

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 138 715**

21 Número de solicitud: 201530418

51 Int. Cl.:

F24J 2/38

(2014.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

14.04.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

27.04.2015

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (76.0%)
Calle Ramiro de Maeztu, 7
28042 Madrid ES y
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A
DISTANCIA (UNED) (24.0%)**

72 Inventor/es:

**MARTÍNEZ-VAL PEÑALOSA, José María;
MUÑOZ ANTÓN, Javier;
ABBAS CÁMARA, Rubén;
PIERA CARRETÉ, Mireia;
MONTES PITA, María José y
ROVIRA DE ANTONIO, Antonio J.**

54 Título: **DISPOSITIVO ROTATORIO DE SEGUIMIENTO DEL AZIMUT SOLAR**

ES 1 138 715 U

DESCRIPCIÓN

Dispositivo rotatorio de seguimiento del azimut solar.

5 SECTOR DE LA TÉCNICA

La invención se encuadra en el campo de los aparatos utilizados para captar energía solar y, en particular, los que tienen un eje de rotación que es perpendicular al plano horizontal local.

10 La invención trata concretamente de un dispositivo que gira alrededor de dicho eje vertical, pudiendo montarse sobre el dispositivo diversos tipos de colectores, bien fotovoltaicos, bien térmicos, o bien híbridos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 La invención se relaciona con los sistemas de concentración de la radiación solar de tipo rotativo, generalmente aplicado a las configuraciones de espejos con dos ejes de giro perpendiculares entre sí, como es el caso de los espejos paraboloídes de revolución, de los cuales hay un ejemplo en el documento WO 2005/124245 A2. Más cercanos al tema que nos
20 ocupa son los documentos que publican dispositivos en los cuales lo que gira en la plataforma es un montaje Fresnel o un montaje de espejos parabólicos independientes, con línea focal propia, pero paralelos entre sí. Tal es el caso de los documentos WO 2002/097341 A1, WO 2007/109901 A1, WO 2009/121174 A1.

25 Todos ellos, y especialmente este último tratan de montajes en los que gira la plataforma en sentido acimutal y además gira el conjunto de espejos en inclinación, para seguir más certeramente la trayectoria solar. Los discos parabólicos de revolución también giran en dos ejes, uno para el giro azimutal y otro para el giro ascensional, y son numerosos los precedentes sobre esos montajes.

30 PROBLEMA TÉCNICO A RESOLVER

Las configuraciones con dos giros de seguimiento solar son considerablemente caras por la estructura que comportan y la precisión que requieren, la cual es especialmente complicada
35 cuando el sistema es apreciablemente grande y de mucho peso.

Desde el punto de vista mecánico y económico, lo ideal es minimizar los movimientos de alta precisión requeridos para seguimiento solar, sin perder una cantidad de radiación reflejada apreciable.

40 El problema a resolver se centra pues en encontrar una configuración mecánicamente sencilla y con garantía de rigidez, que compatibilice gran precisión para mantener enfocado el dispositivo hacia el disco solar, con unos métodos simples pero fiables.

45 EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

La invención está constituida por

- una plataforma horizontal, giratoria alrededor de un eje virtual vertical, sobre la que descansa una aplicación solar de la naturaleza que sea en cuanto a interacción de la radiación, con una configuración simétrica respecto de un plano vertical que contiene al eje
50 vertical virtual, y que constituye el plano que guía la orientación del dispositivo respecto al sol, siendo el criterio de enfoque que el sol, como disco puntual visto desde la Tierra, se halle en el plano de simetría del dispositivo;

- estando dicha plataforma horizontal asentada sobre las patas que se apoyan en las ruedas de cada uno de los anillos de rodadura que, al menos en número de dos, posibilitan el giro alrededor del eje vertical virtual, estando al menos un anillo conformado por tres o más ruedas con forma troncocónica, que ruedan sobre una vía también de perfil troncocónico, siendo dicho perfil el que se acomoda a la conicidad de las ruedas; pues el vértice del cono virtual al que pertenece el tronco de cono de cada rueda, que es un cono de eje horizontal, coincide con el vértice del cono virtual al que pertenece el tronco de cono de la pista de rodadura, que es un cono de eje vertical;

Para hacer girar la plataforma con todo lo que lleva encima, se hace rodar al conjunto de juegos circulares de ruedas troncocónicas que ruedan sobre las correspondientes bandas de rodadura por la acción de al menos un piñón de ataque sobre una corona circular dentada en su exterior, y solidaria a la plataforma, que gira siguiendo la trayectoria solar, sobre la que actúa al menos dicho piñón dentado y otros similares, por la activación que recibe su motor eléctrico, que en caso de no estar activado sirve de freno para mantener la posición de la plataforma, cuyo giro se rige por el principio de que su plano de simetría debe, en su prolongación teórica, contener al centro del sol, o a alguno de los puntos del disco solar tal como se ve desde la Tierra y se mantiene el giro de todo el dispositivo siempre alrededor del eje virtual de giro mediante un tren de al menos cuatro ruedas horizontales de giro libre y eje firme sobre el terreno, que ruedan con presión sobre la cara interna de dicha corona circular dentada.

Alternativamente, se hace girar la plataforma por una corona circular que lleva atados circularmente por su exterior cuatro cables, a distinta altura, yendo los cables emparejados dos a dos para hacer, por tracción, un giro dextrógiro, o un giro levógiro, estando los cables tensos desde los correspondientes cabrestantes, y estando esta corona circular por su interior circunscrita en las cuatro ruedas de eje vertical firme en el suelo, y rodadura libre en sentido horizontal.

EXPLICACIÓN DE LAS FIGURAS

La figura 1 corresponde a una sección recta transversal en alzado del dispositivo.

La figura 2 representa una vista en planta de una plataforma.

La figura 3 muestra una sección en alzado de un tren circular de ruedas troncocónicas, sobre una pista también troncocónica, para tener estabilidad de giro.

La figura 4 representa la corona dentada circular giratoria con la que se efectúa el enfoque del colector; activada por al menos uno, y preferiblemente dos, piñones de ataque movidos por motor eléctrico.

La figura 5 representa la acción de los engranajes de giro, así como la acción de las ruedas de giro horizontal, que van por una pista de rodadura vertical situada en la cara interior de la corona.

La figura 6 representa la alternativa de accionamiento de giro, con un par de fuerzas creado por cabestrantes (hay un par de fuerzas opuesto para girar la plataforma hacia levante, y recuperar la condición inicial, representado con líneas discontinuas).

La figura 7 muestra un corte del dispositivo con una disposición inclinada de los colectores o aplicaciones solares ubicados sobre la plataforma.

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. Eje vertical virtual de giro del dispositivo
2. Terreno y cimentación de acondicionamiento
3. Aplicación energética de la radiación solar sobre la plataforma giratoria
4. Conexiones de fluido calorífero entre el receptor y el exterior del dispositivo, en el caso de aplicaciones térmicas
5. Conexiones entre el receptor y el exterior del dispositivo, en el caso de aplicaciones fotovoltaicas
6. Pista de rodadura más interior
7. Segunda pista de rodadura.
8. Rueda del tren de ruedas más interior
9. Rueda del segundo tren de ruedas
10. Apoyo de la plataforma en el tren de ruedas más interior
11. Apoyo de la plataforma en el segundo tren de ruedas
12. Corona circular dentada.
13. Motor eléctrico que hace girar el piñón de ataque de movimiento de la corona 12
14. Piñón de ataque
15. Plataforma giratoria
16. Junta rotatoria de unión entre el tubo que rota solidario a la plataforma, y el que está fijo en el terreno
17. Conexión eléctrica entre el interior del dispositivo y la red exterior
18. Línea diametral central, que es a su vez el eje de simetría
19. Vértice virtual del cono horizontal que conforma las ruedas 20 y del cono vertical que conforma la superficie de rodadura 21
20. Ruedas troncocónicas
21. Superficie troncocónica para el rodar perfecto de las ruedas (20).
22. Soportes genéricos de la plataforma (15) sobre las ruedas de los trenes de giro
23. Tercera pista circular de rodadura (con peralte troncocónico, aunque el peralte no esté dibujado en la figura 7)
24. Ruedas de rodadura horizontal para afianzar que el giro se produce alrededor del eje (1) y que a su vez pueden ir activadas por motor, para generar el giro de la plataforma por rodadura interior sobre la banda 30.
25. Cabestrantes de torsión para hacer girar a todo el dispositivo (en la figura 6 se representan los otros dos cabestrantes con la etiqueta (25i), y harían girar la gran corona (26) en sentido contrario)
26. Gran corona circular solidaria a la plataforma (15) con la que se puede hacer girar al dispositivo
27. Ángulo de inclinación de los colectores de la aplicación solar respecto el plano horizontal
28. Plano maestro de los colectores que se ubican en la plataforma (15)
29. Eje de giro de la rueda horizontal (24) sobre la pista de rodadura (30)
30. Pista de rodadura en la superficie cilíndrica asociada a la plataforma (15)
31. Pestaña inferior de la pista de rodadura de las ruedas horizontales
32. Cable de tensión desde el cabrestante (25)
33. Entramado cuadrangular de vigas que soporta, o constituye, la plataforma (15)
34. Semi-ángulo cónico del tronco de cono de la rueda troncocónica (20)

50 MODO PREFERENTE DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

Para materializar la invención es preciso abordar:

- La infraestructura, con obra civil y viaria
- La estructura rotatoria

En lo primero resulta fundamental la construcción, sobre el terreno o cimentación previa (2) de las pistas (6, 7, 23), al menos una de las cuales es de perfil troncocónico (21), de tal manera que las ruedas correspondientes (20) rueden giratoriamente con un acople natural que da tener un vértice común (19) en ambos conos virtuales, de cada rueda y de la superficie (21). También es fundamental dónde enclavar las ruedas de giro libre horizontal (24). Cabe en ese momento esforzarse en verificar experimentalmente el acople a nivel de superficies troncocónicas. En cuanto al giro de las ruedas horizontales (24), alrededor de su eje de giro (29) sobre la pista de rodadura (30) que es parte de la plataforma (15) es fundamental conservar la altura de giro, lo que se logra por tener la rodadura (30) embutida en la superficie cilíndrica asociada a la plataforma (15) del dispositivo, impidiendo su descarrile una pestaña inferior (31).

Sobre los ejes horizontales de las ruedas (8,9) irán las suspensiones rígidas (10,11) que son la base de la plataforma giratoria (15), que estará compuesta de un entramado (33) de largueros y traveseros hechos con perfiles normalizados, y que soporta a todo el equipo de generación de energía, más cualquier otro auxiliar o complementario, si lo hubiera. Bajo la plataforma, en coincidencia con el eje virtual de giro, se disponen las conexiones con el exterior, bien sean éstas térmicas o eléctricas, que requieren sus conectores rotatorios (18) o (19) respectivamente.

El tema crucial es hacer las ruedas principales de la instalación, que se han de hacer con un perfil troncocónico, definido por un semi-ángulo cónico de apertura, y una distancia desde el vértice del cono hasta la sección donde empieza la rueda, y la anchura de ésta. Téngase en cuenta que dicho semi-ángulo cónico será complementario del que tenga la superficie de rodadura.

Supongamos que la plataforma debe tener entre 20 y 25 metros de diámetro en su tren externo de ruedas, para presentar una superficie al sol que sea de suficiente potencia para justificar la inversión. Eso quiere decir que el radio del tren circular de ruedas más externo debe tener unos 10 m. Téngase en cuenta además que la pendiente de la banda de rodadura, que coincide con el semi-ángulo cónico (34) ha de ser suficiente como para hacer efectivo ese rodaje, en el sentido de no permitir que el conjunto se desplace por causas accidentales o mala distribución de pesos sobre la plataforma. También hay que cuidar de que el tamaño de la rueda (20) sea conmensurado en todos los sentidos. Si elegimos un ángulo (34) de 6° sexagesimales, su tangente es 0,105 y su cotangente 9,5. De modo que si elegimos un radio del cono, en su cara más cercana al eje de giro, de 1m, el radio de la circunferencia de revolución alrededor del eje, de esa cara, será de 9,5 m, lo cual se acomoda muy bien con las medidas escogidas. En cuanto a la anchura de la rueda, señalemos que básicamente será hecha de una superficie troncocónica dura, como chapa de acero o polímero endurecido, con un conjunto de radios para darle consistencia y resistencia. Con objeto de repartir mucho la carga total existente, teniendo en cuenta además la sencillez de fabricación de la rueda a partir de bobinas de chapa o de moldes de plástico, se selecciona una anchura de 0,5 m (en horizontal) lo que hace que el radio de la circunferencia de revolución de la cara más lejana sea 10 m (y el radio de la rueda en esa cara 1,05 m).

Para hacer girar la plataforma siguiendo la variación azimutal del Sol, cabe emplear un sistema de engranaje mecánico (12, 13, 14) o con un sistema de tracción por cable (32) que se enrolla en el tambor (25) y en la gran corona circular (26) que es parte de la plataforma (15), o un sistema de rodadura por fricción, que se transmita por las ruedas (24) sobre la banda interior (30) de la corona.

Hay que señalar que queda el centro, alrededor del eje virtual de giro, libre de todo impedimento, y por dicha zona suben y bajan las conexiones con el exterior, bien eléctricas, bien térmicas, según la naturaleza del receptor.

5 En cuanto a la plataforma en sí, soluciones estructurales para casos tan sencillos como los de esta plataforma rotatoria las hay a decenas, puesto que no reviste exigencias especiales. Más aún, el entramado (33) y las bancadas auxiliares para acoger a los colectores, pueden montarse con un ángulo de inclinación (27) hacia la posición del sol que hace que la plataforma
10 ofrezca más superficie aparente, por el efecto coseno del ángulo de incidencia real, por lo que aumentan a la vez tanto la cantidad de superficie (28) como la intensidad de la radiación recibida por los colectores. Este ángulo de inclinación (27) se selecciona entre 0 grados sexagesimales, cuando no se pretende optimizar el resultado de captación solar sino simplificar el montaje, y el ángulo de la latitud del lugar más 23 grados sexagesimales, cuando se buscan
15 mejores resultados de captación, sobre todo en invierno.

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

REIVINDICACIONES

1 – *Dispositivo rotatorio de seguimiento del azimut solar*, consistente en una plataforma horizontal (15), giratoria alrededor de un eje (1) virtual vertical, sobre la que descansa una pluralidad de aplicaciones energético-solares, con una configuración simétrica respecto de un plano vertical que contiene al eje vertical virtual, y que constituye el plano que guía la orientación del dispositivo respecto al sol, siendo el criterio de enfoque que el sol, como disco puntual visto desde la Tierra, se halle en el plano de simetría del dispositivo; **caracterizado** por que dicha plataforma horizontal (15) está asentada sobre las patas que se apoyan en las ruedas de cada uno de los anillos de rodadura que, al menos en número de dos, posibilitan el giro alrededor del eje vertical virtual, estando al menos un anillo conformado por tres o más ruedas con forma troncocónica (20), que ruedan sobre una vía también de perfil troncocónico (21), siendo dicho perfil el que se acomoda a la conicidad de las ruedas; pues el vértice (19) del cono virtual al que pertenece el tronco de cono de cada rueda, que es un cono de eje horizontal, coincide con el vértice del cono virtual al que pertenece el tronco de cono de la pista de rodadura, que es un cono de eje vertical.

2 – *Dispositivo rotatorio de seguimiento del azimut solar*, según reivindicación primera, **caracterizado** porque se hace rodar al conjunto de juegos circulares de ruedas, troncocónicas (20) o no, que ruedan sobre las correspondientes bandas de rodadura, por la acción sobre una corona circular dentada (12) en su exterior, y solidaria a la plataforma (15), sobre la que actúa al menos un piñón dentado (14) que hace girar la plataforma siguiendo la trayectoria solar en cuanto azimut, lo cual se efectúa por la activación que recibe su motor eléctrico (13) que, en caso de no estar activado, sirve de freno para mantener la posición de la plataforma, cuyo giro se rige por el principio de que su plano de simetría debe, en su prolongación teórica, contener al centro del sol, o a alguno de los puntos del disco solar tal como se ve desde la Tierra, y el dispositivo consta además de un tren de al menos cuatro ruedas horizontales (24) de giro libre y eje firme (29) sobre el terreno (2), que ruedan con presión sobre su superficie vertical de rodadura (30), que se halla en la cara interna de dicha corona circular dentada (12), las cuales pueden servir asimismo para transmitir el giro a dicha corona, si al menos un eje de dichas ruedas (24) está activado por motor.

3 – *Dispositivo rotatorio de seguimiento del azimut solar*, según cualquiera de las reivindicaciones primera o segunda, **caracterizado** por que se hace girar la plataforma por una corona circular que lleva atados circularmente por su exterior cuatro cables (32), a distinta altura, yendo los cables emparejados dos a dos para hacer, por tracción, un giro dextrógiro, o un giro levógiro, estando los cables tensos desde los correspondientes cabrestantes (25), y estando esta corona circular (26) circunscrita alrededor de las cuatro ruedas (24) de eje vertical firme en el suelo, y rodadura libre en sentido horizontal sobre una banda vertical (30) en la superficie cilíndrica interna de dicha corona (26).

4 – *Dispositivo rotatorio de seguimiento del azimut solar*, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la plataforma sobre la que se ubican los colectores solares se monta con un ángulo de inclinación (27) hacia la posición del sol seleccionado entre 0 grados sexagesimales y el ángulo de la latitud del lugar más 23 grados sexagesimales.

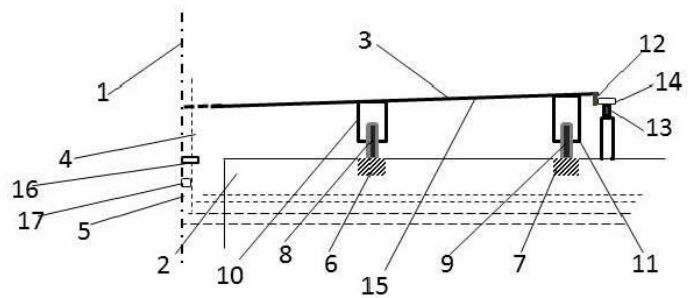


Figura 1

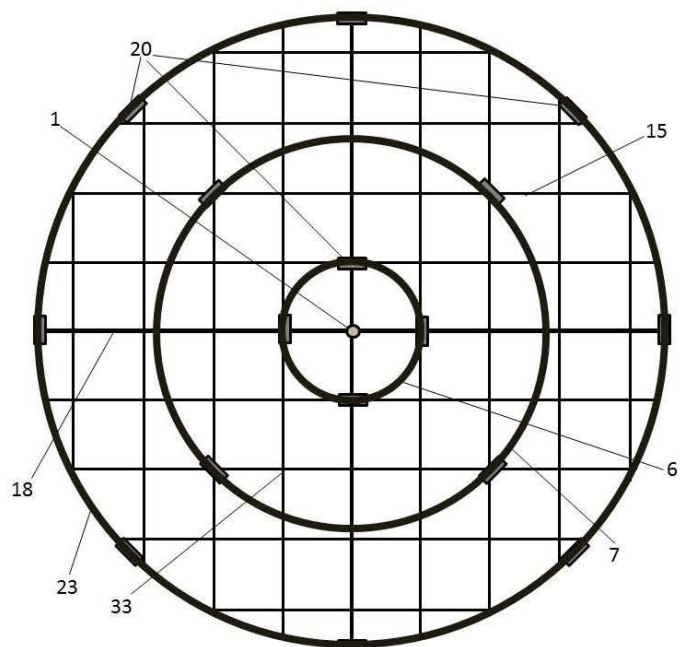


Figura 2

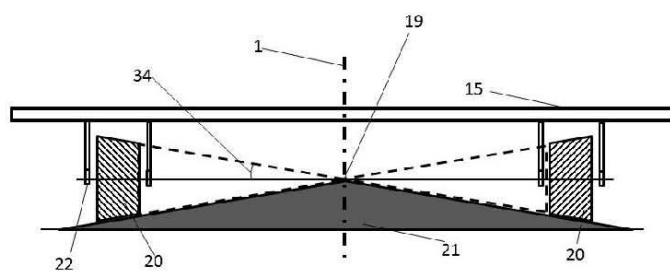


Figura 3

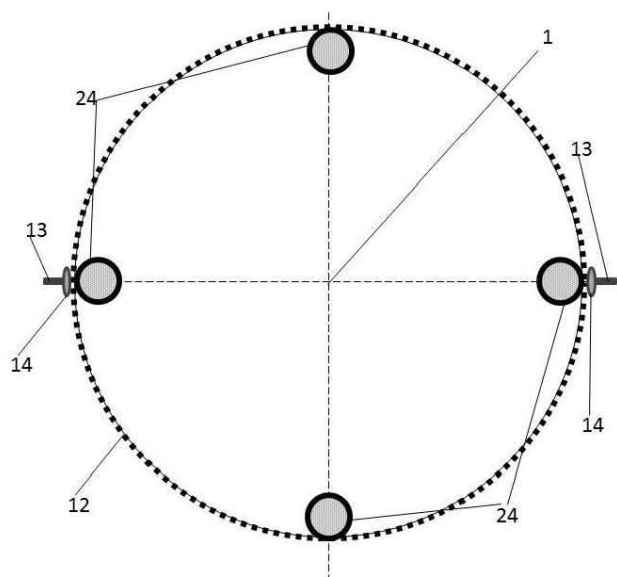


Figura 4

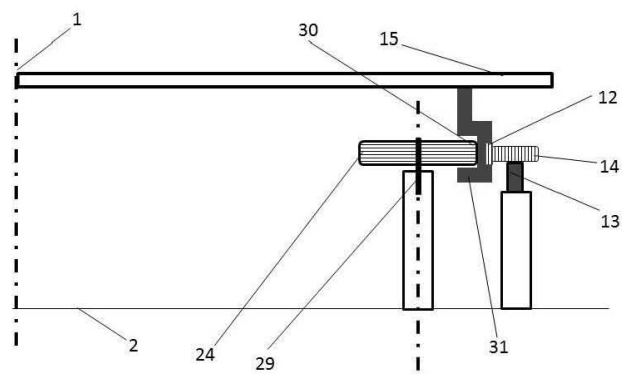


Figura 5

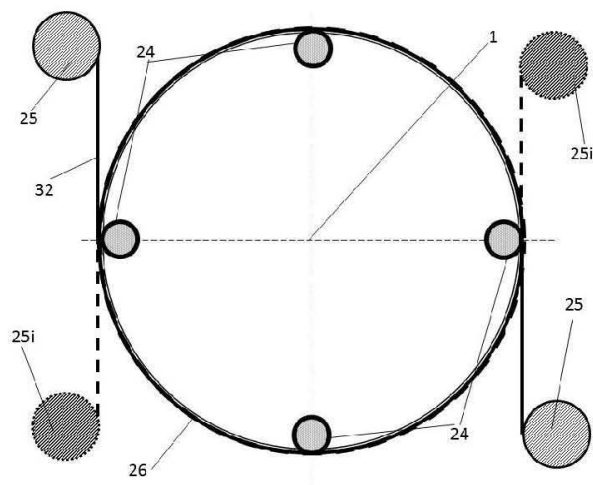


Figura 6

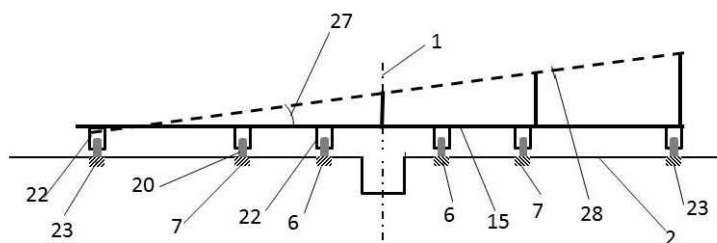


Figura 7