

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la
Propiedad Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
10 de septiembre de 2020 (10.09.2020) **WIPO | PCT**

(10) Número de publicación internacional
WO 2020/178464 A1

(51) Clasificación internacional de patentes:
F24S 30/452 (2018.01) *F24S 23/74* (2018.01)
H02S 20/32 (2014.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2020/070120

(22) Fecha de presentación internacional:
19 de febrero de 2020 (19.02.2020)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
P201900035 07 de marzo de 2019 (07.03.2019) ES

(71) Solicitante: **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID** [ES/ES]; Ramiro de Maeztu, 7, 28040 MADRID (ES).

(72) Inventor: **MARTÍNEZ-VAL PEÑALOSA, José María**; Universidad Politécnica de Madrid, Ramiro de Maeztu, 7, 28040 MADRID (ES).

(74) Mandatario: **UNGRÍA LÓPEZ, Javier**; Avda. Ramón y Cajal, 78, 28043 MADRID (ES).

(81) Estados designados (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,

(54) Title: ROTATING SOLAR RADIATION CONCENTRATOR

(54) Título: CONCENTRADOR GIRATORIO DE LA RADIACIÓN SOLAR

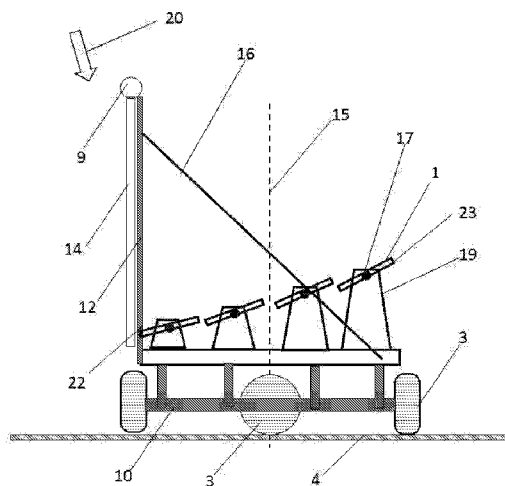


Fig. 1

(57) **Abstract:** The present rotating solar radiation concentrator (20) is disposed parallel to the axes (18) of the mirrors (1), in such a way that the solar radiation (20) falls perpendicularly on said axes (18); the entire assembly of rotating platform (2, 10), mirrors (1), and receiver (7) therefore rotates to maintain said perpendicularity, and in addition each mirror (1) rotates about its specific axis (18) in such a way that the normal to the mirror (1) always coincides with the bisectrix of the angle formed by the sunlight (20) falling on the central point of the straight section of the mirror (1) and the straight line extending from said central point to the central point, in the same straight section, of the focal line of the receiver (7).

(57) **Resumen:** El presente concentrador giratorio de la radiación solar (20) se dispone paralelo a los ejes (18) de los espejos (1), de

MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM,
ZW.

(84) Estados designados (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))

forma que la radiación solar (20) incide perpendicularmente a dichos ejes (18), por lo cual el conjunto completo de plataforma giratoria (2, 10), los espejos (1) y receptor (7) giran para mantener dicha perpendicularidad, y además cada espejo (1) gira alrededor de su eje específico (18), de tal manera que la normal al espejo (1) coincide siempre con la bisectriz del ángulo que forman el rayo solar (20) incidente en el punto central de la sección recta del espejo (1), y la recta que va desde dicho punto central al punto central, en la misma sección recta, de la línea focal del receptor (7).

CONCENTRADOR GIRATORIO DE LA RADIACIÓN SOLAR

DESCRIPCIÓN

5 SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención pertenece al sector de la generación de energía.

Más en particular, la presente invención se encuadra en el campo de las centrales de energía solar que requieren concentración de la radiación solar directa, siendo dicha radiación reflejada por una pluralidad de espejos, y concentrada a lo largo de un eje focal, o un volumen focal alargado. En dichas centrales solares, los espejos están habitualmente sustentados en una estructura que gira siguiendo el desplazamiento del sol en la bóveda celeste.

15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En el estado de la técnica se conocen diversos concentradores de la radiación solar, provistos de una pluralidad de espejos, que se sustentan en una estructura de soporte, capaz de girar siguiendo al Sol.

20 En las patentes ES2537607 B2 y ES 2578804 B2, del mismo solicitante, se dan ejemplos de concentradores de radiación solar como los mencionados anteriormente. En dichas patentes, las estructuras de sustanciación de los espejos sólo son capaces de girar según un único eje de giro.

25 Existen además varios documentos del propio solicitante, tales como las patentes ES2346629, ES2345759, ES2345427 y ES2396078, que divulgan diversas configuraciones para aprovechar el efecto de reflexión óptica, con objeto de hacer incidir radiación de alta intensidad sobre un receptor.

30 Un tipo particular de concentradores de radiación solar es el de los concentradores rotatorios, que se aplica generalmente a estructuras de sustentación de espejos con dos ejes de giro perpendiculares entre sí, como es el caso de los espejos paraboloïdes de revolución descritos, por ejemplo, en el documento WO 2005/124245 A2. También existen concentradores en los cuales lo que gira es una plataforma con un montaje
35 Fresnel o un montaje de espejos parabólicos independientes, con línea focal propia, pero

paralelos entre sí. Ejemplos de este tipo de concentradores se dan en los documentos WO 2002/097341 A1, WO 2007/109901 A1 y WO 2009/121174 A1.

Todos ellos, y especialmente este último tratan de concentradores de la radiación solar en los que el concentrador gira en sentido acimutal y, además, la estructura de sustentación gira en inclinación, para seguir más certeramente la trayectoria solar, y el astro Sol ha de encontrarse siempre en el plano vertical de simetría de los dos semicampos de espejos, y los ejes de los espejos son paralelos a dicho plano de simetría.

En la presente invención, el dispositivo gira en sentido acimutal, pero el astro Sol permanece en un plano que es perpendicular a los ejes de los espejos.

PROBLEMA TÉCNICO A RESOLVER

La presente invención está destinada a concentrar la radiación solar sobre un receptor alargado, que corresponde a un pequeño volumen alrededor de una línea focal, y conseguir que dicha concentración alcance altas densidades superficiales de potencia térmica, en la superficie del receptor.

El problema técnico a resolver con esta invención es definir una geometría adecuada de todos los elementos intervinientes, y las relaciones entre ellos, usando todas las propiedades de óptica geométrica que sean pertinentes.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

Un primer objeto de la presente invención se refiere a un concentrador giratorio de la radiación solar, configurado para concentrar la recepción de la radiación solar en una línea focal de un receptor, que comprende:

- una pluralidad de espejos de forma rectangular abovedada, estando cada uno de dichos espejos provisto de:
 - o una sección recta de forma parabólica o de arco circular; y
 - o un radio de curvatura, siendo dicho radio de curvatura igual al doble de la distancia desde el eje del espejo a la línea focal de recepción de la radiación solar;
- unas estructuras de giro provistas en cada uno de los espejos, teniendo cada una de dichas estructuras de giro, un eje horizontal de giro que discurre entre una pareja de tetones dispuestos en extremos contrarios de cada uno de los

espejos;

- una plataforma giratoria, configurada para girar a lo largo de un eje de giro vertical rectilíneo constante;
- una estructura de soporte de la pluralidad de espejos, estando fijada dicha estructura de soporte a la plataforma giratoria, de modo que es capaz de girar solidariamente con dicha plataforma giratoria, estando provista dicha estructura de soporte de al menos una sujeción a la plataforma y de un conjunto de bujes en los que están embebidos cada una de las parejas de tetones unidos mecánicamente a los espejos; y
- un sistema de avance de giro, solidario a los ejes de giro de los espejos y configurado para rotar todos los ejes de giro de los espejos con la misma velocidad angular,

caracterizado por que:

- los espejos están montados en paralelo entre sí, siendo la separación entre dos ejes contiguos mayor que la suma de las semianchuras de cada espejo;
- la pluralidad de espejos conforma una disposición cuadrangular, que se asienta sobre la plataforma giratoria;
- los ejes de giro de los espejos están dispuestos en un mismo plano,
- la línea focal de recepción de la radiación solar está dispuesta de forma paralela a los ejes de los espejos, y situada por encima de los mismos;
- la pluralidad de espejos está provista además de un plano de simetría vertical, perpendicular a los ejes de giro de los espejos que gira solidariamente con la plataforma, de tal forma que contiene al astro Sol; y
- y la velocidad angular impartida por el sistema de avance de giro a los ejes de los espejos es la mitad de la velocidad angular aparente del desplazamiento de la radiación del Sol en el plano de simetría.

En una realización de la invención, la plataforma giratoria se apoya sobre ruedas que discurren a lo largo de al menos una pista de rodadura.

Preferiblemente, dicha pista de rodadura tiene forma de corona circular y está provista en la cara interior de la plataforma giratoria y, además, las ruedas están provistas de unas horquillas de sujeción fijadas al suelo, de forma que dichas ruedas quedan dispuestas hacia arriba, y se desplazan hasta una cota máxima que está situada a la misma altura para cada una de las ruedas.

La plataforma giratoria tiene, preferiblemente, una forma circular. Además, dicha plataforma puede estar opcionalmente provista de brazos en ménsula, unidos a la estructura de soporte.

5

El plano en el que están dispuestos los ejes de giro de los espejos puede ser un plano horizontal, paralelo a la pista de rodadura de la plataforma giratoria o, alternativamente, es un plano inclinado.

10 En una realización preferida de la invención, los ejes de giro de los espejos están contenidos en un plano inclinado, estando además dichos ejes tanto más altos, respecto del plano horizontal, cuanto más lejos quedan del borde exterior del espejo que ocupa la posición del perihelio (o en otras palabras, la posición más cercana al sol).

15 La proyección sobre el plano horizontal de la línea focal de recepción de la radiación coincide -preferiblemente- con el perihelio o, alternativamente, con el borde opuesto, denominado afelio. También puede coincidir con cualquier línea paralela al perihelio o al afelio.

20 En una realización preferida de la invención, el sistema de giro del concentrador usa la sombra de una regleta emplazada en el afelio del plano de simetría, para discriminar si la plataforma va por delante o por detrás del Sol en la proyección acimutal de su trayectoria.

En la presente invención, el ángulo de giro que tiene en cada momento cada espejo,
25 corresponde a la prescripción de que la normal al espejo en su punto central, de su sección recta, coincide con la bisectriz del ángulo formado por el rayo solar incidente en dicho punto central, y la visual desde dicho punto a la línea focal del receptor.

La invención se centra pues en la geometría óptica de concentración por reflexión, y
30 puede ser aplicable tanto a usos termosolares como fotovoltaicos.

Para darle una curvatura adecuada a los espejos del concentrador según la presente invención, pueden utilizarse procedimientos ya conocidos, que forma parte del estado de la técnica. Algunos de estos procedimientos se mencionan en las patentes citadas en los
35 Antecedentes. El problema de colimación del dispositivo concentrador apuntando al astro

Sol, así como el problema de la tracción de la plataforma en sincronía con el movimiento azimutal de la proyección horizontal del movimiento solar se resuelven utilizando procedimientos y dispositivos ya conocidos, algunos de los cuales también se divulgan en las patentes ya citadas anteriormente.

5

La presente invención no describe expresamente cómo enfocar adecuadamente durante el seguimiento del astro Sol porque en la técnica ya existen mecanismos conocidos y disponibles comercialmente, diseñados específicamente para este fin. El concentrador según la presente invención puede estar opcionalmente provisto de uno de tales
10 mecanismos de enfoque. En este sentido son relevantes las patentes ES 2325975 (B2) sobre un colimador solar, y ES 2356221 (B2) sobre los mecanismos de giro de espejos paralelos, para un enfoque adecuado.

En funcionamiento, el dispositivo se gira según la prescripción de que la radiación solar
15 incida de manera perpendicular a los ejes de los espejos, y además cada espejo es girado, alrededor de su eje específico, de tal manera que la normal al espejo coincida siempre con la bisectriz del ángulo que forman el rayo solar incidente en el punto central de la sección recta del espejo, y la recta que va desde dicho punto central al punto central, en la misma sección recta, de la línea focal del receptor.

20

EXPLICACIÓN DE LAS FIGURAS

La figura 1 corresponde a un alzado transversal del dispositivo concentrador giratorio de la radiación solar según la invención, en la que se aprecia la plataforma, soportada en dos trenes de ruedas, y que soporta el conjunto de dobles patas que soportan los espejos
25 mediante los tetones encajados en sus bujes.

La figura 2 representa una vista en planta del conjunto de espejos, sobre dos pistas de rodadura, más el receptor, que es paralelo a los espejos, y ocupa el borde por donde llega la luz solar.

La figura 3 representa un alzado frontal del dispositivo concentrador giratorio de la radiación solar según la invención, por la parte en la que se ubica el receptor, con el
30 marco mecánico que lo soporta.

Para facilitar la comprensión de las figuras de la invención, y de sus modos de realización, a continuación se relacionan los elementos relevantes de la misma:

1. Espejos de concentración.
- 35 2. Estructura superior de la plataforma.

3. Ruedas del tren exterior de la plataforma.
4. Pista de rodadura exterior.
5. Ruedas del tren de ruedas interior.
6. Pista de rodadura interior.
- 5 7. Receptor.
8. Colector de entrada al receptor, si es de naturaleza termosolar. Si el receptor es fotovoltaico, en vez de conductos colectores, habrá cables de evacuación de la potencia eléctrica generada.
9. Colector de salida del receptor.
- 10 10. Viga travesera de la plataforma.
11. Pilar de sujeción del receptor, 7, correspondiente al canal de entrada, al colector 8.
12. Pilar de sujeción del receptor, 7, correspondiente al canal de salida, al colector 9.
13. Conducto de entrada, al colector 8.
- 15 14. Conducto de salida, del colector 9.
15. Eje vertical de giro del concentrador giratorio.
16. Tirantes de rigidez para mantener en su posición el receptor.
17. Tetones en cada extremo de un eje de espejo, que se encastran en los bujes de sujeción.
- 20 18. Ejes de giro de cada espejo, que en sus extremos se materializan en los tetones 17.
19. Dobles patas de sujeción de los bujes en los que se encastran los tetones de giro de los espejos.
20. Radiación solar.
- 25 21. Plano vertical de simetría, perpendicular a los ejes de los espejos y al receptor 7.
22. Línea del perihelio, que es el borde del campo de espejos más cercano a la posición del astro Sol.
23. Línea del afelio, que es el borde opuesto al perihelio, y por tanto el más alejado a la posición del astro Sol.

30

MODO PREFERENTE DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

Para materializar la invención es preciso disponer de una plataforma giratoria sobre la cual instalar el conjunto de espejos longitudinales paralelos, en una dirección dada, formando sus ejes un plano virtual, horizontal o inclinado, siendo éste el caso

35 representado en la figura 1. En ella, junto a los espejos (1) un elemento crucial es el

receptor (7). Lo demás son elementos de apoyo; aunque hacen falta para dar viabilidad física a la geometría usada para concentrar la radiación.

Una gran ventaja de esta invención respecto de las patentes ES2537607 B2 y ES
5 2578804 B2 es que con este nuevo dispositivo no se producen pérdidas longitudinales de radiación reflejada. En los montajes previos, debido a la inevitable inclinación de la trayectoria de impacto de los rayos solares sobre los espejos, se produce una importante fuga de radiación, que impactaría sobre la línea focal mucho más allá del punto en que físicamente acaba el receptor, lo cual significa una doble consecuencia:
10 económicamente, el rendimiento de captación se resiente, pues hay radiación que se pierde; lo cual además reviste un riesgo físico nada pequeño, pues la radiación solar concentrada puede producir daños muy severos, particularmente en la vista.

La gran ventaja de esta nueva invención, por lo que a esto concierne, es que no hay
15 pérdidas en ninguna dirección, y más aún, todo el sistema se puede encajonar completamente, para protección ante reflejos accidentales, quedando sólo abierta la zona por donde ha de entrar la radiación solar directa (20). No obstante, este blindaje es en sí mismo secundario, en comparación con la estructura descrita en la invención, que es una manera idónea de maximizar la captación de la energía solar, con un método robusto,
20 sencillo y eficiente.

Las prescripciones para dimensionar los espejos, y en particular, darles la curvatura adecuada, son las mismas que las dadas en los antecedentes señalados. Lo mismo cabe decir de la colimación del enfoque al astro Sol, los mecanismos de tracking, y la tracción
25 (eléctrica) para girar la plataforma y todo lo que lleva encima o asociado a ella, sobre todo: espejos y receptor.

La ejecución de la plataforma puede hacerse de una pluralidad de maneras, por lo que los elementos 2, 3, 4, 5, 6 y 10 pueden configurarse de otras maneras, sin merma de
30 funcionalidad de la invención.

Lo mismo cabe decir del receptor (7) que además puede ser de dos naturalezas distintas, e incluso mezcla de ellas: fotovoltaica y termosolar. En el primer caso, sólo hace falta conectar, mediante cables, las células o fotodiodos del receptor, con la red externa, a
35 través de un contacto que puede emplazarse subterráneamente, en el eje virtual de giro.

En aplicaciones termosolares, es necesario, tal como se representa en las tres figuras, hay que contar con un colector de entrada y otro de salida, y se puede recurrir a una doble conexión concéntrica en la parte subterránea del eje vertical, como la presentada en la patente ES 2504916 (B2) que plantea una solución para unir tubos rotatorios con
5 tubos fijos. Los colectores 8 y 9, y los conductos 13 y 14, serían necesarios en las aplicaciones termosolares, para canalizar el fluido calorífero, que se llevaría el calor útil captado en el receptor, por cuyo interior fluiría este fluido.

Lo que sí es propio de la invención es la posición relativa del receptor respecto del campo
10 de espejos, lo cual se define esencialmente por dos valores: la altura del receptor respecto de la altura del eje más bajo del espejo de menor cota, lo cual se denota con H , y la posición de la proyección del receptor sobre el plano virtual formado por los ejes de los espejos, que se denomina F , y se debe poner en relación con la profundidad del campo de espejos, denominada P . Transversalmente, los espejos tendrán una longitud L ,
15 que será la distancia entre las caras internas de los bujes de los tetones (17) de los espejos.

La superficie de espejos será aproximadamente $P \times L$, y la potencia térmica recibida en bruto en el campo de espejos será el producto PL por la intensidad de la radiación solar
20 directa, I (W/m^2) y por el coseno del ángulo que forman la radiación solar en cuestión, y la normal al plano virtual de ejes de espejo. Esa radiación, sin embargo, no tiene en cuenta el ángulo real de giro que cada espejo tiene que tener para producir un enfoque perfecto. La normal al espejo en el punto central (eje) de su sección recta, ha de coincidir con la bisectriz del ángulo formado por el rayo solar incidente en ese punto, y la visual desde
25 ese punto al punto central de la sección recta del receptor.

Esta explicación es importante para poder evaluar con precisión la potencia térmica de la radiación interceptada por el conjunto de los espejos, pues la potencia anteriormente
definida, no tenía en cuenta que hay que calcular la potencia reflejada espejo a espejo,
30 con el ángulo de incidencia que corresponde a cada espejo, para que su reflexión enfoque sobre la línea focal del receptor.

Procede efectuar un cálculo representativo de esa reflexión enfocada, con un ejemplo normalizado, con $H=P=1$, subdividido el campo en 10 espejos consecutivos, con anchura
35 de 0,1 cada uno.

Se considera campo de espejos horizontal, y la radiación incidiendo con un ángulo de 30° respecto del eje vertical local.

- 5 La posición del receptor se marca por el valor de F . Con $F=0$, el receptor está en la posición que se denomina de perihelio, que es la representada en la figura 1. Por el contrario, $F=1$ significa posición de afelio para el receptor.

- 10 En la tabla siguiente se da el resultado, en condiciones de reflexión ideales, de la eficiencia de interceptación y reflexión, para diversas posiciones del receptor (diversos valores de F).

F	eficiencia
0	0,992
0,1	0,989
0,2	0,983
1	0,880

- 15 Se aprecia que la mejor posición es la de perihelio, y de ahí que se seleccionara para presentar la invención.

Por otro lado, es interesante notar que la eficiencia de interceptación disminuye poco al reducir la altura H , como se ve en la tabla siguiente (recordando que en lo anterior, $H/P=1$).

20

H/P	eficiencia
1	0,992
0,8	0,991
0,5	0,983

- 25 Es importante señalar que en el cálculo realizado, no se han tenido en cuenta sombras en la radiación producidas por un espejo sobre el siguiente, lo cual depende de la anchura real del espejo, y realmente es el factor limitativo, junto con los bloqueos de radiación reflejada, que hace el espejo anterior. En este caso, se evalúa sólo el efecto geométrico ideal de la reflexión, y como tal ideal, es muy cercano a 1; y en particular sirve

para identificar la ubicación del perihelio como la más adecuada.

Una vez descrita de forma clara la invención, se hace constar que las realizaciones particulares anteriormente descritas son susceptibles de modificaciones de detalle
5 siempre que no alteren el principio fundamental y la esencia de la invención.

REIVINDICACIONES

1.- Concentrador giratorio de la radiación solar, configurado para concentrar la recepción de la radiación solar (20) en una línea focal de un receptor (7) y que
5 comprende:

- una pluralidad de espejos (1) de forma rectangular abovedada, estando cada uno de dichos espejos (1) provisto de:
 - o una sección recta de forma parabólica o de arco circular; y
 - o un radio de curvatura, siendo dicho radio de curvatura igual al doble de
10 la distancia desde el eje del espejo a la línea focal de recepción de la radiación solar (20);
- unas estructuras de giro provistas en cada uno de los espejos (1), teniendo cada una de dichas estructuras de giro, un eje horizontal de giro (18) que discurre entre una pareja de tetones (17) dispuestos en extremos contrarios de
15 cada uno de los espejos (1);
- una plataforma giratoria (2, 10), configurada para girar a lo largo de un eje de giro (15) vertical rectilíneo constante;
- una estructura de soporte (19) de la pluralidad de espejos (1), estando fijada dicha estructura de soporte a la plataforma giratoria (2, 10), de modo que es
20 capaz de girar solidariamente con dicha plataforma giratoria (2, 10), estando provista dicha estructura de soporte (19) de al menos una sujeción a la plataforma (2, 10) y de un conjunto de bujes en los que están embebidos cada una de las parejas de tetones (17) unidos mecánicamente a los espejos (1); y
- un sistema de avance de giro, solidario a los ejes de giro (18) de los espejos
25 (1) y configurado para rotar todos los ejes de giro (18) de los espejos (1) con la misma velocidad angular,

caracterizado por que:

- los espejos (1) están montados en paralelo entre sí, siendo la separación entre dos ejes contiguos mayor que la suma de las semianchuras de cada espejo (1);
- 30 - la pluralidad de espejos (1) conforma una disposición cuadrangular, que se asienta sobre la plataforma giratoria (2, 10);
- los ejes de giro (18) de los espejos (1) están dispuestos en un mismo plano,
- la línea focal de recepción de la radiación solar (20) está dispuesta de forma paralela a los ejes de giro (18) de los espejos (1) y situada por encima de los
35 mismos;

- la pluralidad de espejos (1) está provista además de un plano de simetría vertical (21), perpendicular a los ejes (18) de giro de los espejos (1) que gira solidariamente con la plataforma (2, 10), de tal forma que contiene al astro Sol; y
- y la velocidad angular impartida por el sistema de avance de giro a los ejes de giro (18) de los espejos (1) es la mitad de la velocidad angular aparente del desplazamiento de la radiación del Sol en el plano de simetría (21).

2.- **Concentrador** según la reivindicación 1, en el que la plataforma giratoria (2, 10) se apoya sobre ruedas (3, 5) que discurren a lo largo de al menos una pista de rodadura (4, 6).

3.- **Concentrador** según la reivindicación 2, en el que dicha pista de rodadura (4, 6) tiene forma de corona circular y está provista en la cara interior de la plataforma giratoria (2, 10), estando además las ruedas (3, 5) provistas de unas horquillas de sujeción fijadas al suelo, configuradas de forma que dichas ruedas (3, 5) quedan dispuestas hacia arriba y se desplazan hasta una cota máxima que está situada a la misma altura para cada una de las ruedas (3, 5).

4.- **Concentrador** según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la plataforma giratoria (2, 10) tiene una forma circular.

5.- **Concentrador** según la reivindicación 4, en el que la plataforma giratoria (2, 10) está provista de brazos en ménsula, unidos a la estructura de soporte (19).

6.- **Concentrador** según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el plano en el que están dispuestos los ejes de giro (18) de los espejos (1), es un plano horizontal, paralelo a la pista de rodadura de la plataforma giratoria.

7.- **Concentrador** según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el plano en el que están dispuestos los ejes de giro (18) de los espejos (1), es un plano inclinado.

8.- **Concentrador** según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los ejes de giro (18) de los espejos (1) están contenidos en un plano inclinado, estando además dichos ejes (18) tanto más altos respecto del plano horizontal, cuanto más lejos quedan del borde exterior del espejo (1) que ocupa la posición del perihelio.

9.– Concentrador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la proyección sobre el plano horizontal de la línea focal de recepción de la radiación coincide con el perihelio (22).

5

10.– Concentrador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la proyección sobre el plano horizontal de la línea focal de recepción de la radiación coincide con cualquier línea paralela al perihelio (22).

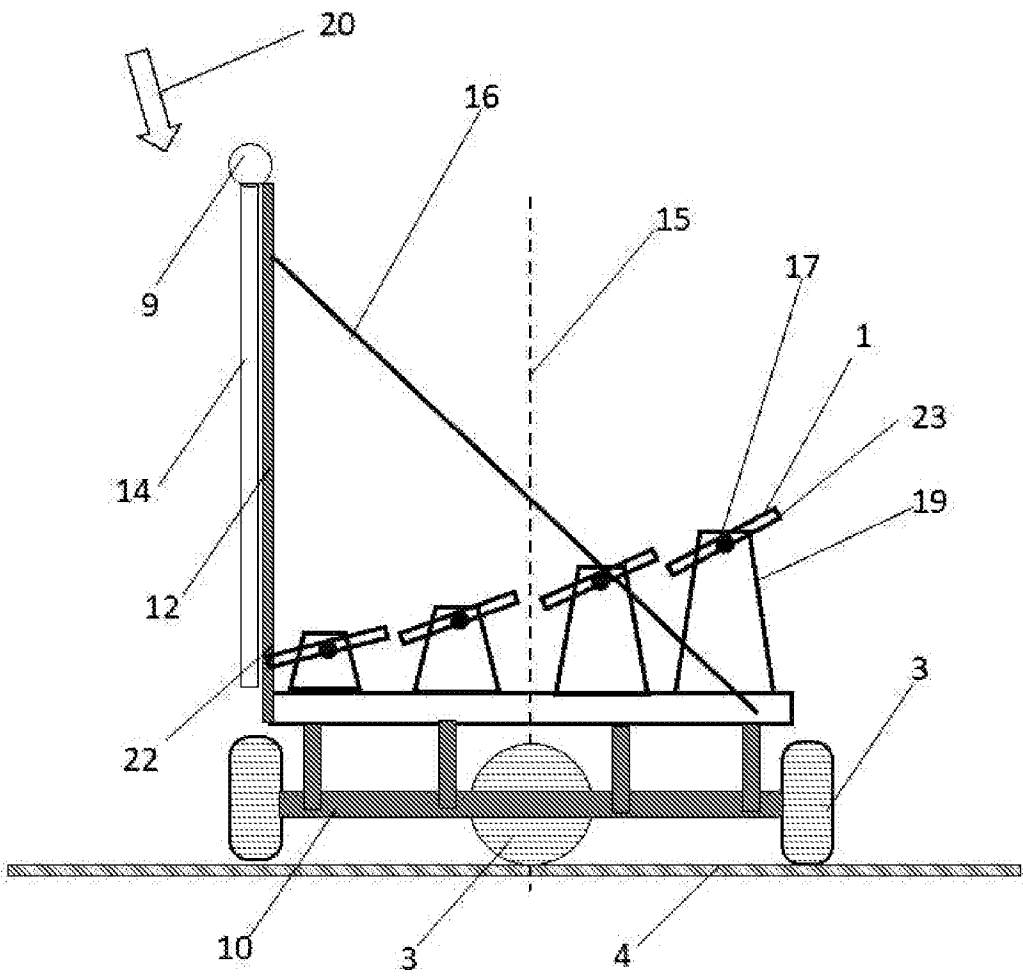


Fig. 1

2/3

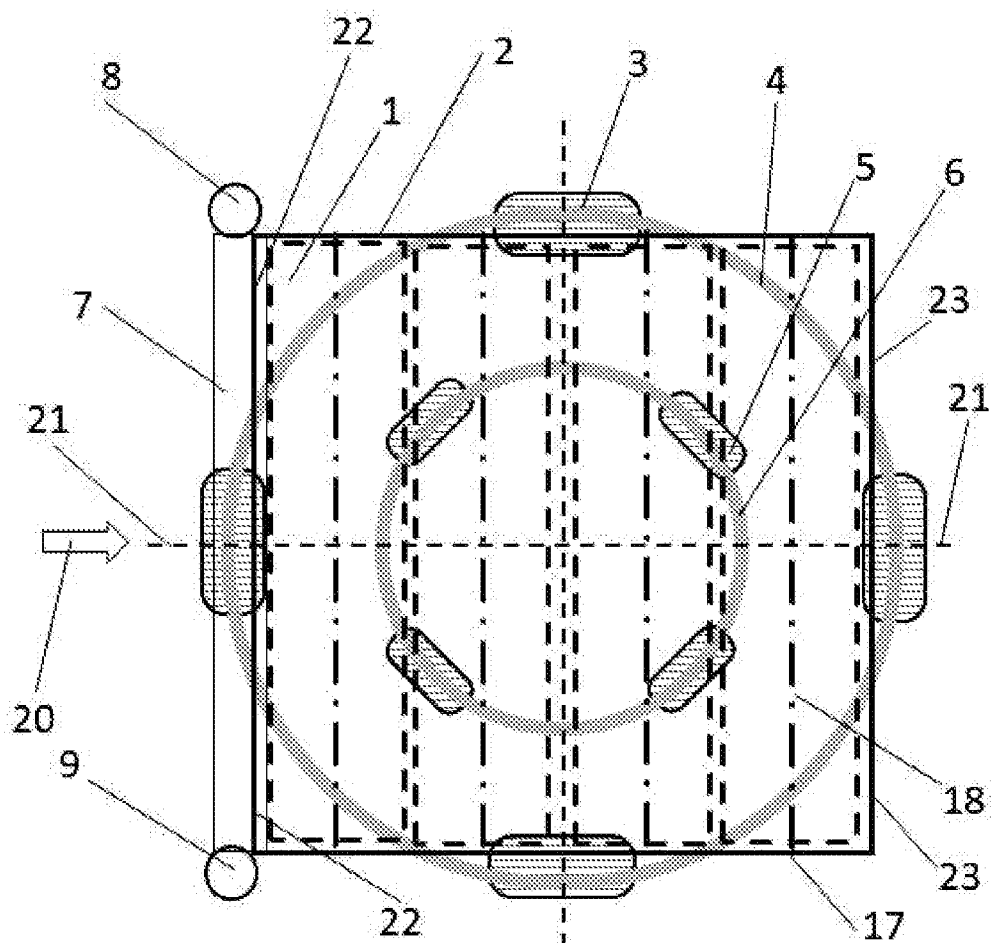


Fig. 2

3/3

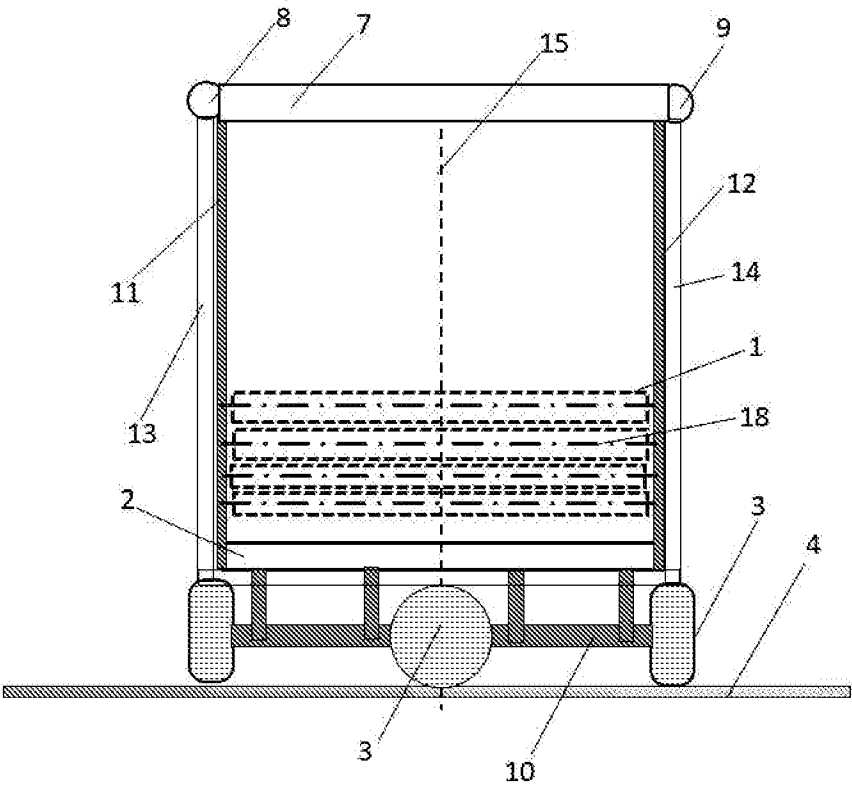


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2020/070120

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F24S, H02S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, INVENES, WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4203426 A (MATLOCK PATRICIA et al.) 20/05/1980, the whole document.	1
A	CN 106705457 A (ZHU CHANGYU) 24/05/2017, Figures & abstract of Epodoc DataBase. Retrieved from Epoque; AN-CN-201710139285-A.	1
A	US 3884217 A (WARTES LLOYD LORE) 20/05/1975, the whole document.	1
A	ES 2537607 A1 (UNIV MADRID POLITECNICA et al.) 10/06/2015, claim 1; figures 1, 2.	1
A	CN 202057063U U (WEIDONG HUANG) 30/11/2011, figures & abstract of WPI DataBase. Retrieved from Epoque; AN-2011-Q51757.	1

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.	
"E" earlier document but published on or after the international filing date	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30/03/2020

Date of mailing of the international search report
(02/04/2020)

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer
J. Merello Arvilla

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)

Facsimile No.: 91 349 53 04

Telephone No. 91 3498452

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2020/070120

C (continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107120848 A (BEIJING ZHONGRE ENERGY TECH CO LTD) 01/09/2017, figures & abstract of WPI DataBase. Retrieved from Epoque; AN-2017-61482V.	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2020/070120

Information on patent family members

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US4203426 A	20.05.1980	NONE	
-----	-----	-----	-----
CN106705457 A	24.05.2017	NONE	
-----	-----	-----	-----
US3884217 A	20.05.1975	BE805107 A	16.01.1974
-----	-----	-----	-----
ES2537607 A1	10.06.2015	WO2016166388 A1	20.10.2016
-----	-----	-----	-----
CN202057063U U	30.11.2011	NONE	
-----	-----	-----	-----
CN107120848 A	01.09.2017	NONE	
-----	-----	-----	-----

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2020/070120

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24S30/452 (2018.01)

H02S20/32 (2014.01)

F24S23/74 (2018.01)

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº
PCT/ES2020/070120

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

Ver Hoja Adicional

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)
F24S, H02S

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EPODOC, INVENES, WPI

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	US 4203426 A (MATLOCK PATRICIA et al.) 20/05/1980, todo el documento.	1
A	CN 106705457 A (ZHU CHANGYU) 24/05/2017, figuras & resumen de la base datos Epodoc. Recuperado de Epoque; AN-CN-201710139285-A.	1
A	US 3884217 A (WARTES LLOYD LORE) 20/05/1975, todo el documento.	1
A	ES 2537607 A1 (UNIV MADRID POLITECNICA et al.) 10/06/2015, reivindicación 1; figuras 1, 2.	1
A	CN 202057063U U (WEIDONG HUANG) 30/11/2011, figuras & resumen de la base de datos WPI. Recuperado de Epoque; AN-2011-Q51757.	1

☒ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.	
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.
30/03/2020

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
02 de abril de 2020 (02/04/2020)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Nº de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado
J. Merello Arvilla
Nº de teléfono 91 3498452

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°

PCT/ES2020/070120

C (Continuación). DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES		
Categoría *	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
A	CN 107120848 A (BEIJING ZHONGRE ENERGY TECH CO LTD) 01/09/2017, figuras & resumen de la base de datos WPI. Recuperado de Epoque; AN-2017-61482V.	1

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

PCT/ES2020/070120

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
US4203426 A	20.05.1980	NINGUNO	
-----	-----	-----	-----
CN106705457 A	24.05.2017	NINGUNO	
-----	-----	-----	-----
US3884217 A	20.05.1975	BE805107 A	16.01.1974
-----	-----	-----	-----
ES2537607 A1	10.06.2015	WO2016166388 A1	20.10.2016
-----	-----	-----	-----
CN202057063U U	30.11.2011	NINGUNO	
-----	-----	-----	-----
CN107120848 A	01.09.2017	NINGUNO	
-----	-----	-----	-----

CLASIFICACIONES DE INVENCION

F24S30/452 (2018.01)

H02S20/32 (2014.01)

F24S23/74 (2018.01)