

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 195**

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: **24.11.2011** **E 11190489 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.01.2015** **EP 2471713**

54 Título: **Generador solar encajonado que puede desenrollarse**

30 Prioridad:

30.12.2010 FR 1005178

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.04.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

BLANCHARD, LAURENT;
DUCARNE, JULIEN y
BAUDASSE, YANNICK

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 534 195 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 encajonado que puede desenrollarse

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

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.

10 El documento US 2002/0112417 describe un dispositivo de despliegue que comprende unos largueros flexibles que pueden aplastarse bajo forma de cinta por calentamiento. La aplicación de calor les hace recuperar su forma inicial.

El documento US 3564789 describe una estructura desplegable a partir de una forma enrollada.

El documento US 2007/0262204 describe una estructura formada por largueros desplegables mediante la acción del calor a partir de una configuración enrollada y que puede soportar unas células solares.

15 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.

20 Se han puesto a punto, por otro lado unas cintas métricas clásicas de material compuesto. Estas últimas tienen unas propiedades similares en lo esencial de 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.

25 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, calentarla y después refrigerarla 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.

30 Alternativamente, es posible utilizar en lugar del material termoplástico un material termoendurecible o más generalmente un material que presente una fuerte variación de rigidez con el traspaso de un umbral de temperatura. Finalmente, por construcción, es posible convertir a una cinta métrica compuesta 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.

35 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.

40 En este contexto, la problemática general de la que trata la invención reside en el despliegue de generadores solares de muy grandes dimensiones y en la manera de desplegar una estructura de refuerzo tridimensional para soportar unos generadores solares que presentan una superficie muy grande.

45 El estado de la técnica no propone una solución tecnológica satisfactoria y la presente invención busca paliar esta carencia.

La invención consiste por tanto en un dispositivo de despliegue de un generador solar que comprende al menos una cinta métrica primaria que soporta 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 un conjunto de elementos adecuados para transformar la energía solar en energía eléctrica. El dispositivo según la invención comprende además al menos una cinta métrica secundaria, y una estructura de refuerzo unida a la vez a dicha al menos una cinta métrica primaria y a dicha al menos una cinta métrica secundaria, presentando dicho dispositivo un estado enrollado en el que dicha al menos una cinta métrica primaria que soporta la membrana y dicha al menos una cinta métrica secundaria así como la estructura de refuerzo están enrollados en conjunto alrededor de un mandril, y un estado desenrollado en el que dicha al menos una cinta métrica primaria y

dicha al menos una cinta métrica secundaria están desenrolladas, y porque dicho dispositivo comprende a la altura de dicho mandril unos medios para desplazar, en el estado enrollado, el área de fijación de dicha al menos una cinta métrica secundaria de tal manera que dicha estructura de refuerzo se despliegue en el volumen situado al lado opuesto de la cara de la membrana que comprende los elementos adecuados para transformar la energía solar en energía eléctrica y soporte dicha membrana flexible, encontrándose entonces el dispositivo en el estado desplegado.

Dichos medios de desplazamiento consisten en un elemento móvil ligado al mandril al que se fija dicha al menos una cinta métrica secundaria y no dicha al menos una cinta métrica primaria o, respectivamente, dicha al menos una cinta métrica primaria y no dicha al menos una cinta métrica secundaria.

Ventajosamente, dicho elemento móvil es un mandril secundario de mismo eje que el mandril, adecuado para efectuar, en el estado desenrollado, una rotación sobre sí mismo de una fracción de vuelta de mandril de manera que desplace el área de fijación de dicha al menos una cinta métrica secundaria o, respectivamente, el área de fijación de dicha al menos una cinta métrica primaria.

Según otro modo de realización, dicho elemento móvil consiste en un accionador mecánico adecuado para desplazar el área de fijación de dicha al menos una cinta métrica secundaria o, respectivamente, el área de fijación de dicha al menos una cinta métrica primaria, con relación al mandril.

Ventajosamente, la estructura de refuerzo puede comprender un conjunto de cables o de bieletas.

Ventajosamente, la estructura de refuerzo puede comprender además un conjunto de listones transversales.

Según un modo de realización, el dispositivo según la invención comprende dos estructuras de despliegue, que permiten el despliegue de dos membranas flexibles, respectivamente de un lado y otro del mandril.

Ventajosamente, para una primera membrana, los medios de desplazamiento permiten desplazar el área de fijación de dicha al menos una cinta métrica secundaria y, para una segunda membrana, los medios de desplazamiento permiten desplazar el área de fijación de dicha al menos una cinta métrica primaria.

Ventajosamente, al menos una de las cintas métricas comprende una capa de material que presenta una fuerte variación de rigidez al traspasar un umbral de temperatura. Esto permite asegurar el despliegue progresivo del conjunto mediante calentamiento.

Surgirán otras características y ventajas de la invención con la ayuda de la descripción que sigue realizada en relación a los dibujos adjuntos dados a título de ejemplo no limitativo, que representan:

- la figura 1: un ejemplo de dispositivo según la invención en curso de despliegue, que comprende dos membranas revestidas de generadores solares, así como sus estructuras de refuerzo enrolladas con las membranas;
- la figura 2: el mismo ejemplo de dispositivo según la invención, en un estado de despliegue más avanzado que el de la figura 1, estando la estructura de refuerzo en curso de despliegue;
- la figura 3: el mismo ejemplo de dispositivo según la invención desplegado.

La figura 1 presenta un esquema de un ejemplo de dispositivo según la invención, en curso de despliegue. Este último comprende al menos una estructura de despliegue de una membrana 2 flexible, que soporta una pluralidad de elementos adecuados para transformar la energía solar en energía eléctrica, tales como unas células fotovoltaicas, sobre una cara. Dicha estructura de despliegue comprende una o una pluralidad de cintas métricas 1A primarias que constituyen un marco que soporta dicha membrana flexible. El dispositivo según la invención puede, según el modo de realización, permitir el despliegue de dos membranas 2 flexibles de una parte y otra de un mandril 10 – como en las figuras– o una única membrana 2 flexible. Por otro lado, alternativamente, la membrana 2 puede ser semirrígida, o estar constituida por elementos flexibles y rígidos tales como unos finos largueros planos unidos de manera flexible entre sí.

En el estado enrollado, dichas cintas métricas 1A primarias están enrolladas alrededor del mandril 10, lo que asegura igualmente una función de soporte del arrollamiento para la o las membranas 2 flexibles.

En el modo de realización representado en las figuras 1 a 3, dos cintas métricas 1A primarias constituyen un marco que soporta la o las membranas 2 flexibles. Dichas cintas métricas 1A primarias, para cada membrana 2 flexible, están unidas preferentemente mediante unos listones 3 transversales con el fin de asegurar la rigidez de la estructura.

El dispositivo de despliegue tal como se ha representado en las figuras comprende por otro lado al menos una cinta métrica 1B secundaria y una estructura 20 de refuerzo enrolladas conjuntamente, en el estado enrollado, con la cinta métrica 1A primaria alrededor del mandril 10, y situada sobre la cara de la membrana del lado opuesto a la cara que comprende los elementos adecuados para transformar la energía solar en energía eléctrica.

Como se ha representado en la figura 2, en un estado de despliegue más avanzado, el dispositivo según la invención comprende de ese modo una estructura 20 de refuerzo en curso de despliegue y unas cintas métricas 1B secundarias separadas de la membrana 2 flexible por la estructura de refuerzo. La estructura 20 de refuerzo une

entre sí las cintas métricas 1B secundarias mediante unos listones transversales de igual constitución, así como por eventuales cables 4 cruzados cuya función es la de ayudar al soporte de las membranas 2 flexibles, lo que se puede convertir en indispensable cuando estas últimas son de dimensiones muy grandes.

5 La estructura 20 de refuerzo está unida a la vez a las cintas métricas 1A primarias y a las cintas métricas 1B secundarias.

10 El dispositivo según la invención comprende por otro lado a la altura de dicho mandril 10 unos medios para desplazar el área de fijación de la o de las cintas métricas 1B secundarias o el área de fijación de la o de las cintas métricas 1A primarias al final del despliegue, de tal manera que dicha estructura de refuerzo se encuentre desplegada en el volumen situado del lado opuesto a la cara de la membrana 2 flexible que comprende unas células fotovoltaicas flexibles, y soporte dicha membrana 2 flexible.

15 Una estructura desplegable delgada es por naturaleza relativamente flexible y puede plantear unos problemas para la maniobrabilidad del satélite por sus modos de vibración en baja frecuencia y de gran amplitud. La estructura que comprende las cintas primarias y secundarias, separadas por una estructura de refuerzo y desplazadas, permite obtener una membrana flexible que reposa sobre una estructura que constituye un enrejado cuya rigidez mecánica es muy superior a la rigidez de la estructura constituida por solamente las cintas métricas primarias. Los modos de vibración de la estructura son de frecuencia más elevada y de menor amplitud.

20 Dichos medios para desplazar el área de fijación de dicha al menos una cinta métrica 1B secundaria, respectivamente el área de fijación de la o de las cintas métricas 1A primarias, se unen al mandril 10, y pueden consistir en un elemento móvil cualquiera al que se fija dicha al menos una cinta métrica 1B secundaria y no dicha al menos una cinta métrica 1A primaria, o, respectivamente, un elemento móvil cualquiera al que se fija dicha al menos una cinta métrica 1A primaria y no dicha al menos una cinta métrica 1A secundaria, desplazándose dicho elemento móvil mientras que las cintas métricas primarias 1A y secundarias 1B se desenrollan. De ese modo, en el modo de realización preferido, representado en las figuras 1 a 3, el dispositivo según la invención permite el despliegue de dos membranas 2 flexibles, de un lado y otro del mandril 10. Para una primera membrana 2 flexible, representada a la derecha del mandril 10 en las figuras, es el área de fijación de la cinta métrica 1B secundaria la que se desplaza al final del despliegue, y recíprocamente, para una segunda membrana 2 flexible, representada a la izquierda del mandril 10 en las figuras, es el área de fijación de la cinta métrica 1A primaria la que se desplaza al final del despliegue.

30 Según un modo de realización preferido de la invención, el elemento móvil mencionado anteriormente es un mandril secundario de igual eje que el mandril 10, adecuado para efectuar, en el estado desenrollado, una rotación sobre sí mismo de una fracción de vuelta del mandril 10 de manera que desplace el área de fijación de dicha al menos una cinta métrica 1B secundaria y/o de dicha al menos una cinta métrica 1A primaria de la manera apropiada.

35 Según otro modo de realización, dicho elemento móvil consiste en un accionador mecánico adecuado para desplazar el área de fijación de dicha al menos una cinta métrica 1B secundaria, y/o, respectivamente, el área de fijación de dicha al menos una cinta métrica 1A primaria con relación al mandril 10.

La figura 3 representa el dispositivo según la invención al final del despliegue, estando desplazadas las áreas de fijación de las cintas métricas 1B secundarias o primarias 1A según la invención, es decir que las cintas primarias 1A están alejadas de las cintas secundarias 1B, estando separadas por una estructura 20 de refuerzo.

40 La invención propone de ese modo un dispositivo de despliegue de generadores solares enrollables, que presenta una estructura de refuerzo tridimensional adecuada para el soporte de generadores solares de grandes dimensiones, y en un volumen reducido.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de despliegue de al menos una membrana (2) sobre una cara en la que está dispuesto un conjunto de elementos adecuados para transformar la energía solar en energía eléctrica, estando dicho dispositivo constituido por una estructura de despliegue por membrana (2) a desplegar,
5 comprendiendo dicha estructura de despliegue al menos una cinta métrica (1A) primaria que soporta dicha membrana, comprendiendo dicho dispositivo además al menos una cinta métrica (1B) secundaria, y una estructura (20) de refuerzo unida a la vez a dicha al menos una cinta métrica (1A) primaria y a dicha al menos una cinta métrica (1B) secundaria,
10 presentando dicho dispositivo un estado enrollado en el que la dicha al menos una cinta métrica (1A) primaria que soporta la membrana (2) y dicha al menos una cinta métrica (1B) secundaria así como la estructura (20) de refuerzo están enrolladas conjuntamente alrededor de un mandril (10), y un estado desenrollado en el que dicha al menos una cinta métrica (1A) primaria y dicha al menos una cinta métrica (1B) secundaria están desenrolladas,
15 **caracterizado porque** dicho dispositivo comprende a la altura de dicho mandril (10) unos medios de desplazamiento para desplazar, en el estado desenrollado, el área de fijación de dicha al menos una cinta métrica (1B) secundaria o de dicha al menos una cinta métrica (1A) primaria de tal manera que dicha estructura (20) de refuerzo esté desplegada en el volumen situado del lado opuesto a la cara de la membrana (2) que comprende los elementos adecuados para transformar la energía solar en energía eléctrica, y soporte dicha membrana (2), encontrándose el dispositivo entonces en el estado desplegado,
20 estando unido dicho medio de desplazamiento al mandril (10) y comprendiendo un elemento móvil al que se fija exclusivamente o bien dicha cinta métrica (1A) primaria o bien dicha cinta métrica (1B) secundaria.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho elemento móvil es un mandril secundario de mismo eje que el mandril (10), adecuado para efectuar, en el estado desenrollado, una rotación sobre sí mismo de una fracción de vuelta del mandril (10) de manera que desplace el área de fijación de dicha al menos una cinta métrica (1B) secundaria o, respectivamente, el área de fijación de dicha al menos una cinta métrica (1A) primaria.
25
3. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho elemento móvil consiste en un accionador mecánico adecuado para desplazar el área de fijación de dicha al menos una cinta métrica (1B) secundaria o, respectivamente, el área de fijación de dicha al menos una cinta métrica (1A) primaria, con relación al mandril (10).
4. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la estructura (20) de refuerzo comprende un conjunto de cables o de bieletas (4)
30
5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la estructura (20) de refuerzo comprende además un conjunto de listones transversales.
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** comprende dos estructuras de despliegue, que permiten el despliegue de dos membranas (2) flexibles, respectivamente de un lado y otro del mandril (10).
35
7. Dispositivo según la reivindicación 6, **caracterizado porque**, para una primera membrana (2), los medios de desplazamiento permiten desplazar el área de fijación de dicha al menos una cinta métrica (1B) secundaria y, para una segunda membrana (2), los medios de desplazamiento permiten desplazar el área de fijación de dicha al menos una cinta métrica (1A) primaria.
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dicha membrana (2) es flexible.
40
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** dicha membrana (2) es semirrígida.
10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** dicha membrana (2) está compuesta de elementos flexibles y rígidos.
11. Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado porque** dichos elementos flexibles y rígidos consisten en finos listones planos unidos de manera flexible entre sí.
45
12. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dichos elementos adecuados para transformar la energía solar en energía eléctrica son unas células fotovoltaicas flexibles.
13. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** al menos una de las cintas métricas (1A, 1B) comprende una capa de un material que presenta una fuerte variación de la rigidez al traspasar un umbral de temperatura.
50

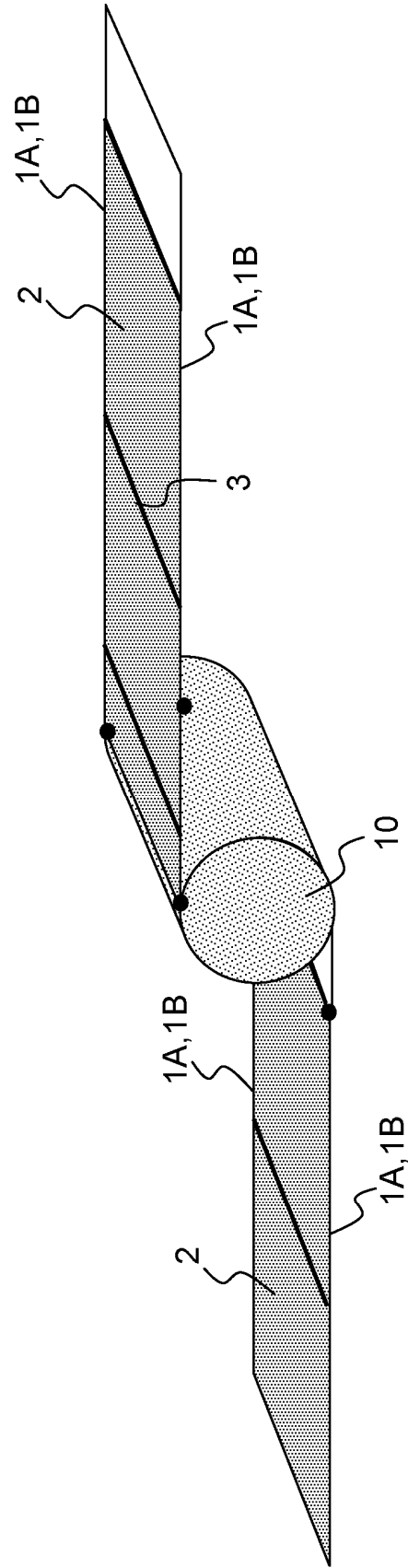


FIG. 1

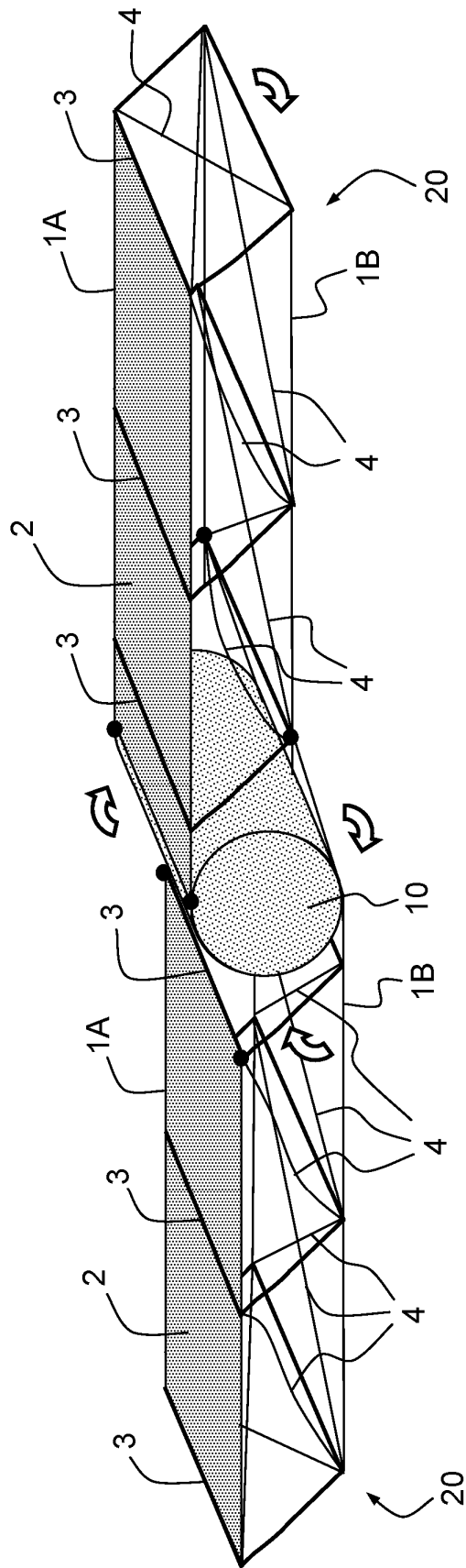


FIG. 2

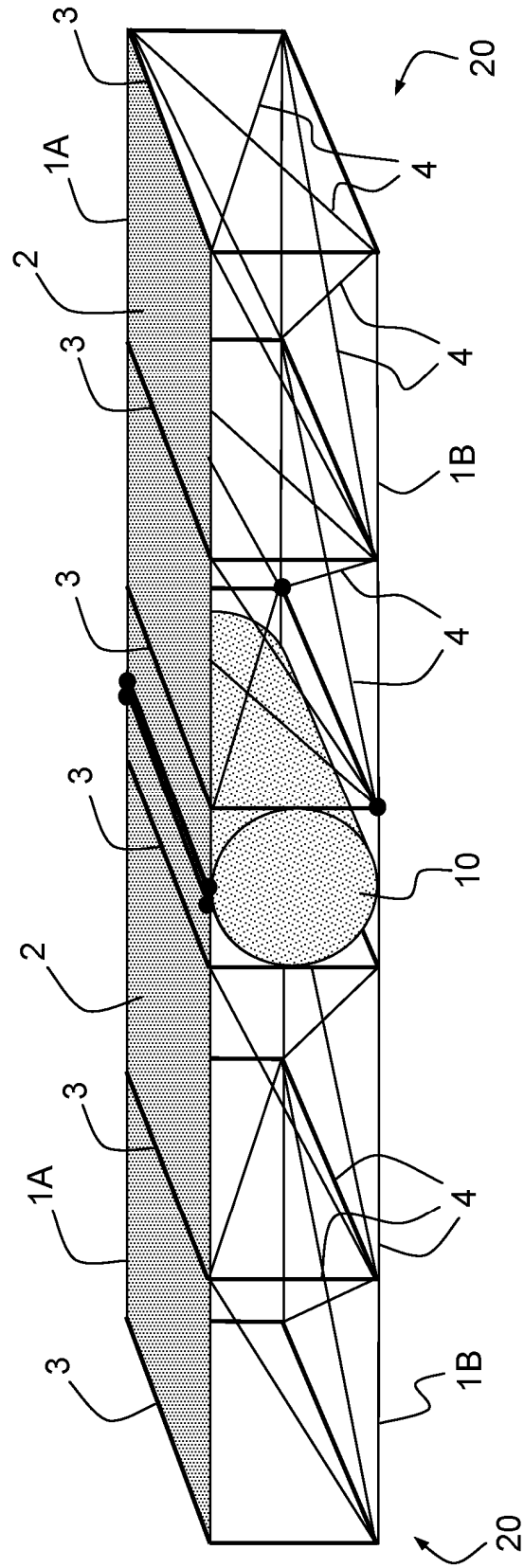


FIG. 3