

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 430 227**

21 Número de solicitud: 201190063

51 Int. Cl.:

F24J 2/14 (2006.01)

F24J 2/54 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

31.03.2010

30 Prioridad:

01.04.2009 US 12/416,536

43 Fecha de publicación de la solicitud:

19.11.2013

71 Solicitantes:

ABENGOA SOLAR, INC. (100.0%)
11500 West
80215 13th Avenue Lakewood US

72 Inventor/es:

MARCOTTE, Patrick ;
BIGGIO, Kenneth y
K.MAY, Elmund

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **TRANSFERENCIA DE PAR ENTRE MÓDULOS COLECTORES CÓNCAVOS.**

57 Resumen:

Un sistema para transferir un par entre módulos en un ordenamiento de colectores solares de concentración. Un sistema de colector cóncavo incluye al menos dos módulos, incluyendo cada módulo un reflector con una superficie reflectora conformada para concentrar la radiación incidente sobre un tubo lineal, y una malla estructural sujeta al reflector. Los módulos están constreñidos para rotar alrededor de un eje común. Una conexión de transferencia de par conecta directamente las mallas estructurales tridimensionales de los dos módulos en una ubicación alejada del eje de rotación. El par se transmite así entre los módulos mediante una pareja de fuerzas que actúa sobre el módulo. También se describe un método de transferencia de par entre módulos colectores cóncavos adyacentes, y una malla estructural tridimensional configurada para su uso en el sistema y método. Se describen mecanismos para permitir la expansión y contracción térmica del ordenamiento. Se describe un sistema de accionamiento que transmite un par a un módulo cerca de un borde del módulo.

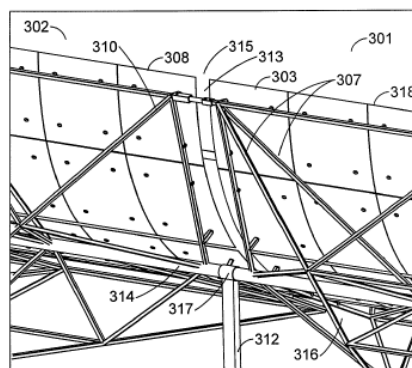


FIG. 3B

DESCRIPCIÓN**TRANSFERENCIA DE PAR ENTRE MÓDULOS COLECTORES CÓNCAVOS****Antecedentes**

El colector solar cóncavo es una tecnología de colector bien conocida usada en
5 plantas de energía solar por concentración (ESC). Como se muestra en la figura 1,
una planta tal emplea normalmente un ordenamiento grande de reflectores de
enfoque que siguen al sol y concentran la radiación solar incidente sobre un conducto
tubular que contiene un fluido de trabajo. La radiación focalizada calienta el fluido
de trabajo, por ejemplo, un aceite u otro fluido. El fluido calentado se conduce por
10 una tubería hasta una ubicación central donde puede utilizarse su energía térmica
acumulada en una máquina térmica convencional, por ejemplo, para generar vapor
que acciona turbinas para producir energía eléctrica, En otras aplicaciones, el fluido
calentado puede usarse directamente, por ejemplo, donde el fluido calentado se usa
para calentar agua para uso doméstico o comercial. Después de que su energía
15 térmica se haya utilizado, el fluido puede hacerse recircular a través del
ordenamiento de colectores para calentarse de nuevo.

Los ordenamientos de colectores pueden ser bastante grandes, cubriendo varios
kilómetros cuadrados e incluyendo miles de módulos colectores, tales como el
módulo 101 mostrado en el diagrama simplificado de la figura 1. Se muestran varios
20 módulos en la figura 1, cada uno de los cuales tiene una construcción similar. El
campo u ordenamiento de colectores puede dividirse en circuitos paralelos, de
manera que no es necesario hacer circular el fluido de trabajo a través de todo el
campo de colectores antes de conducirse por una tubería hasta la ubicación central,
sino que en su lugar, puede pasarse a través de una sola fila de unas pocas docenas de
25 módulos durante cada ciclo de calentamiento, por ejemplo. Son posibles muchas
disposiciones de circuitos. Cada módulo incluye normalmente un reflector 102
parabólico reforzado por un sistema 103 de celosía o armazón en el lado posterior del
reflector (lejos del sol). El armazón añade rigidez al módulo. Los módulos se
soportan normalmente en postes 104 que se ubican entre los módulos.

30 Los módulos colectores se agrupan normalmente en conjuntos de colectores solares
(CCS) orientables de varios módulos cada uno, conectados en fila. Es decir, un CCS

normalmente incluye varios módulos colectores soportados por postes en una disposición lineal, tal que cada CCS puede rotar alrededor de un eje longitudinal. Para una eficacia colectora óptima, todos los módulos en un CCS rotan preferiblemente al unísono para seguir al sol durante el día. Cada CCS puede moverse mediante un mecanismo de accionamiento (no mostrado) cerca del centro del CCS, en un extremo del CCS, o en otra ubicación dentro del CCS. Los módulos colectores en un CCS se acoplan entre sí usando un elemento de torsión central (árbol) para acoplar módulos adyacentes. Los componentes involucrados en la transferencia de par desde un módulo al siguiente se designan a veces como un “conjunto de transferencia de par”. La figura 2 muestra un ejemplo de la parte de un conjunto 200 de transferencia de par de un módulo 101 desde su lado posterior. El árbol 201 del conjunto 200 de transferencia de par se ubica normalmente en el interior de la sección transversal del armazón 103, cerca del centro de masas del módulo. El árbol se fabrica normalmente a partir de una tubería o sistema de tuberías de gran diámetro y pared gruesa, y puede presentar una superficie exterior mecanizada para su uso con un cojinete que soporte el módulo. Sujeta al árbol 201 se encuentra una estructura 202 de celosía o placa gruesa que lleva las fuerzas desde el armazón grande de un módulo hasta la sección transversal relativamente pequeña del árbol 201, que transmite el par mediante torsión esencialmente pura del árbol 201. El par se distribuye desde el árbol 201 hasta el armazón o celosía 202 del siguiente módulo por medio de una placa correspondiente del siguiente módulo (no mostrado en la figura 2).

Un par desde al menos dos fuentes diferentes se transfiere entre los módulos por medio del conjunto 200 de transferencia de par. En primer lugar, un mecanismo de accionamiento ubicado cerca del centro del CCS aplica un par directamente a aquellos módulos adyacentes al mecanismo de accionamiento. Para el resto de los módulos en el CCS, el par se acopla desde un módulo al siguiente de modo que todo el grupo de módulos en el CCS rota al unísono. En segundo lugar, los ordenamientos de módulos están también sujetos a la carga del viento, que puede ejercer fuerzas y pares muy grandes en el ordenamiento. La carga del viento sobre cada módulo se transmite al módulo adyacente. El par resultante puede ser mínimo en los módulos de

extremo de un CCS, pero puede acumularse a través de los módulos en la fila del CCS hasta que el mecanismo de accionamiento deba resistir la carga del viento torsional acumulada de muchos módulos. Estos pares pueden ser de hasta cientos de miles de newton-metros. Para mantener una orientación adecuada del ordenamiento
5 hacia el sol, el mecanismo de accionamiento debe poder resistir y vencer el par resultante de la carga del viento, y el CCS deber ser lo suficientemente resistente como para que ningún módulo se desvíe lo suficiente del enfoque óptimo como para que su funcionamiento de captación de energía se degrade significativamente. Mientras que los pares cerca del mecanismo de accionamiento son máximos, y los
10 módulos adyacentes al mecanismo de accionamiento deben resistir los mayores pares, la desviación puede acumularse fuera del mecanismo de accionamiento, y puede ser máxima en el extremo del CCS más alejado del mecanismo de accionamiento. Para alcanzar suficiente resistencia, el árbol 201 central debe ser bastante grande. El conjunto 200 de transferencia de par puede requerir una gran
15 cantidad de material, y puede suponer el 20 por ciento o más del coste estructural de cada módulo.

Además, el acoplamiento de dos dispositivos ópticamente precisos, tales como los módulos de un CCS, requiere que el conjunto se fabrique con un grado de precisión relativamente alto para una captación apropiada de energía. Habitualmente se
20 requiere un procedimiento de alineación adicional como parte del proceso de instalación para reducir la desalineación rotacional entre módulos.

Otro aspecto significativo en el diseño de un CCS es permitir la expansión y contracción térmica. Los CCS son a menudo bastante grandes y pueden emplearse en entornos con extremos de temperatura significativos. Por ejemplo, un CCS puede
25 tener 150 metros de largo, y su longitud puede cambiar hasta 20 centímetros entre los extremos de temperatura que experimenta. Puesto que el CCS normalmente está anclado por el centro en el mecanismo de accionamiento, que no puede moverse libremente, cada extremo puede moverse como mucho hasta 10 centímetros durante un ciclo de temperatura. Debido a las altas cargas de par y cizalla sobre los árboles
30 201 de transferencia de par, normalmente es prohibitivo por su coste emplear medios tales como árboles ranurados o telescópicos para absorber la expansión y contracción

térmica longitudinal. Normalmente, la expansión y contracción térmica se permiten dejando simplemente que toda la fila se expanda y contraiga respecto del anclaje central. Esto requiere sobredimensionar la longitud de los árboles de transferencia de par para proporcionar un margen entre cada armazón de módulo y su estructura de soporte en ambos extremos de temperatura. Esto aumenta adicionalmente el coste del material usado para el árbol, y la longitud de árbol aumentada reduce adicionalmente la resistencia del árbol, agravando los aspectos de desviación descritos previamente.

SUMARIO

En una realización, un sistema de colector cóncavo comprende un primer y segundo módulo. El primer módulo comprende un primer reflector con una primera superficie frontal reflectora conformada para concentrar la radiación incidente sobre un tubo lineal, y una primera malla estructural tridimensional sujeta el primer reflector por la cara opuesta a la primera superficie frontal reflectora. El segundo módulo comprende un segundo reflector con una segunda superficie frontal reflectora conformada para concentrar la radiación incidente sobre el tubo lineal, y una segunda malla estructural tridimensional sujeta al segundo reflector por la cara opuesta la segunda superficie frontal reflectora. Los módulos primero y segundo se constriñen para rotar alrededor de un eje de rotación común paralelo al tubo lineal. El sistema de colector comprende además una conexión de transferencia de par que conecta directamente la primera malla estructural tridimensional a la segunda malla estructural tridimensional en una ubicación alejada del eje de rotación. La conexión de transferencia de par se adapta en una dirección paralela al eje de rotación, y es sustancialmente rígida en una dirección transversal al eje de rotación.

Otras características y ventajas de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas, que ilustran, a modo de ejemplo, los principios de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 representa una parte de una planta de energía solar de concentración.

La figura 2 representa una parte de un conjunto de transferencia de par de la técnica anterior.

Las figuras 3A-3C representan una parte de un conjunto de colectores solares según

una realización de ejemplo.

La figura 4 representa una vista en perspectiva recortada de una realización telescópica de una unión.

La figura 5 ilustra una conexión de transferencia de par según otra realización de
5 ejemplo.

La figura 6 ilustra una conexión de transferencia de par según aún otra realización.

La figura 7 representa una conexión de transferencia de par según otra realización.

La figura 8 muestra una vista en primer plano de un adaptador de ejemplo.

La figura 9 representa una conexión de transferencia de par según otra realización de
10 ejemplo.

La figura 10 muestra una disposición de soporte para módulos colectores, según una realización.

La figura 11 muestra una disposición de soporte para módulos colectores, según otra realización de ejemplo.

15 La figura 12 muestra una malla estructural tridimensional según una realización de ejemplo.

La figura 13 representa una conexión de transferencia de par según otra realización de ejemplo.

La figura 14 muestra una conexión de transferencia de par según otra realización de
20 ejemplo.

La figura 15 muestra una vista ampliada de parte de la conexión de transferencia de par de la figura 14.

La figura 16 muestra una vista ampliada de otra parte de la conexión de transferencia de par de la figura 14.

25 La figura 17 representa un sistema de accionamiento, según una realización de ejemplo.

La figura 18 representa una vista ampliada del sistema de accionamiento de la figura 17.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

30 En general, las realizaciones de la invención conectan directamente las estructuras de dos módulos colectores adyacentes. La conexión se realiza en una ubicación alejada

del eje de rotación, preferiblemente cerca de los bordes de los módulos. El par se transmite entonces entre los módulos mediante una pareja de fuerzas que actúan en el eje de rotación y en un punto alejado del eje de rotación, más que por pura torsión de un árbol que acopla los módulos. Esta disposición tiene la ventaja de reducir la cantidad de material requerido para fabricar el conjunto, manteniendo o mejorando al mismo tiempo la resistencia torsional, y por tanto el funcionamiento, del conjunto. La expansión y contracción térmica se permiten también fácilmente sin un sobredimensionamiento excesivo de los componentes.

Las figuras 3A, 3B, y 3C representan una parte 300 de un CCS según una primera realización de ejemplo. Las figuras 3B y 3C son vistas en detalle de partes de la figura 3A. La parte 300 de CCS comprende dos módulos 301 y 302 colectores. La invención puede realizarse en un CCS que tenga cualquier número de módulos mayor que uno. El primer módulo 301 comprende además un primer reflector 303 con una primera superficie 304 reflectora (escondida a la vista en las figuras 3A y 3B). La superficie 304 reflectora está conformada para concentrar la radiación solar incidente sobre un tubo 306 lineal. En esta realización de ejemplo, la superficie 304 reflectora es parabólica, y el tubo 306 se sitúa en el foco de la parábola definida por la superficie 304 reflectora, pero pueden usarse otras geometrías de colector. La superficie 304 reflectora define así una forma “cóncava”, con bordes 316 y 318. En la figura 3A, se representa un borde 318 como un borde superior y el otro borde 316 se representa como un borde inferior. El fluido de trabajo circula a través del tubo 306 y de este modo se calienta por el colector. El primer módulo 301 colector también comprende una primera malla 307 estructural tridimensional sujeta al lado posterior del reflector 303, por la cara opuesta a la superficie 304 reflectora. La malla 307 estructural tridimensional puede comprender, por ejemplo, una estructura estérea constituida por piezas sustancialmente rígidas que forman formas tetraédricas u otras formas geométricas interconectadas, o combinaciones de formas. La malla 307 estructural refuerza el módulo, especialmente respecto a la torsión.

El segundo módulo 302 colector comprende un segundo reflector 308 con una superficie 309 frontal reflectora (también escondida a la vista en la figura 3A). El segundo reflector 308 está conformado de manera similar al primer reflector 303, y

también concentra la radiación incidente sobre el tubo 306. El módulo 302 también incluye una segunda malla 310 estructural tridimensional.

Los reflectores 303 y 308 pueden realizarse cada uno de una única pieza de material reflector, por ejemplo, chapa de acero o aluminio metalizada o pulida, espejos de
5 vidrio, u otro material altamente reflector, o pueden realizarse de múltiples piezas. Cada una de las superficies 304 y 309 reflectoras incluye toda el área reflectora de concentración de su respectivo reflector, esté realizado el reflector de una única pieza o de múltiples piezas. Por ejemplo, en las figuras 3A-3C, la superficie 304 reflectora es la forma cilíndrica parabólica formada por el reflector 303, esté realizado el
10 reflector 303 de una única pieza o de múltiples piezas.

Ambos módulos 301 y 302 se configuran para rotar alrededor de un eje 311 de rotación común a lo largo de la longitud de los módulos. El eje 311 rotacional puede ser sustancialmente paralelo a y puede desplazarse desde o coincidir con el tubo 306. Los módulos 301 y 302 están constreñidos para rotar alrededor del eje 311 por un eje
15 314 soportado en los cojinetes 317 en el poste 312. Puesto que el eje 314 no necesita transmitir el par entre los módulos 301 y 302, puede ser menor que un eje usado en los sistemas de la técnica anterior. El eje 314 se somete principalmente a esfuerzos cortantes y algunas cargas de flexión, y no necesita dimensionarse para las grandes cargas de par producidas en los sistemas tradicionales.

Una conexión de transferencia de par, más fácilmente visible en las figuras 3B y 3C, conecta directamente las mallas 307 y 310 estructurales tridimensionales que soportan los reflectores 303 y 308, respectivamente. Para esta descripción, una conexión directa entre mallas es aquella que conecta las mallas directamente a través del espacio sin pasar por un eje o árbol en el eje de rotación. Una conexión directa
25 puede constituirse por más de una parte, tal como las realizaciones de conexión telescópica o pieza tensora analizadas más adelante. En la realización de las figuras 3B y 3C, la conexión de transferencia de par comprende una unión 313 que se extiende paralelamente al eje de rotación, y conecta las mallas 307 y 310 en una ubicación cerca de los bordes de los reflectores 303 y 308, sustancialmente alejados
30 del eje 311 de rotación. Cuando el par se transfiere de un módulo a otro, la unión 313 sufre esfuerzos de cizalla y flexión, más que de torsión como era el caso del árbol

201 de transferencia de par convencional ilustrado en la figura 2. Preferiblemente, la unión 313 es corta de modo que el esfuerzo de cizalla domina sobre el esfuerzo de flexión. Durante la transferencia de par se ejerce una fuerza complementaria en el eje 314. En algunas realizaciones, el eje 314 no se somete a esfuerzos torsionales axiales
5 o solamente a pequeños esfuerzos torsionales axiales durante la transferencia de par, y no necesita dimensionarse para la transmisión de par significativo.

Preferiblemente, la conexión de transferencia de par que comprende la unión 313 ocupa un hueco 315 entre los reflectores 303 y 308 en sólo un borde 318 de la concavidad. En el otro borde 316, el hueco 315 se deja sin obstrucción para permitir
10 la rotación del conjunto más allá de los postes 312. Por ejemplo, durante la noche o con mal tiempo, el conjunto 300 puede hacerse rotar de modo que los reflectores apunten hacia abajo para reducir su exposición a posibles daños.

La conexión de transferencia de par es de manera preferible sustancialmente rígida en la dirección transversal al eje de rotación. Esta rigidez minimiza la rotación
15 relativa entre los módulos 301 y 302 durante la transferencia de par, y ayuda a mantener la orientación adecuada de los reflectores. En algunas realizaciones, la conexión de transferencia de par se adapta en una dirección paralela al eje de rotación, para permitir la expansión y contracción térmica del conjunto. Por ejemplo, la unión 313 puede ser una unión telescópica que puede aguantar una fuerza de
20 cizalla considerable, transmitiendo de este modo el par entre los módulos, pero no puede aguantar o sólo muy poco una fuerza de compresión o tensión axial, de este modo permite la expansión y contracción térmica axial de los módulos.

La figura 4 representa una vista en perspectiva recortada de una realización telescópica de la unión 313. En esta realización, la unión 313 se sujeta de manera
25 rígida en un primer extremo 401 de la malla 307 estructural tridimensional, y se extiende paralelamente al eje 311 de rotación. Un receptor 402 se sujeta de manera rígida a la malla 310 estructural tridimensional, e incluye una perforación 403 paralela al eje 311 de rotación y dimensionada para recibir de forma deslizante la unión 313. La unión 313 y el receptor 402 constituyen de este modo una conexión de
30 transferencia de par que se adapta en una dirección paralela al eje 311 de rotación, y sustancialmente rígida en una dirección transversal al eje 311 de rotación. Si cada

pareja de módulos incluye un sistema de unión telescópica, entonces la expansión y contracción del conjunto de colectores no se acumula a lo largo de la longitud del conjunto, de modo que sólo es necesario que cada unión telescópica permita la expansión y contracción de un único módulo colector. Por tanto, el sistema de unión

5 telescópica entre módulos como se describe en el presente documento proporciona expansión y contracción independientes de los módulos. El receptor 402 y la perforación 403 se dimensionan preferiblemente para permitir al menos la expansión y contracción térmica esperada de uno de los módulos 301 y 302.

La figura 5 ilustra una conexión de transferencia de par según otra realización de ejemplo. En esta realización, una pieza 501 tensora se sujeta a la malla 307

10 estructural tridimensional en un primer extremo 502, y se sujeta a la malla 310 estructural tridimensional en un segundo extremo 503. Este tipo de conexión de transferencia de par puede denominarse conexión “armazón a esquina”. En esta realización, la pieza 501 tensora no es paralela al eje de rotación, y se sujeta a la

15 malla 310 estructural cerca del reflector 308, pero se sujeta a la malla 307 estructural a una distancia más alejada del reflector 303. Preferiblemente, la pieza 501 tensora es sustancialmente rígida, y puede transferir fuerzas significativas entre los módulos 301 y 302.

La figura 6 ilustra una conexión de transferencia de par según todavía otra

20 realización. Esta realización puede denominarse conexión “armazón a esquina doble”. En esta realización, dos piezas 601 y 602 tensoras conectan las mallas 307 y 310 estructurales en modo entrelazado. Ninguna de las piezas 601 y 602 tensoras es paralela al eje 311 de rotación.

Debe ser evidente que pueden usarse conjuntamente múltiples conexiones de

25 transferencia de par, en cualquier combinación factible. Por ejemplo, una unión tal como la unión 313 puede usarse en conjunción con una o más piezas tensoras tales como las piezas 501, 601 y 602, o pueden usarse uniones 313 múltiples.

La figura 7 representa una conexión de transferencia de par según otra realización. En esta realización, un adaptador 701 recibe y conecta piezas de las dos mallas 307 y

30 310 estructurales. El adaptador 701 puede recibir y conectar una o más piezas de cada malla estructural.

La figura 8 muestra una vista en primer plano del adaptador 701 de ejemplo, cuando el conjunto de colectores se ha hecho rotar hasta una posición de “seguridad” en la que la conexión de transferencia de par (el adaptador 701) es adyacente a uno de los postes 312. En esta realización, el adaptador 701 comprende un aro o receptáculo
 5 801 configurado para recibir un enganche 802 sujeto al poste 312 o a una base, por ejemplo, una cimentación, del poste 312. El conjunto de colectores solares que comprende los módulos 301 y 302 puede hacerse rotar hasta esta posición, por ejemplo, durante periodos de viento fuerte y otras inclemencias meteorológicas. Cuando el enganche 802 se acopla con el aro 801, el poste 312 resiste la rotación de
 10 los módulos 301 y 302 colectores, y por tanto no se transmiten los pares entre estos módulos. Pueden usarse enganches similares entre otros módulos en un CCS. Con el enganche 802 acoplado con el aro o receptáculo 801, el CCS se protege de daños que pudieran ocurrir de lo contrario debido a la carga del viento elevada que acumula pares muy grandes a lo largo del CCS.

15 El mecanismo de enganche 801, 802 puede estar configurado para acoplar automáticamente, liberar automáticamente, o ambos. Por ejemplo, el enganche 802 puede ser un enganche de resorte que tenga una rampa 803, de modo que el enganche 802 se abra automáticamente mediante empuje cuando el aro o receptáculo 801 se acople con el mismo. En el caso de un enganche mecánico simple tal, puede ser
 20 necesario que un técnico libere manualmente el enganche. Alternativamente, el enganche 802 puede acoplarse o liberarse automáticamente, por ejemplo, mediante accionamiento eléctrico.

Un enganche tal como el enganche 802 de ejemplo puede usarse también con otros tipos de conexiones de transferencia de par. Por ejemplo, con una unión tal como la
 25 unión 313, o con otras conexiones de transferencia de par.

La figura 9 representa una conexión de transferencia de par según otra realización de ejemplo. En esta realización, una unión 901 de longitud ajustable tiene un primer extremo 902 y un segundo extremo 903. El primer extremo 902 está acoplado de manera rotatoria a la malla 307 estructural a través de un conector 907 y el segundo
 30 extremo 903 está acoplado de manera rotatoria a la malla 310 estructural a través de una brida 904. Preferiblemente, la unión 901 de longitud ajustable está orientada

aproximadamente perpendicular al eje 311 de rotación. En esta descripción, “perpendicular al eje de rotación” no significa necesariamente que el eje extendido de la unión pase a través del eje de rotación, sino simplemente que el producto escalar de un vector a lo largo del eje de la unión y un vector a lo largo del eje de rotación sería próximo a cero. Por ejemplo, los dos vectores pueden encontrarse en un intervalo de 5 grados con respecto a la perpendicular, en un intervalo de 10 grados con respecto a la perpendicular, en un intervalo de 20 grados con respecto a la perpendicular, o alguna otra cantidad. De este modo, el par puede transferirse entre los módulos 301 y 302 a través de la unión 901, mientras que la unión 901 experimenta principalmente una compresión y tensión axial. Los acoplamientos rotatorios permiten el giro de la unión 901, permitiendo así la expansión y contracción térmica de los módulos 301 y 302. Este tipo de conexión de transferencia de par es por tanto adaptable en una dirección paralela al eje 311 de rotación, y sustancialmente rígido en una dirección transversal al eje 311 de rotación. La posibilidad de ajuste de la longitud de la unión 901, permite el ajuste de la alineación rotacional nominal de los módulos 301 y 302. Por ejemplo, la unión 901 puede ser un tensor u otro dispositivo que ajuste el espaciamiento entre los adaptadores 905 y 906 a medida que se hace rotar la unión 901. La longitud nominal de la unión 901 es suficiente para que el giro provocado por la expansión y contracción térmica introduzca sólo cambios insignificantes en la alineación rotacional entre los módulos 301 y 302. Preferiblemente, otros módulos en el CCS están acoplados de manera adaptable de forma similar, de modo que la expansión y contracción térmica no se acumulen a lo largo de la longitud del CCS.

El montaje de los módulos colectores en los postes u otras estructuras de soporte, y la constricción de módulos adyacentes para rotar alrededor de un eje común, pueden lograrse en cualquiera de una serie de formas. La figura 10 muestra una disposición de soporte para módulos colectores, según una realización. En la realización de la figura 10, el módulo 301 colector incluye un segmento 1002 de eje en el eje de rotación, y el módulo 302 colector incluye un segmento 1003 de eje, también en el eje de rotación. Aunque los segmentos 1002 y 1003 de eje se muestran extendiéndose por todas las longitudes de los respectivos módulos colectores, esto no

es necesario. Puede ser suficiente un segmento más corto en cada extremo de un módulo colector, con una malla estructural adecuada. En la figura 10, los segmentos 1002 y 1003 de eje están articulados comúnmente en un cojinete 1001 en la parte superior del poste 312. Alternativamente, pueden usarse cojinetes separados o incluso postes separados para los módulos individuales. Los segmentos 1002 y 1003 de eje no están unidos estructuralmente, y pueden estar espaciados para permitir la expansión térmica de los módulos 301 y 302. Esta disposición puede ser particularmente conveniente para la construcción y el mantenimiento del CCS, porque los módulos pueden situarse en y retirarse del CCS fácilmente.

La figura 11 muestra una disposición de soporte para módulos colectores, según otra realización de ejemplo. En esta realización, un eje común en el eje de rotación se extiende entre los módulos 301 y 302 colectores adyacentes. En el ejemplo mostrado, un eje 1101 común es una parte separada, y cada módulo colector incluye un cojinete liso que se soporta sobre el eje 1101. Sin embargo, son posibles muchas otras disposiciones. Para los propósitos de esta descripción, un “eje común” es cualquier parte de eje que se extiende desde un módulo hasta otro a través de un cojinete o soporte. Por ejemplo, cualquiera de los segmentos 1002 o 1003 de eje mostrados en la figura 10 podría extenderse para alcanzar el otro módulo, y se consideraría un “eje común”. Los módulos pueden configurarse para rotar libremente en el eje común, tal como se muestra en la figura 11, o los módulos pueden estar fijos respecto al eje común, o un módulo puede estar fijo respecto al eje común y el otro estar configurado para rotar libremente en el eje común. El eje común puede rotar en un cojinete en la parte superior de un poste tal como el poste 312, o puede no rotar. Un experto en la técnica reconocerá que son posibles muchas configuraciones. En el caso en el que los dos módulos están fijos respecto a un eje común, el eje común puede participar en la transferencia de par entre módulos adyacentes. Sin embargo, aunque el eje común participe en la transferencia de par, el eje puede ser de un tamaño menor al usado en los sistemas tradicionales, porque una gran parte de la transferencia de par se realiza por la conexión de transferencia de par en la periferia de los módulos.

En otra realización, un método de ensamblaje de un conjunto de colectores solares

comprende situar dos módulos sobre postes. Cada módulo comprende un reflector con una superficie frontal reflectora conformada para concentrar la radiación incidente sobre un tubo lineal, y una malla estructural tridimensional sujeta al reflector por la cara opuesta a la superficie reflectora. Los módulos se constriñen para rotar alrededor de un eje de rotación común paralelo al tubo lineal, y el método de ensamblaje comprende además conectar directamente las mallas estructurales en una ubicación alejada del eje de rotación. La conexión de las mallas estructurales puede comprender conectar una unión a las dos mallas estructurales, en donde la unión se extiende sustancialmente paralela al eje de rotación. La conexión de las mallas estructurales puede comprender sujetar una pieza tensora a cada malla estructural en una disposición de “armazón a esquina”, de modo que la pieza tensora se sujeta a las dos mallas estructurales a distancias diferentes de las superficies reflectoras de los dos módulos. La conexión de las mallas estructurales puede comprender sujetar dos piezas tensoras en una disposición de “armazón a esquina doble”. La conexión entre las mallas estructurales puede adaptarse en una dirección paralela al eje de rotación, y ser sustancialmente rígida en una dirección transversal al eje de rotación.

La figura 12 muestra una malla 1200 estructural tridimensional según una realización de ejemplo. La malla 1200 estructural comprende una pluralidad de piezas alargadas sustancialmente rígidas (algunas de las cuales se indican como piezas 1201) configuradas para sujetarse a un reflector de colector solar de concentración. Las piezas alargadas pueden ser, por ejemplo, un sistema de tuberías cuadradas o redondas hecho de acero, aluminio, plástico reforzado con fibras, un material compuesto de carbono, u otro material estructural, con una anchura o diámetro de tres o cuatro pulgadas, aunque pueden usarse otras formas, materiales, combinaciones de materiales y tamaños. Preferiblemente, las piezas alargadas están dispuestas en formas tridimensionales, tales como formas tetraédricas u otras formas poliédricas, de modo que la malla completa sea sustancialmente rígida. La malla 1200 estructural puede ensamblarse mediante soldadura, uniendo las piezas 1201 alargadas y otros componentes entre sí con pernos, o mediante cualquier otro proceso de fabricación adecuado. Son posibles muchas disposiciones de las piezas alargadas,

y la disposición mostrada en la figura 12 es sólo un ejemplo. La malla 1200 estructural también incluye un elemento que constriñe la malla 1200 para rotar alrededor de un eje de rotación 1207. Por ejemplo, un eje 1202 mostrado en la figura 12 puede servir para este fin. El eje 1202 puede estar configurado para acoplar
5 cojinetes en postes, por ejemplo, y puede ser también una parte estructural de la malla, aunque esto no es necesario. Alternativamente, la malla 1200 puede incluir cojinetes configurados para acoplar un eje u otro soporte. La malla 1200 estructural tiene unos extremos primero y segundo 1203 y 1204, y unos conectores primero y segundo 1205 y 1206 en los extremos primero y segundo 1203 y 1204,
10 respectivamente. Cada uno de los conectores 1205 y 1206 está desplazado del eje de rotación, y está configurado para recibir un dispositivo de conexión de transferencia de par. El término “conector” está previsto para su interpretación amplia. En el ejemplo de la figura 12, los conectores están configurados para recibir uniones tales como la unión 313, aunque son posibles muchos otros tipos de conectores. Por
15 ejemplo, los conectores pueden estar formados de manera solidaria en la malla 1200, o pueden ser partes separadas unidas a la malla 1200. Los conectores podrían ser tan simples como los extremos de las piezas estructurales dimensionados y posicionados para recibir un adaptador tal como el adaptador 701, o los conectores pueden ser orificios configurados para recibir pernos que montan una conexión de transferencia
20 de par tal como la mostrada en la figura 9.

Cada conector también está espaciado una distancia de la superficie reflectora, habitualmente detrás del reflector. Los conectores pueden estar espaciados la misma distancia del reflector, como en el caso de receptáculos para uniones tales como la unión 313, o pueden estar espaciados distancias diferentes del reflector, como en el
25 caso de orificios de montaje para piezas tensoras tales como la pieza 501 tensora.

La figura 13 muestra una conexión de transferencia de par según otra realización de ejemplo. En esta realización, unas piezas 1301 y 1302 de fleje curvado están unidas por pernos o fijadas de otro modo a las mallas 307 y 310 estructurales. Las piezas 1301 y 1302 de fleje están posicionadas de modo que son relativamente rígidas en
30 una dirección transversal al eje de rotación, y por tanto pueden transmitir de manera eficaz el par entre los módulos 301 y 302. Sin embargo, las piezas 1301 y 1302 de

fleje también están orientadas de modo que la fuerza axial entre los módulos 301 y 302 pueden provocar de manera relativamente sencilla que las piezas 1301 y 1302 de fleje se flexionen, permitiendo así la expansión y contracción térmica de los módulos 301 y 302. Este es otro ejemplo de una conexión de transferencia de par que es
5 sustancialmente rígida en una dirección transversal al eje de rotación, aunque se adapta en una dirección paralela al eje de rotación. La conexión de transferencia de par de la figura 13 logra la adaptación mediante la flexión de las piezas, en lugar de mediante el deslizamiento o la rotación usados en realizaciones previamente descritas.

10 Otros tipos de conexiones de transferencia de par también pueden permitir la expansión y contracción térmica usando la flexión de las piezas. Por ejemplo, las piezas 601 y 602 tensoras en la conexión de armazón a esquina doble mostrada en la figura 6 pueden flexionarse para permitir la expansión y contracción térmica.

Las figuras 14-16 ilustran una conexión de armazón a esquina doble que permite el
15 ajuste de la alineación rotacional de módulos adyacentes. Tal como se muestra en la figura 14, los módulos 301 y 302 están conectados mediante piezas 1401 y 1402 tensoras. Tal como se muestra en la figura 15, las piezas 1401 y 1402 tensoras se conectan en un extremo a las mallas 307 y 310 estructurales a través de conexiones 1501 y 1502 adaptables. Tal como se muestra en la figura 16, las piezas 1401 y 1402
20 tensoras se conectan en el otro extremo a las mallas 307 y 310 estructurales usando conexiones adaptables tales como la conexión 1601 ajustable entre la pieza 1401 tensora y la malla 307 estructural. La conexión 1601 ajustable sitúa un sistema 1602 de articulación entre la pieza 1401 tensora y la malla 307 estructural. El sistema 1602 de articulación se conecta a su vez al canal 1603. La posición del sistema 1602 de articulación es ajustable dentro del canal 1603, y afecta a la alineación rotacional de
25 los segmentos 301 y 302. Una vez lograda la alineación apropiada, el sistema de articulación puede unirse por pernos o fijarse de otro modo en su sitio a lo largo del canal 1603, bloqueando la alineación rotacional de los segmentos 301 y 302.

La figura 17 muestra un sistema 1700 de accionamiento según una realización de la
30 invención. Tal como se describió anteriormente, una fila de módulos colectores, o CCS, pueden accionarse desde un extremo, o desde un punto dentro del CCS, por

ejemplo, el medio. Sólo es necesario usar un elemento de accionamiento, porque el par se transfiere entre los módulos adyacentes por la fila a través de las conexiones de transferencia de par ya descritas. El sistema 1700 de accionamiento incluye una base 1701 de soporte, que sujeta un mecanismo de accionamiento para accionar el
5 módulo 302 colector, que se soporta en los postes 312. Un experto en la técnica reconocerá que la base 1701 de soporte puede ser solidaria a, sustituir o realizar las funciones de uno o más de los postes 312.

El sistema 1700 de accionamiento también incluye un eje 1702, situado en el eje 311 de rotación del módulo 302. El eje 1702 puede estar acoplado, aunque no es
10 necesario, al eje 314 del módulo 302. El sistema 1700 de accionamiento comprende además un brazo 1703 que se acciona para rotar alrededor del eje 1702, y se extiende hasta el borde del módulo 302, en el que transfiere el par a la malla 310 estructural del módulo 302, por ejemplo, usando una de los tipos de conexiones de transferencia de par descritas anteriormente. Aunque el brazo 1703 se representa como una placa
15 plana, maciza, un experto en la técnica reconocerá que también puede formarse como una celosía u otra estructura para un uso eficaz del material.

En el sistema 1700 de accionamiento, un par de cilindros 1704 hidráulicos accionan el sistema. Un extremo de cada uno de los cilindros 1704 hidráulicos está fijado a la base 1701 de soporte. El otro extremo de cada uno de los cilindros 1704 hidráulicos
20 está fijado a una de las abrazaderas 1705 de palanca. Cada una de las abrazaderas 1705 de palanca está constreñida para rotar con o alrededor del árbol 1702. Las abrazaderas 1705 de palanca incluyen segmentos de brazo desviados complementarios que permiten a los cilindros 1704 hidráulicos hacer rotar las abrazaderas de palanca alrededor del árbol 1702. Cada una de las abrazaderas de
25 palanca incluye también un segmento de brazo que se extiende hasta una barra 1706, de modo que cuando las abrazaderas 1705 de palanca rotan alrededor del eje 1702, la barra 1706 también lo hace. El brazo 1703 está fijado a la barra 1706 de modo que el brazo 1703 se acciona por la barra 1706 para rotar también alrededor del eje 311. Funcionando conjuntamente, los cilindros 1704 hidráulicos pueden posicionar el
30 módulo 302 en cualquier orientación angular deseada. El intervalo de operación angular total del sistema puede ser de aproximadamente 240 grados, que permite

seguir al sol durante todo el día, para posicionar los módulos en una orientación segura por la noche o en momentos de mal tiempo. El sistema 1700 de accionamiento también puede incluir una estructura 1707 de soporte para soportar el tubo 306 que lleva el fluido calentado por el ensamblaje de colectores.

5 La figura 18 muestra una vista ampliada de una parte de la figura 17. En la figura 18, las partes de la base 1701 de soporte se han retirado para ver mejor el funcionamiento del sistema 1700 de accionamiento. También se muestra un segundo brazo 1801, destacando que el sistema 1700 de accionamiento puede usarse para accionar un CCS desde un punto dentro del CCS así como desde un extremo. Cuando
10 se acciona un CCS desde un punto interno, el brazo 1703 acciona el módulo 302 y los módulos adicionales conectados a través de conexiones de transferencia de par al módulo 302, mientras que el segundo brazo 1801 acciona un conjunto similar de módulos que se extiende desde el otro lado del sistema 1700 de accionamiento.

Mientras que el sistema 1700 de accionamiento de ejemplo usa los cilindros 1704
15 hidráulicos para transmitir una rotación al ordenamiento de colectores incluyendo el módulo 302, un experto en la técnica reconocerá que otros tipos de mecanismos pueden transmitir el par al brazo 1703, y así al módulo 302 en un borde del módulo 302. Por ejemplo, el brazo 1703 puede estar fijado a una polea que rote alrededor del eje 311, y la polea puede accionarse mediante una correa, cadena u otro mecanismo.
20 Alternativamente, el árbol 1702 puede accionarse directamente por un motor, o accionarse por un motor a través de un conjunto de engranajes, para hacer rotar el brazo 1703. Son posibles muchos otros tipos de mecanismos.

La presente invención se ha descrito en cuanto a realizaciones actualmente preferidas de modo que pueda entenderse la presente invención. Sin embargo, hay muchas
25 configuraciones para sistemas de colectores no descritas específicamente en el presente documento, pero a las que puede aplicarse la presente invención. Por tanto, la presente invención no debe considerarse limitada a las realizaciones particulares descritas en el presente documento, sino que más bien, debe entenderse que la presente invención tiene una amplia aplicabilidad con respecto a los sistemas de
30 colectores en general. Todas las modificaciones, variaciones, o implementaciones y disposiciones equivalentes y que están dentro del alcance de las reivindicaciones

adjuntas deben considerarse por tanto dentro del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de colector solar cóncavo, caracterizado por que comprende:
un primer módulo que comprende un primer reflector con una primera superficie frontal reflectora conformada para concentrar la radiación incidente sobre un tubo lineal, y una primera malla estructural tridimensional sujeta al primer reflector por la cara opuesta a la primera superficie frontal reflectora;
un segundo módulo que comprende un segundo reflector con una segunda superficie frontal reflectora conformada para concentrar la radiación incidente sobre el tubo lineal, y una segunda malla estructural tridimensional sujeta al segundo reflector por la cara opuesta a la segunda superficie frontal reflectora, en el que los módulos primero y segundo se disponen para rotar alrededor de un eje de rotación común (311) paralelo al tubo lineal; y
una conexión de transferencia de par que conecta directamente la primera malla estructural tridimensional a la segunda malla estructural tridimensional en una ubicación alejada del eje de rotación (311), en el que la conexión de transferencia de par se adapta en una dirección paralela al eje de rotación (311), y es sustancialmente rígida en una dirección transversal al eje de rotación (311).
2. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 1, caracterizado por que la conexión de transferencia de par comprende una unión que es sustancialmente paralela al eje de rotación (311).
3. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 2, caracterizado por que la unión es telescópica.
4. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 1, caracterizado por que:
el primer módulo comprende además un primer segmento (1002) de eje en el eje de rotación común (311); y
el segundo módulo comprende además un segundo segmento (1003) de eje en el eje de rotación común (311).
5. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 1, caracterizado por

que además comprende un eje común (314) a lo largo del eje de rotación común (311), extendiéndose el eje común desde el primer módulo (301) hasta el segundo módulo (302).

- 5 6. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 5, en el que cada módulo se sujeta al eje común (314) de tal modo que el eje común (314) puede transmitir el par de un módulo a otro.
7. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 5, caracterizado por que al menos un módulo puede rotar con respecto al eje común (314), de tal modo que el eje común (314) no transmite el par de un módulo a otro.
- 10 8. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 1, caracterizado por que además comprende medios para permitir la expansión y contracción térmica de los módulos.
9. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 1, caracterizado por que la alineación rotacional de los módulos puede ajustarse.
- 15 10. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 1, caracterizado porque la conexión de transferencia de par comprende una unión de longitud ajustable con extremos primero y segundo, el primer extremo está acoplado de forma rotatoria a la primera malla estructural tridimensional, el segundo extremo está acoplado de forma rotatoria a la segunda malla estructural tridimensional, y la unión de longitud ajustable se extiende de forma sustancialmente perpendicular al eje de rotación (311).
11. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 1, caracterizado por que las superficies reflectoras son parabólicas.
12. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 1, caracterizado por que además comprende:
 un poste entre y que soporta al menos parcialmente las mallas estructurales tridimensionales primera y segunda; y
 un enganche, configurado para enganchar de manera liberable al menos uno de los módulos al poste o una base del poste.
- 25 13. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 12, caracterizado por que el enganche puede engancharse automáticamente.
- 30

14. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 12, caracterizado por que el enganche puede liberarse manualmente.
15. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 12, caracterizado por que el enganche puede liberarse automáticamente.
- 5 16. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 1, caracterizado por que además comprende al menos una pieza que se flexiona para permitir la expansión y contracción térmica de los módulos.
17. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 1, caracterizado por que además comprende un sistema de accionamiento que hace rotar los
10 módulos alrededor del eje de rotación común (311), comprendiendo el sistema de accionamiento un brazo (1703) que se acciona para rotar alrededor del eje de rotación común (311), y que transmite un par a la primera malla estructural tridimensional cerca de un borde del primer módulo.
18. Sistema de colector solar cóncavo caracterizado porque comprende:
15 un primer módulo que comprende un primer reflector con una primera superficie frontal reflectora conformada para concentrar la radiación incidente sobre un tubo lineal, y una primera malla estructural tridimensional sujeta al primer reflector por la cara opuesta a la primera superficie frontal reflectora;
- 20 un segundo módulo que comprende un segundo reflector con una segunda superficie frontal reflectora conformada para concentrar la radiación incidente sobre el tubo lineal, y una segunda malla estructural tridimensional sujeta al segundo reflector por la cara opuesta a la segunda superficie frontal reflectora, en el que los módulos primero y segundo se disponen para rotar
25 alrededor de un eje de rotación común (311) paralelo al tubo lineal; y una conexión de transferencia de par que conecta directamente la primera malla estructural tridimensional a la segunda malla estructural tridimensional en una ubicación alejada del eje de rotación (311), en el que la conexión de transferencia de par comprende una pieza tensora que se sujeta a la primera
30 malla estructural tridimensional a una primera distancia desde la primera superficie reflectora y se sujeta a la segunda malla estructural tridimensional

a una segunda distancia desde la segunda superficie reflectora, y en el que la primera y segunda distancias son diferentes.

19. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 18, caracterizado por que la pieza tensora es sustancialmente rígida.
- 5 20. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 18, caracterizado por que la pieza tensora es una primera pieza tensora, comprendiendo además el sistema de colector cóncavo una segunda pieza tensora que se sujeta a la primera malla estructural tridimensional a una tercera distancia desde la primera superficie reflectora y se sujeta a la segunda malla estructural tridimensional a una cuarta distancia desde la segunda superficie reflectora, en el que la tercera distancia es diferente de la cuarta distancia.
- 10 21. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 18, caracterizado por que además comprende:
 un poste entre y que soporta al menos parcialmente las mallas estructurales tridimensionales primera y segunda; y
 un enganche, configurado para enganchar de manera liberable al menos uno de los módulos al poste o una base del poste.
- 15 22. Sistema de colector solar cóncavo según la reivindicación 18, caracterizado por que además comprende un sistema de accionamiento que hace rotar los módulos alrededor del eje de rotación común (311), comprendiendo el sistema de accionamiento un brazo que se acciona para rotar alrededor del eje de rotación común (311), y que transmite el par a la primera malla estructural tridimensional cerca de un borde del primer módulo.
- 20 23. Método para ensamblar un conjunto colector solar según reivindicación 1, caracterizado por que el método comprende:
 situar un primer módulo sobre postes primero y segundo, comprendiendo el primer módulo un primer reflector con una primera superficie frontal reflectora conformada para concentrar la radiación incidente sobre un tubo lineal, y una primera malla estructural tridimensional sujeta al primer reflector por la cara opuesta a la primera superficie frontal reflectora; y
 situar un segundo módulo sobre el segundo y un tercer poste, comprendiendo
- 25 30

el segundo módulo un segundo reflector con una segunda superficie frontal reflectora conformada para concentrar la radiación incidente sobre el tubo lineal, y una segunda malla estructural tridimensional sujeta al segundo reflector por la cara opuesta a la segunda superficie frontal reflectora;

5 en el que los módulos primero y segundo se disponen para rotar alrededor de un eje de rotación común (311) sustancialmente paralelo al tubo lineal, y el método comprende además

conectar directamente, en una ubicación alejada del eje de rotación (311), la primera malla estructural tridimensional a la segunda malla estructural tridimensional por medio de una conexión que se adapta en una dirección paralela al eje de rotación (311), y es sustancialmente rígida en una dirección transversal al eje de rotación (311).

24. Método según la reivindicación 23, caracterizado por que conectar directamente la primera malla estructural tridimensional a la segunda malla estructural tridimensional comprende además:

15 conectar una unión tanto a la primera como a la segunda malla estructural tridimensional, en el que la unión se extiende de forma sustancialmente paralela al eje de rotación (311).

25. Método para ensamblar un conjunto colector solar según reivindicación 18, caracterizado por que el método comprende:

20 situar un primer módulo sobre postes primero y segundo, comprendiendo el primer módulo un primer reflector con una primera superficie frontal reflectora conformada para concentrar la radiación incidente sobre un tubo lineal, y una primera malla estructural tridimensional sujeta al primer reflector por la cara opuesta a la primera superficie frontal reflectora; y

25 situar un segundo módulo sobre el segundo y un tercero poste, comprendiendo el segundo módulo un segundo reflector con una segunda superficie frontal reflectora conformada para concentrar la radiación incidente sobre el tubo lineal, y una segunda malla estructural tridimensional sujeta al segundo reflector por la cara opuesta a la segunda superficie frontal reflectora;

30

en el que los módulos primero y segundo se disponen para rotar alrededor de un eje de rotación común (311) sustancialmente paralelo al tubo lineal, y el método comprende además

5 sujetar una pieza tensora a la primera malla estructural tridimensional a una primera distancia de la primera superficie reflectora; y

sujetar la pieza tensora a la segunda malla estructural tridimensional a una segunda distancia de la segunda superficie reflectora;

en el que las distancias primera y segunda son diferentes.

26. Método según la reivindicación 25, caracterizado por que la pieza tensora es una primera pieza tensora, comprendiendo además el método:

10 sujetar una segunda pieza tensora a la primera malla estructural tridimensional a una tercera distancia de la primera superficie reflectora; y

sujetar la segunda pieza tensora a la segunda malla estructural tridimensional a una cuarta distancia de la segunda superficie reflectora;

15 en el que la tercera distancia es diferente de la cuarta distancia.

27. Sistema de colector solar según reivindicación 1 caracterizado por que la malla estructural tridimensional comprende:

una pluralidad de piezas alargadas sustancialmente rígidas interconectadas configuradas para sujetarse a un reflector de colector solar de concentración;

20 un elemento de constricción que define un eje de rotación para la malla estructural tridimensional;

unos extremos primero y segundo desplazados entre sí a lo largo del eje de rotación;

un primer conector en el primer extremo, estando configurado el primer conector para recibir un primer dispositivo de conexión de transferencia de

25 par, estando desplazado el primer conector del eje de rotación y desplazado una primera distancia del reflector;

un segundo conector en el segundo extremo, estando configurado el segundo conector para recibir un segundo dispositivo de conexión de transferencia de

30 par, estando desplazado el segundo conector del eje de rotación y desplazado una segunda distancia del reflector.

28. Sistema de colector solar según la reivindicación 27, en la que las distancias primera y segunda son iguales.
29. Sistema de colector solar según la reivindicación 27, en la que las distancias primera y segunda son diferentes.
- 5 30. Sistema de colector solar según reivindicación 17 caracterizado por que el sistema de accionamiento tridimensional comprende :
un eje (314) posicionado en un eje de rotación (311) del sistema de colector cóncavo;
una pareja de abrazaderas de palanca (1705) se disponen para rotar alrededor
10 del eje de rotación (311);
dos cilindros (1704) hidráulicos, estando fijado cada cilindro (1704) hidráulico a una de las abrazaderas de palanca (1705) de modo que el accionamiento de los cilindros (1704) provoca que las abrazaderas de palanca (1705) roten alrededor del eje de rotación (311);
15 una barra (1706) desplazada del eje de rotación (311) y accionada por las abrazaderas de palanca (1705) para rotar también alrededor del eje de rotación (311);
un brazo (1703) se dispone para rotar alrededor del eje de rotación (311) y accionado por la barra (1706), extendiéndose el brazo (1703) sustancialmente
20 hasta un borde de un módulo comprendido en el sistema de colector cóncavo, transmitiendo el brazo (1703) el par al módulo a través de una conexión de transferencia de par cerca del borde del módulo.
31. Sistema de colector solar según la reivindicación 30, caracterizado por que el brazo transmite el par a una malla estructural tridimensional comprendida en
25 el módulo.
32. Sistema de colector solar según la reivindicación 30, caracterizado por que además comprende un soporte para recibir un tubo que porta un fluido de trabajo calentado por el sistema de colector cóncavo, estando constreñido también el soporte para rotar alrededor del eje de rotación (311), manteniendo
30 de este modo el tubo sustancialmente en una línea focal del sistema de colector cóncavo.

33. Sistema de colector solar según la reivindicación 30, caracterizado por que el sistema de accionamiento está configurado para accionar el sistema de colector cóncavo desde un extremo de una serie de módulos.
- 5 34. Sistema de colector solar según la reivindicación 30, caracterizado por que el sistema de accionamiento está configurado para accionar el sistema de colector cóncavo desde una posición en el interior de una serie de módulos colectores.
- 10 35. Sistema de colector solar según la reivindicación 34, caracterizado por que el brazo es un primer brazo, comprendiendo además el sistema de accionamiento un segundo brazo constreñido para rotar alrededor del eje de rotación (311) y accionado por la barra, estando configurado el primer brazo para accionar un primer módulo en un primer lado del sistema de accionamiento, y estando configurado el segundo brazo para accionar un segundo módulo en un segundo lado del sistema de accionamiento.

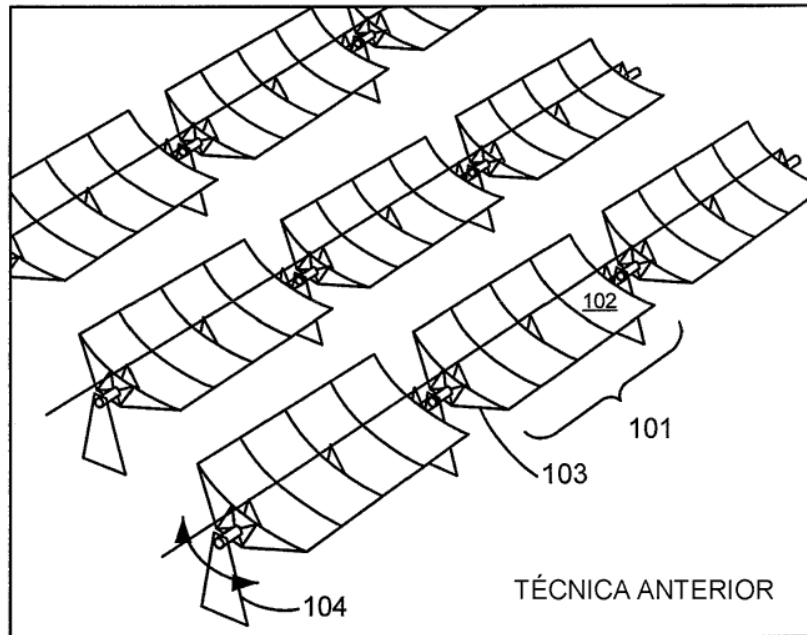


FIG. 1

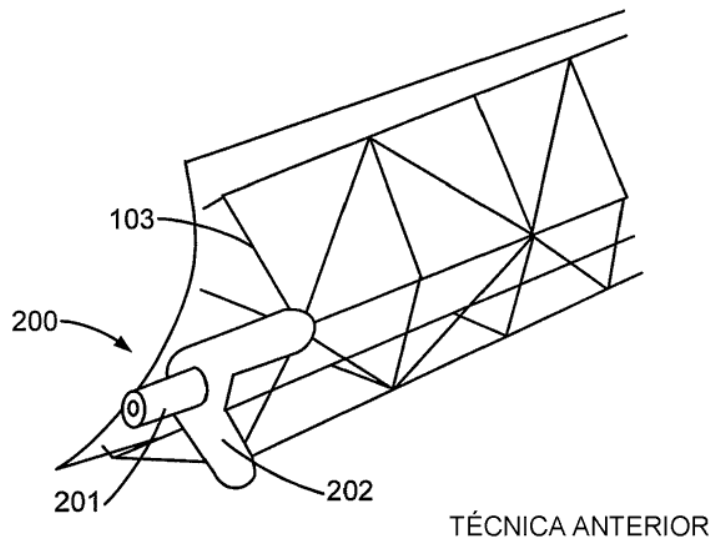


FIG. 2

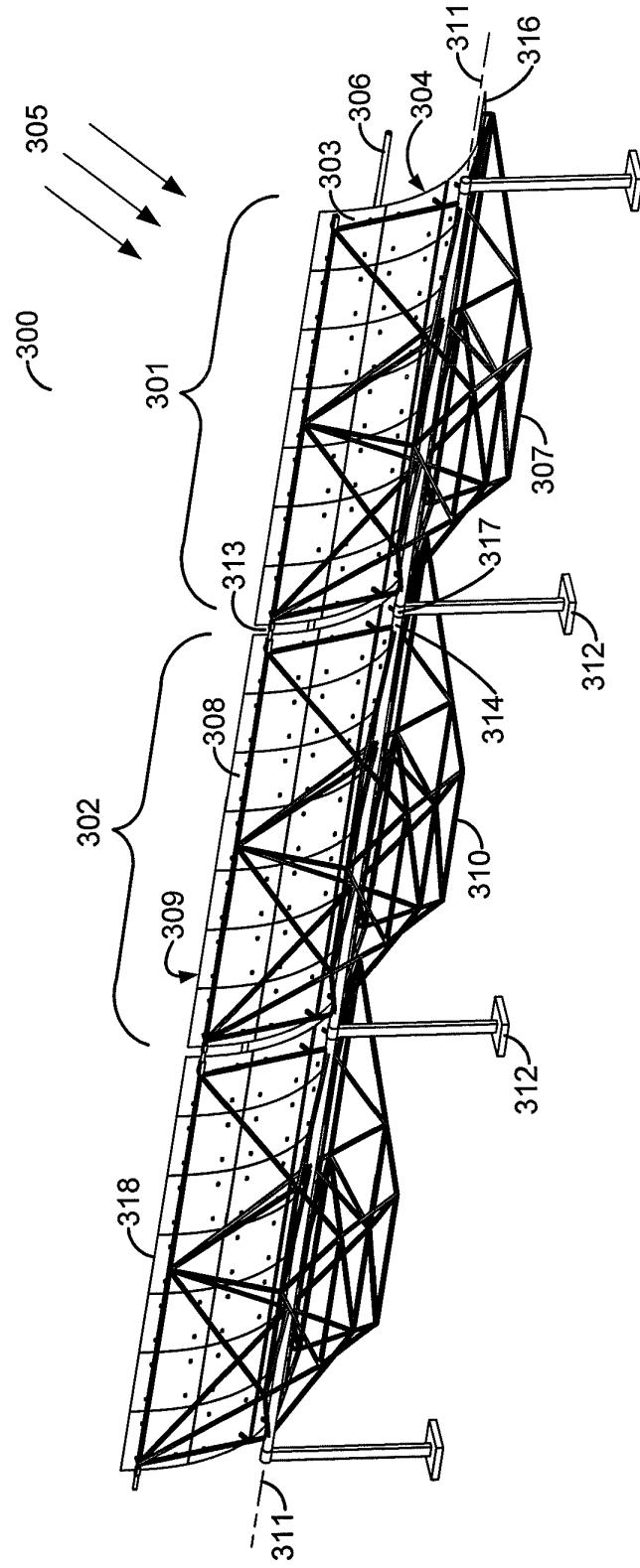


FIG. 3A

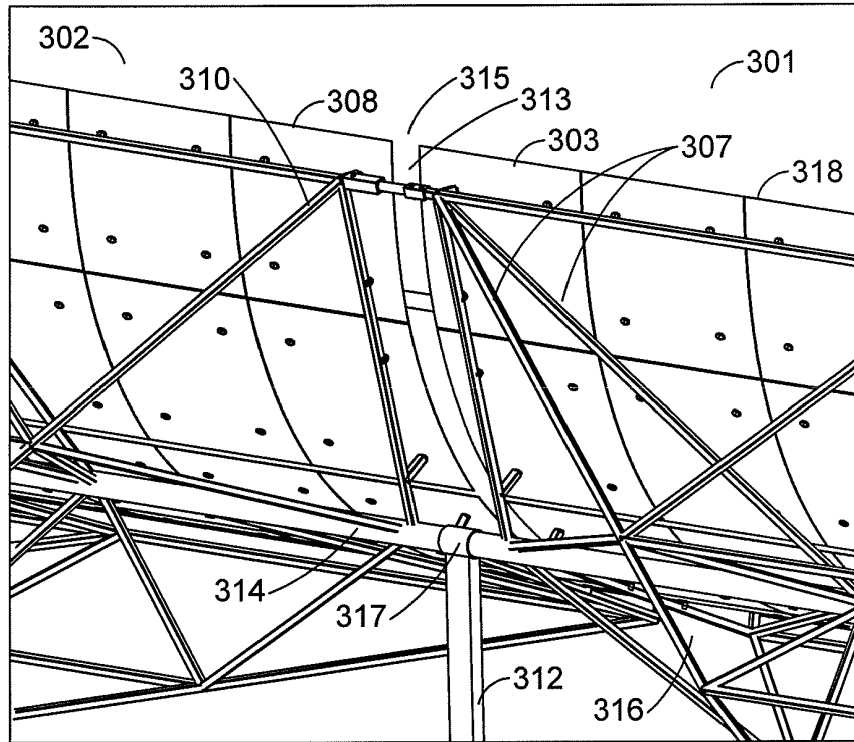


FIG. 3B

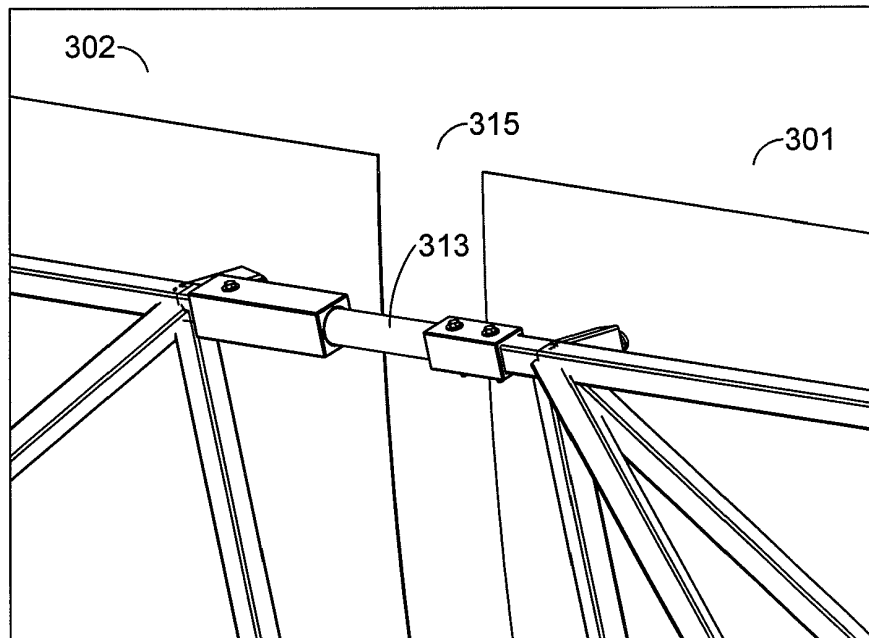


FIG. 3C

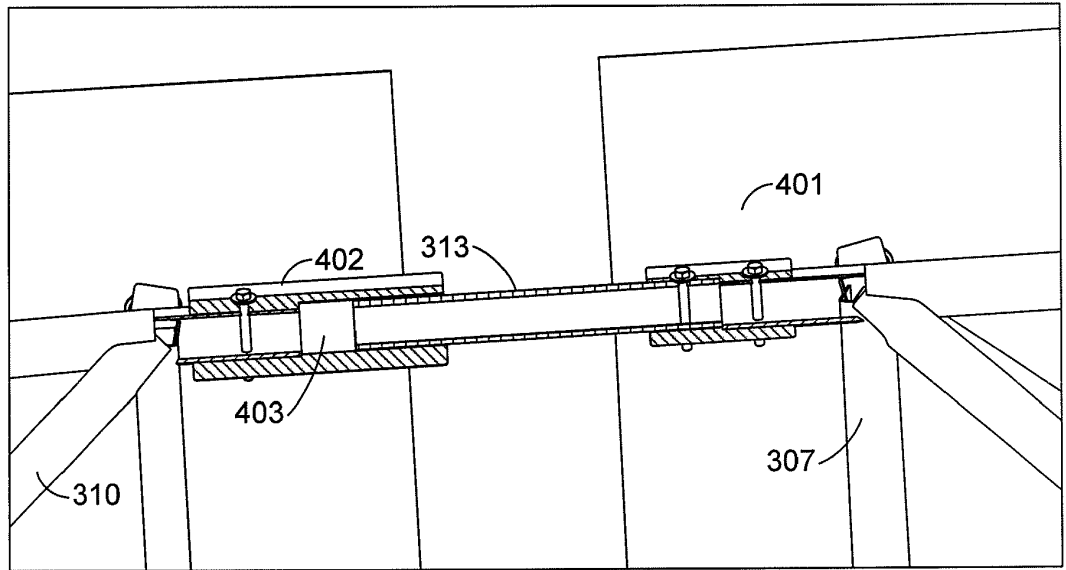


FIG. 4

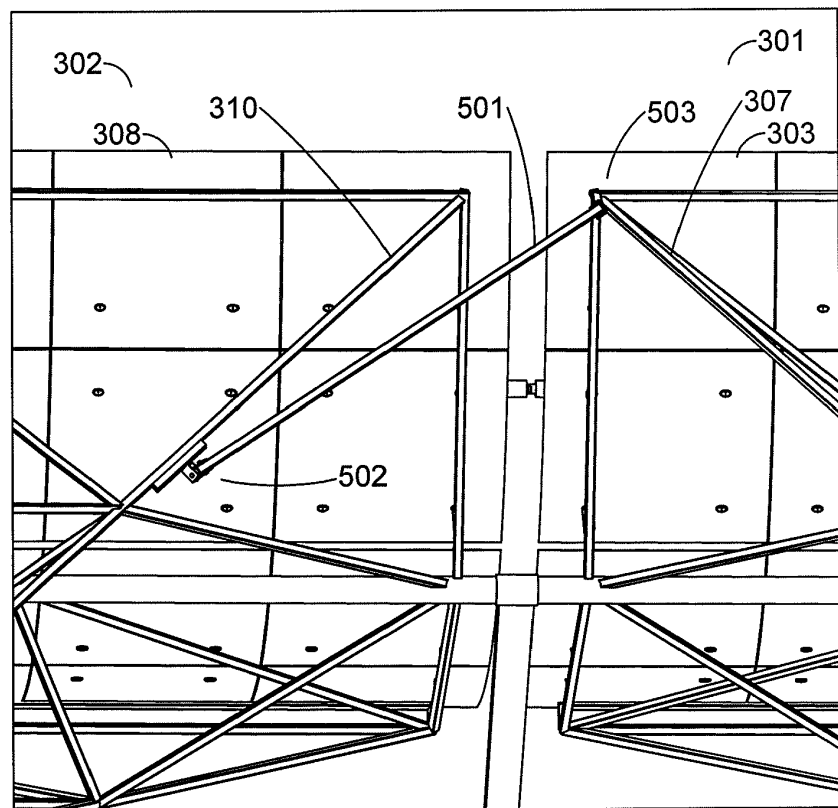


FIG. 5

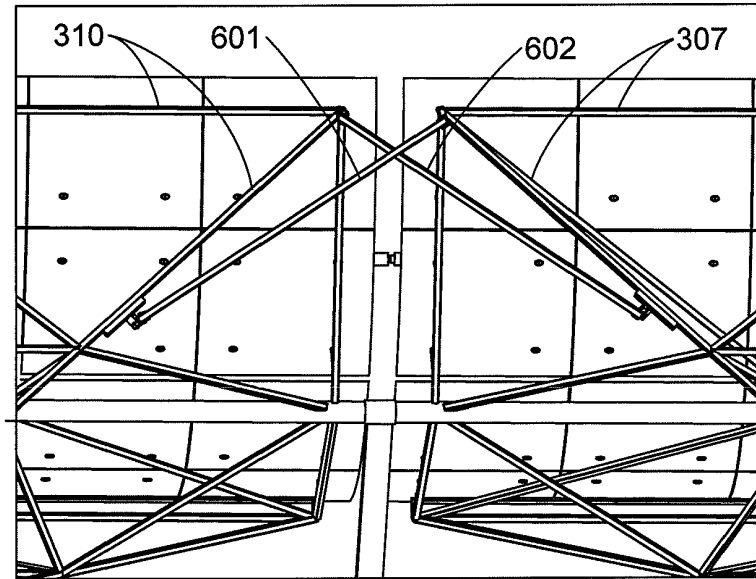


FIG. 6

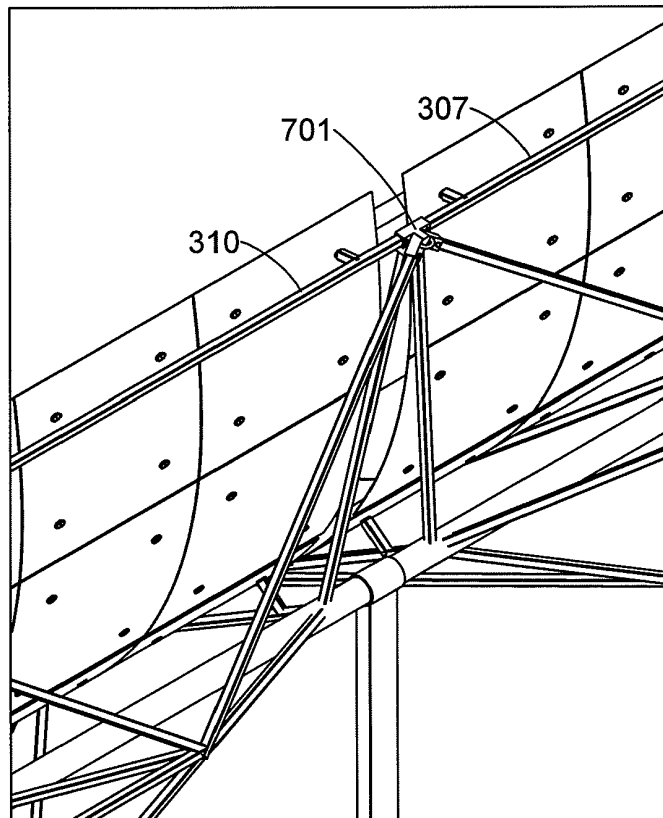


FIG. 7

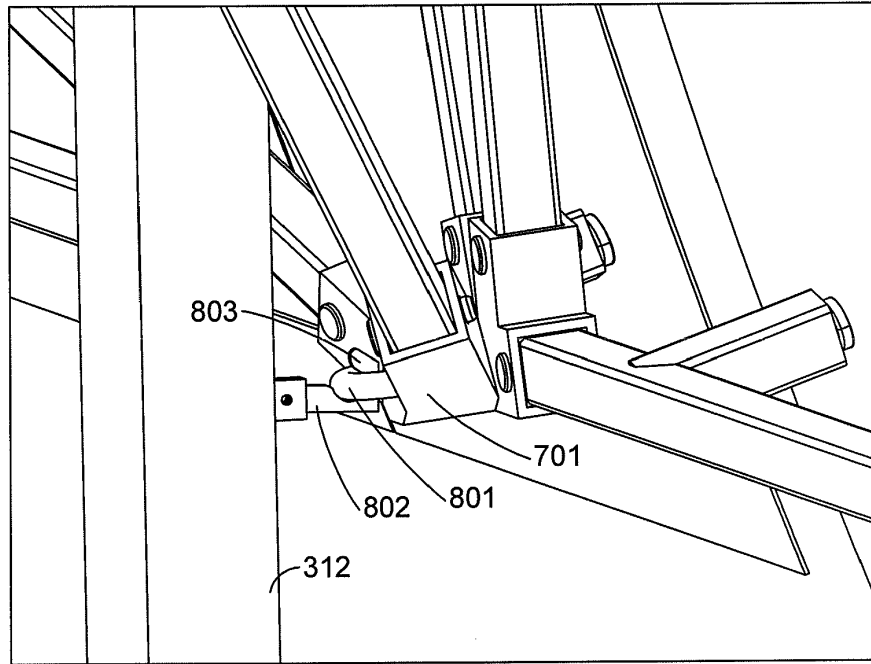


FIG. 8

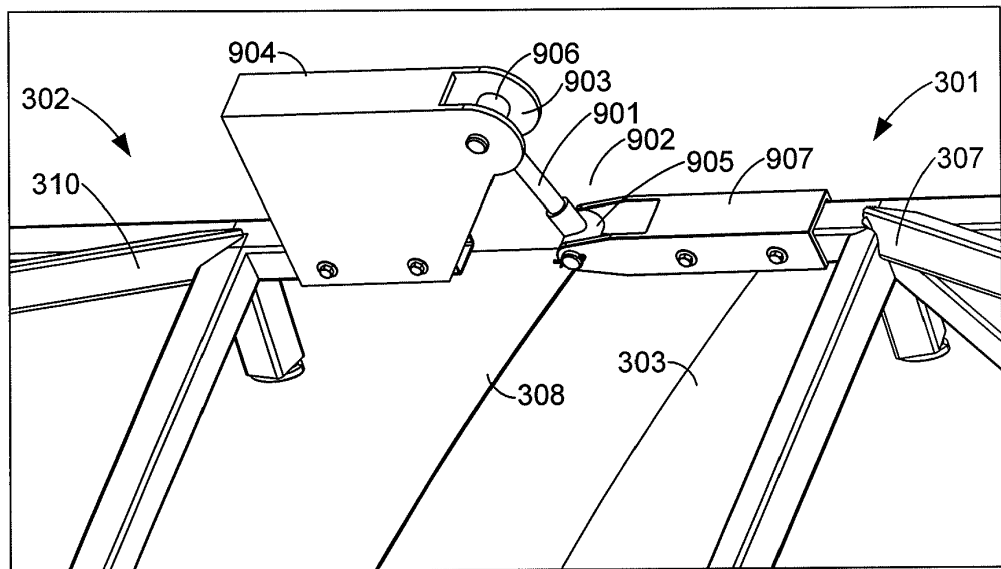


FIG. 9

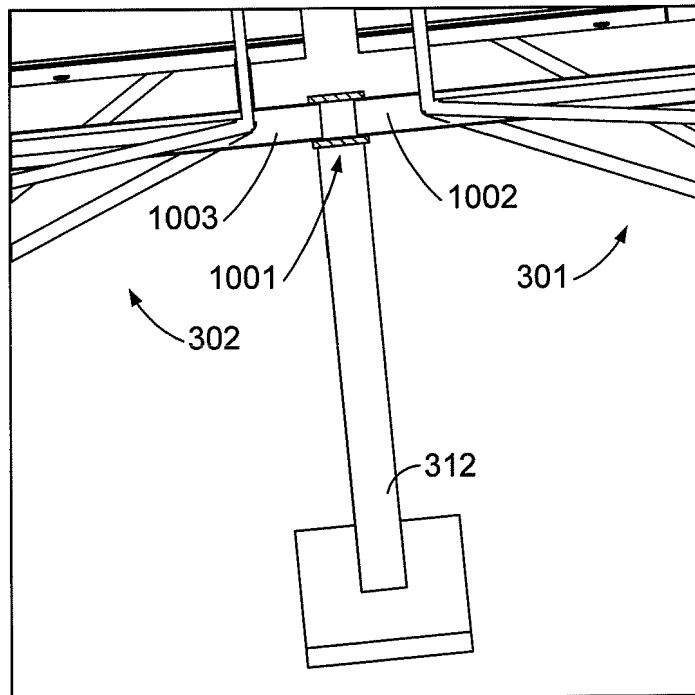


FIG. 10

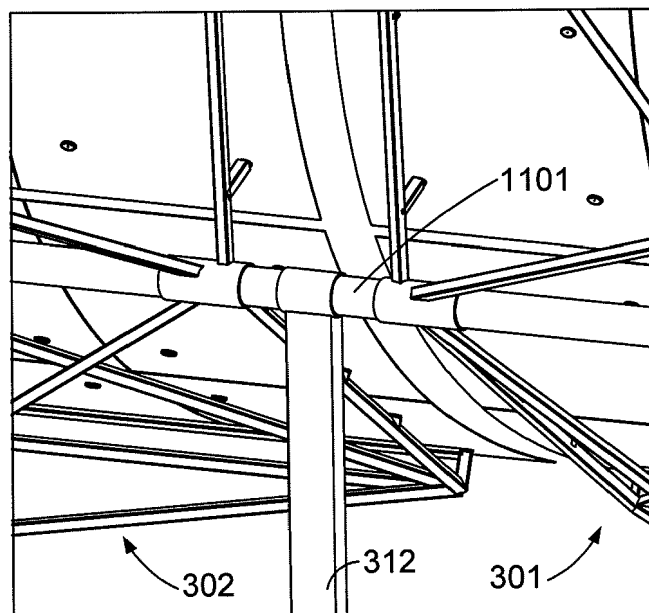


FIG. 11

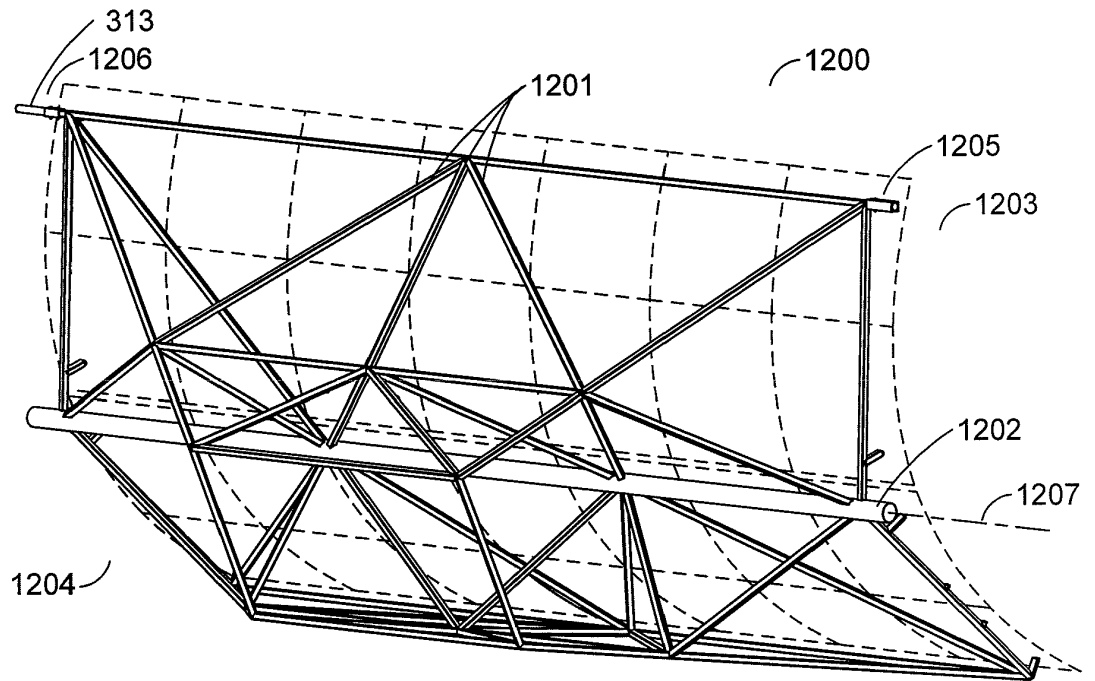


FIG. 12

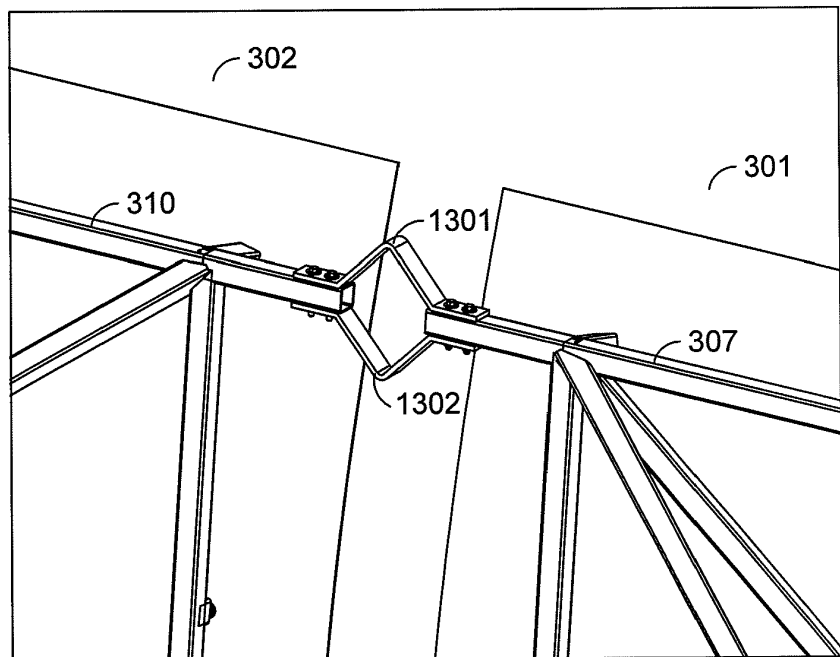


FIG. 13

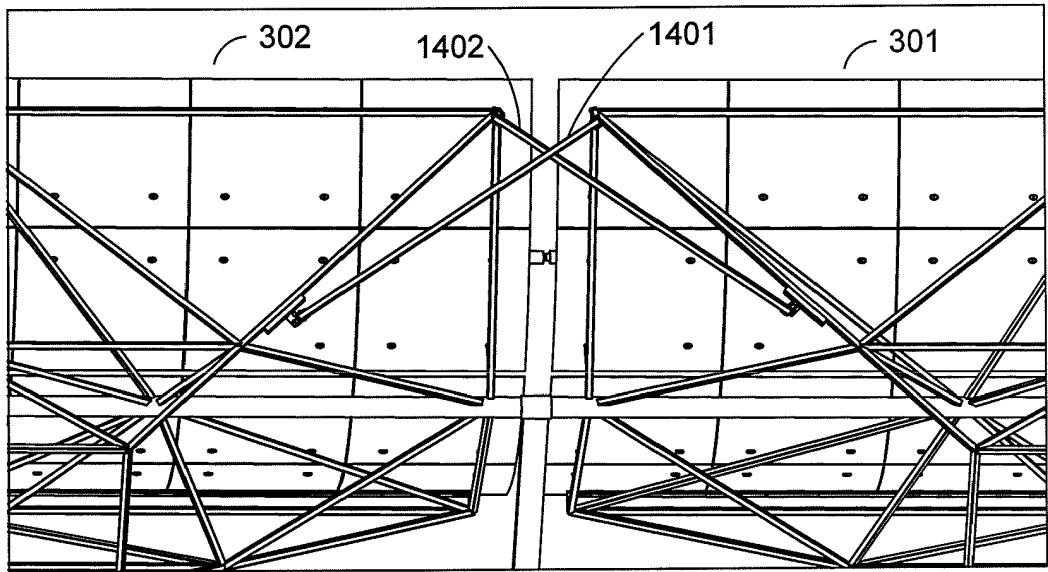


FIG. 14

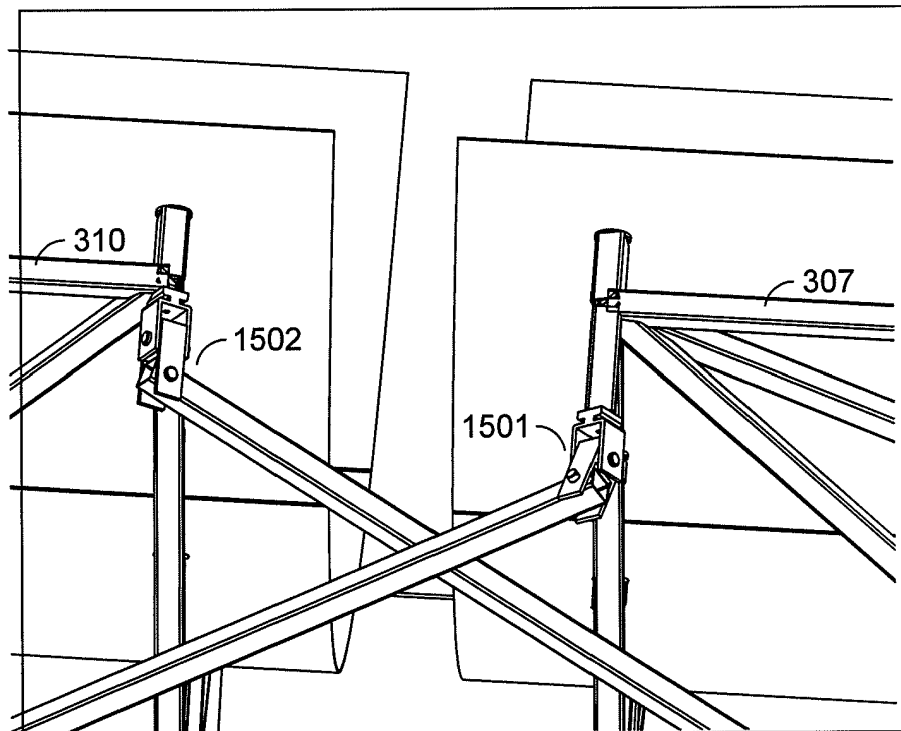


FIG. 15

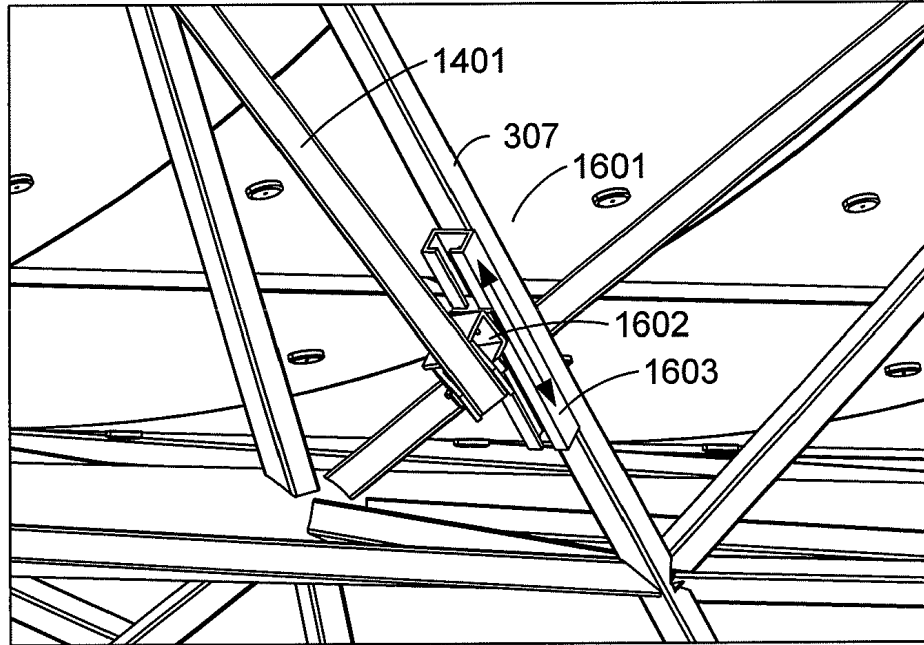


FIG. 16

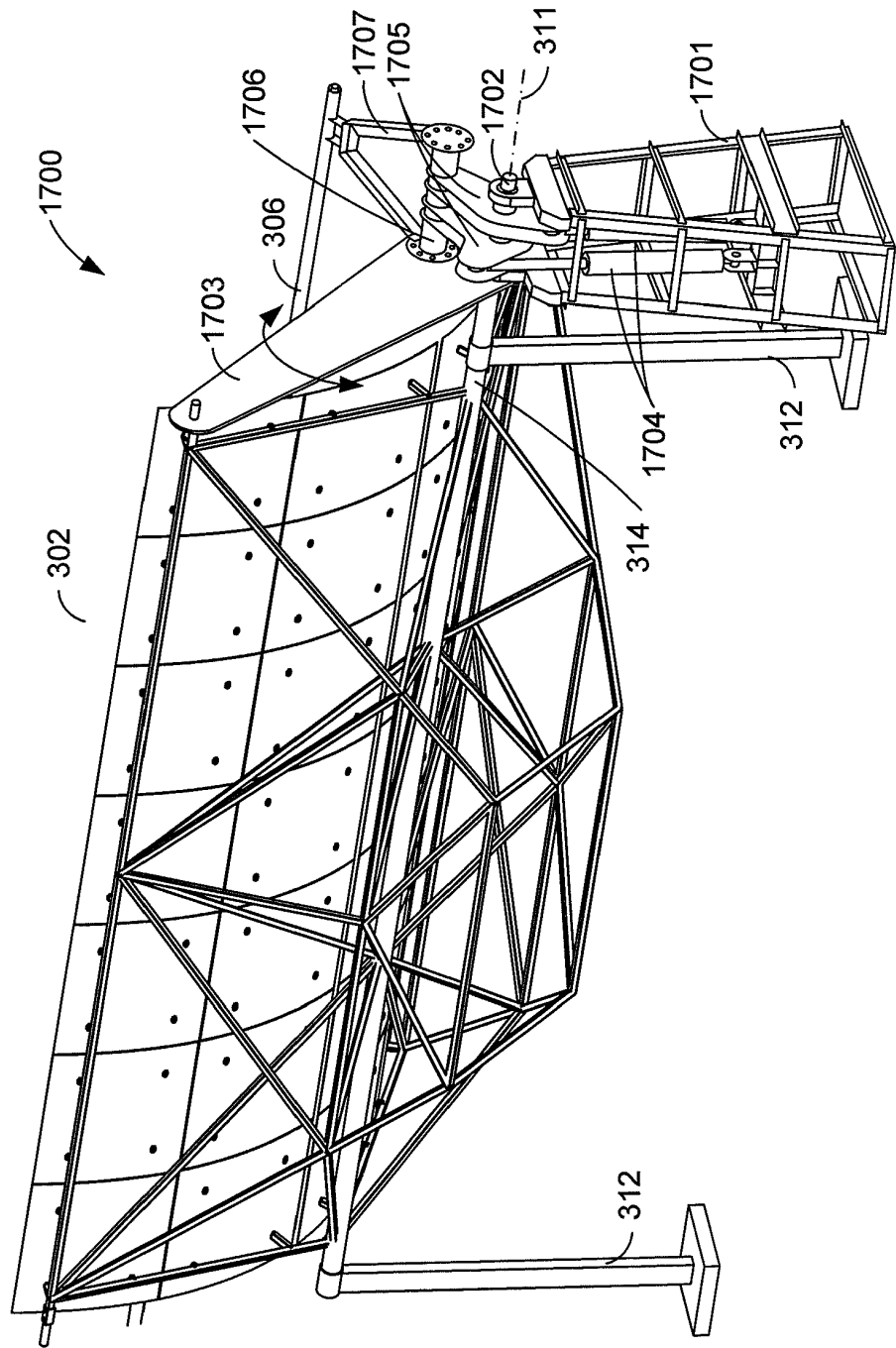


FIG. 17

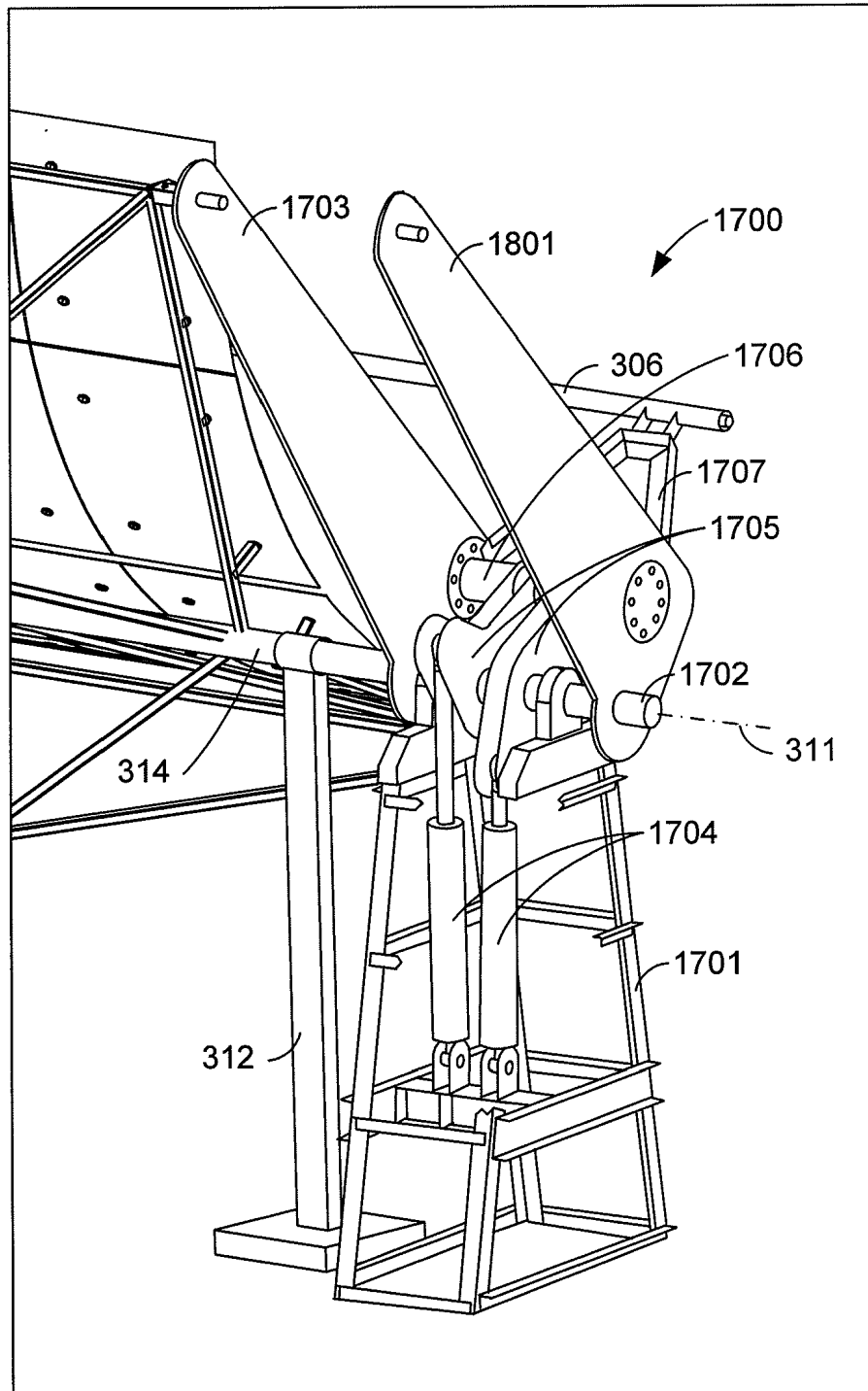


FIG. 18