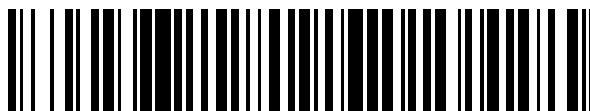


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 249**

51 Int. Cl.:

B64G 1/22 (2006.01)

B65H 75/34 (2006.01)

B64G 1/44 (2006.01)

B64G 1/50 (2006.01)

B64G 1/66 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2013** **E 13193710 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018** **EP 2740669**

54 Título: **Dispositivo de despliegue y de repliegue de una estructura flexible, estructura desplegable flexible y satélite provistos de un dispositivo de este tipo**

30 Prioridad:

05.12.2012 FR 1203300

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

20.06.2019

73 Titular/es:

THALES (50.0%)
Tour Carpe Diem, Place des Corolles, Esplanade Nord
92400 Courbevoie, FR y
CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES (50.0%)

72 Inventor/es:

BAUDASSE, YANNICK;
VEZAIN, STÉPHANE;
BOULANGER, BERNARD y
GUINOT, FRANÇOIS

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 717 249 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

Dispositivo de despliegue y de repliegue de una estructura flexible, estructura desplegable flexible y satélite provistos de un dispositivo de este tipo

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de despliegue y de repliegue de una estructura flexible, a una estructura desplegable flexible y a un satélite provistos de un dispositivo de este tipo. Se aplica, en concreto, al campo de los equipos espaciales que deben desplegarse en órbita y, más particularmente, a los equipos espaciales para satélites, tales como unas antenas, unos generadores solares, unas pantallas térmicas, unos deflectores o unos telescopios.

10 Las estructuras desplegables en el espacio, de tipo generador solar, por ejemplo, están constituidas, generalmente, por paneles rígidos articulados entre sí, estando estos paneles, en posición almacenada, apilados unos por encima de los otros. Estas estructuras tienen la ventaja de que tienen una cinemática dominada, pero presentan la desventaja de una masa de superficie y de una inercia importantes. Además, las estructuras rígidas ocupan, en posición almacenada, un espacio necesario importante debajo del carenado de una lanzadera. Siendo el espacio asignado a las estructuras desplegables, debajo del carenado de una lanzadera, limitado, es importante reducir el espacio necesario de estas estructuras desplegables cuando están en posición almacenada, de forma que se optimice la superficie de ello en posición desplegada. Para ello, se conoce que se usan unas estructuras desplegables flexibles, como se describe, en concreto, en el documento de los Estados Unidos US2011/0210209 y en el documento europeo EP1236643. Un ejemplo de cinta flexible se describe en el documento europeo EP 0319921. El documento francés FR 2868094 describe que se usa una cinta preformada con memoria de forma que está montada plegada en dos en forma de U con dos ramas para permitir o no un acceso en un sistema de control de acceso con barrera automática.

15 Existen unas estructuras planas flexibles desplegables que incluyen una tela flexible y unas cintas métricas (en inglés: tape-spring) fijadas sobre un mismo plano de la tela. En posición almacenada, la tela y las cintas métricas están arrolladas alrededor de un mandril. El despliegue de la estructura plana flexible está asegurado de manera autónoma por el desarrollamiento espontáneo de las cintas métricas cuando el mandril está libre en rotación.

20 En efecto, como se representa en las figuras 1a, 1b, 1c, las cintas métricas se conocen en el campo espacial como que son unas cintas flexibles que tienen una sección en arco de círculo cuyo radio de curvatura es convexo sobre una primera cara y cóncavo sobre una segunda cara, siendo estas cintas adecuadas para pasar del estado arrollado al estado desarrollado sustancialmente gracias a su energía elástica propia. Las cintas métricas tienen, por lo tanto, una tendencia natural a desplegarse para volverse a encontrar en su estado desarrollado. Si se las fuerza a replegarse, tienen tendencia a hacerlo sobre una radio sustancialmente igual al de su radio de curvatura R transversal. Por lo tanto, hace falta un esfuerzo exterior escaso para retenerlas arrolladas en esta forma. Sin embargo, si este esfuerzo se suprime de manera brusca, el despliegue puede ser violento e incontrolado, es decir, que toda la cinta métrica puede tener tendencia a volverse a poner recta simultáneamente, sobre toda su longitud, lo que plantea un riesgo de daño de la tela flexible sobre la que está fijada o de los elementos circundantes. Las cintas métricas convencionales pueden presentar, de este modo, unas dificultades en cuanto a control de su despliegue. Además, las cintas métricas no tienen la misma firmeza sobre sus dos caras 101, 102, convexa y cóncava, siendo su cara convexa 101 flexible, mientras que su cara cóncava 102 es rígida. De ello resulta que, en el estado desarrollado, el menor esfuerzo, flecha en la figura 1a, aplicado sobre la cara convexa 101 de la cinta métrica va a tener tendencia a hacer flexionar la cinta métrica, mientras que un esfuerzo aplicado sobre la cara cóncava 102 no tendrá ningún efecto, lo que plantea un problema de inestabilidad de la estructura flexible en su estado desplegado. Para resolver este problema de estabilidad del estado desplegado, es necesario, entonces, retener la tela en posición desplegada por un dispositivo de retención suplementario o sobredimensionar la cinta métrica para que permanezca estable con los esfuerzos orbitales.

25 La finalidad de la invención es realizar un dispositivo de despliegue y de repliegue de una estructura desplegable que no incluye los inconvenientes de los dispositivos que existen, que presenta la ventaja de necesitar poco espacio necesario, sencillo de realizar, que presenta una optimización del volumen de la estructura desplegable cuando está almacenada debajo del carenado de una lanzadera, que permite el dominio del despliegue y una capacidad de repliegue y que permite una rigidez y una estabilidad de la estructura cuando está desplegada sin usar dispositivo de retención adicional.

30 Para ello, la invención se refiere a un dispositivo de despliegue y de repliegue de una estructura flexible que incluye al menos una cinta métrica que tiene un eje de despliegue y de repliegue paralelo a un eje X y un rotor móvil en rotación alrededor de un eje Y perpendicular al eje X, siendo la cinta métrica adecuada para pasar, de forma autónoma, de un estado arrollado alrededor del rotor a un estado desarrollado. La cinta métrica está montada plegada en dos en forma de U con dos ramas e incluye un primer extremo de una primera rama fijada rígidamente a un primer anclaje y un segundo extremo de una segunda rama fijado rígidamente a un segundo anclaje solidario con el rotor, estando el primer extremo de la primera rama de la cinta métrica montado entre dos mordazas del primer anclaje e incluyendo el dispositivo, además, al menos un equipo espacial a desplegar fijado sobre la al menos una cinta métrica.

Ventajosamente, el segundo anclaje está constituido por dos mordazas de formas complementarias montadas frente por frente, estando el segundo extremo de la segunda rama de la cinta métrica montado entre las dos mordazas del segundo anclaje.

- 5 Ventajosamente, el dispositivo de despliegue y de repliegue puede incluir, además, al menos dos rodillos montados frente por frente sobre un herraje fijo que soporta el eje de rotación del rotor, estando la segunda rama de la cinta métrica solidaria con el rotor encastrada entre los dos rodillos.

Ventajosamente, el dispositivo de despliegue y de repliegue puede incluir, además, un dispositivo de regulación de una velocidad de despliegue acoplado al rotor.

- 10 Ventajosamente, el dispositivo de despliegue y de repliegue puede incluir, además, al menos una membrana flexible con dos dimensiones XY, estando la cinta métrica fijada sobre la membrana flexible, paralelamente al eje de despliegue y de repliegue X de la cinta métrica.

- 15 Ventajosamente, el dispositivo de despliegue y de repliegue puede incluir al menos dos cintas métricas fijadas paralelamente entre sí y paralelamente al eje X sobre la membrana flexible, estando cada cinta métrica montada plegada en dos, estando el primer extremo de cada cinta métrica fijado rígidamente al primer anclaje y estando el segundo extremo de cada cinta métrica fijado rígidamente al segundo anclaje solidario con el rotor.

Ventajosamente, la membrana flexible puede incluir unos listones laterales ortogonales al eje X, estando los listones laterales respectivamente fijados sobre cada cinta métrica.

Según un primer modo de realización de la invención, el dispositivo de despliegue y de repliegue incluye, además, al menos un estátor fijo y el primer anclaje es solidario con el estátor.

- 20 Según un segundo modo de realización de la invención, el primer anclaje es solidario con el rotor y el dispositivo de despliegue y de repliegue incluye dos primeros rodillos montados frente por frente sobre el herraje y dos segundos rodillos montados frente por frente sobre el herraje, estando la segunda rama de la cinta métrica encastrada entre los dos primeros rodillos, estando la prima rama de la cinta métrica encastrada entre los dos segundos rodillos.

- 25 Ventajosamente, el dispositivo de despliegue y de repliegue puede incluir al menos dos cintas métricas montadas en oposición sobre un mismo rotor, estando cada cinta métrica montada plegada en dos e incluyendo dos extremos fijados respectivamente sobre el mismo estátor por unos primeros anclajes y sobre el rotor por unos segundos anclajes.

- 30 De manera alternativa, el dispositivo de despliegue y de repliegue puede incluir al menos tres cintas métricas montadas en estrella sobre un mismo rotor, estando cada cinta métrica montada plegada en dos e incluyendo dos extremos fijados respectivamente sobre el mismo estátor por unos primeros anclajes y sobre el rotor por unos segundos anclajes.

- 35 Según un modo de realización particular, el dispositivo de despliegue y de repliegue puede incluir al menos dos estatores paralelos al eje Y, estando los dos estatores montados a cada lado del rotor y dos estructuras flexibles montadas en oposición sobre el rotor, incluyendo cada estructura flexible una membrana flexible con dos dimensiones XY y al menos una cinta métrica fijada plegada en dos sobre la membrana flexible, incluyendo la cinta métrica un primer extremo fijado rígidamente sobre uno de los dos estatores y un segundo extremo fijado sobre el rotor.

Ventajosamente, la cinta métrica puede ser una chapa ondulada.

- 40 La invención también se refiere a una estructura desplegable flexible que incluye al menos un dispositivo de despliegue y de repliegue.

Ventajosamente, la estructura desplegable flexible puede incluir, además, un mástil articulado desplegable.

Ventajosamente, el mástil articulado puede estar fijado sobre la plataforma de un satélite por medio de un motor de arrastre en rotación.

- 45 Ventajosamente, la estructura desplegable flexible puede incluir dos semialas de generador solar montadas espalda con espalda a cada lado de una línea mediana de la estructura desplegable, siendo la línea mediana perpendicular al eje X de despliegue y de repliegue de las dos semialas y dos dispositivos de despliegue y de repliegue independientes respectivamente dedicados a las dos semialas, incluyendo cada dispositivo de despliegue y de repliegue un rotor respectivo, teniendo los dos rotores de los dos dispositivos de despliegue y de repliegue unos ejes de rotación respectivos paralelos entre sí.

- 50 Ventajosamente, la estructura desplegable flexible puede incluir una primera membrana flexible fijada sobre la primera rama de la cinta métrica plegada en dos y una segunda membrana flexible fijada sobre la segunda rama de la misma cinta métrica, soportando la primera membrana flexible unos primeros objetos y soportando la segunda membrana flexible unos segundos objetos diferentes de los primeros objetos.

Según un ejemplo de realización particular, los primeros objetos pueden ser unas células solares y los segundos objetos pueden ser unas lentes de concentración de la luz y la segunda membrana flexible es transparente a los rayos luminosos.

La invención se refiere, igualmente, a un satélite que incluye al menos una estructura desplegable flexible.

5 Otras particularidades y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto claramente en la continuación de la descripción dada a título de ejemplo meramente ilustrativo y no limitativo, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos que representan:

- figuras 1a, 1b: dos esquemas en perspectiva de un primer ejemplo de cinta métrica con un solo radio de curvatura respectivamente en transcurso de plegado y en reposo;
- 10 - figura 1c: un esquema de la sección del primer ejemplo de cinta métrica;
- figura 1d: un esquema, en perspectiva, de un segundo ejemplo de cinta métrica con varios radios de curvatura;
- figuras 2a, 2b, 2c: tres esquemas en perspectiva que ilustran un ejemplo de dispositivo de despliegue y de repliegue, respectivamente en posición almacenada, en transcurso de despliegue y en posición desplegada, según un primer modo de realización de la invención;
- 15 - figuras 3a a 3d: cuatro esquemas, en corte longitudinal, del primer ejemplo de dispositivo de despliegue y de repliegue que corresponden respectivamente a cuatro estados de despliegue diferentes, según la invención;
- figuras 3e y 3f: dos esquemas, en corte transversal, que ilustran dos ejemplos diferentes de anclaje de la cinta métrica, según la invención;
- figuras 4a a 4c: tres esquemas, en corte longitudinal, que ilustran un ejemplo de dispositivo de despliegue y de repliegue que comprende un medio de guiado por rodillos, según la invención;
- 20 - figuras 4d a 4f: tres esquemas, en corte transversal, que ilustran tres ejemplos de medio de guiado por rodillos, según la invención;
- figuras 5a a 5c: tres esquemas, en corte longitudinal, que ilustran un ejemplo de dispositivo de despliegue y de repliegue que comprende dos medios de guiado por rodillos, según la invención;
- 25 - figuras 6a y 6b: dos esquemas, en corte longitudinal, de un ejemplo de dispositivo de despliegue y de repliegue que incluye dos cintas métricas montadas en oposición, en configuración desplegada, según un segundo modo de realización de la invención;
- figura 7: un esquema, en corte longitudinal, de un ejemplo de dispositivo de despliegue y de repliegue que incluye tres cintas métricas montadas en estrella, en configuración desplegada, según un tercer modo de realización de la invención;
- 30 - figura 8a: un esquema en perspectiva de un dispositivo de despliegue y de repliegue de una estructura desplegable que incluye tres cintas métricas elementales fijadas sobre una tela flexible, en configuración desplegada, según la invención;
- figuras 8b, 8c y 8d: tres ejemplos, en corte transversal, de una membrana flexible que incluye unos listones laterales fijados sobre una cinta métrica, según la invención;
- 35 - figuras 9a y 9b: dos esquemas en perspectiva que ilustran un ejemplo de dispositivo de despliegue y de repliegue de dos estructuras desplegables montadas en oposición, incluyendo cada estructura desplegable tres cintas métricas elementales fijadas sobre una tela flexible, en configuración desplegada, según la invención;
- figuras 10a a 10e: un ejemplo de cinemática de despliegue de la estructura desplegable de la figura 8a, según la invención;
- 40 - figuras 11a a 11g: un ejemplo de cinemática de despliegue de las dos estructuras desplegables de la figura 9a, según la invención;
- figuras 12a a 12c: unos ejemplos de diferentes configuraciones de estructuras desplegables flexibles, tales como unas alas de generadores solares, montadas sobre la plataforma de un satélite, según la invención;
- 45 - figuras 13a a 13d: unos ejemplos de configuraciones de una estructura desplegable flexible que incluye dos pares de dos semialas de generadores solares montadas en oposición sobre la plataforma de un satélite, según la invención;
- figuras 14a a 14c: tres vistas, en corte longitudinal, de un ala de generador solar respectivamente, en posición almacenada, en posición parcialmente desplegada y en posición completamente desplegada, según la invención;
- 50 - figuras 15a y 15b: dos vistas en perspectiva de un ala de generador solar, respectivamente de dos alas de generador solar montadas en oposición sobre un satélite, en posición completamente desplegada, según la invención;
- figura 16: una vista en corte longitudinal, en configuración desplegada, de un ala de generador solar de concentración que incluye dos membranas flexibles que soportan unos objetos diferentes sobre las dos caras
- 55 externas del ala, según la invención.

Según un primer modo de realización de la invención, el dispositivo de despliegue y de repliegue representado en las figuras 2a a 2c y en las vistas esquemáticas en corte de las figuras 3a a 3d, incluye al menos una cinta métrica 10 que tiene un eje de despliegue y de repliegue paralelo a un eje X y un rotor 15. Como se representa en las figuras 1a, 1b, 1c, la cinta métrica 10 puede ser una lámina flexible que incluye una primera cara 101 convexa, una segunda cara 102 cóncava y una sección en arco de círculo que tiene un radio de curvatura R transversal. La cinta métrica puede ser, igualmente, una lámina flexible ondulada o una chapa flexible ondulada que incluye varios radios de curvatura transversales, pudiendo las ondulaciones de la lámina, o de la chapa, formar varias zonas convexas 103 separadas por unas zonas cóncavas 104. La figura 1d ilustra una vista en perspectiva de un ejemplo de lámina

flexible ondulada que incluye una cara que tiene dos zonas convexas separadas por una zona mediana cóncava, sin embargo, el número de zonas convexas puede ser superior a dos. La cinta métrica es adecuada para pasar del estado arrollado al estado desarrollado de forma autónoma, sustancialmente gracias a su energía elástica. Según la invención, la cinta métrica está montada plegada en dos e incluye dos extremos 16, 17 respectivamente fijados rígidamente a un primer anclaje 5 y a un segundo anclaje 6, siendo el segundo anclaje 6 solidario con el rotor 15. El primer anclaje puede ser solidario con un estátor 14 o con el rotor 15. La cinta métrica forma, por lo tanto, durante el despliegue y en posición desplegada, una estructura flexible en forma de U que incluye dos ramas 11, 12 conectadas por una base 9 en arco de círculo cuyo radio corresponde sustancialmente al radio de curvatura de la cinta métrica. El extremo 16 situado en el extremo de la primera rama 11 de la cinta métrica 10, puede estar fijado directamente sobre un estátor 14 o por medio de un herraje fijo 13 como se representa, por ejemplo, en las figuras 3a a 3d, pero esto no es obligatorio. De manera alternativa, en otro modo de realización de la invención, como se representa en las figuras 5a a 5c, el extremo 16 situado en el extremo de la primera rama 11 de la cinta métrica 10, puede estar fijado sobre el rotor 15. El herraje 13 solidario con el estátor 14 soporta un eje de rotación Y del rotor 15, siendo el eje Y perpendicular al eje X. Cuando el primer anclaje 5 está fijado sobre el estátor 14, en posición almacenada representada en la figura 3a, la cinta métrica 10 está arrollada alrededor del rotor 15 del extremo 17 de la segunda rama 12 hasta el extremo 16 de la primera rama 11. En posición almacenada, la primera rama 11 está, por lo tanto, arrollada por encima de la segunda rama 12. En trascurso de despliegue representado en la figura 3b, la cinta métrica 10 está desarrollada progresivamente y se despliega, del extremo 16 de la primera rama 11 hasta el extremo 17 de la segunda rama 12, en una dirección paralela al eje X por la acción de la rotación del rotor 15, permaneciendo el extremo 16 de la primera rama 11 fijo, permaneciendo el extremo 17 de la segunda rama 12 solidario con el rotor. En posición desplegada, como se representa en la figura 3d, las dos ramas 11, 12 de la cinta métrica 10 están espaciadas una de la otra. En la base 9 de la U, el espaciado entre las dos ramas 11, 12 de la cinta métrica 10 corresponde sustancialmente al diámetro de curvatura D de la cinta métrica 10. Las dos ramas 11, 12 de la cinta métrica 10 pueden ser paralelas entre sí, como se representa en las figuras 3a, 3b, 3d, pero esto no es obligatorio.

Estando la cinta métrica montada plegada en dos, presenta, en posición desplegada, una estructura flexible continua que se extiende a cada lado de un eje longitudinal mediano 20 paralelo al eje X de despliegue y de repliegue, estando siempre la misma cara, cóncava 102, o convexa 101, u ondulada, de la cinta métrica orientada hacia el exterior de la forma en U. Las dos ramas 11 y 12 de la estructura flexible desplegada incluyen, por lo tanto, unas caras externas delantera y trasera de firmezas idénticas según dos sentidos opuestos de una misma dirección Z ortogonal al plano de la estructura flexible desplegada que es, por lo tanto, perfectamente estable. Preferentemente, en el caso en que la cinta métrica es una lámina flexible que incluye dos caras respectivamente convexa y cóncava, la cinta métrica está plegada en dos del lado de su cara cóncava 102, de forma que su cara convexa 101 esté orientada hacia el exterior de la forma en U. Sin embargo, la cinta métrica también puede estar plegada en dos del lado de su cara convexa 101, de forma que su cara cóncava 102 esté orientada hacia el exterior de la forma en U.

En posición almacenada, la cinta métrica 10 se retiene arrollada sobre sí misma. El despliegue de la cinta métrica se realiza de forma autónoma, gracias a la energía elástica de la cinta métrica. Para que, durante la fase de despliegue, el desarrollamiento de la cinta métrica sea progresivo, regular y homogéneo, el dispositivo de despliegue y de repliegue puede incluir, además, un dispositivo de regulación 45 acoplado al rotor 15, como se representa, por ejemplo, en la figura 9b. El dispositivo de regulación 45 permite, en posición almacenada, retener la cinta métrica en posición arrollada y durante el despliegue, regular la velocidad de despliegue de la cinta métrica 10. El dispositivo de regulación puede incluir, por ejemplo, un motor eléctrico asociado a un reductor y puede incluir, además, un dispositivo de parada que asegura la fijación de la cinta métrica en posición almacenada. Preferentemente, el dispositivo de regulación 45 es irreversible en rotación cuando no está alimentado, lo que permite retener la cinta métrica arrollada en posición almacenada. La alimentación del dispositivo de regulación 45 permite, entonces, liberar la cinta métrica que puede desplegarse de manera autónoma, estando su velocidad de despliegue controlada por el dispositivo de regulación 45.

Diferentes tipos de anclajes pueden estar dispuestos sobre el rotor 15 y sobre el estátor 14. Los anclajes representados en las figuras 3e y 3f, incluyen dos piezas complementarias, llamadas mordazas 18, 19, que tienen dos superficies internas de formas complementarias colocadas frente por frente una de la otra, constituyendo las dos superficies internas complementarias de las dos mordazas 18, 19 unas superficies de anclaje de la cinta métrica 10. La cinta métrica 10 está, por lo tanto, encastrada y pinzada entre las dos mordazas, al nivel del extremo 16 de la primera rama 11 de la U y del extremo 17 de la segunda rama de la U. En la figura 3e, las dos superficies de anclaje de la cinta métrica son de formas planas, lo que permite facilitar el arrollamiento y el desarrollamiento de la cinta métrica 10, pero ofrece un peor encastre de la cinta métrica en posición desplegada. En la figura 3f, las dos superficies de anclaje de la cinta métrica son de formas respectivamente cóncava y convexa, lo que permite un buen encastre de la cinta métrica en posición desplegada, pero necesita un radio de arrollamiento y de desarrollamiento de la cinta métrica 10 más importante que cuando las superficies de anclaje son planas. La elección del tipo de anclaje depende de las prestaciones de rigidez y de par de motorización de la cinta métrica que se desean alcanzar.

La primera mordaza 19, por ejemplo, convexa, es solidaria con el estátor 14 cuando está situada al nivel del primer anclaje 5 o es solidaria con el rotor 15 cuando está situada al nivel del segundo anclaje 6. La segunda mordaza 18, por ejemplo, cóncava, está fijada sobre la primera mordaza 19 por unas bridas 4. Las bridas están fijadas sobre una superficie externa de la segunda mordaza 18, pudiendo la superficie externa ser de forma plana, como se representa

en las figuras 3e y 3f, o tener otra forma, por ejemplo, cóncava, como se representa en la figura 4d cuyo rodillo 21 incluye una superficie externa cóncava.

El extremo 16 de la primera rama 11 fijada sobre el estátor 15 está equipado generalmente con un primer anclaje 5 que incluye dos mordazas complementarias 18, 19, respectivamente cóncava y convexa, tal como el anclaje representado en la figura 3f, ya que es necesario tener un anclaje que presente una rigidez máxima al nivel de este extremo 16 y no hay solicitud de arrollamiento en este extremo 16.

Ventajosamente, el dispositivo de despliegue y de repliegue puede incluir unos medios de guiado de la cinta métrica 10 para guiar la orientación de la cinta métrica 10 durante el despliegue o el repliegue. En las figuras 4a a 4c, un medio de guiado de la segunda rama 12 de la cinta métrica está fijado sobre el herraje 13. Como se representa en las figuras 4a a 4d, el medio de guiado puede incluir, por ejemplo, dos rodillos 21, 22, teniendo los dos rodillos 21, 22 dos superficies complementarias, respectivamente cóncava y convexa, colocadas frente por frente. Con el fin de reducir los rozamientos entre los rodillos y la cinta métrica, cada rodillo 21, 22 puede tener una estructura monobloque, como se representa en la figura 4d o estar constituido por varias partes diferentes 21a, 21b, 21c, 22a, 22b, 22c, con simetría de revolución, por ejemplo, cilíndrica o convexa o cóncava, alrededor de un mismo eje, como se representa en la figura 4f. La cinta métrica está, entonces, encastrada y pinzada entre los dos rodillos 21, 22 al nivel de la segunda rama 12 de la U. Los dos rodillos permiten, entonces, asegurar un arrollamiento correcto de la cinta métrica 10 sobre el rotor 15 durante una fase de repliegue y permiten poder replegar la cinta métrica en vuelo cuando la estructura desplegable está montada sobre un satélite. En el caso particular representado en las figuras 4a a 4c, en que el guiado de la cinta métrica 10 se obtiene por un sistema de rodillos, es posible tener unos anclajes plano al nivel del rotor 15, tales como se representan en las figuras 3e y 3f.

Con el fin de reducir los rozamientos entre los rodillos y la cinta métrica durante las fases de despliegue y de repliegue, es posible sustituir el rodillo convexo 22 y el rodillo cóncavo 21 por dos conjuntos 25, 26 de varios rodillos dispuestos frente por frente, en arcos de círculo, formando respectivamente una forma convexa y una forma cóncava complementarias, pudiendo los dos conjuntos de rodillos incluir el mismo número de rodillos, por ejemplo, tres rodillos, tal como se representa en la figura 4e, o un número de rodillos diferente. El primer conjunto 25 de rodillos incluye varios rodillos espaciados radialmente y dispuestos en un primer arco de círculo, el segundo conjunto 26 de rodillos incluye varios rodillos espaciados radialmente y dispuestos en un segundo arco de círculo, siendo los primero y segundo arcos de círculo concéntricos, estando los rodillos del segundo conjunto 26 de rodillos posicionados respectivamente frente por frente de los rodillos del primer conjunto 25 de rodillos. La cinta métrica 10 está, entonces, encastrada y pinzada entre el primer y el segundo conjunto 25, 26 de rodillos.

En una variante de realización de la invención representada en las figuras 5a a 5c, el extremo 16 de la primera rama 11 y el extremo 17 de la segunda rama 12 de la cinta métrica 10 están fijados al anclaje 6 solidario con el rotor 15 y los medios de guiado incluyen dos primeros rodillos 21, 22 y dos segundos rodillos 23, 24 montados sobre el herraje 13. Los dos primeros rodillos 21, 22 y los dos segundos rodillos 23, 24 están colocados simétricamente sobre el herraje 13 con respecto al eje mediano 20 de la U e incluyen dos superficies complementarias respectivamente cóncava y convexa montadas frente por frente. La cinta métrica 10 está, entonces, encastrada y pinzada entre los dos primeros rodillos 21, 22 al nivel de la segunda rama 12 de la U y entre los dos segundos rodillos 23, 24 al nivel de la primera rama 11 de la U. En este caso, en posición almacenada, las dos ramas 11, 12 de la cinta métrica 10 están coarrolladas alrededor del rotor 15 y en transcurso de despliegue, las dos ramas 11, 12 de la cinta métrica 10 están desarrolladas simultáneamente. Desarrollándose y arrollándose simultáneamente las dos ramas de la cinta métrica alrededor del rotor 15 y estando guiadas respectivamente por los dos primeros rodillos 21, 22 y los dos segundos rodillos 23, 24, la base de la U y el punto de intersección P entre la base de la U y el eje mediano de la U permanecen siempre, entonces, posicionados en el mismo lugar de la cinta métrica 10.

El dispositivo de despliegue y de repliegue puede incluir una sola cinta métrica plegada en dos o varias cintas métricas, estando cada cinta métrica plegada en dos y teniendo un segundo extremo fijado sobre el mismo rotor 15 y un primer extremo fijado ya sea sobre el mismo estátor, ya sea sobre el mismo rotor. En un segundo modo de realización de la invención, como se representa, por ejemplo, en las figuras 6a y 6b, el dispositivo de despliegue y de repliegue incluye dos cintas métricas 10a, 10b que tienen dos ejes de despliegue y de repliegue de sentidos opuestos que pueden ser, por ejemplo, paralelos al eje X o formar un ángulo A con respecto al eje X. Las dos cintas métricas 10a, 10b pueden estar fijadas sobre el mismo herraje 13 solidario con el estátor 14 y sobre el mismo rotor 15, estando cada cinta métrica montada plegada en dos, de forma que se forme, durante el despliegue y en posición desplegada, una estructura en forma de U. De este modo, la primera cinta métrica 10a incluye un primer extremo 16a fijado al estátor 14, por medio del herraje 13, por un primer anclaje 5a fijo y un segundo extremo 17a fijado sobre el rotor 15 por un segundo anclaje 6a. La segunda cinta métrica 10b incluye un primer extremo 16b fijado al estátor por un primer anclaje 5b fijo y un segundo extremo 17b fijado sobre el rotor 15 por un segundo anclaje 6b solidario con el rotor 15. En posición almacenada, las dos cintas métricas 10a, 10b están coarrolladas alrededor del rotor 15 y en transcurso de despliegue, las dos cintas métricas 10a, 10b se despliegan simultáneamente en oposición una con respecto a la otra a cada lado del rotor 15 según dos direcciones que pueden ser, por ejemplo, paralelas al eje X y formar un ángulo de 180 ° entre sí, como se representa en la figura 6a o según dos direcciones que forman entre sí un ángulo A inferior a 180 °, como se representa en la figura 6b.

En un tercer modo de realización de la invención, el dispositivo de despliegue y de repliegue incluye varias cintas

métricas que tienen unos ejes de despliegue y de repliegue dispuestos en estrella. Por ejemplo, en la figura 7, tres cintas métricas 10c, 10d, 10f están dispuestas en estrella y forman entre sí unos ángulos del orden de 120 °. Las tres cintas métricas 10c, 10d, 10f tienen un primer extremo 16 fijado, por ejemplo, sobre el mismo estátor 14 o alternativamente sobre el mismo rotor 15 y un segundo extremo 17 fijado rigidamente sobre el mismo rotor 15, estando cada cinta métrica montada plegada en dos, de forma que se forme, durante el despliegue y en posición desplegada, una forma de U. En este caso, el estátor 14 puede, por ejemplo, tener la forma de una estrella con tres ramas sobre las que están fijados respectivamente, los primeros extremos 16 de las tres cintas métricas y el rotor 15 puede, por ejemplo, tener una forma poligonal que incluye al menos tres caras sobre las que están fijados respectivamente, los segundos extremos 17 de las tres cintas métricas. Es posible, igualmente, realizar un dispositivo de despliegue y de repliegue que incluya más de tres cintas métricas dispuestas en estrella.

Cuando los objetos a desplegar son de pequeña dimensión, tales como, por ejemplo, unos circuitos electrónicos, unos elementos electromagnéticos, unas antenas o unas pequeñas superficies planas, la cinta métrica 10 puede usarse como soporte de los objetos a desplegar, estando los objetos directamente fijados sobre la cinta métrica. El despliegue de la cinta métrica asegura, entonces, el despliegue de los objetos fijados encima. Cuando es necesario desplegar unas superficies planas de mayores dimensiones, equipadas, por ejemplo, con elementos tales como unas células solares, puede ser necesario fijar una membrana flexible 30, destinada a soportar los elementos a desplegar, sobre al menos dos cintas métricas para aumentar la rigidez del conjunto de la estructura flexible cuando está desplegada.

Un esquema de un ejemplo de dispositivo de despliegue y de repliegue de una estructura desplegable flexible 41 que incluye tres cintas métricas elementales fijadas sobre una membrana flexible se representa en la figura 8a. El dispositivo de despliegue y de repliegue incluye una membrana flexible, o una tela flexible, 30 con dos dimensiones respectivamente paralelas a los ejes X e Y, tres cintas métricas 31a, 31b, 31c, un estátor 32, un rotor 33 y dos herrajes 34, 35. La membrana flexible 30 está destinada a soportar unos elementos a desplegar, tales como, por ejemplo, unas células solares, unas células metalizadas para la reflexión de las ondas de radio o unos elementos aislantes para realizar una pantalla térmica o cualquier otro dispositivo. Cada cinta métrica 31a, 31b, 31c está montada plegada en dos, estando las tres cintas métricas fijadas sobre la membrana flexible 30 paralelamente entre sí y paralelamente al eje X de despliegue y de repliegue longitudinal. Por ejemplo, dos cintas métricas pueden estar montadas sobre los bordes laterales de la membrana flexible y la tercera cinta métrica puede estar montada al nivel de una línea mediana de la membrana flexible. La membrana flexible 30 puede estar reforzada por unos listones laterales 80, 84, 85 ortogonales al eje X y fijados respectivamente sobre cada cinta métrica 31a, 31b, 31c. Las figuras 8b y 8c representan dos ejemplos, en corte transversal, de listones laterales fijados sobre una cinta métrica que incluye varios radios de curvatura transversales. Los listones laterales 80, 84, 85 pueden estar fijados en un punto de fijación 81, 82, 83 situado, por ejemplo, sobre la cúspide de una ondulación 103, 104 de la cinta métrica. Cuando la cinta métrica incluye varias ondulaciones, el punto de fijación 81, 82, 83 puede estar situado en la cúspide de la ondulación mediana 104, como se representa en la figura 8b, o en la cúspide de una ondulación lateral 103, como se representa en la figura 8c. En el caso de la figura 8c, las dos ondulaciones laterales 103 de la cinta métrica permiten disponer de dos puntos de fijación 82, 83 posibles y fijar dos listones laterales 84, 85 diferentes sobre la misma cinta métrica. Aunque una cinta métrica que incluye varios radios de curvatura transversales es ventajosa para fijar los listones laterales, por supuesto, es posible, igualmente, fijar los listones laterales sobre una cinta métrica con un solo radio de curvatura transversal, como se representa, por ejemplo, en la figura 8d en la que un listón lateral está fijado sobre la cúspide de la cara convexa 101 de dos cintas métricas con un solo radio de curvatura transversal, dispuestas paralelamente entre sí. En posición desplegada, estando cada cinta métrica plegada en forma de U, según la aplicación deseada, es posible fijar la cinta métrica sobre toda su longitud sobre una misma membrana flexible, estando cada rama de la U fijada sobre la membrana flexible antes de replegar la cinta métrica o fijar las dos ramas de la U sobre dos membranas flexibles diferentes o en el caso de una aplicación a un generador solar, por ejemplo, fijar una sola rama de la cinta métrica sobre la membrana flexible.

Preferentemente, cada cinta métrica está fijada sobre la membrana flexible por su cara convexa o sobre la cúspide de una ondulación cuando cada cinta métrica incluye varias ondulaciones. La fijación de la cinta métrica sobre la membrana flexible puede estar realizada por cualquier medio de fijación, tal como, por ejemplo, por pegado o por costura o por remachado o por grapado. El rotor 33 tiene un eje de rotación Y perpendicular al eje X e incluye dos extremos opuestos respectivamente montados sobre los dos herrajes 34, 35. Como se representa en el modo de realización de la figura 8a, el rotor 33 y el estátor 32 pueden, por ejemplo, ser de formas cilíndricas y el estátor 32 puede tener un eje longitudinal paralelo al eje longitudinal Y del rotor 33 e incluir dos extremos opuestos respectivamente fijados sobre los dos herrajes 34, 35 por medio de anclajes fijos. Cada cinta métrica incluye dos extremos 16, 17 fijados rigidamente, sobre el estátor 32 y sobre el rotor 33 respectivamente, por medio de anclajes 36, 37. En el ejemplo de la figura 8a, el rotor 33 y el estátor 32 están desfasados uno con respecto al otro en una dirección paralela al eje de despliegue X en una distancia ligeramente superior al diámetro de curvatura de cada cinta métrica, de forma que se permita el desarrollamiento y el arrollamiento de las cintas métricas alrededor del rotor 33 durante el despliegue y el repliegue.

El dispositivo de despliegue y de repliegue puede incluir una sola estructura desplegable 41, como se describe en relación con la figura 8a, pero es posible, igualmente, montar dos estructuras desplegables en oposición sobre el mismo rotor y desplegar o replegar las dos estructuras simultáneamente. En las figuras 9a y 9b, el dispositivo de despliegue y de repliegue incluye dos estructuras desplegables 41, 42 que incluyen cada una tres cintas métricas

elementales fijadas sobre una membrana flexible, como se describe en relación con la figura 8a, un rotor 33 único común a las dos estructuras desplegables y dos estátores idénticos 43, 44 montados a cada lado del rotor 33. La estructura desplegable representada en la figura 9b muestra, además, un dispositivo de regulación 45 de la velocidad de despliegue montada en un extremo del rotor 33. En posición almacenada, las dos estructuras desplegables están coarrolladas alrededor del rotor 33 y el dispositivo de regulación 45 no está alimentado, lo que permite retener las dos estructuras desplegables coarrolladas alrededor del rotor 33. En las figuras 9a y 9b, los ejes de despliegue de las dos estructuras desplegables forman un ángulo de 180 ° entre sí, pero, por supuesto, es posible posicionar los ejes de despliegue de las dos estructuras desplegables según dos direcciones que forman entre sí un ángulo A inferior a 180 °, como se describe en relación con la figura 6b.

Las figuras 10a a 10e ilustran un ejemplo de cinemática de despliegue de una estructura flexible conforme a los modos de realización de las figuras 3a a 3d y 8a, tal como un generador solar, por ejemplo. En este ejemplo, la estructura flexible incluye una membrana o una tela flexible 30 con dos dimensiones paralelas a los ejes X, Y y tres cintas métricas 31a, 31b, 31c fijadas sobre la membrana flexible 30. Como se representa en el ejemplo de realización, aunque esto no sea indispensable, para alejar la estructura flexible de un soporte 50, tal como la plataforma de un satélite, por ejemplo, la estructura flexible puede estar montada en la punta de un mástil 53 por medio de una primera articulación 54, estando la base del mástil montada sobre el soporte por medio de una segunda articulación 55. Para aumentar la longitud del mástil, el mástil puede estar constituido por varios brazos 57 montados punta con punta y articulados entre sí por unas articulaciones intermedias 56. Para orientar la estructura flexible, un motor 58 de arrastre en rotación del mástil alrededor del eje X de despliegue de la estructura flexible puede estar posicionado en la carlinga del mástil 53, debajo de la segunda articulación 55. En posición almacenada representada en la figura 10a, el mástil 53 está replegado sobre el soporte 50 y la estructura flexible está arrollada alrededor del rotor, estando los dos herrajes 34, 35 fijados sobre el soporte 50 por unas fijaciones 51, 52. A partir de la posición almacenada, como se representa en las figuras 10b y 10c, el despliegue del mástil se realiza de manera autónoma, por liberación de las fijaciones 51, 52. Cuando el mástil está desplegado, como se representa en las figuras 10d y 10e, la alimentación del dispositivo de regulación 45 permite el despliegue de la membrana flexible arrollada sobre el rotor 33 que se efectúa de manera autónoma, estando la velocidad de desarrollo de la membrana alrededor del eje Y controlada por el dispositivo de regulación 45 fijado al rotor.

Se puede considerar, igualmente, desplegar la estructura flexible antes de desplegar el mástil 53, mientras que este todavía está fijado sobre el soporte 50 por medio de las fijaciones 51 y 52.

Las figuras 11a a 11g ilustran un ejemplo de cinemática de despliegue de dos estructuras desplegables 41, 42 montadas en oposición sobre el mismo rotor 33, tal como dos generadores solares, por ejemplo, de conformidad con los modos de realización de las figuras 6, 9a, 9b. En este ejemplo, cada estructura desplegable incluye una membrana flexible 30 con dos dimensiones paralelas a los ejes X, Y y tres cintas métricas 31a, 31b, 31c fijadas sobre la membrana flexible. Como se representa en el ejemplo de realización, aunque esto no sea indispensable, para alejar las dos estructuras flexibles del soporte 50, tal como la caja de un satélite, por ejemplo, las dos estructuras flexibles están montadas en la punta de un mástil 53 por medio de una primera articulación 54, estando la base del mástil montada sobre el soporte por medio de una segunda articulación 55. En posición almacenada representada en la figura 11a, el mástil está replegado sobre el soporte 50 y las dos estructuras flexibles están coarrolladas alrededor del rotor 33, estando los dos herrajes 34, 35 fijados sobre el soporte 50 por unas fijaciones 51, 52. A partir de la posición almacenada, como se representa en las figuras 11b y 11c, el despliegue del mástil se realiza de manera autónoma, por liberación de las fijaciones 51, 52. Cuando el mástil está desplegado, como se representa en las figuras 11d a 11g, el despliegue de las dos estructuras flexibles se realiza simultáneamente a cada lado del rotor 33, de manera autónoma. La alimentación del dispositivo de regulación 45 permite el despliegue de la membrana flexible arrollada sobre el rotor 33, estando la velocidad de desarrollo de la membrana alrededor del eje Y controlada por el dispositivo de regulación 45 fijado al rotor.

Las figuras 12a a 12c ilustran unos ejemplos de diferentes configuraciones de estructuras desplegables flexibles, tales como unas alas de generadores solares, montadas sobre la plataforma de un satélite 1, según la invención. En la figura 12a, el conjunto constituido por el satélite 1 y las alas 2 de generadores solares está montado en el carenado 3 de una lanzadera, estando las alas 2 de generadores solares en posición almacenada. La figura 12b muestra una configuración en la que dos alas 2 de generadores solares están desplegadas simétricamente a cada lado del satélite 1 por medio de un mástil 53, siendo el eje de despliegue X de las alas de generadores solares paralelo al mástil. La figura 12c ilustra unos pares de dos alas 2 de generadores solares fijados sobre dos estructuras desplegables montadas en oposición sobre un mismo rotor 33, estando los dos pares desplegados simétricamente a cada lado del satélite 1 por medio de un mástil respectivo 53, 53'.

Las figuras 13a y 13b ilustran unos ejemplos de configuración de una estructura desplegable flexible que incluye dos pares de dos semialas 2a, 2b, 2c, 2d de generadores solares montadas a cada lado del satélite 1, por medio de un mástil respectivo 53, 53', siendo el eje de despliegue X de las semialas de generadores solares perpendicular al mástil. Las semialas 2a, 2b, 2c, 2d de cada par están montadas espalda con espalda sobre dos rotores respectivos diferentes 33a, 33b, 33c, 33d. Cada semiala es, por lo tanto, una estructura desplegable flexible independiente que tiene un dispositivo de despliegue y de repliegue dedicado, tal como se representa en las diferentes figuras 3a a 3d, 4a a 4f, 5a a 5c o en la figura 8a. En la figura 13a, el conjunto constituido por el satélite 1 y las dos semialas 2a, 2b, 2c, 2d de generadores solares está montado en el carenado 3 de una lanzadera, estando las dos semialas en

posición almacenada. En la figura 13b, los pares de dos semialas 2a, 2b, 2c, 2d de generadores solares están en posición desplegada. El despliegue de las dos semialas de un mismo par está realizado paralelamente al eje X, pero según dos sentidos opuestos.

Las figuras 13c y 13d ilustran dos vistas en corte longitudinal según el eje X de despliegue, de un ejemplo de despliegue y de repliegue de una estructura desplegable que incluye dos semialas 2a, 2b de generador solar montadas espalda con espalda a cada lado de un plano mediano 60 de la estructura desplegable, siendo el plano mediano 60 perpendicular al eje X de despliegue y de repliegue. La figura 13c, muestra las dos semialas 2a, 2b en posición almacenada. En la figura 13d, una de las dos semialas 2b está en transcurso de despliegue, la otra semiala 2a permanece en posición almacenada. Las dos semialas 2a, 2b incluyen cada una al menos una cinta métrica montada plegada en dos, como se describe en relación con la figura 6, pero las dos cintas métricas respectivas 61a, 61b de las dos semialas están respectivamente arrolladas alrededor de dos rotores 62a, 62b diferentes dispuestos simétricamente a cada lado del plano mediano 60. Los dos rotores 62a, 62b tienen unos ejes de rotación respectivos 63a, 63b paralelos entre sí y soportados por un mismo herraje 64 conectado a un estátor 65 fijo. Estando cada semiala montada sobre un rotor dedicado, cada semiala tiene un dispositivo de despliegue y de repliegue que le está dedicado. El despliegue de cada semiala de un mismo par puede estar controlado por dos dispositivos de regulación diferentes asociados a cada rotor y el despliegue de cada semiala es, entonces, independiente del despliegue de las otras semialas, lo que permite el pilotaje del satélite por los vientos solares.

El despliegue de la estructura desplegable puede ser completo o parcial. En el caso de los modos de realización de las figuras 13a a 13d, en que la estructura desplegable flexible incluye dos pares de dos semialas 2a, 2b, 2c, 2d de generador solar montadas a cada lado del satélite 1, el despliegue de las semialas puede estar controlado independientemente del despliegue de las otras semialas y es posible modificar la geometría de las alas de los generadores solares replegando parcial o totalmente una, o varias, semiala en vuelo. Esto permite, entonces, pilotar o compensar unas desviaciones de la trayectoria del satélite gracias a la fuerza de los vientos solares sobre las alas con geometría modificada.

En el caso de un ala de generador solar, en posición desplegada, las células solares están todas localizadas sobre una sola y misma cara del ala, mientras que, en transcurso del despliegue, es posible obtener unas células solares localizadas sobre las dos caras del ala, como se representa, por ejemplo, en la figura 14b. En la figura 14a, el ala de generador solar está en posición almacenada. En la figura 14b, el ala de generador solar está en posición parcialmente desplegada y las células solares 70 están repartidas sobre las dos caras externas 71, 72, respectivamente, trasera y delantera, del ala del generador solar. En esta configuración, las dos caras externas 71, 72 del ala del generador solar están activas. El despliegue parcial de un ala de generador solar es particularmente ventajoso durante una fase de transferencia del satélite de una zona del espacio en que el satélite se eyecta del carenado de una lanzadera hacia una órbita definitiva alrededor de la Tierra, ya que, durante esta fase de transferencia, la orientación del ala del generador solar con respecto al Sol no está optimizada y puede cambiar. Por otra parte, el despliegue parcial de la estructura desplegable puede realizarse antes del despliegue del mástil, lo que permite que el satélite recoja unas cargas mecánicas más importantes que cuando el mástil está desplegado.

En las figuras 14c y 15a, el ala de generador solar está completamente desplegada y las células solares 70 están todas localizadas sobre la cara externa delantera 72 del generador solar. En la figura 15b, una estructura desplegable que incluye dos alas de generador solar está montada sobre un satélite 1. Las dos alas de generador solar están completamente desplegadas y las células solares 70 están todas localizadas sobre las caras externas delantera 72 de cada ala del generador solar.

En otro tipo de aplicación, como se representa, por ejemplo, en la figura 16, es posible, igualmente, fijar unos objetos diferentes sobre las dos caras externas trasera 71 y delantera 72 de una misma ala. En este caso, una primera membrana flexible equipada con primeros objetos está fijada sobre la primera rama de la cinta métrica plegada en U y una segunda membrana flexible equipada con segundos objetos diferentes de los primeros objetos está fijada sobre la segunda rama de la cinta métrica. Por ejemplo, en el caso de un generador solar de concentración, la primera membrana flexible puede estar equipada con células solares 70 y la segunda membrana flexible puede ser transparente y estar equipada con elementos ópticos 73 adecuados para focalizar la luz, tales como unas lentes de concentración, por ejemplo, estando los elementos ópticos adecuados para focalizar la luz dispuestos frente por frente de las células solares. Las lentes de concentración 73 situadas sobre una cara del ala orientada hacia el Sol permiten, entonces, concentrar los rayos del Sol 74 sobre las células solares 70.

Aunque se haya descrito la invención en relación con unos modos de realización particulares, es más que evidente que no se limita de ninguna manera a ellos y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos, así como sus combinaciones si estas entran en el marco de la invención definida según las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de despliegue y de repliegue de una estructura flexible que incluye al menos una cinta métrica (10) que tiene un eje de despliegue y de repliegue paralelo a un eje X y un rotor (15, 33) móvil en rotación alrededor de un eje Y perpendicular al eje X, siendo la cinta métrica (10) adecuada para pasar, de forma autónoma, de un estado arrollado alrededor del rotor (15, 33) a un estado desarrollado, estando la cinta métrica (10) montada plegada en dos en forma de U con dos ramas (11, 12), incluyendo la cinta métrica un primer extremo (16) de una primera rama (11) fijado rígidamente a un primer anclaje (5, 36) y un segundo extremo (17) de una segunda rama (12) fijado rígidamente a un segundo anclaje (6, 37) solidario con el rotor (15, 33), estando el primer extremo (16) de la primera rama (11) de la cinta métrica (10) montado entre dos mordazas (18, 19) del primer anclaje (5, 36) e incluyendo el dispositivo de despliegue, además, al menos un equipo espacial a desplegar fijado sobre la al menos una cinta métrica.
2. Dispositivo de despliegue y de repliegue según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el segundo anclaje (6, 37) está constituido por dos mordazas de formas complementarias (18, 19) montadas frente por frente, estando el segundo extremo (17) de la segunda rama (12) de la cinta métrica (10) montado entre las dos mordazas del segundo anclaje (6, 37).
3. Dispositivo de despliegue y de repliegue según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** incluye, además, al menos dos rodillos (21, 22) montados frente por frente sobre un herraje fijo (13) que soporta el eje de rotación del rotor (15, 33), estando la segunda rama (12) de la cinta métrica solidaria con el rotor (15, 33) encastrada entre los dos rodillos (21, 22).
4. Dispositivo de despliegue y de repliegue según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** incluye, además, un dispositivo de regulación (45) de una velocidad de despliegue acoplado al rotor (15, 33).
5. Dispositivo de despliegue y de repliegue según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** incluye, además, al menos una membrana flexible (30) con dos dimensiones XY, estando la cinta métrica (10) fijada sobre la membrana flexible (30), paralelamente al eje de despliegue y de repliegue X de la cinta métrica (10).
6. Dispositivo de despliegue y de repliegue según la reivindicación 5, **caracterizado porque** incluye al menos dos cintas métricas fijadas paralelamente entre sí y paralelamente al eje X sobre la membrana flexible (30), estando cada cinta métrica (31a, 31b, 31c) montada plegada en dos, estando el primer extremo (16) de cada cinta métrica fijado rígidamente al primer anclaje (5, 36) y estando el segundo extremo (17) de cada cinta métrica fijado rígidamente al segundo anclaje (6, 37) solidario con el rotor (15, 33).
7. Dispositivo de despliegue y de repliegue según la reivindicación 6, **caracterizada porque** la membrana flexible incluye unos listones laterales (80, 84, 85) ortogonales al eje X, estando los listones laterales respectivamente fijados sobre cada cinta métrica (31a, 31b, 31c).
8. Dispositivo de despliegue y de repliegue según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** incluye, además, al menos un estátor fijo (14, 32) y **porque** el primer anclaje (5, 36) es solidario con el estátor (14, 32).
9. Dispositivo de despliegue y de repliegue según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** el primer anclaje (5, 36) es solidario con el rotor (15, 33) y **porque** el dispositivo de despliegue y de repliegue incluye dos primeros rodillos (21, 22) montados frente por frente sobre un herraje fijo (13) que soporta el eje de rotación del rotor (15, 33) y dos segundos rodillos (23, 24) montados frente por frente sobre el herraje (13), estando la segunda rama (12) de la cinta métrica (10, 31a, 31b, 31c) encastrada entre los dos primeros rodillos (21, 22), estando la primera rama (11) de la cinta métrica (10, 31a, 31b, 31c) encastrada entre los dos segundo rodillos (23, 24).
10. Dispositivo de despliegue y de repliegue según la reivindicación 8, **caracterizado porque** incluye, al menos, dos cintas métricas (10a, 10b) montadas en oposición sobre un mismo rotor (15, 33), estando cada cinta métrica (10a, 10b) montada plegada en dos e incluyendo dos extremos (16a, 17a), (16b, 17b) fijados respectivamente sobre el mismo estátor (14, 32) por unos primeros anclajes (5, 36) y sobre el rotor (15, 33) por unos segundos anclajes (6, 37).
11. Dispositivo de despliegue y de repliegue según la 8, **caracterizado porque** incluye, al menos, tres cintas métricas (10c, 10d, 10f) montadas en estrella sobre un mismo rotor (15, 33), estando cada cinta métrica (10c, 10d, 10f) montada plegada en dos e incluyendo dos extremos fijados respectivamente sobre el mismo estátor (14, 32) por unos primeros anclajes (5, 36) y sobre el rotor (15, 33) por unos segundos anclajes (6, 37).
12. Dispositivo de despliegue y de repliegue según la reivindicación 8, **caracterizado porque** incluye al menos dos estátors (43, 44) paralelos al eje Y, estando los dos estátors montados a cada lado del rotor (33) y dos estructuras flexibles (41, 42) montadas en oposición sobre el rotor (33), incluyendo cada estructura flexible (41, 42) una membrana flexible (30) con dos dimensiones XY y al menos una cinta métrica (10, 31a, 31b, 31c) fijada plegada en dos sobre la membrana flexible (30), incluyendo la cinta métrica (10, 31a, 31b, 31c) un primer extremo fijado rígidamente sobre uno de los dos estátors (43, 44) y un segundo extremo fijado sobre el rotor (33).

13. Dispositivo de despliegue y de repliegue según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la cinta métrica (10, 31a, 31b, 31c) es una chapa ondulada.
14. Estructura desplegable flexible que incluye al menos un dispositivo de despliegue y de repliegue según una de las reivindicaciones anteriores.
- 5 15. Estructura desplegable flexible según la reivindicación 14, **caracterizada porque** incluye, además, un mástil (53) articulado desplegable.
16. Estructura desplegable flexible según la reivindicación 15, **caracterizada porque** el mástil articulado (53) es adecuado para estar fijado sobre una plataforma de un satélite (1) por medio de un motor (58) de arrastre en rotación.
- 10 17. Estructura desplegable flexible según una de las reivindicaciones 14 a 16, **caracterizada porque** incluye dos semialas (2a, 2b) de generador solar montadas espalda con espalda a cada lado de un plano mediano (60) de la estructura desplegable, siendo el plano mediano (60) perpendicular al eje X de despliegue y de repliegue de las dos semialas (2a, 2b) y dos dispositivos de despliegue y de repliegue independientes respectivamente dedicados a las dos semialas, incluyendo los dos dispositivos de despliegue y de repliegue dos rotores respectivos (62a, 62b),
15 teniendo los dos rotores (62a, 62b) unos ejes de rotación respectivos (63a, 63b) paralelos entre sí.
18. Estructura desplegable flexible según una de las reivindicaciones 14 a 16, **caracterizada porque** incluye una primera membrana flexible fijada sobre la primera rama (11) de la cinta métrica (10, 31a, 31b, 31c) plegada en dos y una segunda membrana flexible fijada sobre la segunda rama (12) de la misma cinta métrica (10, 31a, 31b, 31c), soportando la primera membrana flexible unos primeros objetos (70) y soportando la segunda membrana flexible
20 unos segundos objetos (73) diferentes de los primeros objetos (70).
19. Estructura desplegable flexible según la reivindicación 18, **caracterizada porque** los primeros objetos (70) son unas células solares y los segundos objetos (73) son unas lentes de concentración de la luz y **porque** la segunda membrana flexible es transparente a los rayos luminosos.
- 25 20. Satélite **caracterizado porque** incluye al menos una estructura desplegable flexible según una de las reivindicaciones 14 a 19.

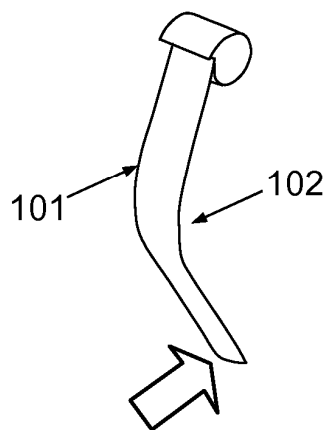


FIG. 1a

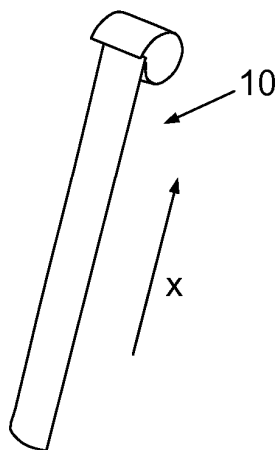


FIG. 1b

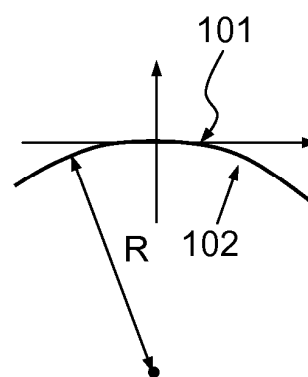


FIG. 1c

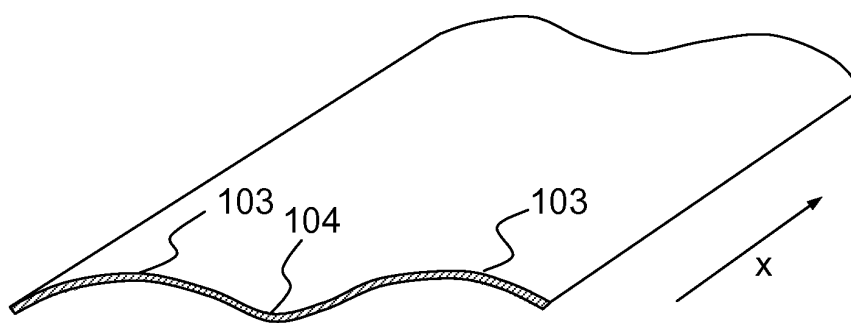


FIG. 1d

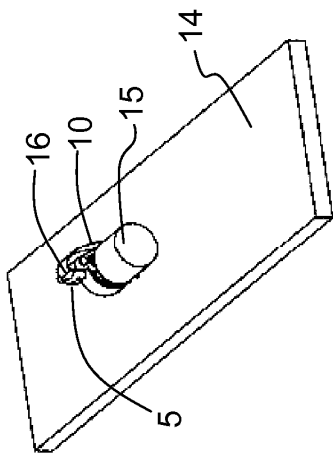


FIG. 2a

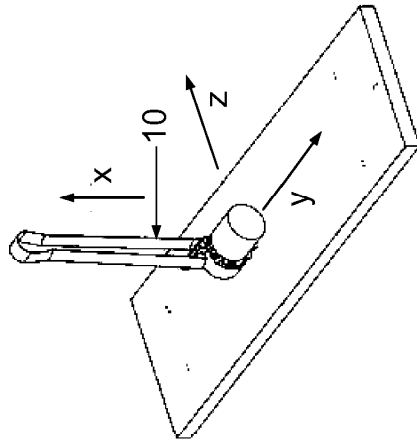


FIG. 2b

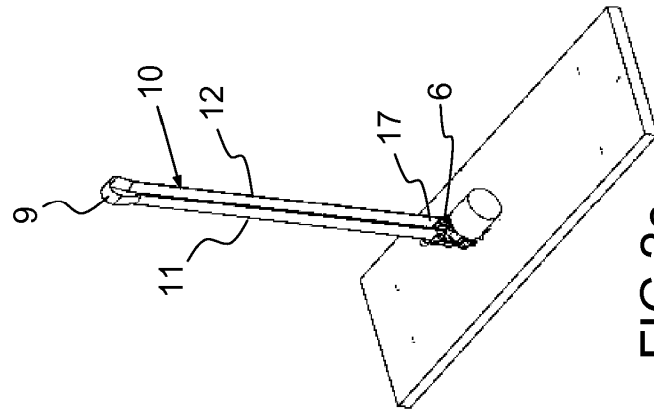


FIG. 2c

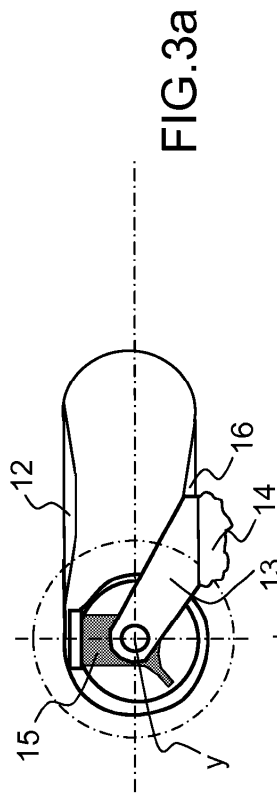


FIG. 3a

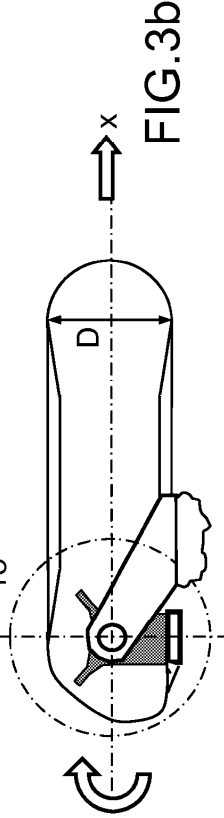


FIG. 3b

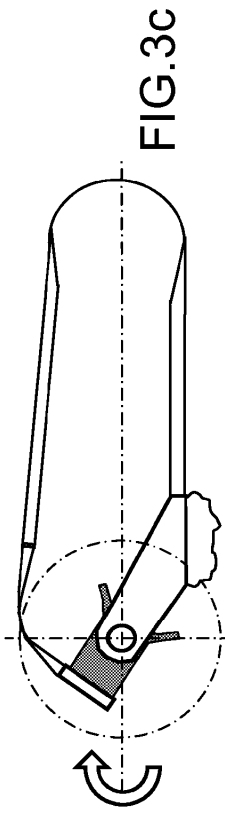


FIG. 3c

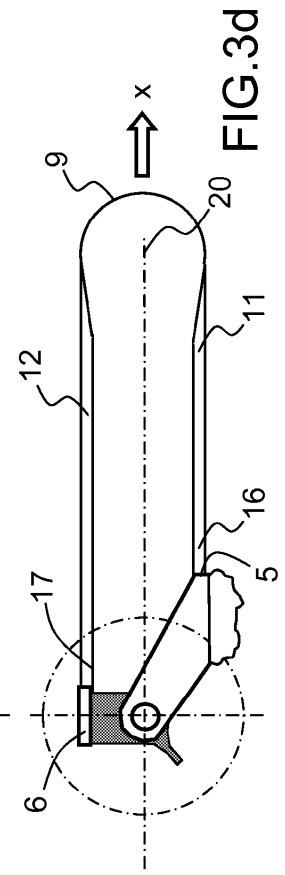


FIG. 3d

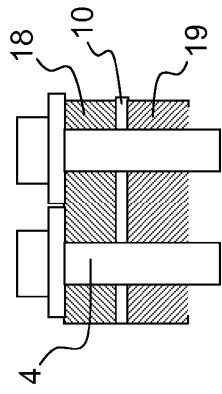


FIG. 3e

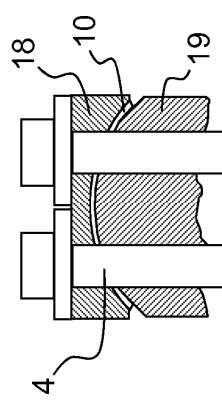


FIG. 3f

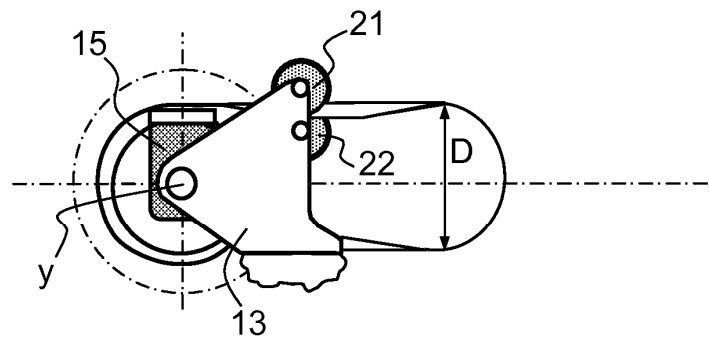


FIG. 4a

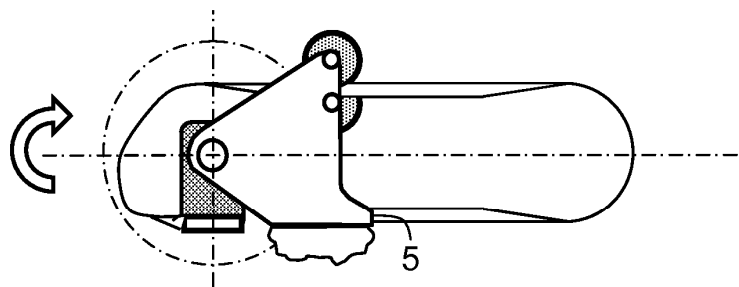


FIG. 4b

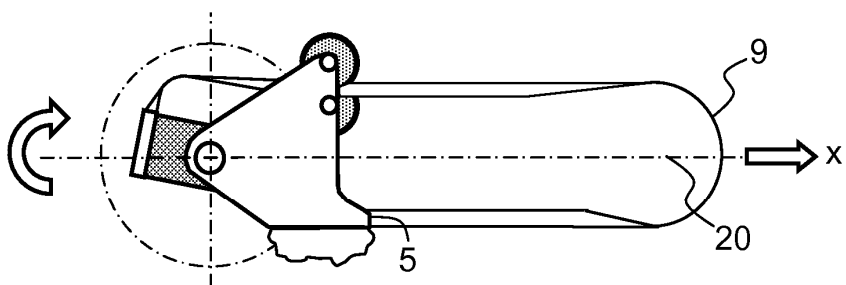


FIG. 4c

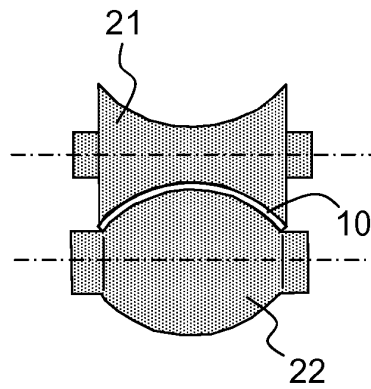


FIG. 4d

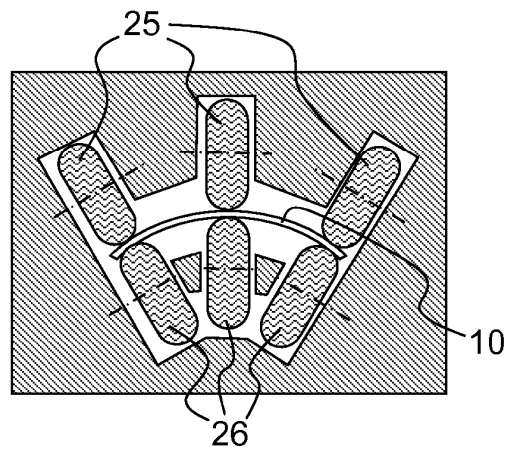


FIG. 4e

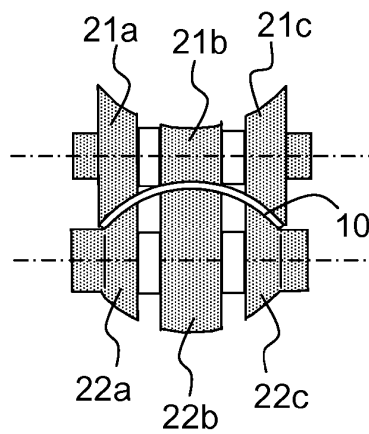


FIG. 4f

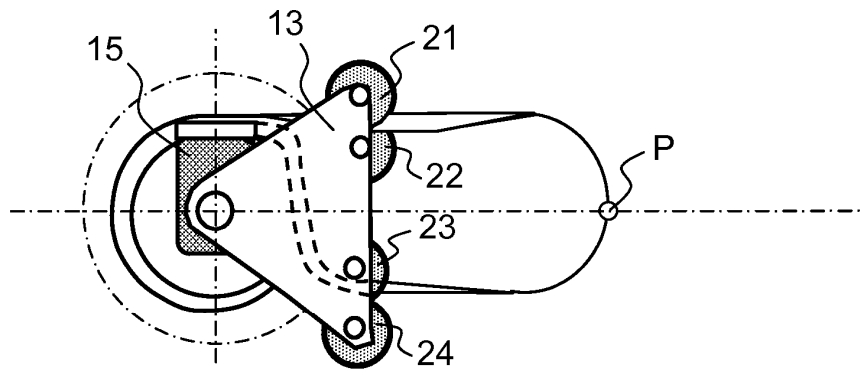


FIG. 5a

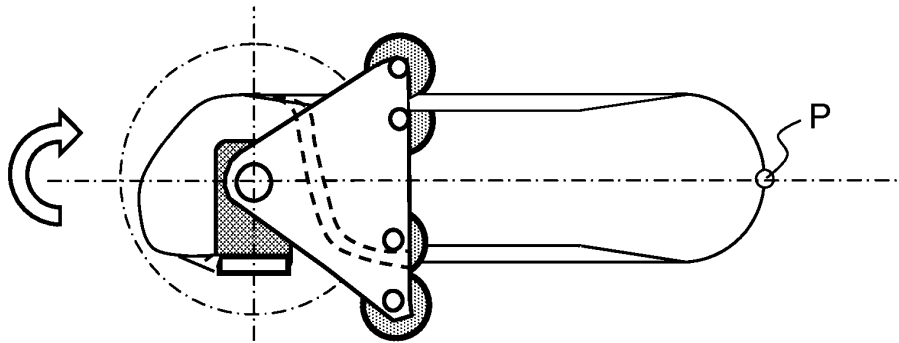


FIG. 5b

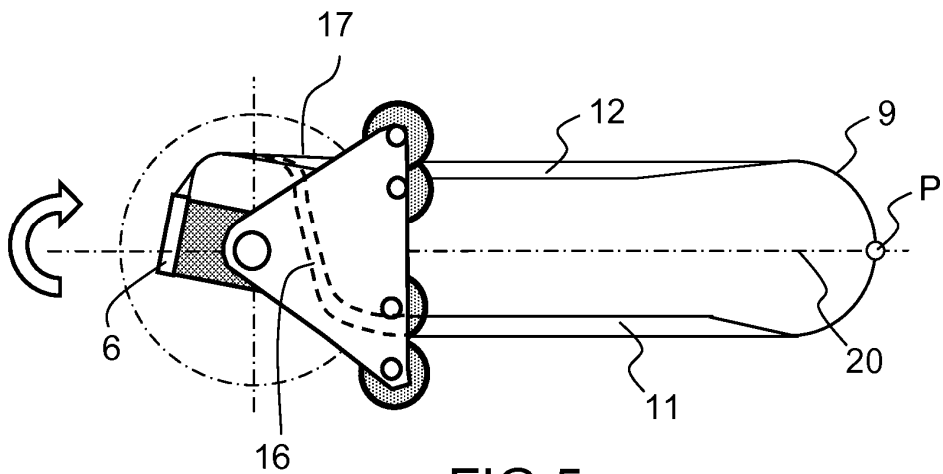


FIG. 5c

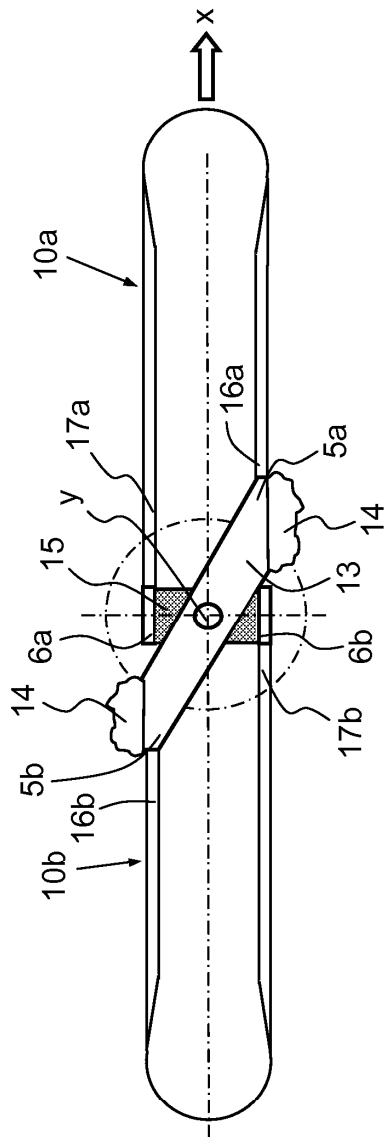


FIG. 6a

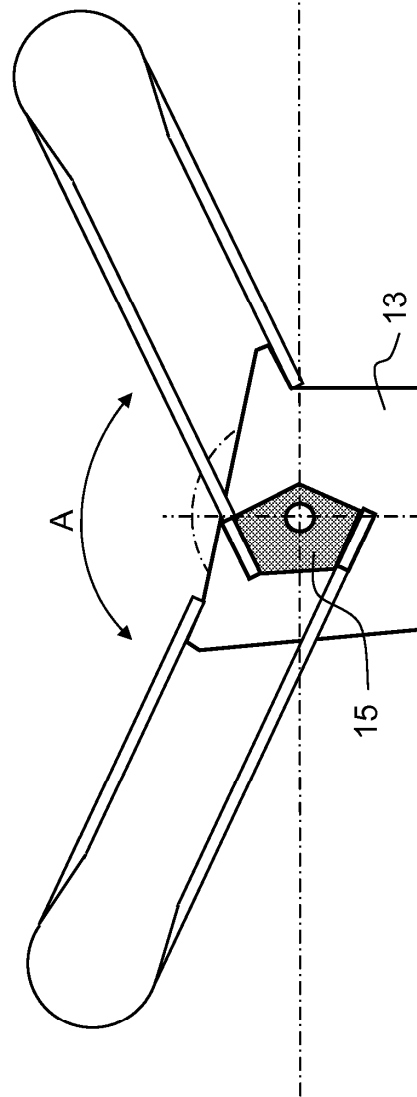


FIG. 6b

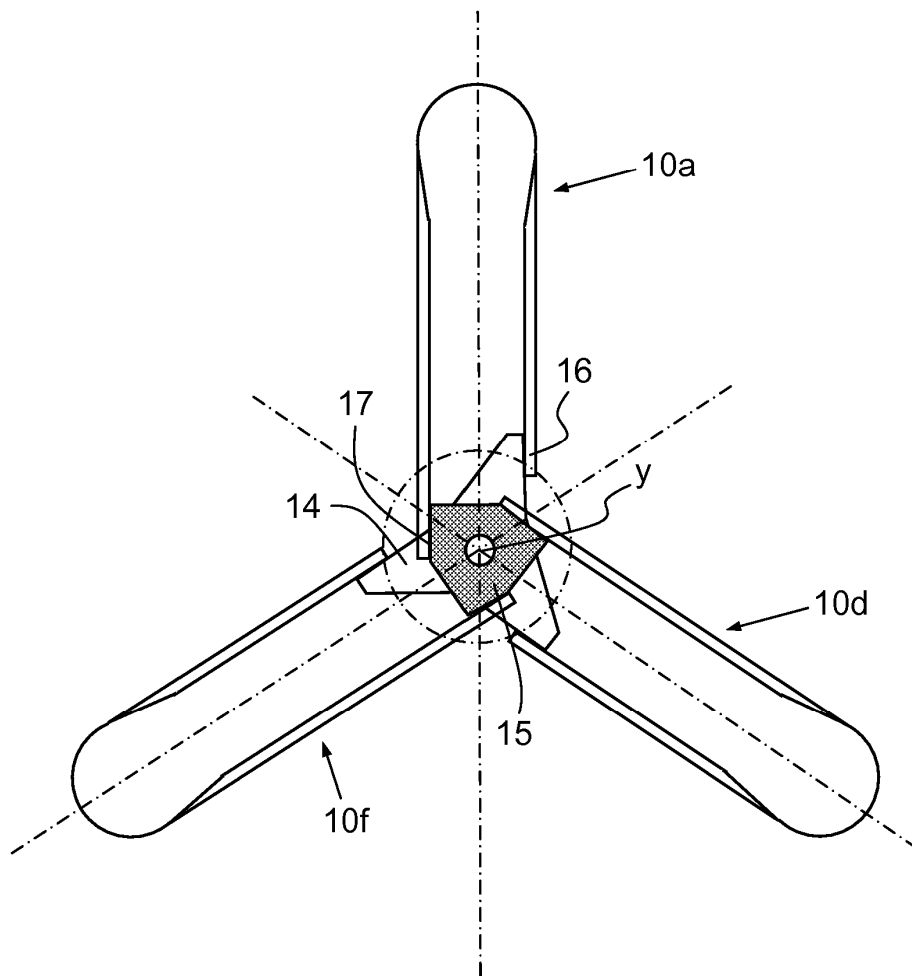


FIG.7

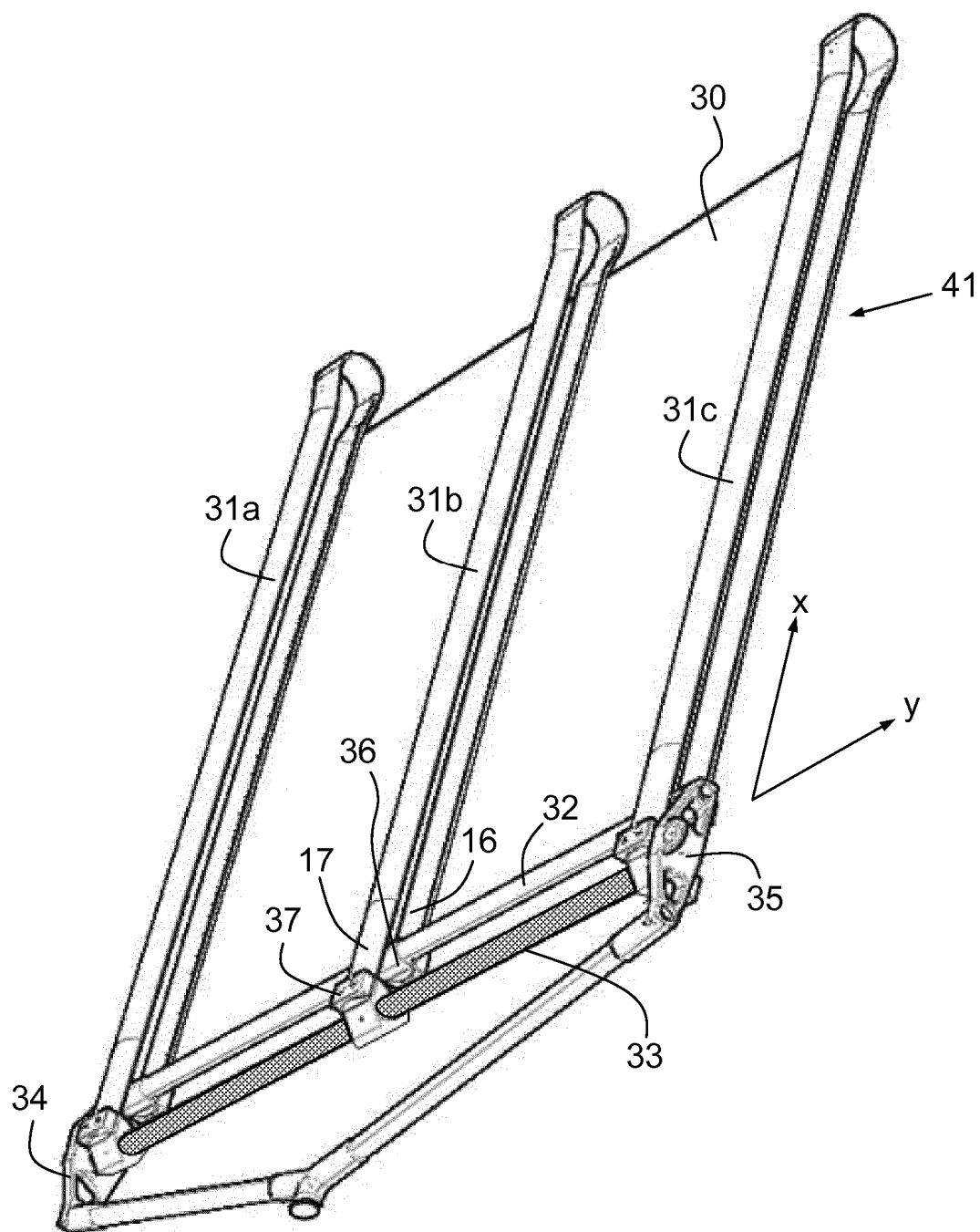
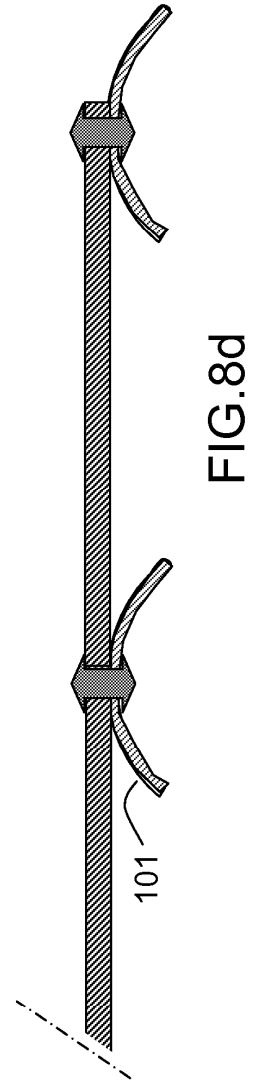
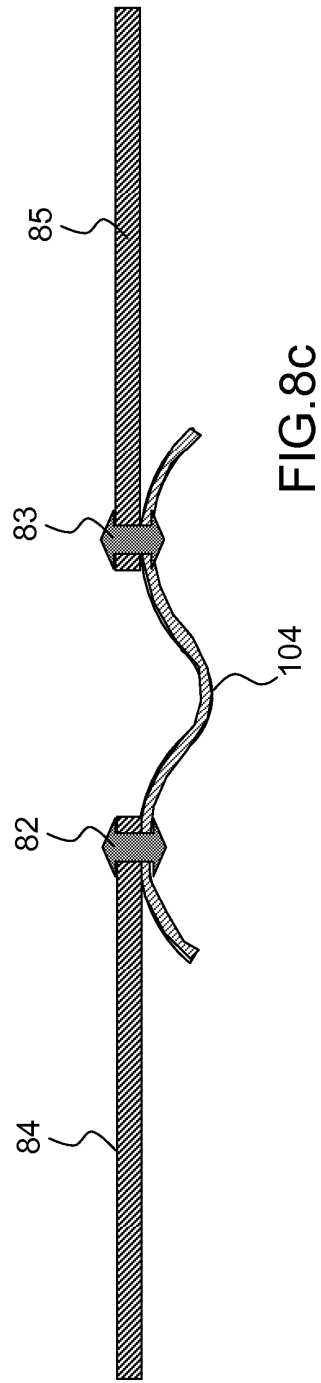
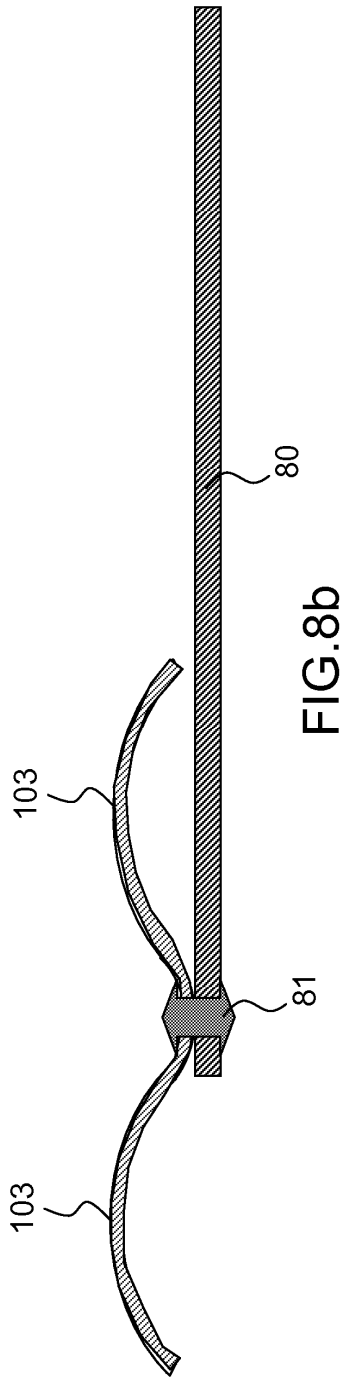


FIG.8a



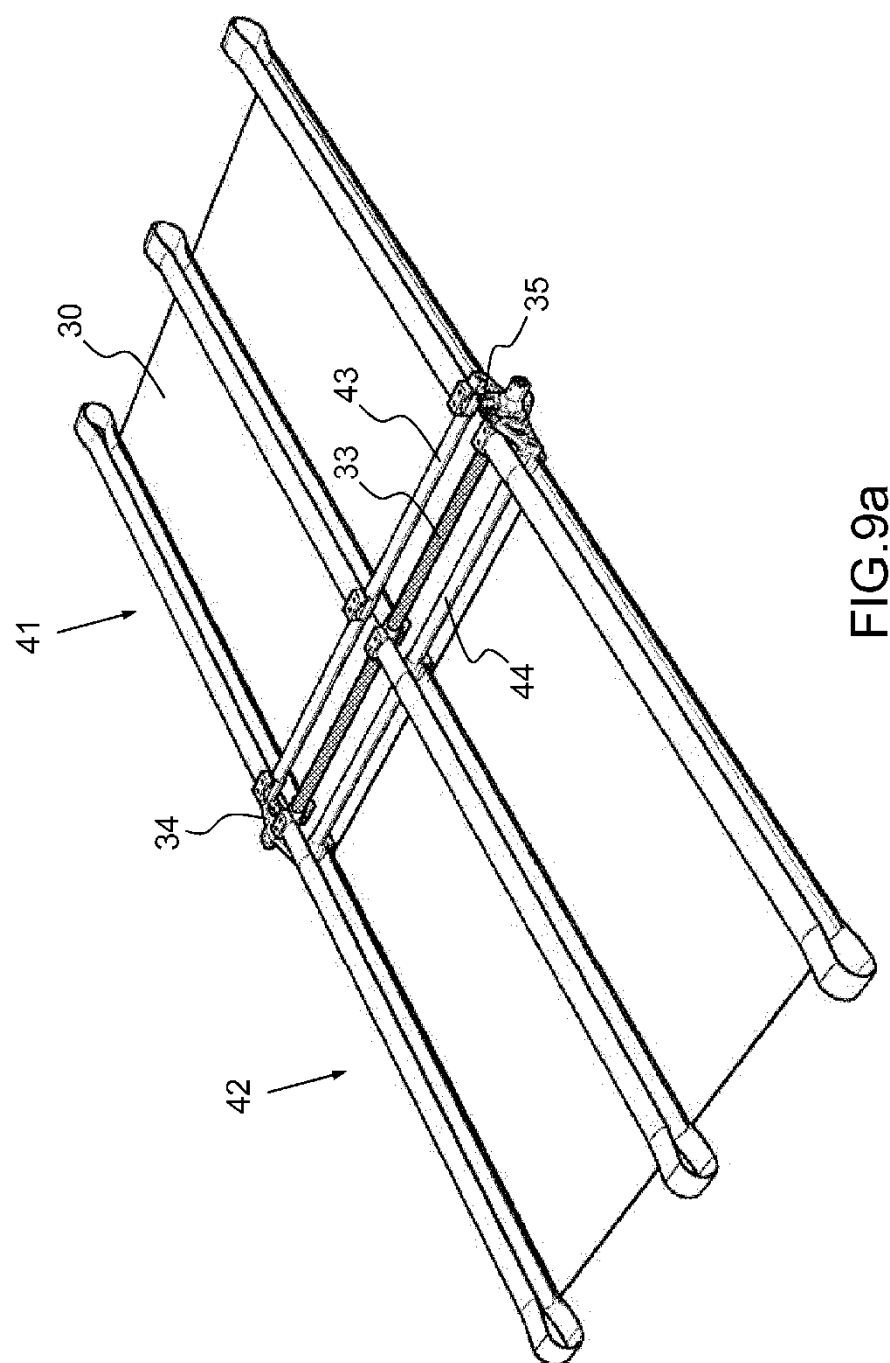


FIG. 9a

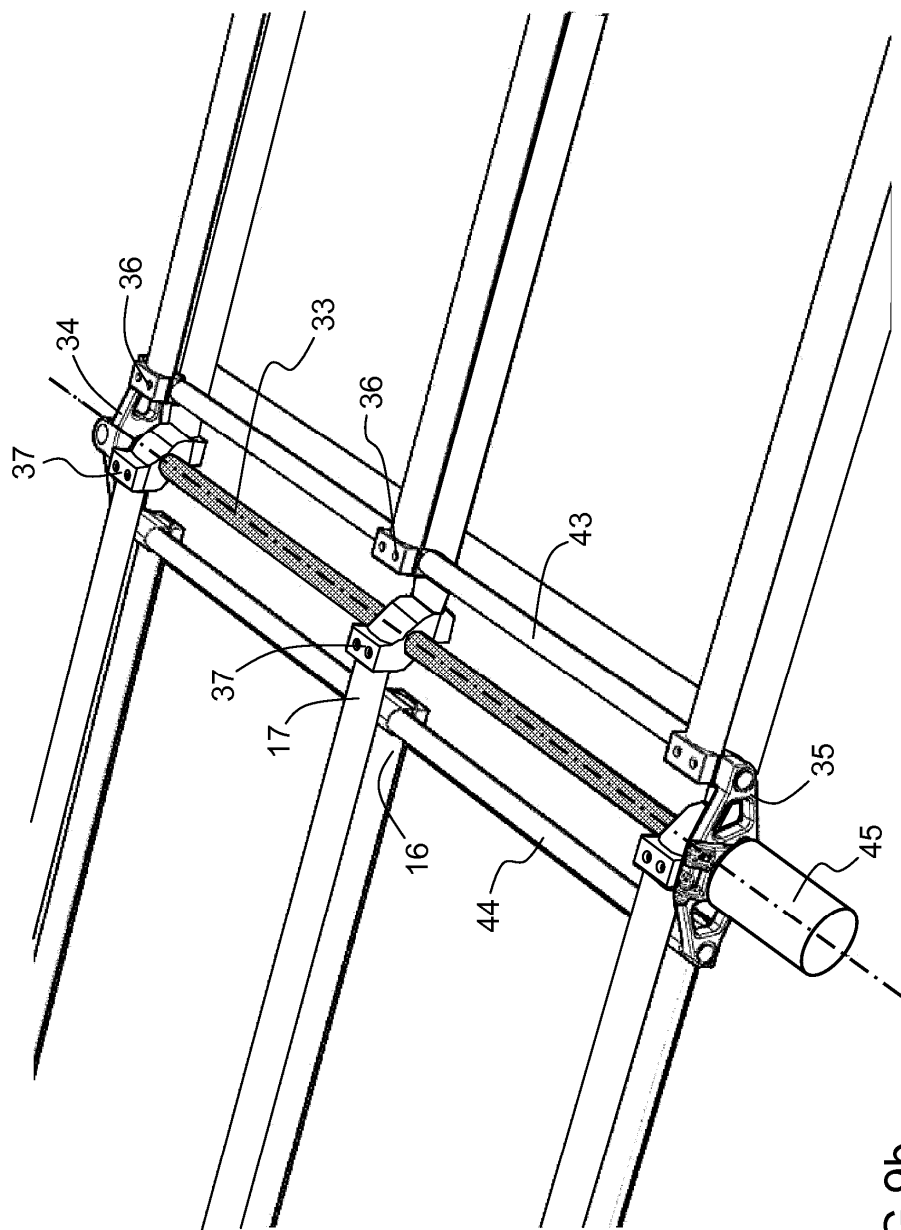
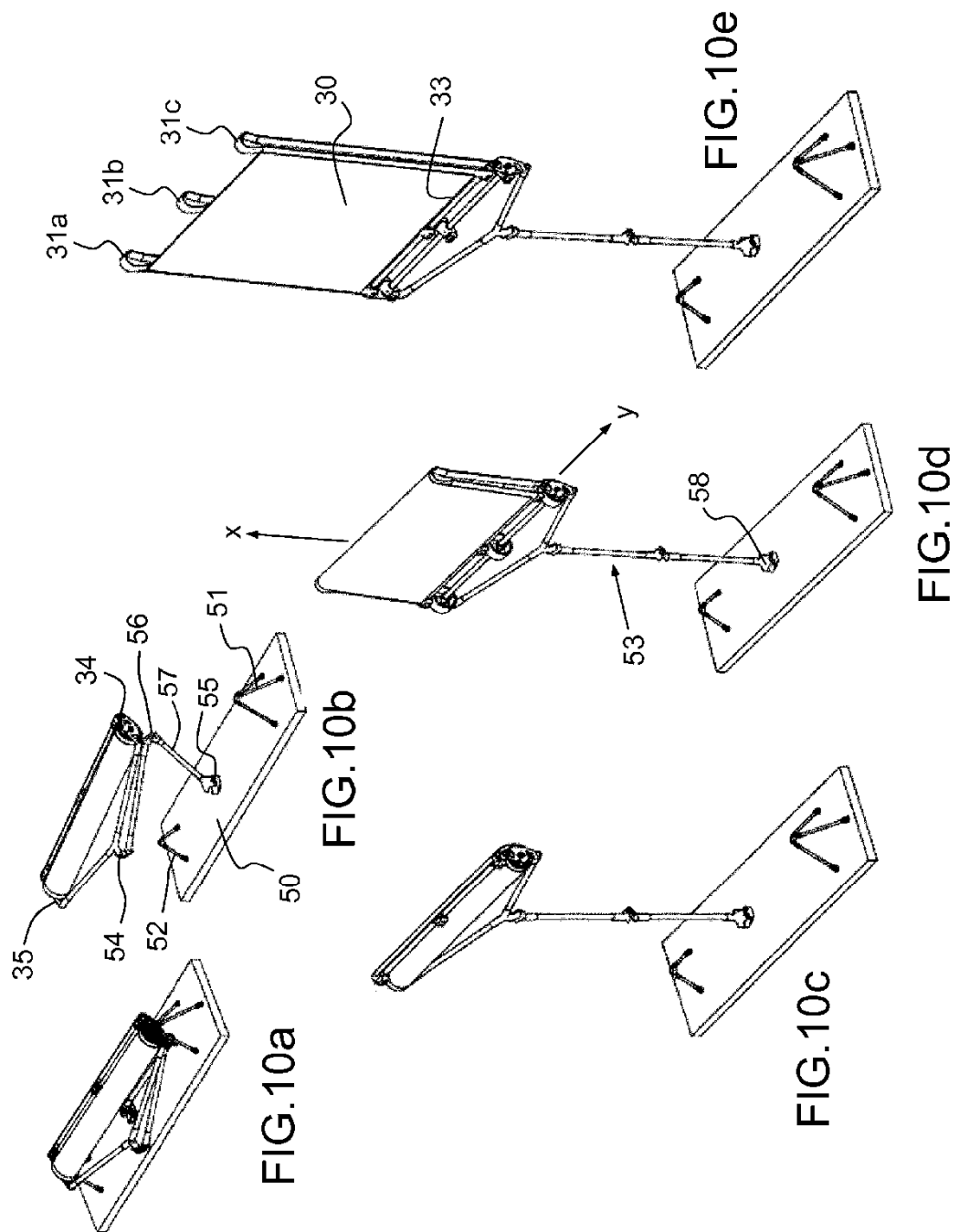
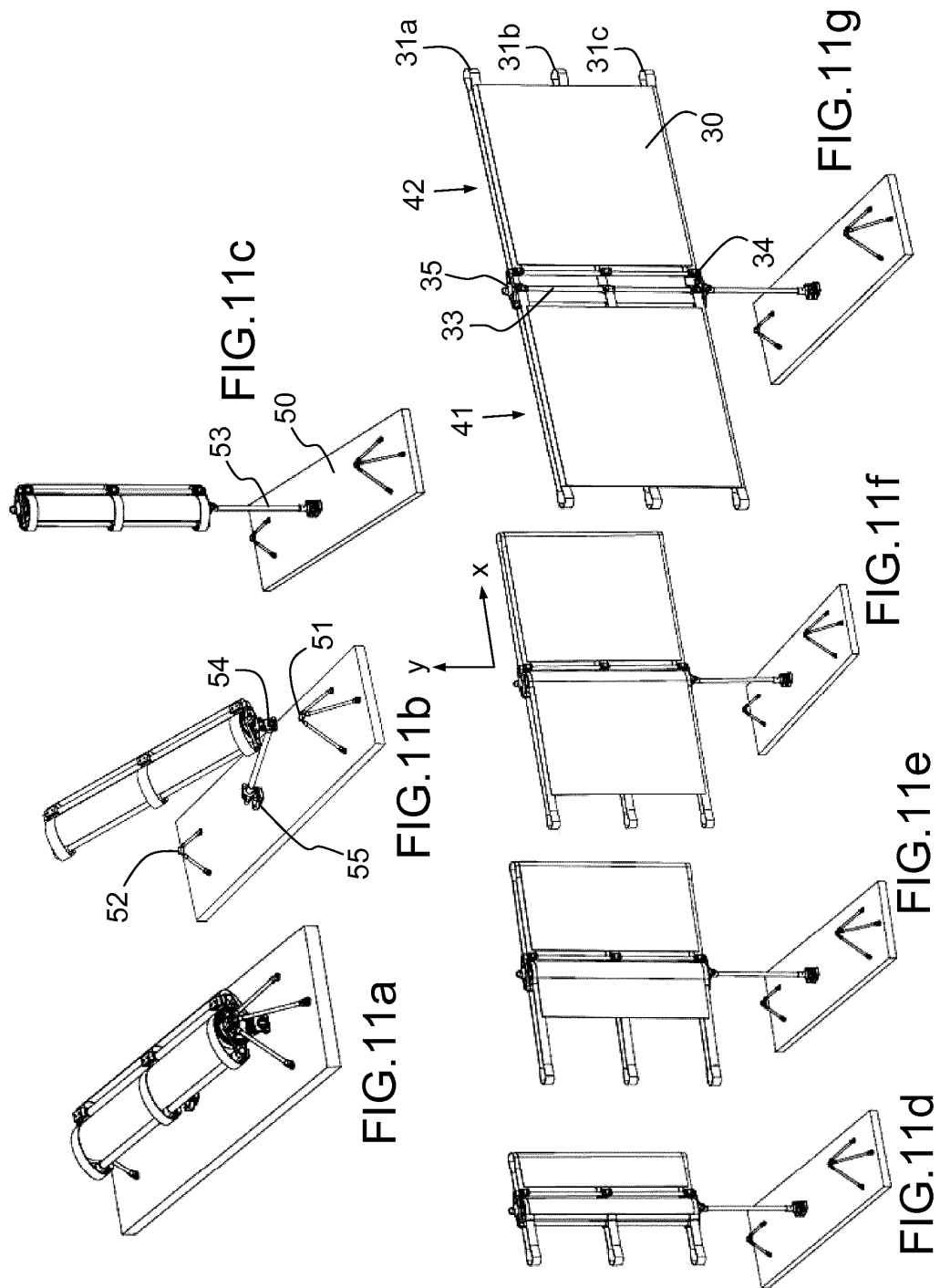


FIG.9b





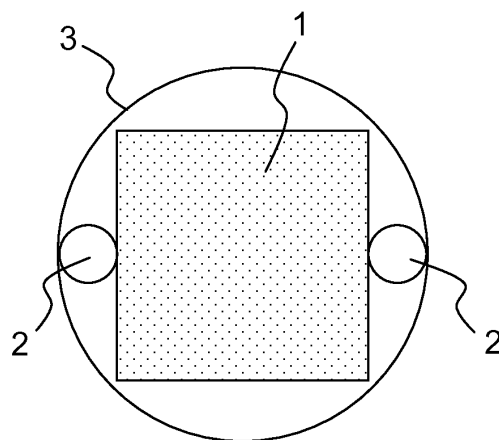


FIG. 12a

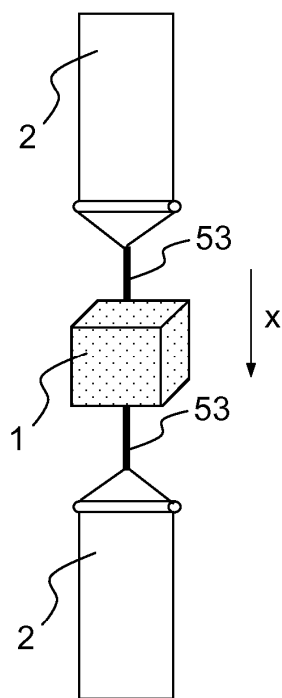


FIG. 12b

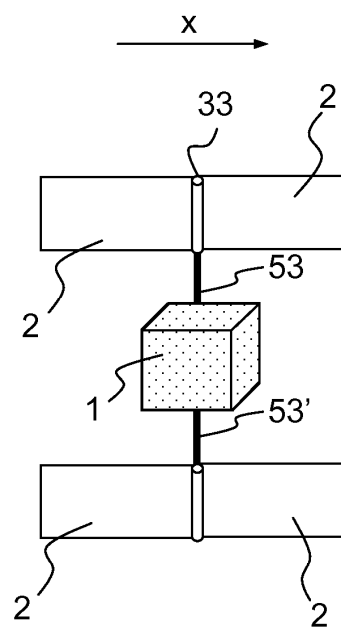
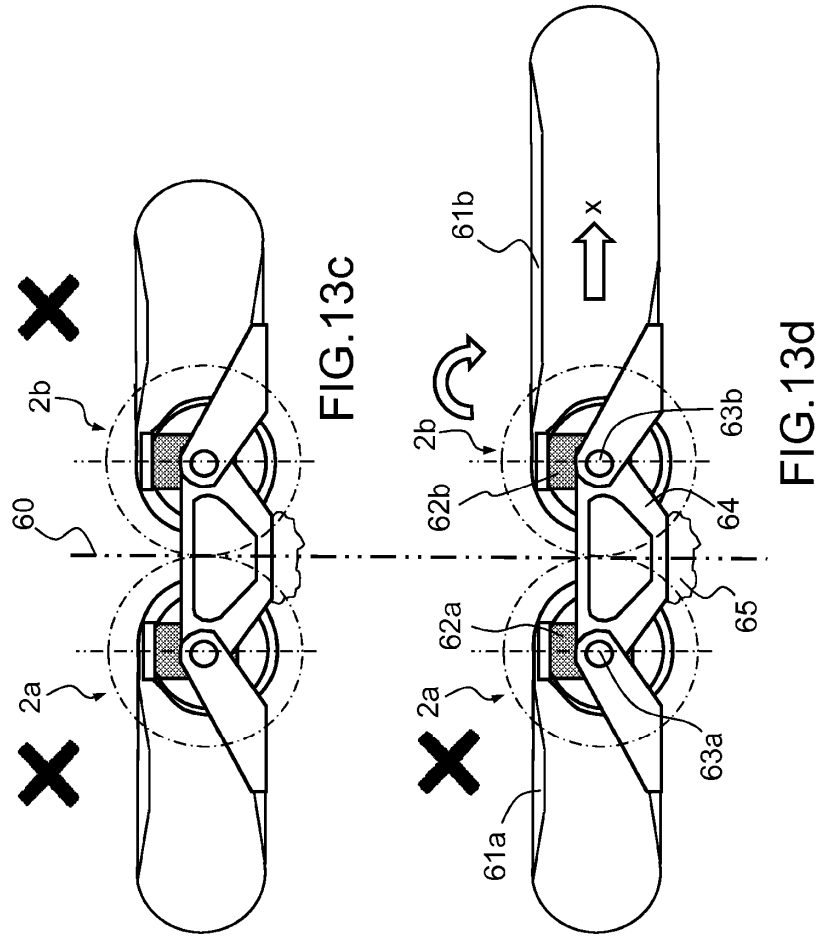
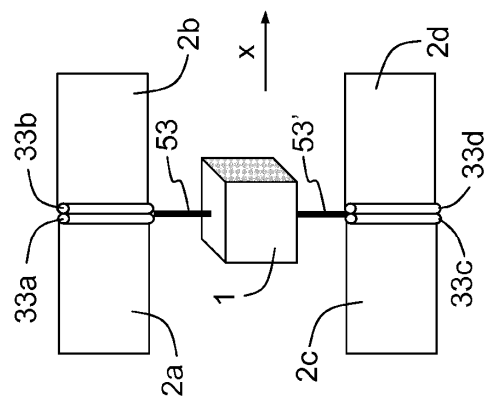
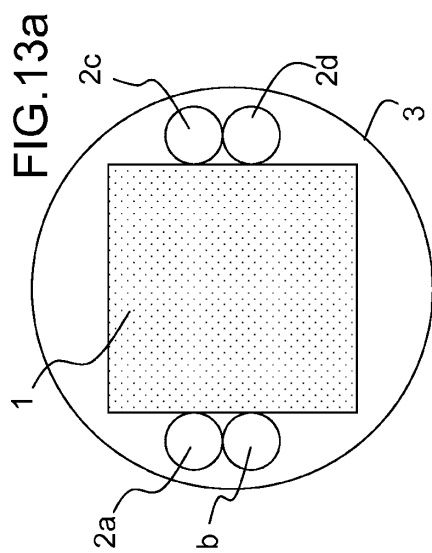
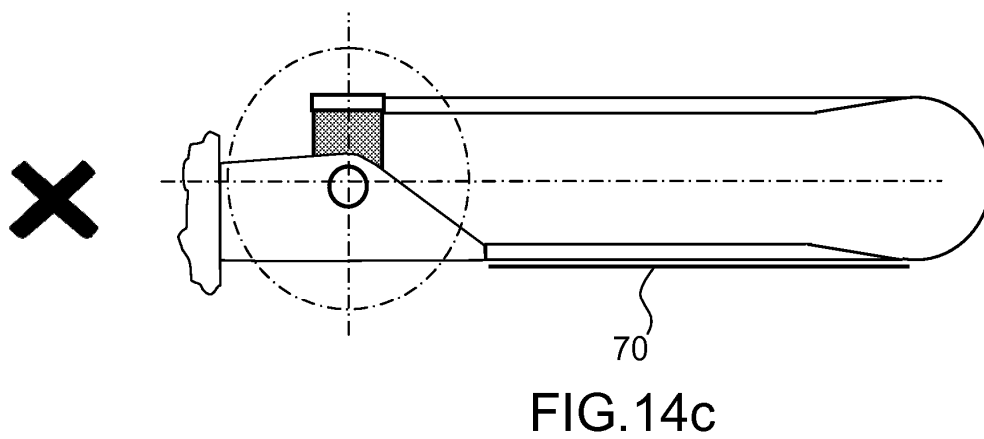
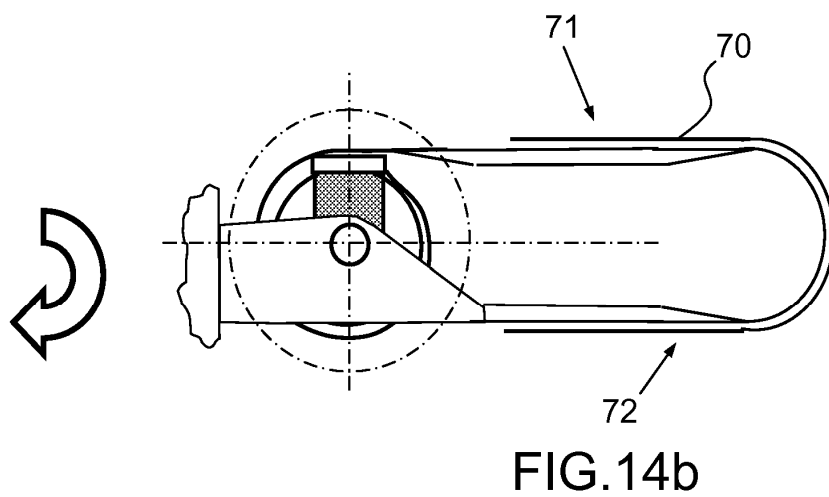
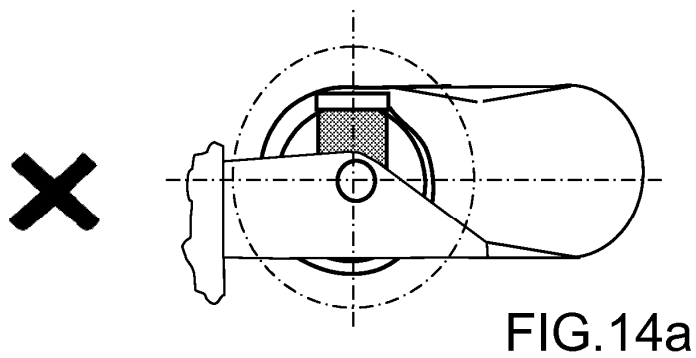


FIG. 12c





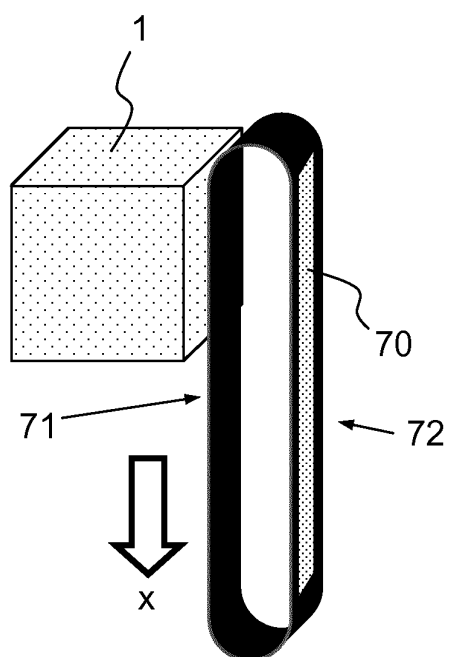


FIG. 15a

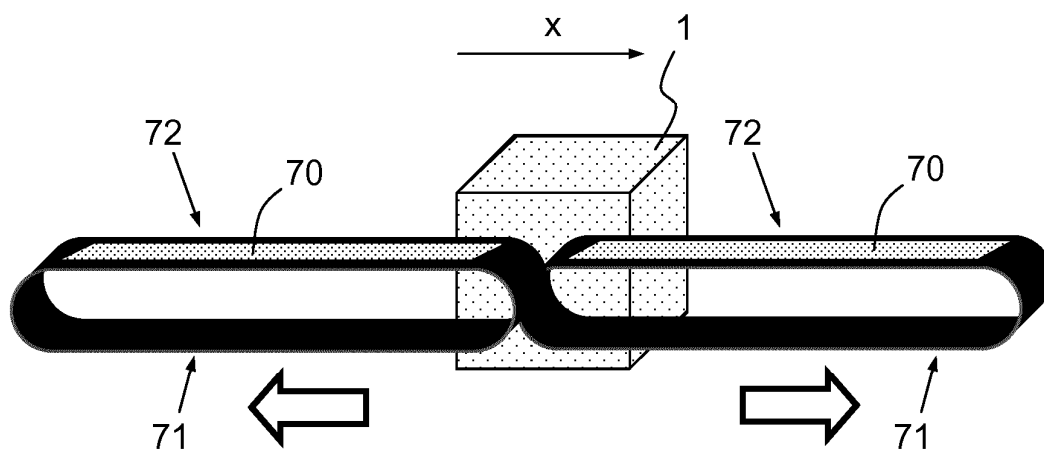


FIG. 15b

