

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 754**

51 Int. Cl.:

|                   |                              |           |
|-------------------|------------------------------|-----------|
| <b>B32B 7/12</b>  | (2006.01) <b>B32B 37/12</b>  | (2006.01) |
| <b>B32B 9/00</b>  | (2006.01) <b>B29L 9/00</b>   | (2006.01) |
| <b>B32B 27/04</b> | (2006.01) <b>B29C 61/06</b>  | (2006.01) |
| <b>B29K 63/00</b> | (2006.01) <b>B32B 1/00</b>   | (2006.01) |
| <b>B29K 67/00</b> | (2006.01) <b>B64G 1/10</b>   | (2006.01) |
| <b>B32B 27/08</b> | (2006.01) <b>B29K 105/08</b> | (2006.01) |
| <b>B32B 27/12</b> | (2006.01) <b>B64G 1/22</b>   | (2006.01) |
| <b>B32B 27/30</b> | (2006.01)                    |           |
| <b>B32B 27/36</b> | (2006.01)                    |           |
| <b>B32B 27/38</b> | (2006.01)                    |           |

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2009 E 09165191 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2015 EP 2143641**

54 Título: **Cinta métrica con despliegue térmico y estructura desplegable que consta de dicha cinta métrica**

30 Prioridad:

**11.07.2008 FR 0803986**

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

**11.08.2015**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ALLEZY, ARNAUD;  
BLANCHARD, LAURENT;  
HOCHARD, CHRISTIAN y  
GUINOT, FRANÇOIS**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**Observaciones :**

**Véase nota informativa (Remarks) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 542 754 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

Cinta métrica con despliegue térmico y estructura desplegable que consta de dicha cinta métrica

El campo de la invención es el de las estructuras desplegables que pueden, ventajosamente, utilizarse en telescopios desplegables o en cualquier otro sistema espacial o no.

- 5 Actualmente, las demandas crecientes en materia de alta resolución, tratándose tanto de la observación de la Tierra desde el Espacio como de la observación del espacio profundo (detectar objetos muy escasamente iluminados manteniendo al mismo tiempo el tiempo de exposición bajo los límites impuestos por la capacidad de estabilización) necesitan sistemas de observación espaciales cada vez mayores.
- 10 Por otra parte, las misiones de observación de la Tierra desde una órbita geoestacionaria son factibles con los beneficios asociadas (mayor estabilidad térmica, menos perturbaciones debidas a la gravedad, observación permanente por encima de una zona) pero, teniendo en cuenta la lejanía, requieren mayores superficies de apertura.
- Para llevar a cabo estas misiones, deben diseñarse telescopios de tamaño muy grande y, en muchos casos, sus dimensiones exceden el volumen disponible bajo la cubierta de la lanzadera.
- 15 La realización de sistemas de este tipo genera múltiples desafíos tecnológicos, tales como el desarrollo de estructuras desplegables de grandes dimensiones y de sistemas activos que permitan corregir las indeterminaciones de posicionamiento después del despliegue.
- El problema técnico considerado por la presente invención es el de la realización de elementos estructurales de los que la longitud pueda aumentar de manera autónoma una vez colocado el satélite en posición.
- 20 Ya existen diferentes conceptos de estructuras desplegables: estructuras rígidas articuladas (sistemas pantográficos, por ejemplo), sistemas que se fundan en el principio de las tensegridades (conjunto estructural en un estado de autoesfuerzo estable, constituido por un conjunto discontinuo de barras que trabajan todas en compresión, unidas a un conjunto continuo de cables que trabajan todos en tensión), barras compuestas plegables, estructuras de tipo membrana maleable, barras hinchables polimerizables, aleaciones con memoria de forma, pero también barras de tipo cintas métricas.
- 25 El solicitante ya ha estudiado y probado el potencial de una estructura de telescopio basada sobre un hexápodo del que las patas están constituidas por barras de tipo cintas métricas.
- No obstante, se ha mostrado, mediante una modelización y ensayos de despliegue asociados, que el despliegue de las cintas métricas es muy violento y que es difícil obtener suficiente fiabilidad para permitir el despliegue autónomo de la plataforma.
- 30 Entonces, puede considerarse realizar este despliegue ya sea por medio de motores, ya sea por medio de un mecanismo de regulación (por ejemplo un mecanismo utilizado en el despliegue de los paneles solares que se funda en la utilización de sistemas de inercia, de disipación viscosa, de cizallamiento de fluido...). En todos los casos, estas soluciones son relativamente complejas y fuentes potenciales de fallos.
- 35 Más concretamente, ya se ha propuesto para realizar estructuras autodesplegables de cintas métricas que se asocian dos materiales que constan de una resina polímera con memoria de forma que permite inmovilizar la cinta en su configuración enrollada, a continuación obligarla a que se desenrolle bajo el efecto de una elevación de temperatura y un material compuesto con revestimiento biestable. Este tipo de revestimiento permite una transición del estado enrollado al estado desenrollado y viceversa teniendo solo que superar un salto energético muy escaso. Además, siendo cada uno de los dos estados un estado estable, la cinta puede permanecer enrollada sin esfuerzo
- 40 de mantenimiento.
- Un ejemplo figura en *"Development of a Novel, Passively Deployed Roll-Out Solar Array"*, presentado por D. Campbell et al en la 2006 IEEE Aerospace Conference, Big Sky, MT, 4-11 marzo 2006.
- No obstante, este tipo de solución utiliza materiales sofisticados, caros y poco disponibles en cantidades importantes.
- 45 Las resinas con memoria de forma necesitan un primer estado inicial en el que es conveniente deformar el material calentándolo, a continuación inmovilizando la deformación impuesta.
- En este contexto, la presente invención tiene como objeto un nuevo tipo de cinta métrica que permite superar los inconvenientes anteriormente citados.
- 50 Más concretamente, la presente invención tiene como objeto una cinta desplegable que tiene una curvatura transversal llamada cinta métrica que comprende un apilamiento de al menos dos capas **caracterizada porque** consta, además, de una primera capa llamada capa soporte a base de material compuesto que comprende una resina que no tiene memoria de forma y una capa llamada capa superior a base de un polímero que presenta una

temperatura de transición vítrea elevada, de manera que para mantener el elemento en la posición enrollada, o replegada, dicho polímero esté en su estado vítreo

Según una variante de la invención, el polímero es de tipo polietilentereftalato (PET) que presenta una temperatura de transición vítrea de aproximadamente 67 °C.

- 5 Según una variante de la invención, el polímero es de tipo policloruro de vinilo que presenta una temperatura de transición vítrea comprendida entre aproximadamente 80 °C y 85 °C.

Según una variante de la invención, el polímero es de tipo polimetacrilato de metilo atáctico que presenta una temperatura de transición vítrea de aproximadamente 107 °C.

- 10 Según una variante de la invención, el material compuesto es un material estratificado de tipo fibras largas de carbono/resina epoxi.

Según una variante de la invención, la capa llamada superior consta, además, de unos elementos de tipo resistencias calentadoras pegadas o serigrafiadas.

Según una variante de la invención, la cinta métrica comprende, además, una capa intermedia de adhesivo entre la capa de material compuesto y la capa superior de polímero.

- 15 Según una variante de la invención, el espesor de la capa superior de polímero está próximo a 0,5 milímetros.

El espesor de la capa soporte puede estar próximo a 0,2 milímetro y el elemento desplegable puede presentar una longitud próxima al metro y una anchura próxima a 60 milímetros.

La invención también tiene como objeto una estructura desplegable **caracterizada porque** consta, además, de:

- 20
- unas cintas métricas según la invención;
  - unos medios de enrollamiento de dichas cintas métricas;
  - una plataforma para desplegar mediante el desenrollamiento de las cintas métricas;
  - unos medios para calentar la capa superior de polímero.

Según una variante de la invención, la estructura desplegable consta de una estructura de hexápodo que comprende seis cintas métricas.

- 25 Según una variante de la invención, la estructura consta, además, de un soporte de base y de unos medios de fijación de los medios de enrollamiento sobre dicho soporte de base.

Según una variante de la invención, la estructura desplegable consta, además, de un componente óptico posicionado sobre la plataforma.

- 30 La invención se comprenderá mejor y se mostrarán otras ventajas tras la lectura de la descripción que va a seguir, dada a título no limitativo y gracias a las figuras adjuntas entre las que:

- la figura 1 representa una sección de cinta métrica según la invención y que presenta una curvatura transversal;
- la figura 2 representa una estructura de cinta métrica según la invención en el transcurso de desenrollamiento;

- 35 - la figura 3 representa una variante de cinta métrica según la invención que consta de unas resistencias integradas;

- la figura 4 ilustra la evolución de una estructura en el transcurso de despliegue que utiliza unas cintas métricas según la invención;

- 40 - las figuras 5a a 5d ilustran los diferentes elementos de una estructura de hexápodo que utiliza unas cintas métricas según la invención que puede integrarse a bordo en una nave espacial.

La idea de base de la presente invención se funda en la utilización conjunta de dos materiales para realizar una estructura llamada de cinta métrica en autoesfuerzo con despliegue accionado y regulado térmicamente.

- 45 La invención va a describirse en el marco de una cinta métrica enrollada, pero también puede plantearse en el marco de una cinta métrica replegada.

La figura 1 esquematiza la cinta 10 métrica según la invención que consta de una capa 11 soporte y de una capa 12 superior que comprende el polímero que posee una temperatura de transición vítrea elevada.

- 50 La figura 2 representa más en detalle las diferentes zonas de la cinta métrica en el transcurso de despliegue. Un primer extremo Ei, por lo general, se solidariza con un elemento no representado. La cinta 10 métrica consta de una

zona Zd desenrollada, una zona Zt de transición sometida a una elevación de temperatura que permite reducir fuertemente la rigidez de la capa llamada superior a base de polímero y una zona Zr enrollada previamente y que no se ha calentado.

5 De esta manera, en la posición inicial, la cinta métrica está enrollada sobre sí misma y puede desplegarse según la invención bajo la acción del calor que modifica el comportamiento de la capa llamada superior a base de polímero.

10 De esta manera, la cinta métrica está compuesta por una o varias capas de un primer material que puede ser, para aplicaciones espaciales, un compuesto estratificado de tipo fibras largas de carbono/resina epoxi solidaria(s) de una o varias capa(s) de un polímero que presenta una fuerte variación de rigidez entre su estado vítreo y su estado elástico, siendo el estado vítreo el estado del material para temperaturas inferiores a su temperatura de transición vítrea y el estado elástico el de para temperaturas superiores.

La o las capa(s) compuesta(s) presenta(n) una geometría de tipo cinta métrica, es decir una cinta que tiene una curvatura transversal.

15 Al menos una capa de polímero es solidaria de la capa compuesta. Por debajo de su temperatura de transición vítrea denominada Tg, la capa de polímero es lo suficientemente rígida para mantener la cinta métrica en su estado enrollado.

Durante la aplicación de un calentamiento localizado que lleva el polímero por encima de su temperatura Tg de transición vítrea, este ve disminuir su firmeza y, de esta manera, libera progresivamente su tensión sobre el compuesto. Entonces, la cinta métrica se desenrolla espontánea y progresivamente a medida que se produce el recalentamiento local de la capa de polímero.

20 De esta manera, la solución propuesta se funda en la combinación de una cinta métrica de material compuesto y de una segunda capa de un material polímero estándar. Este sistema permite el despliegue, bajo el efecto de una elevación de temperatura local o general, de la cinta métrica con una cinética lenta y controlable.

Pueden considerarse diferentes polímeros, todos deben presentar las propiedades siguientes:

- una fuerte variación de rigidez entre el estado vítreo y el estado elástico,
- la temperatura de transición vítrea debe ser compatible con la aplicación considerada. Por lo tanto, la temperatura de transición vítrea debe ser superior a las temperaturas a las que se expondrá el sistema antes de su despliegue. No obstante, una vez que la cinta métrica, o la estructura que consta de cintas métricas, se despliega, esta o estas pueden utilizarse a temperaturas superiores a la temperatura Tg de transición vítrea, puesto que la capa compuesta está en su estado estable y, por lo tanto, no puede enrollarse de nuevo sola.

30 Para aplicaciones espaciales a 20 °C, un material como el polietilentereftalato (PET) que presenta un salto de rigidez significativo alrededor de Tg=67 °C se adapta bien. También pueden considerarse otros materiales como el policloruro de vinilo (80<Tg<85 °C) o el polimetacrilato de metilo atáctico (Tg=107 °C).

35 Por otra parte, las capas de polímero deben ser solidarias de la capa compuesta. Esto puede realizarse mediante pegado, por medio de un adhesivo y de tratamientos de superficie adaptados (ataque químico, descarga corona, tratamiento con plasma). También puede considerarse la realización de una impregnación en el estado fundido o en un disolvente. Otra solución puede ser la polimerización directa del polímero sobre la capa compuesta.

Una vez solidaria la capa polímera con la capa compuesta, es posible realizar el primer enrollamiento o plegado.

40 El conjunto se lleva a una temperatura superior a la temperatura Tg de transición vítrea del material polímero. En este estado, el polímero ve disminuir su rigidez permitiendo, de esta manera, realizar fácilmente el enrollamiento o el plegado de la capa compuesta.

Entonces, la configuración enrollada se inmoviliza mediante un descenso de temperatura bajo la temperatura Tg de transición vítrea.

45 Por debajo de esta temperatura Tg de transición vítrea, la capa polímera vuelve a ser rígida y, entonces, puede contrarrestar el esfuerzo natural de desenrollamiento de la capa compuesta. Entonces, la cinta métrica se inmoviliza en su configuración enrollada.

Durante la aplicación de un calentamiento que lleva el material por encima de la temperatura Tg de transición vítrea, el polímero presenta de nuevo una firmeza que disminuye y, de esta manera, puede liberar progresivamente la tensión sobre la cinta métrica. Entonces, esta última se desenrolla espontánea y progresivamente a medida que se produce el recalentamiento local de la capa de polímero.

50 Para asegurar el desenrollamiento de la cinta métrica propuesta, es necesario realizar un calentamiento localizado restringido a la zona de transición de la cinta métrica, es decir la porción de la cinta que se sitúa entre la parte enrollada y la parte desenrollada.

El calentamiento localizado puede realizarse de diferentes maneras:

- por medio de una lámpara infrarroja dispuesta frente a la zona de transición,
- por medio de resistencias calentadoras pegadas o serigrafiadas sobre la cinta métrica, de las que el accionamiento se realiza de manera secuencial a medida que se produce el despliegue, como se ilustra en la figura 3 que representa una cinta métrica que consta en la superficie de polímero de unas resistencias 121 calentadoras,
- mediante exposición a la radiación solar.

De esta manera, la cinta métrica puede desplegarse sin recurrir a la utilización de un motor y esto con una cinemática suave y controlable.

10 La utilización de este tipo de cintas métricas desenrollables térmicamente puede considerarse, ventajosamente, para la realización de un prototipo de hexápodo desplegable que tenga por objeto futuras estructuras de telescopios espaciales. El concepto se funda en el hecho de sustituir las cintas métricas metálicas y sus mecanismos por unas cintas métricas desenrollables térmicamente. De esta manera, el accionamiento térmico permite desenrollar progresivamente cada cinta del hexápodo, garantizando el posicionamiento de la plataforma superior sin choque.

15 La figura 4 ilustra el despliegue de una estructura de tipo hexápodo que consta de unas cintas métricas de las que el desenrollamiento permite el despliegue de un objeto. La existencia del haz luminoso representado en la figura significa que la estructura desplegada está correctamente posicionada. Por ejemplo, significa que la plataforma 30 está correctamente posicionada con respecto a la base 20. Este haz corresponde, por ejemplo, al camino óptico entre el espejo secundario dispuesto sobre la plataforma 30 y un receptor situado bajo la base 20, por lo tanto solo es posible si el receptor, unido a la base 20, y el espejo secundario dispuesto sobre la plataforma 30 están correctamente alineados.

La estructura de hexápodo consta, más concretamente, de seis cintas 10 métricas, solidarias por una parte de una base 20 a través de unos medios 21 y de una plataforma 30 a través de unos medios 31. Por otra parte, la base está equipada con medios 22 de enrollamiento de las cintas 10 métricas.

25 En la posición inicial, está desplegada una porción escasa de las cintas métricas.

Progresivamente y esto con ayuda de medios de calentamiento no representados, las cintas métricas se despliegan y permiten por ahí mismo el despliegue de la plataforma 30 superior que soporta, por lo general, un componente 32 de tipo óptico. La plataforma 30 superior puede constar, por ejemplo, de un espejo secundario que permite la devolución del haz luminoso del espejo primario, soportado por la base 20 hacia un receptor fijado detrás de este último.

30 Las figuras 5a a 5d ilustran diferentes elementos constitutivos de la estructura de hexápodo, que puede emplearse, ventajosamente, en una estructura de telescopio, de la que las patas están constituidas por cintas métricas unidas por una parte a una plataforma superior sobre la que se posiciona el objeto para desplegar, típicamente un componente óptico y una base inferior.

35 La figura 5a representa una vista en perspectiva de las cintas métricas según la invención utilizadas para desplegar un objeto de tipo componente óptico.

La figura 5b representa una vista desde arriba del objeto para desplegar unido a los extremos de las cintas métricas.

La figura 5c representa una vista de la base de los pies del hexápodo y los mecanismos de enrollamiento.

La figura 5d representa una vista de las interfaces que unen las cintas métricas a la plataforma superior.

40 Las principales ventajas de esta solución son su gran sencillez y su robustez: no es necesario ningún mecanismo para efectuar el despliegue. Además, una vez efectuado este, las cintas están como "bloqueadas" mediante el polímero, lo que garantiza que estas no podrán enrollarse de nuevo.

Además, el despliegue se efectúa con una cinemática relativamente lenta y controlada, lo que garantiza muy pocos choques al final del recorrido (por oposición a las cintas metálicas).

45 La invención presentada no requiere la utilización de resinas con memoria de forma. Utiliza un material polímero estándar del que el coste es bastante más escaso y la disponibilidad mayor.

## REIVINDICACIONES

1. Cinta desplegable que tiene una curvatura transversal llamada cinta (10) métrica que comprende un apilamiento de al menos dos capas **caracterizada porque** consta, además, de una primera capa llamada capa soporte a base de material (11) compuesto que comprende una resina que no tiene memoria de forma y una capa llamada capa (12) superior a base de un polímero que presenta una temperatura de transición vítrea elevada, de manera que dicho polímero esté en un estado vítreo para mantener el elemento en la posición enrollada o replegada antes del despliegue.
2. Cinta desplegable según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el polímero es de tipo polietilentereftalato (PET) que presenta una temperatura de transición vítrea de aproximadamente 67 °C.
3. Cinta desplegable según la reivindicación 2, **caracterizada porque** el polímero es de tipo policloruro de vinilo que presenta una temperatura de transición vítrea comprendida entre aproximadamente 80 °C y 85 °C.
4. Cinta desplegable según la reivindicación 2, **caracterizada porque** el polímero es de tipo polimetacrilato de metilo atáctico que presenta una temperatura de transición vítrea de aproximadamente 107 °C.
5. Cinta desplegable según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** el material compuesto es un material estratificado de tipo carbono/epoxi.
6. Cinta según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** la capa llamada superior consta, además, de unos elementos (121) de tipo resistencias calentadoras pegadas o serigrafiadas.
7. Cinta desplegable según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada porque** comprende, además, una capa intermedia de adhesivo entre la capa de material compuesto y la capa superior de polímero.
8. Cinta desplegable según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** el espesor de la capa superior de polímero está próximo a 0,5 milímetros.
9. Cinta desplegable según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada porque** el espesor de la capa soporte está próximo a 0,2 milímetros.
10. Cinta desplegable según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada porque** el elemento desplegable presenta una longitud próxima al metro y una anchura próxima a 60 milímetros.
11. Estructura desplegable **caracterizada porque** consta, además, de:
  - unas cintas (10) desplegables según una de las reivindicaciones 1 a 10;
  - unos medios de enrollamientos de dichas cintas desplegables;
  - una plataforma (30) para desplegar mediante el desenrollamiento de las cintas desplegables;
  - unos medios (22) de desenrollamiento de las cintas desplegables.
12. Estructura desplegable según la reivindicación 11, **caracterizada porque** consta de una estructura de hexápodo que comprende seis cintas desplegables.
13. Estructura desplegable según una de las reivindicaciones 11 o 12, **caracterizada porque** consta, además, de una base (20) y de unos medios (21) de fijación de los medios de enrollamientos sobre dicha base.
14. Estructura desplegable según una de las reivindicaciones 11 o 12, **caracterizada porque** consta de un componente (23) óptico posicionado sobre la plataforma.

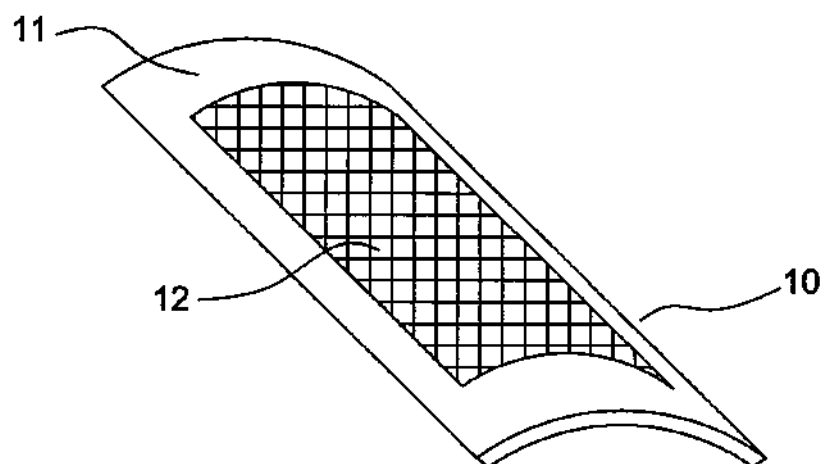


FIG.1

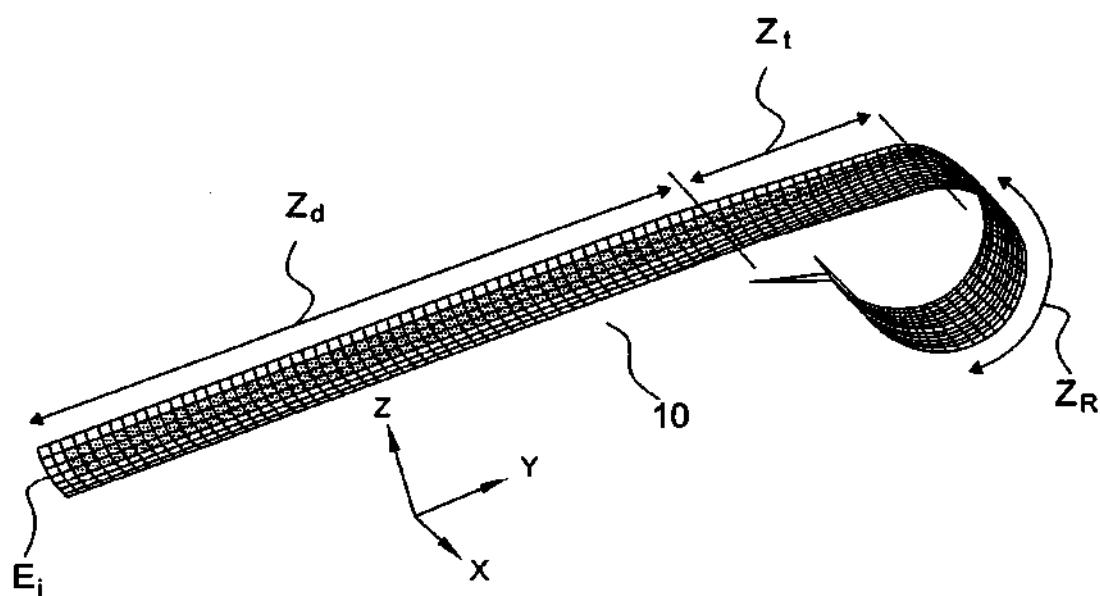


FIG.2

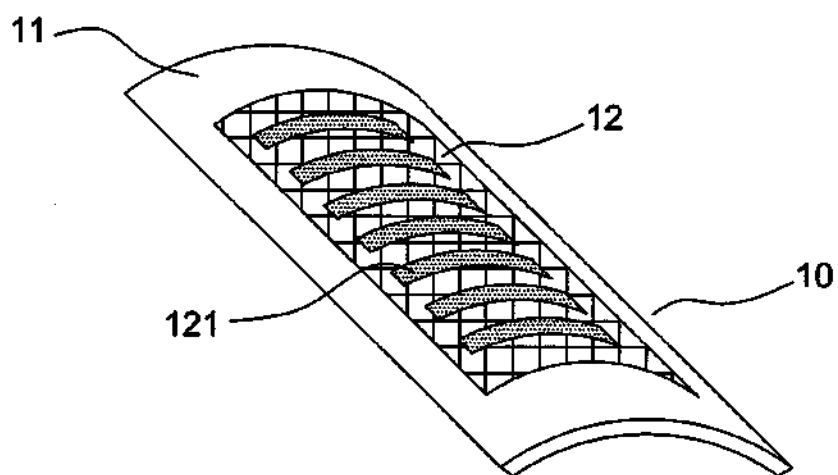


FIG. 3

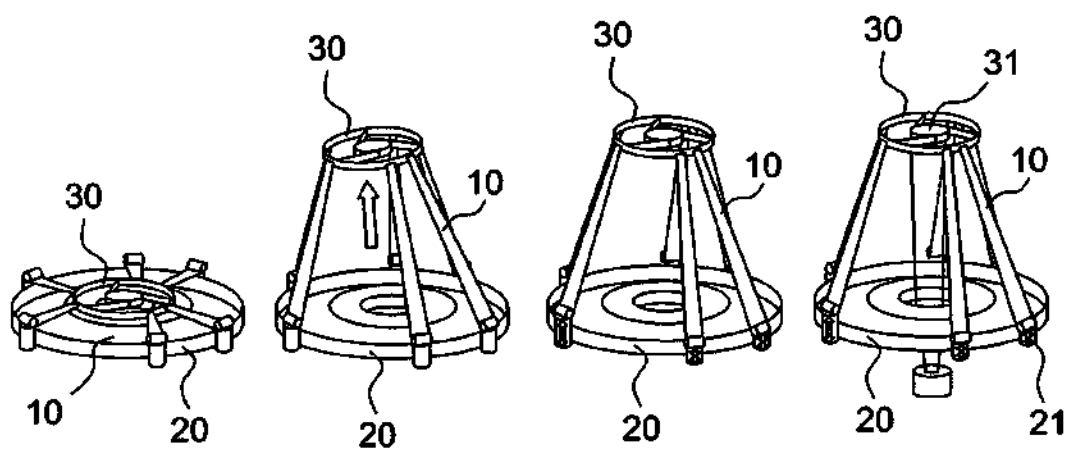


FIG. 4

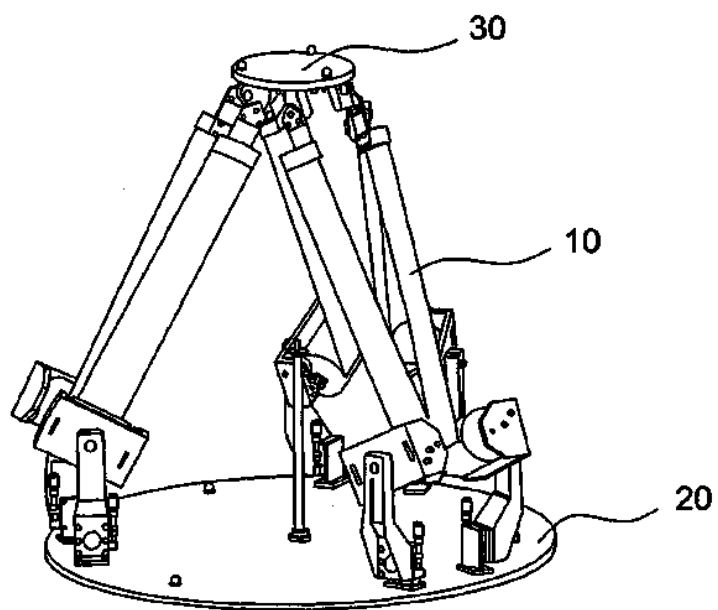


FIG. 5a

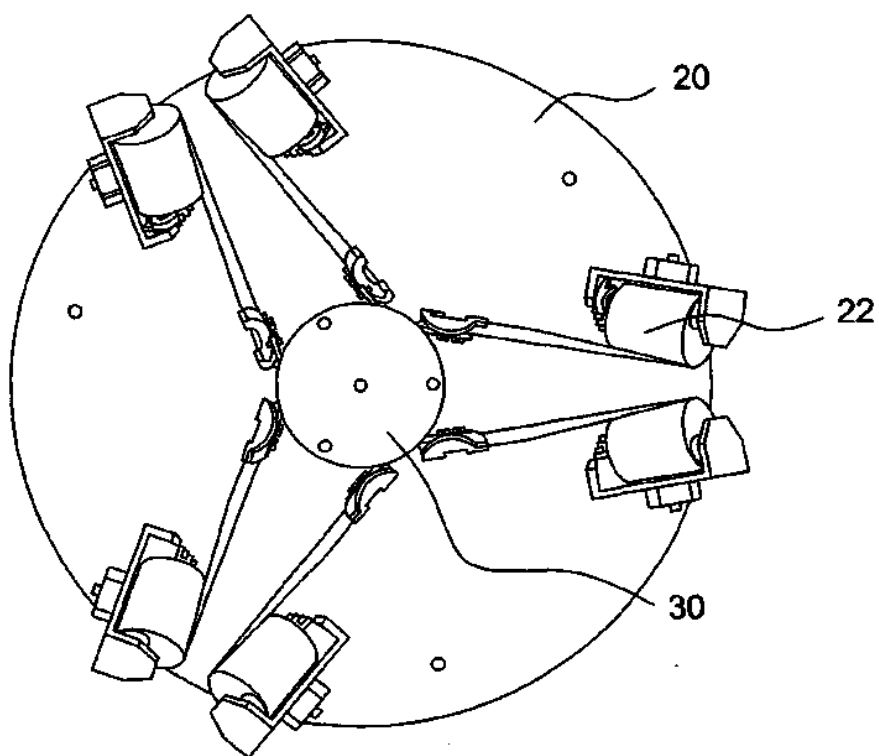


FIG. 5b

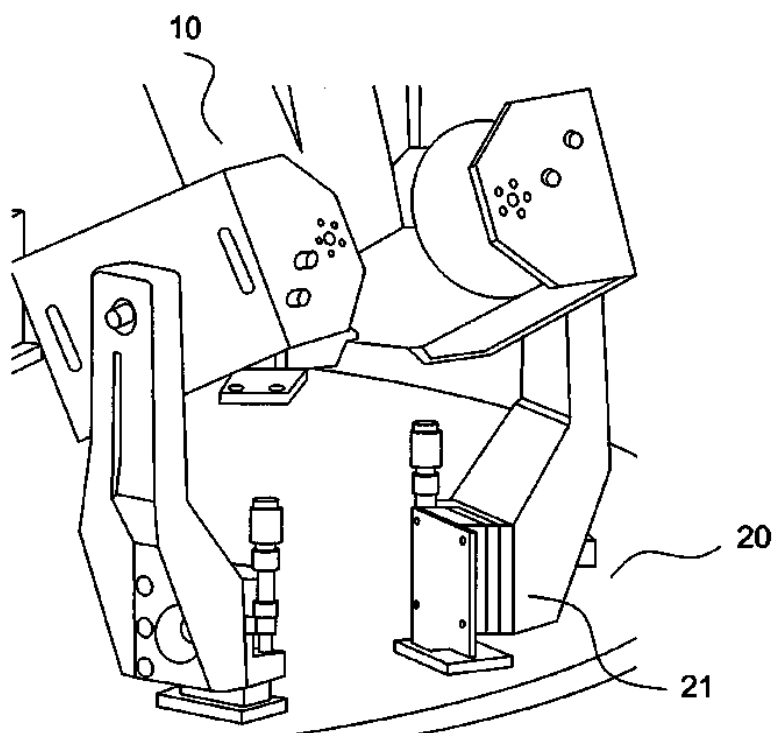


FIG. 5c

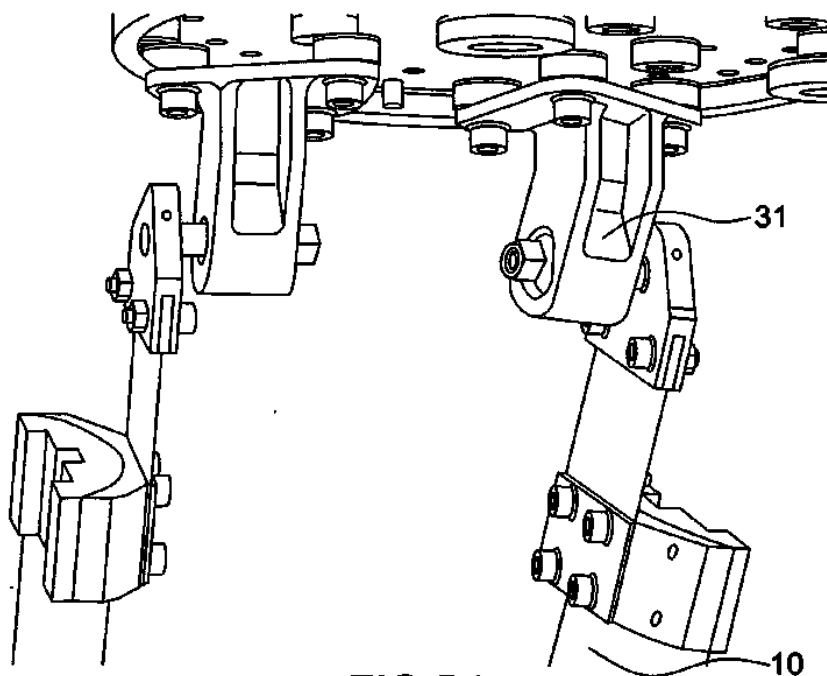


FIG. 5d