



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **1 068 609**

⑫ Número de solicitud: U 200801736

⑬ Int. Cl.:
F24J 2/38 (2006.01)

⑭

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

⑮ Fecha de presentación: **06.08.2008**

⑯ Solicitante/s: **ASTURMATIC SYSTEMS S.A.**
Área Industrial de Tabaza I, Parcela B-10
33438 Carreño, Asturias, ES

⑰ Fecha de publicación de la solicitud: **01.11.2008**

⑱ Inventor/es: **Estévez Dueñas, Antonio**

⑲ Agente: **No consta**

⑳ Título: **Sistema hidráulico de velocidad variable para el movimiento de seguidores solares.**

ES 1 068 609 U

DESCRIPCIÓN

Sistema hidráulico de velocidad variable para el movimiento de seguidores solares.

Sector de la técnica y objeto de la invención

La presente invención se encuadra dentro de los sistemas hidráulicos para el accionamiento de sistemas y dispositivos mecánicos y más concretamente se refiere a un novedoso sistema hidráulico con capacidad para funcionar a dos distintas velocidades y con aplicación en el movimiento de seguidores solares.

Estado de la técnica

El seguimiento de la trayectoria del sol es particularmente importante en los sistemas de colección de la energía solar por tecnología termosolar ya que el rendimiento del sistema depende en gran medida de dicho seguimiento.

La tecnología termosolar está basada en el concepto de la concentración de la radiación solar para producir vapor o aire caliente, que puede posteriormente ser utilizado en plantas eléctricas convencionales. La captación de la energía solar, que tiene una densidad relativamente baja, es uno de los mayores retos en el desarrollo de plantas termosolares. Para la concentración, la mayoría de los sistemas utilizan espejo debido a su gran reflectividad. No obstante es este tipo de tecnología se capta únicamente la radiación directa y no la difusa ya que esta última no puede ser concentrada.

Los sistemas de concentración se clasifican en dos tipos: de concentración puntual y de concentración lineal. La concentración lineal es más fácil de instalar al tener menos grados de libertad, pero tiene un factor de concentración menor y por lo tanto puede alcanzar menores temperaturas que la tecnología de concentración puntual.

A su vez son varias las tecnologías utilizadas en concentración termosolar, siendo las más conocidas la tecnología de torre, de concentración en línea, y la cilindro parabólica y disco Stirling, ambas de concentración puntual.

La tecnología cilindro parabólica es una tecnología madura que lleva siendo instalada desde los años 80 a nivel comercial con un excepcional comportamiento. Desde entonces, la tecnología ha experimentado importantes mejoras a nivel de costes y rendimientos. Actualmente existen a nivel mundial plantas de tecnología cilindro parabólica con una producción de 300 megavatios, plantas en construcción con una producción prevista de 400 megavatios y 6 gigavatios en fase de promoción.

La tecnología cilindro parabólica basa su funcionamiento en el seguimiento solar y en la concentración de los rayos solares en unos tubos receptores, denominados tubos absorbentes, de alta eficiencia térmica localizados en la línea focal de los cilindros. En estos tubos, un fluido transmisor del calor, tal como aceite sintético es calentado a 400°C aproximadamente por los rayos solares concentrados. Este fluido es bombeado a través de una serie de intercambiadores de calor para producir vapor sobrecalentado que podrá convertirse en energía eléctrica en una turbina de vapor convencional.

Los componentes principales de un conjunto receptor de tecnología cilindro parabólica son el reflector, el tubo absorbente, la estructura metálica y el sistema de seguimiento. El reflector cilindro parabólico tiene por misión reflejar y concentrar sobre el tubo

absorbente la radiación solar directa que incide sobre la superficie. El tubo absorbente consta de dos tubos concéntricos separados por una capa de vacío siendo el tubo interior metálico y el que contiene el fluido transmisor del calor y siendo el tubo externo de cristal. La estructura metálica tiene por misión aportar rigidez al conjunto de elementos que lo componen. Por último, el sistema de seguimiento consiste en un dispositivo que gira los reflectores cilindro parabólicos del colector alrededor de un eje.

El sistema de seguimiento del sol es por lo tanto necesario para que en todo momento el resultado de la reflexión incida sobre el tubo absorbente. El seguimiento se hace generalmente de Este a Oeste, en torno a un eje Norte-Sur a lo largo del cual se disponen los conjuntos receptores cilindro parabólicos. Tomando la referencia desde el norte y mirando hacia el Sur, se observa que los espejos giran alrededor del eje Norte-Sur que definen los tubos absorbentes, comenzando por la izquierda (Este) al principio del día y finalizando por la derecha (Oeste) al final del día.

Diversos estudios demuestran que para ángulos de desviación entre el tubo absorbente y la posición solar superiores a 1° únicamente se capta una pequeña parte de la radiación incidente, por lo que se requieren sistemas de control para los movimientos de seguimiento con precisión suficiente y que corrijan la posición en intervalos de tiempo no superiores a un minuto, ya que la rotación del sol es de aproximadamente 0,25°/min.

Los sistemas hidráulicos actualmente utilizados para el control de los movimientos de seguimiento del sol por los receptores cilindro parabólicos consisten en un acumulador hidráulico que permite que los conjuntos receptores se reorienten en ciclos de 20 segundos y que está alimentado por una bomba hidráulica que carga el acumulador cada un cierto tiempo, por lo general comprendido entre 15 y 20 minutos.

El conjunto receptor gira de acuerdo a cuatro tipos de movimientos: desenfoque, movimiento de regreso desde la posición Oeste a la del Este durante la noche, la posición segura a bandera y, por último, el seguimiento solar.

El desenfoque es un movimiento de emergencia que tiene lugar ante un exceso de temperatura en el fluido absorbente debido a un exceso de concentración solar. En esta situación el conjunto receptor gira 40 mRad hacia el Este en un tiempo no superior a 7 segundos de modo que la concentración solar disminuye súbitamente evitando averías en el conjunto receptor.

El movimiento de regreso desde la posición Oeste a la del Este durante la noche permite retornar al conjunto receptor a la posición inicial con la que comenzar el seguimiento al día siguiente.

Otro movimiento es aquel que viene dado por un aviso meteorológico de condiciones peligrosas. Es en ese momento en que el sistema recibe la alarma el conjunto receptor se mueve a posición segura o puesta en bandera, generalmente paralela al suelo.

Por último el movimiento de seguimiento solar es aquel mediante el cual el conjunto receptor gira siguiendo la trayectoria del sol a lo largo del día con el objetivo de asegurar la máxima concentración de radiación sobre el tubo absorbente.

Los sistemas hidráulicos actuales funcionan a una única velocidad de trabajo, que, a su vez, es la mayor de las velocidades necesarias para realizar los cua-

tro tipos de tareas necesarias en los movimientos de los receptores, es decir la velocidad de desenfoque de 5,71 mRad/s. Sin embargo la velocidad de desplazamiento del sol es de 0,25°/min (0,073 mRad/s aproximadamente), es decir el conjunto receptor se mueve a una velocidad 78,2 veces superior que la velocidad ideal de desplazamiento. Teniendo en cuenta el ciclo de 20 segundos del sistema para actuar y provocar la reorientación del conjunto receptor a la nueva posición del sol a la velocidad de 5,71 mRad/s, el sistema hidráulico dispone de 0,25 segundos para controlar dicho movimiento hasta la nueva posición.

De los 0,25 segundos disponibles para la reorientación del conjunto receptor, 0,10 segundos se emplean en la activación y desactivación de las electroválvulas. Por lo tanto restan 0,15 segundos reales para lograr la reorientación del conjunto receptor. La electrónica actual requiere realizar al menos 5 muestreos para realizar el control en lazo cerrado, a razón de 0,015 segundos aproximadamente por muestreo. Por lo tanto, en los 0,15 segundos disponibles en los sistemas hidráulicos actuales el sistema de control únicamente puede realizar 10 muestreos, siendo la resolución o error en el posicionamiento de 0,086 mRad.

Por otro lado, los sistemas hidráulicos actuales, que generalmente están dotados de cilindros de 140 mm. de diámetro de pistón y 75 mm. de diámetro de vástago, requieren de un acumulador de 16 MPa de presión de carga para poder mover el conjunto receptor en las condiciones más adversas, es decir, de fuerte viento. Sin embargo las necesidades del sistema para operación en condiciones normales son de 5 MPa por lo que en cada movimiento de conjunto receptor aproximadamente un 69% de la energía es desaprovechada, disipándose en forma de calor.

Con la presente invención se pretende solucionar las carencias detectadas en los sistemas hidráulicos existentes, en cuanto al control de los movimientos del conjunto receptor y al aprovechamiento de la energía aportada por el sistema hidráulico, mediante un nuevo sistema con funcionamiento a velocidad variable que debido a su configuración presenta con consumos energéticos menores. Por tanto, el sistema objeto de la invención soluciona los inconvenientes de los sistemas hidráulicos utilizados en la actualidad.

Descripción de la invención

Un primer aspecto de la presente invención se refiere a un nuevo sistema hidráulico del tipo empleado para el movimiento de seguidores solares que está integrado por un elemento de control que actúa sobre un motor unido a una bomba hidráulica que a su vez acciona una serie de cilindros neumáticos que hacen posible el seguimiento del movimiento del sol por parte del conjunto receptor mediante la rotación de un elemento de giro o eje que forma parte de la estructura del citado conjunto receptor. De esta manera, y gracias a la utilización de un motor con doble bobinado, se consigue mover el conjunto receptor con dos velocidades, lenta y rápida.

Según otro aspecto de la invención, el sistema hidráulico permite llevar a cabo los movimientos de seguimiento de la trayectoria solar por parte del conjunto receptor mediante la utilización del motor con el bobinado de velocidad lenta. De esta manera, al ser posible operar a una velocidad lenta se aumenta la precisión en el movimiento de seguimiento de la trayectoria solar por no estar dicho movimiento condicionado por la elevada velocidad de desenfoque, tal

y como ocurre en los sistemas actuales.

Según otro aspecto de la invención, el sistema hidráulico permite llevar a cabo las funciones de retorno nocturno y de puesta en bandera del conjunto receptor mediante la utilización del motor con el bobinado de velocidad rápida. De esta manera el sistema permite el retorno del conjunto receptor, hasta la posición Este tras alcanzar la posición Oeste, a una velocidad significativamente más rápida que la de los sistemas actuales, además de atender los requerimientos de seguridad de este tipo de estructuras para la puesta en bandera del conjunto receptor en caso de emergencia.

Según otro aspecto de la invención, el sistema hidráulico consta de una conexión sin restricciones entre la bomba hidráulica y los cilindros hidráulicos. De este manera, la conexión directa entre bomba y cilindros permite prescindir de elementos intermedios tales como el acumulador hidráulico, existente en los sistemas actuales, de modo que el sistema hidráulico requiere condiciones de presión para su operación inferiores a las requeridas por los sistemas actuales, con el consiguientes ahorro energético.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se pasa a describir un dibujo que ayuda a comprender mejor la invención y que se relaciona expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como ejemplo ilustrativo y no limitativo de ésta.

La figura 1 representa una vista del sistema hidráulico, integrado por elemento de control, motor de doble bobinado, bomba y cilindros hidráulicos, que actúa sobre el elemento de giro de la estructura del conjunto receptor provocando su rotación.

Descripción de un modo de realización de la invención

Una realización particular del sistema objeto de la siguiente invención consiste en un sistema hidráulico formado por un elemento de control (1), que actúa sobre un motor (2) que acciona a su vez una bomba hidráulica (3) que está conectada a dos cilindros hidráulicos (4) que provocan la rotación de elemento de giro (5), o eje, que forma parte de la estructura del conjunto receptor (6).

En esta realización particular, el motor eléctrico (2) es del tipo jaula de ardilla con doble bobinado de 8 polos y 2 polos.

De este modo, para la función de seguimiento de la trayectoria del Sol, el motor (2) tiene activo el bobinado de velocidad lenta de 8 polos de modo que el conjunto receptor (6) se mueve a una velocidad media comprendida entre 0,4 mRad/s y 0,6 mRad/s con un pulso de trabajo comprendido entre 3,7 s y 2,4 s respectivamente para alcanzar la nueva posición del sol cada 20 s.

En las funciones de retorno nocturno y de puesta en bandera, el motor (2) tiene activo el bobinado de velocidad rápida de 2 polos, situándose la velocidad media del conjunto receptor entre 1,5 mRad/s y 3,5 mRad/s permitiendo el retorno desde la posición Oeste a la posición Este en un tiempo comprendido entre 40,67 minutos y 17,43 minutos.

El sistema objeto de la presente invención conecta directamente, sin restricciones, la bomba hidráulica (3) a los dos cilindros neumáticos (4), operando con presiones comprendidas entre 3 MPa y 12 MPa. Para condiciones de vientos inferiores a 25 km/h (6,9 m/s) el sistema opera a una presión comprendida entre 5,5 MPa y 6,5 MPa.

REIVINDICACIONES

1. Sistema hidráulico de velocidad variable para el movimiento de seguidores solares, formado por un elemento de control (1), que actúa sobre un motor (2) que acciona una bomba hidráulica (3) conectada a varios cilindros hidráulicos (4) que provocan la rotación del elemento de giro (5) que forma parte de la estructura del conjunto receptor (6) de la radiación solar por concentración, **caracterizado** porque el motor (2) dispone de un doble bobinado para trabajar con dos velocidades distintas de operación: lenta y rápida.

2. Sistema según la reivindicación 1 **caracterizado** porque el motor (2) activa el bobinado de velocidad lenta en las operaciones de seguimiento de la trayectoria del sol.

3. Sistema según la reivindicación 1 **caracterizado** porque el motor (2) activa el bobinado de velocidad rápida en las operaciones de retorno desde la posición Oeste a la posición Este y de puesta en bandera.

4. Sistema según la reivindicación 1 **caracterizado** porque la bomba hidráulica (3) se conecta sin restricciones a los cilindros hidráulicos (4).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

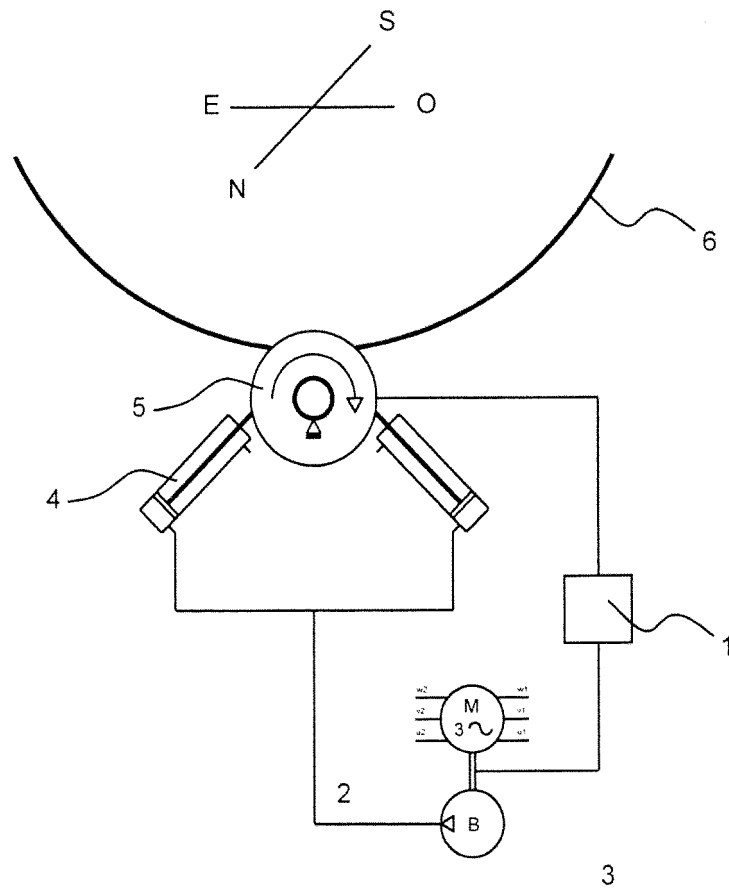


Figura 1