamiento de otros dispositivos de seguimiento para que sea aprovechada la energía de una forma muy concentrada por dispositivos de aprovechamiento de energía fotovoltaica y/o térmica conectados mecánicamente al dispositivo de seguimiento 11 pasivo tractor y marcador de posición; consiguiendo el aprovechamiento de la máxima radiación solar de una forma muy concentrada.
- 10
- 15 El dispositivo de seguimiento 11 pasivo de la posición solar y concentrador de energía solar comprende una carcasa paralelepípeda 14 hueca que es atravesada por la radiación solar entrante a través de la primera lente 12 concentradora situada en el extremo superior de la carcasa paralelepípeda 14 hacia un reflector discriminador 18 dispuesto en el extremo inferior de la misma carcasa 14, en el caso de que la posición solar esté cercana a la posición normal/perpendicular del dispositivo de seguimiento 11.
- 20 La carcasa paralelepípeda 14 tiene una forma del tipo paralelepípedo troncocónica invertida; comprendiendo una pluralidad de superficies laterales 16 reflectantes arqueadas del tipo superficie laterales reflectante curvada-cóncava para reflejar la radiación solar sobre las cámaras laterales 17 absorbentes, cuando la posición solar está alejada de una alineación perfecta con la posición normal/perpendicular del dispositivo de seguimiento 11.
- 25 El dispositivo de seguimiento 11 está acoplado mecánicamente a un pistón actuador 21 dispuesto en proximidad al centro de gravedad de la carcasa paralelepípeda 14 comprendiendo medios fijadores y giratorios para permitir un movimiento de rotacional sin translación del dispositivo de seguimiento 11 desde una posición inicial, correspondiente al amanecer, a una posición final relativa al atardecer, y viceversa.
- 30 Al menos dos superficies laterales 16 opuestas tienen una porción inferior adyacente al extremo inferior de la carcasa paralelepípeda 14 con un perfil de tipo Fresnel y una porción superior adyacente al extremo superior de la misma carcasa paralelepípeda 14 que tiene una lente lateral 13 del tipo lente lineal que hace la radiación solar entrante converja linealmente sobre la cámara lateral 17 absorbente de radiación lateral opuesto a la correspondiente lente lateral 13, cuando el sol está en una posición baja sobre el horizonte al amanecer y al atardecer.
- 35 Las superficies laterales 16 están dispuestas mirando a distintos puntos cardinales opuestos, respectivamente, de manera que una primera superficie 16 está dispuesta hacia el punto cardinal Este y una segunda superficie 16 está dispuesta hacia el punto cardinal Oeste.
- 40 Al menos dos superficies laterales 16 opuestas tienen una porción inferior adyacente al extremo inferior con un perfil del tipo Fresnel y una porción superior 15 adyacente al extremo superior de la carcasa paralelepípeda 14 donde el pistón actuador 21 está dispuesto. Las superficies laterales 16 están dispuestas mirando respectivamente a distintos puntos cardinales opuestos, de manera que una tercera superficie 16 está dispuesta hacia el punto cardinal Norte y una cuarta superficie 16 está dispuesta hacia el punto cardinal Sur.
- 45 La carcasa paralelepípeda 14 troncocónica comprende la primera lente 12 concentradora del tipo lente de Fresnel acoplada mecánicamente al extremo superior de la carcasa paralelepípeda 14 para concentrar la radiación solar sobre un punto focal localizado en proximidad o sobre el reflector discriminador 18, cuando la posición solar está cerca a la posición normal/perpendicular de la primera lente.
- La primera lente 12 concentradora tiene un perfil superior e inferior plano del tipo Fresnel que concentra la radiación solar en el punto focal dispuesto en el reflector discriminador 18, cuando los rayos incidentes del sol son perpendiculares a la primera lente 12; condición sobre el eje.

En relación ahora a las figuras 5 a 10, el reflector discriminador 18 comprende al menos dos superficies reflectantes 51 que tienen, respectivamente, una sección transversal arqueada, curvada cóncava o similar, en forma de V arqueada invertida que proyecta la radiación solar concentrada hacia la correspondiente cámara lateral 17 absorbente de radiación.

- 5 El vértice de la V arqueada invertida se corresponde con el punto focal de la primera lente 12 concentradora, si la posición solar está en posición normal/perpendicular a la primera lente 12 concentradora. Las superficies reflectantes 51 del reflector discriminador 18 tienen respectivamente una sección transversal arqueada plana del tipo plano cóncava, plano parabólico, plano elíptico, o similar.

- 10 El reflector discriminador 18 es una lente del tipo lente esférica (no una lente de Fresnel), un espejo parabólico de revolución, una placa de zona de Fresnel o similar.

El dispositivo de seguimiento 11 de la posición solar comprende además al menos dos cámaras laterales 17 absorbentes de radiación enfrentadas de dos en dos, que contienen el fluido de trabajo del tipo líquido, gas o similar; de manera que en función de la variación de presión relativa dentro de las cámaras laterales 17 absorbentes de radiación, la orientación del dispositivo de seguimiento 11 cambia automáticamente.

- 15 El aumento de presión en el interior de las cámaras laterales 17 absorbentes de radiación se transmite a través de tubos flexibles desde la correspondiente cámara lateral 17 absorbentes de radiación hacia el pistón actuador 21 para que guíe, en tiempo real, el movimiento de rotación del dispositivo de seguimiento 11 de acuerdo con la posición del sol.

- 20 De esta forma se consigue una perfecta sincronización del movimiento de rotación hacia el Este-Oeste, o Norte-Sur del dispositivo de seguimiento 11 de modo que éste se orienta automáticamente según la posición del sol.

La presión de la cámara lateral 17 absorbente en el lado oeste está vinculada al lado este del pistón actuador este-oeste, y con el aumento de presión en el lado este del pistón actuador 21, empuja el pistón actuador 21 este-oeste hacia el oeste de modo que un componente giratorio del pistón actuador 21 gira en el sentido de las agujas del reloj, provocando que el dispositivo de seguimiento 11 gire hacia el este.

- 25 Por lo tanto, la variación de presión en la parte Este o en la parte Oeste del pistón actuador 21 suministra un seguimiento en tiempo real de la posición solar según el eje Este-Oeste.

Análogamente, el mismo mecanismo de seguimiento se produce en el movimiento estacional Norte-Sur, interviniendo en las cámaras laterales 17 absorbentes de radiación Norte y Sur y el pistón actuador 21 Norte-Sur exactamente igual al pistón actuador 21 Este-Oeste descrito para el movimiento diario Este-Oeste.

- 30 En relación ahora a las figuras 3 y 11, las cámaras laterales 17 absorbentes de radiación son cuerpos huecos cerrados de estructura tubular alargada del tipo cilindro que incluyen conductos de comunicación de presión conectados entre la cámara lateral 17 absorbentes de radiación y el correspondiente pistón actuador 21 que comprende medios mecánicos para convertir un aumento de presión en un movimiento giratorio.

- 35 La cámara lateral 17 absorbente de radiación está acoplada mecánicamente de manera suspendida y paralela a la correspondiente superficie lateral 14 inclinada reflectante arqueada; estando ubicado entre la superficie lateral 17 inclinada reflectante y el eje de simetría de la carcasa paralelepípeda troncocónica.

El fluido de trabajo es calentado a altas temperaturas para, a su vez, aumentar la presión interior de la propia cámara lateral 17 absorbente de radiación, por radiación solar directa y/o reflejada por las superficies interiores de la carcasa paralelepípeda troncocónica.

- 40 Consecuentemente, las superficies laterales 16 inclinadas reflectantes arqueadas de la carcasa paralelepípeda 14 troncocónica reflejan la radiación solar recibida hacia la correspondiente cámara lateral 17 absorbente de radiación dispuesta de manera paralela y a una distancia predeterminada de la superficie lateral 16 inclinada reflectante

arqueada para reflejar la radiación, que impacta sobre la respectiva cámara lateral 17 absorbente, produciendo un calentamiento y, consecuentemente, una expansión volumétrica por presión que se transmite hacia el eje de rotación del dispositivo de seguimiento 11 proporcionándole, en tiempo real, un movimiento de rotación al mismo, en función de la presión interna de las cámaras laterales 17 absorbentes de radiación, mientras buscan de la orientación más adecuada según la posición del sol.

Las cámaras laterales 17 absorbentes de radiación tubulares están dispuestas en cruz, en los ejes Este-Oeste y Norte-Sur según los puntos cardinales, pudiendo estar dentro de un mismo dispositivo de seguimiento 11 o en dos dispositivos de seguimiento 11 donde un primer dispositivo de seguimiento 11 realiza el movimiento Este-Oeste y un segundo dispositivo de seguimiento 11 realiza el movimiento Norte-Sur de seguimiento de la posición solar.

La cámara lateral 17 absorbente de radiación está realizada en vidrio u otro material transparente adaptado para contener el fluido de trabajo.

Un tubo 41 anular concéntrico delgado está dispuesto en el interior de la cámara lateral 17 absorbente de radiación; siendo el tubo 41 de un tipo de material tal como un metal el cual está oscurecido de manera que la radiación solar entrante pasa a través de la pared transparente de la cámara lateral 17 y es absorbida por el tubo 41 de metal que calienta directamente el fluido de trabajo.

La disposición con vidrio u otro material transparente puede discriminar las longitudes de onda de la radiación solar para proporcionar un efecto invernadero y, por tanto, limitar las pérdidas de la energía interior por radiación.

Alternativamente, el tubo 41 delgado presenta un orificio oblicuo 42 dispuesto en el extremo inferior del tubo 41 orientado hacia el reflector discriminador 18 para que la radiación reflejada por el mismo reflector discriminador 18 entre dentro del tubo 41 delgado a través del agujero oblicuo 42 y así producir el calentamiento por la parte interna del tubo 41 delgado.

El tubo 41 delgado tiene una porción inferior sin recubrir con una reflectividad relativamente alta, de manera que la radiación solar incidente en la porción inferior se refleja adicionalmente, de una forma más dispersa, hacia una porción superior del tubo 14 delgado para aumentar la difusión de la radiación solar y producir un calentamiento más homogéneo de toda la superficie.

En relación ahora con las figuras 6 y 7 donde se muestra el dispositivo de seguimiento 11 de la posición solar con distintos ángulos de entrada de la radiación solar directa y detalla cómo se produce la precisa discriminación de la radiación solar entrante concentrada, en una condición sobre el eje y, por lo tanto, la radiación solar concentrada cae sobre el punto focal, vértice del reflector discriminador 18, reflejando la radiación solar sobre dos cámaras laterales 17 absorbentes de radiación ubicadas según los puntos cardinales Este y Oeste respectivamente; dirigiéndose una porción igual de radiación solar a cualquiera de las cámaras laterales 17 absorbentes de radiación dispuestas una enfrente a la otra.

Sin embargo, cuando el dispositivo de seguimiento 11 está desalineado con el sol, en una condición fuera del eje; por ejemplo, en la figura 6 se muestra un desalineamiento con un ángulo de 5° entre la vertical y la posición del sol y, por tanto, el foco de la radiación solar entrante concentrada está localizado sobre una de las superficies reflectantes 51 del reflector discriminador 18, de manera que la referida superficie reflectante 51 dirige toda la radiación solar entrante concentrada a la correspondiente cámara lateral 17 absorbente de radiación; por ejemplo, la cámara lateral 17 absorbente de radiación Oeste está en condición de trabajo y cámara lateral 17 absorbente de radiación Este está en condición de reposo.

En resumen, a medida que el sol se mueve, la radiación reflejada hacia una cámara lateral absorbente 17 aumenta y la radiación reflejada recibida por la cámara lateral absorbente de radiación 17 opuesta disminuye, como resultado del cambio de temperatura de las cámaras laterales absorbentes de radiación 17. El cambio en la temperatura del fluido de trabajo se produce con cambios muy pequeños en la posición del sol, lo que permite un seguimiento rápido, preciso y potente en tiempo real de la posición del sol.

Alternativamente, el reflector discriminador 18 tiene una ranura pasante 52 que permite el paso de una porción de la radiación solar a través de la misma ranura 52 de manera que la porción restante de radiación solar entrante es dirigida

hacia la correspondiente cámara lateral 17 absorbente en base a la posición del sol.

5 Dependiendo de las dimensiones físicas de la ranura pasante 52 y en función de las dimensiones del punto o línea focal generada por la primera lente 12 superior, se puede regular perfectamente qué porcentaje de energía es dirigida hacia cada cámara lateral 17 absorbente de radiación o atraviesa la ranura pasante 52, regulando de este modo el comportamiento y evolución del movimiento de rotación del dispositivo de seguimiento 11 durante el movimiento de seguimiento de la posición solar.

La ranura pasante 52 adopta diferentes formas, por ejemplo, una forma alargada dispuesta de modo que su dimensión menor, anchura, es atravesada por el punto focal generado por la primera lente 12.

10 Debajo de la ranura pasante 52 se dispone un receptor inferior 71 captador del tipo receptor térmico inferior para producir energía térmica, cuando el dispositivo de seguimiento 11 está en posición normal/perpendicular respecto a la posición solar, en la condición sobre el eje; por ejemplo, un fluido líquido que circula por dentro del receptor inferior 71 térmico se calienta para calentar agua para fines de agua sanitaria u otro propósito.

Alternativamente, por debajo de la ranura pasante 52 se dispone una célula fotovoltaica inferior para producir energía eléctrica.

15 El receptor inferior 71 captador de radiación recibe la radiación solar que el reflector discriminador 18 no reflejada hacia las cámaras laterales 17 absorbentes.

20 En relación ahora con las figuras 9 y 10, el reflector discriminador 18 comprende cuatro superficies reflectantes 51 en forma de V arqueada invertida ubicadas en cruz que proyecta la radiación solar entrante concentrada hacia alguna de las cuatro cámaras laterales 17 absorbentes de radiación dispuestas en cruz dentro de la carcasa paralelepípeda 14 de un único dispositivo de seguimiento 11, el cual es giratorio a lo largo de los dos ejes, Este-Oeste y Norte-Sur.

25 Por lo tanto, si el reflector discriminador 18 se divide al menos en cuatro superficies 51 reflectantes curvadas para dirigir la radiación solar concentrada a alguna de las correspondientes cuatro cámaras laterales 17 absorbentes de radiación, para producir la expansión del fluido de trabajo de manera que aumenta la presión dentro de dos cámara laterales 17 que se transmite a los correspondientes extremos de los pistones actuadores 21 para producir la rotación a lo largo de los dos ejes Este-Oeste y Norte-Sur.

La rotación según un eje se produce por el aumento de la presión y/o la expansión volumétrica del fluido de trabajo, en una cámara lateral 17 absorbentes o en la opuesta; es decir, en la cámara Este o en la Oeste, y en la Norte o la Sur.

30 El dispositivo de seguimiento 11 está adaptado para incluir un mecanismo que proporcione una fuerza de retorno contraria al movimiento de rotación proporcionado por una cámara lateral 17 absorbente; el mecanismo es un elemento del tipo resorte, contrapeso, cilindro presurizado o similar. Por lo tanto, el reflector discriminador 18 exhibe la ausencia de una superficie reflectante 111 no activa. En otras palabras, el reflector discriminador 18 no se extiende físicamente sobre toda el área del extremo inferior de la carcasa paralelepípeda, parte no activa del mismo.

35 Consecuentemente, sobre la parte del reflector discriminador 18 que no tiene superficie reflectante 111 se puede disponer un receptor inferior 71 captador de radiación de mayores dimensiones para transformar la radiación solar concentrada en energía térmica o eléctrica para todos los ángulos que corresponden a esta zona.

40 En relación ahora con las figuras 12, 13, 14 y 15, muestra una vista en perspectiva frontal del dispositivo de seguimiento 11 de la posición solar seguidor de concentración solar que guía, en tiempo real, la orientación de una multitud de dispositivos de aprovechamiento de energía fotovoltaica y/o térmica. La figura 13 muestra una vista en perspectiva posterior del mismo dispositivo y configuración.

En las figuras 12 y 13 se muestran las direcciones según los puntos cardinales, que suponen que el sistema está montado en el hemisferio norte, para el uso en el hemisferio sur, el montaje se rotaría 180 ° para apuntar hacia el

norte.

Un marco 141 vertical rígido está fijado al suelo, y provisto de uniones giratorias que permiten el montaje de una pluralidad de bastidores giratorios 142 que giran alrededor del eje Este-Oeste.

- 5 Cada marco de rotación 141 está provisto de uniones giratorias que permiten el montaje de una pluralidad de dispositivos de seguimiento 11 que son unidades tractoras que guían el movimiento de los elementos seguidores de aprovechamiento de energía fotovoltaica y/o térmica.

Una barra rígida acopla mecánicamente una pluralidad de elementos seguidores recolectores de energía con el dispositivo de seguimiento 11 de manera que giren simultáneamente. De esta manera, la rotación del dispositivo de seguimiento 11 se transfiere automáticamente a los elementos recolectores de energía.

- 10 El funcionamiento del dispositivo de seguimiento 11 de dos ejes es similar, con la excepción de que se conecta a dos sistemas giratorios, el primer eje provoca un movimiento en la dirección Este-Oeste con respecto al bastidor giratorio, como en las unidades de tractores de eje único, y el segundo eje proporciona una rotación del bastidor giratorio en la dirección Norte-Sur. Todos los marcos giratorios están conectados por uniones mecánicas que proporcionan una rotación en ambos ejes a los elementos recolectores de energía.

- 15 La figura 13 muestra una vista en perspectiva posterior el dispositivo de seguimiento 11 de concentración solar que guía la orientación de la disposición de energía fotovoltaica y/o térmicas donde al menos un dispositivo de seguimiento 11 de concentración se combina con una pluralidad de elementos recolectores de energía dispuestos sobre un bastidor giratorio de tal manera que permite que la disposición gire en la dirección de elevación de modo que los ejes ópticos de los elementos recolectores de energía se muevan más cerca o más lejos del cenit.

- 20 El marco giratorio está montado sobre un marco fijo 141 tal como un poste simple o pedestal, de tal manera que permite la rotación del marco giratorio 142 en la dirección acimutal. Se proporciona un segundo medio mecánico para provocar esta rotación.

- 25 La comunicación entre el primer pistón actuador 21 y el elemento giratorio puede ser realizada mediante un cable, generando una cremallera longitudinal sobre el primer pistón actuador 21 que engranara sobre un piñón circular dentado conformado sobre el elemento giratorio.

En relación ahora con la figura 3, las membranas o diafragmas 31 flexibles de elastómeros están dispuestas en los extremos opuestos del pistón actuador 21 de tal forma que el empuje de la presión sobre el pistón actuador 21 se produzca de una forma suave, progresiva y precisa mediante el plegado y desplegado de las membranas 31 evitando el rozamiento del pistón actuador 21 sobre la camisa del cilindro del pistón.

- 30 El dispositivo de seguimiento 11 concentrador está dispuesto según los cuatro puntos cardinales que dividen el horizonte en otras tantas partes iguales, de manera que cada superficie lateral 16 de la carcasa paralelepípeda 14 mira directamente a un punto cardinal de manera que las superficies laterales 16 de la carcasa paralelepípeda 14 son identificables como superficie lateral Norte, superficie lateral Este, superficie lateral Sur y superficie lateral Oeste.

- 35 Consecuentemente, una cámara lateral 17 absorbente de radiación está ubicada respectivamente en proximidad al centro de la superficie lateral 14 arqueada inclinada Este, Oeste, Norte y Sur.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de seguimiento de la posición solar que comprende al menos dos cámaras laterales (17) de absorción de radiación enfrentadas que contienen un fluido de trabajo, una carcasa paralelepípeda hueca (14) y una lente primaria (12) en el extremo superior de la carcasa (14) para concentrar la radiación solar entrante cerca del extremo inferior de la misma carcasa (14), en el que comprende además un pistón actuador (21) colocado cerca del centro de gravedad de la carcasa paralelepípeda (14) y que comprende medios de fijación que son giratorios para permitir un movimiento giratorio sin desplazamiento del dispositivo de seguimiento (11) desde una posición inicial correspondiente a la salida del sol y hasta una posición final relativa a la puesta del sol, y viceversa, donde las cámaras laterales (17), que absorben la radiación, son cuerpos huecos cerrados que incluyen conductos de comunicación de presión conectados entre la cámara lateral de absorción de radiación (17) y el pistón actuador (21) para convertir un aumento de presión en un movimiento giratorio que gira la carcasa paralelepípeda hueca (14), donde la carcasa (14) tiene una forma del tipo paralelepípedo troncocónica invertida, y comprende una multitud de superficies laterales reflectantes arqueadas (16) del tipo curvada-cóncava para reflejar la radiación solar sobre las cámaras laterales absorbentes (17), donde además comprende un reflector discriminador (18) dispuesto en el extremo inferior de la carcasa (14) para reflejar la radiación solar concentrada entrante hacia al menos una cámara lateral absorbente de radiación (14), cuando la carcasa paralelepípeda (14) está en una posición no alineada con el sol, calentando así el fluido de trabajo contenido en la cámara lateral (17) y produciendo así una expansión volumétrica en el fluido de trabajo, que se transmite a través de los conductos de presión al pistón actuador (21) para que guíe el movimiento de rotación del dispositivo de seguimiento (11) en coordinación con la posición del sol en tiempo real, donde el reflector discriminador (18) comprende una ranura pasante (52) por la que penetra toda la radiación solar entrante concentrada cuando la carcasa paralelepípeda (14) está perfectamente orientada hacia la posición del sol.
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que las cámaras laterales absorbentes de radiación (17) tienen una forma de tipo cilíndrico hueco cerrado dispuesta paralelamente y en proximidad a una respectiva superficie lateral inclinada, reflectante y arqueada (16).
3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que la cámara lateral absorbente de radiación (17) está hecha de un material transparente que permite el paso del espectro de radiación solar y evita la emisión de longitudes de onda de menor frecuencia de radiación generada por el calor interno para proporcionar un efecto invernadero en su interior.
4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que dentro de la cámara lateral (17) se coloca un absorbedor selectivo de radiación (41) que absorbe la radiación.
5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que las al menos dos superficies laterales opuestas (16) tienen una sección inferior con un perfil tipo Fresnel adyacente al extremo inferior del mismo alojamiento paralelepípedo (14) y una sección superior adyacente al extremo superior del mismo alojamiento paralelepípedo (14), que tiene una lente lateral (13) del tipo lente lineal (13) para hacer que la radiación solar entrante converja linealmente en la cámara lateral absorbente de radiación (17) opuesta a la lente lateral correspondiente (13).
6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que la lente lateral (13) concentra la radiación solar entrante en la cámara absorbente (17) que está situada cerca de la superficie lateral (16) opuesta a la lente lateral (13).
7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que al menos dos superficies laterales opuestas (16) tienen una sección inferior con perfil tipo Fresnel adyacente al extremo inferior del mismo alojamiento paralelepípedo (14) y un anclaje centrado en el centro de gravedad del dispositivo de seguimiento (11) donde se encuentran los pistones actuadores (21) están dispuestos y unidos a los ejes giratorios del dispositivo de seguimiento (11).
8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la lente concentradora primaria (12) es una lente Fresnel con un perfil superior plano y un perfil Fresnel inferior para concentrar la radiación solar en un punto focal o conducto cercana al reflector discriminador (18)
9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el reflector discriminador (18) comprende al menos dos superficies reflectantes arqueadas (51) con una sección transversal en forma de V invertida

para proyectar la radiación solar entrante concentrada sobre las cámaras laterales absorbentes de radiación (17).

10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que el reflector discriminador (18) es una lente esférica, un espejo giratorio parabólico o similar.

5 11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que la superficie reflectante (51) del reflector discriminador (18) tiene una sección transversal arqueada, curvada-cóncava o similar en forma de V invertida.

12. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que el reflector discriminador (18) comprende un receptor inferior (71) colocado debajo de la ranura pasante (52) para recoger radiación adaptada para proporcionar energía térmica y/o energía eléctrica.

10 13. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el pistón actuador (21) está conectado a la correspondiente cámara lateral absorbente de radiación (17) mediante tubos flexibles para absorber el aumento de presión producido en el interior de la cámara lateral absorbente de radiación (17).

14. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7; caracterizado por que el pistón actuador (21) comprende membranas o diafragmas (31) flexibles dispuestas en extremos opuestos del pistón actuador (21) para ejercer un empuje plegando o desplegando las mismas membranas o diafragmas (31).

15 15. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que el pistón actuador (21) está dispuesto en el eje giratorio del dispositivo de seguimiento (11) para proporcionar una rotación del dispositivo de seguimiento (11) según el movimiento este/oeste y/o norte/sur de acuerdo con la posición del sol.

20 16. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizado por que el pistón actuador (21) recibe respectivamente la expansión volumétrica producida dentro de las cámaras laterales (17) absorbentes de radiación opuestas, este/oeste y/o norte/sur, en los extremos del mismo pistón actuador del dispositivo de seguimiento (11).

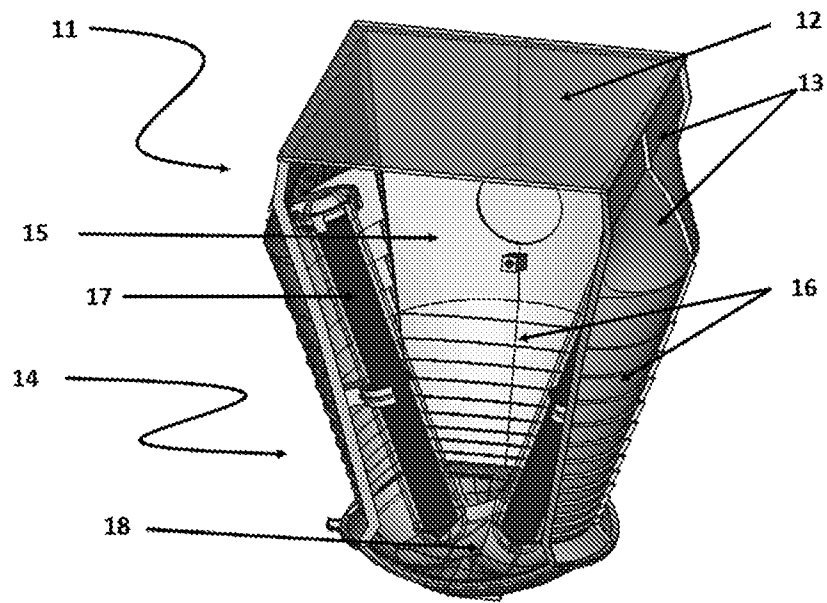


Fig. 1

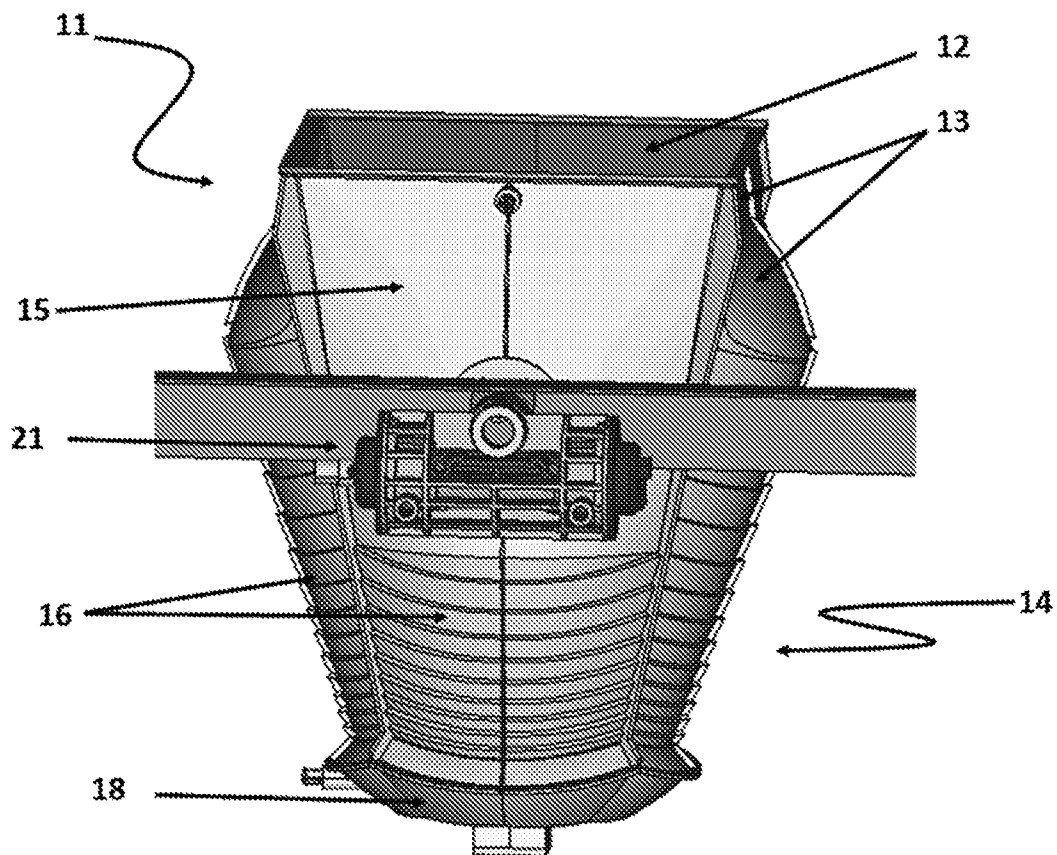


Fig. 2
13

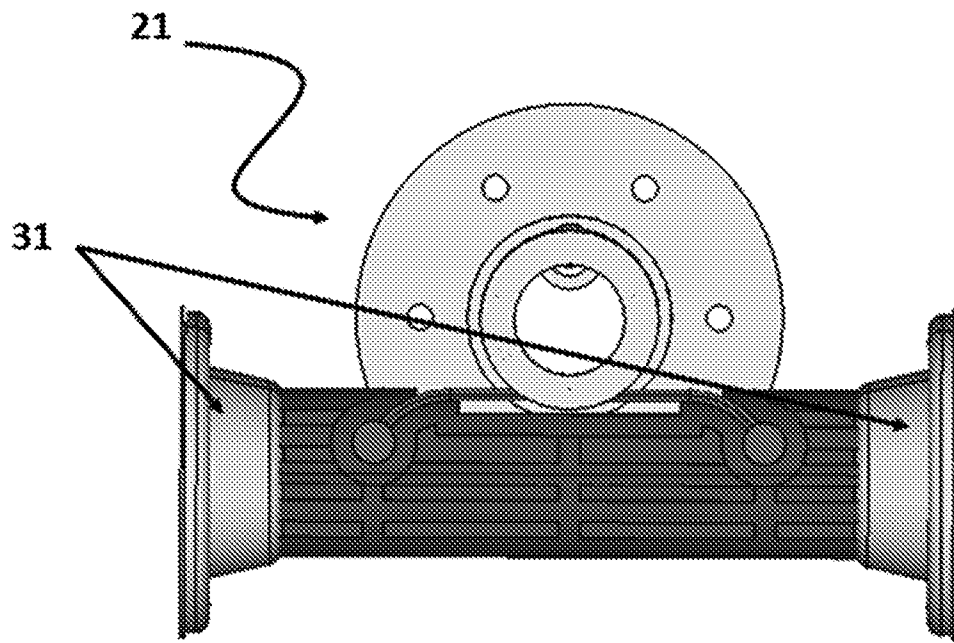


Fig. 3

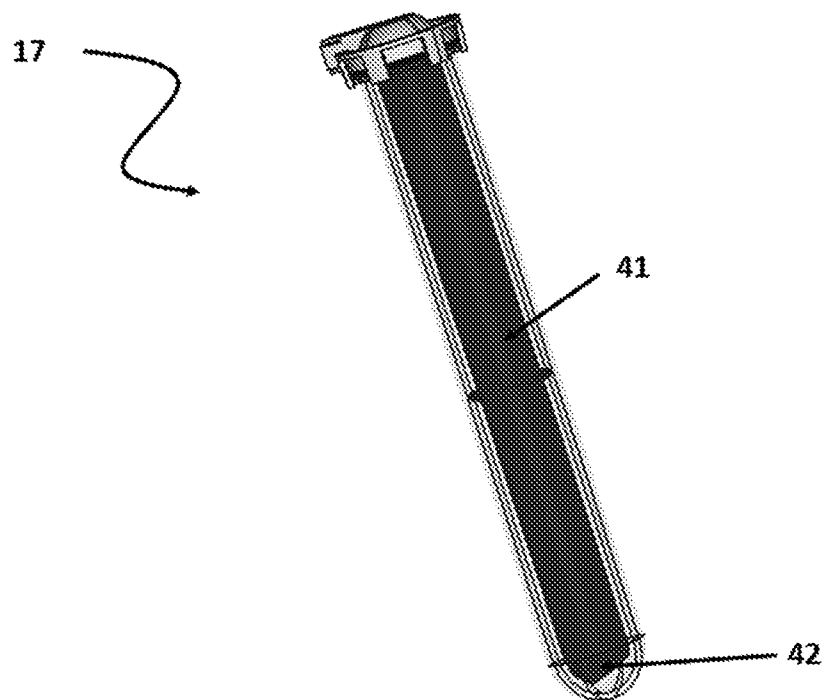


Fig. 4

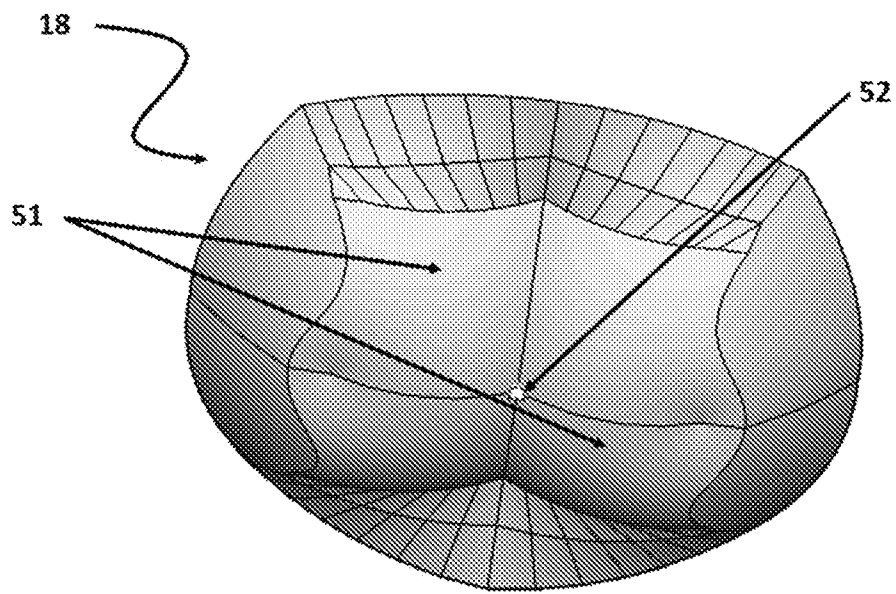


Fig. 5

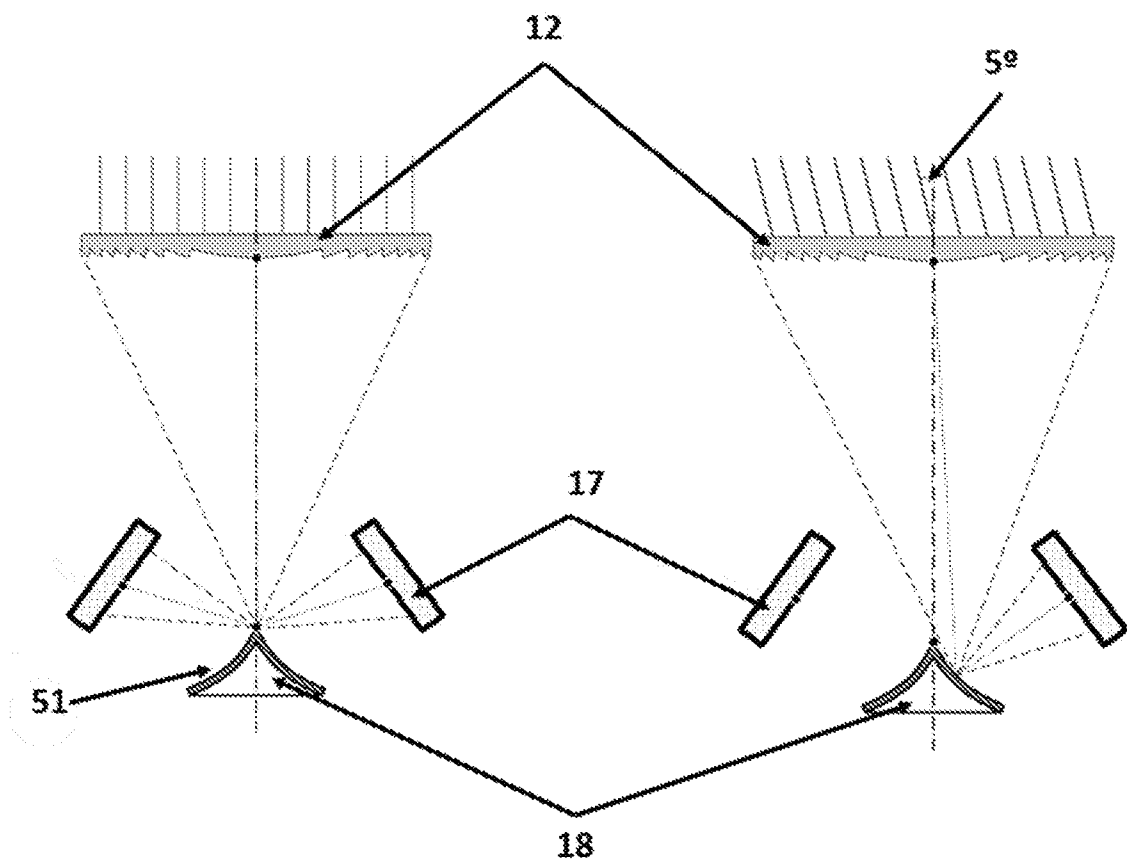


Fig. 6

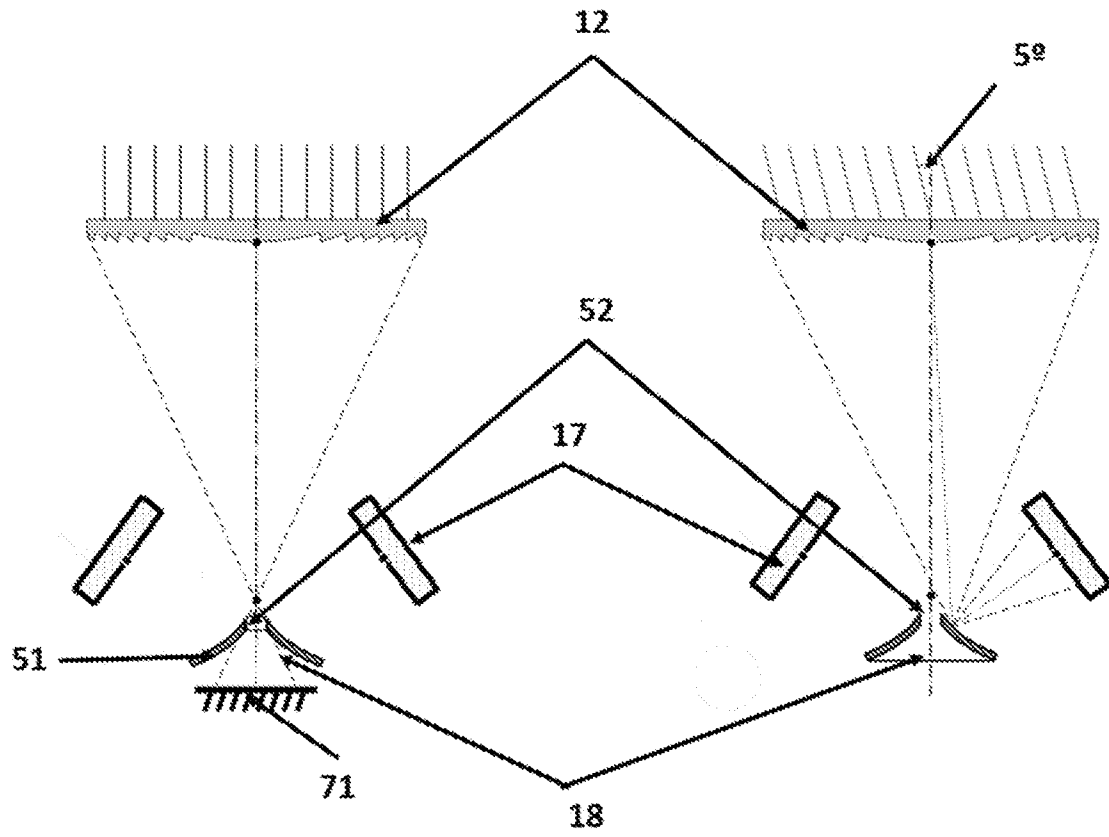


Fig. 7

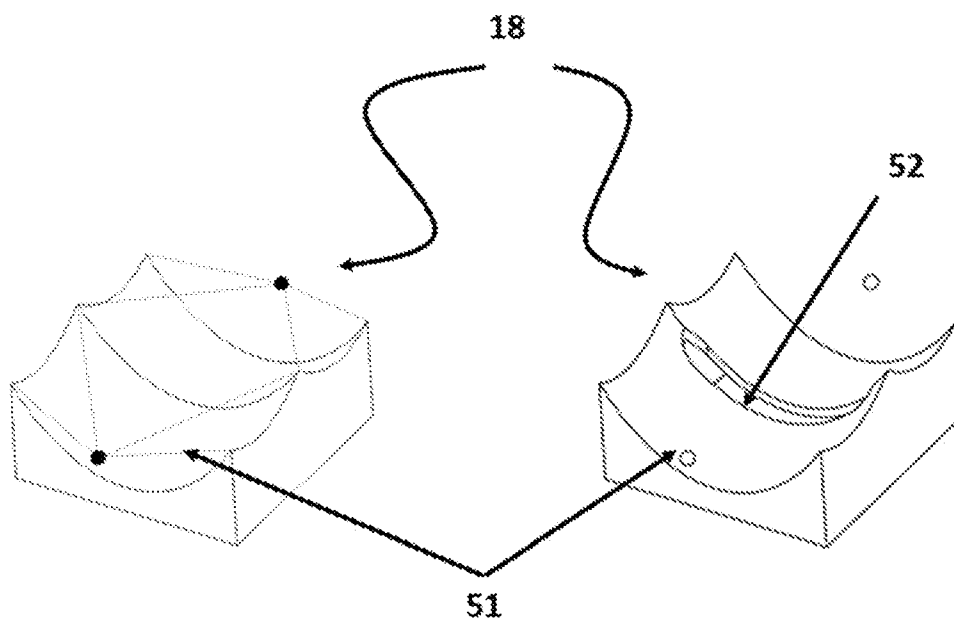


Fig. 8

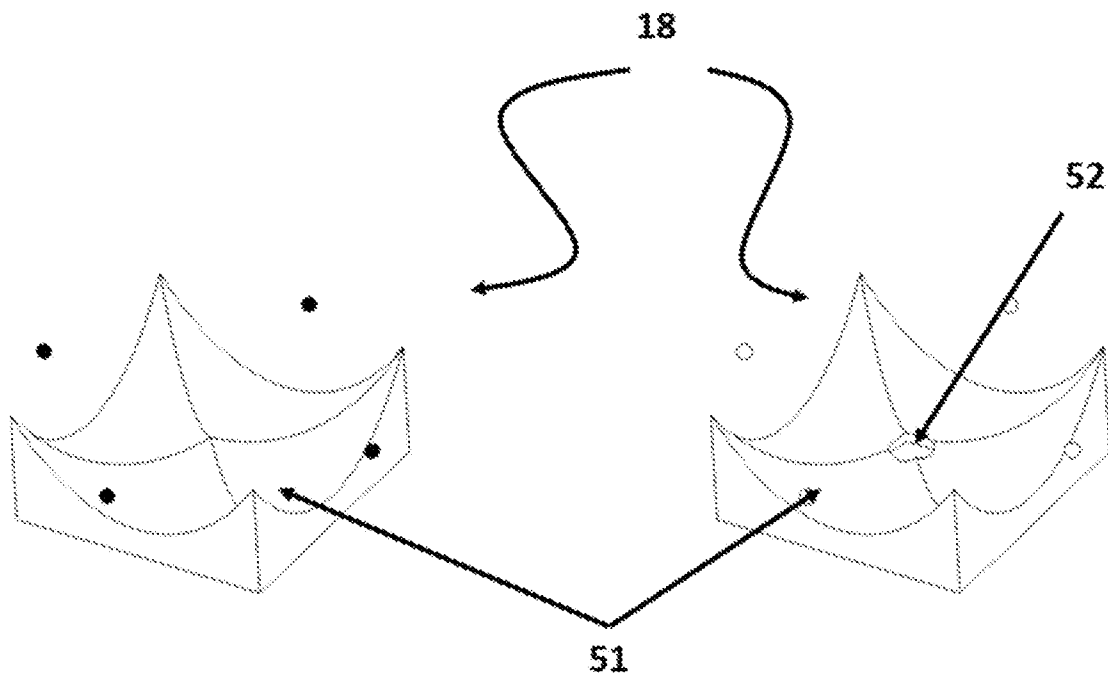


Fig. 9

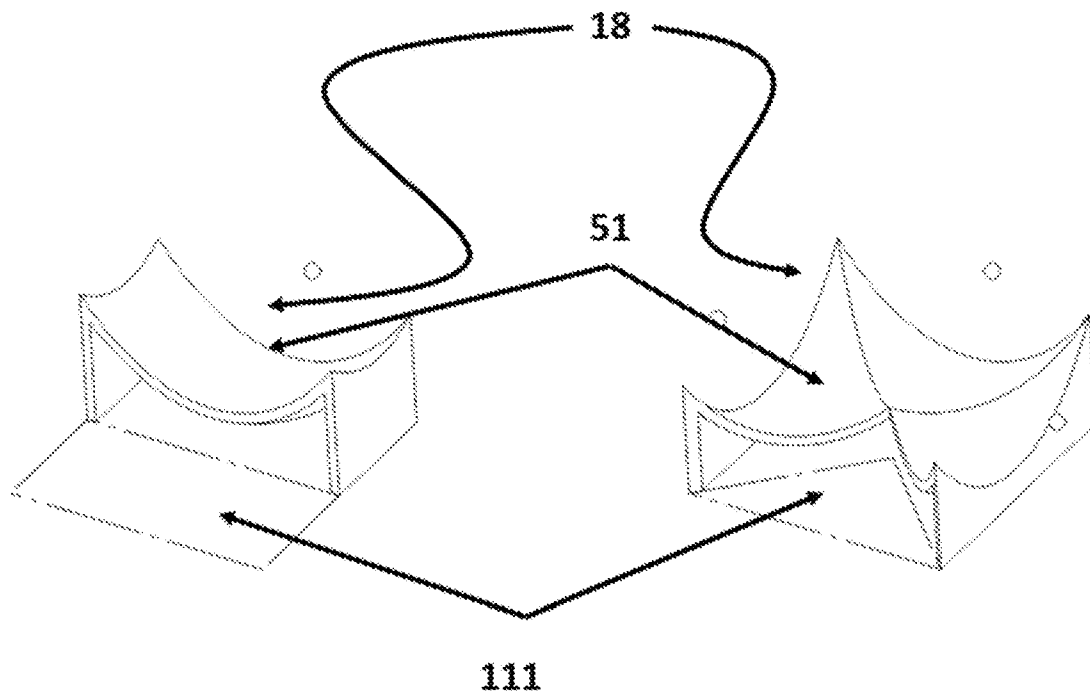


Fig. 10

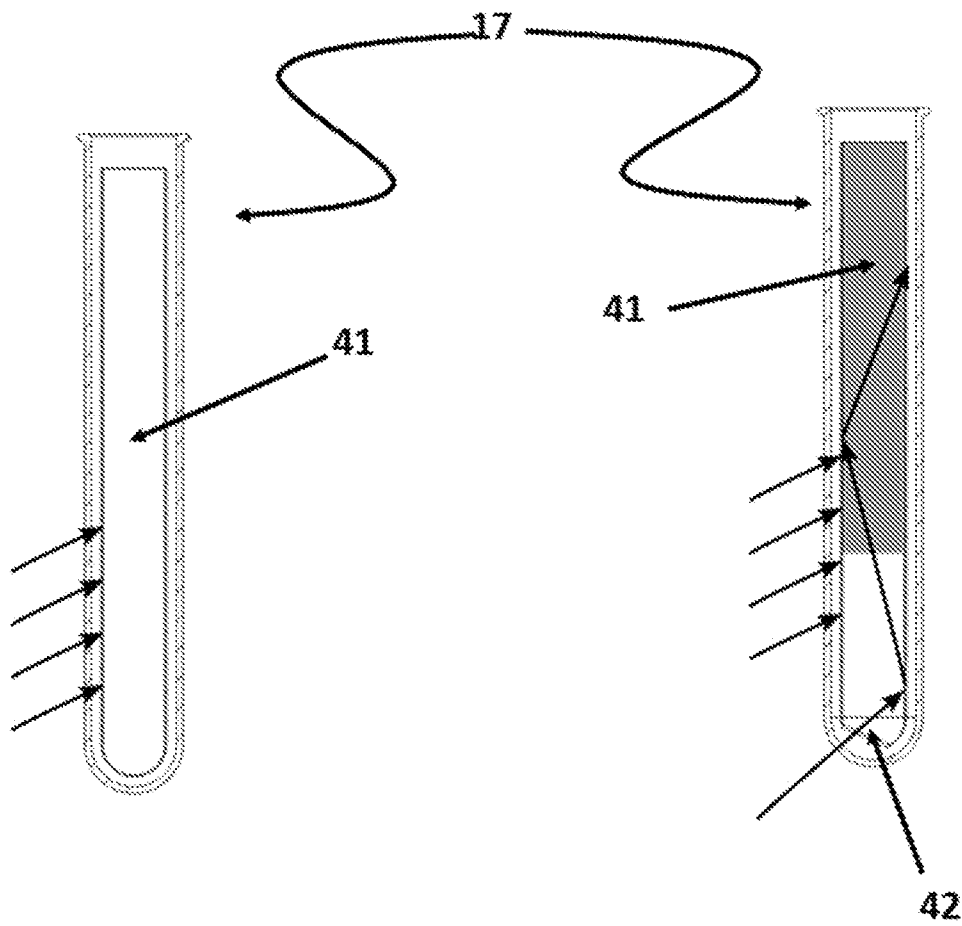


Fig. 11

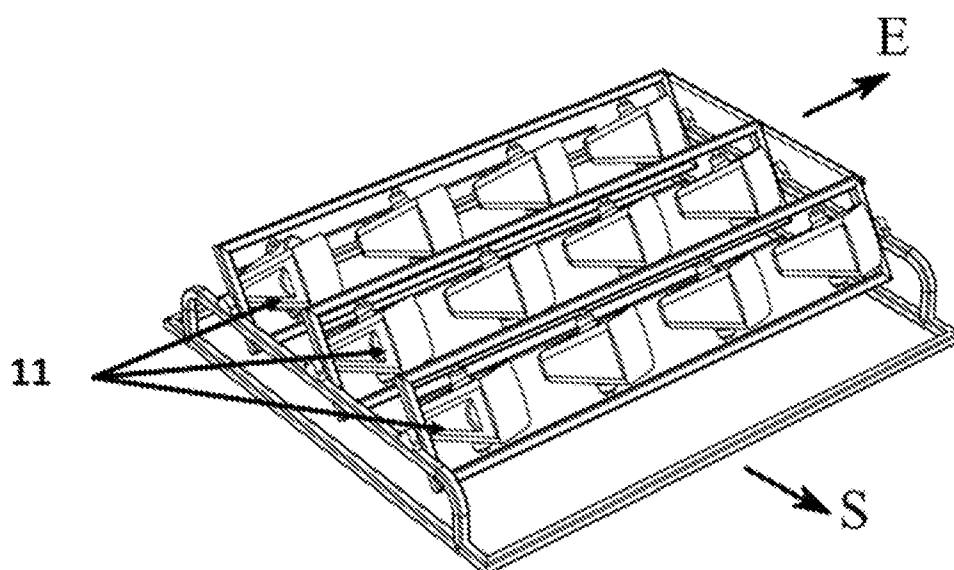


Fig. 12

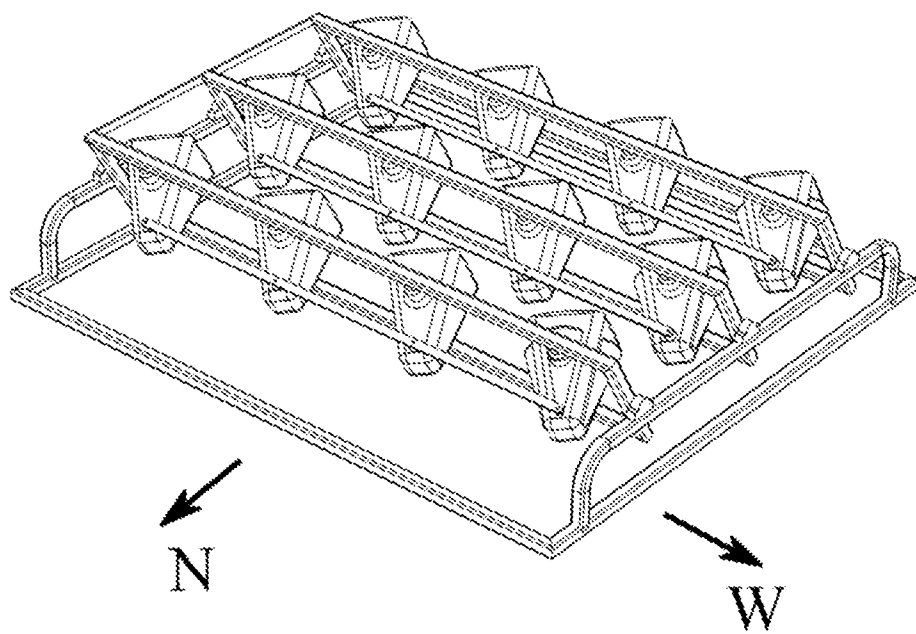


Fig. 13

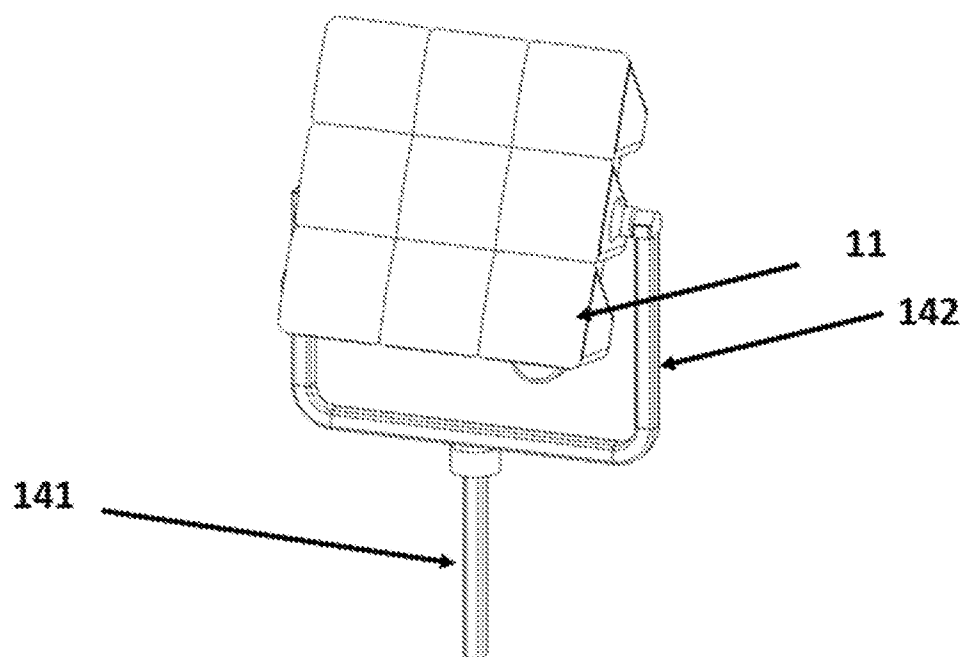


Fig. 14

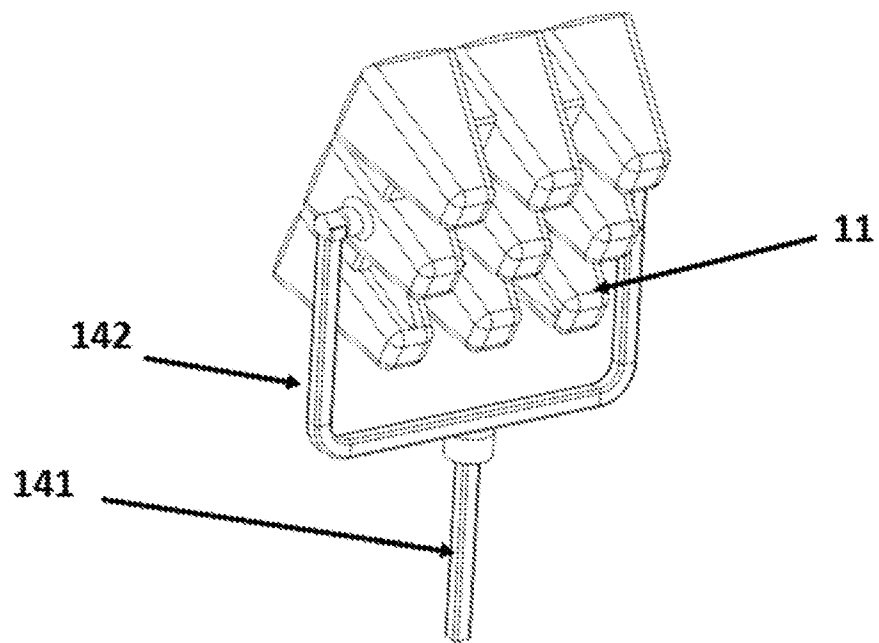


Fig. 15