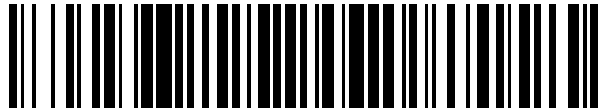


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 723 199**

21 Número de solicitud: 201830143

51 Int. Cl.:

H02S 10/40 (2014.01)
H02S 20/32 (2014.01)
H02S 30/20 (2014.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

16.02.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

22.08.2019

71 Solicitantes:

XIZAN ENERGY EFFICIENCY S.L. (100.0%)
Calle Cuesta Blanca 164
28108 Alcobendas (Madrid) ES

72 Inventor/es:

CASLA URTEAGA, Luis

54 Título: **SISTEMA PORTÁTIL DE PANELES FOTOVOLTAICOS CON ESTRUCTURA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE 2 EJES Y SISTEMA DE PLEGADO PARA SU ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE**

57 Resumen:

La presente invención comprende una estructura portátil de seguimiento solar con motores de orientación en 2 ejes (altura y azimut) que integra paneles solares ligeros de tecnología semi-flexible con un diseño específico que tiene como objetivo mantener la máxima ligereza y manejabilidad del sistema. El sistema completo es portátil y plegable, y la orientación de los motores se controla por un sistema electrónico.

La estructura de seguimiento está constituida por tres subestructuras acopladas: una subestructura inferior de base (1) en contacto permanente con el suelo; una subestructura intermedia (2) que gira respecto a la estructura inferior (1) en el plano horizontal (azimut); y una subestructura superior (3) que gira respecto a la estructura intermedia (2) en el plano vertical (elevación). El plegado de las piezas que componen el sistema se organiza para su almacenamiento y transporte en 4 capas que ocupan cada una un área del mismo orden.

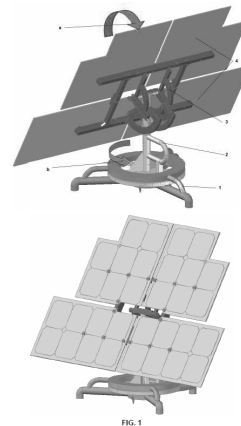


FIG. 1

DESCRIPCIÓN

SISTEMA PORTATIL DE PANELES FOTOVOLTAICOS CON ESTRUCTURA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE 2 EJES Y SISTEMA DE PLEGADO PARA SU ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

5

SECTOR DE LA TECNICA

10 La presente invención pertenece al sector de la energía renovable y mas concretamente al de las instalaciones de generación de energía fotovoltaica comprendiendo los paneles que contienen las células fotovoltaicas y las estructuras de soporte y seguimiento solar.

15 El objeto de la presente invención es un sistema que comprende una estructura portátil de seguimiento solar con motores de orientación en 2 ejes (altura y azimut) que integra paneles solares ligeros de tecnología semi-flexible con un diseño específico que tiene como objetivo mantener la máxima ligereza y manejabilidad del sistema. El sistema completo es portátil y plegable, y la orientación de los motores se controla por un sistema electrónico.

20

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Existen numerosas estructuras de seguimiento solar para paneles fotovoltaicos y térmicos revelados públicamente que permiten su orientación en la posición más perpendicular a los rayos del sol con el fin de aprovechar al máximo su energía. Estas estructuras de seguimiento han tenido que resolver los numerosos desafíos técnicos (estructurales, mecánicos y electrónicos) que conlleva el posicionamiento de elementos de gran superficie y pesos significativos. Por esta razón las estructuras de seguimiento han resultado en general de una complejidad y costo relativamente altos, que se han tratado de compensar aumentando el tamaño de la instalación con el objetivo lógico de que una única estructura pueda integrar el número más alto posible de paneles. La contrapartida es que estas soluciones son casi exclusivamente instalaciones fijas y de gran peso, requiriendo con frecuencia trabajo de acondicionamiento del terreno y cimentaciones, y casi siempre un gran trabajo de montaje, mantenimiento y operación que necesariamente requiere personal especializado. Esto hace que la viabilidad de soluciones de este tipo sea solo planteable, si

35

acaso, en grandes plantas de generación.

Como antecedentes de estructuras con estas características se puede citar la patente española ES2345078, que presenta un gran bastidor basculante para fijación de varias hileras de paneles y que se soporta por una columna de gran sección y una cimentación, ambas diseñadas con perfiles metálicos.

Otro ejemplo en línea con este mecanismo complejo y de grandes proporciones sería la solución de la patente estadounidense US6123067 que comprende un marco giratorio que gira alrededor del pedestal, accionado por dos cilindros hidráulicos.

Se pueden mencionar también varios antecedentes que han buscado la extensión espacial antes mencionada. La patente americana US2010043866 plantea una gran plataforma giratoria en el plano azimutal consistente en una guía circular de base con cimentación central sobre la que se apoya un gran entramado de perfiles metálicos por medio de ruedas motorizadas y que da soporte a los postes sobre los que se apoyan 2 hileras de paneles.

La patente española ES2368402 plantea una solución modular de un solo eje consistente en una estructura horizontal formada por perfiles transversales y unos ejes sobre los que basculan las respectivas filas de paneles solares. Los ejes de las filas están unidas por medio de barras de transmisión que comunican el movimiento pivotante de un único actuador que está previsto que se disponga en un poste cimentado para soportar la gran tensión resultante.

Son muy pocos los antecedentes de estructuras más sencillas que permitan cierta facilidad a la hora de su montaje, manipulación, y transporte.

La patente americana US2003172922A1 plantea una solución modular más fácilmente adaptable a requerimientos de movilidad consistente en una barra giratoria con 2 puntos de apoyo en forma de caballete que divide 3 espacios para los paneles, pero no resulta un volumen compacto para que sea transportable.

La solicitud de patente WO 2012/013827 A1 avanza más en la búsqueda de soluciones compactas y fácilmente transportables e instalables mediante un diseño de estructura en 2 partes plegables, una de soporte del panel y otra de soporte sobre el suelo con fijación al

mismo mediante clavos o ruedas. La solución sin embargo comprende un gran número de brazos articulados que aunque estén planteados en materiales metálicos ligeros, por ejemplo aluminio, incrementan mucho el peso haciéndola incómoda para su transporte.

5 La presente invención resuelve los inconvenientes mencionados mediante un diseño muy manejable, incluso en operación, y fácilmente desmontable y plegable en un volumen compacto para su almacenamiento y transporte.

10 **EXPLICACIÓN DE LA INVENCION**

La presente invención comprende una estructura portátil de seguimiento solar con motores de orientación en 2 ejes (altura y azimut) que integra paneles solares ligeros de tecnología semi-flexible con un diseño específico para el sistema consistente en 4 subpaneles
15 ligeramente separados en sus uniones y conformando un contorno piramidal que tiene como objetivo mantener la máxima ligereza y manejabilidad del mismo. El sistema completo es portátil y plegable, y la orientación de los motores se controla por un sistema electrónico.

La estructura de seguimiento que soporta y orienta los paneles está constituida por tres
20 subestructuras que se encuentran acopladas por medio de articulaciones y que a su vez comprenden una pluralidad de elementos que presentan distintas funciones.

La subestructura inferior (1) de base, en forma de trípode, se encuentra en contacto permanente con el suelo por medio de apoyos en sus extremos y permanece fija durante el
25 proceso de seguimiento solar.

La subestructura intermedia (2) se apoya horizontalmente en la estructura inferior y gira respecto a ella en el plano horizontal (azimut solar) por medio de una articulación de eje de giro vertical.
30

La subestructura superior (3) donde se ensambla el panel, se apoya verticalmente en la estructura intermedia y gira respecto a ella en el plano vertical (elevación solar) por medio de una articulación de eje de giro horizontal.

35 La estructura de seguimiento es desmontable de una manera rápida y fácil utilizando un

número mínimo de herramientas y el despiece resultante se pliega en un volumen compacto para su almacenamiento y transporte. Además el diseño de la misma está concebido en plástico por su gran ligereza pero también para que pueda fabricarse en cualquier lugar en donde se disponga de una impresora 3D.

5

El movimiento del sistema alrededor de los 2 ejes de orientación solar (altura y azimut) se consigue mediante 2 juegos de engranajes cilíndricos rectos de ruedas cilíndricas internas con una alta relación de transmisión. El diseño y tamaño de los dientes permite una fricción muy reducida y este aspecto junto a la alta relación de transmisión permite el movimiento de los engranajes con motores baratos de muy baja potencia.

10

La estructura de seguimiento se autosustenta mediante un sistema anti-vuelco consistente en una base en forma de trípode en la subestructura inferior (1) que concentra gran parte de la masa total de la estructura (bajando así su centro de gravedad) y de extremos de apoyo muy separados para maximizar la capacidad de absorción de momentos. Los apoyos extremos de las patas son extraíbles manualmente lo que permite acoplar con facilidad apoyos de diferentes diseños y la junta con la pata está diseñada para que auto-encaje mediante un doble vástago inclinado (1.16) que convierte el esfuerzo de cizalladura presente en la junta en una compresión entre sus caras estabilizando el apoyo.

15

20

La transmisión interna de momentos desde el panel a los apoyos del trípode a través de las subestructuras se consigue según un único principio estructural que consiste en aprovechar la presencia de un engranaje cilíndrico grande en cada una de las articulaciones y apoyar ambas caras de sus extremos en rodamientos unidos a la subestructura a la que transmitir el momento.

25

Para ello el engranaje grande del azimut situado en la base de la subestructura intermedia (2) queda fijo en su centro por el eje de la articulación inferior y se apoya por su parte inferior y superior por rodamientos contenidos respectivamente en las patas y en un anillo de sujeción superior conectado solidariamente a las patas de la subestructura inferior (1). El engranaje de elevación por su parte situado en la subestructura superior (3) está contenido en un entramado compuesto por dos volantes paralelos con uniones transversales que se une al extremo superior del mástil de la subestructura intermedia (2) por medio del eje horizontal de la articulación de elevación, y que apoya los extremos de dichos volantes por su parte interior en rodamientos contenidos en dicho mástil.

30

35

La posición de los engranajes se controla por medio de motores estándar que a su vez se controlan por SW desde una placa electrónica situada en la base de la estructura.

- 5 El panel solar (4) utiliza tecnología semi-flexible para favorecer la ligereza y manejabilidad del sistema y se ensambla por medio de tornillos con la estructura a través del marco de la subestructura superior (3). El diseño del panel es piramidal para favorecer la estabilidad del sistema completo y está dividido en 4 subpaneles separables.
- 10 El diseño utilizado para las células de los paneles es un tipo estándar basado en cuadrados con esquinas en chaflán lo cual permite abrir huecos entre células interiores de los paneles para los tornillos de sujeción con el marco. El extremo de cada subpanel en el encuentro central de los 4 subpaneles presenta el borde recortado de manera que se abra un espacio para el paso del mango de un asa retráctil cuyas varillas se repliegan en la estructura por
- 15 detrás del panel.

Además de este asa superior que permite la manipulación del sistema desde arriba, la estructura dispone de un asa inferior curvo que queda unido al mástil de la estructura intermedia (2) y que permite la manipulación del sistema desde abajo. Ambos asas están

20 próximos al centro de gravedad del sistema ensamblado lo cual permite su transporte manteniendo la verticalidad del mismo y evitando tensiones en las articulaciones.

Las piezas y los tramos de cableado separables en los que se descompone el sistema completo están diseñados para ser recogidos y plegados en una agrupación compacta de

25 mínimo volumen para su encaje en una caja de embalaje para su almacenamiento y transporte. El plegado se organiza en 4 capas de elementos que ocupan cada una un área del mismo orden de magnitud con la siguiente distribución de elementos aplicable a cualquier realización preferente:

- la capa primera contiene los subpaneles superiores unidos por sus caras frontales,
- 30 • la capa segunda contiene los subpaneles inferiores unidos también por sus caras frontales,
- la capa tercera contiene el marco de fijación completo de la subestructura superior (3),
- y la capa cuarta contiene en el centro la estructura inferior (1) completa junto al engranaje grande del azimut de la subestructura intermedia (2), en un lado el entramado
- 35 del engranaje de elevación compactado de la subestructura superior (3) y en el lado

opuesto el mástil con el asa inferior recogida de la estructura intermedia (2).

Las ventajas principales de esta invención respecto a los antecedentes mencionados son las siguientes:

- 5 • En primer lugar la estructura de seguimiento es autoportante. Esto significa que, a diferencia de las instalaciones actuales que en su mayoría son fijas y requieren algún tipo de cimentación, este sistema se basa en una estructura de plástico muy ligero que gracias a un diseño anti-vuelco puede funcionar sin fijación al suelo en condiciones poco expuestas al viento. Los apoyos extremos de las patas que son extraíbles manualmente
10 permiten que se puedan seleccionar diseños con diferentes grados de fijación al suelo para responder a situaciones mas expuestas. En cualquier caso los mecanismos de fijación al suelo son siempre accionables manualmente o con herramientas simples y no se requiere que sean operados por instaladores especializados.
- Como se ha mencionado el sistema completo es portátil en el sentido de que está concebido para ser trasladado cuantas veces se desee en operación. La ligereza del
15 material de la estructura (plástico) así como la de los paneles, y el hecho de que la estructura funcione simplemente apoyada en el suelo sin fijaciones o bien con mecanismos de fijación de fácil desconexión, permiten su traslado manual en operación dentro del área disponible de exposición al sol (terraza, jardín, balcón, etc.) evitando así
20 zonas de sombra a lo largo del día y maximizando por tanto el rendimiento de los paneles. Para ello la estructura incluye 2 asas próximas ambas al centro de gravedad del sistema ensamblado, pensadas para manipular el sistema completo tanto desde arriba como desde abajo y para ser transportado manteniendo la verticalidad del mismo evitando tensiones en las articulaciones.
- El panel solar utiliza tecnología semi-flexible para favorecer la ligereza y manejabilidad del sistema, y se ensambla con el marco de la subestructura superior por medio de tornillos operables manualmente (sin herramientas). El panel está dividido en 4 subpaneles separables que conforman un diseño piramidal para favorecer la estabilidad del sistema completo. La tecnología semi-flexible y la separación del panel en 4
30 subpaneles ofrece 4 ventajas destacadas:
 - En primer lugar, las células fotovoltaicas tradicionales son muy quebradizas y por esta razón se fabrican siempre ensambladas en paneles con un armazón metálico en su parte trasera. Este armazón es necesariamente de gran sección para evitar cualquier vibración que pueda fracturar las células, y aunque el material utilizado es
35 siempre aluminio (uno de los más ligeros) esto no evita que el peso resultante de los

- paneles sea elevado. El uso de tecnología semi-flexible (basada en células no quebradizas) permite conformar las células sin armazón en paneles de un grosor inferior a medio centímetro. Esto aligera muy significativamente el peso a soportar por la estructura (un factor clave para una estructura portátil) permitiendo un
- 5 aumento considerable del tamaño del panel respecto al tamaño de la estructura.
- En segundo lugar, la división del panel en 4 subpaneles y la separación de unos centímetros en sus encuentros reduce significativamente la resistencia al viento permitiendo así de nuevo un aumento en el área total del panel respecto al tamaño de la estructura.
 - 10 ○ En tercer lugar la abertura central en el encuentro horizontal de los subpaneles (que además se incrementa ligeramente mediante la reducción del margen de los bordes de los subpaneles) permite la introducción de un asa retráctil en su centro (cercano al centro de gravedad) que permite la manipulación del panel desde arriba para su transporte sin crear movimientos que desconfiguren la posición del panel ni la
 - 15 verticalidad de la estructura.
 - En cuarto lugar la división en 4 partes del panel y su reducido espesor permite el agrupamiento de los mismos al ser desinstalados, lo que reduce considerablemente el volumen para su almacenamiento y transporte
 - El sistema en su conjunto, comprendiendo paneles, estructura de seguimiento y el
 - 20 cableado completo, es asimismo fácilmente desmontable permitiendo la instalación o desinstalación completa en solo unos minutos. Las piezas que lo componen están diseñadas para ser recogidas y plegadas en una agrupación compacta de mínimo volumen para su encaje en una caja de embalaje para su almacenamiento y transporte.
 - El sistema en su conjunto se ha diseñado para que resulte atractivo y no invasivo desde
 - 25 un punto de vista estético, para que, a diferencia de las estructuras actuales que pueden resultar espacialmente invasivas, pueda coexistir con los usuarios sin inutilizar espacios transitables.
 - Además, a diferencia del resto de estructuras que son en general metálicas y en línea con el objetivo de mantener un diseño amigable, la estructura se ha diseñado en
 - 30 plástico, un material ligero y de textura más cálida que además resulta barato y fácilmente fabricable con el advenimiento de la impresión 3D.
 - Por otro lado, el movimiento del sistema alrededor de los 2 ejes de orientación solar (altura y azimut) se consigue mediante 2 juegos de 2 engranajes con una alta relación de transmisión accionados por un motor estándar de baja potencia. Esto tiene 2 ventajas
 - 35 importantes respecto a los sistemas de seguimiento actuales basados en general en

actuadores lineales.

- En primer lugar la alta relación de transmisión permite el movimiento de los engranajes con motores baratos de muy baja potencia.
- En segundo lugar la presencia de un engranaje grande permite hacer uso del mismo como un importante elemento estructural con una gran capacidad de transmisión de momentos entre subestructuras. Esto es lo que permite hacer uso de materiales plásticos de menor dureza porque de otro modo las sollicitaciones de esfuerzos estructurales solo permitirían el uso de materiales metálicos.

5

10 El diseño descrito permite varias realizaciones preferentes combinando por un lado la altura del mástil, la longitud de los listones del marco y de las patas del trípode y de sus respectivas secciones, y por otro el número de células por subpanel según la configuración de la instalación con la que se trabaje.

15

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con el objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de la realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

20

Figura 1 - muestra vistas trasera y delantera en perspectiva del sistema completo indicando el panel y las subestructuras, y con flechas (a) el giro vertical en elevación y (b) el giro horizontal en azimut.

25

Figura 2 - muestra vistas superior e inferior de la subestructura inferior indicando las piezas que la componen.

30

Figura 3 - muestra vistas trasera y delantera de la subestructura intermedia indicando las piezas que la componen.

Figura 4 - muestra vistas trasera y delantera de la subestructura superior indicando las piezas que la componen.

35

Figura 5 - muestra vistas delantera y trasera del panel indicando las piezas que la componen.

5 Figura 6 - muestra vistas superior e inferior en detalle del cilindro central del trípode de base indicando la posición de la placa.

Figura 7 - muestra un detalle del encaje del engranaje del azimut entre el anillo de sujeción y las patas indicando la posición de los rodamientos.

10

Figura 8 - muestra un detalle del doble vástago inclinado de la junta de las patas radiales con el apoyo extraíble.

Figura 9 - muestra una vista de los engranajes del azimut.

15

Figura 10 - muestra en detalle la base del mástil indicando la posición del disco circular de base y sus características de diseño.

20 Figura 11 - muestra en detalle el engranaje grande del azimut indicando los anillos interior y exterior y las pestañas radiales del anillo interior para el apoyo del disco circular de la base del mástil.

25 Figura 12 - muestra en detalle el encaje del entramado del engranaje de elevación con el mástil indicando la posición de los engranajes, y las características del diseño del entramado.

Figura 13 - muestra en detalle el asa superior retráctil en sus posiciones plegada y desplegada indicando las características de su diseño

30 Figura 14 - muestra una vista del sistema plegado en un volumen compacto junto al alzado frontal y superior, indicando la posición de las capas y las piezas en las que se descompone.

A continuación se proporciona una lista de las numeraciones de los distintos elementos representados en las figuras para facilitar su identificación:

35

- 1. Subestructura inferior
 - 1.1 Anillo de sujeción
 - 1.2 Patas radiales
 - 1.2' Pata orientación polar
 - 5 1.3 Cilindro central
 - 1.4 Eje articulación inferior
 - 1.5 Estribo
 - 1.6 Apoyo pata (extraíble)
 - 1.7 Motor
 - 10 1.8 Engranaje pequeño azimut
 - 1.9 Rodamientos inferiores
 - 1.10 Rodamientos superiores
 - 1.11 Placa electrónica
 - 1.12 Canalización periférica para cableado
 - 15 1.13 Ahuecamiento central para lazo cableado
 - 1.14 Huecos pasa-cables
 - 1.15 Hueco conector cableado externo del panel
 - 1.16 Junta con doble vástago inclinado

- 20 2. Subestructura intermedia
 - 2.1 Mástil
 - 2.2 Asa inferior
 - 2.3 Engranaje grande azimut
 - 2.4 Motor
 - 25 2.5 Engranaje pequeño elevación
 - 2.6 Rodamiento
 - 2.7 Hueco eje articulación superior
 - 2.8 Contrafuertes laterales
 - 2.9 Disco circular base mástil
 - 30 2.10 Ahuecamiento central para lazo cableado
 - 2.11 Hueco eje articulación inferior
 - 2.12 Anillo exterior engranaje
 - 2.13 Anillo interior engranaje
 - 2.14 Pestañas de unión con mástil

- 35

- 3. Subestructura superior
 - 3.1 Marco
 - 3.2 Entramado engranaje elevación
 - 3.3 Engranaje grande elevación
 - 5 3.4 Asa superior (plegada)
 - 3.4' Asa superior (desplegada)
 - 3.5 Huecos para tornillos
 - 3.6 Juntas de entramado con marco
 - 3.7 Eje articulación superior
 - 10 3.8 Mango asa superior
 - 3.9 Varillas asa superior
 - 3.10 Rótula varillas
 - 3.11 Cavidad tubular
 - 3.12 Tope roscado varilla
 - 15 3.13 Volantes paralelos entramado
 - 3.14 Travesaño de unión de volantes

- 4. Panel
 - 4.1 Células fotovoltaicas
 - 20 4.2 Agujeros para fijación
 - 4.3 Tornillos de fijación
 - 4.4 Ensanchamiento para asa superior
 - 4.5 Cajas de conexión de paneles

- 25 5. Sistema plegado en volumen compacto
 - 5.1 Subpaneles superiores
 - 5.2 Subpaneles inferiores
 - 5.3 Marco de fijación
 - 5.4 Entramado compactado del engranaje de elevación
 - 30 5.5 Mástil con asa inferior recogida en lateral
 - 5.6 Estructura inferior completa junto al engranaje grande de azimut

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

35

A la vista de las mencionadas figuras, y de acuerdo con la numeración adoptada, se puede observar en ellas un ejemplo de realización preferente de la invención que consiste en un panel compuesto por 4 subpaneles de 8 celdas en serie cada uno conectados en paralelo para una instalación de 12V y con una potencia nominal máxima de 100W, con su correspondiente estructura de seguimiento. La realización mencionada comprende las partes y elementos que se indican y describen en detalle a continuación.

La estructura de seguimiento completa se encuentra fundamentalmente constituido por tres subestructuras que se encuentran acopladas: una subestructura inferior de base (1) que se encuentra en contacto permanente con el suelo; una subestructura intermedia (2) que gira respecto a la estructura inferior (1) en el plano horizontal (azimut solar) por medio de una articulación de eje giro vertical; y una subestructura superior (3) donde se ensambla el panel que gira respecto a la estructura intermedia (2) en el plano vertical (elevación solar) por medio de una articulación de eje de giro horizontal.

La subestructura inferior de base (1) es la parte de la estructura que permanece fija en el movimiento de seguimiento solar y se encarga de dar soporte y estabilidad a la estructura completa permitiendo al mismo tiempo el giro en azimut de la subestructura intermedia (2). Esta subestructura inferior está diseñada en forma de trípode para proporcionar estabilidad a la estructura a través de los apoyos de las patas.

La subestructura inferior representada en detalle en la figura 2 se compone así de 3 patas radiales (1.2) en forma de trípode que se unen en una pieza cilíndrica central (1.3). El diseño de cada pata radial (1.2) incluye un espacio para un rodamiento (1.9) de apoyo inferior para el engranaje del azimut (2.3) de la subestructura intermedia y se completa con un estribo (1.5) de unión rígida con el anillo de sujeción (1.1). El anillo de sujeción (1.1) tiene por objeto dar apoyo superior al engranaje del azimut (2.3) de la subestructura intermedia a través de rodamientos (1.10). El conjunto de rodamientos superiores e inferiores descrito, que se representa en detalle en la figura 7, constituye así el mecanismo de transmisión de momentos desde la estructura intermedia a la inferior.

La parte inferior de la pieza cilíndrica central (1.3) representada en detalle en la figura 6 presenta un ahuecamiento central para la placa electrónica (1.11) de control de los motores con una profundidad suficiente para su cubrición con una tapa de protección.

35

La parte superior de la pieza cilíndrica central (1.3) está ahuecada (1.13) para dar espacio a un lazo de cableado (que enlaza con el proveniente de la subestructura intermedia (2)) que sea lo suficientemente largo para permitir el giro completo de la estructura sin tensión ni enganches.

5

La pieza cilíndrica central (1.3) presenta 4 agujeros pasa-cables verticales (1.14) y una canalización inferior periférica (1.12) que permite la conexión del cableado de generación de energía del panel con un total de 3 conectores externos (1.15) que quedarán disponibles para la conexión con el controlador de carga del sistema o para la conexión en paralelo de otros sistemas (panel-estructura) con los que se trabaje.

10

En el centro de la parte superior de la unidad central (1.3) se sitúa la columna que hace de eje de articulación (1.4) entre de la estructura inferior (1) y la intermedia (2) y que se encaja a través de la hueco central inferior del mástil (2.11) representado en la figura 10.

15

Una de las patas radiales queda orientada en dirección polar (1.2'), e incluye el hueco para la inserción del motor (1.7) en cuyo eje se inserta el engranaje pequeño del azimut (1.8) que como puede apreciarse en la figura 9 se acopla al engranaje grande del azimut (2.3) de la subestructura intermedia (2).

20

Como se representa en la figura 8, los apoyos extremos de las patas (1.6) son extraíbles. El ensamblaje es manual y la junta con la pata está diseñada para que auto-encaje mediante un doble vástago inclinado (1.16) que convierte el esfuerzo de cizalladura presente en la junta en una compresión entre sus caras estabilizando el apoyo. Los apoyos extraíbles manualmente permiten acoplar con facilidad diseños diferentes con diferentes grados de fijación al suelo para responder a las diferentes condiciones de cada entorno. En cualquier caso el mecanismo de fijación al suelo es siempre accionable manualmente o con herramientas simples.

25

La estructura intermedia (2) es la parte del sistema que gira en azimut, dando soporte a la estructura superior (3) y apoyándose horizontalmente en la estructura inferior (1). La unión con la estructura superior (3) se hace por medio de una articulación de eje de giro horizontal y con la inferior a través de una de eje de giro vertical.

30

La estructura intermedia (2) se compone de 3 elementos principales: el mástil (2.1), el asa

35

inferior (2.2) y el engranaje grande del azimut (2.3).

Como se aprecia en la figura 9 el engranaje grande del azimut (2.3) queda acoplado al engranaje pequeño del azimut (1.8), que a su vez se encuentra unido sólidamente al eje del motor del azimut (1.7) contenido en la pata radial (1.2') de la estructura inferior (1). Estos 2
5 elementos forman un sistema de engranajes dentados con una relación de transmisión de 12 (72 dientes el engranaje grande y 6 el pequeño). El motor actúa sobre el engranaje pequeño (1.8) y aprovecha la alta relación de transmisión para tener control sobre el engranaje grande (2.3) que requiere un movimiento lento y muy preciso. La alta relación de
10 transmisión y la reducida fricción derivada del diseño y tamaño de los dientes permiten el uso de motores baratos de muy baja potencia.

El engranaje grande del azimut (2.3) representado en detalle en la figura 11 está compuesto por un anillo exterior (2.12) y otro interior (2.13) unidos ambos mediante 6 radios. Los
15 dientes del engranaje se sitúan en la parte inferior del anillo exterior (2.12), que se ha diseñado con una sección relativamente gruesa para proporcionar resistencia de alabeo a la pieza, y con los dientes orientados hacia su interior para proteger el motor, que queda así oculto. El anillo exterior (2.12) sirve además de apoyo para los rodamientos superiores (1.10) del anillo de sujeción (1.1) y para los rodamientos inferiores (1.9) de las patas radiales
20 (1.2) de la estructura inferior (1).

El anillo interior (2.13) mantiene la misma sección que el exterior y su espacio interior es ocupado por el disco circular de la base del mástil (2.9) que se puede ver en detalle en la figura 10. La unión de ambas piezas se hace por medio de 3 pestañas radiales (2.14)
25 proyectadas hacia el interior del anillo y representadas en la figura 11, que encajan en la base del disco circular inferior (2.9) del mástil y se ajustan mediante tornillos.

El mástil (2.1) es la columna vertical que se apoya en su base en el anillo interior (2.13) del engranaje grande del azimut (2.3) y contiene en su base inferior el hueco para el eje de la articulación del azimut (2.11) de la subestructura inferior (1) y en su extremo superior el eje de la articulación de la elevación (2.7) de la subestructura superior (3). El diseño incluye en su parte central el hueco para el motor (2.4) y el de los rodamientos (2.6). En el eje del motor (2.4) se acopla el engranaje pequeño de elevación (2.5) encargado de la orientación del engranaje grande de elevación (3.2) que se apoya en los mencionados rodamientos
30 (2.6).
35

5 El apoyo del mástil (2.1) en el engranaje del azimut (2.3) se fortalece con 2 contrafuertes laterales (2.8) que se unen al anillo interior (2.13) del engranaje mediante juntas machihembradas y tornillo, y que absorben el esfuerzo de pandeo del mástil en las direcciones laterales del panel.

10 El disco circular inferior (2.9) del mástil que se representa en detalle en la figura 10 se apoya en las 3 pestañas radiales del anillo interior (2.13) del engranaje y es atravesado en su centro por el eje de la articulación del azimut (1.4) de la subestructura inferior. La parte inferior del disco circular inferior (2.9) del mástil presenta un ahuecamiento central (2.10) equivalente al de la parte superior de la unidad central (1.13) de la estructura inferior (1) que sirve como se menciona en la sección previa para recoger un lazo de cableado suficientemente largo que permita el giro completo de la estructura sin tensión ni enganches.

15 El asa inferior (2.2) confiere portabilidad desde abajo al sistema cuando se encuentre en un sitio elevado, o de manera más general cuando la posición del centro del panel quede por encima de las manos del usuario, y se ha diseñado de manera que el mango esté lo más próximo al centro de gravedad del sistema completo y se curve 180 grados sobre sí mismo para aumentar los ángulos de agarre. Los dos extremos del asa curvo resultantes se conectan rígidamente al mástil (2.1) alrededor de su centro y otro apoyo se proyecta desde el extremo inferior al radio del volante del engranaje grande del azimut (2.3). Mediante este diseño de 3 puntos de apoyo el asa inferior (2.2) cumple además una función estructural muy importante porque absorbe la mayor parte de la tensión de pandeo del mástil (2.1) en la dirección de mayor esfuerzo que es la perpendicular al panel (4). Para reforzar esta función los 3 extremos están unidos por medio de una junta machihembrada y tornillo.

30 La subestructura superior (3) queda unida a la intermedia (2) por medio de una articulación de eje de giro horizontal que permite el giro en elevación de la misma con respecto a la estructura intermedia (2) con la cual gira solidariamente en azimut. La estructura completa confiere al panel por tanto 2 grados de libertad en azimut y elevación ya que dicho panel está unido solidariamente a esta subestructura superior (3) a través de un marco de sujeción (3.1).

35 La estructura superior (3) está compuesta por 3 elementos: el marco de sujeción del panel (3.1), el entramado del engranaje de elevación (3.2) y el asa superior (3.4).

El marco de sujeción del panel (3.1) sirve para fijar solidariamente los paneles solares a la estructura. La fijación se hace mediante tornillos (4.3) que han sido diseñados para ser operables manualmente (sin herramientas) y que encajan en huecos roscados (3.5) a lo largo de la parte delantera de las barras transversales y laterales del marco y a través de orificios practicados en los paneles (4.2). Las barras transversales presentan en su diseño una prolongación en sus extremos para proporcionar el máximo apoyo posible a los subpaneles y contienen en su parte central trasera los ahuecamientos para la unión con el entramado del engranaje de elevación (3.2) por medio de juntas machihembradas (3.6).

El entramado del engranaje de elevación (3.2) representado en detalle en la figura 12 está compuesto por dos volantes paralelos (3.13) de dos anillos cada uno, uno interior que recorre 180 grados y otro exterior que cubre 100, que se unen por medio de un travesaño periférico (3.14) en el centro de los anillos exteriores. Los extremos de los anillos periféricos se unen solidariamente en sus extremos con el marco por medio de juntas machihembradas (3.6) y el centro de los volantes presenta un tramo de cilindros huecos que se une al extremo superior del mástil (2.7) por medio del eje horizontal (3.7) de la articulación de elevación permitiendo así el giro del entramado a su alrededor. Finalmente la parte interior de los anillos exteriores de los volantes se apoya en los rodamientos del mástil (2.6) en su giro en elevación, transmitiendo así los momentos de la subestructura superior (3) a la intermedia (2).

Como puede apreciarse en la figura 12 los volantes (3.13) del entramado del engranaje de elevación (3.2) presentan separaciones distintas en sus partes superior e inferior. La separación de la mitad superior está ajustada para que coincida con la anchura del asa superior plegable (3.4) de manera que sus varillas puedan quedar contenidas en las cavidades tubulares (3.11) situadas bajo el radio central de los volantes al ser replegadas. La separación de la mitad inferior de los volantes se ajusta para hacerla coincidir con la separación de los rodamientos del mástil (2.6) y será diferente en cada realización preferente en función del tamaño del panel y del grosor del mástil.

Como se aprecia también en la figura 12 el engranaje grande de elevación (3.3) está contenido en la mitad inferior del anillo exterior del volante derecho y queda acoplado al engranaje pequeño de elevación (2.5), que a su vez se encuentra unido sólidamente al eje del motor de elevación (2.4) contenido en el mástil (2.1) de la estructura intermedia (2).

Estos 2 elementos forman un sistema de engranajes dentados que al igual que el sistema del azimut mantienen una relación de transmisión de 12 pero conservando únicamente 20 de los 72 dientes del engranaje grande. Estos 20 dientes cubren por tanto 100 grados de circunferencia que son suficientes para recorrer el rango máximo de elevación solar (0 a 90
5 grados). El diseño de ambos engranajes y el control del motor involucrado en su movimiento son equivalentes a los ya descritos en los correspondientes al azimut.

El asa superior (3.4) representado en detalle en la figura 13 confiere portabilidad desde arriba al sistema cuando éste se encuentre apoyado en el suelo, o de manera más general
10 cuando la posición del centro del panel quede por debajo de las manos del usuario. Este asa, compuesto por un mango articulado (3.8) y dos varillas paralelas (3.9), se ha diseñado como un asa retráctil, de tal manera que sus varillas puedan desplegarse hacia la parte frontal de los paneles haciendo así el asa operable (3.4') cuando el sistema requiera ser desplazado, y puedan ser replegadas en las cavidades tubulares (3.11) despejando por
15 tanto la parte frontal expuesta a la radiación de los paneles una vez que el panel haya sido situado en la posición deseada. El tamaño de cada cavidad tubular (3.11) está ajustada al tamaño de las varillas de manera que éstas puedan deslizarse hasta un tope roscado (3.12) situado en sus extremos. Una rótula articulable (3.10) en el extremo inferior de la parte emergente de las varillas permite rotar el asa en bloque hasta adquirir posición vertical. La
20 posición de las cavidades tubulares y las rótulas se han diseñado de manera que éstas queden lo más próximas al centro de gravedad del sistema completo para que pueda ser transportado manteniendo la verticalidad de la misma evitando tensiones en las articulaciones.

El panel solar (4) utiliza tecnología semi-flexible para favorecer la ligereza y manejabilidad del sistema y se ensambla por medio de tornillos de fijación (4.3) con la estructura a través del marco (3.1) de la subestructura superior (3). El diseño del panel es piramidal para favorecer la estabilidad del sistema completo y está dividido en 4 subpaneles separables. Los subpaneles superiores presentan sus células (4.1) distribuidas de manera simétrica en 2
30 filas inferiores de 3 células y una superior de 2. Los subpaneles inferiores presentan una distribución de 2 únicas filas de 4 células cada una.

El diseño utilizado para las células (4.1) de los paneles es un tipo estándar basado en cuadrados de 12,5cm de lado con esquinas en chaflán lo cual permite abrir huecos entre
35 células interiores de los paneles para los tornillos de fijación (4.3) con el marco (3.1).

El extremo de cada subpanel en el encuentro central de los 4 subpaneles presenta el borde recortado (4.4) de manera que se abra un espacio para el mango replegable del asa central (3.4).

5

La caja de conexiones (4.5) de cada subpanel se ha diseñado en una posición próxima a la esquina del encuentro central de los cuatro subpaneles y con un tamaño reducido para que queden en el interior del área comprendida entre los listones transversales y laterales del marco (3.1) de la subestructura superior (3). De esta manera se reducen los tramos del cableado de interconexión entre los subpaneles, que son extraíbles y que se conectan en paralelo.

Las piezas y los tramos de cableado separables en los que se descompone el sistema completo están diseñados para ser recogidos y plegados en una agrupación compacta de mínimo volumen para su encaje en una caja de embalaje para su almacenamiento y transporte. La figura 14 representa esta agrupación compacta (5) que comprende 4 capas con los siguientes elementos:

- la capa primera contiene los subpaneles superiores (5.1) unidos por sus caras frontales,
- la capa segunda contiene los subpaneles inferiores (5.2) unidos también por sus caras frontales,
- la capa tercera contiene el marco de fijación (5.3) completo,
- y la capa cuarta contiene en el centro la estructura inferior (1) completa junto al engranaje grande de azimut (5.6), en un lado el entramado del engranaje de elevación compactado (5.4) y en el lado opuesto el mástil con el asa inferior recogida (5.5).

REIVINDICACIONES

1. Sistema portátil de paneles fotovoltaicos con estructura de seguimiento solar de 2 ejes caracterizado porque comprende:

- 5 • una subestructura inferior de base (1) que se compone de 3 patas radiales (1.2) en forma de trípode con apoyos extremos extraíbles (1.6) unidos a las patas mediante juntas de doble vástago inclinado (1.16), una pieza cilíndrica central (1.3) a la que se unen las patas y que contiene a su vez en su centro el eje (1.4) de la articulación del azimut, y un anillo de sujeción (1.1) superior que se une a las patas por sus extremos a
10 través de estribos (1.5);
- una subestructura intermedia (2) que se une a la inferior (1) por medio de una articulación de eje de giro vertical, y que comprende el mástil (2.1), el asa inferior (2.2) y el sistema de engranajes del azimut compuesto por el engranaje grande del azimut (2.3) y el engranaje pequeño del azimut (1.8);
- 15 • una subestructura superior (3) que se une a la intermedia (2) por medio de una articulación de eje de giro vertical, y que comprende el marco de sujeción del panel (3.1), el asa superior retráctil (3.4) y el entramado del engranaje de elevación (3.2) que integra el sistema de engranajes de elevación compuesto por el engranaje grande de elevación (3.3) y el engranaje pequeño de elevación (2.5); y
- 20 • un panel solar (4) de tecnología semi-flexible que se une a la subestructura superior (3) a través del marco (3.1) por medio de tornillos de fijación (4.3) y que consiste en 4 subpaneles en conformación piramidal con huecos entre células interiores (4.2) para inserción de los tornillos de fijación (4.3), y diseñados con el borde recortado (4.4) en el
25 encuentro central de manera que se abra un espacio para el despliegue del asa superior retráctil (3.4) y con las cajas de conexión (4.5) en las esquinas próximas al encuentro central.

2. Sistema portátil de paneles fotovoltaicos con estructura de seguimiento solar de 2 ejes según la reivindicación 1 que se caracteriza porque utiliza para cada orientación de altura y
30 de azimut un sistema de 2 engranajes cilíndricos paralelos de dentado recto compuesto por un engranaje pequeño motorizado (1.8 y 2.5) y un engranaje grande de dientes internos (2.3 y 3.3).

3. Sistema portátil de paneles fotovoltaicos con estructura de seguimiento solar de 2 ejes según la reivindicación 1 que se caracteriza porque la pata radial que presenta orientación
35

polar (1.2') y el mástil (2.1) incluyen sendos huecos (1.7 y 2.4) para la inserción de los motores en cuyos ejes se insertan los engranajes pequeños de azimut (1.8) y de elevación (2.5) respectivamente.

5 4. Sistema portátil de paneles fotovoltaicos con estructura de seguimiento solar de 2 ejes según la reivindicación 1 que se caracteriza porque el anillo de sujeción (1.1) y las patas radiales (1.2) incluyen espacio para rodamientos de apoyo superiores (1.10) e inferiores (1.9) respectivamente para soporte del engranaje grande del azimut (2.3).

10 5. Sistema portátil de paneles fotovoltaicos con estructura de seguimiento solar de 2 ejes según la reivindicación 1 que se caracteriza porque la parte inferior de la pieza cilíndrica central (1.3) presenta un ahuecamiento para la placa electrónica (1.11) de control de los motores y una canalización inferior periférica (1.12) que permite la conexión del cableado de generación de energía del panel con un total de 3 conectores externos (1.15).

15 6. Sistema portátil de paneles fotovoltaicos con estructura de seguimiento solar de 2 ejes según la reivindicación 1 que se caracteriza porque el engranaje grande del azimut (2.3) está compuesto por un anillo exterior (2.12) y otro interior (2.13) que contiene 3 pestañas radiales (2.14) proyectadas hacia el interior.

20 7. Sistema portátil de paneles fotovoltaicos con estructura de seguimiento solar de 2 ejes según la reivindicación 1 que se caracteriza porque el mástil (2.1) incluye 2 huecos laterales para rodamientos de apoyo (2.6) para soporte del entramado del engranaje de elevación (3.2).

25 8. Sistema portátil de paneles fotovoltaicos con estructura de seguimiento solar de 2 ejes según la reivindicación 1 que se caracteriza porque el mástil (2.1) contiene en su base inferior un hueco cilíndrico vertical (2.11) para el eje de la articulación del azimut (1.4) de la subestructura inferior (1) y en su extremo superior un hueco cilíndrico horizontal (2.7) para el
30 eje de la articulación de la elevación (3.7) de la subestructura superior (3).

9. Sistema portátil de paneles fotovoltaicos con estructura de seguimiento solar de 2 ejes según la reivindicación 1 y 6 que se caracteriza porque el mástil (2.1) presenta en su base 2
35 contrafuertes laterales (2.8) que se unen mediante juntas al anillo interior (2.13) del engranaje grande del azimut (2.3), y un disco circular inferior (2.9) que se apoya en las

pestañas radiales (2.14) del mismo engranaje grande del azimut (2.3).

5 10. Sistema portátil de paneles fotovoltaicos con estructura de seguimiento solar de 2 ejes según la reivindicación 1 y 9 que se caracteriza porque la parte superior de la pieza cilíndrica central (1.3) y la parte inferior del disco circular inferior (2.9) del mástil presentan ambos un ahuecamiento (1.13) y (2.10) respectivamente para dar espacio a un lazo de cableado suficientemente largo para permitir el giro completo de la estructura intermedia (2) sobre la inferior (1).

10 11. Sistema portátil de paneles fotovoltaicos con estructura de seguimiento solar de 2 ejes según la reivindicación 1 que se caracteriza porque el asa inferior (2.2) consiste en un mango que se curva 180 grados y que proyecta 2 apoyos rígidos hacia el mástil (2.1) alrededor de su centro y un tercer apoyo hacia uno de los radios del engranaje grande del azimut (2.3).

15 12. Sistema portátil de paneles fotovoltaicos con estructura de seguimiento solar de 2 ejes según la reivindicación 1 que se caracteriza porque el marco de sujeción del panel (3.1) está compuesto por 2 barras laterales y 2 transversales con prolongaciones en sus extremos para soporte de los paneles y que comprenden huecos roscados (3.5) a lo largo de sus partes
20 delanteras para el encaje de tornillos (4.3) de fijación de los paneles (4).

13. Sistema portátil de paneles fotovoltaicos con estructura de seguimiento solar de 2 ejes según la reivindicación 1 que se caracteriza porque el entramado del engranaje de elevación (3.2) está compuesto por dos volantes paralelos (3.13) de dos anillos cada uno, uno interior
25 que recorre 180 grados y otro exterior que cubre 100 y que se unen entre sí por medio de un travesaño periférico (3.14) en el centro de los anillos exteriores.

14. Sistema portátil de paneles fotovoltaicos con estructura de seguimiento solar de 2 ejes según la reivindicación 1 que se caracteriza porque el asa superior retráctil (3.4) está
30 compuesto por un mango articulado (3.8) y dos varillas paralelas (3.9) cada una con una rótula articulable (3.10) en el extremo inferior de la parte emergente y un tope roscado (3.12) en su extremo.

15. Sistema portátil de paneles fotovoltaicos con estructura de seguimiento solar de 2 ejes
35 según las reivindicaciones 1, 13 y 14 que se caracteriza porque la separación de la mitad

inferior de los volantes paralelos (3.13) del entramado del engranaje de elevación (3.2) es menor para que coincida con la separación de los rodamientos del mástil (2.6) y la superior es mayor para que coincida con la anchura del asa superior plegable (3.4) y para que sus varillas (3.9) encajen en las cavidades tubulares (3.11) de los radios centrales de los volantes.

16. Sistema de plegado para almacenamiento y transporte de un sistema portátil de paneles fotovoltaicos con estructura de seguimiento solar de 2 ejes que se caracteriza porque las piezas que componen el sistema se organizan en 4 capas que ocupan cada una un área del mismo orden de magnitud con los siguientes elementos por cada capa:

- la primera capa contiene los subpaneles superiores (5.1) unidos por sus caras frontales;
- la segunda capa segunda contiene los subpaneles inferiores (5.2) unidos también por sus caras frontales;
- la tercera capa contiene el marco de fijación (5.3) completo;
- y la cuarta capa contiene en el centro la estructura inferior completa junto al engranaje grande de azimut (5.6), en un lado el entramado del engranaje de elevación compactado (5.4) y en el lado opuesto el mástil con el asa inferior recogida (5.5).

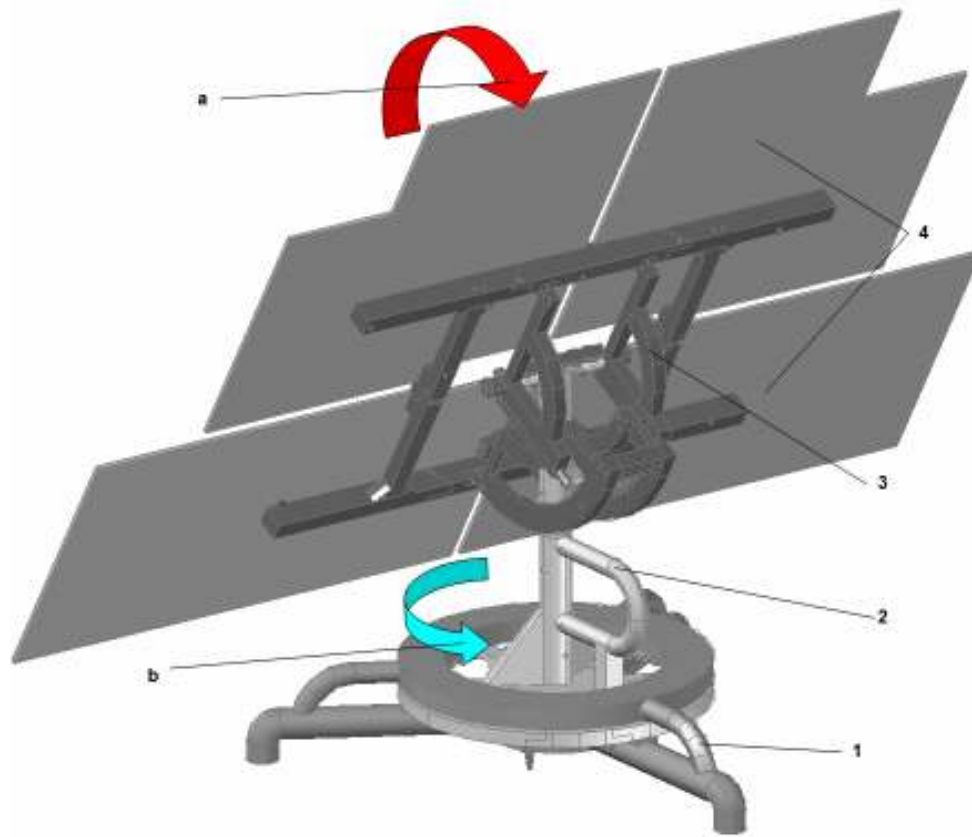


FIG. 1

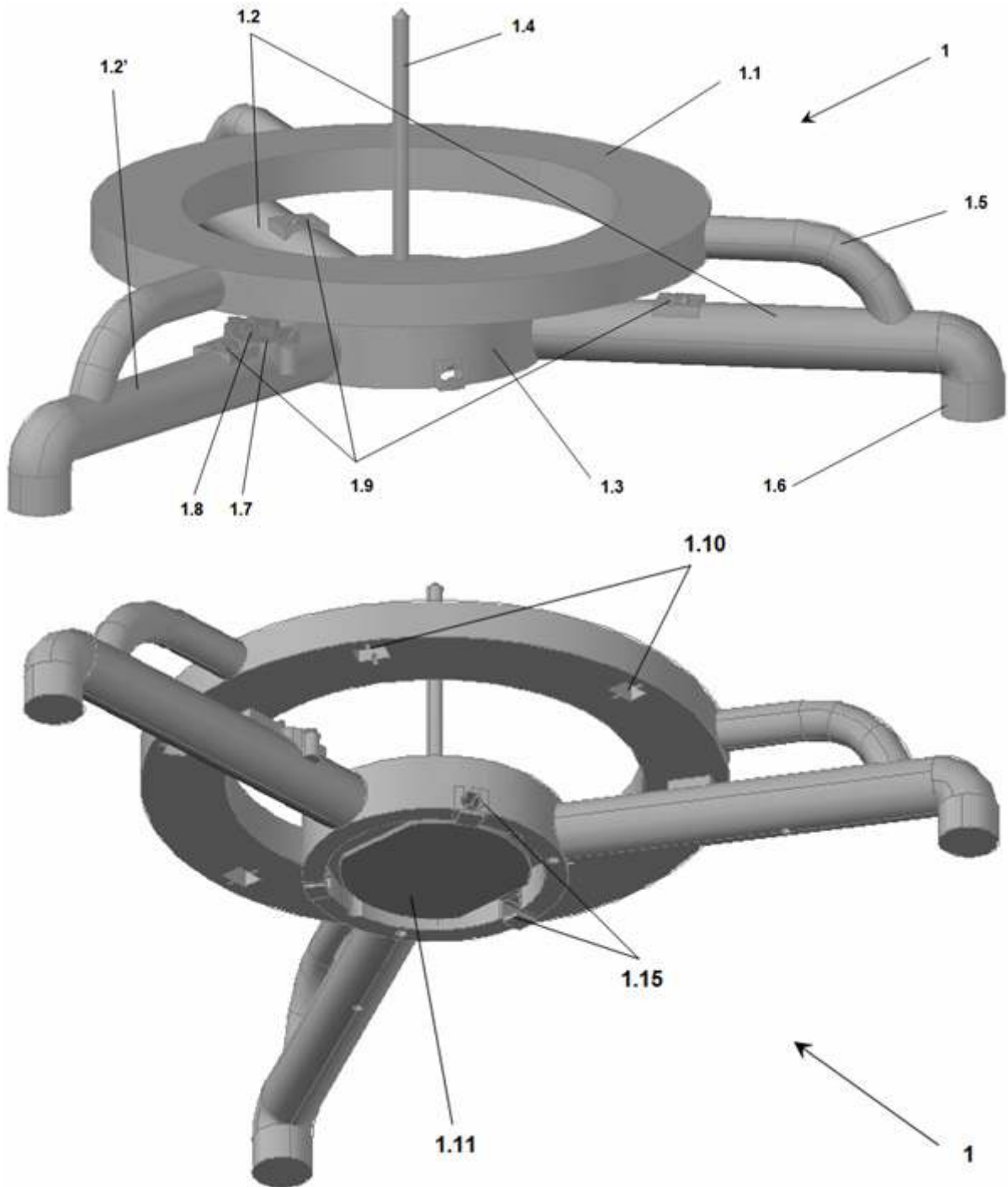


FIG. 2

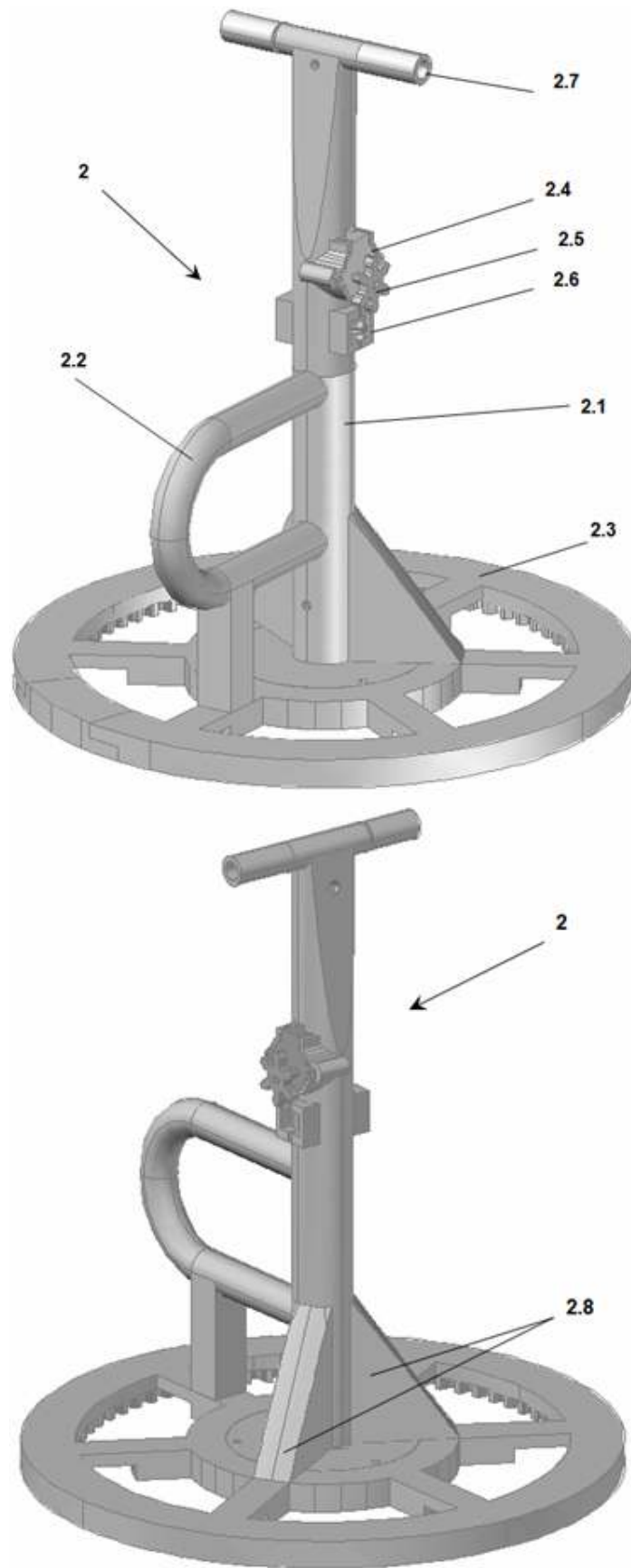


FIG. 3
26

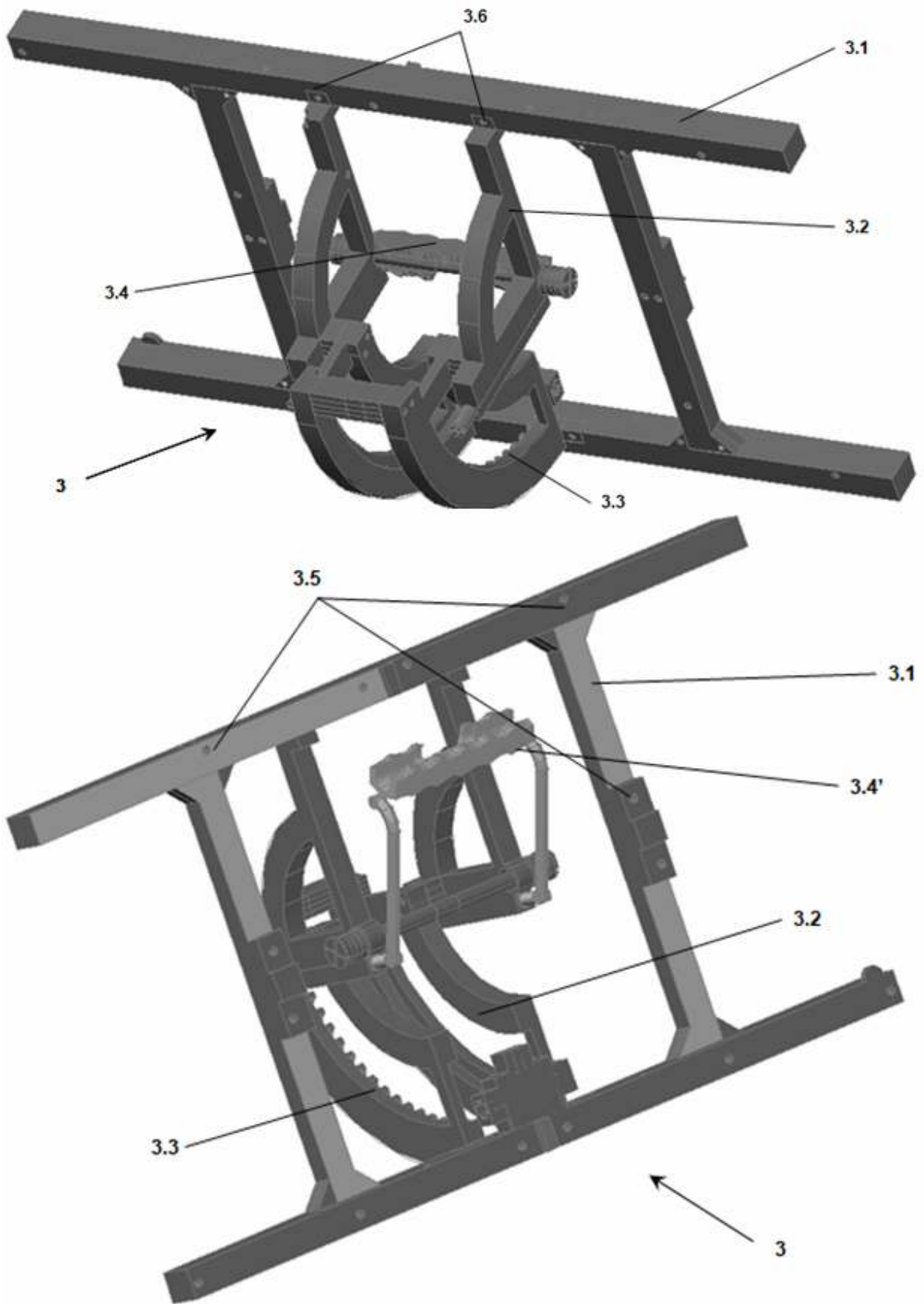


FIG. 4

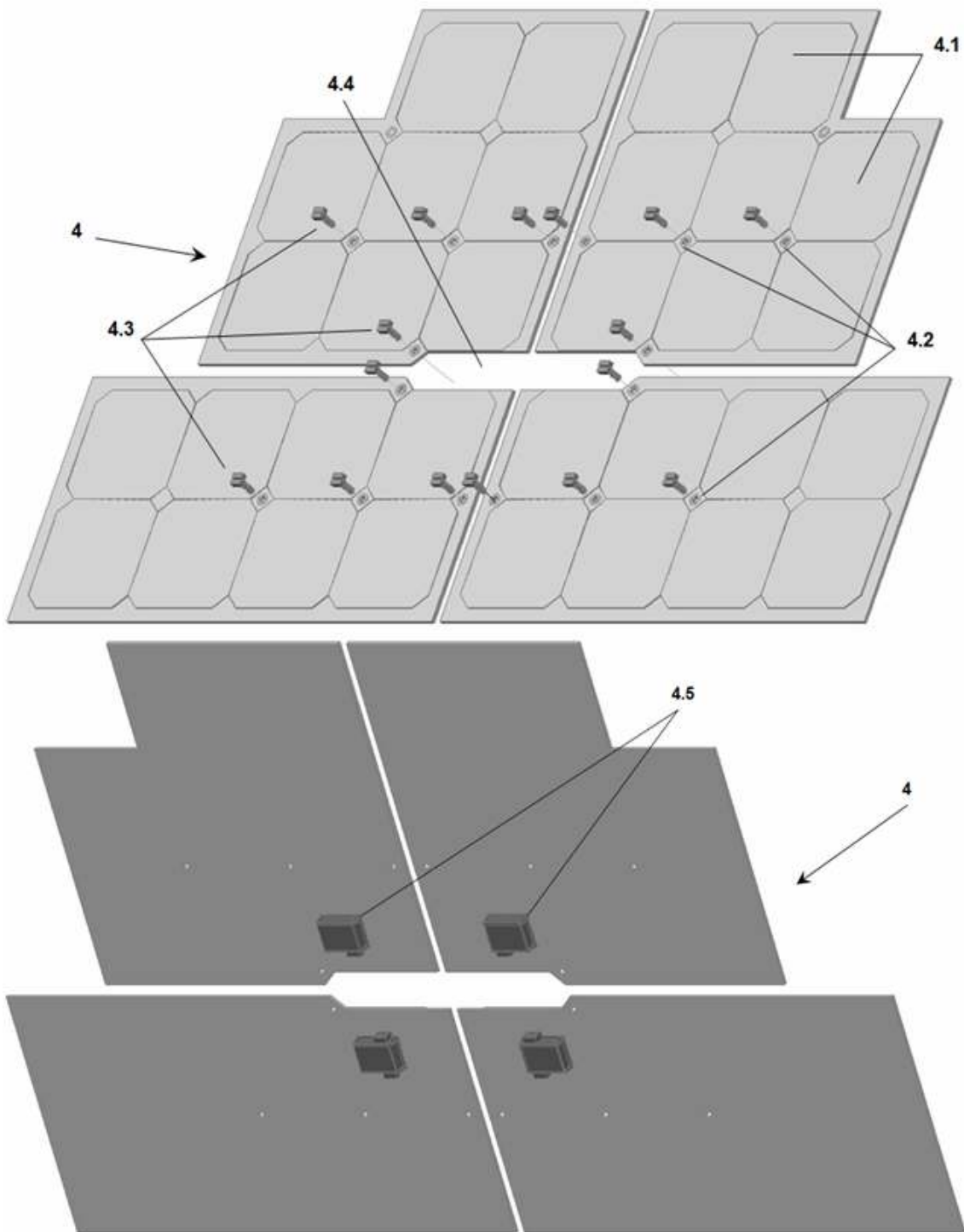


FIG. 5

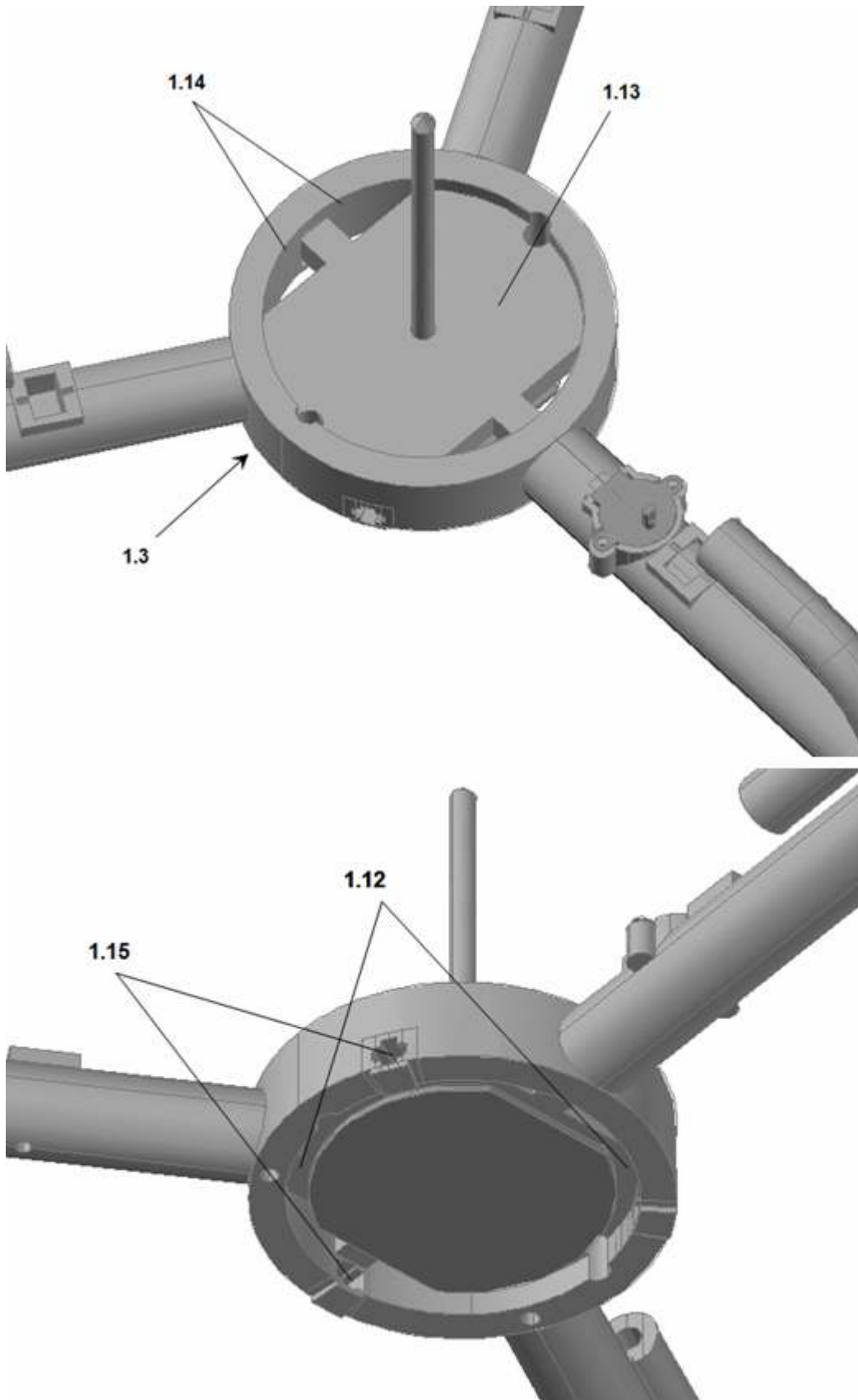


FIG. 6

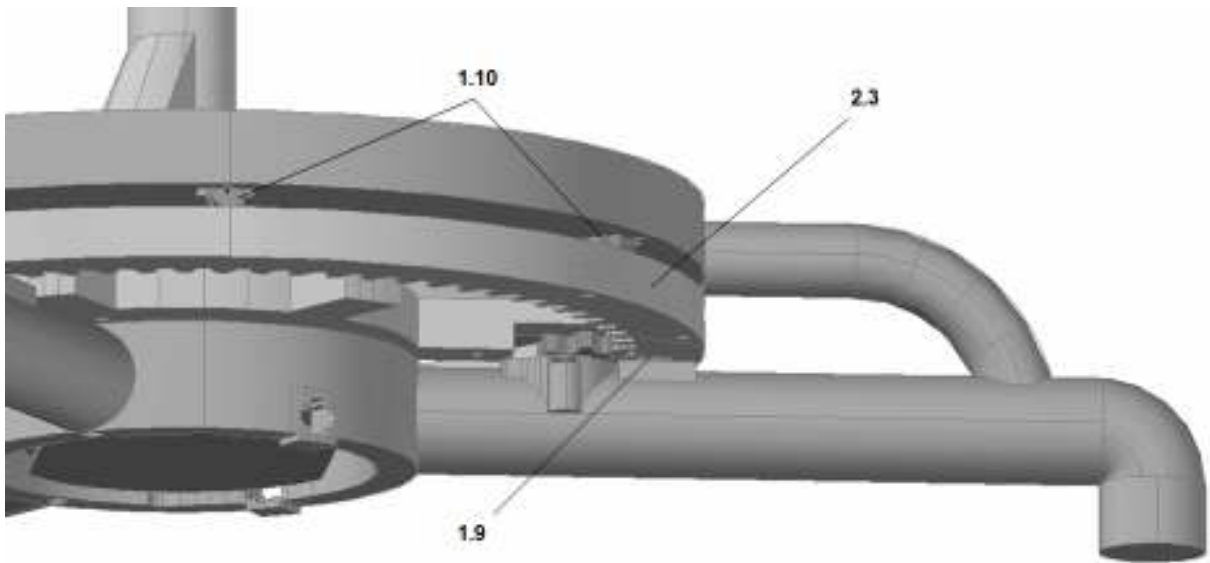


FIG. 7

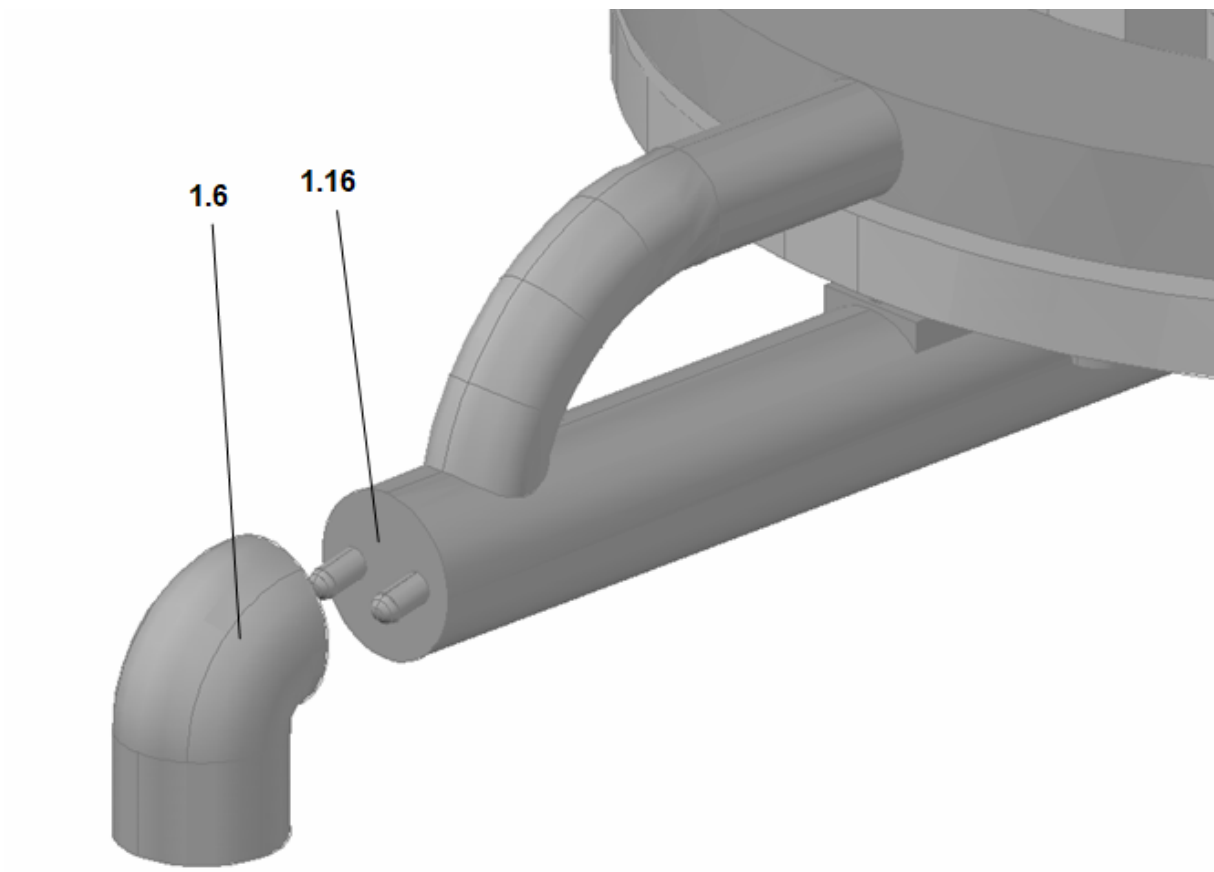


FIG 8

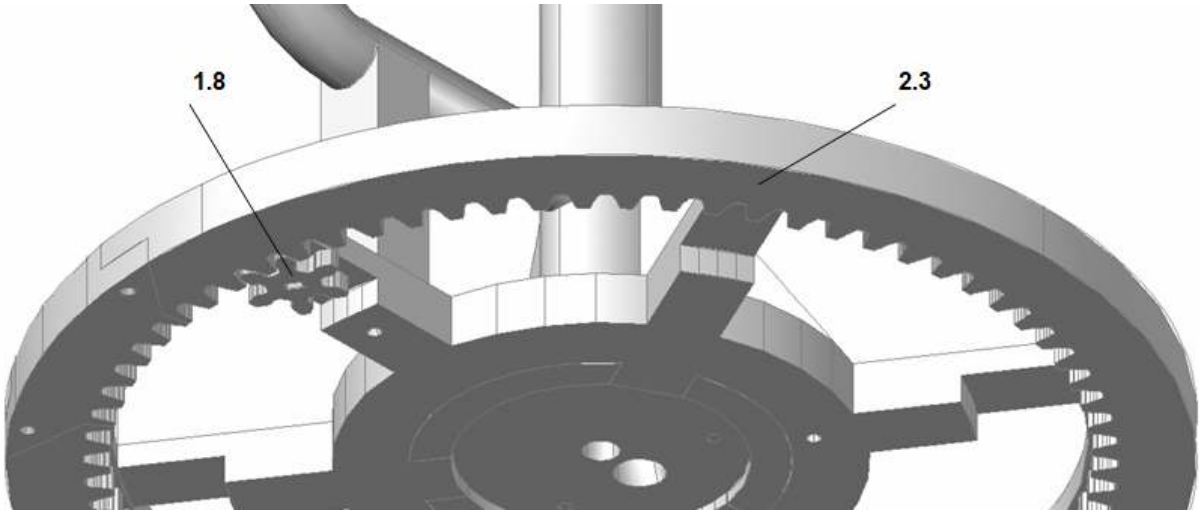


FIG 9

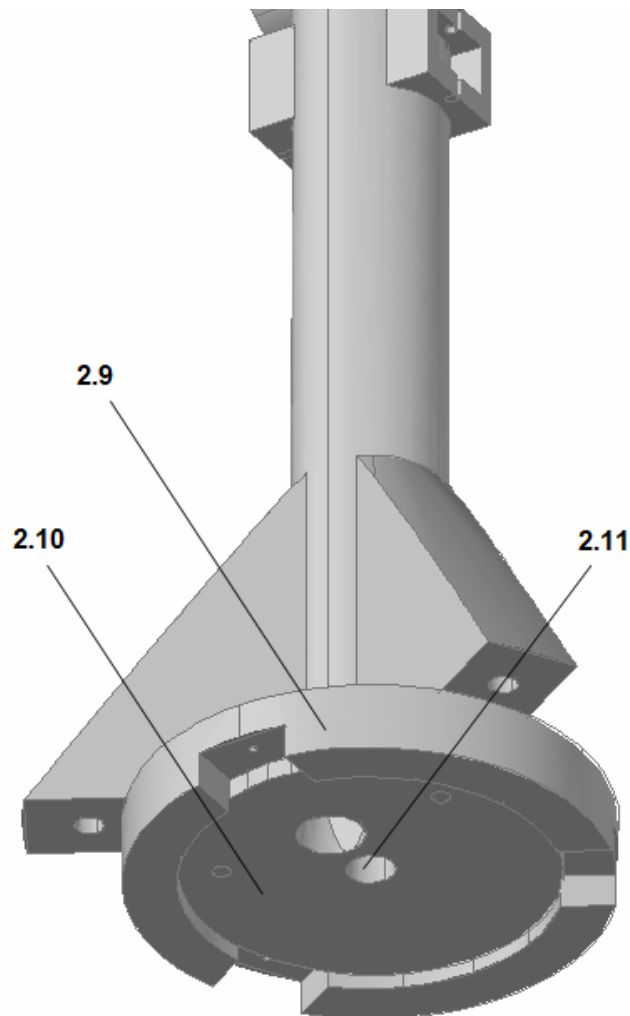


FIG. 10

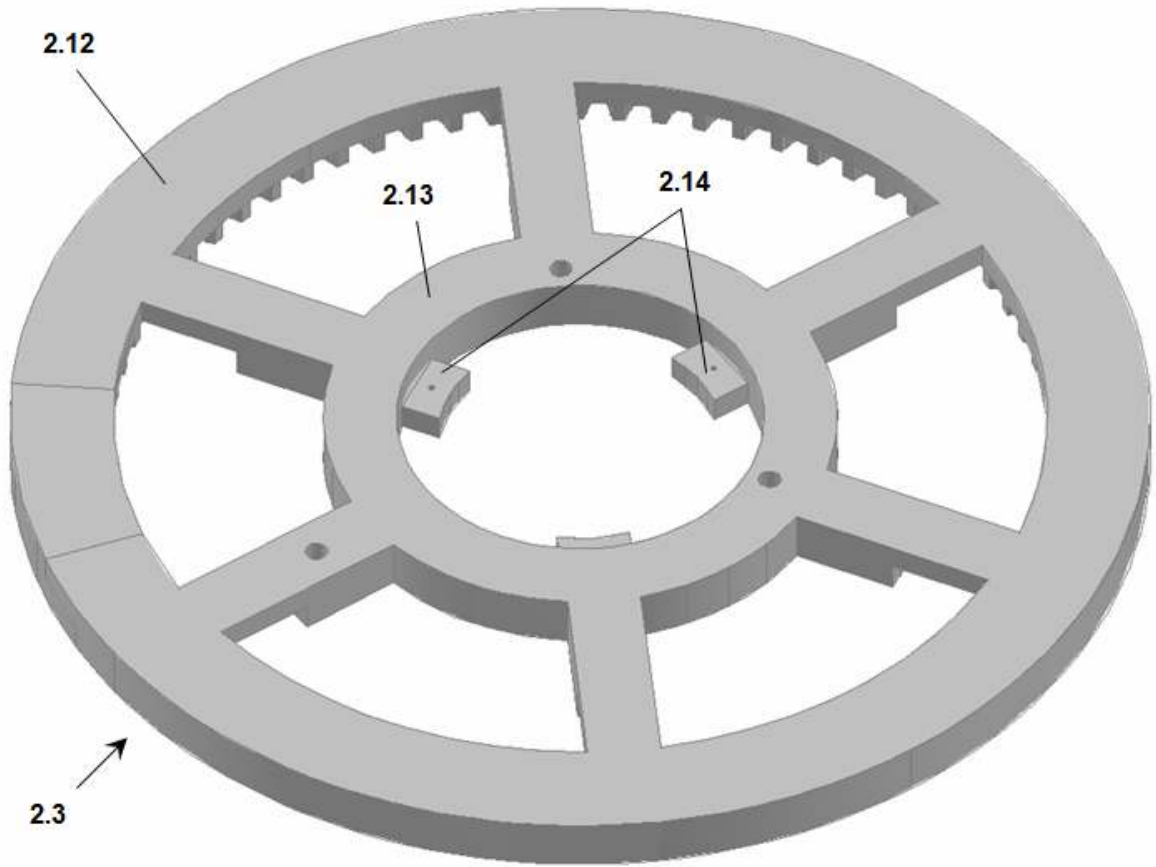


FIG. 11

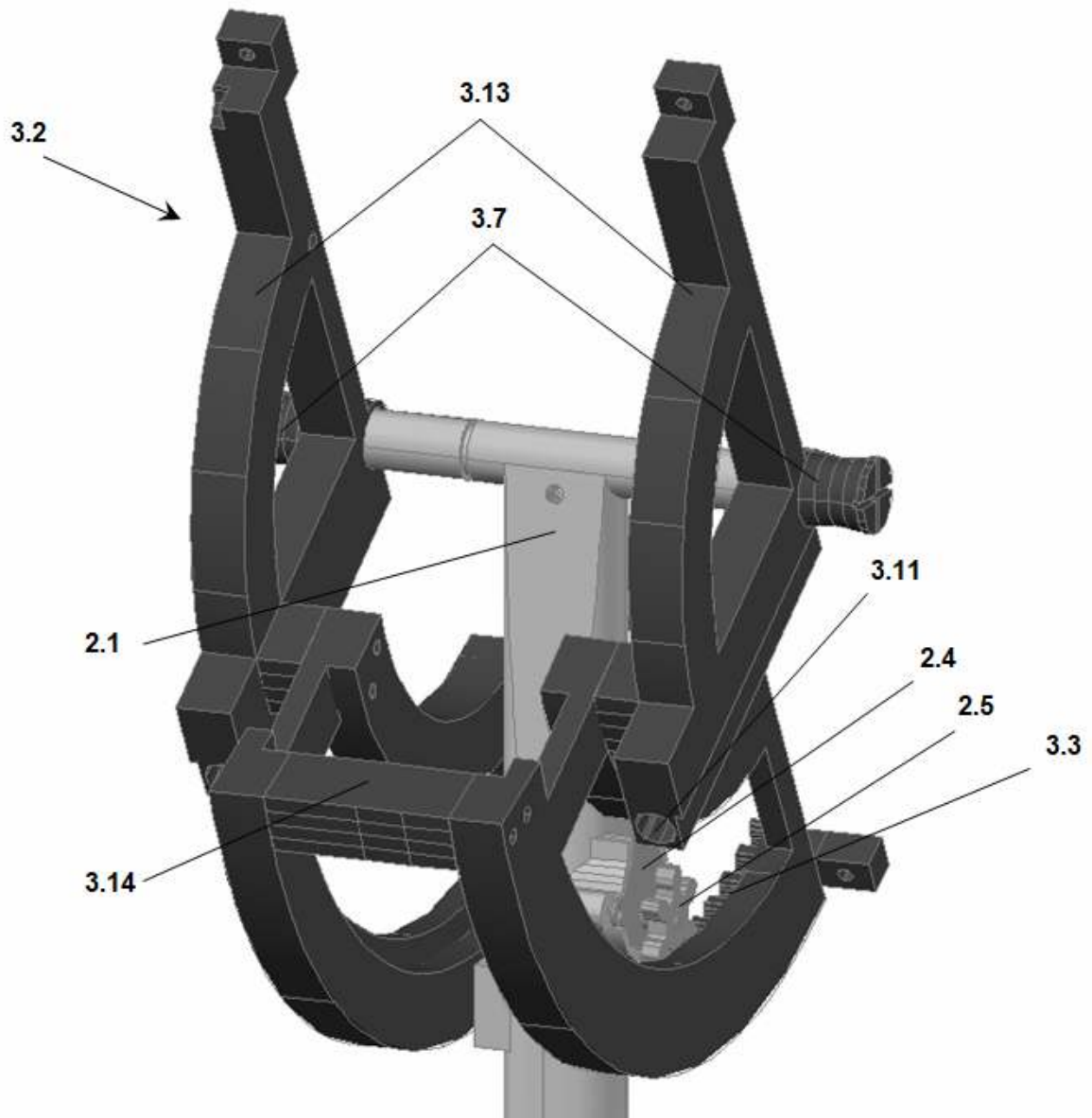


FIG. 12

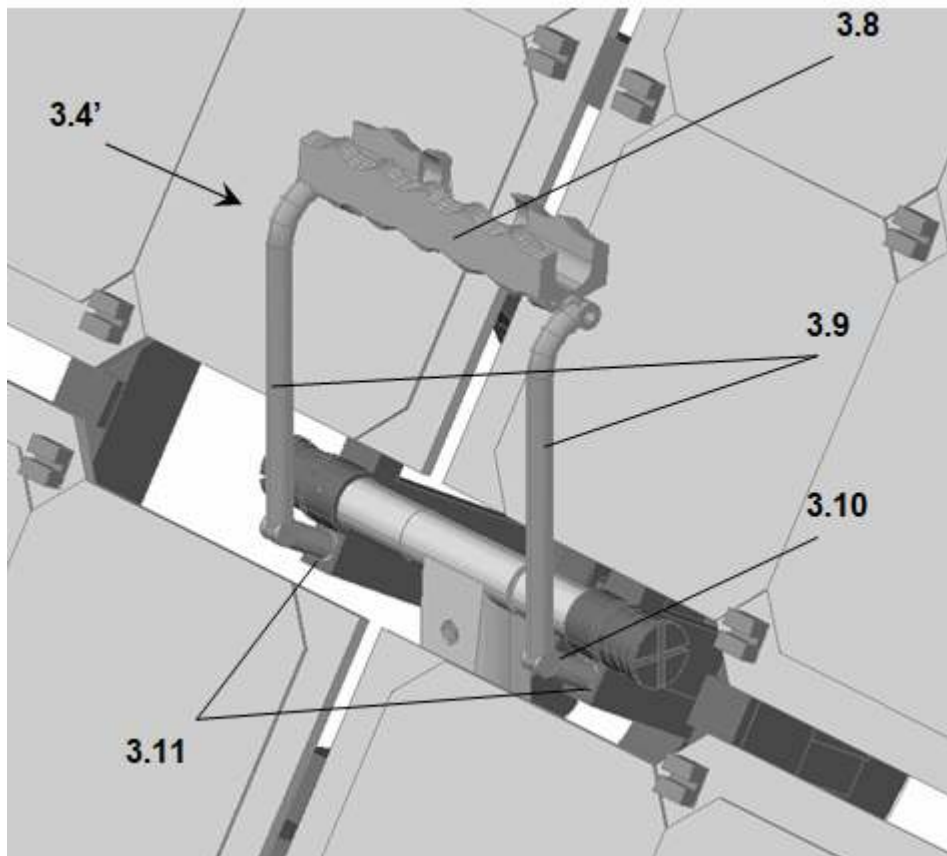
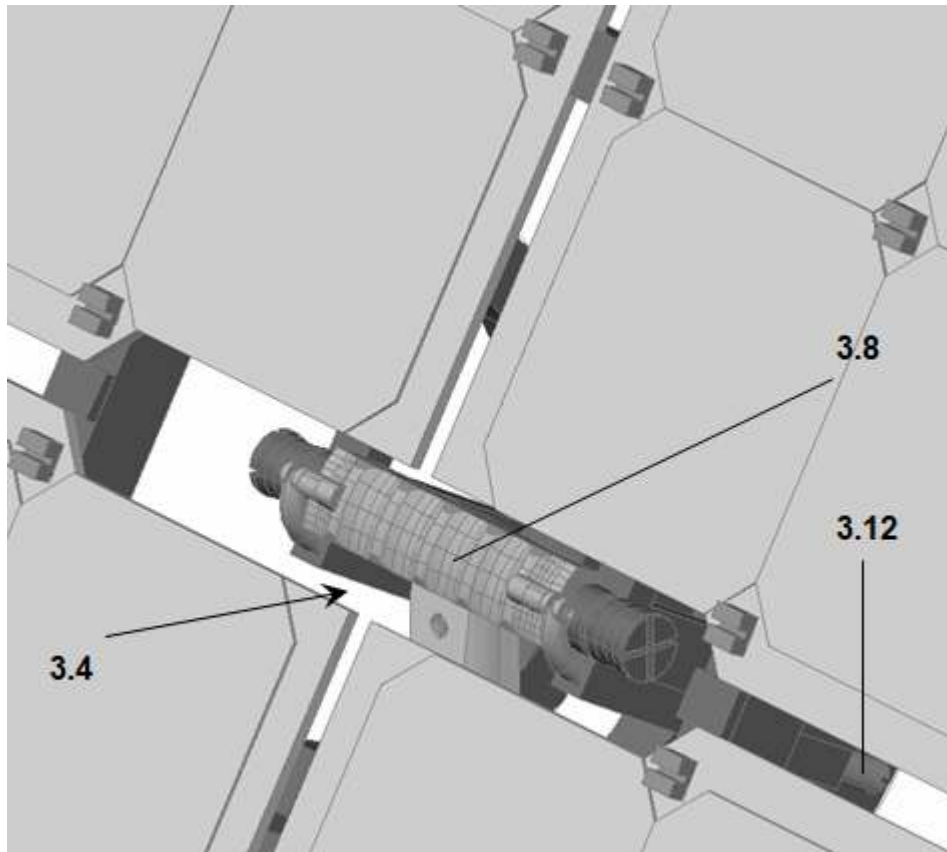


FIG. 13
34

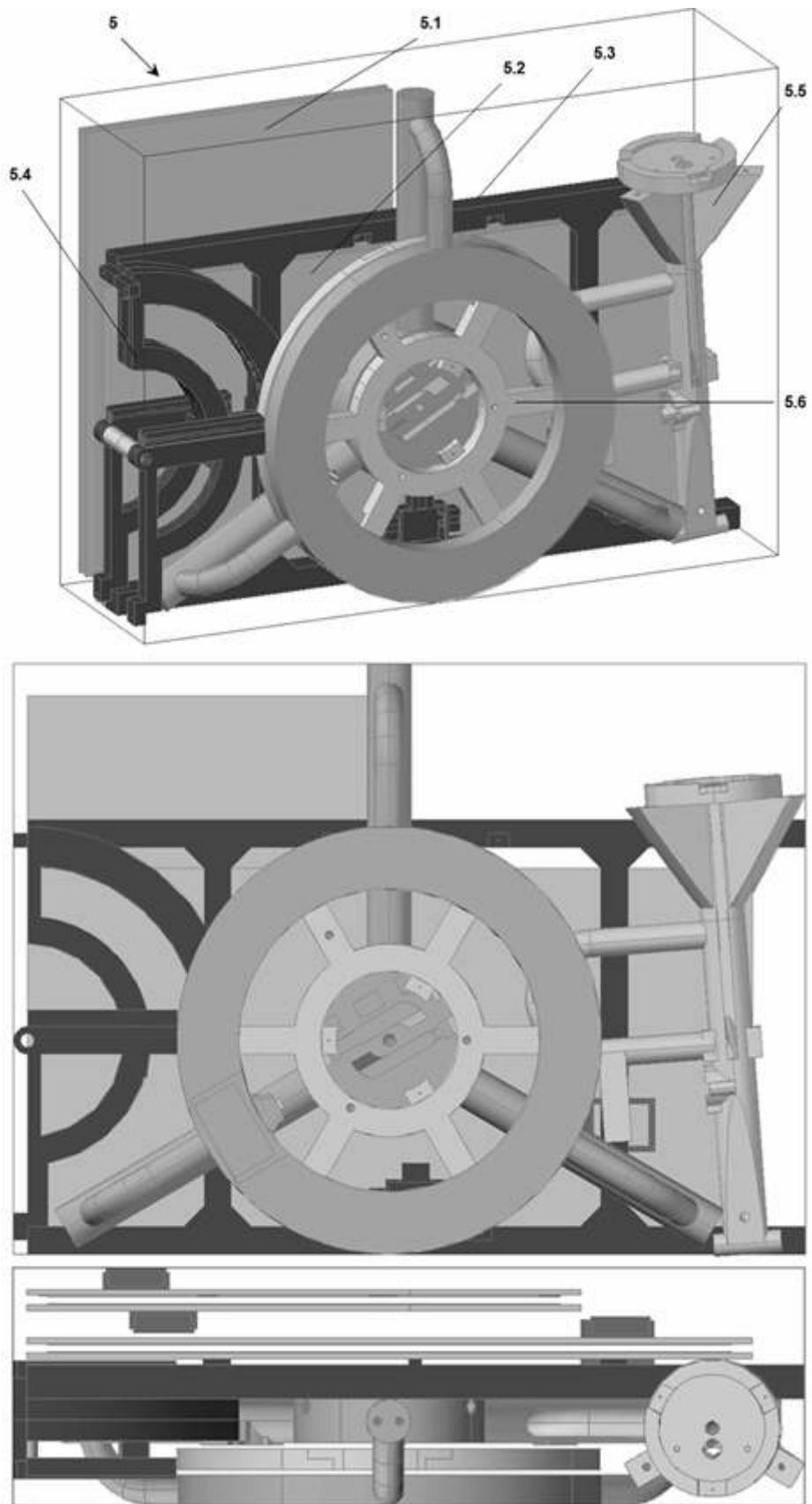


FIG. 14



- ②① N.º solicitud: 201830143
②② Fecha de presentación de la solicitud: 16.02.2018
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2013037080 A1 (HELFAN RON et al.) 14/02/2013, Párrafo [21]; figuras 1, 2.	1, 16
A	CN 105871321 A (TAIYUAN INST OF TECH) 17/08/2016, Figuras & resumen de la base de datos WPI. Recuperado de Epoque; AN-2016-59387V.	1
A	CN 104967401 A (CHEN YONGSHENG) 07/10/2015, Figuras & resumen de la base de datos WPI. Recuperado de Epoque; AN-2015-67784S.	1, 16
A	US 2014238467 A1 (MARTIN JOHN R et al.) 28/08/2014, Párrafos [39, 40]; figura 2A.	1
A	US 2016020727 A1 (CHEUNG LOB) 21/01/2016, Todo el documento.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
11.01.2019

Examinador
J. Merello Arvilla

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

H02S10/40 (2014.01)

H02S20/32 (2014.01)

H02S30/20 (2014.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H02S, F24S

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI