SEGUIDOR SOLAR FOTOVOLTAICO CON DESGASTE OPTIMIZADO Y TRANSMISIÓN SINCRÓNICA

Campo técnico de la invención

La presente invención se puede incluir dentro del campo técnico de la energía solar. En particular, el objeto de la invención se refiere a un seguidor solar fotovoltaico configurado para optimizar el desgaste y a una instalación solar que comprende un conjunto de seguidores solares provistos de transmisión sincrónica.

Antecedentes de la invención

Se conocen seguidores solares que comprenden una estructura de par de torsión, tal como un tubo de par de torsión, para proporcionar rotación de seguimiento solar a uno o varios paneles solares. Los seguidores solares también comprenden un motor y un accionamiento de giro para accionar la rotación de la estructura de par de torsión.

Se conocen varios tipos de accionamientos de giro, tal como los denominados "caja de engranajes", por ejemplo: cajas de engranajes del engranaje de tornillo sinfín o cajas de engranajes epicicloidales, entre otros. Para acoplarse con la estructura de par de torsión, en particular con un elemento dentado que acciona la rotación de la estructura de par de torsión, accionamientos de giro de este tipo comprenden ruedas dentadas denominadas "engranajes de piñón".

De manera adicional, se conocen instalaciones solares que comprenden una pluralidad de seguidores solares que se mueven de forma sincrónica. En algunas instalaciones, hay uno de los seguidores solares, denominado "seguidor accionador", cuya rotación de seguimiento solar es accionada por un motor, y hay uno o varios seguidores solares, denominados "seguidores accionados", que están conectados al seguidor accionador, para rotar de forma sincrónica todos los seguidores solares con un solo motor. Algunas instalaciones usan barras, con o sin juntas (tal como cardanes) para conectar el seguidor accionador a los seguidores accionados.

Descripción resumida de la invención

La presente invención proporciona un seguidor solar fotovoltaico que presenta un desgaste optimizado de los componentes, de acuerdo con la reivindicación 1, así como una instalación solar fotovoltaica que optimiza el

movimiento de varios seguidores solares de forma sincrónica con una única motorización y un sistema de manivelas, de acuerdo con la reivindicación 13.

De acuerdo con la presente invención, los seguidores solares de la instalación se pueden mover en al menos dos filas de forma sincrónica y simultánea. Para ese fin, la instalación comprende un seguidor accionador y uno o varios seguidores accionados.

Breve descripción de los dibujos

Todas las características y ventajas anteriores, así como otras, se entenderán mejor a la luz de la siguiente descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención, con referencia a los dibujos adjuntos, que se deben considerar para fines ilustrativos, no limitativos, y en donde:

- la figura 1 muestra una vista en perspectiva detallada de un seguidor del primer aspecto de la invención.

- La figura 2 muestra una vista en perspectiva detallada del dispositivo de acoplamiento en la figura 1.

- La figura 3 muestra una vista en perspectiva detallada de la rueda de seguimiento en la figura 1.

- La figura 4 muestra una vista en perspectiva de una solución alternativa a la de las figuras 1 a 3 para soportar la estructura de par de torsión sobre el pilar principal del seguidor.

- La figura 5 muestra una vista en perspectiva detallada del dispositivo de ajuste de altura en la figura 1.

- La figura 6 muestra una vista en perspectiva de una instalación de acuerdo con el segundo aspecto de la invención.

- La figura 7 muestra una vista en perspectiva detallada de un dispositivo de ajuste de longitud que comprende ejes roscados y tuercas de bloqueo.

- Las figuras 8 a 10 muestran vistas en perspectiva detalladas de diferentes dispositivos de conexión.

- La figura 11 muestra una vista lateral de una instalación solar de acuerdo con el segundo aspecto de la invención.

- La figura 12 muestra una vista en perspectiva de una estructura de transmisión que comprende una única barra conectada a dos ruedas dentadas.

- La figura 13 muestra una vista en perspectiva de un dispositivo de ajuste de longitud alternativo que comprende perfiles telescópicos.

Descripción detallada de una realización preferida de la invención

A continuación, se proporciona una descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención con la ayuda de las figuras 1 a 13 anteriormente mencionadas.

En un primer aspecto, la invención se refiere a un seguidor (25) solar fotovoltaico, para soportar módulos fotovoltaicos (4), con desgaste optimizado. El seguidor (25) de la invención comprende una estructura (1) de par de torsión, tal como un tubo (1) de par de torsión y un accionamiento (2) de giro. El seguidor (25) también comprende un motor (3), por ejemplo un motor (3) de corriente continua (CC), con un eje de entrada (no mostrado), para accionar el accionamiento (2) de giro. El accionamiento (2) de giro comprende un eje (5) de salida. El accionamiento (2) de giro se puede configurar de acuerdo con cualquier solución conocida en la técnica anterior. En particular, el accionamiento (2) de giro puede comprender una o varias cajas (6, 7) de engranajes, tal como una caja (6) de engranajes epicicloidal o una caja (7) de engranajes del engranaje de tornillo sinfín. En la realización preferida mostrada en las figuras, el accionamiento (2) de giro comprende una caja (6) de engranajes epicicloidal, conectada al eje de entrada del motor (3) y una caja (7) de engranajes del engranaje de tornillo sinfín, accionado por la caja (6) de engranajes epicicloidal. En esta realización, un engranaje (no mostrado) de la caja (7) de engranajes del engranaje de tornillo sinfín es coaxial al eje (5) de salida. Como se ha explicado anteriormente, en esta realización, el motor (3) se conecta primero a la caja (6) de engranajes epicicloidal que, a su vez, se conecta a la caja (7) de engranajes del engranaje de tornillo sinfín. Como consecuencia, se obtiene una desmultiplicación mayor, así como un par de torsión capaz de mover el seguidor (25). De manera adicional, las cajas (7) de engranajes del engranaje de tornillo sinfín se consideran irreversibles, es decir, actúan como un empotramiento, para soportar el par de torsión generado por el viento.

El seguidor (25) comprende adicionalmente al menos una rueda (9) de seguimiento, por ejemplo, en forma de rueda dentada, unida a la estructura (1) de par de torsión. Preferentemente, están montadas dos ruedas (9) de seguimiento paralelas, una frente a otra, en la estructura (1) de par de torsión. También preferentemente, como se ha representado en las figuras, la(s) rueda(s) (9) de seguimiento no están completas, sino solo segmentos, para facilitar el manejo de la(s) rueda(s) (9) de seguimiento, ya que en los segmentos solo se incluyen la parte de la(s) rueda(s) (9) de seguimiento que son necesarias para el

seguimiento.

La(s) rueda(s) (9) de seguimiento pueden también comprender al menos un tope mecánico (10), preferentemente dos topes mecánicos (10), que sobresalen de los extremos de los segmentos de la(s) rueda(s) (9) de seguimiento, para contactar con un elemento de tope, por ejemplo, un pilar principal (18) del seguidor (25), y evitan por lo tanto el exceso de rotación de la estructura (1) de par de torsión, con el fin de evitar daños a los módulos (4) en caso de avería del controlador. Adicionalmente, o como alternativa, la(s) rueda(s) (9) de seguimiento pueden comprender medios de desacoplamiento en el extremo de los segmentos de las ruedas (9) de seguimiento, comprendiendo partes (15) no dentadas, planas para impedir la rotación hacia delante pero permitir la rotación hacia atrás de la(s) rueda(s) (9) de seguimiento.

La(s) rueda(s) (9) de seguimiento están conectadas al eje (5) de salida, para producir rotación de seguimiento de la estructura (1) de par de torsión, mediante dispositivo(s) (11) de acoplamiento montados coaxialmente en el eje (5) de salida, y que forman parte del accionamiento (2) de giro. Por lo tanto, cada dispositivo (11) de acoplamiento se debe acoplar con una correspondiente de las ruedas (9) de seguimiento. De manera adicional, cada dispositivo (11) de acoplamiento comprende un par de placas (12) opuestas, coaxiales. Las placas (12) están conectadas entre sí, ya sea de forma permanente o separable, mediante conexiones longitudinales (13, 14) para mantener las placas (12) distanciadas entre sí. A modo de ejemplo, como se muestra en las figuras, las placas (12) pueden estar perforadas periféricamente para estar conectadas por las conexiones longitudinales (13, 14), tales como pasadores (13), pernos o similares y sus correspondientes tuercas (14), remaches o similares. Las placas (12) pueden ser sólidas, véase la figura 2, aunque preferentemente se vacían (47) las placas (12), véase la figura 5, para reducir el peso y el uso de material. Entre las placas (12), se montan los rodillos (16). Los rodillos (16) están montados coaxialmente sobre las conexiones (13, 14) con rotación coaxial libre. Cada rueda (9) de seguimiento tiene dientes (17) para acoplarse con los rodillos (16) del correspondiente dispositivo (11) de acoplamiento. El dispositivo (11) de acoplamiento sirve tanto para transmitir la rotación a la estructura (1) de par de torsión como para actuar como una etapa adicional de desmultiplicación.

La libre rotación de los rodillos (16), emulando un sistema de transmisión por cadena, distingue la invención con respecto al estado de la técnica en lo

siguiente:

- evitar la fricción directa entre metales como lo haría en un sistema piñón-corona común sin lubricación, lo que daría como resultado el desgaste e incluso el agarrotamiento. En la presente invención, los rodillos libres (16), junto con la rueda (9) de seguimiento en forma de rueda dentada, se comportan de manera similar a un sistema de cadena-rueda dentada.

- Proporcionar una fabricación simplificada: en primer lugar, se requiere menos calidad de montaje cuando se montan los rodillos (16) cuando se montan en el dispositivo (11) de acoplamiento con respecto a cuando se montan en la rueda (9) de seguimiento. En segundo lugar, las partes involucradas son más pequeñas, para que se puedan manipular manualmente por personas sin necesidad de elementos auxiliares de transporte y elevación, ofreciendo de este modo una solución compacta y constructivamente sencilla.

El accionamiento (2) de giro, además de proporcionar rotación de seguimiento a la estructura (1) de par de torsión, puede tener la función de poder soportar el par de torsión inverso generado por la acción del viento sobre el seguidor (25). Por lo tanto, como se ha explicado anteriormente, cuando el accionamiento (2) de giro comprende una caja (7) de engranajes del engranaje, dicha caja (7) de engranajes del engranaje de tornillo sinfín está montada sobre un pilar principal (18), de modo que el pilar principal (18), junto con la caja (7) de engranajes del engranaje de tornillo sinfín, proporcionan un empotramiento para absorber cargas de viento. Por ejemplo, la caja (7) de engranajes del engranaje de tornillo sinfín se puede conectar mediante una abrazadera (19) atornillado al pilar principal (18).

También, o como alternativa, puede haber dos ruedas (9) de seguimiento y, por lo tanto, dos dispositivos (11) de acoplamiento, montados en los extremos opuestos del eje (5) de salida. En caso de usar un pilar principal (18) con una caja (7) de engranajes del engranaje de tornillo sinfín, cada uno de los dispositivos (11) de acoplamiento, y cada una de las ruedas (9) de seguimiento, está ubicado a un lado del pilar principal (18). Esta solución permite que la carga de viento generada se distribuya simétricamente sobre el pilar principal (18), consiguiendo una mejor transmisión del accionamiento y soportando cargas, y evitando por lo tanto la rotación del pilar principal (18). Una solución alternativa considera solo un dispositivo (11) de acoplamiento y solo una rueda (9) de seguimiento correspondiente, ambos montados en posición centrada con

respecto al pilar principal (18), en donde la estructura (1) de par de torsión está soportada por el pilar principal (18) por medio de un soporte doble que tiene un miembro (20) a cada lado del pilar principal (18). Ambas soluciones evitan tensiones asimétricas debidas a cargas de viento y por lo tanto la rotación del pilar principal (18).

Preferentemente, el accionamiento (2) de giro, junto con el motor (3), están montados al pilar principal (18) mediante un dispositivo (21) regulador de altura que permite variar verticalmente la altura del accionamiento (2) de giro, para acoplar mejor los dispositivos (11) de acoplamiento a las ruedas (9) de seguimiento. El dispositivo (21) regulador de altura puede comprender, como se muestra en la figura 5: un soporte (24) unido al pilar principal (18); al menos una abrazadera (23), la figura 5 muestra dos abrazaderas (23), conectadas al pilar principal (18), por ejemplo mediante primeros pernos (8) de manera que sean desplazables a lo largo del pilar principal (18), por ejemplo a través de ranuras (45); y segundos pernos roscados (22), conectando las abrazaderas (23) al soporte (24) para ajustar la distancia relativa mediante tuercas (46) de ajuste.

En un segundo aspecto, la invención se refiere a una instalación solar que comprende una pluralidad de seguidores (25, 26, 27) solares fotovoltaicos, en particular un seguidor accionador (25), y uno o varios seguidores accionados (26, 27) que son impulsados por el seguidor accionador (25). Cada uno de los seguidores (25, 26, 27) comprende una estructura (28) de par de torsión, tal como un tubo (28) de par de torsión. El seguidor accionador (25) además comprende un motor (29), un accionamiento (30) de giro y un dispositivo (31) de rotación unido a la estructura (28) de par de torsión y conectado al accionamiento (30) de giro, para transmitir rotación desde el motor (29) a la estructura (28) de par de torsión.

La instalación solar del segundo aspecto comprende al menos un dispositivo (32, 33) de conexión alargado para transmitir la rotación de seguimiento desde el seguidor accionador (25) a los seguidores accionados (26, 27), como se describe a continuación. La invención se aplica a diferentes configuraciones de la instalación: el seguidor accionador (25) puede estar en un extremo de la instalación, de manera que haya uno o varios seguidores accionados (26, 27), todos ellos a un mismo lado del seguidor accionador (25); como alternativa, el seguidor accionador (25) puede tener uno o varios seguidores accionados (26, 27) a cada lado. En vista de lo expuesto

anteriormente, la invención proporciona dispositivos (32, 33) de conexión que comprenden: al menos un primer dispositivo (32) de conexión para conectar el seguidor accionador (25) a los primeros seguidores accionados (26) inmediatamente adyacentes al seguidor accionador (25); y al menos un segundo dispositivo (33) de conexión para conectar los primeros seguidores accionados (26) a segundos seguidores accionados (27) que están ubicados más lejos del seguidor accionador (25), véase la figura 11.

Los seguidores (25, 26, 27) comprenden al menos una manivela (34), unida a la estructura (28) de par de torsión. Se prefieren dos manivelas (34) para que tanto la carga del motor como la carga resistente sean simétricas con respecto a un pilar principal (37) del seguidor accionador (25) y un pilar principal (35) de los seguidores accionados (26, 27), consiguiendo de este modo una mejor transmisión de las cargas. Para el seguidor accionador (25), las manivelas (34) se pueden integrar como parte del dispositivo (31) de rotación.

El dispositivo (31) de rotación comprende al menos una rueda dentada (36), unida a la estructura (28) de par de torsión y accionada por el accionamiento (30) de giro para proporcionar seguimiento solar a la estructura (28) de par de torsión. Las ruedas dentadas (36) están preferentemente a ambos lados de un pilar principal (37) del seguidor accionador (25). El primer dispositivo (32) de conexión está conectado de forma pivotante, en cada extremo, a las manivelas (34) del seguidor accionador (25) y, en el extremo opuesto, también conectado de forma pivotante a las manivelas (34) de al menos uno de los seguidores accionados (26, 27), de modo que la rotación de seguimiento del seguidor accionador (25) se transmita de forma sincrónica al seguidor accionado (26, 27). El segundo dispositivo (33) de conexión está conectado de forma pivotante, a ambos lados, a las correspondientes manivelas (34) de dos seguidores accionados (26, 27) consecutivos. Los seguidores accionados (26, 27) comprenden preferentemente dos manivelas (34), una a cada lado del pilar principal (35). El seguidor accionador (25) puede comprender dos manivelas (34), una a cada lado del pilar principal (37), o puede comprender solo una manivela (34) como se explica a continuación.

Cada dispositivo (32, 33) de conexión comprende una estructura (38) de transmisión alargada que está conectada de manera pivotante, como se ha explicado anteriormente, a las manivelas (34) y/o a las ruedas dentadas (36) del dispositivo (31) de rotación. La estructura (38) de transmisión funciona para

soportar principalmente fuerzas axiales de tensión y compresión, durante un ciclo de seguimiento. La estructura (38) de transmisión está compuesta por al menos un perfil (39, 40), preferentemente un par de perfiles enfrentados (39, 40), preferentemente perfiles comerciales (39, 40), en donde los perfiles (39, 40) pueden ser perfiles cerrados (39), tal como barras (39), preferentemente tubos cuadrados (39), o perfiles abiertos (40), tal como, por ejemplo, perfiles (40) en forma de C. Si la estructura (38) de transmisión comprende dos perfiles enfrentados (39, 40), los perfiles (39, 40) se podrán juntar mediante refuerzos transversales (41).

Se pueden tener en cuenta varias soluciones para conectar la estructura (38) de transmisión a las manivelas (34). Algunos ejemplos se explican a continuación. Las conexiones deben permitir pivotar, por cualquier medio conocido en el estado de la técnica, tal como pasadores, remaches, etc.

1.- El seguidor accionador (25) puede incluir una única rueda dentada (36), por ejemplo, cuando la estructura (1) de par de torsión está soportada por el pilar principal (35) por medio del soporte doble que tiene un miembro (20) a cada lado del pilar principal (35), como se ha explicado anteriormente. En este caso, un solo perfil (39), preferentemente un perfil cerrado (39), para la estructura (38) de transmisión, puede ser suficiente.

2.- El seguidor accionador (25) puede incluir dos ruedas dentadas (36), una a cada lado del pilar principal (35).

2.1. - La estructura (38) de transmisión puede comprender dos perfiles enfrentados (39, 40), uno para estar conectado a la manivela (34) de las correspondientes ruedas dentadas (36).

2.2. - La estructura (38) de transmisión puede comprender un único perfil (39, 40). En este caso, como se muestra en la figura 12, dos conectores (41) adicionales, a cada lado de la estructura de transmisión, se pueden usar para estar conectados de manera pivotante a las correspondientes manivelas (34) de las ruedas dentadas (36) en ambos lados del pilar principal (35).

Los dispositivos (32, 33) de conexión pueden incluir además, tanto en el caso de perfiles cerrados (39) como abiertos (40), un dispositivo de ajuste de longitud, montado en las estructuras (38) de transmisión, para regular la longitud de la estructura (38) de transmisión, de modo que absorba tolerancias de separación entre seguidores (25, 26, 27) así como diferencias de altura del suelo, siempre que las diferencias de altura no interfieran con los perfiles (39, 40), y

también tolerancias de inclinaciones en un plano lateral entre seguidores (25, 26, 27). El dispositivo de ajuste de longitud puede proporcionar un ajuste continuo, tal como el que comprende ejes roscados (43) y tuercas (44) de bloqueo; de ajuste discreto, tal como, por ejemplo, reemplazando cada perfil (39, 40), ya sea cerrado (39) o abierto (40), para un conjunto, preferentemente una pareja, de perfiles telescópicos (39, 40), tal y como se muestra en la figura 13. Este caso es aplicable a ambas situaciones, como se ha explicado anteriormente, en donde la estructura (38) de transmisión comprende un único perfil (39, 40) o dos perfiles (39, 40).

La configuración de las estructuras (38) de transmisión puede variar ligeramente de acuerdo con los desniveles del terreno. Si el terreno es plano, o si el desnivel es uniforme, la estructura (38) de transmisión comprende preferentemente solo un par de perfiles (39, 40) más largos, como se muestra en la figura 9 para conectar más de dos seguidores consecutivos (25, 26, 27). Al contrario, cuando el desnivel no es uniforme, véanse las figuras 8 y 10, la estructura (38) de transmisión puede comprender un par de perfiles (39, 40) más cortos para cada par de seguidores consecutivos (25, 26, 27). En el caso particular de que existan desniveles también en dirección este-oeste, véase la figura 10, los perfiles (39, 40) de una estructura (38) de transmisión pueden no ser paralelos a los de la estructura (38) de transmisión adyacente.

En una realización preferida, el seguidor accionador (25) corresponde al seguidor solar (25) con desgaste optimizado de acuerdo con el primer aspecto descrito anteriormente. Por lo tanto, todas las características del seguidor solar (25) del primer aspecto anterior se aplican al seguidor accionador (25). En particular, para ilustrar mejor la realización, la estructura (28) de par de torsión es equivalente a la estructura (1) de par de torsión, así como el motor (29), el accionamiento (30) de giro y el dispositivo (31) de rotación corresponden respectivamente al motor (3), el accionamiento (2) de giro y las ruedas (9) de seguimiento.