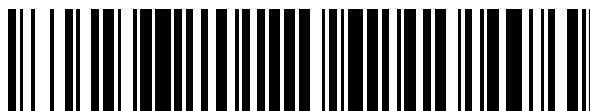


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 563**

51 Int. Cl.:

B64G 1/22 (2006.01)

B64G 1/66 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2011** **E 11193536 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.09.2015** **EP 2468629**

54 Título: **Grandes estructuras rígidas desplegadas**

30 Prioridad:

23.12.2010 FR 1005093

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

10.12.2015

73 Titular/es:

THALES (100.0%)
45, rue de Villiers
92200 Neuilly Sur Seine, FR

72 Inventor/es:

VEZAIN, STÉPHANE;
BAUDASSE, YANNICK;
DANDO, NICOLAS y
SCHREIDER, LUDOVIC

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 553 563 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Grandes estructuras rígidas desplegables

La invención se refiere al campo de las grandes estructuras desplegables y, de manera más particular, al de los reflectores de antenas de radiofrecuencia con las que pueden estar equipados los satélites de telecomunicación. Se refiere a una gran estructura desplegable compuesta por paneles o por marcos rígidos.

Dicha estructura se conoce del documento US 3 326 497, que se considera la técnica anterior más cercana y describe las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Las grandes estructuras desplegables compuestas por paneles o por marcos rígidos están cada vez más presentes en todos los satélites. Las misiones son cada vez más "ávidas" de energía puesto que llevan a bordo cargas útiles cada vez más potentes. Esto exige unos generadores solares y unas antenas cada vez más grandes. Entre estas estructuras, se pueden citar los generadores solares que permiten alimentar con energía eléctrica al vehículo espacial, permitiendo los reflectores de antena facetados la reflexión de las ondas (RF) de radiofrecuencia, pretendiendo proteger los reflectores ópticos facetados como los espejos, las pantallas solares o térmicas algunos instrumentos sensibles (por ejemplo los instrumentos ópticos). Estas estructuras pueden estar o no equipadas con unos brazos de alejamiento en función de la necesidad de posicionamiento del elemento activo de la estructura con respecto al satélite para la misión. En la práctica, las dimensiones de estas estructuras están limitadas por el volumen disponible bajo el fuselaje de la lanzadera que permite poner en órbita al satélite. Por supuesto, dichas estructuras no se pueden colocar en la configuración operativa bajo el fuselaje de la lanzadera. Por consiguiente, una gran estructura debe poder plegarse sobre sí misma en la configuración de almacenamiento para el lanzamiento, de tal modo que tenga un volumen lo más reducido posible, y poder adoptar una configuración desplegada en la fase operativa, en la que sus dimensiones son más importantes. En esta configuración desplegada, por lo general se solicita, con el fin de hacer posible el control del vehículo espacial, que la gran estructura sea lo más rígida o lo más estable posible una vez desplegada. Por otra parte, este tipo de estructura está destinada a desempeñar determinadas funciones específicas ligadas a la misión. Tradicionalmente, para un generador solar, la cara activa debe estar equipada con células solares. Para las pantallas térmicas y solares, la superficie activa debe ser lo más homogénea posible en temperatura, con el fin de proteger y de facilitar la regulación térmica de los instrumentos situados en la zona opuesta al sol. Para las antenas, la superficie activa debe estar desprovista de cualquier superficie o apéndice metálico con el fin de tener unos rendimientos RF optimizados. En cualquier caso, se busca optimizar la presencia de elementos mecánicos en la cara activa.

La presente invención tal como se describe en las características de la reivindicación 1 pretende proporcionar una estructura desplegable que permita responder a todas o a parte de las necesidades citadas con anterioridad.

La invención tiene, en particular, como ventajas:

- que permite obtener una superficie activa de cualquier forma a partir de paneles planos;
- que permite obtener una superficie activa desprovista de elementos mecánicos como unas articulaciones, por ejemplo;
- que permite garantizar una gran estabilidad de posicionamiento.

De acuerdo con una forma particular de realización de la estructura desplegable, los paneles primarios y secundarios comprenden un marco rígido recubierto por al menos un sustrato flexible o por un panel que forma la superficie delantera.

La invención también tiene por objeto un procedimiento de despliegue de una estructura desplegable [no reivindicada] con la que puede estar equipado un vehículo espacial, que consta:

- de un conjunto de paneles primarios;
- de un conjunto de paneles secundarios;

constando cada panel primario y secundario de una superficie delantera sustancialmente plana y de una superficie trasera sustancialmente plana y paralela a la superficie delantera de dicho panel, pudiendo la estructura desplegable adoptar una configuración de almacenamiento en la que la superficie trasera de cada panel primario queda enfrentada a la superficie trasera de otro panel primario, y en la que la superficie trasera de cada panel secundario queda enfrentada a la superficie trasera de otro panel primario o secundario.

El procedimiento de despliegue consta de las siguientes etapas para desplegar la estructura desplegable a partir de su configuración de almacenamiento:

- hacer que cada panel primario pivote, en un eje primario, con respecto al panel primario cuya superficie trasera queda enfrentada con su superficie trasera, siendo los ejes primarios sustancialmente paralelos a las superficies delanteras de los paneles primarios;
- hacer que cada panel secundario pivote, en un eje secundario, con respecto al panel cuya superficie trasera queda enfrentada con su superficie trasera, siendo los ejes secundarios sustancialmente paralelos a las superficies delanteras de los paneles considerados,

haciendo que los paneles primarios y secundarios giren hasta una configuración desplegada en la cual las superficies delanteras de los paneles forman globalmente una superficie sustancialmente continua.

Se entenderá mejor la invención y se mostrarán otras ventajas con la lectura de la descripción que viene a continuación, hecha en relación con los dibujos adjuntos en los que:

- 5 – la figura 1 representa de forma esquemática un satélite de telecomunicación equipado con un primer ejemplo de reflector parabólico de acuerdo con la invención en la configuración desplegada;
- la figura 2 representa un segundo ejemplo de reflector parabólico de acuerdo con la invención en la configuración desplegada;
- la figura 3 representa de forma esquemática unos paneles primarios del reflector de la figura 1 con unos sistemas
- 10 de articulación primarios entre los paneles primarios;
- las figuras 4A a 4D representan un ejemplo de sistema de articulación primario en diferentes posiciones;
- las figuras 5A a 5D ilustran una primera cinemática de despliegue de los paneles primarios;
- las figuras 6A a 6D ilustran una segunda cinemática de despliegue de los paneles primarios;
- la figura 7 representa de forma esquemática un ejemplo de paneles unidos mediante unos sistemas de
- 15 articulación secundarios;
- las figuras 8A a 8H ilustran un ejemplo de cinemática de despliegue de los paneles primarios y secundarios del reflector de la figura 1;
- la figura 9 representa de manera esquemática el satélite de la figura 1 en el que unos paneles del reflector están unidos mediante unos sistemas de enclavamiento periféricos;
- 20 – las figuras 10A y 10B representan un ejemplo de sistema de enclavamiento periférico entre dos paneles secundarios al final del despliegue, y en una configuración desplegada y enclavada, respectivamente;
- la figura 11 representa de forma esquemática un satélite de telecomunicación equipado con una pantalla térmica de acuerdo con la invención en la configuración desplegada;
- las figuras 12A a 12F ilustran un ejemplo de cinemática de despliegue de los paneles principales primarios y
- 25 secundarios de la pantalla térmica de la figura 11.

La figura 1 representa de forma esquemática un satélite de telecomunicación equipado con un primer ejemplo de reflector parabólico en la configuración desplegada. De manera general, se considera que la configuración desplegada de una estructura desplegable como un reflector es la configuración en la cual esta estructura desplegable es operativa. Por el contrario, se considera que la configuración de almacenamiento de una estructura desplegable es la configuración en la cual esta se puede colocar bajo el fuselaje de una lanzadera adaptada para poner al satélite en órbita. El satélite 10 de telecomunicación consta de una caja 11, de un reflector 12 con una forma sustancialmente parabólica y de un brazo 13, por ejemplo de forma tubular, que une el reflector 12 con la caja 11. El brazo 13 permite, en particular, desplazar el reflector 12 de la caja 11 durante su despliegue. Este brazo 13 también puede estar compuesto por un panel similar a los utilizados para el reflector de antena 12. El reflector 12 consta de tres paneles 121, 122 y 123 primarios y de seis paneles 124 a 129 secundarios. Cada panel 121 a 129 costa de una superficie reflectante sustancialmente plana y de una superficie trasera sustancialmente plana y paralela a la superficie reflectante. La superficie reflectante está tratada de tal modo que se pueda reflejar una radiación electromagnética en una banda de frecuencias predeterminada, seleccionada en función de la aplicación considerada. En la configuración desplegada, los paneles 121 a 123 primarios y 124 a 129 secundarios están dispuestos de tal modo que sus superficies reflectantes formen globalmente una superficie reflectante sustancialmente continua y cercana a una superficie parabólica de referencia. Esta superficie reflectante se llama superficie 12A reflectante global. Por superficie sustancialmente continua, se entiende el hecho de que las superficies reflectantes son contiguas las unas a las otras. Dicho de otro modo, no hay huecos entre los paneles 121 a 129. A causa de la planicidad de las superficies reflectantes de los paneles 121 a 129, la superficie 12A reflectante global no puede ser estrictamente parabólica. Esta es una superficie con facetas. En el ejemplo de realización de la figura 1, la superficie reflectante de cada panel 121 a 123 primario es rectangular. El panel 122 primario está ensamblado con el panel 121 primario por uno de sus lados y con el panel 123 primario por el lado opuesto. Los paneles 125 y 128 secundarios están ensamblados con el panel 122 primario por sus lados libres, perpendiculares a los lados por los cuales están ensamblados los paneles 121 y 123 primarios. Los paneles 124 y 127 secundarios, y 126 y 129, están respectivamente ensamblados con los paneles 121 y 123 primarios por dos lados opuestos de estos paneles 121 y 123 primarios, perpendiculares al lado por el cual está respectivamente ensamblado el panel 122 primario. La superficie reflectante de los paneles 124 a 129 secundarios está formada de tal modo que la superficie 12A reflectante global tenga la forma deseada. A título de ejemplo, se considera que el reflector 12 forma una parábola de 6 metros de diámetro con una distancia focal de 4,5 metros. Cada panel 121 a 129 está por tanto inclinado con un ángulo de aproximadamente 11° con un panel contiguo. La figura 1 solo representa un ejemplo de realización de un reflector de acuerdo con la invención. Los paneles 121 a 123 primarios no son necesariamente rectangulares, y el reflector 12 puede constar de un mayor número de paneles. De manera más general, el reflector 12 puede ser tal que los lados de los paneles primarios por los cuales se ensamblan entre sí sean sustancialmente paralelos entre sí. Los paneles secundarios están ensamblados con los lados libres de los paneles primarios. También se pueden ensamblar entre sí, por ejemplo por unos lados perpendiculares al lado por el cual uno de estos paneles secundarios se ensambla con el panel primario.

La figura 2 representa de manera esquemática un ejemplo de reflector parabólico de muy gran tamaño de acuerdo con la invención en la configuración desplegada. El reflector 150 se diferencia del de la figura 1 en que consta de

cinco paneles 151 a 155 primarios y de diez paneles 160 a 169 secundarios. En la configuración desplegada, los paneles 151-155 y 160-169 están dispuestos de tal modo que sus superficies reflectantes forman globalmente una superficie reflectante sustancialmente continua y cercana a una superficie parabólica de referencia. Los paneles 151-155 primarios están ensamblados los unos con los otros por unos lados paralelos entre sí. Los paneles 160 y 161 secundarios están ensamblados con el panel 151 primario por los lados libres de este panel, perpendiculares al lado por el cual el panel 151 primario está ensamblado con el panel 152 primario. Los paneles 162 y 163 secundarios están ensamblados con el panel 152 primario por los lados libres de este panel. De la misma manera, los paneles 164 y 165, 166 y 167, 168 y 169 secundarios están respectivamente ensamblados a ambos lados de los paneles 153 a 155 primarios por sus lados libres. La superficie reflectante de los paneles 160-169 secundarios está formada de tal modo que la superficie reflectante global, que comprende la superficie reflectante de los paneles 151-155 primarios, tenga la forma deseada. El reflector 150 puede estar unido a la caja de un satélite, no representada, mediante el brazo 13.

Un reflector de antena con el que está equipado un satélite de telecomunicación debe poder pasar de la configuración de almacenamiento a la configuración desplegada. En la configuración de almacenamiento, los paneles primarios y secundarios se apilan unos sobre otros. En la configuración desplegada, los paneles se despliegan de tal modo que formen la superficie reflectante deseada. Con el fin de permitir el despliegue de los paneles, el reflector consta de unos sistemas de articulación entre los paneles, en particular entre los paneles primarios. La figura 3 representa de forma esquemática los paneles primarios del reflector de la figura 1 con sus sistemas de articulación. Se califica de "primarios" a los sistemas de articulación que unen dos paneles primarios. En la figura 3, las superficies reflectantes de los paneles 121 a 123 primarios llevan respectivamente las referencias 121A, 122A y 123A. Las superficies traseras llevan respectivamente las referencias 121B, 122B y 123B. El reflector 12 consta de dos sistemas de articulación primarios. Un primer sistema 21 de articulación primario une los paneles 121 y 122 primarios. Un segundo sistema 22 de articulación primario une los paneles 122 y 123 primarios. Cada sistema 21 o 22 de articulación primario debe poder hacer que un panel 121 a 123 primario pivote con respecto a otro en un eje sustancialmente paralelo a las superficies 121A a 123A de los paneles 121 a 123 primarios. De este modo los paneles 121 a 123 primarios se pueden apilar en paralelo los unos a los otros en la configuración de almacenamiento. En función de la longitud de los paneles, en particular cuando los dos paneles 121 y 123 primarios son dos veces menos largos que el panel 122 primario, se pueden apilar los dos paneles 121 y 123 primarios en un mismo espesor. De este modo, se limita el volumen ocupado por el reflector en esta configuración. Los ejes de rotación de los sistemas de articulación 21 y 22 primarios puede ser, además, paralelos entre sí. Sin embargo, este paralelismo no es esencial de acuerdo con la invención. De acuerdo con una forma particular de realización, los sistemas 21 y 22 de articulación están fijados a los paneles 121 a 123 primarios en sus caras 121B a 123B traseras. Esta forma particular de realización permite, en la configuración desplegada, ocultar los sistemas 21 y 22 de articulación con respecto a la radiación electromagnética emitida o recibida por la antena, y formar globalmente una superficie reflectante continua. Esta forma particular de realización permite también que las superficies 121B y 123B traseras se encuentren enfrentadas a la superficie 122B trasera.

Las figuras 4A a 4D representan un ejemplo de sistema de articulación primario que permite unir dos paneles primarios. Se considera a título de ejemplo el sistema 21 de articulación primario. La figura 3A representa el sistema 21 de articulación primario en una posición que corresponde a la configuración de almacenamiento de los paneles 121 y 122 primarios; las figuras 3B y 3C representan el sistema 21 de articulación en unas posiciones en las que los paneles 121 y 122 primarios están desplegándose uno con respecto al otro; y la figura 3D representa el sistema de articulación 21 primario en una posición que corresponde a la configuración desplegada de los paneles 121 y 122 primarios. El sistema 21 de articulación primario consta de una primera pieza 211 sobre la cual está destinado a montarse el panel 121 primario, de una segunda pieza 212 sobre la cual está destinado a montarse el panel 122 primario, y de una tercera pieza 213 destinada al enclavamiento de la articulación 21 en la configuración desplegada. La segunda pieza 212 está en unión de pivote con respecto a la primera pieza 211 en un primer eje 214. La tercera pieza está en unión de pivote con respecto a la primera pieza 211 en un segundo eje 215, sustancialmente paralelo al primer eje 214. La segunda pieza 212 consta de un tope 216 fijo adaptado para apoyarse en una superficie 217 de apoyo de la primera pieza 211 en la posición que corresponde a la configuración desplegada de los paneles 121 y 122 primarios, como se ilustra en la figura 3D. El tope 216 y la superficie 217 de apoyo permiten limitar el movimiento de rotación entre las primeras y segundas piezas 211, 212 una vez alcanzada la posición correspondiente a la configuración desplegada. La tercera pieza 213 consta de un tope 218 antirretorno adaptado para apoyarse en una superficie 219 de apoyo de la segunda pieza 212 en la posición que corresponde a la configuración desplegada de los paneles 121 y 122 primarios. El tope 218 antirretorno y la superficie 219 de apoyo permiten impedir un movimiento de rotación entre las primeras y segundas piezas 211, 212 hacia la posición de almacenamiento una vez alcanzada la posición desplegada. De este modo los sistemas de articulación primarios garantizan a la vez una función de guiado en rotación y una función de enclavamiento de los paneles primarios. También pueden garantizar una función de motorización que consiste en conducir los paneles primarios de la configuración de almacenamiento hacia la configuración desplegada. El par de accionamiento lo proporciona por ejemplo un muelle de espiral. El despliegue de los paneles primarios se puede disparar mediante un dispositivo pirotécnico conocido del estado de la técnica.

El despliegue de los paneles, en particular de los paneles primarios, puede seguir diferentes cinemáticas. Las figuras 5A a 5D ilustran una primera cinemática, denominada secuenciada. La figura 5A representa el satélite 10 cuando el

reflector 12 está en la configuración de almacenamiento. La figura 5A representa el satélite 10 cuando el reflector 12 está en la configuración de almacenamiento. En este caso, los paneles 121 a 123 primarios están doblados los unos sobre los otros. En una primera etapa, representada en la figura 5B, el sistema 21 de articulación primario hace que el panel 122 primario gire en el eje 214 con respecto al panel 121 primario hasta que estén en la configuración desplegada uno con respecto al otro, como se representa en la figura 5C. Esta configuración desplegada corresponde, para el sistema 21 de articulación primario representado en la figura 3, a la posición en la que el tope 216 se apoya en la superficie 217 de apoyo y en la que el tope 218 antirretorno y la superficie 219 de apoyo enclavan la posición relativa de los paneles 121 y 122 primarios. Al alcanzar la configuración desplegada del panel 121 primario con respecto al panel 122 primario dispara el despliegue del panel 123 primario en una segunda etapa. El sistema 22 de articulación primario hace que el panel 123 primario gire en un eje 224 con respecto al panel 122 primario hasta que estén en la configuración desplegada uno con respecto al otro, como se representa en la figura 5D. Esta configuración desplegada corresponde para el sistema 22 de articulación primario a la posición en la que el tope del sistema 22 de articulación primario se apoya en la superficie de apoyo correspondiente. El panel 123 primario se enclava por tanto en la configuración desplegada.

Las figuras 6A a 6D ilustran una segunda cinemática, denominada sincronizada. Las figuras 6B y 6C representan el satélite 10 cuando el reflector 12 está desplegándose. En la cinemática sincronizada, los paneles 121 a 123 primarios se despliegan de forma simultánea por medio de una red de cables y de poleas que unen las diferentes articulaciones entre sí. La disposición de poleas con formas y con diámetros diferentes permite obtener unas velocidades y unos ángulos de apertura variados. El sistema 22 de articulación primario hace que el panel 123 primario gire en el eje 224 con respecto al panel 122 primario, con independencia de la posición relativa del panel 122 primario con respecto al panel 121 primario. De la misma manera que en la cinemática secuenciada, cada panel 121 a 123 primario se enclava al final del despliegue, cuando se encuentra en la configuración desplegada. El enclavamiento de los paneles 121 a 123 primarios se puede realizar mediante los sistemas 21 y 22 de articulación primarios, como por ejemplo se ha descrito con anterioridad, o mediante otro dispositivo de enclavamiento, independiente de los sistemas de articulación primarios.

Los paneles secundarios deben también poder desplegarse para hacer que el reflector 12 pase de la configuración de almacenamiento a la configuración desplegada. Para ello, el reflector 12 consta de unos sistemas de articulación denominados secundarios que unen cada panel secundario con un panel primario. La figura 7 representa de forma esquemática un ejemplo de paneles unidos mediante unos sistemas de articulación secundarios que permiten la apertura secuenciada de los paneles secundarios. En efecto, al apilarse los paneles unos sobre otros, es necesario poder controlar el despliegue de cada panel secundario de forma independiente con el fin de evitar cualquier interferencia. Se considera a título de ejemplo que se trata de los paneles 121, 124 y 127 descritos en referencia a la figura 1. Las superficies reflectantes de los paneles 124 y 127 llevan respectivamente las referencias 124A y 127A. Las superficies traseras llevan respectivamente las referencias 124B y 127B. Un primer sistema 61 de articulación secundario une el panel 121 primario con el panel 124 secundario. Este permite que el panel 124 secundario pivote con respecto al panel 121 primario en un eje sustancialmente paralelo a las superficies 121A y 124A de los paneles 121 y 124. Un segundo sistema 62 de articulación secundario une el panel 121 primario con el panel 127 secundario. Este permite que el panel 127 secundario pivote con respecto al panel 121 primario en un eje sustancialmente paralelo a las superficies 121A y 127A de los paneles 121 y 127. El hecho de que los ejes de los sistemas 61, 62 de articulación secundarios sean sustancialmente paralelos a las superficies 121A y 124A o 121A y 127A permite apilar los paneles en paralelo los unos a los otros en la configuración de almacenamiento. De este modo se limita el volumen que ocupa el reflector 12 en esta configuración. Los ejes de los sistemas de articulación secundarios pueden ser sustancialmente ortogonales a los ejes de los sistemas de articulación primarios. De manera ventajosa, los sistemas 61 y 62 de articulación secundarios están fijados a los paneles 121, 124 y 127 en sus superficies traseras 121B, 124B y 127B, como se representa en la figura 7. Esta forma particular de realización permite, en la configuración desplegada, ocultar los sistemas 61 y 62 de articulación secundarios con respecto a la radiación electromagnética emitida o recibida por la antena, y formar globalmente una superficie reflectante continua. Esta forma particular de realización también permite que las superficies 124B y 127B traseras de los paneles 124 y 127 secundarios se encuentren enfrentadas a la superficie trasera 121B de panel 121 primario. Los paneles 124 y 127 secundarios se pueden apilar en un mismo plano o, como en el ejemplo de la figura 7, en planos diferentes. Los paneles 124 y 127 secundarios pueden por tanto tener cada uno unas dimensiones similares a las del panel 121 primario bajo el cual estas se apilan en la configuración de almacenamiento. Para ello, el reflector 12 puede constar de un brazo que desplaza uno de los paneles 124 y 127 secundarios de tal modo que estén apilados en dos planos paralelos distintos. En el ejemplo de la figura 7, el reflector 12 consta de un primer brazo 63 fijado en un extremo al panel 121 primario y en otro extremo al sistema 61 de articulación secundario, y de un segundo brazo 64 fijado en un extremo al sistema 61 de articulación secundario y en otro extremo al panel 124 secundario. En este ejemplo, el sistema 61 de articulación secundario puede encontrarse cerca del panel 127 secundario, de tal modo que el despliegue del panel 124 secundario pueda disparar el despliegue del panel 127 secundario. En particular, un primer dispositivo 65 disparador puede estar fijado al panel 121 primario, y de manera más particular en el tope 218 antirretorno, y dispuesto de tal modo que se pueda liberar mediante una orden la rotación del panel 124 secundario con respecto al panel 121 primario. Un segundo dispositivo 66 disparador puede estar fijado al panel 124 secundario y dispuesto de tal modo que pueda liberar la rotación del panel 127 secundario con respecto al panel 121 primario con el despliegue del panel 124 secundario. Los mismos sistemas de articulación que se han descrito en referencia a la figura 7 se pueden utilizar para la articulación de los paneles 125 y 128 secundarios con respecto al panel 122

primario, y unos paneles 126 y 129 secundarios con respecto al panel 123 primario. Estructuralmente, los sistemas de articulación secundarios pueden ser similares a los sistemas de articulación primaria. Por otra parte, el reflector que es objeto de la invención puede constar de un mayor número de paneles secundarios por panel primario. En particular, el reflector puede constar de unos paneles secundarios articulados en serie en uno o varios lados de un panel primario. Algunos sistemas de articulación secundarios unen por tanto unos paneles secundarios con otros paneles secundarios. Los sistemas de articulación secundarios pueden estar fijados a los paneles secundarios de tal modo que las superficies traseras de dos paneles secundarios contiguos se encuentren enfrentadas en la configuración de almacenamiento.

Las figuras 8A a 8H ilustran un ejemplo de cinemática de despliegue de los paneles primarios y secundarios del reflector 12 de la figura 1. En la figura 8A, el reflector 12 está en la configuración de almacenamiento, estando la superficie 122A reflectante del panel 122 primario apoyada contra una caja de la caja 11 del satélite 10. La figura 8B representa al satélite 10 durante el despliegue del brazo 13 tubular para desplazar el reflector 12 de la caja 11. En la figura 8C, los paneles 121, 122 y 123 primarios están desplegándose. En la figura 8D, los paneles 121-123 primarios están en la configuración desplegada. En la figura 8E, los paneles 125 y 128 secundarios están desplegándose con respecto al panel 122 primario. En la figura 8F, los paneles 121-123 primarios y los paneles 125 y 128 secundarios están en la configuración desplegada. En la figura 8G, los paneles 124 y 126 secundarios están desplegándose. En la figura 8H, el reflector 12 está en la configuración desplegada. Se pueden realizar otras cinemáticas de despliegue del reflector, siempre y cuando ningún panel choque con otro durante su despliegue.

El reflector de acuerdo con la invención consta de unos dispositivos de enclavamiento en la periferia de la superficie reflectante global. Estos dispositivos de enclavamiento permiten mejorar la estabilidad general del reflector. La figura 9 representa el satélite 10 y el reflector 12 de antena de la figura 1 que consta de dichos dispositivos 130, 131, 132 y 133 de enclavamiento situados en la periferia del reflector 12 de antena, entre cada par de paneles secundarios contiguos. Los dispositivos 130-133 de enclavamiento están adaptados para suprimir al menos un grado de libertad entre dos paneles adyacentes, de tal modo que se rigidice el reflector en la configuración desplegada. En la medida en que cada panel 124 a 129 secundario está articulado con uno de los paneles 121 a 123 primarios, y no con otro panel secundario, cada dispositivo 130 a 133 de enclavamiento suprime un grado de libertad entre dos paneles adyacentes no articulados entre sí. Los dispositivos 130 a 133 de enclavamiento son, por lo tanto, independientes de los sistemas de articulación primarios y secundarios. Con el fin de limitar el número de dispositivos de enclavamiento, estos pueden de manera ventajosa sustituirse, en el caso de uniones de paneles articulados entre los paneles primarios y secundarios, mediante unas articulaciones situadas en las esquinas exteriores de los paneles, teniendo estas articulaciones la capacidad de recuperación de carga en la configuración desplegada.

Las figuras 10A y 10B representan un ejemplo de realización de un dispositivo de enclavamiento basado en un concepto de imán permanente. A título de ejemplo, la figura 10A representa los paneles 124 y 125 secundarios al final del despliegue y la figura 10B representa los paneles 124 y 125 secundarios en la configuración desplegada y enclavada. El panel 124 secundario está equipado con un herraje 135 con un extremo cónico macho y el panel 125 secundario está equipado con un herraje 136 con un extremo cónico hembra. Cada uno de los dos herrajes está a su vez equipado con un imán 137 y 138 permanente, respectivamente solidario con cada herraje. Al final del despliegue, los sistemas de articulación permiten que los extremos de los paneles 124 y 125 se sitúen enfrentados de tal modo que el herraje 135 con extremo cónico macho se encaje dentro del herraje 136 con extremo cónico hembra. Bajo el efecto de los imanes 137 y 138 y de la atracción magnética que se deriva, los dos herrajes 135 y 136 entran en contacto y se mantienen a continuación sujetos uno contra el otro.

La figura 11 representa de forma esquemática un satélite de telecomunicación equipado con una pantalla térmica formada por una estructura desplegable de acuerdo con la invención en la configuración desplegada. El satélite 100 consta de una caja 101 y de una pantalla 102 térmica. La caja 101 presenta una cara en la cual está fijado un panel 110 central de la pantalla 102 térmica. El panel 110 central presenta una forma cuadrada en la figura 11, pero también podría presentar una forma rectangular. Unos paneles 111, 112, 113 y 114 primarios están ensamblados con el panel 110 central por cada uno de los lados del panel 110 central. Un panel 115, 116, 117 y 118 primario está respectivamente ensamblado con cada uno de los paneles 111-114 primarios por el lado opuesto al lado por el cual el panel 111-114 primario considerado está ensamblado con el panel 110 central. De este modo, los paneles 110-114 forman una cruz. Un panel 301 a 316 secundario está ensamblado a ambos lados de cada panel 111-114 primario por los lados libres de estos paneles de tal modo que forman globalmente una superficie sustancialmente continua. Unos sistemas 320 de articulación unen los diferentes paneles entre sí. En este caso, cada panel 301 a 316 secundario está articulado con uno de los paneles 111 a 114 primarios. Los sistemas 320 de articulación son, por ejemplo, del tipo de los sistemas de articulación primarios o secundarios descritos con anterioridad. Se pueden prever unos dispositivos 330 de enclavamiento entre cada par de paneles secundarios adyacentes. Como para el reflector de antena representado en la figura 9, los paneles 301 a 316 secundarios no están articulados entre sí. De este modo, los dispositivos 330 de enclavamiento permiten suprimir un grado de libertad entre unos paneles no articulados entre sí.

Las figuras 12A a 12H ilustran un ejemplo de cinemática de despliegue de una parte de la pantalla 102 térmica representada en la figura 11. En la figura 12A, los paneles 111 y 115 primarios y los paneles 301 a 304 secundarios están apilados en paralelo los unos a los otros contra una cara de la caja 101 del satélite 100. En la figura 12B, un primer sistema 320 de articulación hace que el panel 111 primario gire con respecto a la caja 101. En la figura 12B,

- 5 el panel 111 primario ha alcanzado su posición correspondiente a la configuración desplegada. Un segundo sistema 320 de articulación hace que el panel 112 primario gire con respecto al panel 111 primario, hasta que se alcanza la configuración desplegada, representada en la figura 12D. En la figura 12E, unos sistemas de articulación, no representados, hacen que los paneles 301-304 secundarios giren con respecto al panel 111 o 115 primario con el cual están ensamblados, hasta que se alcanza la configuración desplegada, representada en la figura 12F. Con el objetivo de evitar cualquier interferencia en el despliegue de los paneles, todos los paneles unidos directa o indirectamente con uno de los lados de la caja 101 se pueden desplegar antes de desplegar los paneles unidos con otro lado de la caja 101.

REIVINDICACIONES

1. Estructura desplegable que puede equipar un vehículo (10) espacial, **caracterizada porque** consta:
 - de un conjunto de paneles (121-123) primarios;
 - de un conjunto de paneles (124-129) secundarios;
- 5 constando cada panel (121-129) primario y secundario de una superficie (121A-129A) delantera sustancialmente plana,
 - de sistemas (21, 22) de articulación primarios, permitiendo cada sistema de articulación primario que el panel (121-123) primario pivote con respecto a otro según un eje (214, 224) primario, siendo los ejes primarios sustancialmente paralelos a las superficies (121A-123A) delanteras de los paneles (121-123) primarios; y
 - 10 ▪ de sistemas (61, 62) de articulación secundarios, estando cada sistema de articulación secundario asociado a un panel (124-129) secundario y permitiendo que dicho panel secundario pivote con respecto a un panel (121-123) primario o secundario (124-129) en un eje (611, 621) secundario sustancialmente paralelo a las superficies (121A-129A) delanteras de dichos paneles (121-129),
- 15 **caracterizado porque** la estructura (12) desplegable está configurada de tal modo que, en una configuración desplegada, las superficies (121A-129A) delanteras de los paneles (121-129) primarios y secundarios forman globalmente una superficie (12A) sustancialmente continua,
 - constando la estructura desplegable, además, de unos dispositivos (130-133) de enclavamiento en la periferia de la superficie (12A) global, estando cada dispositivo de enclavamiento adaptado para suprimir al menos un grado de libertad entre dos paneles (124-129) secundarios adyacentes no articulados entre sí mediante un sistema de
 - 20 articulación secundario, de tal modo que se rigidice el reflector (12) en la configuración desplegada.
2. Estructura desplegable de acuerdo con la reivindicación 1, en la que los paneles (121-129) primarios y secundarios comprenden un marco rígido recubierto por al menos un sustrato flexible o por un panel que forma la superficie (121A-129A) delantera.
- 25 3. Estructura desplegable de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 y 2, en la que las superficies (121A-129A) delanteras de los paneles (121-129) primarios y secundarios son unas superficies reflectantes.
4. Estructura desplegable de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que cada sistema (21, 22) de articulación primario une uno de los paneles (121-123) primarios con un panel primario adyacente.
5. Estructura desplegable de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que los sistemas (21, 22, 61, 62) de articulación constan de unos medios para conducir a los paneles (121-129) primarios y secundarios a la configuración desplegada.
- 30 6. Estructura desplegable de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que cada panel (121-129) primario y secundario consta de una superficie (121B-129B) trasera sustancialmente plana y paralela a la superficie (121A-129A) delantera de dicho panel, estando los sistemas (21, 22, 61, 62) de articulación fijados en las superficies (121B-129B) traseras de los paneles (121-129).
- 35 7. Estructura desplegable de acuerdo con la reivindicación 6, configurada de tal modo que, en una configuración de almacenamiento, los paneles (121-123) primarios son enrollados alrededor de sí mismos, quedando la superficie (121B-123B) trasera de cada panel (121-123) primario enfrentada a la superficie trasera de un panel primario adyacente.
- 40 8. Estructura desplegable de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 y 7, configurada de tal modo que, en una configuración de almacenamiento, la superficie (124B-129B) trasera de cada panel (124-129) secundario quede enfrentado a la superficie trasera del panel (121-129) primario o secundario con el cual puede pivotar.

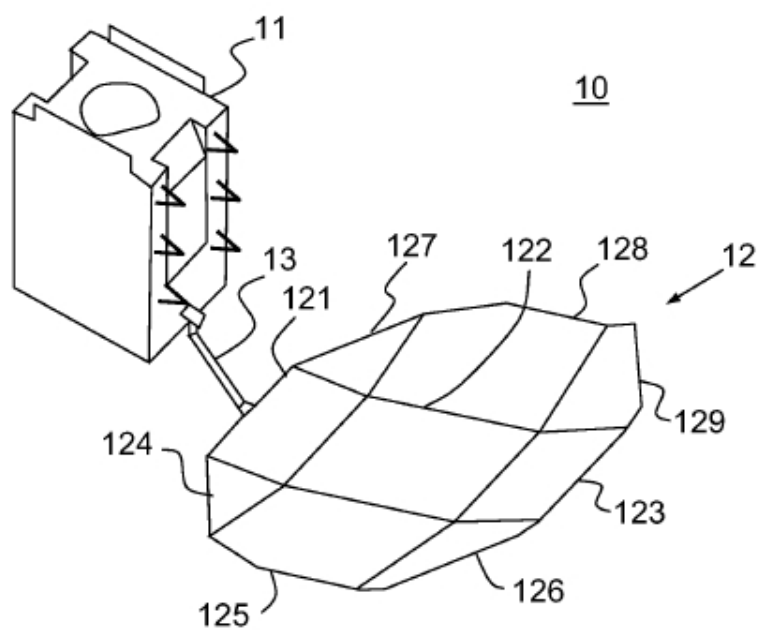


FIG.1

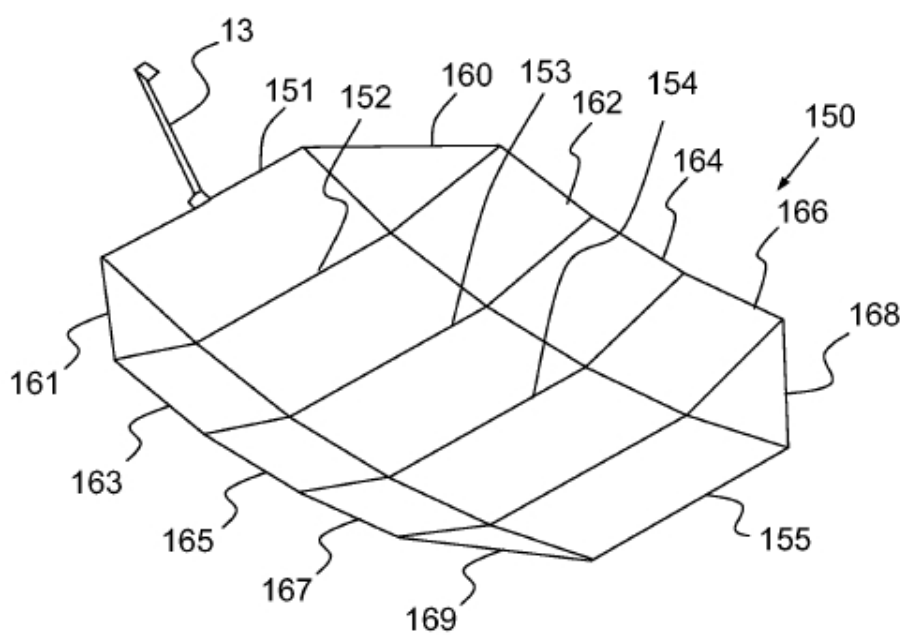
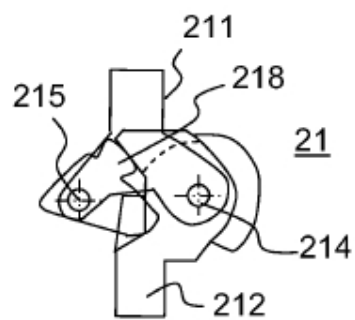
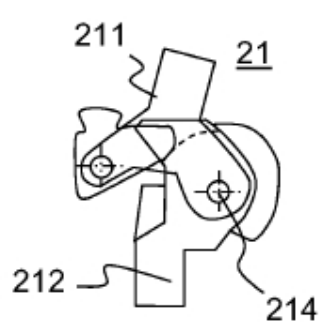
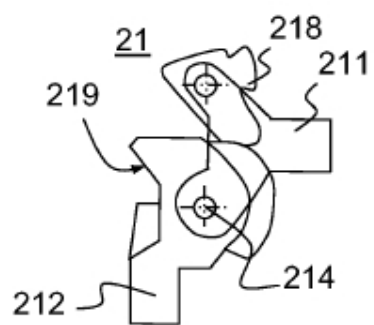
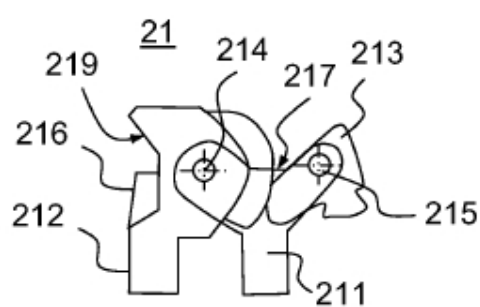
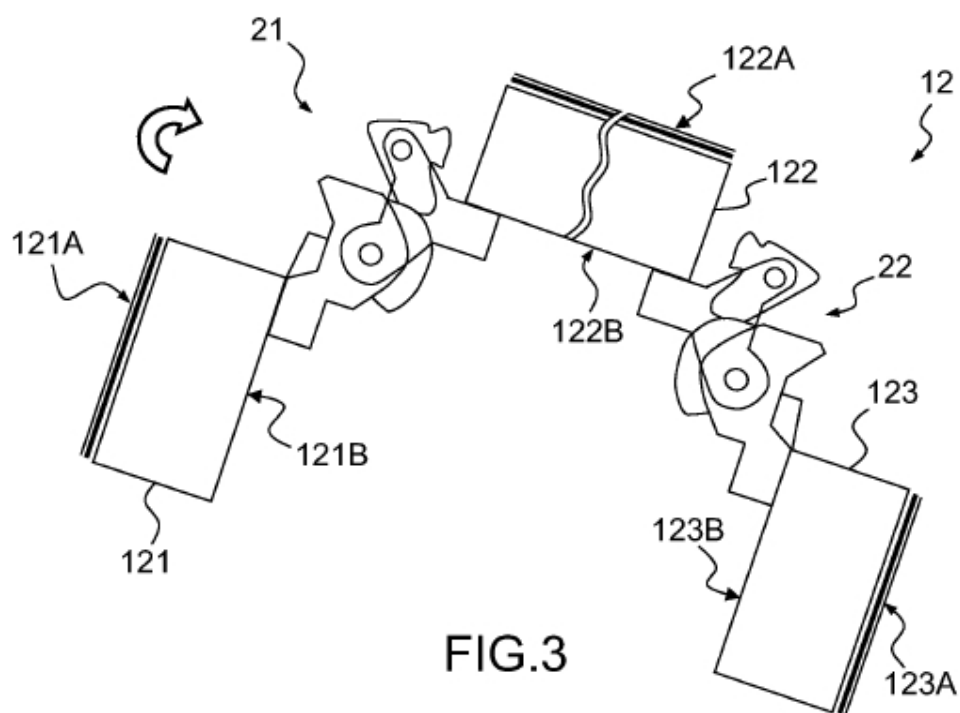
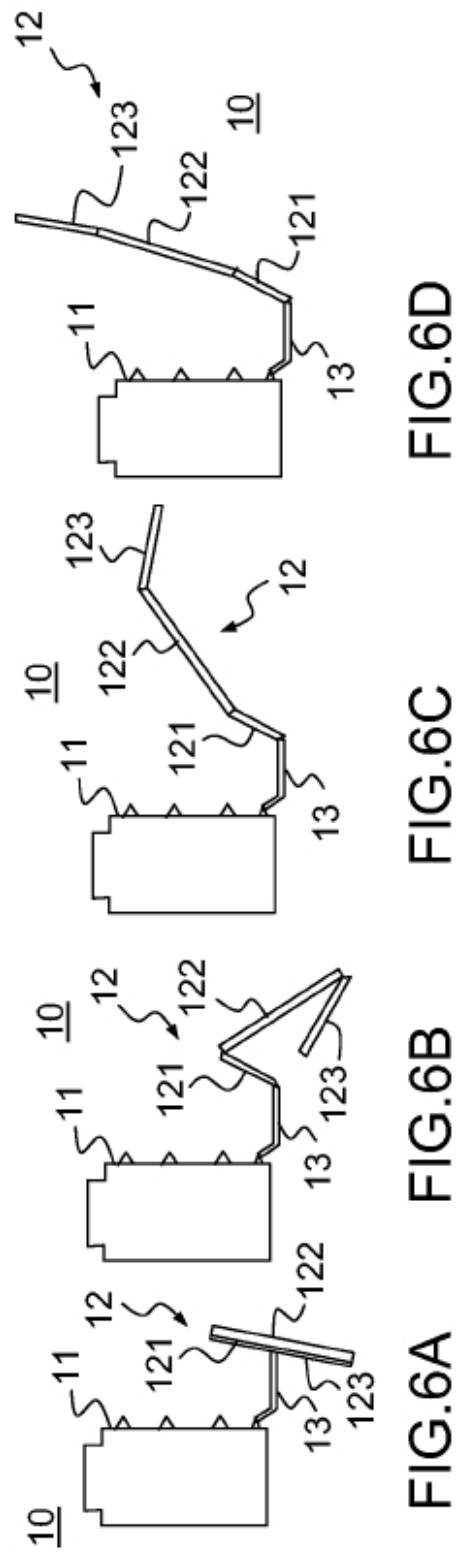
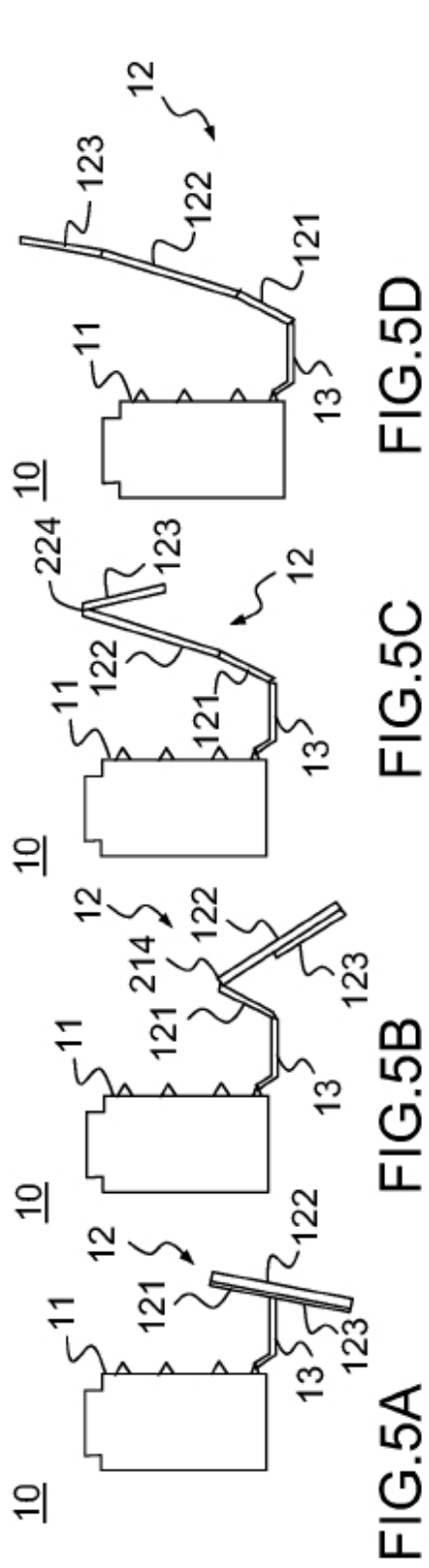
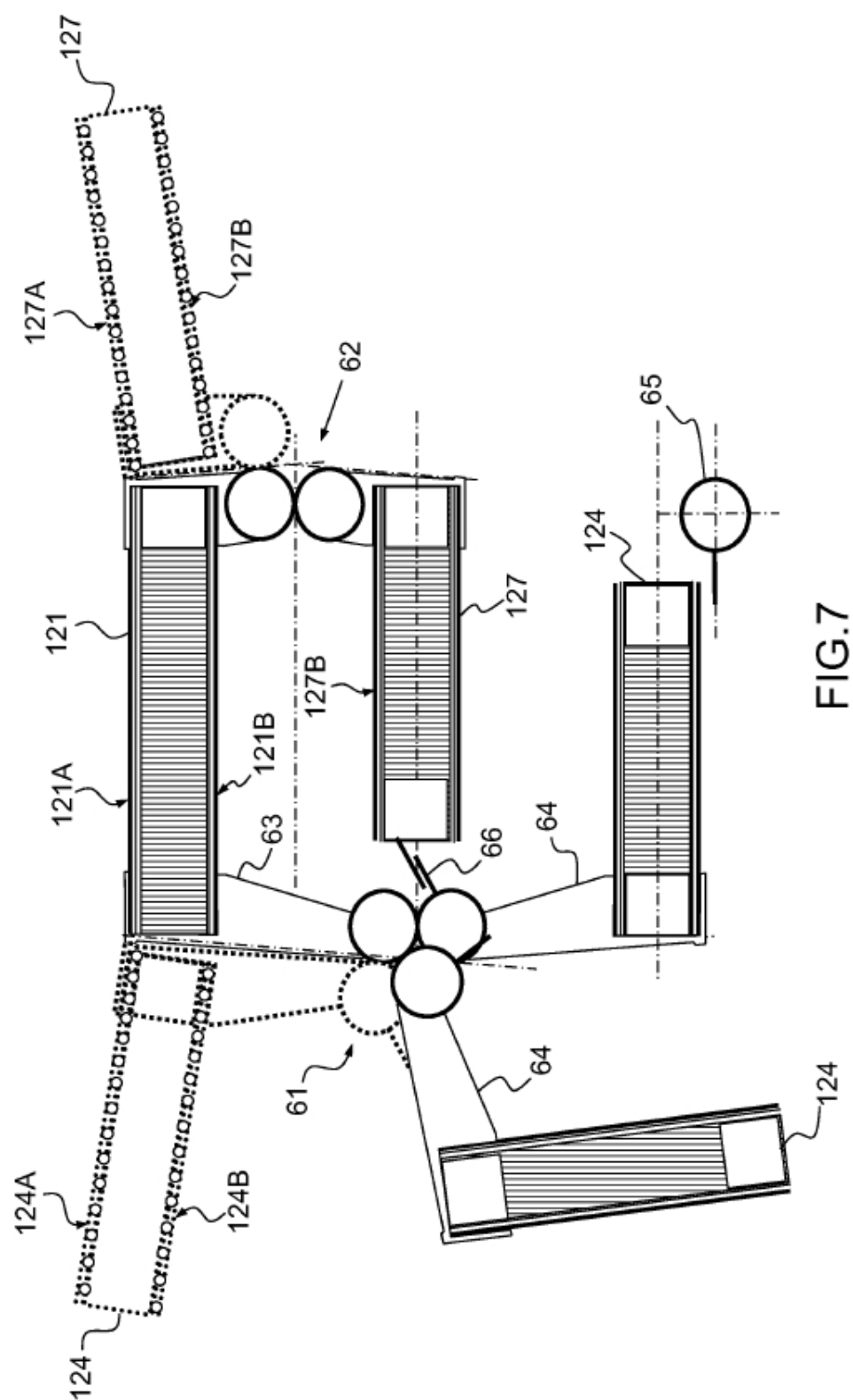


FIG.2







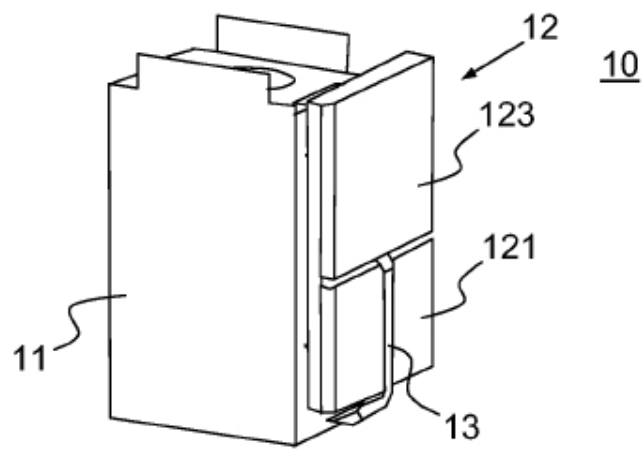


FIG. 8A

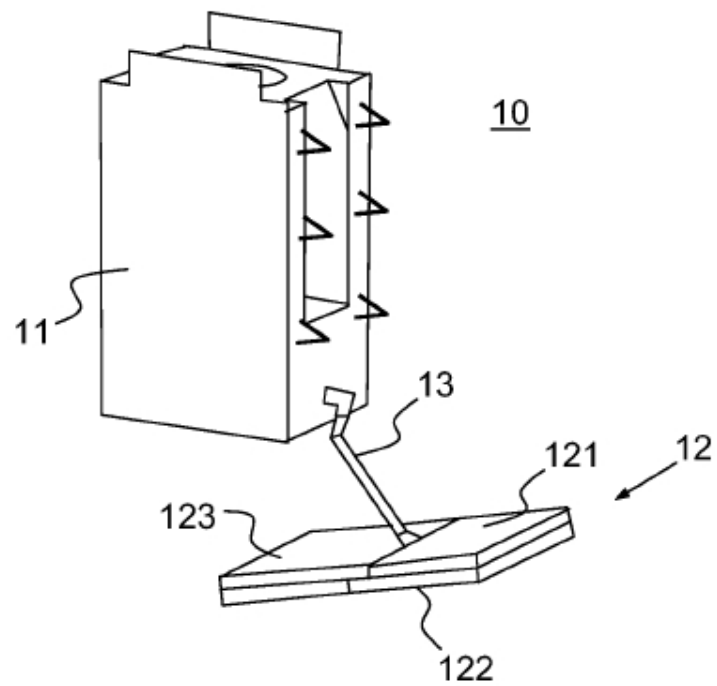
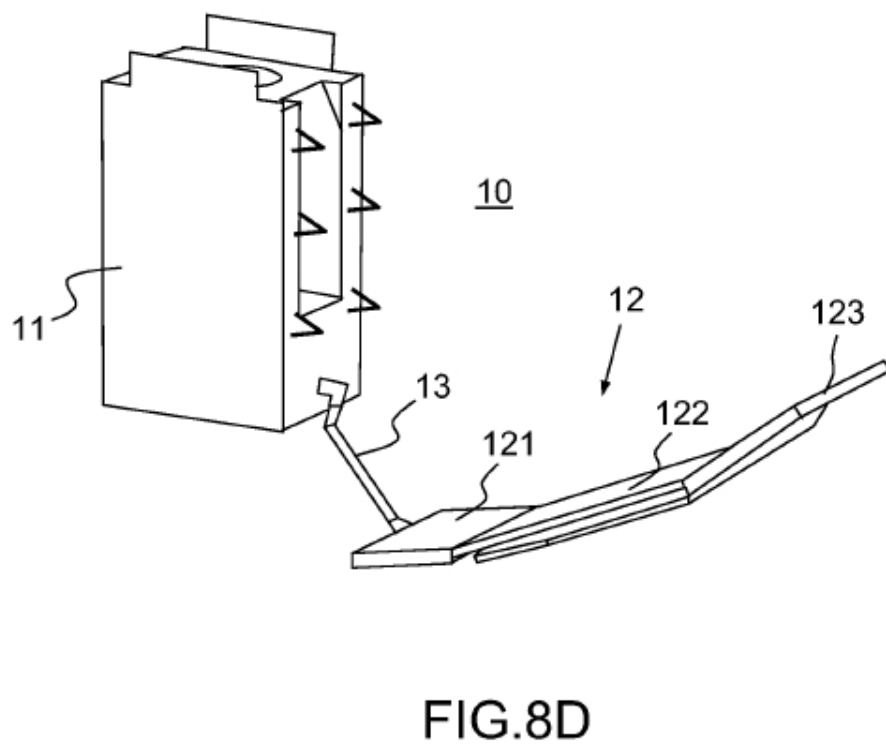
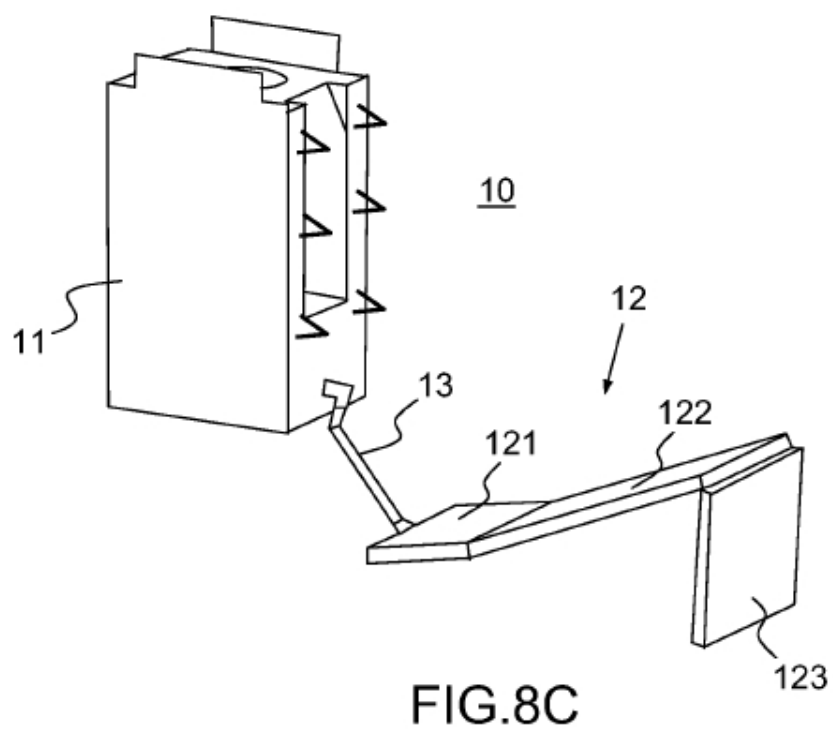


FIG. 8B



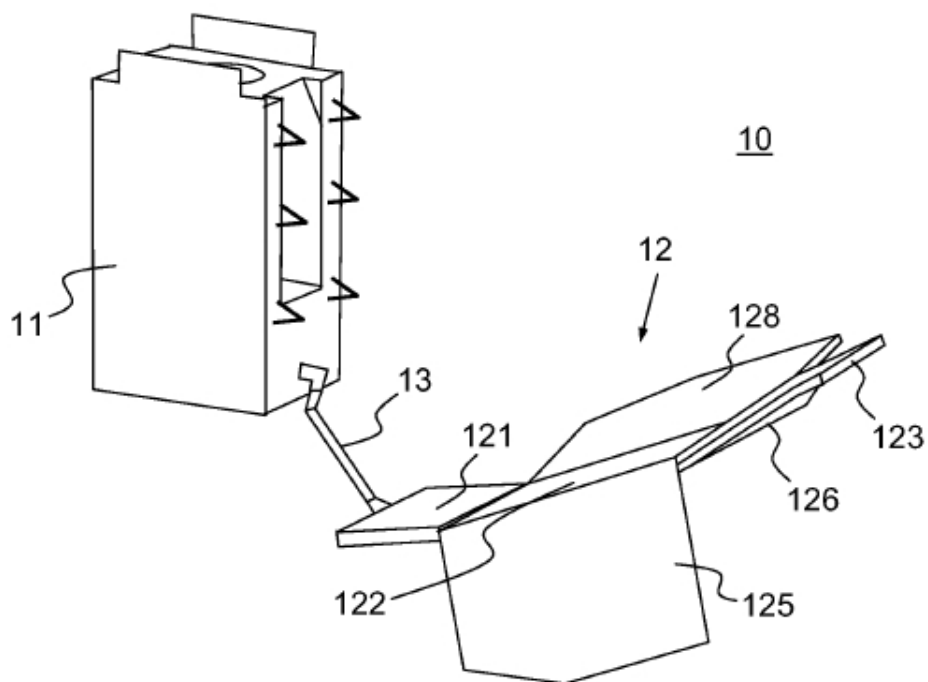


FIG. 8E

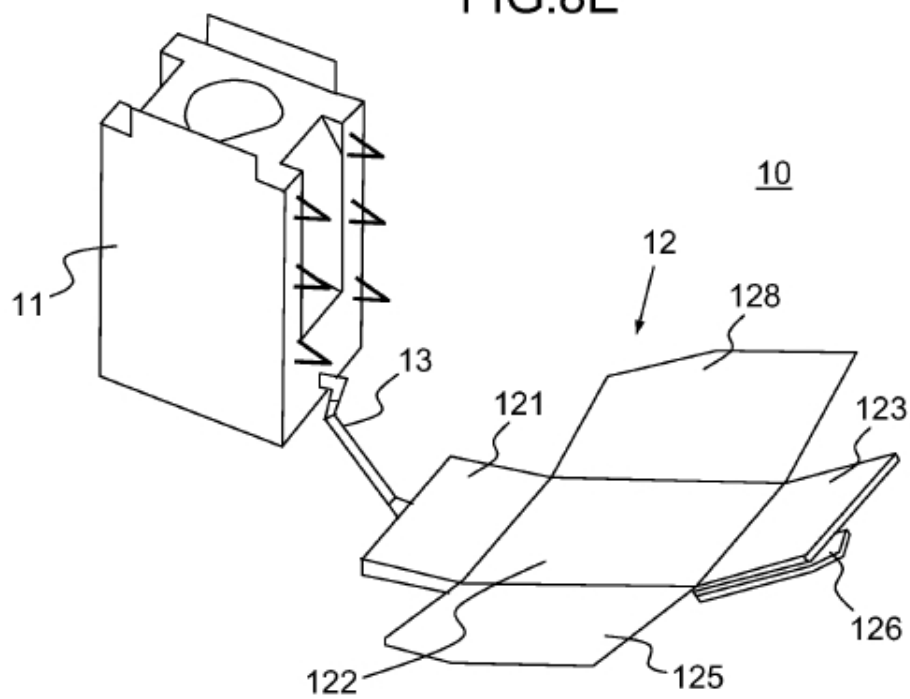


FIG. 8F

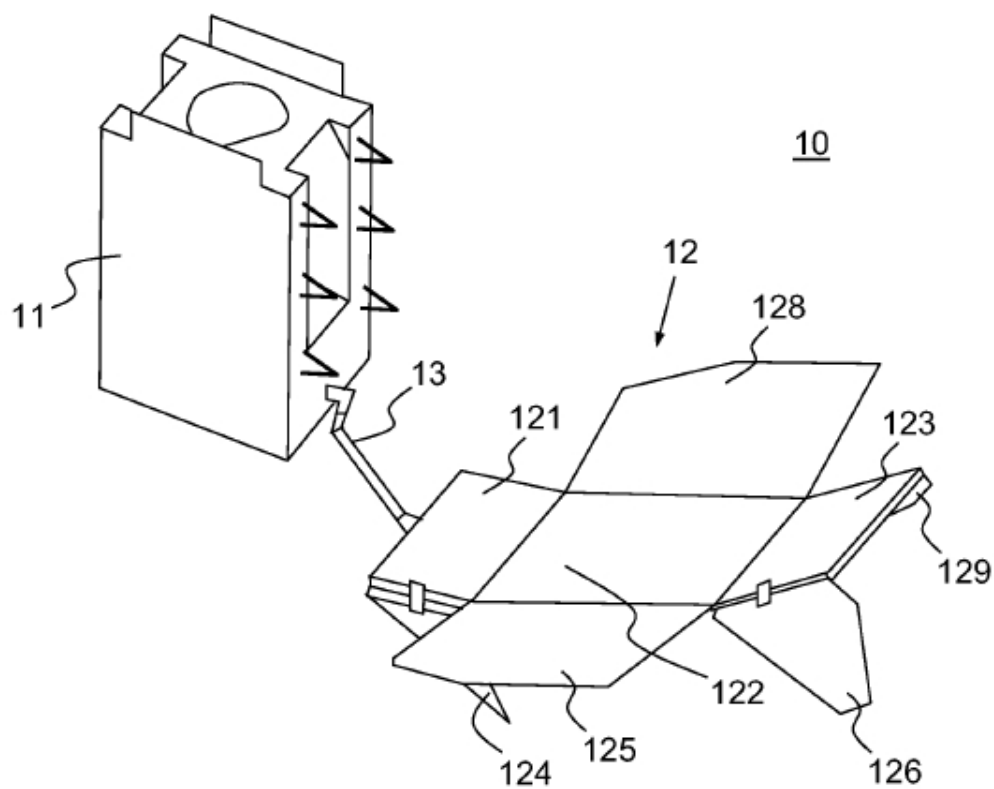


FIG. 8G

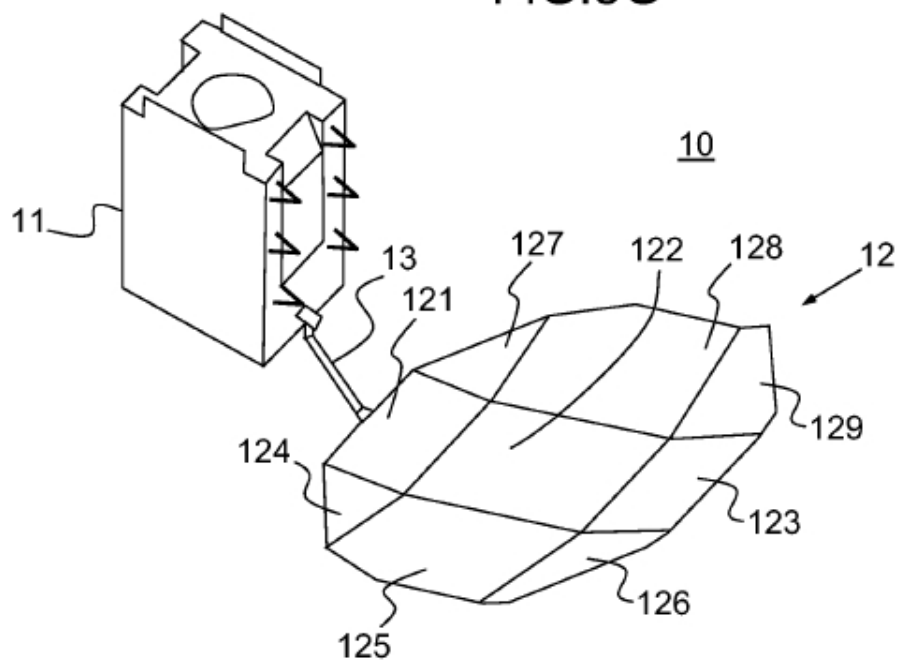
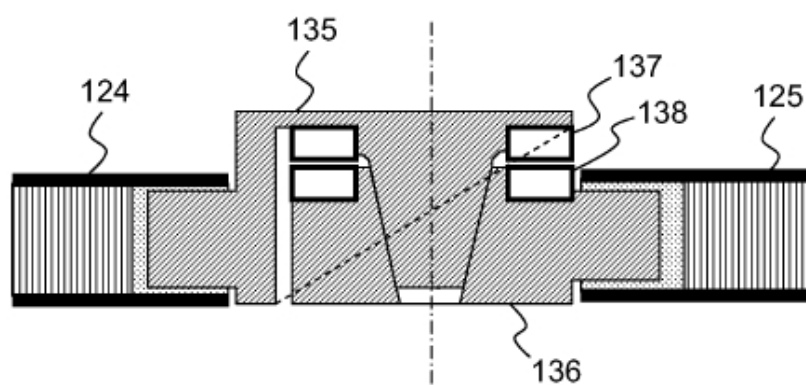
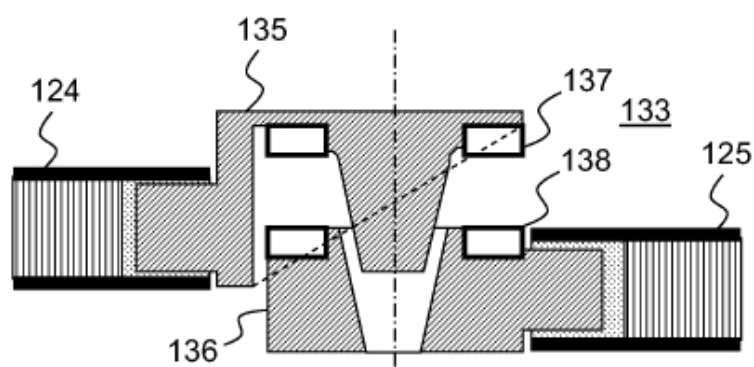
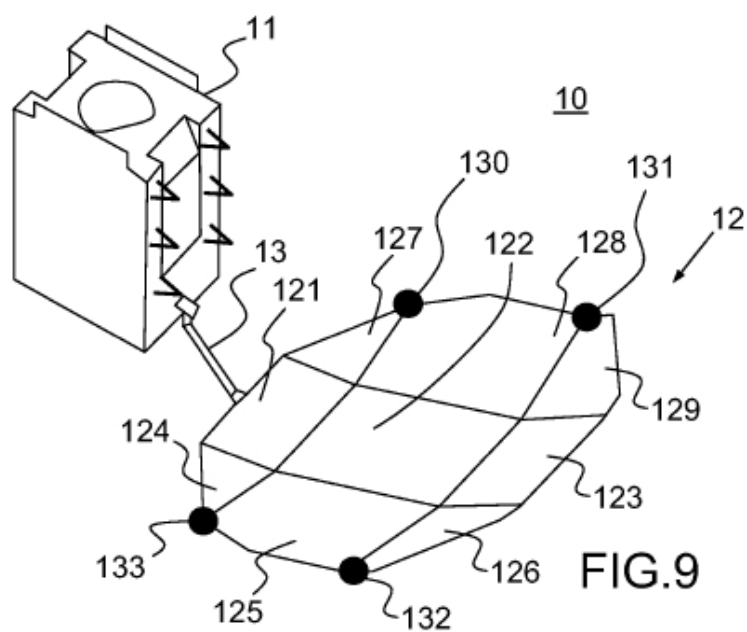


FIG. 8H



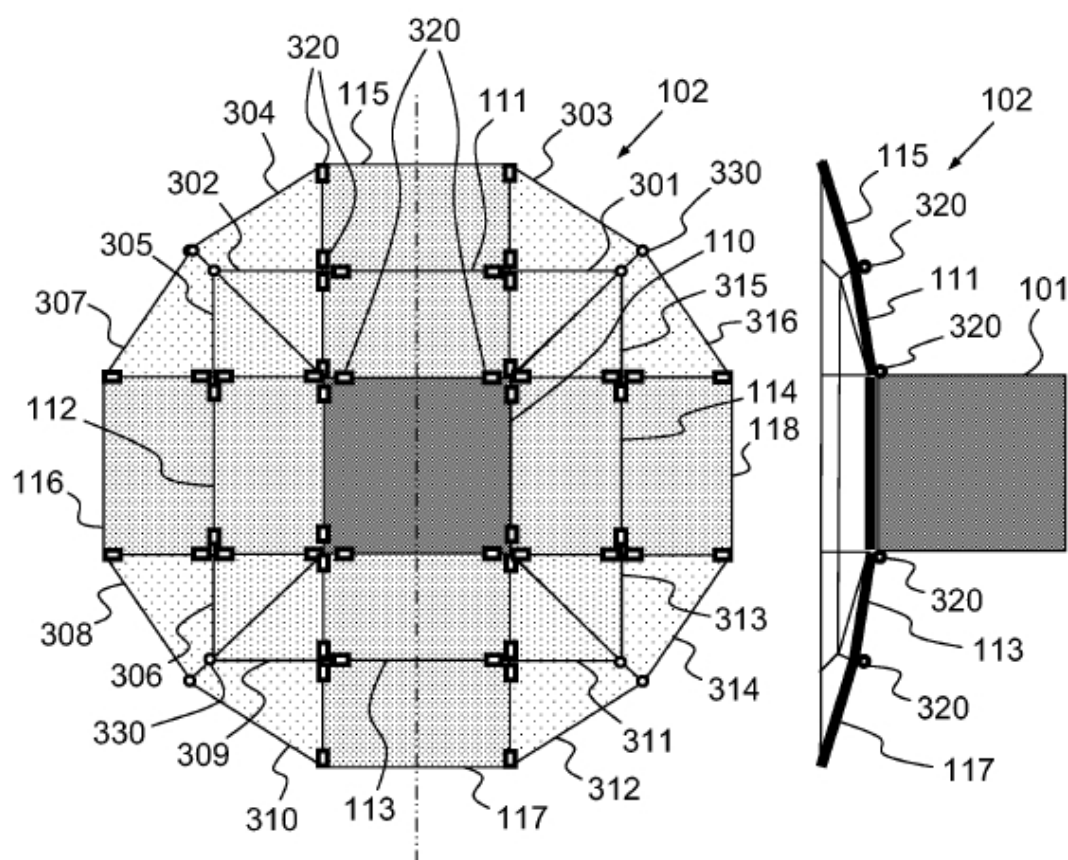


FIG. 11

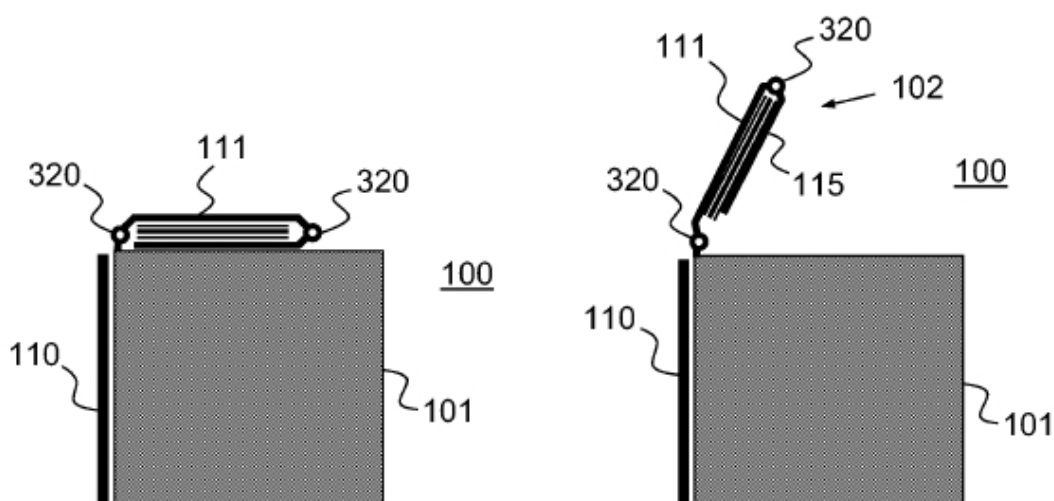


FIG. 12A

FIG. 12B

