

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 877 668**

51 Int. Cl.:

B64G 1/22

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2019** **E 19215731 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.05.2021** **EP 3666665**

54 Título: **Dispositivo de despliegue con control de la longitud desplegada de una estructura desplegable**

30 Prioridad:

13.12.2018 FR 1872825

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

17.11.2021

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
TOUR CARPE DIEM Place des Corolles
Esplanade Nord
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**CHASSOULIER, DAMIEN;
BOUCHET, VALENTIN;
BAUDASSÉ, YANNICK y
PIGERON, MORGAN**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 877 668 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).

DESCRIPCION

Dispositivo de despliegue con control de la longitud desplegada de una estructura desplegable

La presente invención se refiere a un dispositivo de despliegue, por ejemplo, de una cinta métrica. Se aplica, en particular, al ámbito de los equipos espaciales que deben desplegarse en órbita y, más concretamente, a los equipos espaciales para satélites, como antenas, generadores solares e instrumentos. Sin embargo, la invención se aplica a cualquier otro campo en el que sea deseable controlar la longitud desplegada de una estructura desplegable.

En esta solicitud de patente, nos referiremos a una cinta métrica como ejemplo de estructura desplegable. Este ejemplo no es limitativo ya que la invención se aplica a cualquier tipo de estructura desplegable. Por ejemplo, también puede ser una cinta plana. En el ámbito espacial, las cintas métricas se utilizan con frecuencia en el despliegue. En la posición almacenada (o enrollada), las cintas métricas se enrollan alrededor de un mandril. El despliegue de la cinta métrica se consigue de forma autónoma mediante su desenrollado espontáneo cuando el mandril está libre para girar. Las cintas métricas son conocidas en el ámbito espacial como cintas flexibles que tienen una sección transversal arqueada con un radio de curvatura que es convexo en una primera cara y cóncavo en una segunda cara, siendo estas cintas capaces de pasar del estado enrollado al estado desenrollado esencialmente por su propia energía elástica. Hay diferentes tipos de cintas con diferentes propiedades. Las cintas monoestables tienen una posición natural desplegada y necesitan ser mantenidas en una posición almacenada. Por tanto, las cintas monoestables tienen una tendencia natural a desplegarse en su estado desenrollado. Las cintas monoestables suelen desplegarse de forma anárquica e incontrolada. Las cintas biestables tienen dos posiciones naturales (enrollada y desplegada) y no es necesario mantenerlas en la posición enrollada cuando la sección está completamente aplanada. Su despliegue es lineal y controlado.

Al desplegar y reemplazar la estructura desplegable (por ejemplo, una cinta métrica), a veces es necesario conocer la posición exacta de la estructura desplegable, incluso después de un fallo eléctrico.

Existen soluciones en el campo de las estructuras desplegables de tipo cinta métrica en las que se utilizan componentes mecano-eléctricos para satisfacer esta función de control de la longitud desplegada (véase por ejemplo el documento US 2006/272265 A1). Por ejemplo, es conocido el uso de un potenciómetro de escobillas con una caja de cambios. Esta solución tiene el inconveniente de que los elementos utilizados son sensibles al desgaste de las pistas con la creación de polvo que puede crear interferencias en la señal. Además, es necesario utilizar elementos estructurales adicionales y un reductor, y la medida obtenida es la de la salida del mandril pero no la de la cinta métrica.

Otra solución conocida consiste en utilizar sensores mecánicos, pero sigue siendo delicada durante un despliegue prolongado. Además, los sensores no siempre se adaptan a las diferentes configuraciones de la estructura desplegable.

La invención tiene como objetivo aliviar todos o parte de los problemas mencionados anteriormente, proponiendo un dispositivo de despliegue que tiene la ventaja de ahorrar espacio, de ser sencillo de fabricar, de tener una optimización del volumen y de la masa del conjunto, de permitir el funcionamiento a lo largo de grandes longitudes de despliegue, sin ningún contacto, y de adaptarse a las diferentes configuraciones de estructuras desplegables. Además, la invención es fiable y tiene poco impacto en la estructura existente.

Para ello, el objeto de la invención es un dispositivo de despliegue que comprende una estructura de soporte, una estructura desplegable capaz de pasar de una configuración enrollada alrededor de un primer eje Z a una configuración desplegada a lo largo de un segundo eje X sustancialmente perpendicular al primer eje Z, desplegándose por una longitud definida en un marco de referencia de la estructura de soporte, caracterizado porque comprende además un dispositivo de control de la longitud desplegada que comprende un sensor y un ordenador conectado al sensor, una primera pista conductora de electricidad conectada al sensor que se extiende sobre la estructura desplegable, sustancialmente a lo largo de la periferia de la estructura desplegable, y que forma una o más vueltas de una primera bobina en la configuración enrollada, y en la que el sensor está configurado para medir un parámetro eléctrico de la primera pista conductora de electricidad que varía con la longitud desplegada de la estructura desplegable y el ordenador está configurado para determinar la longitud desplegada de la estructura desplegable.

Según una realización de la invención, un extremo desenrollado de la estructura desplegable está incrustado en la estructura de soporte.

Ventajosamente, el ordenador y el sensor están colocados en la estructura de soporte.

Según otra realización, el sensor comprende al menos una segunda bobina en proximidad a la primera bobina colocada en la estructura de soporte, y el sensor está conectado eléctricamente a la primera pista conductora por inductancia mutua entre la primera bobina y la al menos una segunda bobina.

Ventajosamente, el dispositivo de despliegue según la invención comprende al menos una segunda pista conductora conectada eléctricamente al sensor que se extiende en la estructura desplegable, sustancialmente a lo largo de la

periferia de la estructura desplegable, y que forma una o más vueltas de una tercera bobina en la configuración enrollada, y en la que cada una de las primeras y segundas pistas conductoras se extiende sobre una porción de anchura de la estructura desplegable.

Ventajosamente, la estructura desplegable es una cinta métrica.

- 5 La invención también se refiere a un satélite que comprende al menos un dispositivo de despliegue según la invención.

La invención también se refiere a un procedimiento de control de la longitud desplegada de una estructura desplegable capaz de pasar de una configuración enrollada alrededor de un primer eje Z a una configuración desplegada a lo largo de un segundo eje X sustancialmente perpendicular al primer eje Z mediante el despliegue de una longitud definida de un dispositivo de despliegue que comprende un dispositivo de control de la longitud desplegada que comprende un sensor y un ordenador conectado al sensor, una primera pista eléctricamente conductora conectada al sensor que se extiende sobre la estructura desplegable, sustancialmente a lo largo de la periferia de la estructura desplegable, y que forma una o más vueltas de una primera bobina en la configuración enrollada, comprendiendo el procedimiento:

- 15
- una primera etapa de medición por el sensor de un parámetro eléctrico de la primera pista conductora de electricidad que varía con la longitud desplegada de la estructura desplegable,
 - una segunda etapa para determinar la longitud desplegada de la estructura desplegable por el ordenador.

Ventajosamente, la estructura desplegable es una cinta métrica.

20 Ventajosamente, el procedimiento según la invención comprende de antemano una única etapa de caracterización de la longitud desplegada de la estructura desplegable en función del parámetro eléctrico medido.

Ventajosamente, la primera etapa de medición comprende los siguientes pasos:

- una etapa de resonancia de la primera bobina por el ordenador (9) a una frecuencia cuyo valor depende de la longitud desplegada de la estructura desplegable,
- una etapa de medición de la frecuencia de resonancia de la primera bobina mediante el sensor.

25 La invención se entenderá mejor y otras ventajas se harán evidentes a partir de la descripción detallada de una realización ejemplar, cuya descripción se ilustra mediante el dibujo adjunto en el que:

La figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo de despliegue con un dispositivo de control de la longitud desplegada según la invención;

30 La figura 2 representa esquemáticamente una variante de un dispositivo de despliegue con un dispositivo de control de la longitud desplegada según la invención;

La figura 3 representa esquemáticamente otra realización de un dispositivo de despliegue con un dispositivo para controlar la longitud desplegada según la invención;

La figura 4 representa esquemáticamente otra realización de un dispositivo de despliegue con un dispositivo para controlar la longitud desplegada según la invención;

35 La figura 5 muestra esquemáticamente un satélite equipado con un dispositivo de despliegue según la invención;

Fig. 6 La figura 6 ilustra esquemáticamente las etapas de un procedimiento de control de las longitudes desplegadas según la invención.

En aras de la claridad, los mismos elementos llevarán las mismas marcas en las distintas figuras.

40 La invención se aplica a cualquier tipo de estructura desplegable, por ejemplo cintas planas, cintas métricas monoestables o biestables. El uso de cintas métricas monoestables requiere un mayor esfuerzo de guiado. Las cintas métricas biestables se prefieren por su despliegue homogéneo. Además, cuando se enrollan, permanecen enrollados y cuando se despliegan, permanecen desplegados.

45 La figura 1 representa esquemáticamente un dispositivo de despliegue 10 con un dispositivo de control de la longitud desplegado según la invención. El dispositivo de despliegue 10 comprende una estructura de soporte 16, por ejemplo el cuerpo de un satélite, y una estructura desplegable 11, por ejemplo una cinta métrica, capaz de pasar de una configuración enrollada alrededor de un primer eje Z a una configuración desplegada a lo largo de un segundo eje X sustancialmente perpendicular al primer eje Z, desplegándose por una longitud definida en un marco de referencia de la estructura de soporte 16. En otras palabras, la estructura desplegable se coloca en la estructura de

soporte 16 en una posición enrollada y se extiende desde la estructura de soporte 16 a lo largo de un eje X. Entre las configuraciones enrollada y desplegada, la estructura desplegable puede estar en una multitud de configuraciones intermedias en las que se despliega, para cada una de estas configuraciones, en una longitud determinada que se quiere determinar.

- 5 Según la invención, el dispositivo de despliegue 10 comprende además un dispositivo de control de la longitud desplegada que comprende un sensor 13 y un ordenador 9 conectado al sensor 13 y una primera pista conductora 12 conectada eléctricamente al sensor 13 que se extiende sobre la estructura desplegable 11, sustancialmente a lo largo de la periferia de la estructura desplegable 11, y que forma una o varias vueltas de una primera bobina 14 en la configuración enrollada. Y el sensor 13 está configurado para medir un parámetro eléctrico de la primera pista conductora de electricidad 12 que varía con la longitud desplegada de la estructura desplegable 11 (y la forma de la estructura desplegable) y el ordenador 9 está configurado para determinar la longitud desplegada de la estructura desplegable 11. En otras palabras, la invención se basa en la medición de la inductancia (o una cantidad que varía con la inductancia) inducida por la forma de la pista conductora 12 enrollada sobre sí misma y/o más o menos desplegada según la configuración de uso. Cualquier corriente de intensidad i que fluya genera un campo magnético a través de la sección que rodea, esto es el flujo magnético. La inductancia es la relación entre el flujo magnético así obtenido y la corriente i .

20 Son concebibles varias realizaciones. El ordenador 9 puede estar configurado para hacer resonar la primera bobina 14 mediante un oscilador y luego el sensor 13 puede medir la frecuencia de resonancia de la bobina. La forma de la bobina 14 (es decir, el número de vueltas que forma según la configuración en la que se encuentre, es decir, totalmente enrollada, parcialmente enrollada o totalmente desplegada) influye en el valor de la frecuencia de resonancia.

Es posible que el ordenador 9 esté configurado para inyectar un impulso de tensión a través de la pista conductora. A continuación, el sistema oscila durante algunos periodos y el sensor 13 mide la frecuencia.

25 Del mismo modo, el ordenador 9 puede estar configurado para inyectar una tensión sinusoidal, por ejemplo de frecuencia y amplitud constantes, a través de la pista conductora y medir la amplitud de la corriente y el desplazamiento de fase resultante entre la tensión y la corriente.

A medida que la estructura desplegable 11 se despliega, la amplitud y la fase (relativa a la tensión) de la corriente cambian. La amplitud y la fase de la corriente representan una imagen de la longitud desplegada. Cabe señalar que el mismo principio se aplica cuando se sustituye la tensión por la corriente y la corriente por la tensión.

30 La medición de una cantidad eléctrica (frecuencia, desplazamiento de fase y/o amplitud) que varía con la longitud desplegada y la forma de la estructura desplegable permite determinar la longitud desplegada de la estructura desplegable de forma fiable y con una electrónica de adquisición sencilla.

La correspondencia entre la cantidad eléctrica y la longitud desplegada puede establecerse mediante cálculos o a través de una etapa de caracterización preliminar realizada sobre el terreno, como se explica a continuación.

35 La pista conductora de electricidad 12 puede ser un elemento de cobre flexible de tipo PCB, lo que permite minimizar el grosor total de la estructura desplegable con pista. También puede ser un cable convencional enfundado en la resina de la cinta métrica o pegado a ella, un cable de bobinado esmaltado (cobre y esmalte) de unos pocos micrómetros de grosor y que soporta altas temperaturas del orden de 200°C sin necesidad de un grosor significativo de aislamiento. En esta realización, la pista conductora 12 es el sensor 13. En otras palabras, es la vía 40 12 la que capta la señal.

Ventajosamente, y como se muestra en la figura 1, el ordenador 9 y el sensor 13 están colocados en la estructura de soporte 16.

En la realización mostrada esquemáticamente en la Figura 1, la estructura desplegable tiene un extremo libre. Esta realización también se denomina "mástil unidireccional".

45 En la realización mostrada esquemáticamente en la figura 1, el sensor 13 está conectado a la pista conductora 12 en la primera bobina 14. En esta configuración, hay que gestionar el bobinado de los cables que conectan la primera bobina 14 con el sensor 13. Esta solución puede contemplarse para un pequeño bobinado de pocas vueltas, que sólo requiere una corta longitud de cable. Para devanados más grandes, existen otras soluciones posibles compatibles con la invención, para no limitar el número de vueltas, por ejemplo, utilizando un dispositivo de transferencia como un colector giratorio, un colector de rodillos (también conocido como anillo de rodillo anglosajón) o un transformador giratorio.

55 La figura 2 representa esquemáticamente una realización alternativa de un dispositivo de despliegue 10 con un dispositivo de control de la longitud desplegada según la invención. En esta realización, el sensor 13 incluye al menos una segunda bobina 15 en proximidad a la primera bobina 14 colocada en la estructura de soporte 16, y el sensor 13 está conectado eléctricamente a la primera pista conductora 12 por inductancia mutua entre la primera bobina 14 y la al menos una segunda bobina 15. La primera bobina 14 está cerrada sobre sí misma,

preferentemente en cortocircuito, pero puede tener un circuito interno de adaptación de impedancias (resistencia, inductancia y capacitancia). De este modo, la estructura desplegable 11 es libre de desplegarse y/o enrollarse, sin la restricción de enrollar los cables conectados al sensor 13. Cuando dos bobinas 14, 15 están presentes muy cerca una de la otra, una de las bobinas influye en la otra. Así, la inductancia mutua varía con la inductancia de cada bobina 14, 15, dependiendo de las características (es decir, el número de vueltas de la bobina 14) de cada bobina.

La figura 3 representa esquemáticamente otra realización de un dispositivo de despliegue 20 con un dispositivo de control de la longitud desplegada según la invención. En esta realización, un extremo no enrollado 21 de la estructura desplegable 11 está incrustado en la estructura de soporte 16. Esta realización también se denomina "mástil en oposición".

En esta realización, el sensor puede por lo tanto ser fácilmente posicionado en la estructura de soporte 16, sin restricciones de enrollamiento del cable ya que el extremo 21 está incrustado en la estructura de soporte. Sin embargo, también es concebible combinar la configuración de "mástil en oposición" con una segunda bobina 15, para utilizar la inductancia mutua como se ha explicado anteriormente.

La figura 4 representa esquemáticamente otra realización de un dispositivo de despliegue 30 con un dispositivo de control de la longitud desplegada según la invención. En esta realización, el dispositivo de despliegue 30 incluye al menos una segunda pista conductora 31 conectada eléctricamente al sensor 13 que se extiende sobre la estructura desplegable 11, sustancialmente a lo largo de la periferia de la estructura desplegable 11, y que forma una o varias vueltas de una tercera bobina 33 en la configuración enrollada, y cada una de las primeras y segundas pistas conductoras 12, 31 se extiende sobre una porción de anchura 32 de la estructura desplegable 11. Cada pista está idealmente situada cerca del borde de la estructura desplegable, pero también puede estar menos cerca del borde. Preferiblemente, cada pista no se cruza. Es decir, cada vía se extiende longitudinalmente sin cruzarse y sin cruzar otra vía. En la parte superior de la figura 4 se muestra una vista superior de la estructura desplegable 11 en la que se aprecia el posicionamiento de las dos pistas 12 y 31. Este modo de realización permite la redundancia de la pista conductora en caso de fallo de una de las dos pistas.

Ventajosamente, las dos pistas 12, 31 están separadas entre sí para reducir la influencia (inductancia mutua) de una sobre la otra. En otras palabras, las dos vías 12, 31 corren una al lado de la otra con una distancia entre las dos vías. Debido a la distancia, esto da lugar a una inductancia reducida de cada bobina y, por tanto, a una pérdida de ganancia, pero al mismo tiempo permite reducir la influencia entre la llamada vía nominal y la llamada vía redundante sin una pérdida completa de ganancia en ninguna de las dos vías.

La figura 5 representa esquemáticamente un satélite 60 equipado con un dispositivo de despliegue según la invención.

La figura 6 ilustra esquemáticamente las etapas de un procedimiento de control de la longitud desplegada según la invención. El procedimiento de control de la longitud desplegada de una estructura desplegable 11 capaz de pasar de una configuración enrollada alrededor de un primer eje Z a una configuración desplegada a lo largo de un segundo eje X sustancialmente perpendicular al primer eje Z mediante el despliegue de una longitud definida de un dispositivo de despliegue 10 que comprende un dispositivo de control de la longitud desplegada que comprende un sensor 13 y un ordenador 9 conectado al sensor 13 y una primera pista conductora 12 conectada eléctricamente al sensor 13, físicamente o por inductancia mutua, que se extiende sobre la estructura desplegable 11, sustancialmente a lo largo de la periferia de la estructura desplegable 11, y que forma una o más vueltas de una primera bobina 14 en la configuración enrollada, comprende una primera etapa 101 de medición por el sensor 13 de un parámetro eléctrico de la primera pista eléctricamente conductora 12 que varía con la longitud desplegada de la estructura desplegable 11, y una segunda etapa 102 de determinación por el ordenador 9 de la longitud desplegada de la estructura desplegable 11.

Ventajosamente, el procedimiento según la invención comprende de antemano una única etapa 105 de caracterización de la longitud desplegada de la estructura desplegable 11 en función del parámetro eléctrico medido. Generalmente, esta etapa 105 se realiza mediante un modelo de todo el dispositivo, y para diferentes longitudes desplegadas, se mira el parámetro eléctrico correspondiente. Alternativamente, la etapa 105 puede realizarse mediante una medición en una sala limpia, pero el tamaño de la sala puede ser un factor limitante que requiera que las mediciones se realicen a una cierta distancia y se extrapolen más allá del límite impuesto por la sala. La etapa de caracterización 105 puede realizarse sólo una vez y permite la coincidencia entre el parámetro eléctrico y la longitud desplegada.

Según una realización del procedimiento según la invención, la primera etapa de medición 101 puede comprender una etapa 103 de hacer resonar la primera bobina 14 por el ordenador 9 a una frecuencia cuyo valor depende de la longitud desplegada de la estructura desplegable 11, y una etapa 104 de medir por el sensor 13 la frecuencia de resonancia de la primera bobina 14.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de despliegue (10, 20, 30) que comprende:
 - una estructura de soporte (16),
 - una estructura desplegable (11) capaz de pasar de una configuración enrollada alrededor de un primer eje (Z) a una configuración desplegada a lo largo de un segundo eje (X) sustancialmente perpendicular al primer eje (Z), desplegándose por una longitud definida en un marco de referencia de la estructura de soporte (16),
 - un dispositivo de control de la longitud desplegada, **caracterizado porque** dicho dispositivo de control de la longitud desplegada comprende:
 - un sensor (13) y un ordenador (9) conectado al sensor (13),
 - una primera pista conductora (12) conectada eléctricamente al sensor (13) que se extiende sobre la estructura desplegable (11), sustancialmente a lo largo de la periferia de la estructura desplegable (11), y que forma una o varias vueltas de una primera bobina (14) en la configuración enrollada,
 - y **porque** el sensor (13) está configurado para medir un parámetro eléctrico de la primera pista conductora de electricidad (12) que varía con la longitud desplegada de la estructura desplegable (11) y el ordenador (9) está configurado para determinar la longitud desplegada de la estructura desplegable (11).
2. Dispositivo de despliegue (20) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** un extremo no enrollado (21) de la estructura desplegable (11) está incrustado en la estructura de soporte (16).
3. Dispositivo de despliegue (20) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** el ordenador (9) y el sensor (13) están colocados en la estructura de soporte (16).
4. Dispositivo de despliegue (10, 30) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el sensor (13) comprende al menos una segunda bobina (15) en proximidad a la primera bobina (14) colocada en la estructura de soporte (16), y **porque** el sensor (13) está conectado eléctricamente a la primera pista conductora (12) por inductancia mutua entre la primera bobina (14) y la al menos segunda bobina (15).
5. Dispositivo de despliegue (30) según la reivindicación 4, **caracterizado porque** comprende al menos una segunda pista conductora (31) conectada eléctricamente al sensor (13) que se extiende sobre la estructura desplegable (11), sustancialmente a lo largo de la periferia de la estructura desplegable (11), y que forma una o más vueltas de una tercera bobina (33) en la configuración enrollada, y **porque** cada una de la primera y segunda pistas conductoras (12, 31) se extiende sobre una porción de anchura (32) de la estructura desplegable (11).
6. Dispositivo de despliegue (10, 20, 30) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la estructura desplegable (11) es una cinta métrica.
7. Satélite (60) **caracterizado porque** comprende al menos un dispositivo de despliegue (10, 20, 30) según una de las reivindicaciones anteriores.
8. Procedimiento de control de la longitud desplegada de una estructura desplegable (11) capaz de pasar de una configuración enrollada alrededor de un primer eje (Z) a una configuración desplegada a lo largo de un segundo eje (X) sustancialmente perpendicular al primer eje (Z) desplegándose por una longitud definida en un marco de referencia de una estructura de soporte (16) de un dispositivo de despliegue (10, 20, 30) que comprende un dispositivo de control de la longitud desplegada que comprende:
 - un sensor (13) y un ordenador (9) conectado al sensor (13),
 - una primera pista conductora (12) conectada eléctricamente al sensor (13) que se extiende sobre la estructura desplegable (11), sustancialmente a lo largo de la periferia de la estructura desplegable (11), y que forma una o varias vueltas de una primera bobina (14) en la configuración enrollada,**caracterizado porque** el procedimiento comprende:
 - una primera etapa (101) de medición por el sensor (13) de un parámetro eléctrico de la primera pista conductora de electricidad (12) que varía con la longitud desplegada de la estructura desplegable (11),
 - una segunda etapa (102) de determinación de la longitud desplegada de la estructura desplegable (11) por el ordenador (9).
9. Procedimiento de control según la reivindicación 8, **caracterizado porque** comprende previamente una única etapa (105) de caracterización de la longitud desplegada de la estructura desplegable (11) en función del parámetro eléctrico medido.

10. Procedimiento de control según una de las reivindicaciones 8 ó 9, **caracterizado porque** la primera etapa de medición (101) comprende las siguientes etapas:

- una etapa (103) de resonancia de la primera bobina (14) por el ordenador (9) a una frecuencia cuyo valor depende de la longitud desplegada de la estructura desplegable (11),
- una etapa (104) de medición de la frecuencia de resonancia de la primera bobina (14) mediante el sensor (13).

5

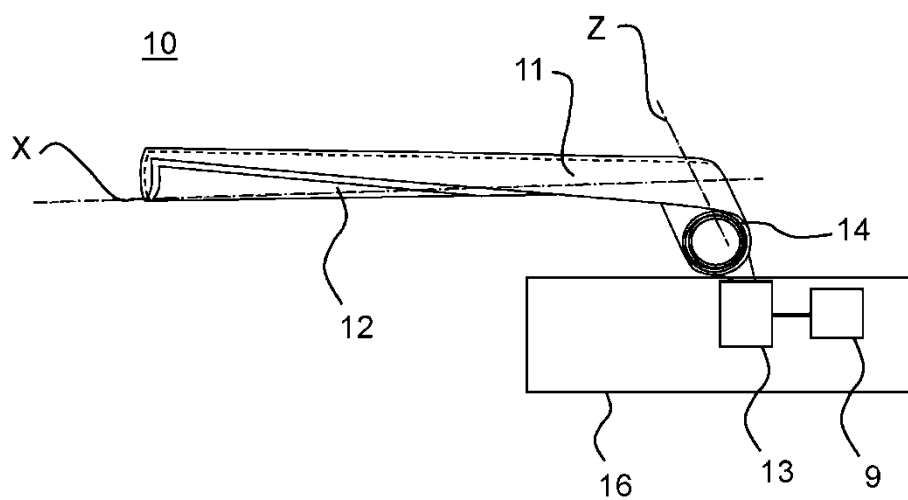


FIG.1

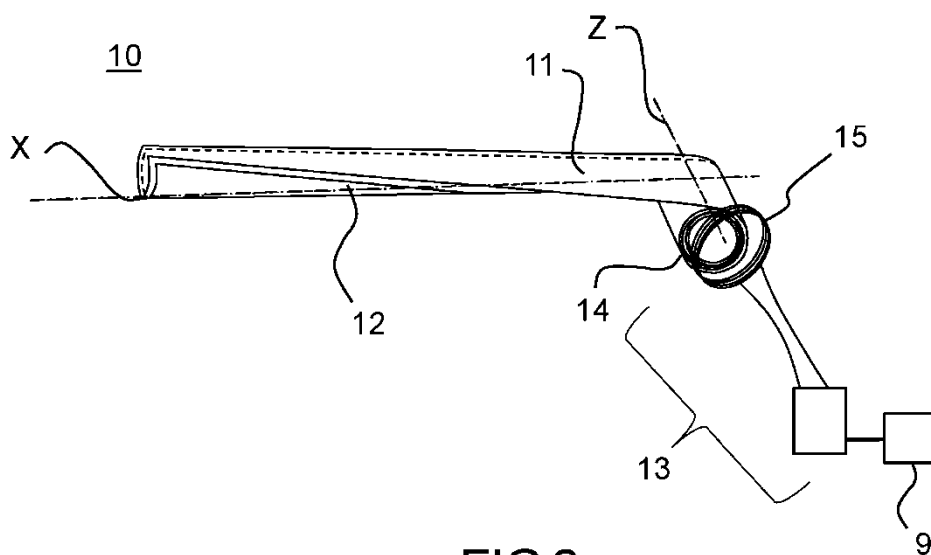


FIG.2

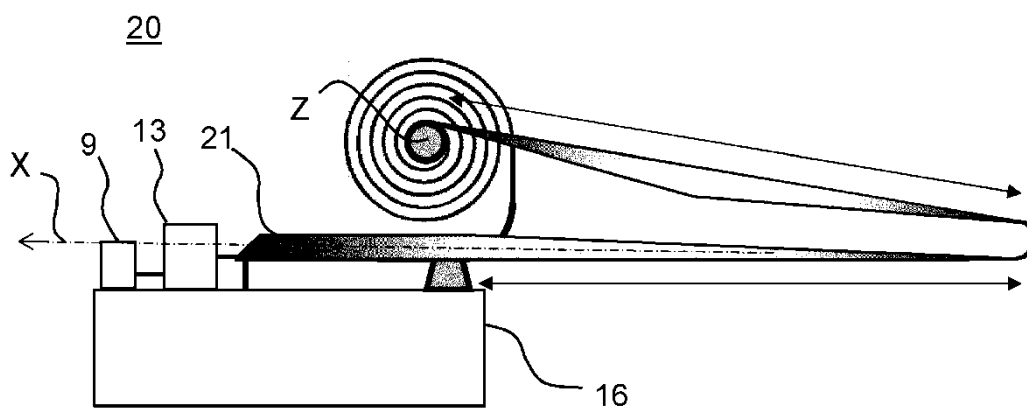


FIG. 3

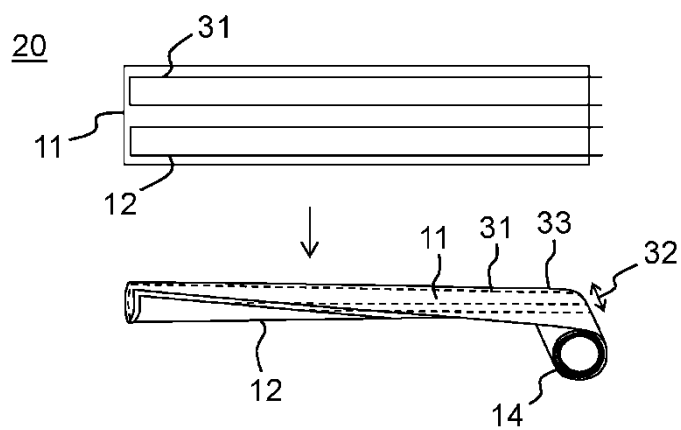


FIG. 4

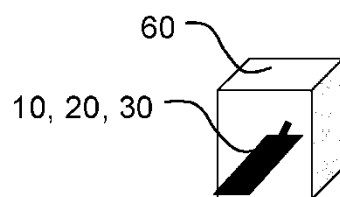


FIG. 5

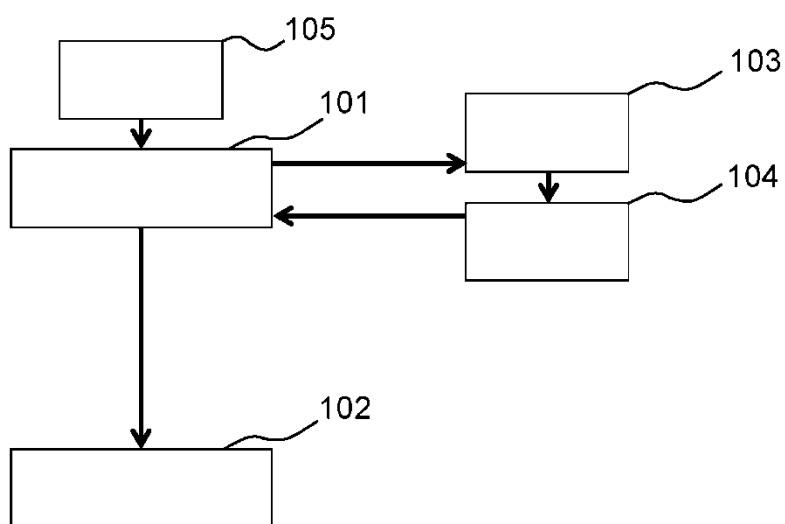


FIG. 6