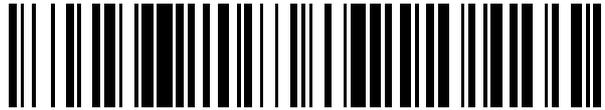


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 336**

51 Int. Cl.:

B64G 1/22 (2006.01)

B64G 1/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2011 E 11192099 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.01.2015 EP 2471714**

54 Título: **Generador solar plano des enrollable**

30 Prioridad:

30.12.2010 FR 1005184

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

08.05.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BLANCHARD, LAURENT;
DUCARNE, JULIEN;
GEYER, FREDDY y
BAUDASSE, YANNICK**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 535 336 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

Generador solar plano desenrollable

El campo de la invención es el de las estructuras desplegables en el espacio que pueden utilizarse ventajosamente para el despliegue de generadores solares.

5 Las cintas métricas –tape-spring en inglés– son conocidas en tanto que tales en el campo espacial como que son las cintas adecuadas para pasar del estado enrollado al estado desenrollado esencialmente gracias a su propia energía elástica; en el estado desenrollado, las cintas métricas conocidas presentan generalmente una rigidez adecuada para mantenerlas en este estado, compárese con US 2007/0262204.

10 Las cintas métricas clásicas, generalmente metálicas, tienen por tanto una tendencia natural a desplegarse para volver a situarse en su estado estable. Si se les fuerza a plegarse, tienen la tendencia a hacerlo sobre un radio igual al de su radio de curvatura transversal. Es necesario, por lo tanto, un esfuerzo exterior reducido para mantenerlas enrolladas bajo esta forma. Si este esfuerzo se suprime brutalmente, el despliegue puede ser violento e incontrolado, es decir que toda la cinta métrica puede tener tendencia a ponerse recta simultáneamente, en toda su longitud. Las cintas métricas clásicas pueden presentar por ello dificultades en términos del control de su despliegue.

15 Se han puesto a punto, por otro lado unas cintas métricas clásicas de materiales compuestos. Estas últimas tienen unas propiedades similares en lo esencial a las cintas métricas metálicas clásicas, pero presentan la ventaja de hacer posible, en una cierta medida, el control de su radio de enrollamiento propio. Ofrecen igualmente la ventaja de una relación rigidez/masa elevada así como un reducido coeficiente de dilatación.

20 El presente solicitante ya ha demostrado que se puede asociar una cinta métrica clásica a una capa de material termoplástico. Esta invención ha sido el objeto de la solicitud de patente FR 0803986. La cinta métrica clásica que comprende una capa de material termoplástico se puede enrollar forzándola, calentándola y después refrigerándola de tal manera que el termoplástico paralice la cinta métrica en el estado enrollado, que se convierte entonces en el estado estable. Calentándola localmente, es posible desenrollar progresivamente el conjunto. Alternativamente, es posible utilizar en lugar del material termoplástico un material termoendurecible o más generalmente un material que presente una fuerte variación de rigidez durante el traspaso de un umbral de temperatura.

25 Finalmente, por construcción, es posible convertir a una cinta métrica de material compuesto en biestable. Se han publicado unos estudios sobre esta cuestión, como particularmente “Carbon Fibre Reinforced Plastic Tape Springs”, J.C.H. Yee et ál., AIAA 2004-1819, y “Analytical models for bistable cylindrical shells”, S.D. Guest et ál.

30 La notable propiedad de las cintas métricas biestables reside en el hecho de que son mecánicamente estables a la vez en el estado desenrollado y en el estado enrollado. El estado más estable continúa siendo sin embargo el estado desenrollado. Las cintas métricas biestables se enrollan por medio de un esfuerzo generalmente importante. Permanecen estables en el estado enrollado alrededor de su radio de curvatura natural, sin esfuerzo exterior. Es suficiente desplegar un extremo, con un esfuerzo de reducida intensidad, ejercido por un sistema de motorización por ejemplo, para desencadenar el desenrollado. El desenrollado puede ser muy rápido, pero continúa progresivamente a partir del punto de desenrollado inicial.

35 La problemática general de la que trata la invención reside en el despliegue de generadores solares de grandes dimensiones y en el problema del volumen bajo la cubierta de los lanzadores de los que procede.

40 Existen numerosas posibilidades tecnológicas para desplegar amplios generadores solares en el espacio, tales como aquellas descritas en las patentes US 6555740, en la que la estructura portadora y la membrana que soporta las células fotovoltaicas de generadores solares se despliegan por separado, o la patente US 6543725, en la que la estructura portadora está plegada (y no enrollada).

45 La presente invención constituye una alternativa tecnológica a estas soluciones conocidas, presentando la ventaja de ser menos voluminosa, y de aportar la posibilidad de un control más fino del despliegue de los generadores solares de grandes dimensiones.

El estado de la técnica comprende por otro lado un dispositivo para el despliegue de paneles almacenados en acordeón y desplegables con la ayuda de un tubo compuesto polimerizado e hinchable. Sin embargo, este tipo de dispositivos no es utilizable más que una única vez, porque la polimerización es irreversible. Esto plantea un problema para demostrar y validar el despliegue completo en el suelo antes de ser enviado al espacio.

50 Un objetivo de la invención es particularmente paliar los inconvenientes antes mencionados. Para asegurar el despliegue de generadores solares de grandes dimensiones, propone la utilización de una estructura que comprende unas cintas métricas en paralelo, sobre las que se fija una membrana flexible, semirrígida, o compuesta de elementos flexibles y rígidos tales como unos finos listones planos unidos de manera flexible entre sí, teniendo dicha membrana una cara sobre la que se disponen una pluralidad de elementos adecuados para transformar la energía solar en energía eléctrica.

Más precisamente, la invención tiene por objeto un dispositivo de despliegue de generadores solares que comprende un conjunto que comprende una pluralidad de cintas métricas que soportan una membrana enrollable sobre una cara de la que se dispone una pluralidad de elementos adecuados para transformar la energía solar en energía eléctrica, estando en el estado enrollado dichas cintas métricas y dicha membrana, enrolladas conjuntamente alrededor de un radio de curvatura único igual al radio de curvatura de plegado de la cinta métrica y porque dichas cintas métricas son sensiblemente paralelas y unidas entre sí por unos listones transversales que aseguran la rigidez de la estructura portadora.

Dicho conjunto comprende:

- al menos una cinta métrica principal que tiene por función el mantenimiento de la membrana en posición enrollada antes del despliegue y la regulación del despliegue,
- al menos una cinta métrica secundaria, en metal o en material compuesto, que tiene por función la motorización del despliegue de la membrana debido a su tendencia natural a desplegarse.

La al menos una cinta métrica (1) principal asocia un material compuesto y una capa de material que presenta una variación de rigidez durante el traspaso de un umbral de temperatura.

Ventajosamente, la al menos una cinta métrica principal asocia un material compuesto y una capa termoplástica, térmicos.

Ventajosamente, la al menos una cinta métrica principal es del tipo biestable y comprende además una capa de un material que presenta una fuerte variación de rigidez durante el traspaso de un umbral de temperatura y porque los medios de accionamiento son térmicos. Ventajosamente, dicho conjunto y la membrana pueden estar enrollados conjuntamente alrededor de un mandril de radio preferentemente superior o igual al radio de curvatura natural de dicha cinta métrica.

Ventajosamente, dicha membrana puede ser flexible.

Ventajosamente, dicha membrana puede estar compuesta de elementos flexibles y rígidos.

Ventajosamente, dichos elementos flexibles y rígidos consisten en unos finos listones planos ligados entre sí de manera flexible.

Ventajosamente, dichos elementos adecuados para transformar la energía solar en energía eléctrica pueden ser unas células fotovoltaicas flexibles.

Ventajosamente, las células fotovoltaicas flexibles son de AsGa.

Ventajosamente, dicha al menos cinta métrica presenta una cara abombada y porque está enrollada indiferentemente con la cara abombada hacia el exterior o la cara abombada hacia el interior.

Aparecerán otras características y ventajas de la invención con la ayuda de la descripción que sigue realizada en relación con unos dibujos adjuntos que representan:

- la figura 1: un generador solar rígido en configuración almacenada bajo la cubierta de un lanzador y en configuración desplegada, según la técnica conocida;
- la figura 2: un ejemplo de dispositivo según la invención, que comprende unos generadores solares de una membrana revestida de células fotovoltaicas, en el transcurso del despliegue;
- la figura 3: el mismo ejemplo de dispositivo según la invención, pero de doble membrana y en configuración desplegada;
- la figura 4: unos ejemplos de configuración bajo cubierta del dispositivo según la invención, en función de diferentes modos de realización.

La figura 1 presenta un ejemplo de dispositivo de paneles P solares rígidos conocidos, destinados a ser desplegados de un lado y otro de la carcasa de un ingenio espacial S, en configuración almacenada bajo la cubierta C de un lanzador y en configuración desplegada. Como se ha aludido anteriormente, los paneles P solares rígidos presentan bajo la cubierta C un volumen importante y no optimizado con relación al volumen asignado bajo la cubierta C.

La figura 2 presenta un esquema de un ejemplo de dispositivo según la invención. Este último comprende una membrana 2 flexible, que soporta una pluralidad de células fotovoltaicas y una pluralidad de cintas métricas 1 que constituyen una estructura portadora. Alternativamente, dicha membrana 2 puede ser semirrígida, o estar constituida por elementos flexibles y rígidos tal como unos finos listones planos unidos de manera flexible entre sí.

En el estado enrollado, las cintas métricas 1 están preferentemente enrolladas alrededor de su radio de curvatura natural. Puede existir un mandril 11, esencialmente para asegurar una función de soporte del arrollamiento para la membrana 2 flexible.

5 En el modo de realización representado en las figuras 2 y 3, dos cintas métricas 1 soportan la membrana 2 flexible. Dichas cintas métricas 1, están unidas mediante unos listones 5 transversales con el fin de asegurar la rigidez de la estructura portadora de la membrana 2 flexible. Las cintas métricas 1 pueden estar situadas en diferentes configuraciones en función de la necesidad de rigidez en la configuración desplegada. Las cintas métricas 1 están preferentemente enrolladas con su cara abombada hacia el exterior, como se ha representado en la figura 2, pero es posible igualmente tener un enrollamiento con la cara abombada hacia el interior. Ésta es particularmente la práctica habitual para ciertas cintas métricas biestables.

10 Como se ha representado en la figura 3, en un estado de despliegue más avanzado, el dispositivo según la invención puede comprender dos estructuras similares, enrollables, cuyos mandriles 11 de enrollamiento son sustancialmente paralelos. Ventajosamente, las dos estructuras pueden ser desplegadas simultáneamente por medio de un sistema de rotación de los mandriles 11 eventualmente combinado con un sistema de calentamiento de las cintas métricas 1. En la configuración desplegada, las dos membranas pueden estar montadas sobre el mandril tangencialmente o radialmente, de manera que se sitúen sobre unos planos únicos o paralelos.

15 En el modo de realización preferido de la invención, para la membrana 2 flexible, la estructura portadora constituida por una pluralidad de cintas métricas 1 comprende de hecho al menos una cinta métrica principal y al menos una cinta métrica secundaria clásica, en metal o en material compuesto, teniendo por función las cintas métricas secundarias la motorización del despliegue de las membranas debido a su tendencia natural a desplegarse y teniendo por funciones las cintas métricas principales el mantenimiento de las membranas en posición enrollada antes del despliegue y la regulación del despliegue por medio de accionamientos. Estos sistemas de despliegue
20 pueden estar acoplados a un sistema que permita la rotación del mandril 11 al mismo tiempo que se efectúa el despliegue de la o de las membranas 2.

La al menos una cinta métrica principal asocia un material compuesto y una capa de material que presentan una fuerte variación de rigidez durante el traspaso de un umbral de temperatura, por ejemplo un material termoplástico, y los medios de accionamiento son térmicos.

25 Alternativamente, la al menos una cinta métrica principal puede ser de tipo biestable y comprender una capa de material que presenta una fuerte variación de rigidez durante el traspaso de un umbral de temperatura, siendo los medios de accionamiento térmicos.

30 La figura 4 ilustra diferentes configuraciones bajo cubierta y desplegadas de los dispositivos de despliegue de generadores solares según la invención. En posición almacenada, tal como lo muestran los esquemas de la figura 4, el estado enrollado de las membranas 2 soportadas por una estructura portante de cintas métricas es poco voluminoso.

En resumen, la invención tiene por ventaja principal proponer una solución para el despliegue de generadores solares de grandes dimensiones, con la ayuda de un mecanismo simple y sobre todo compacto.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de despliegue de generador solar que comprende:
- un conjunto que comprende una pluralidad de cintas métricas (1) que soportan una membrana (2) enrollable sobre una cara en la que se dispone una pluralidad de elementos adecuados para transformar la energía solar en energía eléctrica, y
 - en el estado enrollado dichas cintas métricas (1) y dicha membrana (2) están enrolladas conjuntamente alrededor de un radio de curvatura único igual al radio de curvatura de plegado de la cinta métrica (1),
 - estando dichas cintas métricas sustancialmente paralelas y unidas entre sí por unos listones (5) transversales que aseguran la rigidez de la estructura portadora, **caracterizado porque** dicho conjunto comprende:
 - al menos una cinta métrica (1) principal que tiene por función el mantenimiento de la membrana (2) en posición enrollada antes del despliegue y la regulación del despliegue, asociando dicha cinta métrica principal a un material compuesto y una capa de material que presenta una variación de rigidez durante el traspaso de un umbral de temperatura,
 - al menos una cinta métrica secundaria, en metal o en material compuesto, que tiene por función la motorización del despliegue de la membrana (2) debido a su tendencia natural a desplegarse.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la al menos una cinta métrica (1) principal asocia un material compuesto y una capa termoplástica.
3. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicho conjunto y la membrana (2) están enrollados conjuntamente alrededor de un mandril (11).
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dichos elementos adecuados para transformar la energía solar en energía eléctrica son unas células fotovoltaicas flexibles.
5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado porque** dichas células fotovoltaicas flexibles son de AsGa.
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicha membrana (2) es flexible.
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicha membrana (2) está compuesta de elementos flexibles y rígidos.
8. Dispositivo según la reivindicación 7, **caracterizado porque** dichos elementos flexibles y rígidos consisten en unos finos listones planos ligados entre sí de manera flexible.
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dichas cintas métricas (1) presentan una cara abombada y **porque** están enrolladas indiferentemente con la cara abombada hacia el exterior o la cara abombada hacia el interior.

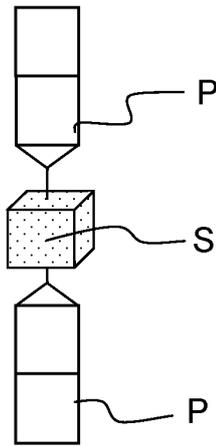
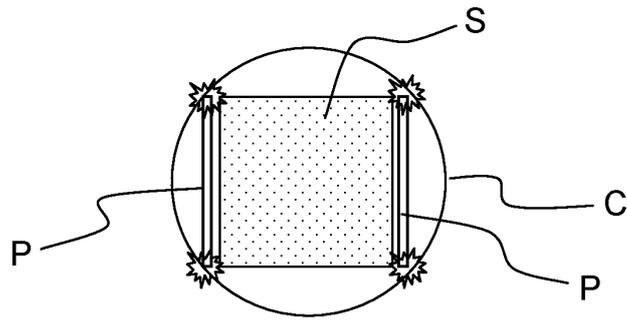


FIG.1

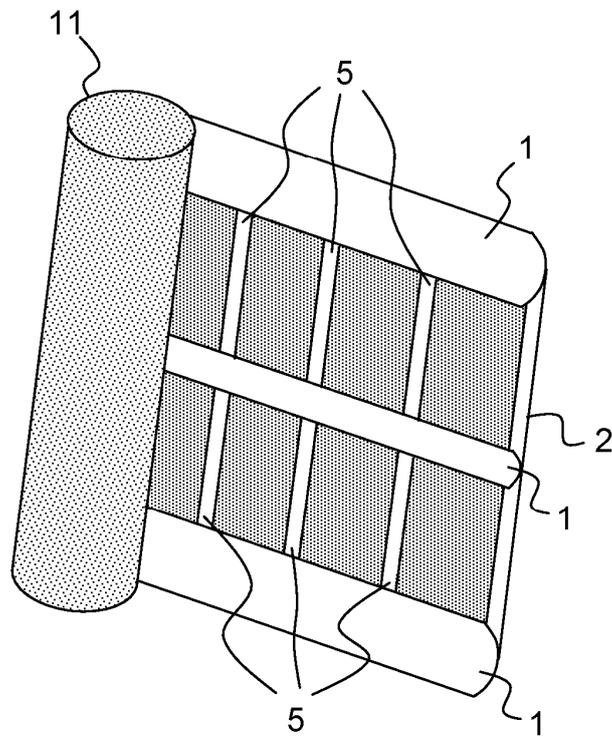


FIG.2

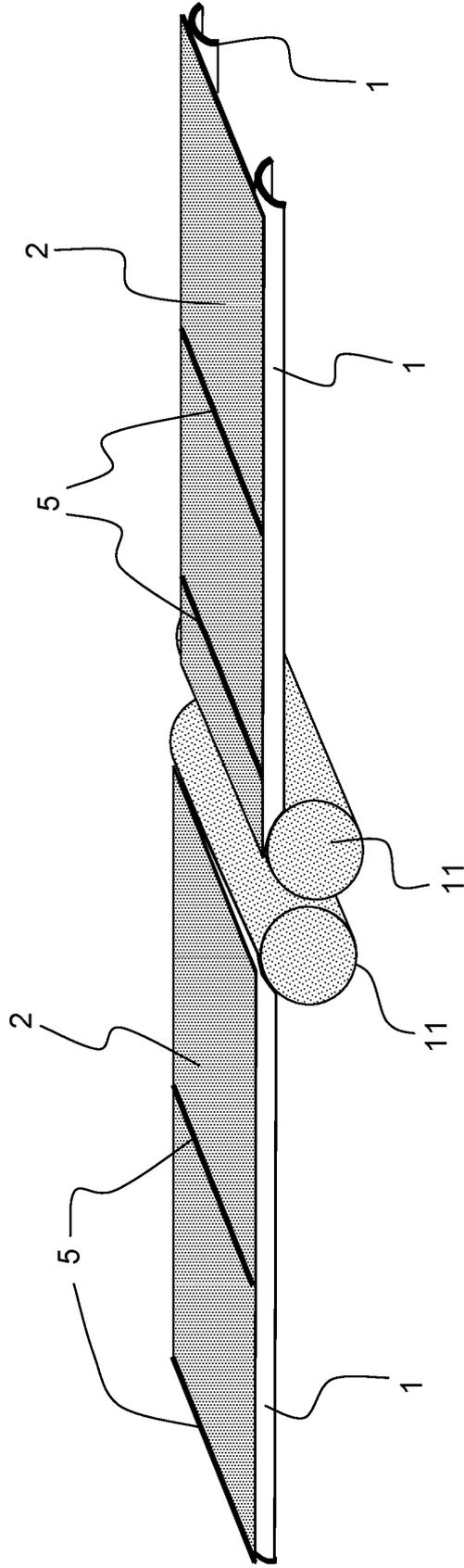


FIG.3

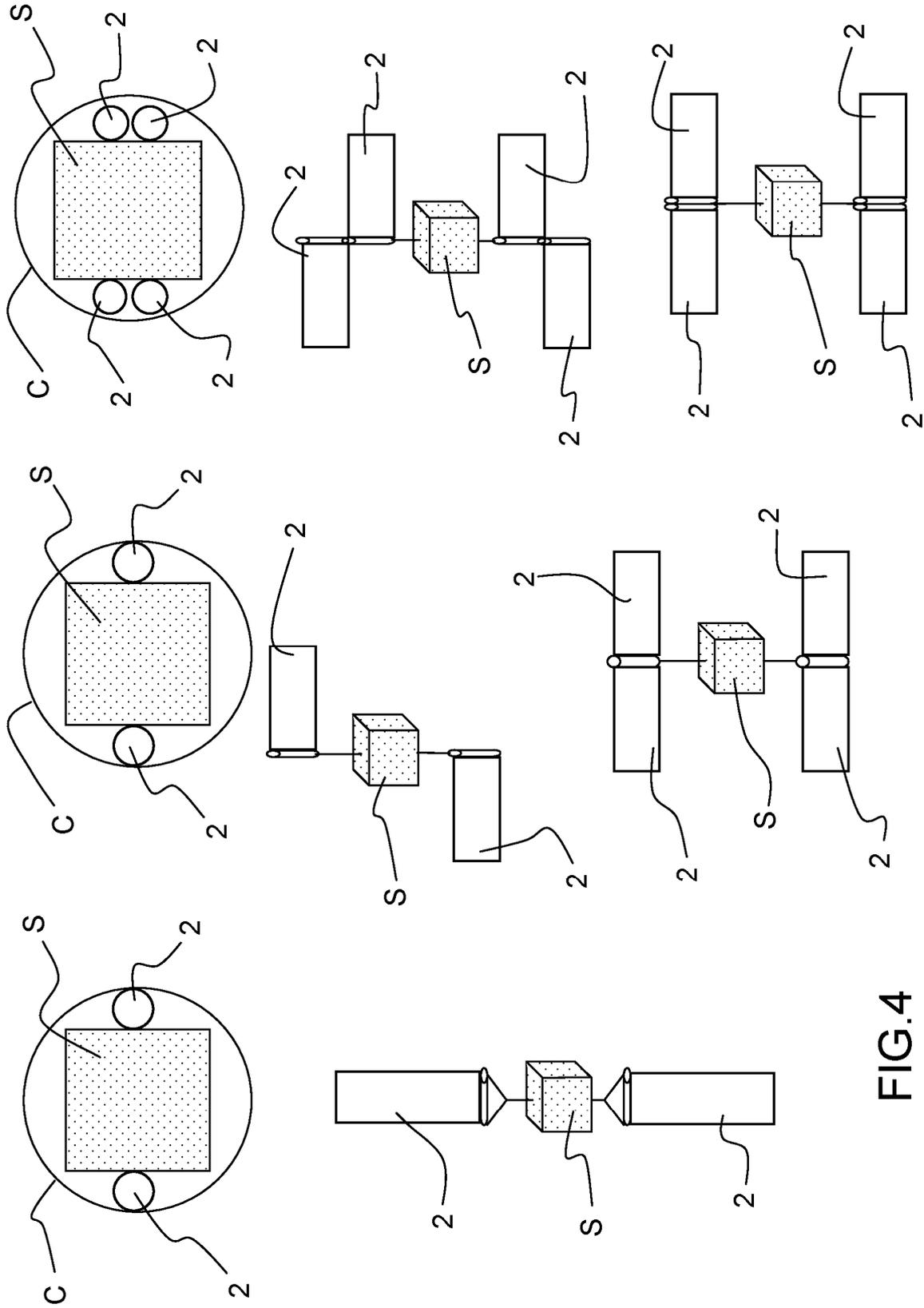


FIG.4