

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 574 017**

51 Int. Cl.:

**B64G 1/22** (2006.01)

**B64G 1/66** (2006.01)

**H01Q 15/16** (2006.01)

**B64G 1/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2007 E 07110965 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 1873061**

54 Título: **Estructura desplegable que consta de elementos rígidos, integrada en un ingenio espacial**

30 Prioridad:

**27.06.2006 FR 0652669**

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

**14.06.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BAUDASSE, YANNICK**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 574 017 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 que consta de elementos rígidos, integrada en un ingenio espacial

El campo de la invención es el de las estructuras desplegables integradas a bordo de un satélite y en concreto de las celdas térmicas diseñadas para proteger de la radiación solar, el conjunto de componentes. De manera general, ya sea una celda térmica grande o bien cualquier dispositivo diseñado para desplegarse en el espacio, tipo antena al final de un mástil, el problema de almacenamiento es el mismo. Es imperativo almacenar la estructura desplegable en un volumen impuesto y ello de manera limitada para resistir a la fase de lanzamiento, antes de proceder a la operación de despliegue en el entorno espacial.

De manera esquemática, el volumen de almacenamiento impuesto, con forma de tubo, se sitúa entre el de la estructura satélite cilíndrica (interna) y el de la cofia del lanzador (externa).

En el caso de celda térmica y según la técnica conocida, la celda térmica que hay que desplegar puede estar constituida por unos paneles 1 flexibles montados en una armadura 2 rígida de tipo parasol tal y como se ilustra en la figura 1, fijándose dicha estructura desplegable en la estructura 3 cilíndrica central, que permite el almacenamiento de paneles de grandes dimensiones. Generalmente, en una cofia de lanzador (no representada en la figura 1) de 3 metros de diámetro, se puede pretender almacenar paneles que pueden alcanzar de 9 a 10 metros de envergadura. No obstante el uso de una estructura flexible plantea el problema de la cinemática durante el despliegue y su puesta en tensión. Unos riesgos de desgarrado combinados con una motorización importante para la puesta en tensión de los paneles flexibles hacen el uso de una estructura flexible relativamente frágil y complejo. Además, la superficie desplegada de los paneles flexibles puede plantear otro tipo de problema, porque un despliegue que conlleva paneles que no estén perfectamente tendidos puede crear temperaturas heterogéneas y condiciones locales indeseables para el buen funcionamiento de una celda solar.

Una alternativa al uso de paneles flexibles es el uso de paneles rígidos, sin embargo el almacenamiento de paneles rígidos de este tipo en el escaso volumen disponible entre la estructura satélite y la cofia sigue siendo un problema.

El documento US 4.646.102 describe las características del preámbulo de la reivindicación 1.

En este contexto, la presente invención tiene por objeto una estructura desplegable que consta al menos de un módulo rígido, astutamente habilitado y mantenido en posición de almacenamiento y fácilmente desplegable.

Más concretamente, la invención tiene por objeto una estructura desplegable integrable a bordo de un ingenio espacial que comprende una estructura satélite central, constando dicha estructura al menos de un módulo que comprende unos elementos unitarios rígidos y equipado en su encastrado en la estructura satélite central con una articulación que permite el despliegue de dicho módulo, caracterizada porque el módulo comprende unos medios de mantenimiento en posición de repliegue de los elementos unitarios alrededor de dicha estructura satélite en posición de almacenamiento y de unos medios de guía y de accionamiento que les mantienen entre sí en posición desplegada.

Según la invención, los medios de mantenimiento en posición de repliegue comprenden al menos un punto de apilamiento que solidariza al menos uno de los elementos unitarios a la estructura central, siendo dicho punto de apilamiento accionable para poder liberar dicho elemento unitario durante el despliegue de la estructura.

Según una variante de la invención, el punto de apilamiento comprende un componente de mantenimiento de tipo "tuerca pirotécnica" o corte de arrastre o "tuerca low shock".

Según la invención, la estructura comprende un conjunto de módulos que constan cada uno de unos paneles que comprenden una parte principal central y dos partes laterales, estando solo las partes principales fijadas a la estructura central y definiendo una línea de articulación y de despliegue alrededor de dicha estructura central.

Según una variante de la invención, dichas partes laterales están conectadas a la parte principal por los medios de guía y de accionamiento para asegurar un despliegue secundario en una dirección cualquiera con respecto al eje de la estructura central.

Según la invención, los medios de repliegue son unas palancas de almacenamiento interpuestas entre las partes principales centrales y los puntos de apilamiento en posición de almacenamiento.

Según una variante de la invención, los medios de guía y de accionamiento comprenden, por una parte unas láminas de accionamiento y por otra parte, unos cables de mantenimiento para conectar de manera independiente la parte central con las dos partes laterales.

Según la invención, la estructura desplegable comprende al menos un primer y un segundo nivel periférico de elementos unitarios, estando una parte central de un elemento unitario del primer nivel conectado por un punto de apilamiento a dos partes laterales de un elemento unitario del segundo nivel.

Según una variante de la invención, la estructura desplegable comprende un módulo que consta de varios elementos unitarios y de unos medios de despliegue periférico alrededor de la estructura central.

La invención se entenderá mejor y otras ventajas se pondrán de manifiesto tras la lectura de la siguiente descripción aportada a modo no limitativo y gracias a las figuras adjuntas entre las que

- 5 - la figura 1 esquematiza un ejemplo de estructura desplegable de tipo celda solar según la técnica conocida;
- las figuras 2a y 2b ilustran una primera variante de la invención en la que la estructura desplegable es una celda solar;
- las figuras 3a y 3b esquematizan la estructura central provista de la estructura desplegable de tipo celda solar, en posición de almacenamiento y en posición parcialmente desplegada, respectivamente, según la invención;
- 10 - la figura 4 ilustra el movimiento de las palancas que permiten el despliegue y el mantenimiento de los paneles laterales en un ejemplo de estructura desplegable de tipo celda solar, según la invención;
- las figuras 5a y 5b ilustran un ejemplo de paneles rígidos usados en una estructura desplegable de tipo celda solar según la invención, en posición de almacenamiento y en posición desplegada, respectivamente;
- La figura 6 ilustra una vista desde arriba de un ejemplo de panel central conectado a dos paneles laterales usados en un ejemplo de estructura desplegable de tipo celda solar, según la invención;
- 15 - la figura 7 ilustra una vista en sección de un ejemplo de medio de articulación que conecta el panel central a la estructura central usado en una estructura desplegable de tipo celda solar, según la invención;
- las figuras 8a y 8b ilustran un segundo ejemplo de estructura desplegable según la invención que consta de un mástil que hay que desplegar, en posición de almacenamiento y en posición desplegada, respectivamente.

20 Según una primera variante de la invención, la estructura desplegable puede ser de tipo celda solar, integrada en un satélite.

Más concretamente y según la invención, la estructura desplegable comprende diferentes módulos. Cada módulo está constituido por:

- 25 ■ un panel central, equipado en su encastre con una línea de articulación de despliegue, estando la misma fijada en la estructura satélite central,
- dos partes laterales que permiten realizar el acoplamiento intermódulos una vez que la estructura está totalmente desplegada.

30 Los diferentes módulos están almacenados los unos sobre los otros en la periferia de la estructura cilíndrica. Para más detalles, un ejemplo de ensamblaje de dos niveles de paneles se ilustra en las figuras 2a (vista perpendicular al eje de la estructura cilíndrica) y 2b (una vista desarrollada de la periferia (según A/A'/A'')) de la estructura cilíndrica).

Tal como se ilustra en la figura 2a, un primer nivel está constituido por unos paneles 11a internos centrales y unos paneles 12a y 13a internos laterales. Los paneles 11a internos centrales están conectados a la estructura 33 cilíndrica central mediante unas primeras patas 16a de apilamiento.

35 Un segundo nivel está constituido por unos paneles 11b externos centrales y unos paneles 12b y 13b externos laterales. Los paneles 11b externos centrales están conectados a la estructura 33 cilíndrica central mediante unas primeras patas 16b de apilamiento.

40 A su vez, cada conjunto constituido por un panel central y unos paneles laterales comprende igualmente unos pares 14 y 15 de palancas respectivamente, solidarizadas a los paneles laterales y que permiten mantener estos últimos replegados en posición almacenada en el volumen 60 asignado, comprendido entre la estructura satélite y la cofia. Para permitir la liberación de los diferentes módulos y según su disposición alrededor de la estructura 33, las patas de apilamiento están equipadas con unos medios individuales controlables, que permiten liberar los paneles juntos, por grupos, o uno por uno, de manera secuencial.

Estos medios pueden ser en particular, tuercas pirotécnicas.

45 La superposición de los paneles 11a, 12a, 13a y de los paneles 11b, 12b, 13b y de los puntos 16a y 16b de apilamiento se pone de manifiesto en la figura 2b.

Durante la fase de despliegue, se liberan en un primer paso, los puntos 16b de apilamiento, lo que lleva a desplegar el nivel exterior de los paneles 11b centrales, según una primera dirección radial con respecto a la estructura cilíndrica central, a la vez que las palancas 14b y 15b liberan los paneles 12b y 13b laterales.

50 Para ilustrar esta configuración de despliegue, la figura 3a muestra la estructura cilíndrica central equipada con el conjunto replegado en posición de almacenamiento de los paneles 11a de primer nivel (con sus partes 12a, 13a, 14a y 15a asociadas) y de los paneles 11b de nivel exterior (con sus partes 12b, 13b, 14b y 15b asociadas). La figura 3b muestra la estructura cilíndrica alrededor de la que solo se despliega el nivel exterior de paneles 11b con sus partes 12b, 13b, 14b y 15b laterales asociadas, correspondiente a la primera etapa de la operación de despliegue.

- 5 En un segundo paso, se liberan los puntos 16a de apilamiento y se despliegan los paneles 11a centrales de manera radial, mientras que se pueden liberar simultáneamente los paneles 12a y 13a laterales, este segundo paso se ilustra con más detalles en la figura 4 que muestra el movimiento efectuado por las palancas 14a y 15a durante la liberación de las partes 12a y 13a laterales que corresponden a un módulo de primer nivel. El panel liberado solo está solidarizado por tanto, a la estructura cilíndrica central de manera flexible gracias a una articulación 17a. Después del conjunto de operaciones de liberación de los puntos de apilamientos se reconstituye una celda solar compuesta únicamente de paneles rígidos, astutamente almacenados y que aseguran una superficie continua de protección con respecto a la luz solar.
- 10 Las figuras 5a y 5b ilustran a tal efecto una vista detallada de un ejemplo de panel central equipado con dos paneles laterales en posición de almacenamiento y en posición desplegada, respectivamente.
- 15 En posición de almacenamiento tal y como se representa en la figura 5a, la palanca 14 está “apresada” entre el punto 16 de almacenamiento y el panel 11 central. El panel 11 central está conectado a su vez al panel 12 lateral mediante una lámina 19 de accionamiento y un cable 18 de mantenimiento, permitiendo estos dos elementos asegurar las funciones de guía y de mantenimiento durante y después de la operación de despliegue de la estructura. Ventajosamente, el panel lateral está provisto a su vez en su extremo, de una junta 20 de labio que permite hacer el perfil del extremo del panel lateral más fino para asegurar una mejor planicidad de las superficies y evitar de este modo las trampas térmicas y reflexiones solares.
- 20 En posición de estructura desplegada, tal y como se representa en la figura 4b, se libera el punto 16 de apilamiento, que viene a liberar así la palanca 14 y el panel 12 lateral.
- La figura 6 ilustra una vista desde arriba de un ejemplo de panel 11 central conectado a dos paneles 12 y 13 laterales mediante unas láminas 19 flexibles.
- La figura 7 ilustra otra vista en sección de la estructura desplegable de celda solar según la invención que pone de manifiesto la presencia de una articulación 17 que solidariza el panel 11b central a la altura de la estructura cilíndrica permitiendo al mismo tiempo el despliegue.
- 25 Ventajosamente, la estructura desplegable puede comprender un conjunto de calas, que permiten limitar los desplazamientos y mejorar el reparto de las cargas en fase de lanzamiento. Más concretamente y a tal efecto, la estructura central cilíndrica puede comprender un dedo 22 de sostén que mantiene el panel 11b central en posición fija con respecto a la estructura central cilíndrica. Se pueden prever igualmente unas pequeñas calas 21 inter-paneles para mantener en una posición fija los paneles 12a y 13a laterales contra el panel 11 central y evitar de este modo, cualquier aleteo destructor. Unas flechas ilustran las fuerzas opuestas ejercidas gracias al punto de apilamiento y a la cala 22, que permiten volver el conjunto rígido durante la fase de lanzamiento.
- 30 Ventajosamente, el conjunto de paneles rígidos puede recubrirse con una manta 23 de protección térmica. A su vez y según la técnica conocida, la estructura desplegable que asegura la función de celda térmica puede proveerse igualmente de células solares (fotovoltaicas) que permiten recolectar la energía solar a la altura de dicha estructura.
- 35 Según la invención se puede proponer de manera más general el principio de estructura desplegable en cualquier tipo de estructura desplegable con elementos rígidos que deban almacenarse en un entorno limitado. Este problema se plantea en concreto en el caso de antenas, instrumentos, sensores, ..., que hay que desplegar al final de un mástil.
- 40 De este modo según otra variante de la invención, el módulo que hay que desplegar puede comprender un conjunto de tramos 11c rígidos tal como se ilustra en la figura 8a, estando dichos tramos articulados entre sí.
- Un primer tramo está conectado a la estructura 33 por una articulación 17c y uno de los tramos comprende al menos un punto 16c de apilamiento que permite mantener en posición de almacenamiento, el conjunto del módulo alrededor de la estructura central.
- 45 La figura 8b ilustra el mástil en posición desplegada. Según esta variante de la invención, el despliegue se realiza según un solo eje radial con respecto a la estructura 33 central.
- Al igual que en la primera variante de la invención descrita anteriormente, los elementos unitarios constituidos por los tramos 11c rígidos están conectados entre sí por unos elementos 19c de guía y de accionamiento y unas palancas 14c, que pueden ser habitualmente de la misma naturaleza que los descritos anteriormente. Ventajosamente, el mástil puede estar equipado en su extremo libre con cualquier tipo de componente (antena, sensor, ...)

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Estructura desplegable integrable a bordo de un ingenio espacial que comprende una estructura (33) central, constando dicha estructura desplegable de al menos un módulo que comprende unos elementos (11, 12, 13) unitarios rígidos y equipado en su encastre en la estructura satélite con una articulación (17) que permite desplegar dicho módulo, comprendiendo la estructura un conjunto de módulos que constan cada uno de unos paneles que comprenden una parte (11a, 11b) principal central y dos partes (12a, 12b, 13a, 13b) laterales, estando solo las partes principales centrales fijadas a la estructura central y definiendo una línea de articulación y de despliegue alrededor de dicha estructura central, constando los módulos de:
- 10 - unos medios (14, 15) de mantenimiento en posición de repliegue de los elementos unitarios alrededor de dicha estructura satélite en posición de almacenamiento; comprendiendo dichos medios unos puntos (16) de apilamiento que solidarizan al menos uno de los elementos unitarios a la estructura central, siendo dicho punto de apilamiento accionable para poder liberar dicho elemento unitario durante el despliegue de la estructura y unas palancas (14, 15) de almacenamiento interpuestas entre las partes (11a, 11b) principales centrales y los puntos (16) de apilamiento en posición de almacenamiento;
- 15 - unos medios (18, 19) de guía y de accionamiento que mantienen los elementos unitarios entre sí en posición desplegada, **caracterizada porque**:
- dicha estructura comprende al menos un primer y un segundo nivel periférico de elementos (11, 12, 13) unitarios, estando una parte (11b) central de un elemento unitario del primer nivel, conectada por un punto (16b) de apilamiento a dos partes (13a) laterales de un elemento unitario del segundo nivel.
- 20 2. Estructura según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el punto (16) de apilamiento comprende un componente de liberación de tipo: tuerca pirotécnica, corte de arrastre, tuerca low shock.
3. Estructura según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada porque** dichas partes (12) laterales están conectadas a la parte (11) principal por los medios (18, 19) de guía y de accionamiento para asegurar un despliegue en una dirección cualquiera con respecto al eje de la estructura (33) central.
- 25 4. Estructura según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** los medios (18, 19) de guía y de accionamiento comprenden por una parte unas láminas de accionamiento y por otra parte unos cables de mantenimiento para conectar la parte central a las partes laterales.
5. Estructura según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** comprende un módulo que consta de varios elementos unitarios y de unos medios de despliegue periférico alrededor de la estructura (33) central.

30

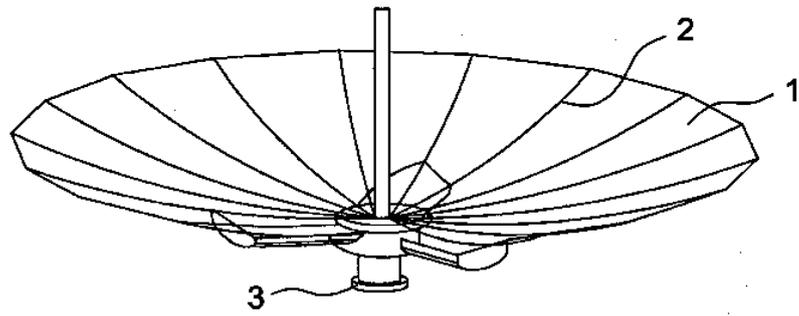


FIG. 1

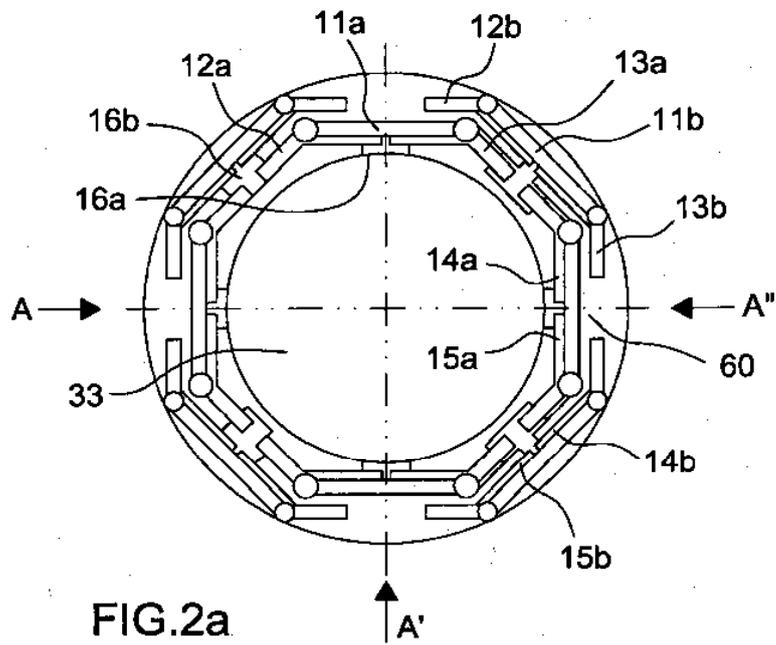


FIG. 2a

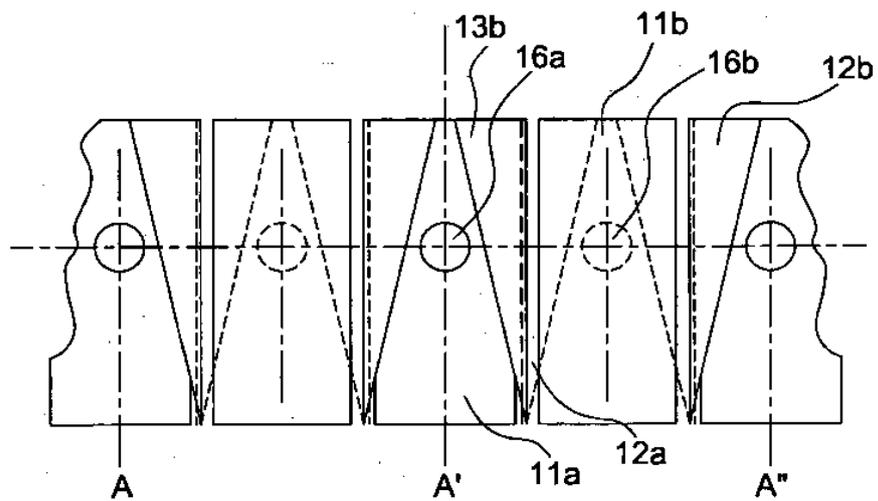


FIG. 2b

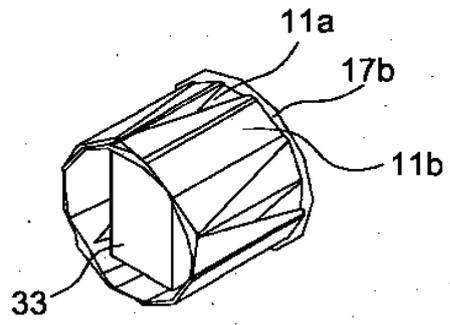


FIG. 3a

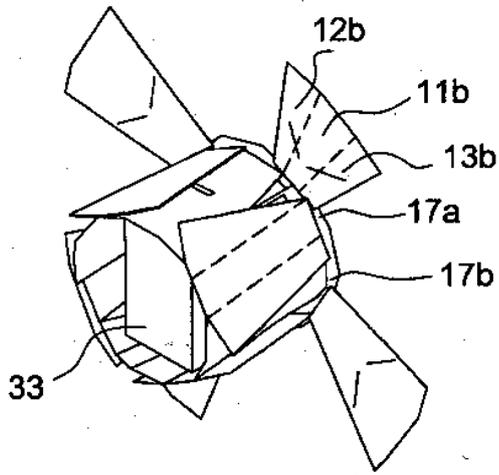


FIG. 3b

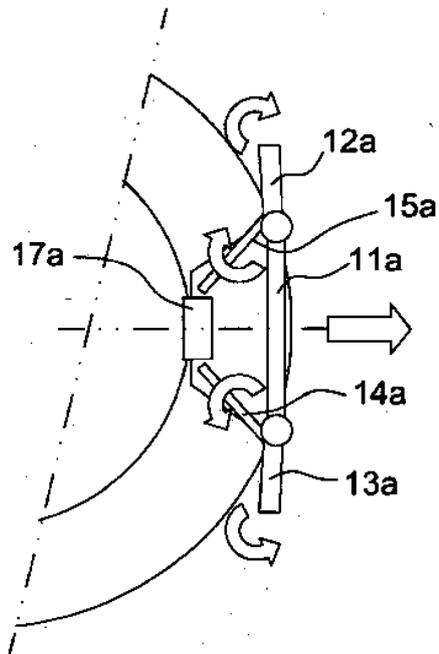


FIG. 4

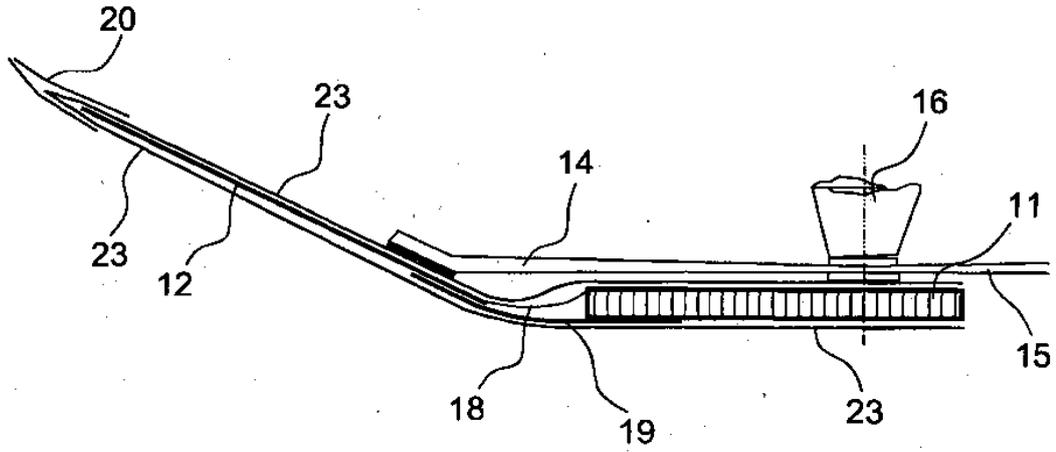


FIG. 5a

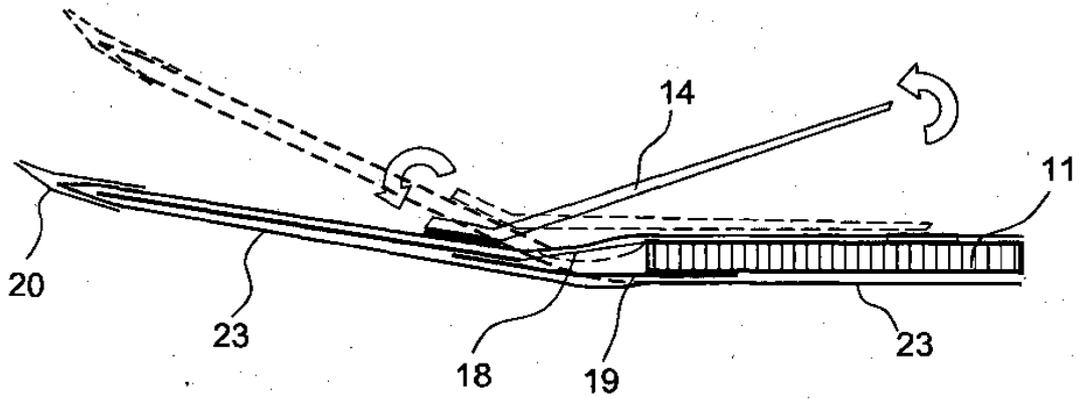


FIG. 5b

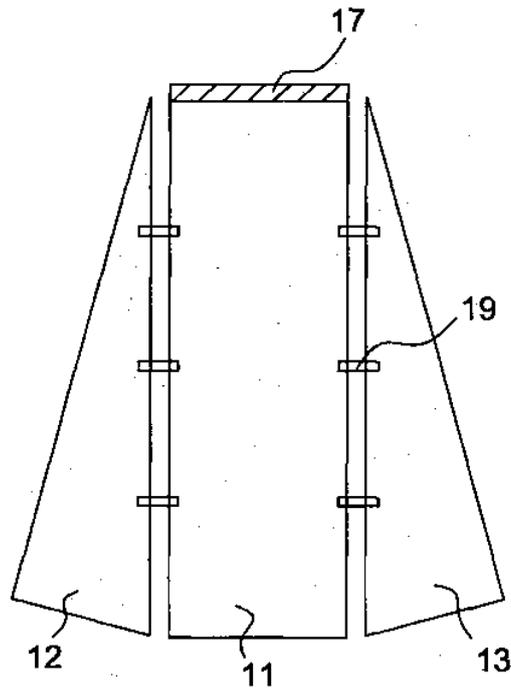


FIG. 6

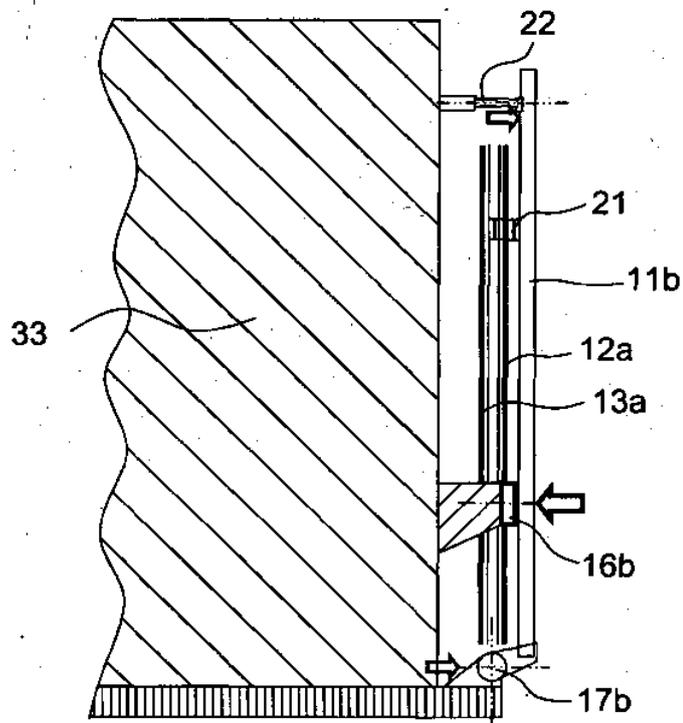


FIG. 7

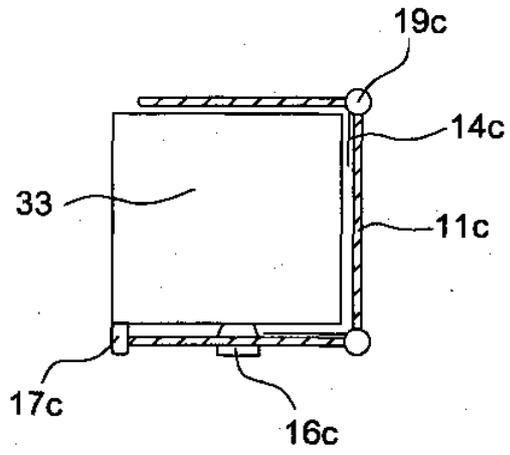


FIG. 8a

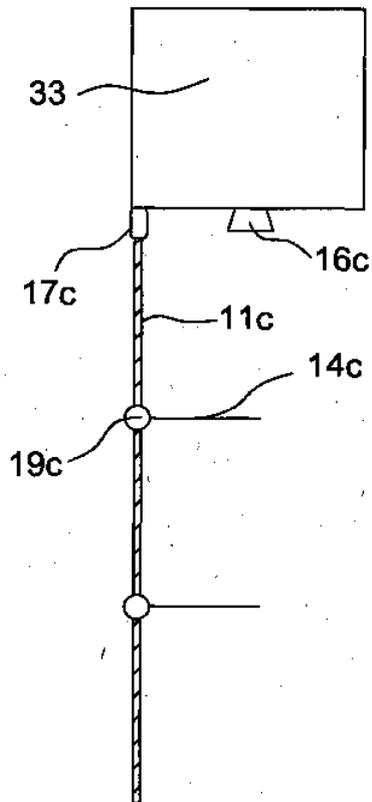


FIG. 8b