

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 700 150**

51 Int. Cl.:

B64G 1/22 (2006.01)

F16M 11/40 (2006.01)

B64G 1/66 (2006.01)

F16M 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2017** **E 17158210 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018** **EP 3213999**

54 Título: **Dispositivo de despliegue y de alineación**

30 Prioridad:

02.03.2016 FR 1600356

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

14.02.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DUCARNE, JULIEN;
BAUDASSÉ, YANNICK y
GUINOT, FRANÇOIS**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 700 150 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

Dispositivo de despliegue y de alineación

La invención se refiere a un sistema de apilamiento, de despliegue y de alineación destinado a unos equipos a bordo en unos satélites, por ejemplo, y de manera no limitativa, un dispositivo de despliegue y de alineación de un telescopio.

En este documento, se entiende por "equipo a bordo" cualquier equipo fijado al menos parcialmente a al menos un satélite. En concreto, puede tratarse de un instrumento de observación, destinado a cumplir una misión de observación espacial y, por ejemplo, constituido por uno o varios telescopios espaciales, eventualmente repartidos en varios satélites o de al menos una antena radar o bien de una tubería de plasma o también de un sensor.

Por "misión de observación espacial", se entiende tanto las misiones destinadas a observar la Tierra desde el espacio, como las misiones destinadas a observar una parte del universo desde el espacio.

Con el fin de cumplir unas misiones de observación espacial, algunos satélites incluyen al menos una parte de un instrumento de observación, como, por ejemplo, un telescopio espacial.

Unos telescopios de este tipo incluyen al menos un dispositivo de despliegue destinado a retener un primer elemento, tal como un espejo (eventualmente de tipo primario, también llamado de manera frecuente colector de flujo), alejado en una distancia elegida de un segundo elemento, tal como un espejo (eventualmente de tipo secundario) o una parte de un detector, implantada al nivel del plano focal donde se forman las imágenes. Un dispositivo de este tipo constituye con los elementos que soporta una estructura de configuración geométrica fija. Esta última está dimensionada de manera que soporte las sollicitaciones mecánicas debidas a la gravedad y a las cargas experimentadas durante las diferentes fases del lanzamiento y, en concreto, durante el despegue del cohete en el que está a bordo el satélite que el dispositivo equipa.

Una vez comenzada la misión, las cargas soportadas por la estructura son muy escasas, incluso casi nulas. La estructura se revela, por lo tanto, como sobredimensionada durante toda su vida útil operativa, lo que induce una inercia, en concreto, transversa, más importante que la que es necesaria realmente. No pudiéndose reducir esta sobreinercia en órbita, limita la velocidad de desalineación del telescopio y, por lo tanto, el tiempo durante el que puede adquirir unas imágenes, lo que es perjudicial, en concreto, cuando está a bordo en un satélite denominado ágil y/o cuando debe efectuarse una composición en mosaico (por el hecho de que el campo del instrumento es inferior al campo a observar).

Además, el sobredimensionamiento de la estructura se traduce en una masa y un espacio necesarios adicionales que imponen el uso de cohetes de mayor capacidad de peso lanzable y/o pueden limitar el número de satélites que pueden lanzarse por un mismo cohete.

De manera general, un dispositivo de este tipo que constituye una estructura de configuración geométrica fija no comprende dispositivo de alineación.

Con el fin de tener una solución de despliegue y de alineación sencilla y fiable, es deseable limitar el número de mecanismos y de componentes a bordo reteniendo al mismo tiempo una capacidad de habilitación optimizada del telescopio.

La patente francesa EP1676776 describe una estructura desplegable para telescopio basado en el uso de cintas métricas que ofrecen, en concreto, una ventaja de compacidad con respecto a las soluciones no desplegables. Pero la alineación fina está asegurada por un dispositivo adjunto compuesto por accionadores lineales. Dicho de otro modo, el dispositivo de alineación es independiente del dispositivo de despliegue. En consecuencia, este tipo de dispositivo necesita el uso de un dispositivo suplementario y, por lo tanto, de un gran número de componentes. De ello resulta que la cadena de firmeza y la precisión se degradan. Además, una solución de este tipo es desventajosa en cuanto a espacio necesario y a masa. Para terminar, tiene un coste de industrialización importante. Asimismo, el documento europeo EP 0 319 921 describe un dispositivo de despliegue y de alineación de un instrumento que usa unas cintas métricas, pero no ofrece una gran precisión de alineación.

La finalidad de la invención es realizar un dispositivo de despliegue y de alineación de un instrumento que no incluye los inconvenientes de los dispositivos que existen, que presenta la ventaja de necesitar poco espacio necesario, sencillo de realizar, que presenta una optimización del volumen del dispositivo cuando está almacenado debajo del carenado de una lanzadera, que permite la capacidad de apilamiento sin usar dispositivo de retención adicional, el dominio del despliegue y que permite una rigidez y una estabilidad del dispositivo cuando está desplegado sin usar dispositivo de retención adicional, así como una capacidad de alineación fina del instrumento sin dispositivo adicional de alineación.

La invención tiene propósito paliar todo o parte de los problemas citados más arriba proponiendo un dispositivo de despliegue y de alineación de un instrumento que asegura el despliegue y el apilamiento del instrumento, así como la alineación fina del instrumento de forma sencilla y fiable.

5 A estos efectos, la invención tiene como objeto un dispositivo de despliegue y de alineación de un instrumento que comprende un primer soporte, un segundo soporte destinado a recibir el instrumento, N mandriles, siendo N un número entero superior o igual a 1, posicionados alrededor del primer soporte, siendo cada uno de los N mandriles móvil en rotación con respecto al primer soporte alrededor de un eje de mandril ZN que interseca dicho mandril, N elementos lineales cooperando cada uno de los N elementos lineales con uno de los N mandriles, teniendo cada uno de los N elementos lineales un primero y un segundo extremos. Según la invención, el primer extremo de los N elementos lineales está fijado en el mandril con el que coopera en un punto de fijación y el segundo extremo de los N elementos lineales está conectado al segundo soporte, de forma que una rotación de dicho mandril alrededor de su eje ZN genera un desplazamiento del punto de fijación y cada uno de los N mandriles es excéntrico alrededor del eje de mandril ZN que interseca dicho mandril.

10 Ventajosamente, cada uno de los N elementos lineales es adecuado para pasar de una configuración arrollada alrededor del mandril con el que coopera alrededor del eje de mandril ZN que interseca dicho mandril a una configuración desplegada según el eje de despliegue XN sustancialmente perpendicular al eje de mandril ZN y de manera inversa.

15 Según un modo de realización, cada uno de los N mandriles está configurado de forma que se tenga un radio mínimo adecuado para permitir el arrollamiento del elemento lineal que coopera con dicho mandril sin dañarlo.

Según otro modo de realización, al menos uno de los N mandriles es una rueda cilíndrica alrededor de un eje de rueda, siendo el eje de mandril ZN que interseca dicho mandril sustancialmente paralelo al eje de rueda y estando descentrado con respecto al eje de rueda.

20 Según otro modo de realización, el segundo extremo de los N elementos lineales está conectado al segundo soporte, de forma que se guíe linealmente el segundo soporte por rotación de los N mandriles en configuración desplegada.

25 Según otro modo de realización, el dispositivo según la invención comprende N elementos de contacto, cooperando cada uno de los N elementos de contacto con uno de los N elementos lineales, estando cada uno de los N elementos de contacto configurado para oponerse al desprendimiento del elemento lineal con el que coopera con respecto al mandril con el que el elemento lineal coopera.

Ventajosamente, los N elementos lineales son unas cintas métricas.

30 Según otro modo de realización, N es igual a 6, formando los N elementos lineales tres parejas de dos elementos lineales y dos elementos lineales de una pareja constituyen dos lados no paralelos de un trapecio una vez colocados en su configuración desplegada.

Según otro modo de realización, N es igual a 6, formando los N elementos lineales tres parejas de dos elementos lineales y dos elementos lineales de una pareja constituyen dos lados de un triángulo una vez colocados en su configuración desplegada.

35 Ventajosamente, los elementos lineales de cada pareja son de longitud idéntica, de modo que el trapecio correspondiente sea de tipo isósceles.

Ventajosamente, los elementos lineales de cada pareja son de longitud idéntica, de modo que el triángulo correspondiente sea de tipo isósceles.

La invención también se refiere a un equipo espacial que comprende al menos un dispositivo de este tipo.

40 La invención se comprenderá mejor y otras ventajas se pondrán de manifiesto 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 y 1b representan de manera esquemática el principio que permite una alineación fina de un instrumento por deformación de un elemento lineal según la invención;
- la figura 2 representa de manera esquemática un ejemplo de aplicación de un dispositivo de alineación fina según la invención;
- 45 - la figura 3 representa de manera esquemática un modo de realización de un dispositivo de despliegue y de alineación en posición almacenada según la invención;
- la figura 4 representa de manera esquemática un modo de realización de un dispositivo de despliegue y de alineación en el transcurso de despliegue según la invención;
- la figura 5 representa de manera esquemática un modo de realización de un dispositivo de despliegue y de alineación en posición desplegada según la invención;
- 50 - la figura 6 representa de manera esquemática un modo de realización de un dispositivo de despliegue y de alineación con seis elementos lineales según la invención;
- la figura 7 representa de manera esquemática un ejemplo de realización de un dispositivo de despliegue y de alineación según la invención que comprende seis elementos lineales;
- 55 - la figura 8 representa de manera esquemática otro ejemplo de realización de un dispositivo de despliegue y

- de alineación según la invención;
- la figura 9 representa un modo de realización de un dispositivo de despliegue y de alineación según la invención que comprende tres parejas de elementos lineales, constituyendo dos elementos lineales de una pareja dos lados de un triángulo una vez colocados en sus posiciones finales respectivas;
- 5 - las figuras 10a y 10b representan de manera esquemática otro ejemplo de realización de un dispositivo de despliegue y de alineación según la invención;
- las figuras 11a y 11b representan de manera esquemática otro ejemplo de realización de un dispositivo de despliegue y de alineación según la invención.

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

- 10 Se considera en lo que sigue que el equipo espacial es un instrumento de observación tal como un telescopio a bordo en un satélite de observación, por ejemplo, de tipo ágil.

15 Pero la invención no está limitada a este tipo de equipo espacial. En efecto, puede tratarse de un instrumento de observación constituido por varios telescopios repartidos en varios satélites que vuelan en formación o bien de una antena radar que incluye un primer elemento tal como un reflector y un segundo elemento tal como una fuente. Podría tratarse, igualmente, de tuberías denominadas de plasma destinadas a controlar la actitud del satélite y que deben desplegarse una vez en órbita el satélite, de manera que se aumente el brazo de palanca para reducir las fuerzas a aplicar. Puede tratarse, igualmente, de sensores cuya una parte, destinada a la adquisición de datos, debe estar separada del satélite una vez colocado este sobre su órbita, de manera que no sea objeto de una perturbación electromagnética o sencillamente eléctrica.

- 20 En esta solicitud, el mandril designa una pieza en rotación con una superficie de arrollamiento sobre la que se puede arrollar, total o parcialmente, un elemento lineal tal como una cinta métrica, una lámina, un tubo o barra cilíndrica, incluso una placa.

25 Las **figuras 1a y 1b** representan de manera esquemática el principio que permite una alineación fina de un instrumento por deformación de un elemento lineal según la invención. El dispositivo 10 representado en las figuras 1a y 1b es un dispositivo de despliegue y de alineación de un instrumento (no representado en las figuras 1a y 1b) que comprende un mandril 11, una guía 12, un primer soporte 13 destinado a guiar el mandril 11, alrededor de un eje de mandril ZN que interseca dicho primer soporte 13. El dispositivo 10 comprende un elemento lineal 14 que coopera con el mandril 11, teniendo el elemento lineal un primer extremo 15 y un segundo extremo 16. Según la invención, el primer extremo 15 del elemento lineal 14 está fijado sobre el mandril 11 con el que coopera en un punto de fijación 40, el segundo extremo 16 del elemento lineal está conectado a la guía 12, de forma que una rotación de dicho mandril alrededor de su eje ZN genera un desplazamiento del punto de fijación 40. El mandril 11 es excéntrico alrededor del eje de mandril ZN que interseca dicho mandril 11.

30 El elemento de guía 12 puede estar realizado de diferentes maneras. Puede tratarse de una guía casi lineal, por ejemplo, de bolas (tal como se esquematiza en la figura 1) o de doble láminas o membranas (tal como se esquematiza en la figura 2). En este caso, se acciona en traslación en las inmediaciones del extremo 16. Permitiendo estos elementos (bolas, láminas, membranas,...) guiar el segundo extremo 16 del elemento lineal 14.

35 En el contexto de un hexápodo, la guía está constituida por los otros cinco elementos lineales sobre una trayectoria compleja.

40 La guía 12 puede estar conectada a un segundo soporte destinado a recibir un instrumento, como se ilustra en la figura 2.

El elemento lineal 14 puede ser, por ejemplo, una barra, una lámina, una placa o una cinta métrica.

45 Se puede señalar que el elemento lineal 14 puede tomar dos posiciones distintas. Dicho de otro modo, el elemento lineal puede ser adecuado para pasar de una configuración arrollada, total o parcialmente, alrededor del mandril 11 alrededor del eje de mandril ZN a una configuración desplegada según el eje de despliegue XN y de manera inversa. En el caso presentado en las figuras 1a y 1b, el elemento lineal 14 puede estar en configuración denominada flexionada, es decir, después de una ligera rotación del mandril 11 como se indica por la flecha en la figura 1b, para la que el elemento lineal 14 se pliega ligeramente sobre sí mismo y esto indiferentemente en el sentido positivo o negativo de la rotación del mandril 11. Y el elemento lineal 14 puede estar en configuración desplegada según el eje XN. Las dos posiciones distintas que el elemento lineal 14 puede tomar dependen de la naturaleza del elemento

50 lineal. Una placa o una barra se usa preferentemente para una configuración donde la placa o la barra se flexionan ligeramente sobre sí mismas. Una cinta métrica o una lámina flexible se usa ventajosamente cuando se desea una configuración arrollada total, es decir, cuando se desea que el elemento lineal 14 se arrolle completamente alrededor del mandril 11 en el caso de una necesidad de retracción completa del elemento 14 y ya no solamente sobre una porción escasa.

55 De este modo, una vez en posición enclavada, con una rotación del mandril 11, estando el elemento lineal 14 encastrado en el mandril 11 y fijado en su segundo extremo 16 a la guía 12, el elemento lineal 14 se deforma linealmente. Dicho de otro modo, la guía 12 se guía linealmente con respecto al mandril 11, como se indica por las

flechas en la figura 1b. A partir de una rotación al nivel del mandril 11, se obtiene una traslación al nivel de la guía 12. Como esta guía lineal se basa en la deformación de un elemento lineal, se obtiene una gran precisión al nivel del desplazamiento lineal de la guía 12. En otras palabras, una microoscilación al nivel del mandril 11 genera un desplazamiento del punto de fijación y, de este modo, por deformación del elemento lineal 14, una lineación fina de la guía 12.

La forma y el tamaño de la sección del elemento lineal 14 se eligen en función del desplazamiento del soporte deseado, así como del par proporcionado al nivel del mandril por un motor que permite la motorización del mandril 11. La sección depende, igualmente, del esfuerzo aplicado al soporte, es decir, del tipo de objeto a desplazar, así como del desvío del eje ZN con respecto al eje del elemento lineal 14.

La **figura 2** representa de manera esquemática un ejemplo de aplicación de un dispositivo de alineación fina según la invención. El primer extremo 15 del elemento lineal 14 está encastrado en el mandril 11, el segundo extremo 16 del elemento lineal está guiado por la guía 12. Asociando un mecanismo a la guía 12, por ejemplo, una palanca 17 y una lámina 18, es posible desplazar un instrumento 19, por ejemplo, en este documento, una antena. La rotación del primer soporte 13 arrastra la deformación del elemento lineal 14 que genera al nivel de la guía lineal 12 un desplazamiento. La guía 12 pone la palanca 17 en movimiento que tira o empuja la lámina 18, con el fin de desplazar el instrumento 19.

No se sale del marco de la invención usando cualquier otro mecanismo de transmisión de movimiento entre la guía 12 y el instrumento 19. En el ejemplo de aplicación, el instrumento 19 es una antena, pero puede ser cualquier otro instrumento, como un espejo, un láser, etc.

La **figura 3** representa de manera esquemática un modo de realización de un dispositivo de despliegue y de alineación en posición almacenada según la invención. El dispositivo de despliegue y de alineación de un instrumento 19 comprende un primer soporte 21, un segundo soporte 22 destinado a recibir el instrumento 29, un mandril 23 posicionado alrededor del primer soporte 21, móvil en rotación con respecto al primer soporte 21 alrededor de un eje de mandril ZN que interseca el mandril 23. El dispositivo 20 comprende un elemento lineal 24 que coopera con el mandril 23, teniendo el elemento lineal 24 un primer extremo 25 y un segundo extremo 26. Según la invención, el primer extremo 25 del elemento lineal 24 está fijado en el mandril 23 con el que coopera en un punto de fijación, el segundo extremo 26 del elemento lineal está conectado al segundo soporte 22, de forma que una rotación del mandril 23 alrededor de su eje ZN genera un desplazamiento del punto de fijación. Al igual que en las configuraciones ilustradas en las figuras 1 y 2, el segundo extremo 26 del elemento lineal 24 está guiado por una guía conectada al segundo soporte 22. De este modo, la rotación del mandril 23 crea el movimiento del elemento lineal 24 que está guiado al nivel de su segundo extremo 26 por la guía conectada al segundo soporte.

El mandril 23 es excéntrico alrededor del eje de mandril ZN que interseca el mandril 23.

Ventajosamente, el elemento lineal 24 es una cinta métrica. En este caso, el elemento lineal 24 es adecuado para pasar de una configuración arrollada, en este documento, totalmente, alrededor del mandril 23 alrededor del eje de mandril ZN a una configuración desplegada según el eje de despliegue XN y de manera inversa.

Como se representa en la figura 3, el mandril 23 está configurado de forma que se tenga un radio mínimo adecuado para permitir el arrollamiento del elemento lineal 24 que coopera con dicho mandril 23 sin dañarlo. Esta configuración responde a las solicitudes de espacio necesario del mandril con su elemento lineal arrollado alrededor de él en posición arrollada y a las solicitudes de resistencia de las que el elemento lineal debe dar prueba. De este modo, el mandril 23 está configurado idealmente, de forma que se tenga un radio lo suficientemente pequeño como para no necesitar demasiado espacio necesario, pero no demasiado pequeño, de forma que se tenga una cierta curvatura que permita que el elemento lineal se arrolle alrededor de esta curvatura sin dañarse, en concreto, al nivel de la superficie de arrollamiento del mandril 23 donde el elemento lineal 24 está encastrado, puesto que es de manera precisa en este lugar donde experimenta más solicitudes en la transición del encastramiento al arrollamiento alrededor del mandril. En el caso de un arrollamiento con hilos múltiples, la solicitud máxima se sitúa al nivel del último arrollamiento, en la zona a la salida de la cinta.

Ventajosamente, el mandril 23 es una rueda cilíndrica alrededor de un eje de rueda, siendo el eje de mandril ZN que interseca dicho mandril 23 sustancialmente paralelo al eje de rueda y estando descentrado con respecto al eje de rueda. En configuración arrollada, el eje ZN del mandril está posicionado de manera voluntaria en la proximidad de la salida lineal del elemento lineal 24. Esto permite garantizar un esfuerzo importante a pesar de un par reducido.

Se puede señalar que el mandril no es forzosamente una rueda cilíndrica, el mandril puede ser una leva de forma libre.

En configuración arrollada del elemento lineal 24, el instrumento 29 está retenido ajustado a presión contra un taco 27. Estando el eje ZN del mandril 23 posicionado en la proximidad de la salida lineal del elemento lineal 24, la retención en posición del elemento lineal 24 y, por lo tanto, del instrumento 29 está asegurada.

Ventajosamente, el dispositivo 20 comprende un elemento de contacto 28 que coopera con el elemento lineal 24, estando el elemento de contacto configurado para oponerse al desprendimiento del elemento lineal 24 con el que

coopera con respecto al mandril 23 con el que el elemento lineal 24 coopera. En la figura 3, el elemento de contacto está constituido por una lámina flexible arrollada alrededor de una polea 30, estando, de hecho, el elemento de contacto 28 realizado por el contacto de un elemento 31 arrollable alrededor de la polea 30, por ejemplo, una lámina o una cinta, sobre el elemento lineal 24 al nivel de la salida lineal del elemento lineal 24 al nivel de su mandril 23. Este contacto se opone al desprendimiento del elemento lineal 24 con respecto al mandril 23. Dicho de otro modo, el elemento de contacto 28 garantiza la no basculación del elemento lineal 24 en configuración arrollada y también durante el despliegue del elemento lineal 24.

La invención no se limita al elemento de contacto realizado por medio de una polea de ajuste a presión. El elemento de contacto puede estar realizado, igualmente, por cualquier otro medio, puntual o de superficie, por ejemplo, por medio de una o varias agujas, de uno o varios rodillos arrolladores o uno o varios elementos magnéticos, sin salirse del marco de la invención. La polea debe estar motorizada con respecto a su soporte, con el fin de poner en tensión permanente la lámina 31. Se puede usar un muelle espiral o colocar un sistema de arrastre complementario (cables y poleas o engranajes, por ejemplo), que permite limitar la necesidad de capacidad angular del muelle en el caso de un gran número de giros.

La **figura 4** representa de manera esquemática el dispositivo 20 de despliegue y de alineación en el transcurso de despliegue según la invención. Con respecto a la representación de la figura 3, el mandril 23 ha efectuado una rotación alrededor de su eje ZN. El elemento lineal 24 está en transcurso de despliegue, es decir, que pasa de su configuración arrollada alrededor del mandril 23 a una configuración desplegada (todavía no alcanzada en la figura 4). Durante el despliegue, por el hecho de la excentricidad del mandril 23, el radio de rotación del mandril es variable, pero la calidad de despliegue no está alterada por ello. El elemento de contacto 28 permite garantizar la no basculación del elemento lineal 24 durante su despliegue. Con el despliegue del elemento lineal 24, la distancia entre el soporte 21 y el soporte 22 aumenta.

La **figura 5** representa de manera esquemática el dispositivo 20 de despliegue y de alineación en posición desplegada según la invención. Con respecto a la representación de la figura 4, el mandril 23 ha continuado su rotación alrededor de su eje ZN. El elemento lineal 24 está en este momento en configuración desplegada. En el caso donde el elemento lineal 24 es una cinta métrica, esta última chasquea y se pone en posición rígida, también llamada posición enclavada. En configuración desplegada del elemento lineal 24, la distancia entre el soporte 21 y el soporte 22 es la distancia deseada para el uso del dispositivo, por ejemplo, para una misión de observación. En configuración desplegada, el eje ZN del mandril 23 está ventajosamente en la proximidad de la salida lineal del elemento lineal 24. De este modo, debido al encastrado del primer extremo 25 en el mandril 23 y del segundo extremo 26 en el segundo soporte 22, el elemento lineal 24 se dice que está enclavado en sus dos extremos. La polea de ajuste a presión 30 ya no tiene una función que desempeñar, puesto que el elemento lineal 24 está enclavado.

El posicionamiento del eje ZN del mandril 23 en la proximidad de la salida lineal del elemento lineal 24 permite garantizar una precisión importante en la alineación del instrumento 29. En efecto, en configuración desplegada, el elemento lineal 24 está completamente desplegado y rígido, sus dos extremos 25, 26 están encastrados respectivamente en el mandril 23 y en el segundo soporte 22. Siendo el segundo soporte 22 adecuado para recibir un instrumento 29, es posible, entonces, efectuar una alineación fina del instrumento 29 por microoscilaciones al nivel del mandril 23, por ejemplo, por unos accionadores. Las microoscilaciones realizadas al nivel del mandril 23, es decir, del primer extremo 25 del elemento lineal 24, se repercuten al nivel del segundo soporte 22, es decir, por medio del segundo extremo 26 del elemento lineal 24. Dicho de otro modo, estando encastrado en sus dos extremos, el elemento lineal 24 va a, a partir de una microrrotación en un extremo 25, provocar un desplazamiento al nivel del soporte 22 al nivel de su otro extremo 26 por su deformación. Como se ha explicado anteriormente en las figuras 1a y 1b, con una rotación del mandril 23, estando el elemento lineal 24 encastrado en el mandril 23 y conectado en su segundo extremo 26 al segundo soporte 22, el elemento lineal 24 se deforma linealmente. Dicho de otro modo, el soporte 22 (y, por lo tanto, el instrumento 29) se pone en movimiento con respecto al mandril 23. En el caso de un hexápodo, las otras patas ofrecen una guía compleja, casi lineal, al nivel del soporte 22. A partir de una rotación al nivel del mandril 23, se obtiene un movimiento casi lineal al nivel del soporte 22. Como esta guía lineal se basa en la deformación de un elemento lineal 24, se obtiene una gran precisión al nivel del desplazamiento lineal del soporte 22 y, por lo tanto, del instrumento 29. En otras palabras, una microoscilación al nivel del mandril 23 genera una alineación fina del soporte 22 y, por lo tanto, del instrumento 29.

La forma y el tamaño de la sección del elemento lineal 24 se eligen en función del desplazamiento del soporte 22 deseado, así como del par proporcionado al nivel del mandril 23 por un motor que permite la motorización del mandril 23. La sección depende, igualmente, del esfuerzo aplicado al soporte 22, es decir, del tipo de instrumento 29 a hacer alinear. El valor de defase entre el eje de motor y el eje de cinta tiene, igualmente, un fuerte impacto.

El principio básico de la invención se ha explicado con dos soportes 21, 22, un elemento lineal 24 y un mandril 23. La invención también se aplica a dos soportes 21, 22 con dos elementos lineales y dos mandriles o tres elementos lineales y tres mandriles y de manera más general con N elementos lineales y N mandriles (un mandril por elemento lineal), siendo N un número entero superior o igual a uno.

La **figura 6** representa de manera esquemática un modo de realización de un dispositivo 50 de despliegue y de alineación con seis elementos lineales 241, 242, 243, 244, 245, 246 según la invención. El dispositivo 50 comprende

un primer soporte 210 y un segundo soporte 220 destinado a recibir un instrumento. Comprende seis mandriles 231, 232, 233, 234, 235, 236 posicionados alrededor del primer soporte 210. Cada uno de los seis mandriles 231, 232, 233, 234, 235, 236 es móvil en rotación con respecto al primer soporte 210 alrededor de un eje de mandril ZN1, ZN2, ZN3, ZN4, ZN5, ZN6 que interseca el mandril correspondiente. Por ejemplo, el eje ZN2 interseca el mandril 232, alrededor del que se enrolla y se despliega el elemento lineal 242. Los seis mandriles pueden estar repartidos uniformemente alrededor del primer soporte 210 o repartidos de manera no uniforme alrededor del primer soporte 210. Según el tipo de primer soporte 210, los mandriles también pueden estar posicionados sobre el primer soporte 210.

Los mandriles pueden estar posicionados indiferentemente de manera tangencial o radialmente con respecto al eje principal de mira.

En configuración enrollada, la distancia entre el primer soporte 210 y el segundo soporte 220 es muy escasa, incluso nula si el segundo soporte 220 está directamente en contacto con el primer soporte 210. En configuración desplegada, cada uno de los N elementos lineales 241, 242, 243, 244, 245, 246 está enclavado. La distancia entre los dos soportes es la distancia deseada. Por el hecho del reparto de los mandriles 231, 232, 233, 234, 235, 236 alrededor del primer soporte 210 y del enclavamiento de los elementos lineales 241, 242, 243, 244, 245, 246, haciendo hacer a uno de los mandriles, o a dos o más, o incluso a todos los mandriles, unas microoscilaciones como se ha explicado anteriormente, es posible, por deformación del elemento lineal enclavado en cuestión (o de los elementos lineales enclavados en cuestión), realizar una alineación fina del soporte 220. Para hacer esto, a cada uno de los mandriles está asociado un motorreductor, con el fin de animar en rotación el mandril. En el marco de una aplicación espacial en un satélite, los motorreductores pueden estar sobre una plataforma fija y acoplada térmicamente a la carrocería del satélite. Esta configuración tiene la ventaja de que permite una buena evacuación térmica cuando el dispositivo de despliegue y de alineación se despliega.

De este modo, el dispositivo según la invención permite, con un mínimo de componentes, el despliegue y el apilamiento de un instrumento gracias a los elementos lineales, ventajosamente unas cintas métricas y a los mandriles posicionados en la base de cada elemento lineal. También permite la alineación fina del instrumento basada en la deformación del o de los elementos lineales, pudiendo el número de elementos lineales elegirse, en concreto, en función del espacio necesario admisible y la firmeza deseada. El o los mandril(es) tienen una función importante, puesto que son a la vez una herramienta de almacenamiento del o de los elementos lineales, una herramienta de desarrollo del o de los elementos lineales y, para terminar, permiten el control fino del posicionamiento del instrumento por microrrotaciones. La alineación fina se obtiene según seis grados de libertad del segundo soporte 220 por una relación que vincula las tres rotaciones y tres translaciones del soporte 220 a la posición de los seis accionadores al nivel del instrumento 29. La geometría del conjunto de los elementos lineales y mandriles puede elegirse para adaptar esta relación a las necesidades de la alineación fina.

El uso de cintas métricas como elementos lineales ofrece la ventaja suplementaria de que permite que el dispositivo se repliegue en caso necesario.

La **figura 7** representa de manera esquemática un ejemplo de realización de un dispositivo de despliegue y de alineación según la invención que comprende seis elementos lineales. Los seis elementos lineales 241, 242, 243, 244, 245, 246 forman tres parejas de dos elementos lineales y dos elementos lineales de una pareja, por ejemplo, 241 y 242 y/o 243 y 244, etc., constituyen dos lados de un triángulo una vez colocados en su configuración desplegada.

Por el hecho de esta disposición particular, los dos elementos lineales 241, 242 de una pareja crean unas fuerzas cuyos componentes vectoriales contribuyen a establecer un equilibrio en el plano de la figura. El equilibrio del conjunto está asegurado, entonces, por la cooperación de las tres parejas de láminas cuyos segundos extremos está repartidos de manera juiciosa en la periferia del segundo soporte 220. De manera más precisa, los segundos extremos están fijados en este documento a unas pestañas de fijación que están colocadas sustancialmente a 120 ° las unas de las otras.

Ventajosamente, los elementos lineales de cada pareja son de longitud idéntica, de modo que el triángulo correspondiente sea de tipo isósceles. Este equilibrio está optimizado, entonces, cuando los elementos lineales de las diferentes parejas son de longitudes idénticas y, por lo tanto, los triángulos correspondientes son de tipo isósceles. En esta configuración, en caso de dilatación uniforme de los elementos lineales, el movimiento del elemento desplegado se reduce.

La **figura 8** representa de manera esquemática otro ejemplo de realización de un dispositivo de despliegue y de alineación según la invención. Se ven ahí dos elementos lineales 241, 242 de una pareja que constituyen dos lados no paralelos de un trapecio una vez colocados en su configuración desplegada.

Ventajosamente, los elementos lineales de cada pareja son de longitud idéntica, de modo que el trapecio correspondiente sea de tipo isósceles. Como en el caso de los triángulos, el equilibrio del dispositivo está optimizado cuando los elementos lineales de las diferentes parejas son de longitudes idénticas.

La **figura 9** representa un modo de realización de un dispositivo 50 de despliegue y de alineación según la invención que comprende tres parejas de elementos lineales, constituyendo dos elementos lineales de una pareja dos lados de un triángulo una vez colocados en sus posiciones finales respectivas. Los seis mandriles 231, 232, 233, 234, 235, 236 están posicionados alrededor del primer soporte 210.

- 5 De manera ventajosa, la geometría elegida permite tener para todas las etapas del despliegue el eje de despliegue en el plano de simetría de los elementos lineales.

Esta configuración es propicia para un encastre en línea de cada uno de los segundos extremos de los elementos lineales 242, 243 al nivel del segundo soporte 220 y facilita la traslación del segundo soporte 220 con respecto al primer soporte 210 durante el despliegue de los elementos lineales usando la flexión de estos en su plano de simetría.

10 Los modos de realización de las figuras 7, 8, 9 se presentan a título de ejemplo. No se sale del marco de la invención con un posicionamiento y/o un número diferentes de los elementos lineales.

Las **figuras 10a y 10b** representan de manera esquemática otro ejemplo de realización de un dispositivo de despliegue y de alineación según la invención. Los dos dispositivos de las figuras 10a y 10b comprenden cada uno seis elementos lineales. Los seis elementos lineales 241, 242, 243, 244, 245, 246 forman tres parejas de dos elementos lineales y dos elementos lineales de una pareja, por ejemplo, 241 y 242 y/o 243 y 244, etc., constituyen dos lados de un triángulo una vez colocados en su configuración desplegada. Estas dos figuras ilustran bien el hecho de que, en posición desplegada, los elementos lineales pueden formar unos triángulos posicionados de forma que el plano que contiene su superficie sea perpendicular al plano que contiene la superficie del soporte 210, pero no necesariamente, como se puede ver esto en la figura 10a.

15 Por otra parte, la invención también se aplica con un segundo soporte 220 de tamaño y de forma que pueden variar, en concreto, para una ganancia en cuanto a espacio necesario, como se puede ver esto en la figura 10b.

Las **figuras 11a y 11b** representan de manera esquemática otro ejemplo de realización de un dispositivo de despliegue y de alineación según la invención. Los dos dispositivos de las figuras 11a y 11b comprenden cada uno seis elementos lineales. Los seis elementos lineales 241, 242, 243, 244, 245, 246 forman tres parejas de dos elementos lineales y dos elementos lineales de una pareja, por ejemplo, 241 y 242 y/o 243 y 244, etc., constituyen dos lados no paralelos de un trapecio una vez colocados en su configuración desplegada. Estas dos figuras ilustran bien el hecho de que, en posición desplegada, los elementos lineales pueden formar unos trapecios de forma cualquiera posicionados de forma que el plano que contiene su superficie sea perpendicular al plano que contiene la superficie del soporte 210, pero no necesariamente, como se puede ver esto en la figura 11a.

25 Por otra parte, la invención también se aplica con un segundo soporte 220 de tamaño y de forma que pueden variar, en concreto, para una ganancia en cuanto a espacio necesario, como se puede ver esto en la figura 11b. A estos efectos, es posible, además, defasar un elemento lineal de cada dos en el eje de despliegue para acentuar la ganancia de espacio.

30 La invención también se refiere a un equipo espacial que comprenda un dispositivo 10, 20 o 50 de despliegue y de alineación de un instrumento tal como se ha descrito anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (10, 20, 50) de despliegue y de alineación de un instrumento (19, 29) que comprende:
 - un primer soporte (13, 21, 210),
 - un segundo soporte (12, 22, 220) destinado a recibir el instrumento (19, 29),
 - 5 - N mandriles (11, 23, 231, 232, 233, 234, 235, 236), siendo N un número entero superior o igual a 1, posicionados alrededor del primer soporte (13, 21, 210), siendo cada uno de los N mandriles (11, 23, 231, 232, 233, 234, 235, 236) móvil en rotación con respecto al primer soporte (11, 21, 210) alrededor de un eje de mandril ZN que interseca dicho mandril,
 - 10 - N elementos lineales (14, 24, 241, 242, 243, 244, 245, 246), cooperando cada uno de los N elementos lineales con uno de los N mandriles, teniendo cada uno de los N elementos lineales un primero (15, 25) y un segundo (16, 26) extremos, estando el primer extremo (15, 25) de los N elementos lineales (14, 24, 241, 242, 243, 244, 245, 246) fijado en el mandril con el que coopera en un punto de fijación (40) y estando el segundo extremo (16, 26) de los N elementos lineales conectado al segundo soporte (12, 22, 220), de forma que una rotación de dicho mandril alrededor de su eje ZN genera un desplazamiento del punto de fijación (40), **caracterizado porque** cada uno de los N mandriles (13, 23, 231, 232, 233, 234, 235, 236) es excéntrico alrededor del eje de mandril ZN que interseca dicho mandril.
2. Dispositivo (20, 50) según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** cada uno de los N elementos lineales (24, 241, 242, 243, 244, 245, 246) es adecuado para pasar de una configuración arrollada alrededor del mandril (23, 231, 232, 233, 234, 235, 236) con el que coopera alrededor del eje de mandril ZN que interseca dicho mandril a una configuración desplegada según el eje de despliegue XN sustancialmente perpendicular al eje de mandril ZN y de manera inversa.
- 20 3. Dispositivo (10, 20, 50) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cada uno de los N mandriles (11, 23, 231, 232, 233, 234, 235, 236) está configurado de forma que se tenga un radio mínimo adecuado para permitir el arrollamiento del elemento lineal (14, 24, 241, 242, 243, 244, 245, 246) que coopera con dicho mandril sin dañarlo.
- 25 4. Dispositivo (10, 20, 50) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** al menos uno de los N mandriles es una rueda cilíndrica alrededor de un eje de rueda, siendo el eje de mandril ZN que interseca dicho mandril sustancialmente paralelo al eje de rueda y estando descentrado con respecto al eje de rueda.
- 30 5. Dispositivo (20, 50) según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado porque** el segundo extremo (26) de los N elementos (24) lineales está conectado al segundo soporte (22), de forma que se guíe linealmente el segundo soporte (22) por rotación de los N mandriles (23) en configuración desplegada.
- 35 6. Dispositivo (10, 20, 50) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende N elementos de contacto (28), cooperando cada uno de los N elementos de contacto (28) con uno de los N elementos lineales (24), estando cada uno de los N elementos de contacto (28) configurado para oponerse al desprendimiento del elemento lineal (24) con el que coopera con respecto al mandril (23) con el que el elemento lineal (24) coopera.
7. Dispositivo (20, 50) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los N elementos lineales (24) son unas cintas métricas.
- 40 8. Dispositivo (50) según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizado porque** N es igual a 6, formando los N elementos lineales (241, 242, 243, 244, 245, 246) tres parejas de dos elementos lineales y **porque** dos elementos lineales de una pareja constituyen dos lados no paralelos de un trapecio una vez colocados en su configuración desplegada.
- 45 9. Dispositivo (50) según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizado porque** N es igual a 6, formando los N elementos lineales (241, 242, 243, 244, 245, 246) tres parejas de dos elementos lineales y **porque** dos elementos lineales de una pareja constituyen dos lados de un triángulo una vez colocados en su configuración desplegada.
10. Dispositivo (50) según la reivindicación 8, **caracterizado porque** los elementos lineales de cada pareja son de longitud idéntica, de modo que el trapecio correspondiente sea de tipo isósceles.
- 50 11. Dispositivo (50) según la reivindicación 9, **caracterizado porque** los elementos lineales de cada pareja son de longitud idéntica, de modo que el triángulo correspondiente sea de tipo isósceles.
12. Equipo espacial **caracterizado porque** comprende al menos un dispositivo (10, 20, 50) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

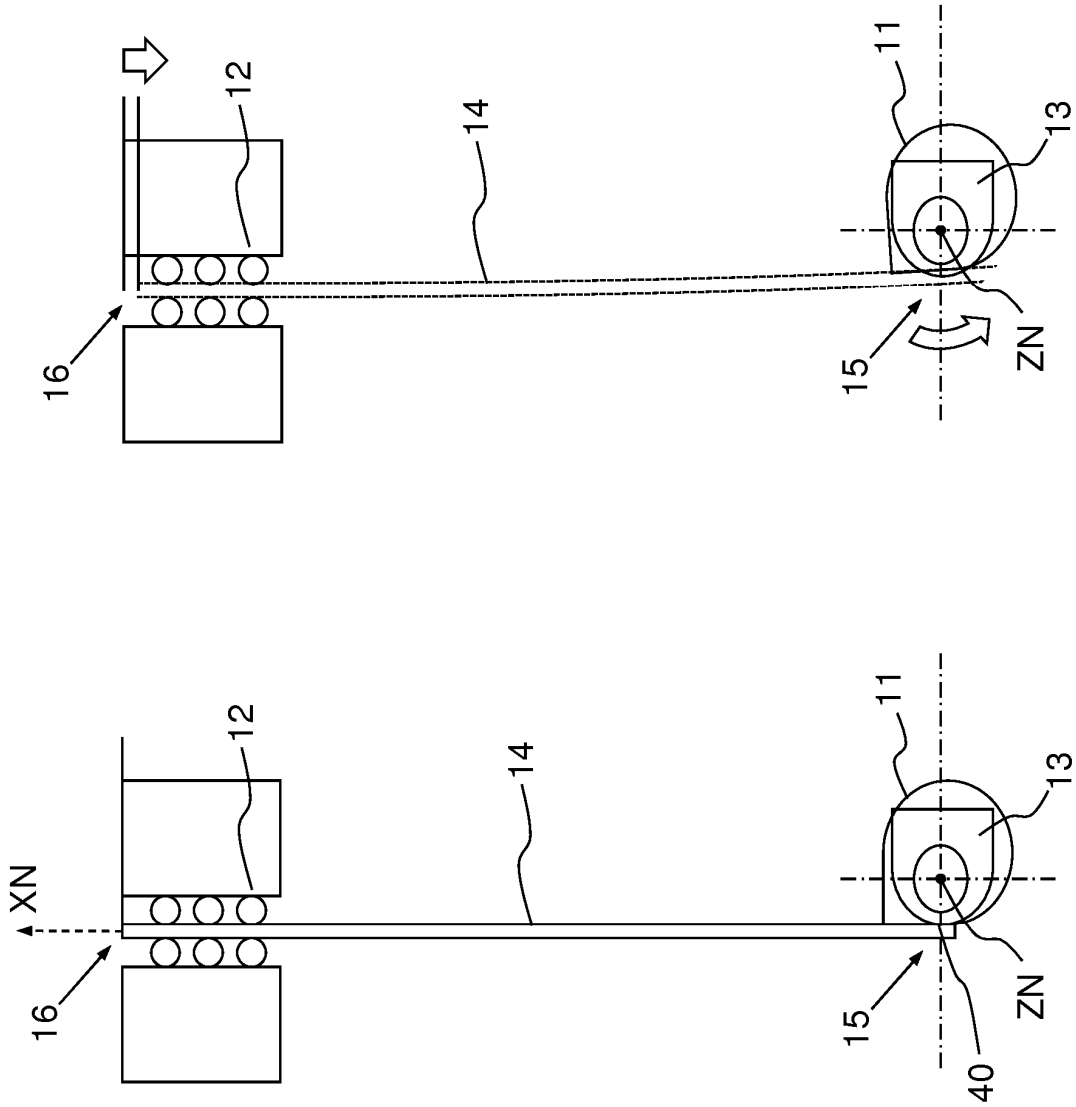
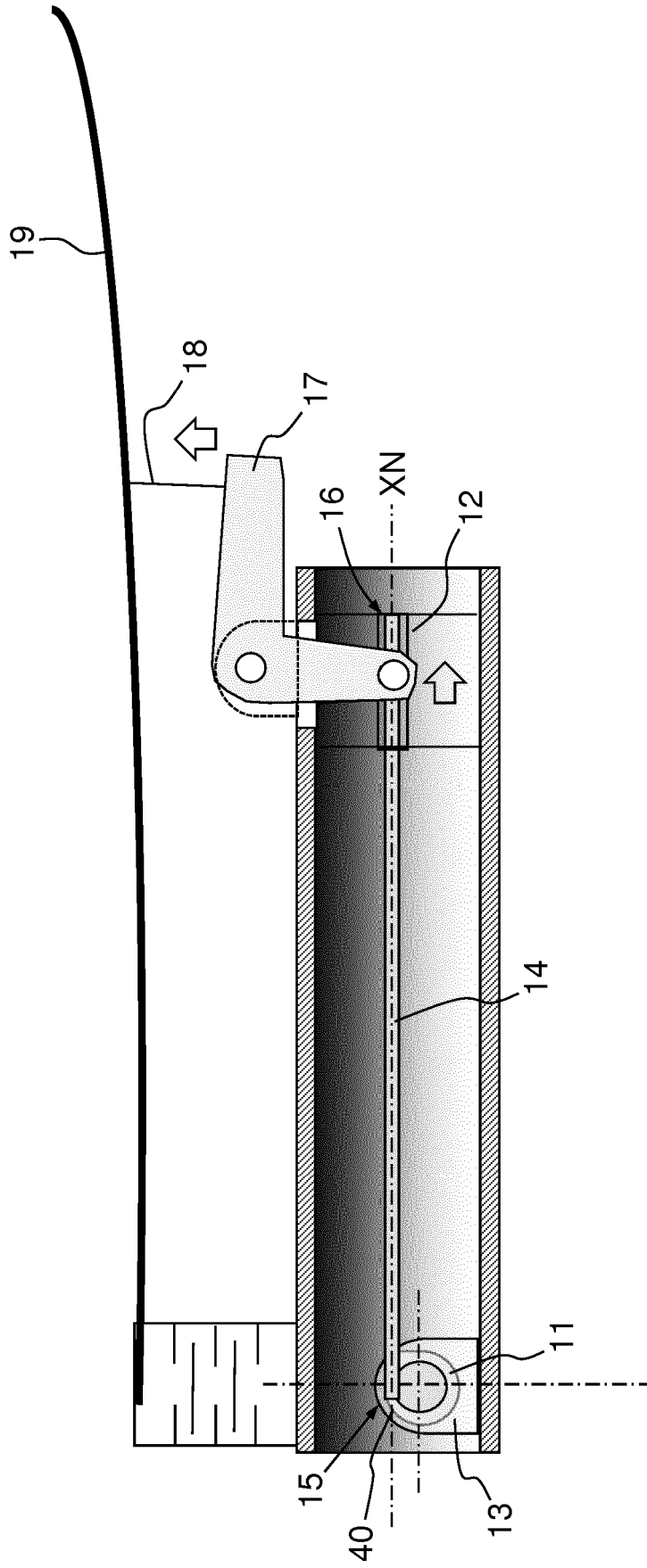


FIG.1b

FIG.1a



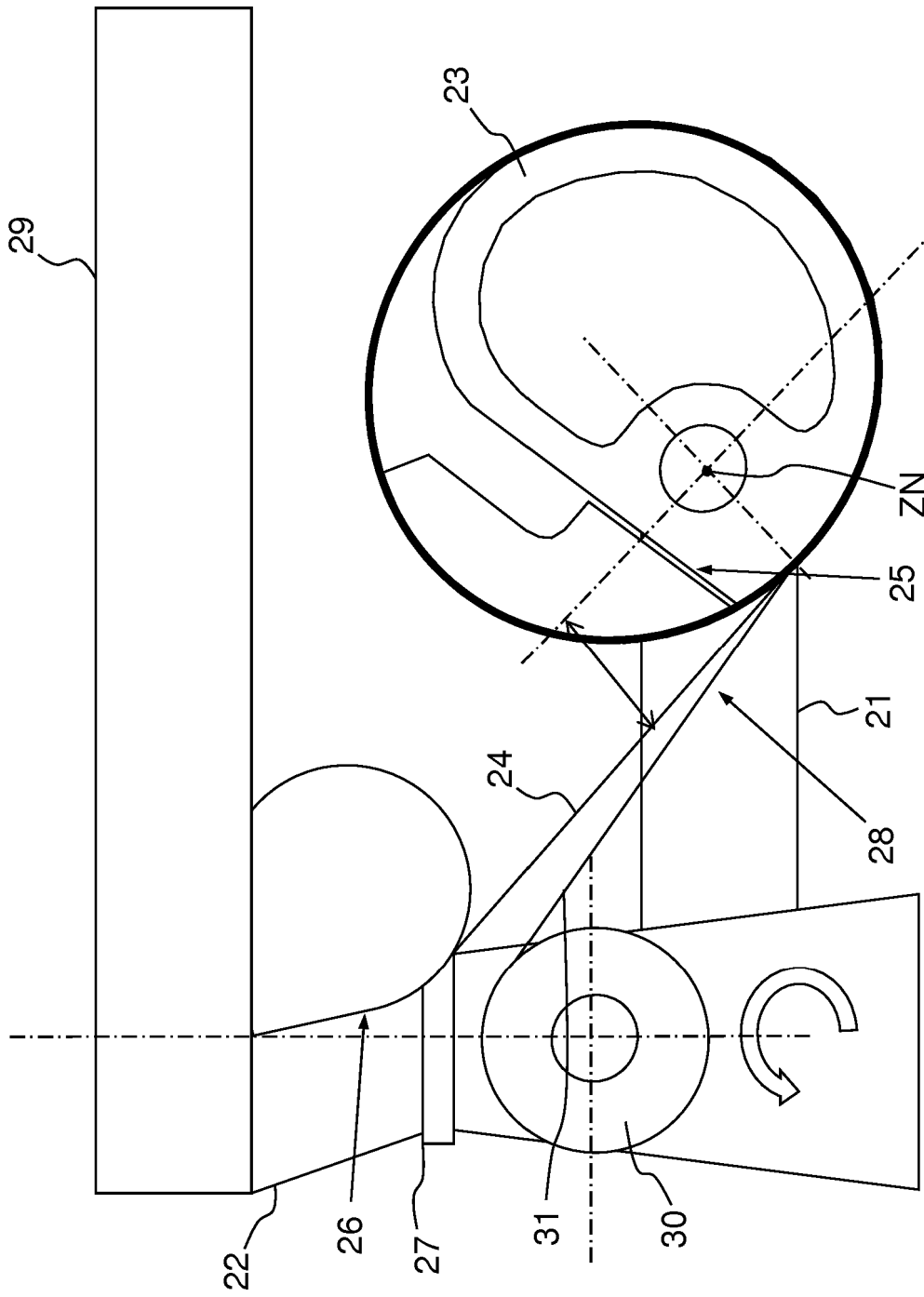


FIG.3

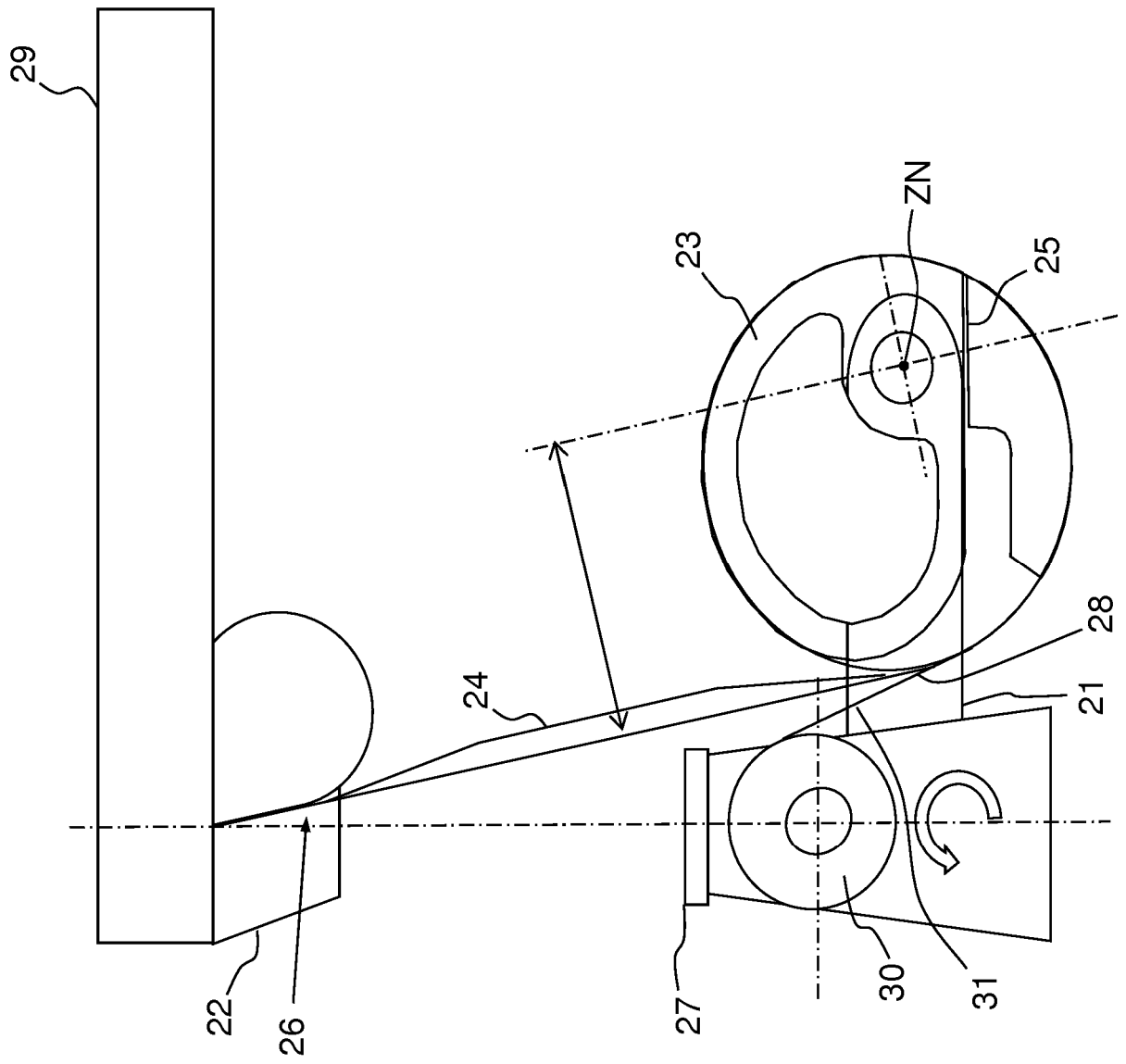


FIG.4

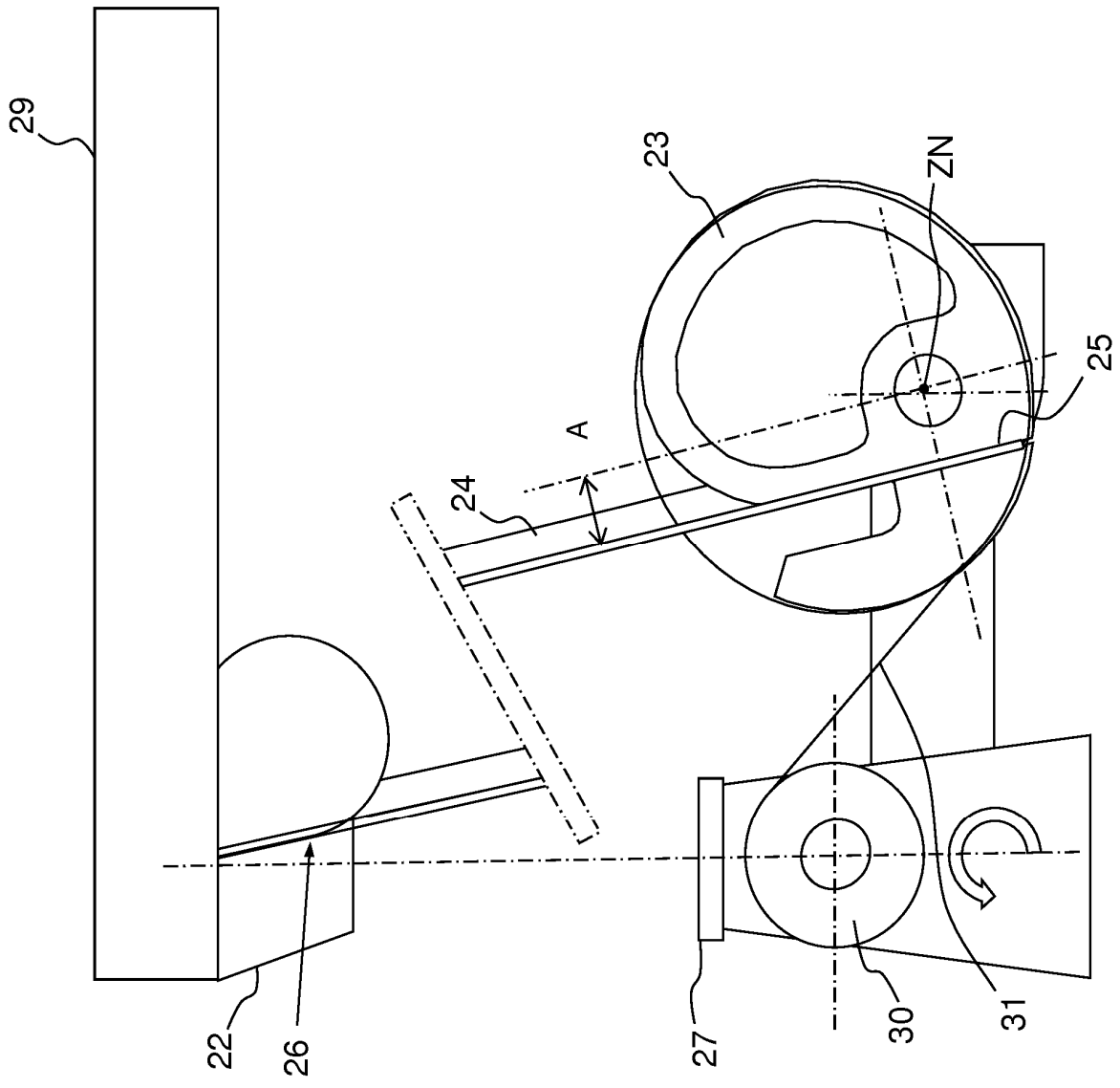


FIG.5

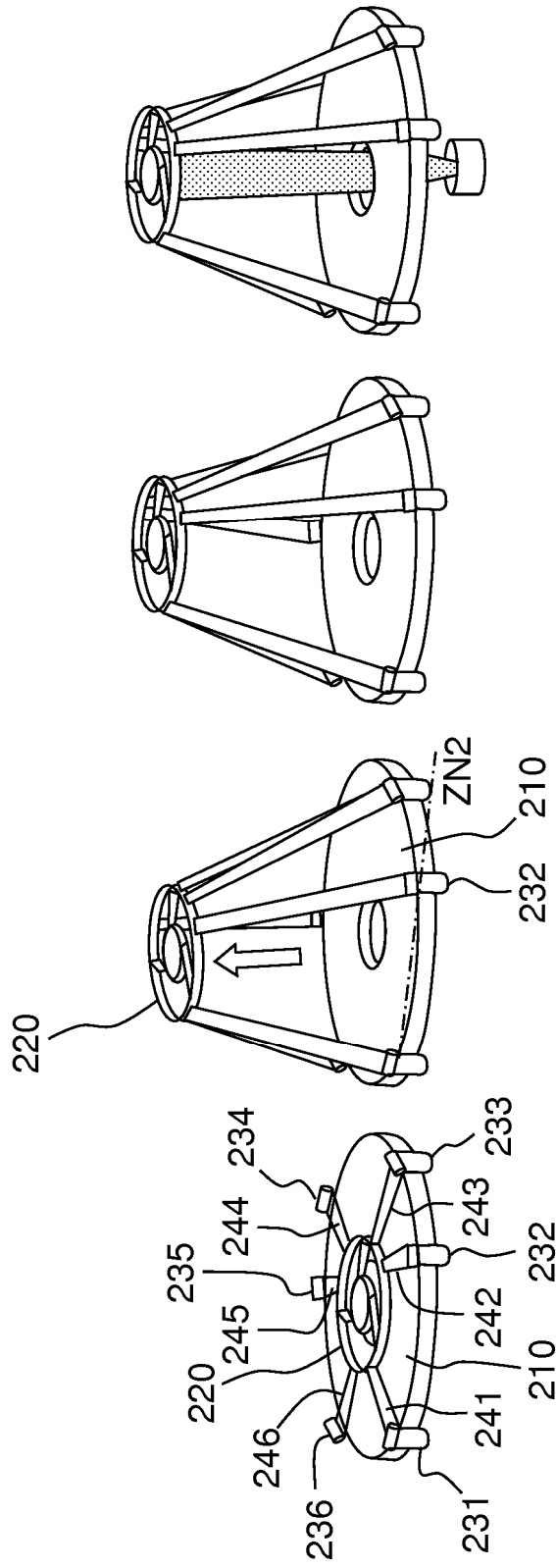


FIG.6

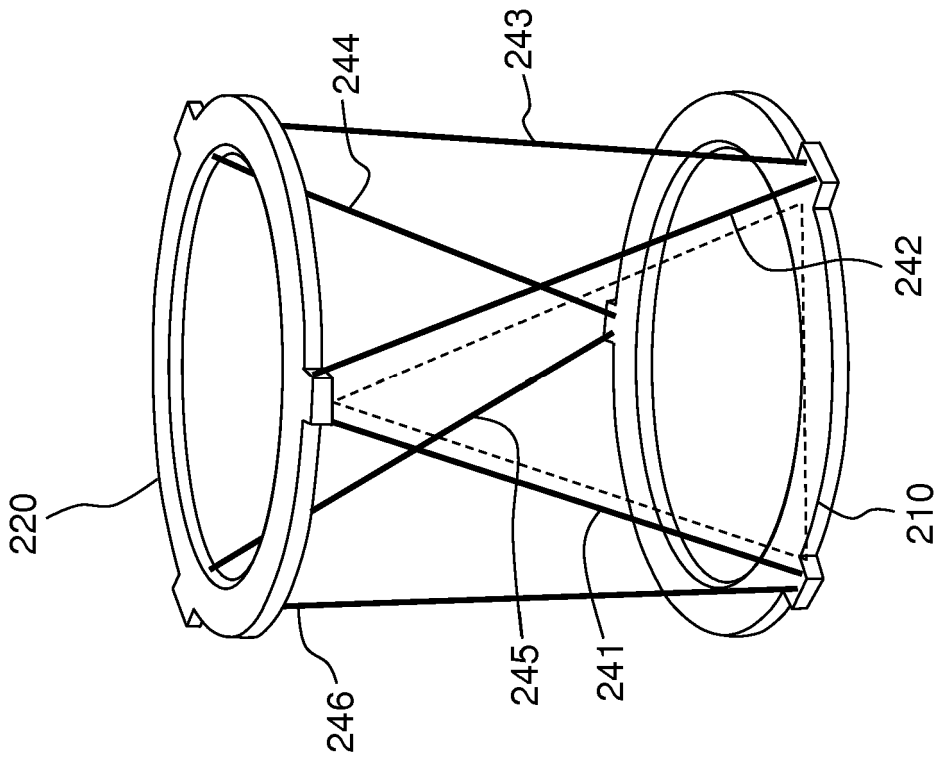


FIG.7

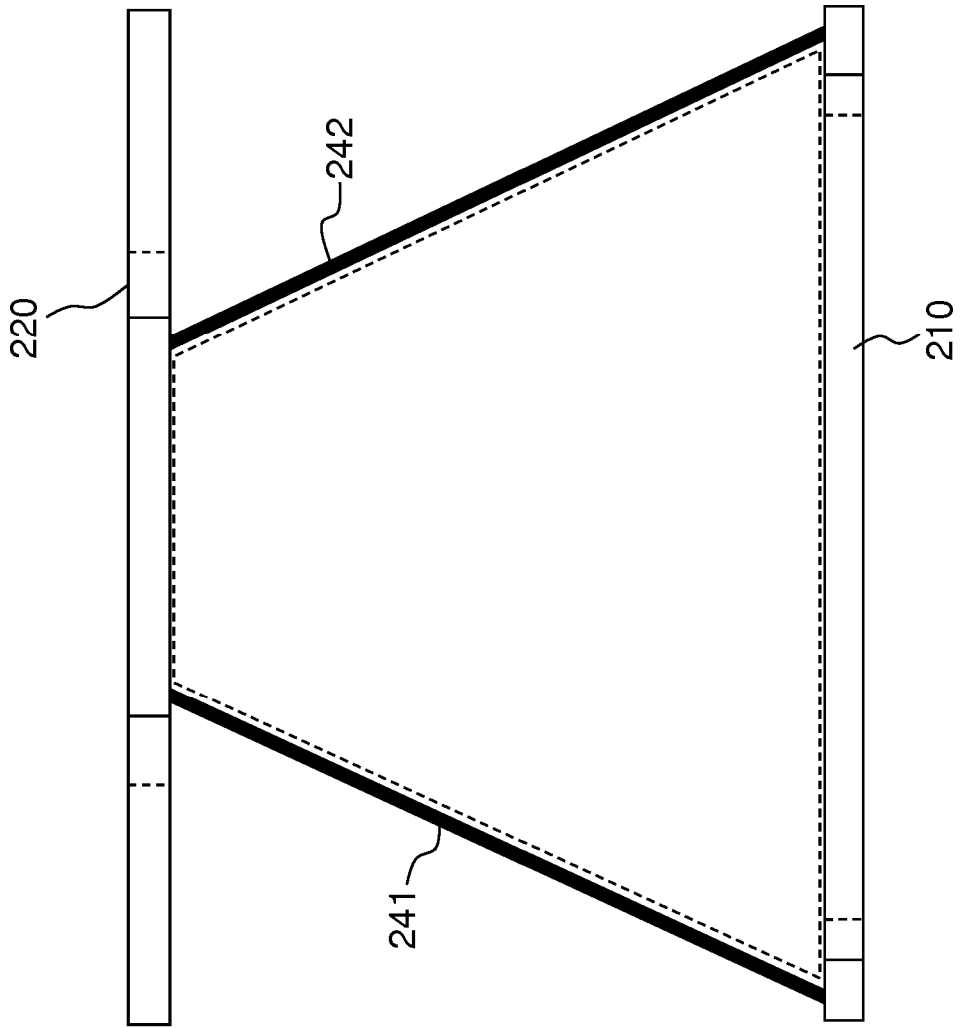


FIG.8

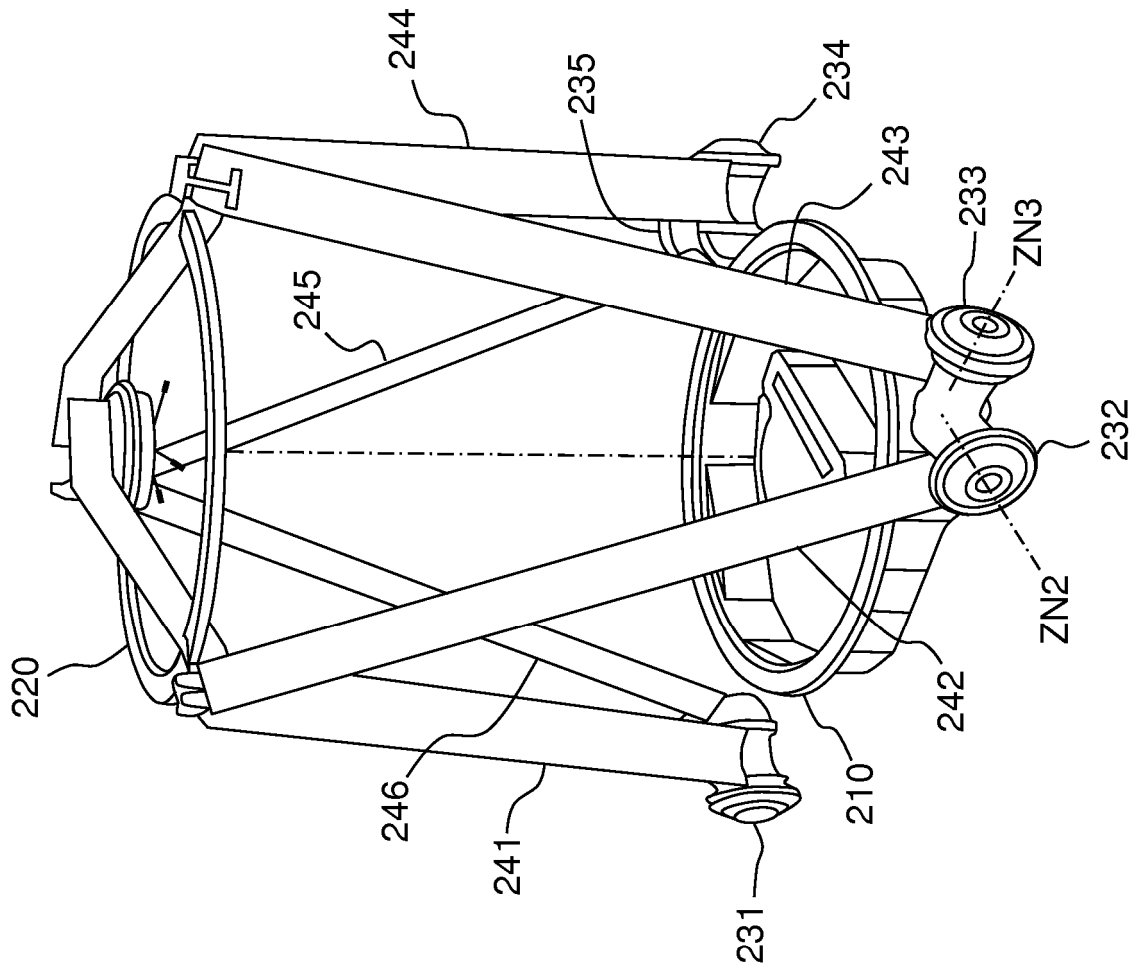


FIG.9

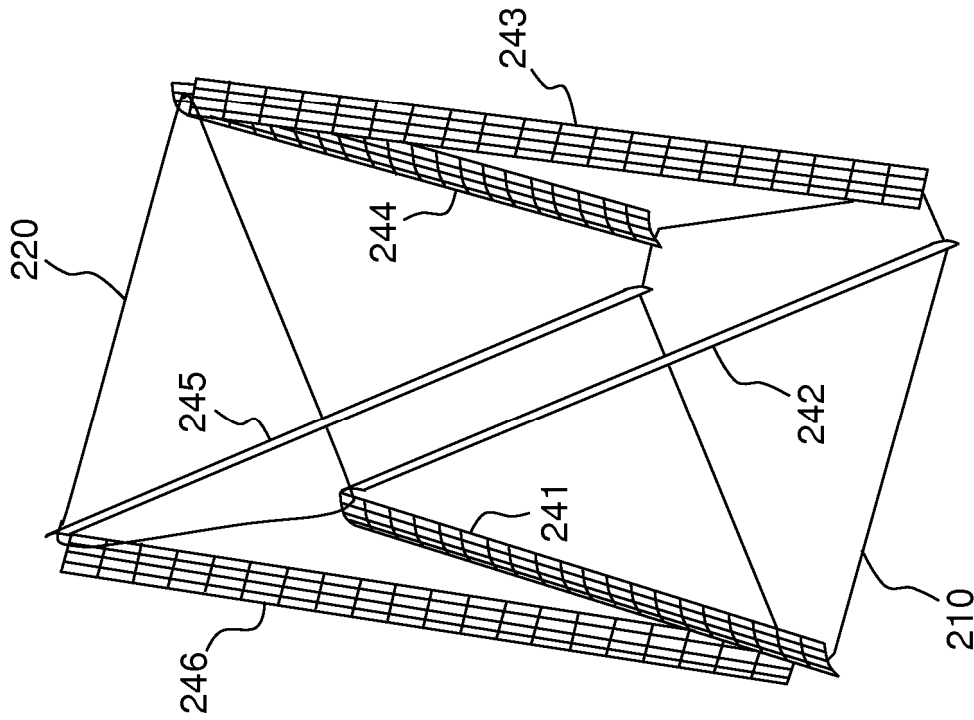


FIG. 10a

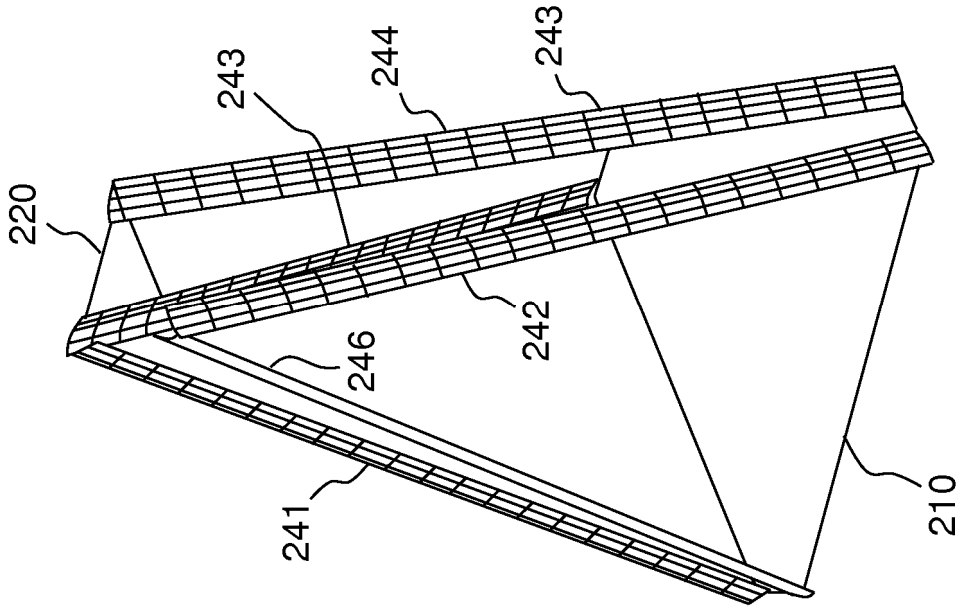


FIG. 10b

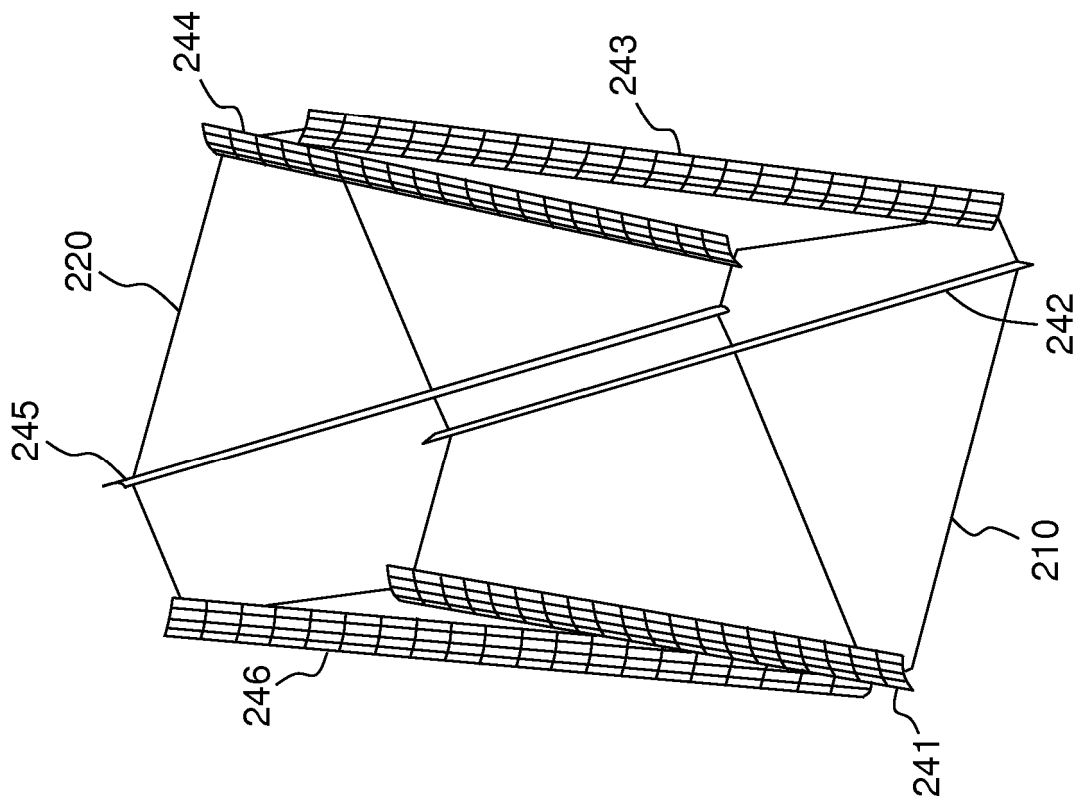


FIG. 11a

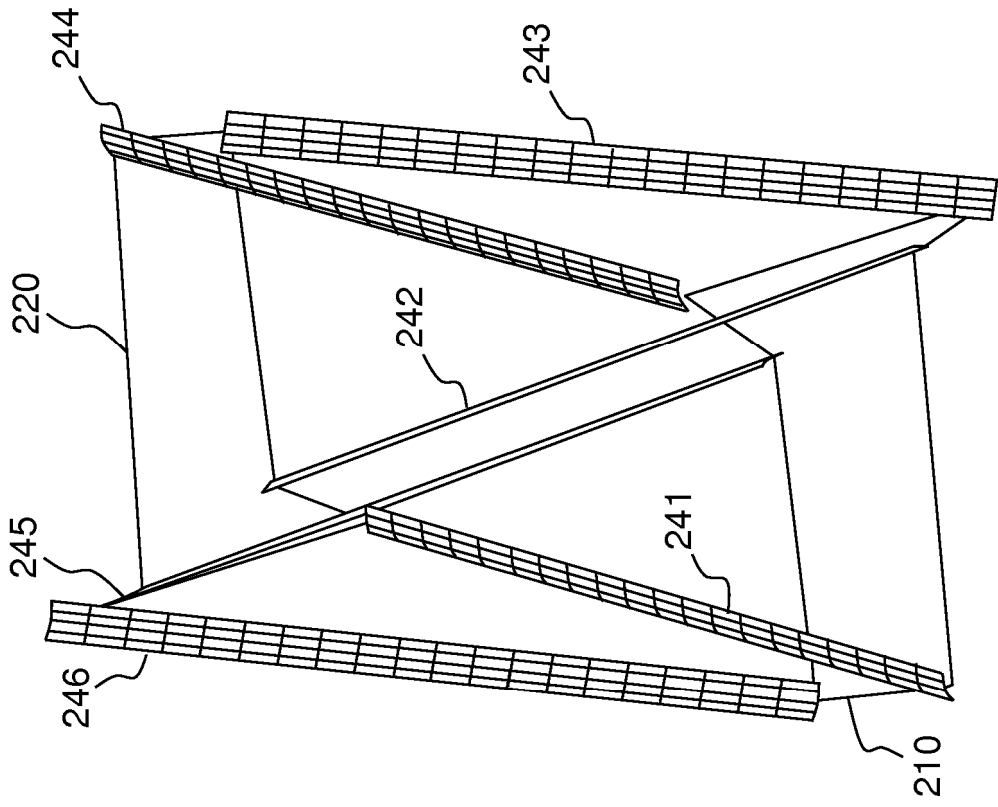


FIG. 11b