



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **1 051 388**

② Número de solicitud: U 200200544

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>: F24J 2/52

⑫

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

⑫ Fecha de presentación: **05.03.2002**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **01.08.2002**

⑦ Solicitante/s: **Energía ERCAM SA**  
**C/ Ingeniero Mariño N°7**  
**19001 Guadalajara, ES**

⑧ Inventor/es: **Silvestre Mata, Dionisio y**  
**Salaberria Azcona, José Agustín**

⑩ Agente: **No consta**

⑭ Título: **Estructura móvil para seguimiento solar y método de actuación.**

ES 1 051 388 U

## DESCRIPCION

Estructura móvil para seguimiento solar y método de actuación.

### Objeto de la invención

La presente invención tiene por objeto el dotar a un conjunto de paneles solares, u otros elementos cuya misión principal sea la captura o la reflexión de la radiación solar, de la capacidad de orientación espacial que permito incrementar la energía solar capturado con respecto o la que tendría un sistema de geometría fija. La particular configuración de los captadores o reflectores solares permite la disminución de la sensibilidad al viento de las fuerzas necesarias para la actuación permitiendo que estas sean menores que en otros sistemas de seguimiento solar.

### Antecedentes

Se conocen vados diseños de dispositivos de seguimiento solar tanto con un grado de libertad de movimiento como de dos grados de libertad, conocidos en el sector de la energía solar como sistemas de un eje y dos ejes respectivamente. Típicamente los incrementos de energía capturada por un sistema de paneles solares de dos ejes pueden alcanzar el 30% con respecto a un sistema de orientación fija, sin embargo a pesar de este importante beneficio son muy pocas las instalaciones solares que cuentan con algún sistema de seguimiento solar lo que tiene su origen sin duda en el precio de los seguidores y en su baja fiabilidad. Estos dos factores tienen su causo más importante en las fuerzas y momentos producidos por el viento que deben compensarse con diseños de robustos y complejos sistemas de actuación y mecanismos que encarecen la instalación hasta valores que contrarrestan el beneficio aportado en términos de producción de energía.

### Descripción de la invención

Se trata de una estructura móvil de seguimiento solar de dos grados de libertad de los cuales al menos uno de ellos deber ser automático pudiendo el otro ser de actuación automática o manual. La estructura, debido a la específica disposición de las superficies de captación solar como muestra la Figura 1, presenta la ventaja de su menor sensibilidad a los velocidades altas del viento que los sistemas de seguimiento solar existentes y por tanto menores fuerzas de actuación.

La estructura consta de una subestructura principal 1 con capacidad de giro alrededor de un eje mediante el que se une a un sistema de patas 2 que se ancla al suelo. La estructura consta también de un conjunto de subestructuras secundarias 3 que sirven como bastidores a los que se unen solidariamente los conjuntos de captadores o reflectores solares. Dichas subestructuras secundarias se conectan a su vez a dicha subestructura principal mediante un eje que permite el giro de las mismas, que está definido por, dos bisagras 4, y que es perpendicular al eje de giro de la estructura principal, por tanto los bastidores y, los paneles unidos a ellos tienen la posibilidad de girar alrededor del eje de unión a la subestructura principal y solidariamente con esta alrededor del eje de unión de la subestructura principal con el terreno. Los ángulos de giro alrededor de los dos ejes descritos se comandan mediante actuadores

governados por un sistema de control. Por combinación adecuada de los dos ángulos de giro la estructura puede siempre orientarse de forma que los superficies de captación o reflexión formen con los rayos solares el ángulo que se desee.

Una característica adicional de la invención es la capacidad de situar el eje de giro de la subestructura principal de tal forma que el centro de gravedad del conjunto de la subestructura principal, las subestructuras secundadas y los paneles captadores o reflectores de la energía solar se sitúe sobre este eje o muy cercano a él de forma que las tuerzas de actuación para conseguir el movimiento del conjunto alrededor del citado eje sean pequeños.

El giro de las subestructuras secundarias se comanda con un único actuador mediante una barra con desplazamiento lineal perpendicular al eje de giro de las subestructuras secundarias, dicha barra esta unido mediante un sistema de deslizador a un brazo solidariamente unido a cada una de las subestructuras secundarias transformando el movimiento lineal de la barra de actuación en movimiento angular de dichas subestructuras secundarias.

Opcionalmente, con objeto de no sobredimensionar el diseño del conjunto debido a las posibles altas velocidades del viento se propone posicionar el conjunto de tal forma que presente una mayor tolerancia a altas velocidades de viento una vez que un sensor tipo anemómetro indique velocidades mayores que un cierto valor umbral.

El sistema de control del movimiento de la estructura se basará en programación horaria desarrollado a partir de la altura y azimut del sol en función de la hora del día y el día del año. El algoritmo debe incluir provisiones para evitar que unos conjuntos de paneles proyecten sombra sobre conjuntos de paneles adyacentes para ello debe calcularse el ángulo que forman los rayos solares y la dirección del eje de giro de la subestructura principal en función del tiempo  $\theta$  y limitar el ángulo que forman los planos que contienen los paneles con la dirección del eje de giro de la subestructura principal  $\beta$  según la expresión  $\beta \leq \arcsen\left(\frac{d}{D}\tan\theta\right)$  donde  $d$  es la distancia mínima entre paneles y  $D$  es la anchura de los paneles.

### Descripción de una forma de realización preferida

La figura 3 muestra una forma preferido de realización en la cual la subestructura principal esta formado por dos elementos estructurales paralelos 5 que se unen entre sí en los dos extremos mediante cartelas 6 y en otros puntos intermedios mediante barras 7. Los dos cartelas de los extremos se unen solidariamente a sendos cilindros 8 que constituyen el eje de giro del conjunto. Dichos cilindros han de ser huecos para permitir en esta realización, el paso de la barra de actuación 9 que transmite el movimiento a las subestructuras secundarias. En esta realización, las estructuras secundarias iguales a los que se muestran en la figura 2 se unen a los ejes 10 que se muestran en la figura 4, cada uno de los cuales está unido solidariamente a los elementos estructurales 5 mediante un sistema de cuatro barras 11 y dos cables tensados 12.

Dado que la barra de actuación pasa por el centro del eje puede darse a la barra continuidad de forma que actúe sobre vados conjuntos como el que se muestra en la figura 4 que estén alineados sin más limitación que las que procedan de la fuerza máxima en el actuador.

En esta realización por estar los distintos com-

ponentes desplazados del eje de giro pueden conseguirse mediante la adición de contrapesos en la parte de la estructura hacia la que queremos desplazar el centro de gravedad del conjunto que este se sitúe sobre el eje de giro para minimizar la fuerza de actuación.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Estructura móvil para la orientación automática de paneles solares u otros captadores o reflectores de radiación solar de forma que se maximice la energía capturada y que se **caracteriza** por estar constituido por una subestructura principal capaz de girar alrededor de un eje, generalmente horizontal y que soporta varios bastidores con capacidad de giro respecto a un eje perpendicular al eje de giro de la subestructura principal y que se mueven solidariamente con ésta. Los elementos de captación solar se sitúan sobre estos bastidores que se hacen girar sincronizadamente mediante un único sistema de actuación.

2. Estructura móvil de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizada** por la disposición de los elementos estructurales en la subestructura principal desplazados del eje de giro de forma que actúen como contrapeso para equilibrar parcial o completamente el peso de los bastidores y los pa-

neles colocados sobre ellos y por tanto disminuir la fuerza de actuación necesaria para conseguir el giro de la estructura.

3. Sistema de actuación para los bastidores de la estructura móvil de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado** por la existencia de una barra con capacidad de desplazamiento lineal unida a los bastidores mediante un sistema de deslizadera que transforme el movimiento lineal de la barra en movimiento giratorio de los bastidores y por tanto de las superficies de captación.

4. Sistema de control de movimiento de la estructura móvil de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado** por incluir las leyes de movimiento del sol en función de la variación horaria modificadas de acuerdo a la dimensión de la estructura para impedir que las sombras proyectadas por alguno de los grupos de paneles incida sobre el resto de los grupos y por la existencia de un sistema de protección contra cargas elevadas del viento.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

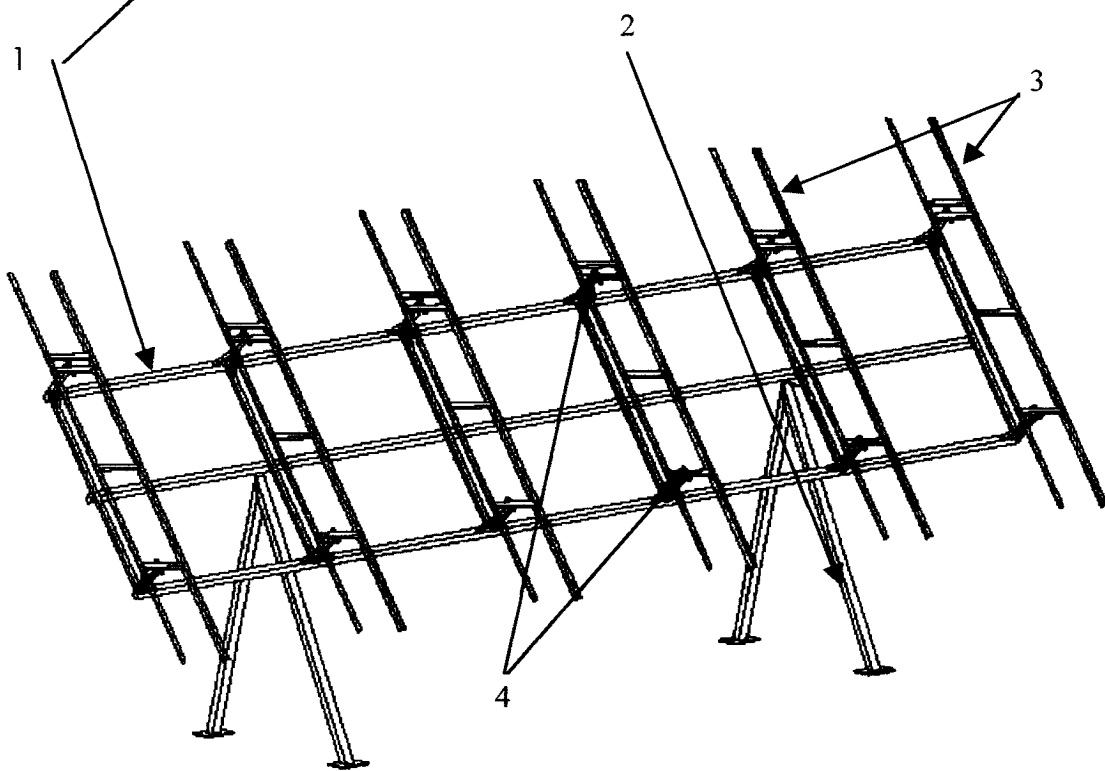
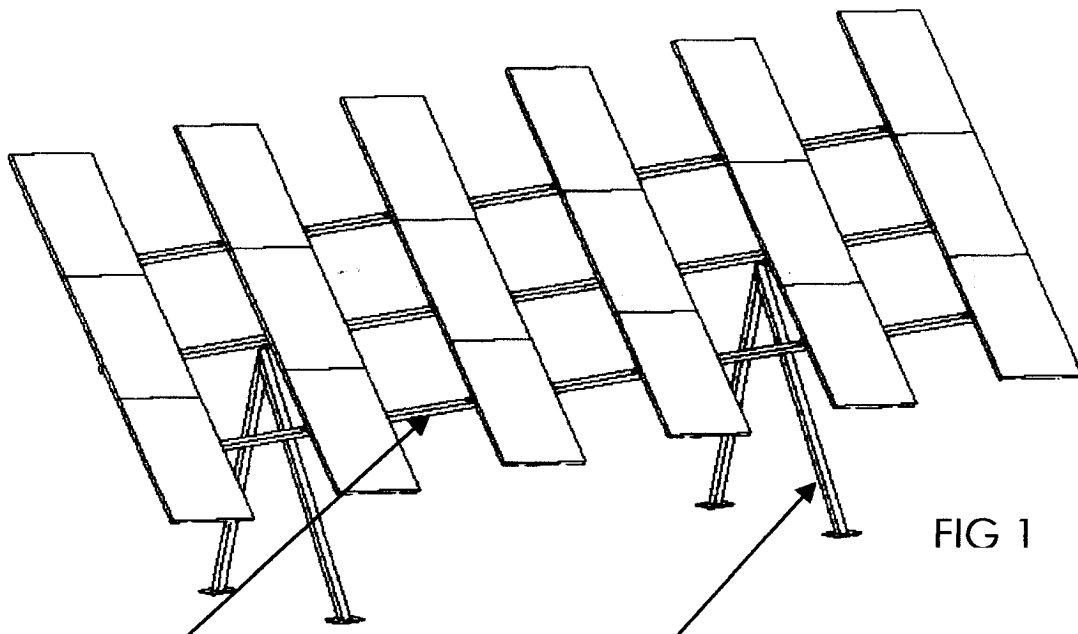


FIG 2

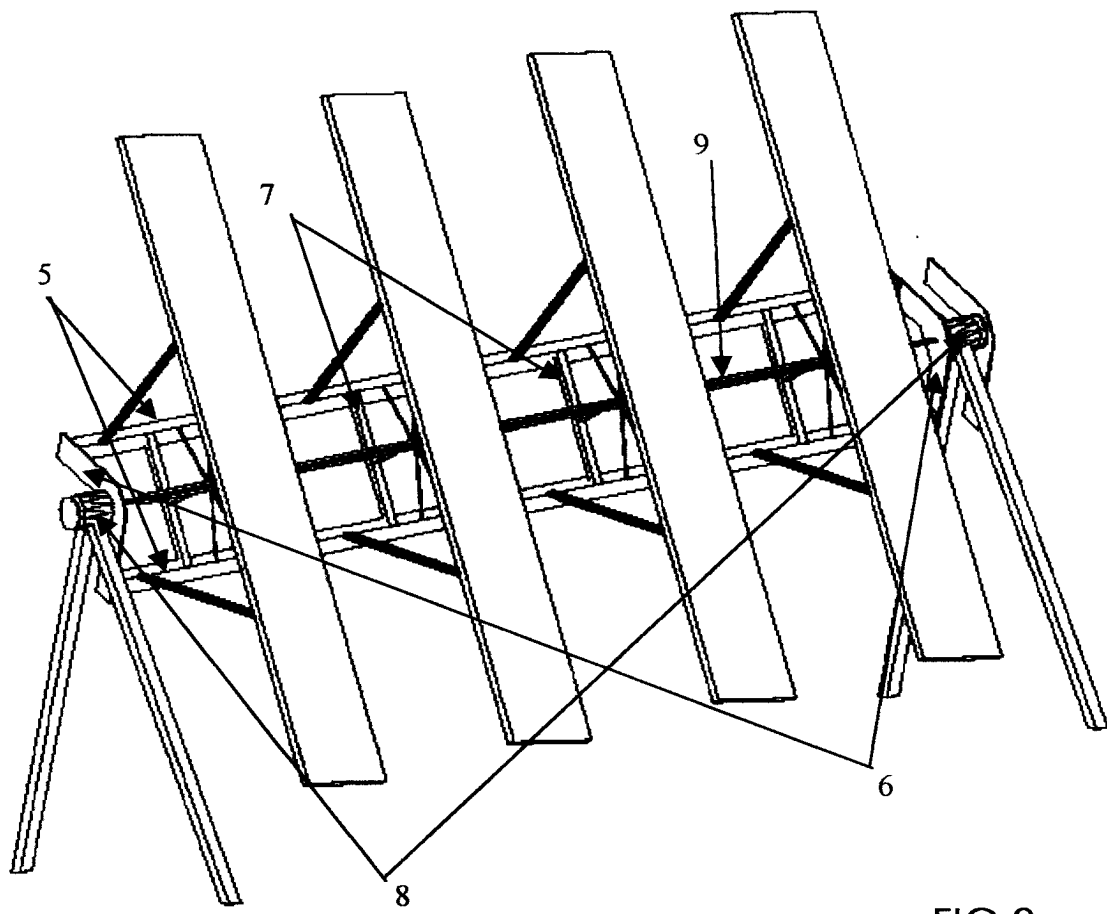


FIG 3

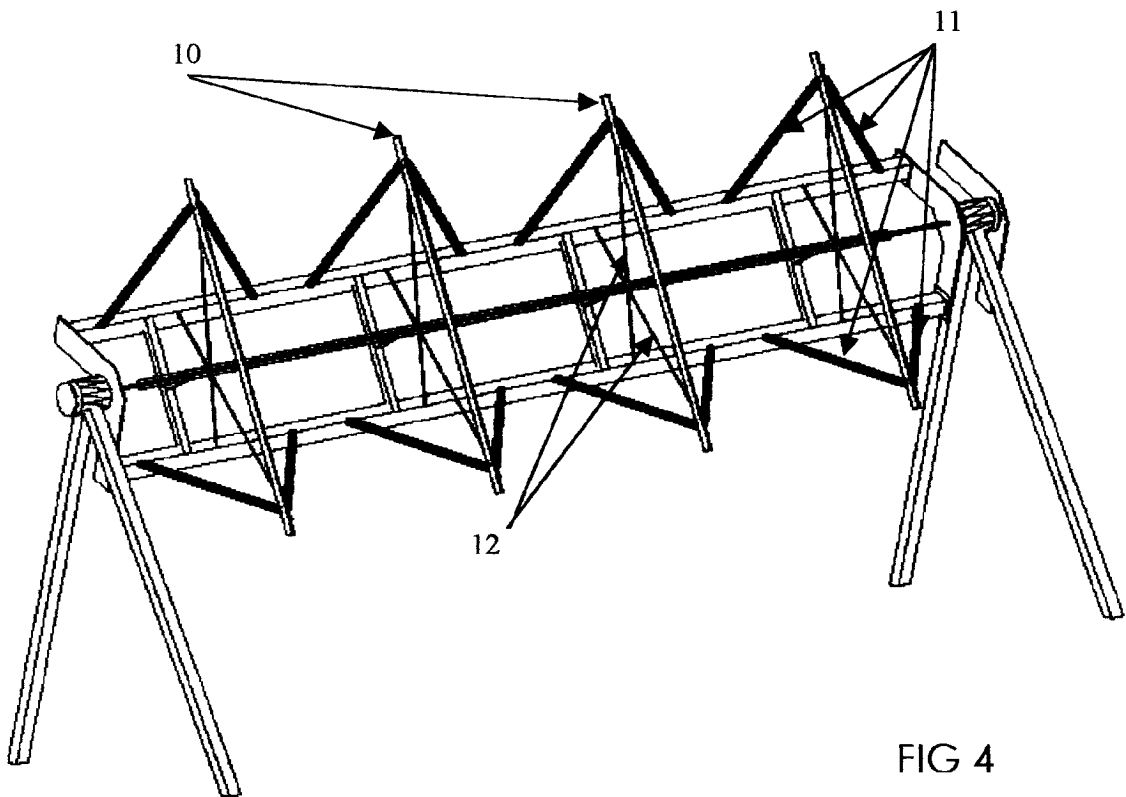


FIG 4