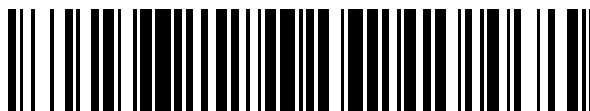


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 799 423**

51 Int. Cl.:

B64G 1/22 (2006.01)

B65H 75/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2015** **E 15177172 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020** **EP 2977323**

54 Título: **Estructura desplegable con cinta métrica**

30 Prioridad:

25.07.2014 FR 1401712

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

17.12.2020

73 Titular/es:

THALES (100.0%)
Tour Carpe Diem, Place des Corolles, Esplanade
Nord
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:

BAUDASSE, YANNICK;
VEZAIN, STÉPHANE y
GUINOT, FRANÇOIS

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 799 423 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

Estructura desplegable con cinta métrica

La presente invención se refiere a una estructura desplegable con cinta métrica para una estructura flexible, arrollable y desplegable. 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.

Las estructuras desplegables en el espacio, de tipo generador solar, por ejemplo, están constituidas, generalmente, de paneles rígidos articulados entre sí, estando estos paneles, en posición almacenada, apilados unos por encima de los otros. Estas estructuras tienen la ventaja de tener una cinemática gestionada, pero presentan la desventaja de una masa superficial y de una inercia importantes. Además, las estructuras rígidas ocupan, en posición almacenada, un espacio necesario importante debajo de la cofia de un lanzador. Siendo el espacio asignado a las estructuras desplegables, debajo de la cofia de un lanzador, limitado, es importante reducir el espacio necesario de estas estructuras desplegables cuando están en posición almacenada para optimizar la superficie en posición desplegada de ello.

Existen unas estructuras planas flexibles desplegables que incluyen una tela flexible y unas cintas métricas (también conocidas en la literatura anglosajona bajo el término 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.

En efecto, 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 esencialmente gracias a su energía elástica propia. Existen diferentes tipos de cinta que tienen unas propiedades propias. Las cintas monoestables poseen una posición natural desplegada y necesitan una retención en posición almacenada. Las cintas métricas monoestables tienen, por lo tanto, una tendencia natural a desplegarse para encontrarse de nuevo en su estado desarrollado. El despliegue de las cintas monoestables es, a menudo, anárquico e incontrolado. Las cintas biestables poseen dos posiciones naturales (posición almacenada y posición desplegada) y no necesitan una retención en posición almacenada cuando la sección está totalmente aplanada. Su despliegue es lineal y controlado. Sin embargo, en todos los casos, cuando el despliegue se desencadena, este puede ser violento y generador de impactos, es decir, que toda la cinta métrica puede tener tendencia a ponerse de nuevo recta simultáneamente, sobre toda su longitud, lo que plantea un riesgo de daño de los elementos circundantes o de los elementos fijados sobre la cinta métrica, tales como una membrana flexible, un instrumento, una antena... Las cintas métricas clásicas pueden, de este modo, presentar unas dificultades en términos de control de su despliegue. Con el fin de regular la velocidad de despliegue de este tipo de estructura, se pueden usar varios métodos. Se puede citar, por ejemplo, una regulación por motorreductor eléctrico, como se describe en la solicitud de patente FR12/03300 o una regulación térmica por uso de cintas métricas híbridas, como se describe en las patentes FR 0803986 y US 7856735.

Además, las cintas métricas no tienen la misma rigidez según el eje de restricción. Un esfuerzo F aplicado sobre la cara convexa de la cinta métrica va a tener tendencia a hacer doblar la cinta métrica, mientras que el mismo esfuerzo aplicado sobre la cara cóncava 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 cinta métrica en posición desplegada por un dispositivo de retención suplementario o sobredimensionar la cinta métrica para que permanezca estable bajo los esfuerzos orbitales, sean los que sean sus sentidos de aplicación.

De este modo, en configuración almacenada, la cinta métrica debe ser lo más compacta posible, es decir, tener un radio de arrollamiento lo más escaso posible. Este parámetro está dado por las características físicas de la cinta, generalmente, el radio de arrollamiento es sustancialmente igual al de su radio de curvatura. En el caso de una cinta compuesta, se puede modificar cambiando el apilado de los pliegues y/o el sentido de las fibras. En configuración desplegada, se busca la mejor rigidez posible, lo que significa una sección lo más grande y lo más cerrada posible asociada a un empotramiento del extremo de la cinta métrica lo más importante posible.

Los documentos FR 1 591 682, US 8.683.755 B1 y FR 2 998 876 muestran una estructura desplegable para un satélite.

La invención tiene como propósito superar todo o parte de los problemas citados más arriba proponiendo una estructura desplegable para una estructura flexible, arrollable y desplegable, que presenta la ventaja de necesitar poco espacio necesario, simple de realizar, que presenta una optimización del volumen de la estructura desplegable cuando está almacenada debajo de la cofia de un lanzador, que permite la gestión del despliegue y una capacidad de repliegue y que permite una rigidez y una estabilidad de la estructura cuando está desplegada.

La invención está definida en las reivindicaciones.

Para ello, la invención tiene como objeto una estructura desplegable que comprende:

- un soporte,
 - una cinta métrica fijada al soporte, adecuada para pasar de una configuración arrollada alrededor de un eje Z a una configuración desplegada, caracterizada porque comprende, además
- 5 • un brazo móvil en rotación con respecto al soporte alrededor del eje Z, adecuado para formar un primer contacto con la cinta métrica para controlar el despliegue de la cinta métrica.

Según la invención, teniendo la cinta métrica dos extremos, la cinta métrica está fijada entre sus dos extremos en un punto de fijación sobre el soporte, el brazo es adecuado para formar un segundo contacto con la cinta métrica para controlar el despliegue de la cinta métrica, un primer extremo es adecuado para desplegarse con respecto al punto de fijación según un primer eje perpendicular al eje Z en un primer sentido, un segundo extremo es adecuado para desdoblarse según un segundo eje perpendicular al eje Z en un segundo sentido diferente del primer sentido.

Los dos extremos son adecuados para desplegarse simultáneamente.

Según otro modo de realización, la estructura desplegable según la invención puede comprender, además, un mandril y un árbol sustancialmente paralelo al eje Z, el mandril está fijado sobre el árbol y la cinta métrica está arrollada alrededor del mandril.

15 Según otro modo de realización, el brazo lleva dos rodillos, estando los rodillos en contacto con la cinta métrica y los rodillos son adecuados para guiar la cinta métrica.

Ventajosamente, los rodillos pueden ser unos rodillos de calentamiento, adecuados para calentar localmente la cinta métrica.

20 Ventajosamente, la estructura desplegable puede comprender, además, un medio de bloqueo del grado de libertad en rotación alrededor del eje Z del brazo.

Ventajosamente, el medio de bloqueo del grado de libertad en rotación alrededor del eje Z puede ser un empotramiento de una porción de cinta métrica en el árbol.

25 Según otro modo de realización, la estructura desplegable según la invención puede comprender dos cintas métricas secundarias que incluyen cada una dos extremos, un primer extremo de una de las dos cintas métricas secundarias está fijado a distancia de un primer extremo de la cinta métrica y un segundo extremo de la cinta métrica secundaria está fijado a un extremo del brazo.

Ventajosamente, las cintas métricas secundarias pueden ser unas láminas planas.

Ventajosamente, la estructura puede comprender, además, un mástil articulado desplegable fijado sobre una plataforma de un satélite por medio de un motor de accionamiento en rotación.

30 La invención también se refiere a un satélite que comprende al menos una estructura desplegable.

La invención se comprenderá mejor y otras ventajas aparecerán con la lectura de la descripción detallada de un modo de realización dado a título de ejemplo, descripción ilustrada por el dibujo adjunto en el que:

- las figuras 1a, 1b y 1c representan tres esquemas, en corte en un plano perpendicular al eje Z, de una estructura desplegable según un ejemplo no reivindicado,
- las figuras 2a, 2b y 2c representan una estructura desplegable según una vista en corte de la estructura desplegable según la invención,
- las figuras 3a y 3b representan una estructura desplegable según una vista en corte de la estructura desplegable según un ejemplo no reivindicado,
- la figura 4a representa una vista isométrica de la estructura desplegable según un primer modo de realización,
- la figura 4b representa una vista en corte de la estructura desplegable según un primer modo de realización,
- las figuras 5a, 5b y 5c representan una estructura desplegable en posición semidesplegada y en posición desplegada, así como un corte de la estructura desplegable según un ejemplo no reivindicado,
- la figura 6 representa un corte de la estructura desplegable según un modo de realización,
- la figura 7 representa un medio de bloqueo de la cinta métrica en posición desplegada,
- la figura 8 ilustra en vista semitransparente el medio de bloqueo de la cinta métrica sobre el mandril,
- la figura 9 representa otro medio de hacer rígido el empotramiento de la cinta métrica,
- la figura 10 representa un medio de pandeo automático de las cintas métricas secundarias,
- la figura 11 representa esquemáticamente un satélite que comprende al menos una estructura desplegable según la invención.

50 En aras de la claridad, los mismos elementos llevarán las mismas referencias en las diferentes figuras.

Las figuras 1a, 1b y 1c representan tres esquemas en corte en un plano perpendicular a un eje Z, de la estructura desplegable 10 según un ejemplo no reivindicado. La estructura desplegable 10 comprende un soporte 16 y una cinta

métrica 11 fijada al soporte 16, adecuada para pasar de una configuración arrollada alrededor de un eje Z a una configuración desplegada según un eje desdoblado X. La estructura 10 comprende, además, un brazo 15 móvil en rotación con respecto al soporte 16 alrededor del eje Z, adecuado para formar un primer contacto con la cinta métrica 11 para controlar el despliegue de la cinta métrica 11. El primer contacto puede ser un contacto puntual o bien un contacto longitudinal según un eje sustancialmente paralelo al eje Z, a lo largo de todo el ancho de la cinta métrica 11 o de solamente una parte del ancho de la cinta métrica 11. En efecto, sin este contacto, la cinta métrica podría desplegarse de manera incontrolada según cualquier eje. Este contacto se puede sustituir fácilmente por al menos un rodillo 20, llevados por el brazo 15. Este rodillo 20 puede disponer de un grado de libertad en rotación alrededor de un eje paralelo al eje Z, que le permite estar en rotación en la superficie de la cinta métrica 11. El brazo 15 permite controlar el despliegue de la cinta métrica gracias a un par resistente más o menos importante según el tipo de regulación elegido (híbrida o eléctrica*). El contacto está posicionado ventajosamente en la proximidad de la parte arrollada de la cinta métrica 11, con el fin de contribuir a la retención de la cinta métrica 11 en su parte arrollada.

La estructura desplegable 10 puede comprender, además, un mandril 13 y un árbol 14 sustancialmente paralelo al eje Z. El mandril 13 puede estar fijado sobre el árbol 14 y la cinta métrica 11 puede estar arrollada alrededor del mandril 13. El soporte 16 puede estar conectado al árbol 14. La presencia del mandril 13 no es indispensable. No obstante, esta configuración permite que la cinta métrica 11 esté posicionada y bien guiada entre el mandril 13 y el rodillo 20.

La cinta métrica 11 comprende dos extremos 81, 83. La cinta métrica 11 está fijada al nivel de su extremo 83, al árbol 14 al nivel del soporte 16. La cinta métrica 11 es adecuada para desplegarse según una dirección paralela a un eje X, perpendicular al eje Z. El arrollamiento de la cinta métrica se hace sobre un diámetro correspondiente al diámetro del mandril 13. El esquema 1c ilustra la estructura desplegable 10 en posición completamente desplegada. La cinta métrica 11 está desplegada íntegramente según el eje X y siempre fijada en su extremo al árbol 14.

Las figuras 2a, 2b y 2c representan tres esquemas en corte en un plano perpendicular a un eje Z, de la estructura desplegable 10 según la invención. La estructura desplegable 10 comprende al menos una cinta métrica 11 que tiene un eje de despliegue y de repliegue sustancialmente paralelo a un eje desdoblado X y un mandril de arrollamiento 13 llevado por un árbol 14 según el eje Z perpendicular al eje X. La cinta métrica 11 comprende dos extremos 81, 82. La cinta métrica 11 está fijada entre sus dos extremos 81, 82 en un punto de fijación al nivel del soporte 16, (preferentemente en el centro de la cinta métrica 11), sobre el árbol 14. El brazo 15 es adecuado para formar un segundo contacto con la cinta métrica 11 según un eje sustancialmente paralelo al eje Z, para guiar la cinta métrica 11 y controlar su despliegue, un primer extremo 81 es adecuado para desplegarse con respecto al punto de fijación según un primer eje desdoblado X perpendicular al eje Z en un primer sentido, un segundo extremo 82 es adecuado para desdoblarse según un segundo eje perpendicular al eje Z en un segundo sentido diferente del primer sentido. En ciertas configuraciones, el segundo sentido puede ser opuesto al primer sentido.

La cinta métrica 11 puede estar arrollada alrededor del mandril 13 conectado físicamente al árbol 14. Los dos extremos 81, 82 son adecuados para desplegarse con respecto al punto de fijación 16 cada uno según unas direcciones paralelas al eje X y diametralmente opuestas. De este modo, el almacenamiento de los dos extremos 81 y 82 de la cinta métrica 12 se realiza por un arrollamiento en un mismo sentido. Esta configuración permite obtener un arrollamiento de una cinta métrica sobre un diámetro correspondiente al diámetro del mandril 13. Por lo tanto, esta configuración está optimizada para el almacenamiento, puesto que no necesita mucho espacio necesario y permite un desarrolamiento optimizado, puesto que se despliegan o repliegan simultáneamente varias longitudes de cintas.

Por otra parte, los dos extremos 81, 82 son adecuados para desplegarse simultáneamente.

El esquema 2c ilustra la estructura desplegable 10 en posición completamente desplegada. La cinta métrica 11 está desplegada íntegramente según el eje X y siempre fijada en su centro sobre la interfaz 16.

La figura 3 representa dos esquemas anotados respectivamente 3a y 3b, en corte en un plano perpendicular a un eje Z, de la estructura desplegable 10 según un ejemplo no reivindicado. La estructura desplegable 10 con cinta métrica para una estructura flexible, arrollable y desplegable, comprende al menos dos cintas métricas 11 y 12 que tienen cada una un eje de despliegue y de repliegue que tiene cualquier ángulo con respecto al eje de despliegue X de la primera cinta métrica 11.

La figura 4a representa la estructura desplegable 10 en vista isométrica y la figura 4b representa una vista en corte de la estructura desplegable. El brazo 15 está guiado en rotación alrededor del árbol 14 al nivel del soporte 16. El brazo 15 puede formar dos contactos sustancialmente paralelos al árbol 14 y que pueden ser simétricos entre sí con respecto al árbol 14, siendo el brazo adecuado para y controlar el despliegue de la cinta métrica 11.

En la figura 4b, la estructura desplegable 10 comprende, además, al menos dos rodillos 20, 21 llevados por el brazo 15. Los rodillos 20, 21 están en contacto con la cinta métrica 11. El brazo 15 dispone de un grado de libertad en rotación alrededor del eje Z. Los rodillos 20, 21 son adecuados para guiar la cinta métrica 11. Los dos rodillos 20, 21 permiten, en concreto, asegurar un desarrolamiento correcto y sincronizado de la cinta métrica 11 alrededor del mandril 13 y permiten, igualmente, si el brazo 15 está motorizado, poder replegar la cinta métrica en el suelo o en vuelo, por ejemplo, cuando la estructura flexible está montada sobre un satélite. Por lo demás, los rodillos 20, 21 permiten limitar la fricción entre el brazo 15 y la cinta métrica 11.

La invención puede aplicarse a las cintas métricas híbridas, constituidas de una primera estructura motriz (por ejemplo, de fibra de carbono) que permite el despliegue de la cinta métrica y de una parte reguladora (termoelástica o de un material que tiene una temperatura de transformación notablemente inferior a la de la cinta principal) que favorece o limita el despliegue en función de la temperatura que se le aplique. Utilizando un fenómeno natural de cambio de viscosidad de un material por la temperatura, se garantizan una buena fiabilidad y una reproducibilidad de regulación del despliegue.

Se puede señalar que, en el caso del uso de cintas métricas híbridas, el repliegue es imposible por la simple fuerza de la cinta métrica, ya que la cinta métrica no es motriz más que en el sentido de despliegue. Para permitir un repliegue de la cinta métrica, hay que agregar ahí un motorreductor eléctrico. De hecho, si se desea un despliegue de un solo golpe, es posible tener una regulación y/o motorización híbrida o eléctrica. Si son de prever unos despliegues múltiples de la cinta métrica, la regulación y/o motorización deberá ser, entonces, eléctrica.

Para regular el despliegue de la cinta métrica 11, en el caso del uso de cintas métricas híbridas, es posible calentar el mandril 13. Ventajosamente, los rodillos 20, 21 pueden ser unos rodillos de calentamiento. Los rodillos de calentamiento permiten recalentar localmente en dos puntos, al nivel de sus anclajes respectivos, las cintas métricas, que provoca, de este modo, su despliegue e, igualmente, la rotación del mandril 13 que puede, por lo tanto, calentar la sección de cinta métrica puesta, entonces, en contacto con los rodillos 20, 21, como se representa esquemáticamente en la figura 1b, indicando las flechas la rotación alrededor del eje Z. El recalentamiento local por los rodillos de calentamiento permite obtener un despliegue regulado de la estructura. Por lo demás, como el recalentamiento es local, esta configuración es energéticamente económica, puesto que no es necesario recalentar el conjunto de la cinta métrica y/o del mandril 13. Esta característica es particularmente interesante para un uso sobre satélite.

Las figuras 5a, 5b y 5c representan una estructura desplegable 50 en posición semidesplegada y en posición desplegada, así como un corte de la estructura desplegable 50 que incluye dos estructuras desplegables 10 según un ejemplo no reivindicado. La estructura desplegable 50 puede comprender al menos una membrana flexible 30. En las figuras 5a, 5b, 5c, las estructuras desplegables 10 comprenden respectivamente dos cintas métricas 41 y 42. La membrana flexible 30 puede estar destinada a soportar unos elementos a desplegar, como, por ejemplo, unas células solares, unas células metalizadas para la reflexión de las ondas de radio, unos elementos aislantes para realizar una pantalla térmica u óptica o cualquier otro dispositivo. La membrana flexible 30 está fijada sobre las cintas métricas 41, 42. La membrana flexible 30 puede estar hecha rígida por unos listones transversales fijados ellos mismos a las cintas métricas, por ejemplo, por pegado, por remachado, grapado o costura.

La figura 5c representa un corte de la estructura desplegable 50 que incluye dos estructuras desplegables 10 y de una membrana flexible 30. En la figura 5c, el mandril 13 está fijado sobre el árbol 14. El brazo 15 dispone de un grado de libertad en rotación alrededor del eje Z. Este ejemplo necesita un sistema de alimentación eléctrica giratorio, de tipo colector o cable en espiral para alimentar los rodillos de calentamiento. Está más adaptado para un sistema de mandril de calentamiento 13 fijo con respecto al árbol 14 y que no usa un colector. Es posible, igualmente, considerar otro modo de realización, como se presenta en la figura 6.

Hay que señalar que la estructura desplegable 50 se representa con dos cintas métricas. No obstante, es posible aplicar la invención a una estructura desplegable con más de dos cintas métricas, por ejemplo, tres o cuatro, en concreto, para obtener, de este modo, un mejor soporte de la membrana flexible o en el caso en que la membrana flexible ocupe una superficie muy importante.

La figura 6 representa un corte de la estructura desplegable 50 que incluye dos estructuras desplegables según un primer modo de realización. En la figura 6, el mandril 13 está fijado sobre el árbol 14 y ambos dos disponen de un grado de libertad en rotación alrededor del eje Z. El brazo 15 está fijo.

Este modo de realización no necesita un sistema de alimentación eléctrica giratorio, de tipo colector o cable en espiral para alimentar los rodillos de calentamiento. En este modo de realización, ya no es necesario compensar los giros de cintas métricas. No obstante, es necesario bloquear la rotación de cada cinta métrica al final de despliegue de la estructura desplegable 10.

La figura 7 representa un medio de bloqueo del grado de libertad en rotación alrededor del eje Z de la cinta métrica en posición desplegada. El medio de bloqueo del grado de libertad en rotación alrededor del eje Z es un empotramiento de una porción de cinta métrica en el árbol 14. Al nivel del mandril 13, la cinta métrica 11 puede tomar de nuevo su posición inicial con una forma ligeramente cóncava de la cara fijada al mandril 13 que se empotra, entonces, en el árbol 14. Dicho de otro modo, la cinta métrica 11 se ajusta sobre el árbol 14 en forma de chaveta. La rotación según el eje Z de la cinta métrica está, entonces, bloqueada.

La figura 8 ilustra en vista semitransparente isométrica el medio de bloqueo de la cinta métrica sobre el mandril 13 con, en detalle, la curvatura de la cinta métrica que se empotra al nivel del árbol 14.

La figura 9 representa otro medio de hacer rígido el empotramiento de la cinta métrica. Esta configuración es similar a la propuesta en la figura 8 con un brazo 15 que lleva los rodillos 20, 21 fijo y un árbol 14, un mandril 13 y unas cintas métricas 11 y 12 móviles en rotación alrededor del eje Z.

- La cinta métrica 11 y el mandril 13 incluyen cada uno dos extremos. La estructura desplegable 10 comprende dos cintas métricas secundarias 61, 62 que incluyen cada una dos extremos, un primer extremo 71 de una de las dos cintas métricas secundarias 61 está fijado a distancia de un primer extremo 81 de la cinta métrica 11. Un segundo extremo 72 de la cinta métrica secundaria 61 está fijado a un extremo 91 del mandril 13. Asimismo, un primer extremo 73 de la segunda cinta métrica secundaria 62 está fijado a distancia de un segundo extremo 82 de la cinta métrica 11. Un segundo extremo 74 de la cinta métrica secundaria 62 está fijado a un extremo 92 del mandril 13. Cada conjunto constituido por una porción de cinta métrica, una porción de mandril y una cinta métrica secundaria forma en posición desplegada una estructura triangulada que ofrece una excelente rigidez a la cinta métrica desplegada.
- En la figura 9, el brazo 15 se representa en trazos punteados, pero es más que evidente que está conectado a los rodillos de calentamiento 20, 21 para permitir un buen guiado de la cinta métrica y el despliegue de la cinta métrica por recalentamiento local, como se ha explicado más arriba. De este modo, el despliegue de la cinta métrica se puede regular y controlar.
- Las cintas métricas secundarias pueden ser unas cintas métricas de sección convexa o unas láminas planas.
- Una cinta métrica en configuración desplegada ofrece una buena resistencia a la tracción, pero, igualmente, a la compresión (dentro de un cierto límite). Por lo tanto, permite que se use solo como "puntal", tal como se ha descrito anteriormente. En cambio, ofrece una capacidad de almacenamiento peor que una tira, por el hecho de este empotramiento que necesita más espacio necesario.
- Con el fin de ganar en espacio necesario en posición almacenada y facilitar el arrollamiento, se puede contemplar, por lo tanto, usar unos cables, láminas planas o tiras flexibles en sustitución de las cintas métricas. Sin embargo, estos no trabajan más que en tracción únicamente. Por lo tanto, es necesario que estos trabajen por par y se pongan en oposición (como se representa en la figura 9) usando la rigidez de la cinta métrica principal. En efecto, cuando se aplica un par sobre la cinta métrica principal, una tira flexible contiene el esfuerzo, si se aplica un par en el otro sentido, es la tira flexible opuesta la que actúa.
- Las cintas métricas secundarias constituyen un sistema de triangulación sobre la cinta métrica 11.
- Cuando se desea replegar la estructura flexible 30 en la configuración presentada en la figura 9, es suficiente con hacer pandear la o las cintas métricas secundarias para obtener el arrollamiento inicial aplicando un esfuerzo en el centro de la cinta 61, normal al eje de esta última.
- La figura 10 representa un medio 96 de pandeo automático de las cintas métricas secundarias 61, 62. El esfuerzo de pandeo se puede obtener por medio de un motor que permite el rearrollamiento de la estructura. El motor está conectado a una polea 93 que acciona, mediante unos cables o tira 94, las cintas métricas 61, 62. Cuando la polea 93, mediante un tope 95, entra en contacto con el mandril 13, el motor acciona el mandril 13, con el fin de rebobinar la estructura.
- La figura 11 representa un satélite 100 que comprende al menos una estructura desplegable 50 equipada con una membrana flexible 30 y con al menos 2 estructuras desplegables 10. La estructura desplegable 50 comprende, además, un mástil articulado 110 desplegable fijado sobre una plataforma del satélite 100 por medio, por ejemplo, de un motor de accionamiento en rotación. En la figura 10, la membrana flexible 30 está completamente desplegada. El satélite 100 comprende una segunda membrana flexible 30. Las dos estructuras desplegables 50 están posicionadas a ambos lados del satélite 100. La estructura flexible 50 puede estar posicionada en forma de T con respecto al satélite 100 (configuración representada en la figura 2), es decir, que su dirección principal longitudinal es perpendicular al mástil articulado 110. La estructura flexible puede estar posicionada, igualmente, en forma de I (configuración representada en la figura 1), con respecto al satélite 100, es decir, que su dirección principal longitudinal está en la prolongación del mástil articulado 110.
- Generalmente, en uso real, la estructura desplegable 50 no se usa más que para un solo despliegue. No obstante, aparecen unas nuevas necesidades de misión. En concreto, la transferencia o el remolque de satélite de una órbita baja hacia una órbita alta. Durante el atraque, para el pilotaje del vehículo de transferencia, se necesita la menor inercia posible, es decir, que la presencia de estructuras desplegables de grandes dimensiones no es favorable. Hay que evitar también cualquier interferencia con los satélites que se intenta atracar. De hecho, es preferible arrollar las estructuras desplegables. Cuando el satélite está enganchado, se puede desplegar de nuevo la estructura.
- La invención presenta una simplicidad de ensamblaje, con pocas piezas a ensamblar. El desarrollamiento de la cinta métrica está bien gestionado. En efecto, la cinta métrica puede estar guiada por los rodillos 20, 21 y recalentada localmente en el caso en que los rodillos 20, 21 son de calentamiento, que permite, de este modo, regular su despliegue.
- Por último, el agrupamiento puede ser autónomo, ya que se obtiene por la biestabilidad de la cinta métrica (híbrida o no) con sus dos posiciones estables (arrollada y desplegada).
- Sin embargo, la invención se puede aplicar, igualmente, con unas cintas métricas no híbridas o no biestables.

En este caso, la regulación del despliegue se hace por motorreductor (que contiene el par de la cinta métrica), en sustitución del par (termoplástico/rodillos de calentamiento).

REIVINDICACIONES

1. Estructura desplegable (10) que comprende:

- un soporte (16),
- una cinta métrica (11, 12) fijada al soporte (16), adecuada para pasar de una configuración arrollada alrededor de un eje Z a una configuración desplegada, teniendo la cinta métrica dos extremos (81, 82), **caracterizada porque** comprende, además, un brazo (15) móvil en rotación con respecto al soporte (16) alrededor del eje Z, adecuado para formar un primer contacto con la cinta métrica (11, 12) para controlar el despliegue de la cinta métrica (11, 12), **porque** la cinta métrica (11, 12) está fijada entre sus dos extremos en un punto de fijación sobre el soporte (16),
- porque** el brazo (15) es adecuado para formar un segundo contacto con la cinta métrica (11, 12) para controlar el despliegue de la cinta métrica (11, 12),
- porque** un primer extremo es adecuado para desplegarse con respecto al punto de fijación según un primer eje perpendicular al eje Z en un primer sentido,
- porque** un segundo extremo es adecuado para desplegarse según un segundo eje perpendicular al eje Z en un segundo sentido diferente del primer sentido,
- y **porque** los dos extremos son adecuados para desplegarse simultáneamente.

2. Estructura desplegable (10) según la reivindicación anterior, **caracterizada porque** comprende, además, un mandril (13) y un árbol (14) sustancialmente paralelo al eje Z, **porque** el mandril (13) está fijado sobre el árbol (14) y **porque** la cinta métrica (11, 12) está arrollada alrededor del mandril (13).

3. Estructura desplegable (10) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el brazo (15) lleva dos rodillos (20, 21), estando los rodillos en contacto con la cinta métrica (11) y **porque** los rodillos (20, 21) son adecuados para guiar la cinta métrica (11).

4. Estructura desplegable (10) según la reivindicación 3, **caracterizada porque** los rodillos (20, 21) son unos rodillos de calentamiento y **porque** los rodillos (20, 21) son adecuados para calentar localmente la cinta métrica (11).

5. Estructura desplegable (10) según una de las reivindicaciones 3 o 4, **caracterizada porque** comprende, además, un medio de bloqueo del grado de libertad en rotación alrededor del eje Z del brazo (15).

6. Estructura desplegable (10) según la reivindicación 5, **caracterizada porque** el medio de bloqueo del grado de libertad en rotación alrededor del eje Z es un empotramiento de una porción de cinta métrica (11) en el árbol (14).

7. Estructura desplegable (10) según una de las reivindicaciones 5 o 6, incluyendo el brazo (15) dos extremos (91, 92) e incluyendo el mandril (13) dos extremos, **caracterizada porque** comprende dos cintas métricas secundarias (61, 62) que incluyen cada una dos extremos (71, 72, 73, 74), un primer extremo (71, 73) de una de las dos cintas métricas secundarias (61, 62) está fijado a distancia de un primer extremo (81) de la cinta métrica (11) y **porque** un segundo extremo (72, 74) de la cinta métrica secundaria (61, 62) está fijado a un extremo (91, 92) del mandril (13).

8. Estructura desplegable (10) según la reivindicación 7, **caracterizada porque** las cintas métricas secundarias (61, 62) son unas láminas planas.

9. Estructura desplegable (10) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** comprende, además, un mástil articulado (110) desplegable fijo sobre una plataforma de un satélite (100) por medio de un motor de accionamiento en rotación.

10. Satélite (100) **caracterizado porque** comprende al menos una estructura desplegable (10) según la reivindicación anterior.

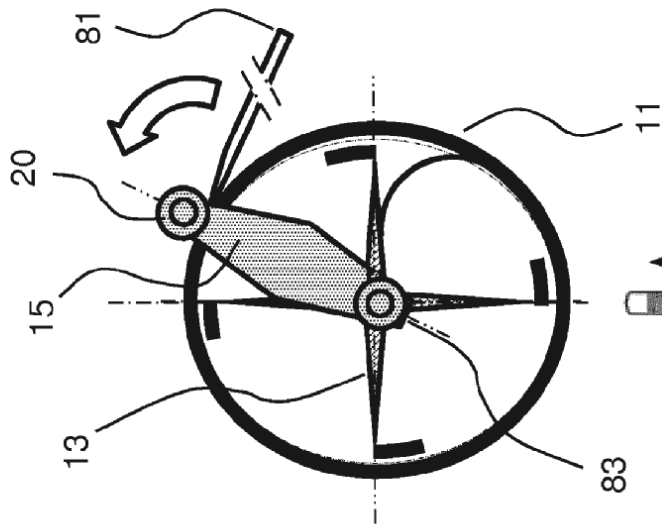


FIG. 1a

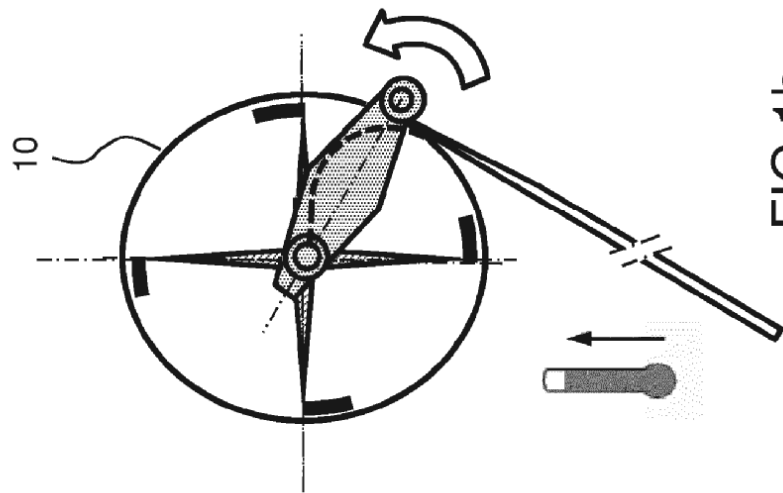


FIG. 1b

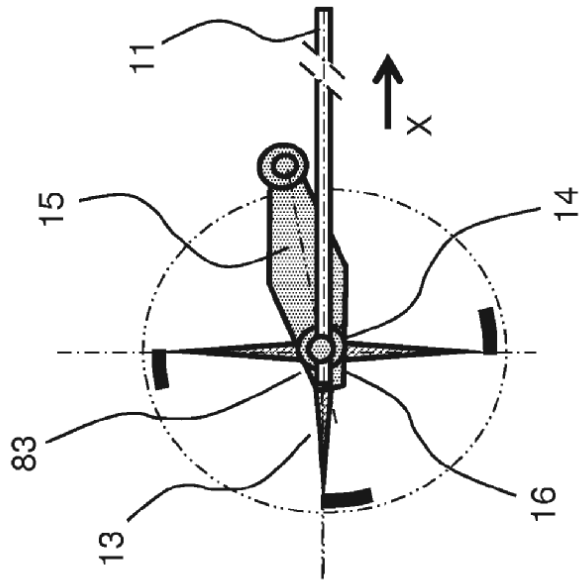
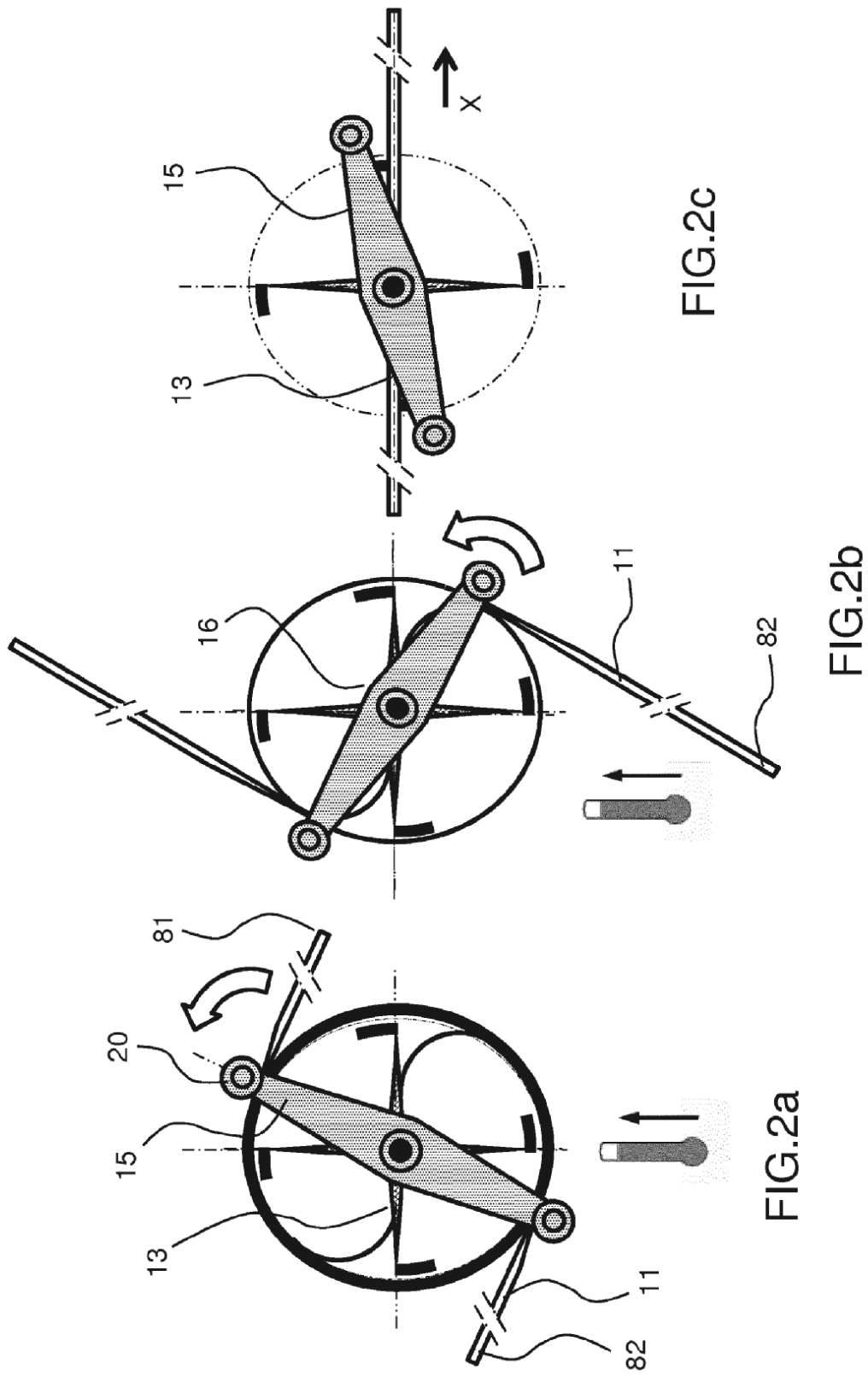


FIG. 1c



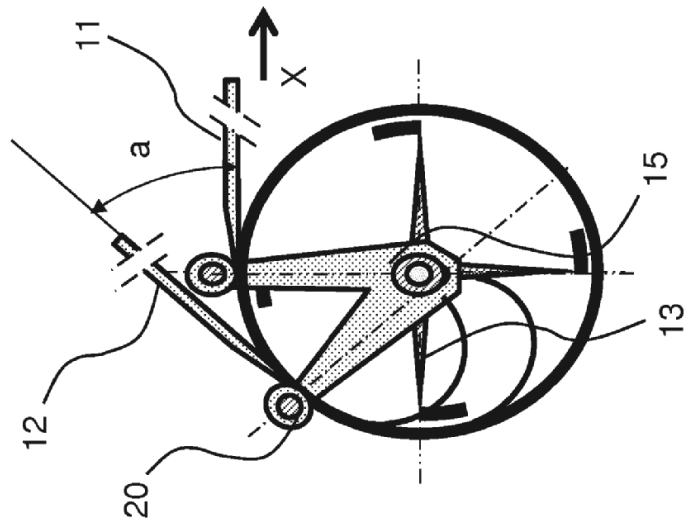


FIG.3b

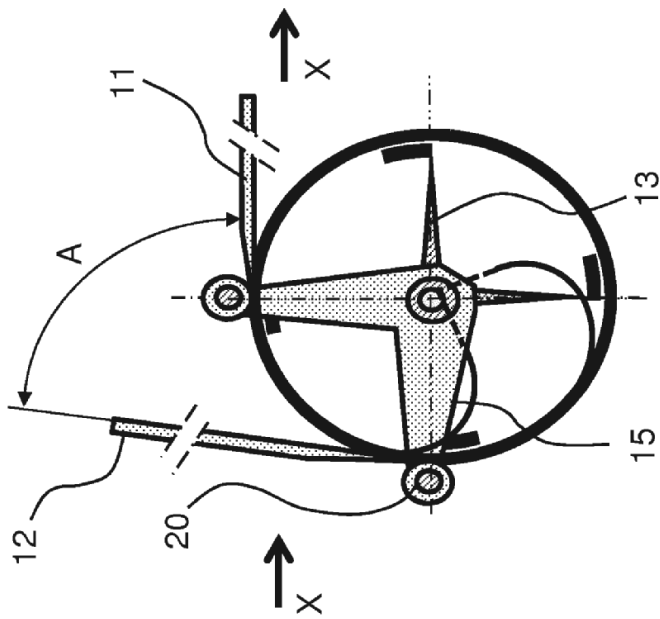
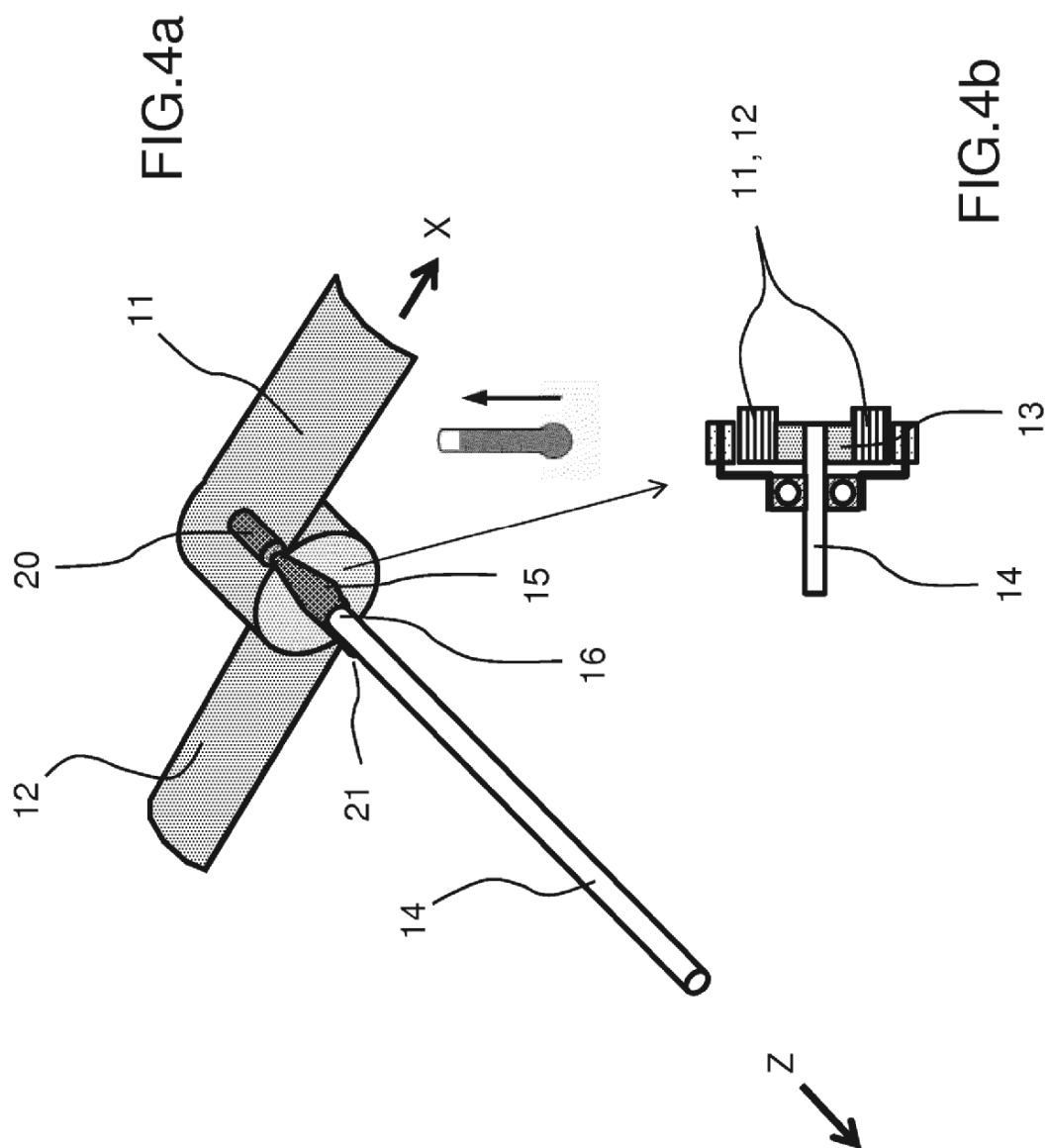
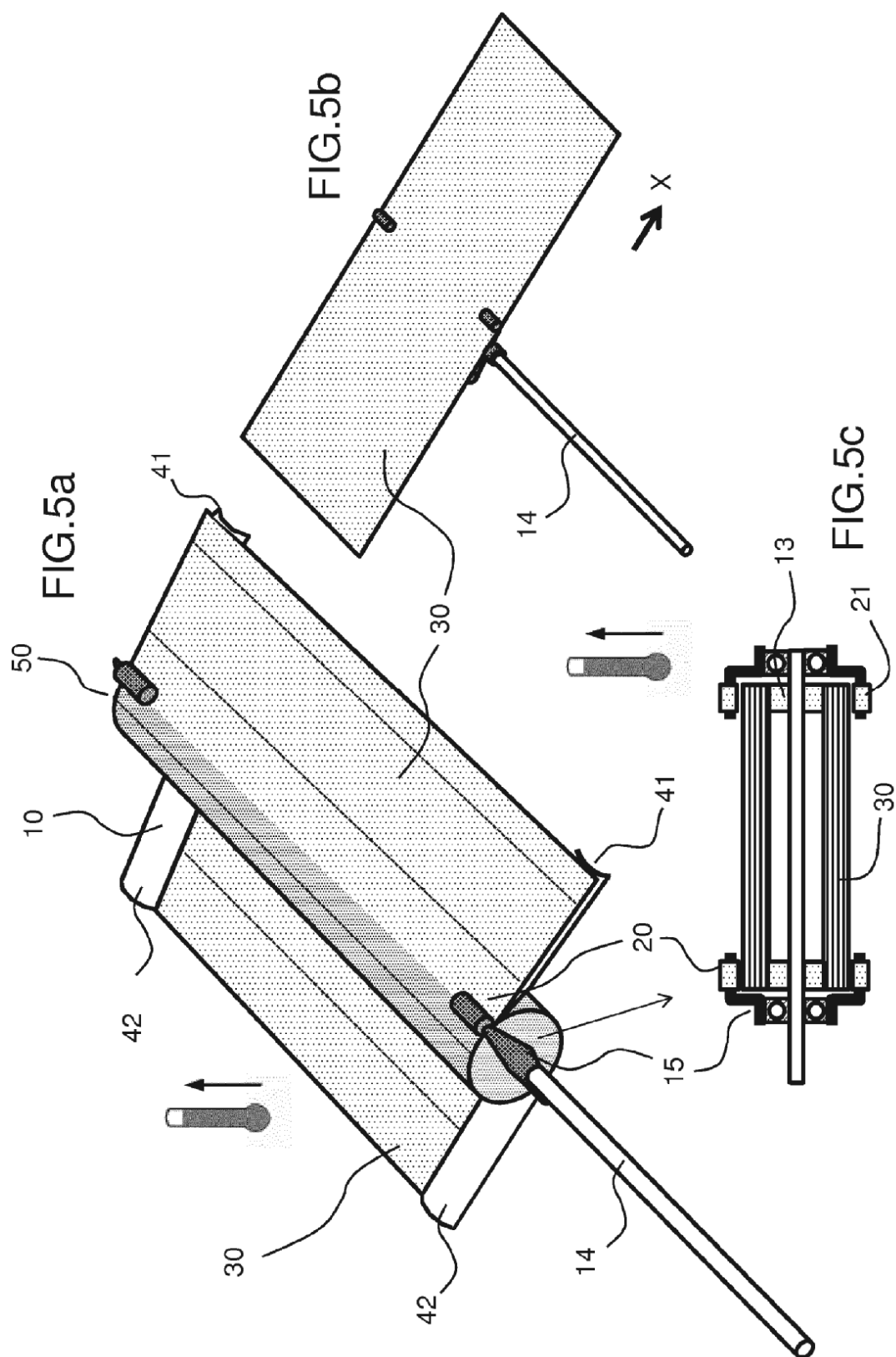


FIG.3a





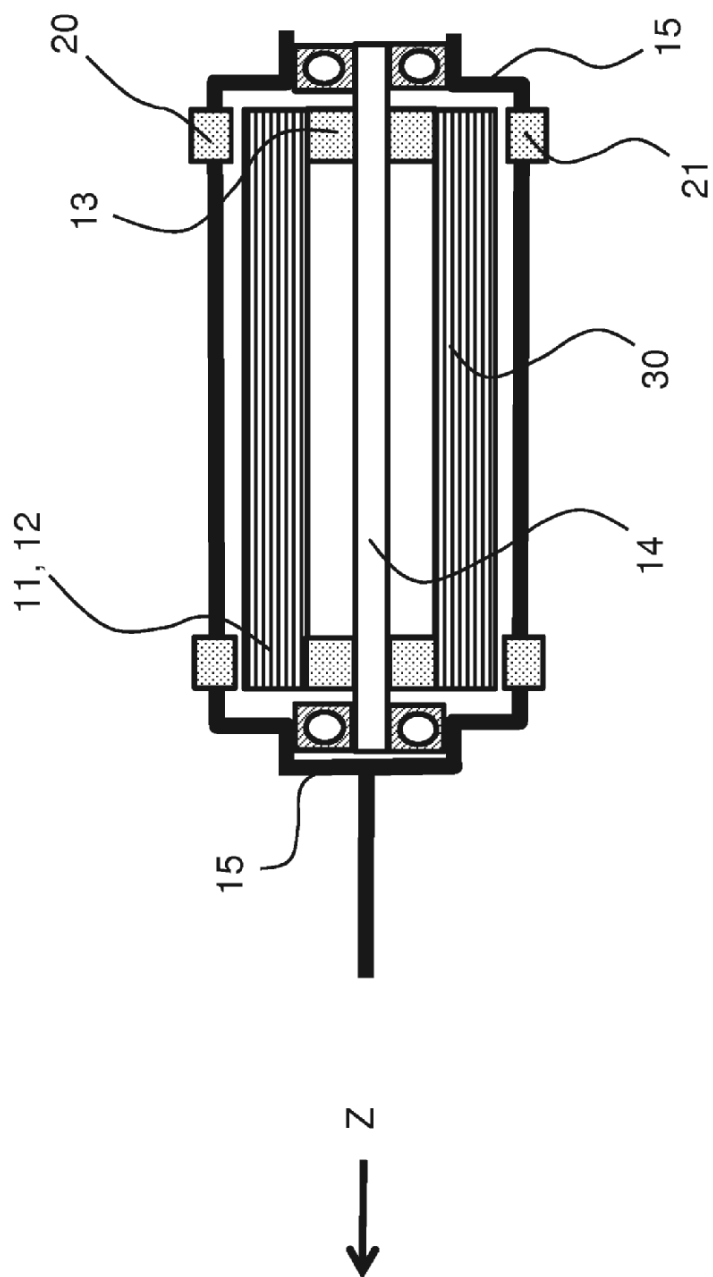


FIG. 6

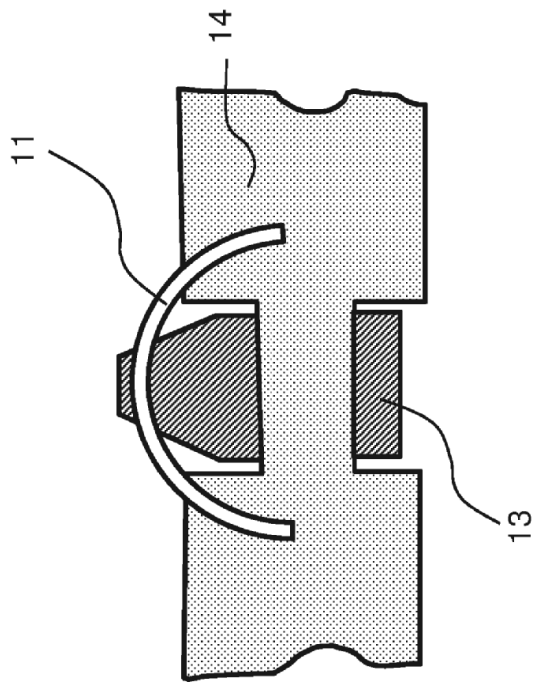
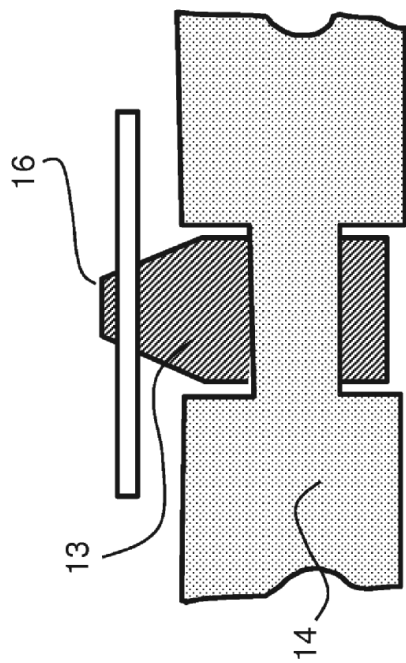


FIG.7



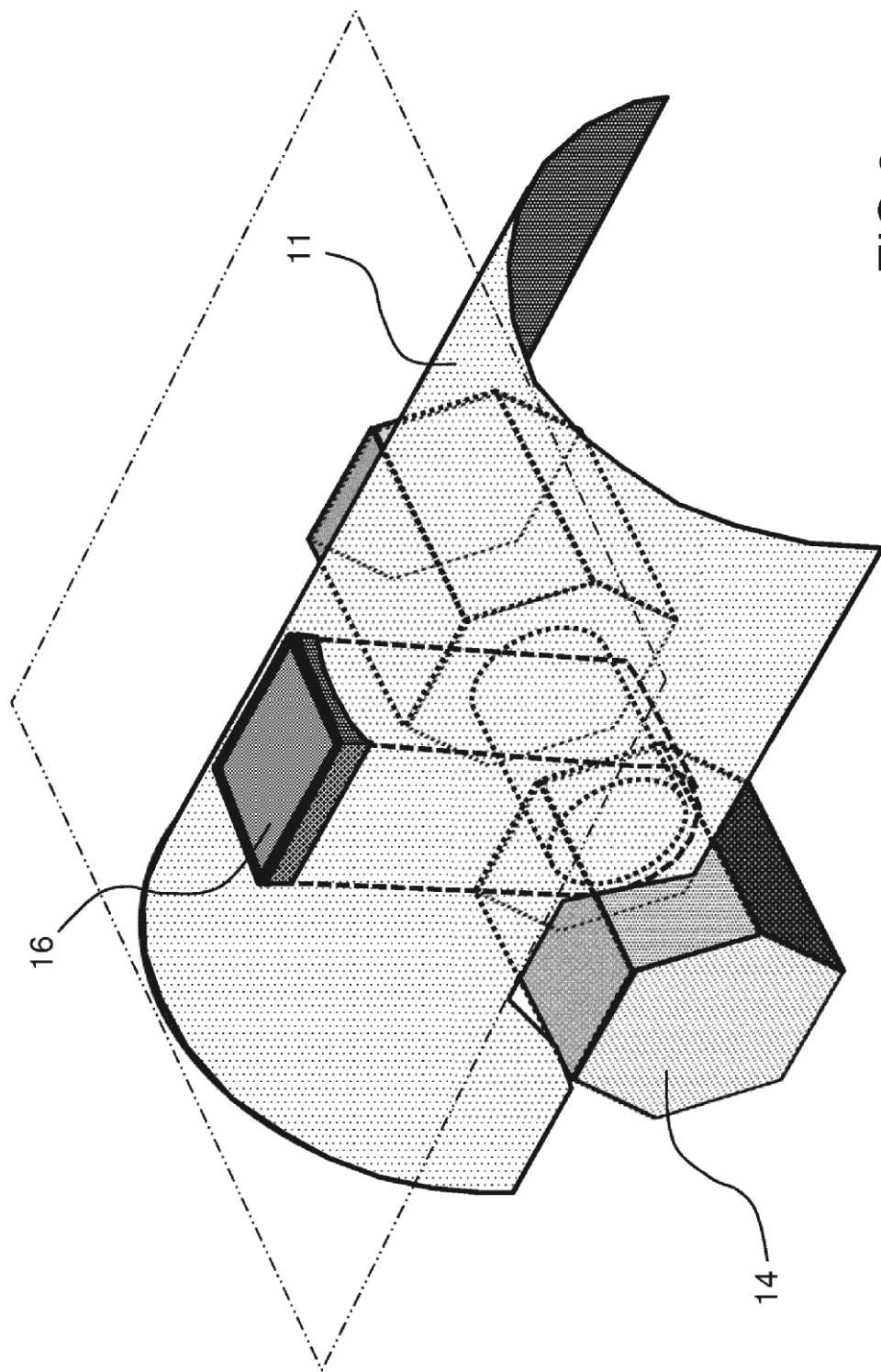


FIG. 8

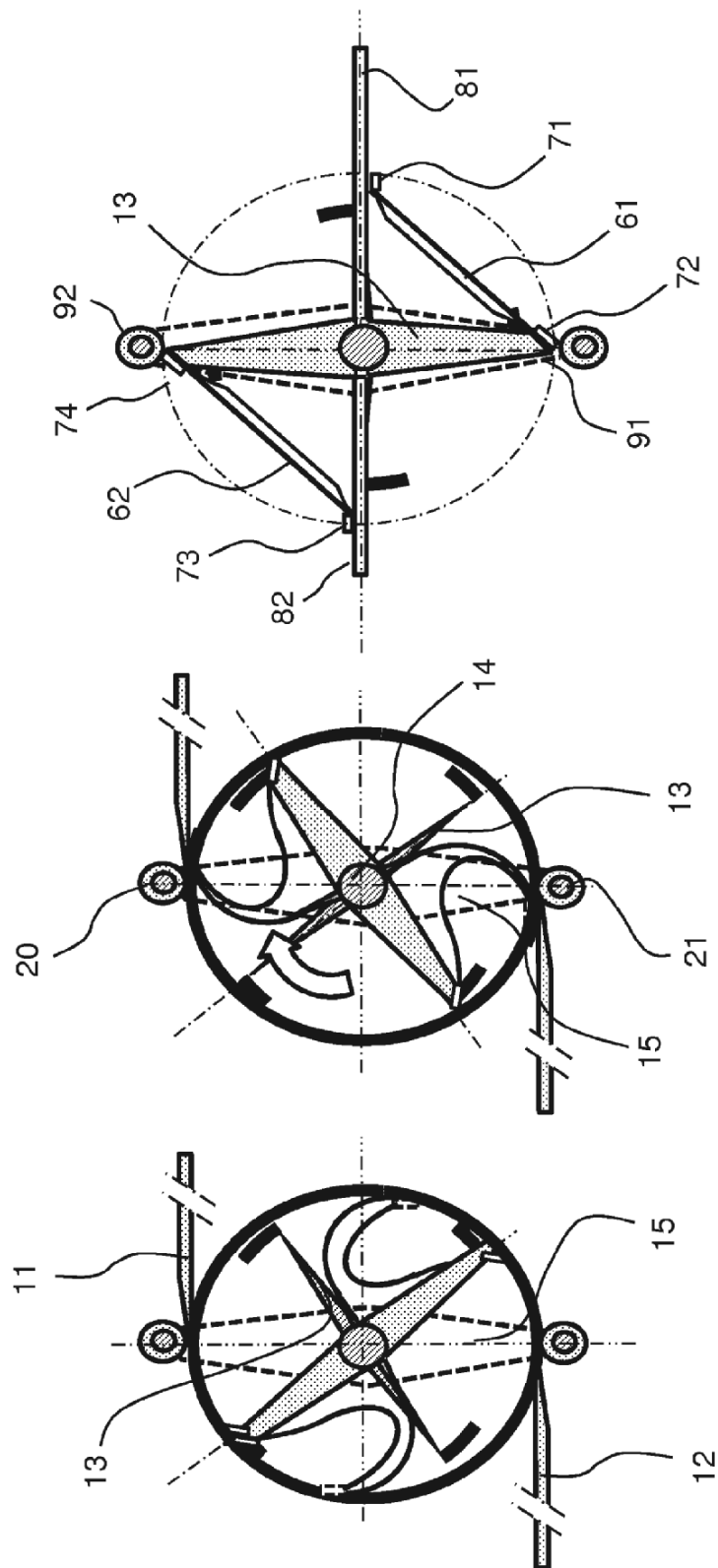


FIG.9

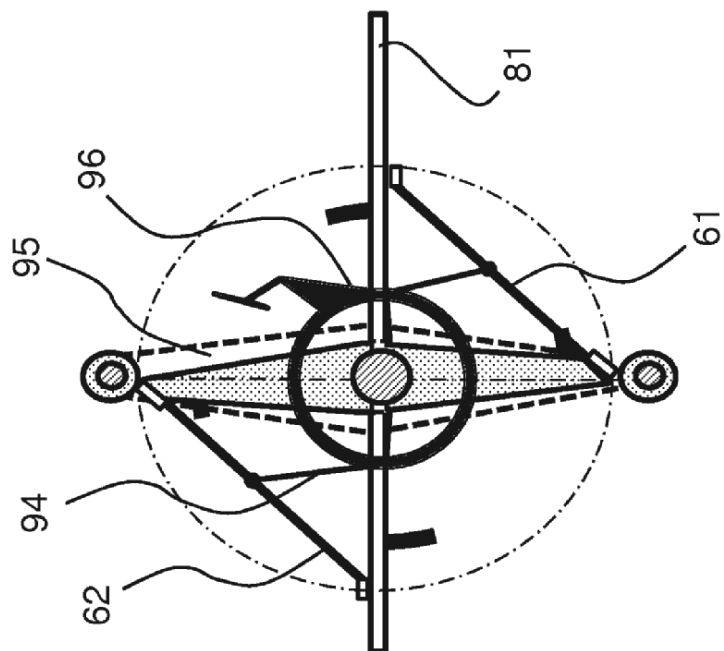
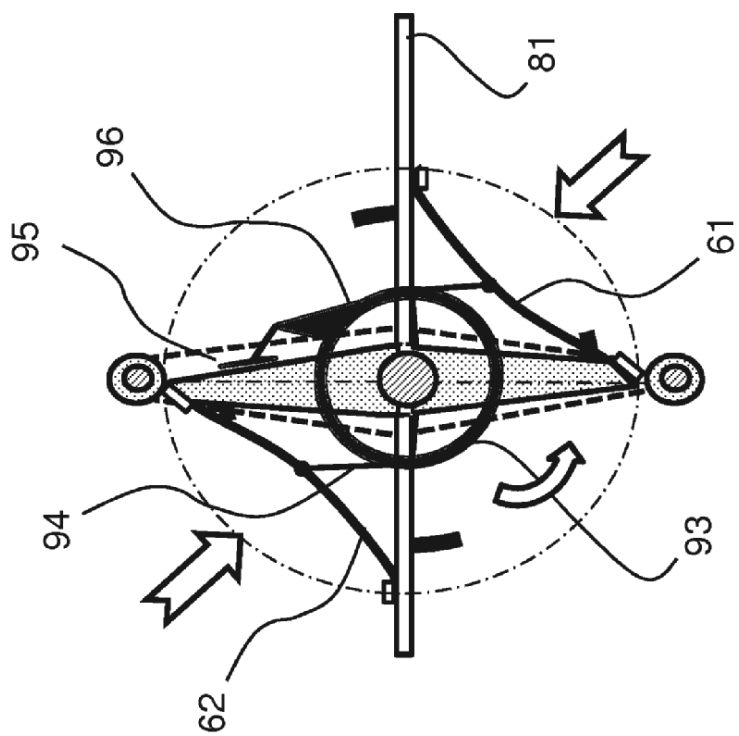


FIG.10

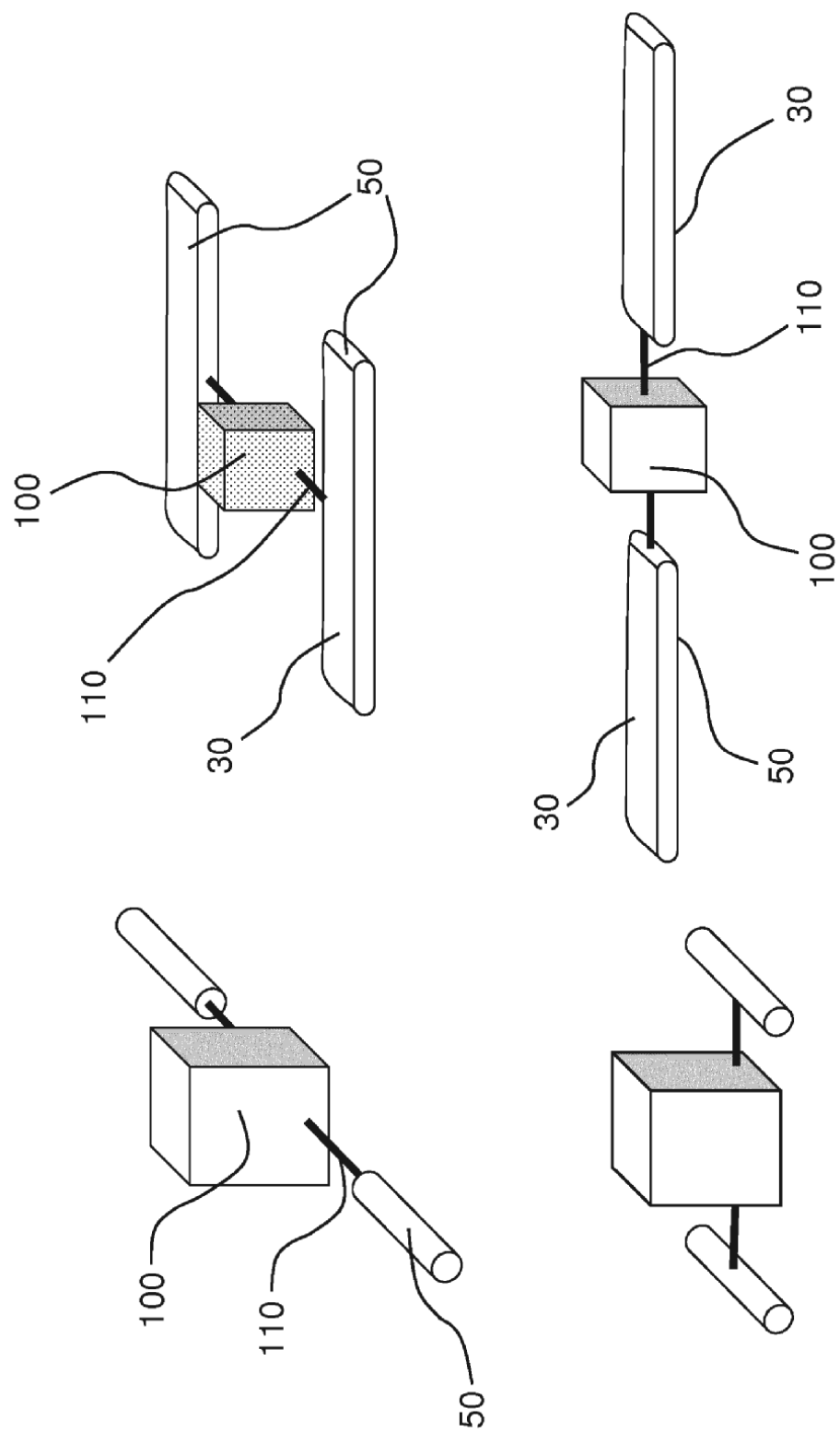


FIG.11