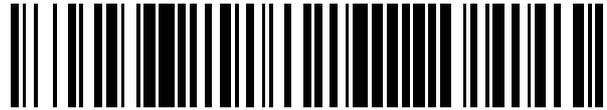


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 433 007**

51 Int. Cl.:

H01Q 15/14 (2006.01)

H01Q 3/01 (2006.01)

G02B 26/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2012 E 12159584 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2013 EP 2503641**

54 Título: **Sistema de accionamiento para reflector de antena con superficie reflectante deformable**

30 Prioridad:

24.03.2011 FR 1100887

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

05.12.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BAUDASSE, YANNICK y
VEZAIN, STÉPHANE**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 433 007 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

Sistema de accionamiento para reflector de antena con superficie reflectante deformable

La invención pertenece al campo de los reflectores de antena con superficie reflectante deformable. Se refiere a un sistema de accionamiento que puede equipar un reflector de este tipo.

- 5 Un satélite de comunicaciones incluye al menos una antena que permite transmitir y recibir señales electromagnéticas. Cada antena incluye un reflector cuya forma y orientación determinan la zona terrestre cubierta por la antena. Para cubrir varias zonas terrestres diferentes o una zona terrestre de mayor extensión que la que puede ser cubierta por una sola antena, un satélite puede incluir múltiples antenas, cubriendo cada antena una zona terrestre específica. Sin embargo, el número de antenas que puede equipar un satélite está limitado por el
- 10 espacio disponible bajo la cofia del lanzador del satélite. Por otra parte, puede ser deseable poder modificar la zona terrestre cubierta por una antena. Una solución para responder a este doble problema es diseñar un reflector de antena, cuya superficie reflectante sea deformable.

- Se conocen, por ejemplo del documento FR 2678111, reflectores de antena de superficie reflectante deformable que incluyen una membrana flexible y un sistema de accionamiento que comprende una pluralidad de elementos de empuje. La membrana flexible puede ser tratada para formar una superficie reflectante. Cada elemento de empuje comprende una varilla y un accionador de tipo motor paso a paso o un motor piezoeléctrico. Cada varilla entra en contacto con un punto de la membrana flexible y puede ser arrastrada en traslación por el accionador con el fin de deformar localmente la membrana flexible. El conjunto de los elementos de empuje permite en general dar una forma particular a la membrana flexible. Al ser realizada la deformación de la membrana flexible de manera discreta,
- 15 es deseable multiplicar los elementos de empuje para permitir la formación de una superficie reflectante lo más lisa y uniforme posible. Sin embargo, la multiplicación de los elementos de empuje implica una masa, un volumen y un coste elevados para el sistema de accionamiento. Además, cada accionador debe ser alimentado con energía eléctrica y controlado de manera individual. De ello resulta una interfaz eléctrica compleja de poner en práctica. En el caso en que los accionadores son motores piezoeléctricos, deben ser alimentados continuamente, incluso
- 20 cuando no deben accionar la varilla.

También se conoce del documento WO 2009/092901 A1 un espejo deformable que comprende una membrana deformable y accionadores magnéticos. Cada accionador magnético comprende una bobina solidaria a la estructura y un imán solidario a la membrana.

- Un objeto de la invención es, en particular, aliviar algunos o todos los inconvenientes mencionados anteriormente proponiendo un sistema de accionamiento para un reflector de antena con superficie reflectante deformable que sea simple, económica, peso ligero, y permita una deformación de la superficie reflectante en numerosos puntos. Para este fin, la invención tiene por objeto un sistema de accionamiento que puede equipar un reflector que incluye un chasis y una membrana flexible fijada al chasis de manera que se pueda deformar. Según la invención, el sistema de accionamiento comprende:
- 30

- 35
- un soporte adaptado para ser fijado al chasis del reflector,
 - un conjunto de dispositivos de deformación, incluyendo cada dispositivo de deformación un elemento de empuje adaptado para ser arrastrado en traslación respecto del soporte según un eje, incluyendo el elemento de empuje una parte adaptada para entrar en contacto con la membrana flexible en un punto para deformarla,
- 40
- un dispositivo de accionamiento adaptado para arrastrar en traslación el elemento de empuje de uno de los dispositivos de deformación a la vez según su eje, y
 - un dispositivo de selección adaptado para desplazar el dispositivo de accionamiento hacia cada uno de los dispositivos de deformación de modo que el dispositivo de accionamiento pueda arrastrar en traslación el elemento de empuje del dispositivo de deformación seleccionado.

- 45 Según una realización particular, el dispositivo de accionamiento está adaptado para generar un movimiento de rotación respecto del soporte según el eje, transmitiendo dicho movimiento de rotación un movimiento de traslación al elemento de empuje mediante un sistema de tornillo/tuerca.

Cada dispositivo de deformación puede entonces, comprender, además:

- 50
- un primer elemento rotativo adaptado para ser arrastrado en rotación respecto del soporte según un segundo eje sustancialmente paralelo al primer eje, por el dispositivo de accionamiento, y
 - un segundo elemento rotativo conectado en rotación según el primer eje con uno de los elementos del

sistema de tornillo/tuerca y que puede ser arrastrado en rotación según el primer eje por el primer elemento rotativo.

5 Cada primer elemento rotativo puede incluir una primera polea y cada segundo elemento rotativo puede incluir una segunda polea. Cada dispositivo de deformación incluye entonces, además, una correa que conecta la primera polea a la segunda polea. Este sistema de polea/correa permite disponer los dispositivos de deformación, relativamente lejos los unos de los otros.

10 Asimismo según una realización particular, los primeros elementos rotativos se distribuyen en el perímetro de un círculo, incluyendo el dispositivo de selección un brazo de soporte que puede ser arrastrado en rotación según un tercer eje que pasa por el centro del círculo y ortogonal al plano de círculo, estando el dispositivo de accionamiento fijado al brazo de soporte para de este modo poder arrastrar en rotación los primeros elementos rotativos de los dispositivos de deformación.

El dispositivo de accionamiento incluye, por ejemplo, un motor adaptado para arrastrar en rotación cada primer elemento rotativo según su segundo eje.

15 Según una realización particular, el sistema de accionamiento incluye, además, para al menos un dispositivo de deformación, un elemento elástico en el que uno de sus extremos está conectado en traslación según el primer eje con la parte del elemento de empuje adaptada para entrar en contacto con la membrana flexible y en el que otro de sus extremos está conectado en traslación según el primer eje con la membrana flexible, siendo el elemento elástico elásticamente deformable según el primer eje.

20 De acuerdo con esta realización particular, el sistema de accionamiento puede incluir, para cada dispositivo de deformación que incluye un elemento elástico, un segundo elemento elástico en el que uno de sus extremos está conectado en traslación según el primer eje con el soporte, y en el que otro de sus extremos está conectado en traslación según el primer eje con la membrana flexible, siendo el segundo elemento elástico elásticamente deformable según el primer eje, siendo la rigidez del primer elemento elástico según el primer eje inferior a la rigidez del segundo elemento elástico según el primer eje.

25 La invención también tiene por objeto un reflector que incluye un chasis, una membrana flexible fijada al chasis para de este modo poder ser deformada, y un sistema de accionamiento tal como se ha descrito anteriormente.

La invención tiene la ventaja particular de que permite que el sistema de accionamiento solo incluya un solo accionador para el conjunto de los puntos de deformación de la membrana flexible.

30 La invención se comprenderá mejor y otras ventajas se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- 35 – la figura 1 es una vista en sección de un ejemplo de reflector de antena parabólica de superficie reflectante deformable según el estado de la técnica;
- la figura 2 es una vista en sección de un ejemplo de reflector de superficie reflectante deformable según la invención;
- la figura 3 es una vista en sección de un ejemplo de conexión mecánica entre un dispositivo de deformación y la superficie reflectante.

40 La figura 1 muestra una vista en sección de un ejemplo de un reflector de antena parabólica de superficie reflectante deformable según el estado de la técnica. El reflector de antena 10 incluye un chasis fijo 11, una membrana flexible 12 y un sistema de accionamiento 13 que permite deformar la membrana flexible 12 en distintos puntos, denominados puntos de deformación de 121. La membrana flexible 12 está fijada en su periferia al chasis 11. Ésta incluye una superficie reflectante 122 de forma sustancialmente parabólica adaptada para reflejar ondas electromagnéticas en una banda de frecuencias predeterminada, elegida en función de la aplicación prevista. La superficie reflectante 122 está formada por ejemplo, por partículas metálicas depositadas sobre la superficie de la membrana flexible 12. La flexibilidad de la membrana 12 se puede obtener por articulaciones o por un material elásticamente deformable. El material de la membrana flexible 12 comprende, por ejemplo silicón. El sistema de accionamiento 13 incluye un soporte 131 fijado al chasis 11 bajo la membrana flexible 12, es decir, del lado opuesto a la superficie reflectante 122, y un conjunto de elementos de empuje 132. El sistema de accionamiento 13 puede incluir aproximadamente un centenar de elementos de empuje 132 distribuidos bajo la membrana flexible 12. Cada elemento de empuje 132 comprende una varilla de 1321 y un accionador 1322 para arrastrar la varilla 1321 en traslación. Un extremo libre de cada varilla 1321 entra en contacto con un punto de deformación 121 de la membrana flexible 12. Una conexión de rótula puede estar dispuesta entre los extremos libres de las varillas 1321 y los puntos de deformación 121. Los accionadores 1322 están fijados al soporte 131. Estos pueden estar fijados al soporte 131 mediante conexiones de rótula. Los elementos de empuje 132 están representados en la figura 1 en

forma de gatos, en cuyo caso cada varilla 1321 puede corresponder a la varilla del gato asociado. Los elementos de empuje 132 pueden ser gatos eléctricos, motores paso a paso o motores piezoeléctricos. Los accionadores 1322 pueden ser controlados con el fin de deformar la membrana flexible 12 en los puntos de deformación 121.

5 La figura 2 representa, en una vista en sección, un ejemplo de reflector de superficie reflectante deformable reflectante que incluye un sistema de accionamiento según la invención. El reflector puede tener una forma parabólica o cualquier otra forma adecuada para un uso específico. El reflector puede equipar una antena de un satélite de telecomunicaciones. También se puede utilizar en un sistema óptico como espejo. El reflector 20 se diferencia esencialmente del reflector 10 descrito con referencia a la Figura 1 por su sistema de accionamiento. El reflector 20 incluye un chasis fijo, no mostrado, una membrana flexible 12 y un sistema de accionamiento 23 que permite deformar la membrana flexible 12 en diferentes puntos de deformación 121. El sistema de accionamiento 23 incluye una estructura fija 231 que forma un soporte, un dispositivo de selección 232, un dispositivo de accionamiento 233y un conjunto de dispositivos de deformación 234. En la Figura 2, se representa un único dispositivo de deformación 234 por razones de claridad. La invención, sin embargo, es de particular interés cuando el sistema de accionamiento comprende varios dispositivos de deformación, que pueden, por ejemplo alcanzar varios centenares. Cada dispositivo de deformación 234 comprende por ejemplo una primera polea 2341, una segunda polea 2342, una correa de 2343 que conecta las poleas de conexión 2341 y 2342, una tuerca 2344 y una varilla roscada 2345 que coopera con la tuerca 2344. La primera polea 2341 es conectada en rotación respecto de la estructura fija 231 según un primer eje X_1 . La conexión en rotación está por ejemplo formada por un cojinete 2346. La segunda polea 2342 está conectada en rotación respecto de la estructura fija 231 según un segundo eje X_2 , sustancialmente paralelo al primer eje X_1 . Según una primera realización, la segunda polea 2342 está acoplada en rotación con la tuerca de 2344, la cual está en conectada en rotación según el eje X_2 respecto de la estructura fija 231. La tuerca 2344, forma por ejemplo, un cojinete para la segunda polea 2342. Un extremo de la varilla roscada 2345 se fija en un punto 121 de deformación de la membrana flexible 12 con el fin de acoplarse en traslación y en rotación según el eje X_2 con la membrana flexible 12. En una segunda realización, la segunda polea 2342 está conectada en rotación con la varilla roscada 2345. La tuerca 2344 está acoplada en rotación según el eje X_2 con la estructura fija 231. El extremo roscado de la varilla roscada 2345 está fijado al punto de deformación 121 para conectarse en traslación ay libre en rotación según el eje X_2 respecto de la membrana flexible 12. El extremo de la varilla roscada 2345 está, por ejemplo, conectado al punto de deformación de 121 por una conexión en rotación según el eje X_2 . En cada realización, una rotación de la segunda polea 2342 por el segundo eje X_2 acciona una traslación de la varilla roscada 2345 según este eje en una dirección o en la otra dependiendo del sentido de rotación de la segunda polea de 2342. La membrana flexible 12 se deforma de este modo localmente.

El dispositivo de accionamiento 233 permite arrastrar en rotación la primera polea de 2341 de cada dispositivo de formación 234 y, mediante las correas 2343, las segundas poleas 2342. Incluye un accionador 2331, tal como un motor paso a paso o un motor piezoeléctrico, y una pieza de accionamiento 2332 puede ser accionada en rotación por el accionador 2331 según un eje sustancialmente paralelo al eje X_1 . La pieza de accionamiento 2332 está configurada para poder acoplarse con cada primera 2341. Por ejemplo, la sala de accionamiento 2332 incluye una contera de tipo destornillador plano, y las primeras poleas 2341 incluyen cada una cavidad adaptada para recibir esta contera. Este tipo de contera permite un acoplamiento y un desacoplamiento entre la pieza de accionamiento 2332 y la cavidad de la primera polea de 2341 durante el desplazamiento en rotación del dispositivo de accionamiento 233 por el dispositivo de selección 232, sin necesidad de desplazamiento en traslación según el eje X_1 . La parte de accionamiento 2332 debe entonces efectuar un número de entero de medias vueltas.

El dispositivo de selección 232 permite desplazar el dispositivo de accionamiento 233 hacia cada uno de los dispositivos de deformación234, para que de este modo el dispositivo de accionamiento 233 pueda arrastrar en rotación la primera polea 2341 del dispositivo de deformación 234 seleccionado. Según una realización particular, el dispositivo de selección 232 incluye un motor eléctrico 2321 y un brazo de soporte 2322. El motor eléctrico 2321 está adaptado para arrastrar en rotación el brazo de soporte 2322 según un tercer eje X_3 , sustancialmente paralelo a los ejes X_1 , y X_2 . El dispositivo de accionamiento 233 está fijado al brazo de soporte 2322. En esta realización particular, las primeras poleas 2341 de cada dispositivo de deformación 234 están montadas en la estructura fija231 según una distribución circular. El dispositivo de accionamiento 233 puede de este modo disponerse enfrente de cada polea 2341 por una rotación del brazo de soporte 2322 según el eje X_3 , y los dispositivos de deformación234 pueden ser accionados sucesivamente. Aunque el emplazamiento de las poleas 2341 esté limitado por el desplazamiento circular del dispositivo de accionamiento 233, las segundas poleas 2342 pueden estar distribuidas libremente en la estructura fija 231 gracias a las correas 2343.

El sistema de accionamiento 23 se ha descrito con referencia a la figura 2 considerando transmisiones de movimientos rotativos entre el dispositivo de accionamiento 233 y las diferentes varillas roscadas 2345 por un sistema de poleas y de correas. Sin embargo, las transmisiones también se pueden realizar mediante cadenas o engranajes.

Las conexiones mecánicas entre los extremos de las varillas roscadas 2345 y la membrana flexible 12 pueden ser, como en los ejemplos de realización representados en las figuras 1 y 2, conexiones que suprimen el grado de libertad en traslación según el eje X_2 entre las varillas roscadas 2345 y la membrana 12. Se trata por ejemplo de conexiones por empotramiento de conexión de rótula. La figura 3 representa, en una vista en sección, un ejemplo de conexión mecánica que se puede realizar entre el extremo de una varilla 2345 y la membrana flexible 12. La conexión 30 incluye un primer elemento elástico 31 fijado por uno de sus extremos al extremo de la varilla roscada 2345 y por su otro extremo al punto de la deformación 121 de la membrana flexible 12. La conexión 30 puede incluir también un segundo elemento elástico 32 fijado por uno de sus extremos a la estructura fija 231 del sistema de accionamiento 23 y por su otro extremo a la membrana flexible 12, a proximidad del punto de deformación 121. Los elementos elásticos 31 y 32 pueden deformarse elásticamente según el eje X_2 . En el ejemplo de realización de la figura 3, los elementos elásticos 31 y 32 son dos resortes helicoidales coaxiales. El diámetro interno del segundo resorte helicoidal 32 es superior al diámetro exterior del primer resorte helicoidal 31 para de este modo permitir su paso libre. Cada elemento elástico puede incluir uno o más resortes en serie o en paralelo. Ventajosamente, la rigidez k_1 del primer elemento elástico 31 es sustancialmente inferior a la rigidez k_2 del segundo elemento elástico 32. La conexión 30 constituye de este modo un sistema de rigidez diferencial que tiene por efecto limitar la deformación de la membrana flexible 12. Más precisamente, para un desplazamiento de una longitud dada de la varilla roscada 2345 según el eje X_2 , el punto 121 se desplaza según este eje una longitud inferior. De este modo, es posible deformar la membrana flexible 12 con mayor precisión. Otras soluciones pueden ser consideradas para reducir el desplazamiento de las varillas roscadas en 2345. Por ejemplo, es posible añadir, entre una segunda polea 2342 y un punto de deformación 121, un reductor por engranaje un tornillo micrométrico, también denominado tornillo diferencial de Prony.

REIVINDICACIONES

1.- Sistema de accionamiento que puede equipar un reflector (20) que incluye un chasis (11) y una membrana flexible (12) fijada al chasis (11) de manera que se pueda deformar, que incluye:

- 5 • un soporte (231) adaptado para ser fijado al chasis (11) del reflector (20),
- un conjunto de dispositivos de deformación (234), incluyendo cada dispositivo de deformación un elemento de empuje (2345) adaptado para ser arrastrado en traslación respecto del soporte (231) según un eje (X_2), incluyendo el elemento de empuje (2345) una parte adaptada para entrar en contacto con la membrana flexible (12) en un punto (121) para deformarla, y
- 10 • un dispositivo de accionamiento (233) adaptado para arrastrar en traslación el elemento de empuje (2345) de uno de los dispositivos de deformación (234) a la vez según su eje (X_2),

caracterizándose el sistema de accionamiento (23) **porque** incluye:

- 15 • un dispositivo de selección (232) adaptado para desplazar el dispositivo de accionamiento (233) hacia cada uno de los dispositivos de deformación (234) de modo que el dispositivo de accionamiento (233) pueda arrastrar en traslación el elemento de empuje (2345) del dispositivo de deformación (234) seleccionado.

2.- Sistema de accionamiento, según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de accionamiento está adaptado para generar un movimiento de rotación respecto del soporte (231) según el eje (X_2), transmitiendo dicho movimiento de rotación un movimiento de traslación al elemento de empuje (2345) mediante un sistema de tornillo/tuerca (2344, 2345).

3.- Sistema de accionamiento según la reivindicación 2, en el que cada dispositivo de deformación (234) incluye además:

- 25 • un primer elemento rotativo (2341) adaptado para ser arrastrado en rotación respecto del soporte (231) según un segundo eje (X_1), sustancialmente paralelo al primer eje (X_2), por el dispositivo de accionamiento (233), y
- un segundo elemento rotativo (2342) conectado en rotación según el primer eje (X_2) con uno de los elementos del sistema de tornillo/tuerca (2344, 2345) y que puede ser arrastrado en rotación según el primer eje (X_2) por el primer elemento rotativo (2341).

4.- Sistema de accionamiento según la reivindicación 3, en el cual cada primer elemento rotativo incluye una primera polea (2341) y cada segundo elemento rotativo incluye una segunda polea (2342), incluyendo cada dispositivo de deformación (234) además, una correa (2343) que conecta la primera polea (2341) a la segunda polea (2342).

5.- Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 3 y 4, en el que los primeros elementos rotativos (2341) están distribuidos en el perímetro de un círculo, incluyendo el dispositivo de selección (232) un brazo de soporte (2322) que puede ser arrastrado en rotación según un tercer eje (X_3) que pasa por el centro del círculo y ortogonal al plano de círculo, estando el dispositivo de accionamiento (233) fijado al brazo de soporte (2322) para de este modo poder arrastrar en rotación los primeros elementos rotativos (2341) de los dispositivos de deformación (234).

6.- Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 3 a 5, en el que el dispositivo de accionamiento (233) incluye, un motor (2331) adaptado para arrastrar en rotación cada primer elemento rotativo (2341) según su segundo eje (X_1).

7.- Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones anteriores que incluye además, para al menos un dispositivo de deformación (234), un elemento elástico (31) en el que uno de sus extremos está conectado en traslación según el primer eje (X_2) con la parte del elemento de empuje (2345) adaptado para entrar en contacto con la membrana flexible (12) y en el que otro de sus extremos está conectado en traslación según el primer eje (X_2) con la membrana flexible (12), siendo el elemento elástico (31) elásticamente deformable según el primer eje (X_2).

8.- Sistema de accionamiento según la reivindicación 7, que incluye , además, para cada dispositivo de deformación (234) que incluye un elemento elástico (31), un segundo elemento elástico (32) en el que uno de sus extremos está conectado en traslación según el primer eje (X_2) con el soporte (231), y en el que otro de sus extremos está conectado en traslación según el primer eje (X_2) con la membrana flexible (12), siendo el segundo elemento elástico (32) elásticamente deformable según el primer eje (X_2), siendo la rigidez del primer elemento elástico (31) según el primer eje (X_2) inferior a la rigidez del segundo elemento elástico (32) según el primer eje (X_2).

9.- Reflector que incluye un chasis (11), una membrana flexible (12) fijada al chasis (11) para de este modo poder ser deformada, y un sistema de accionamiento (23) según una de las reivindicaciones anteriores.

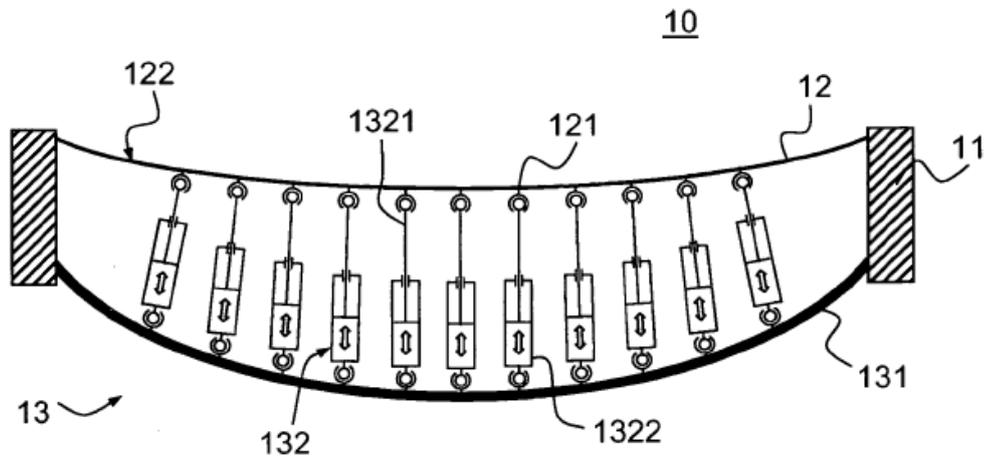


FIG.1

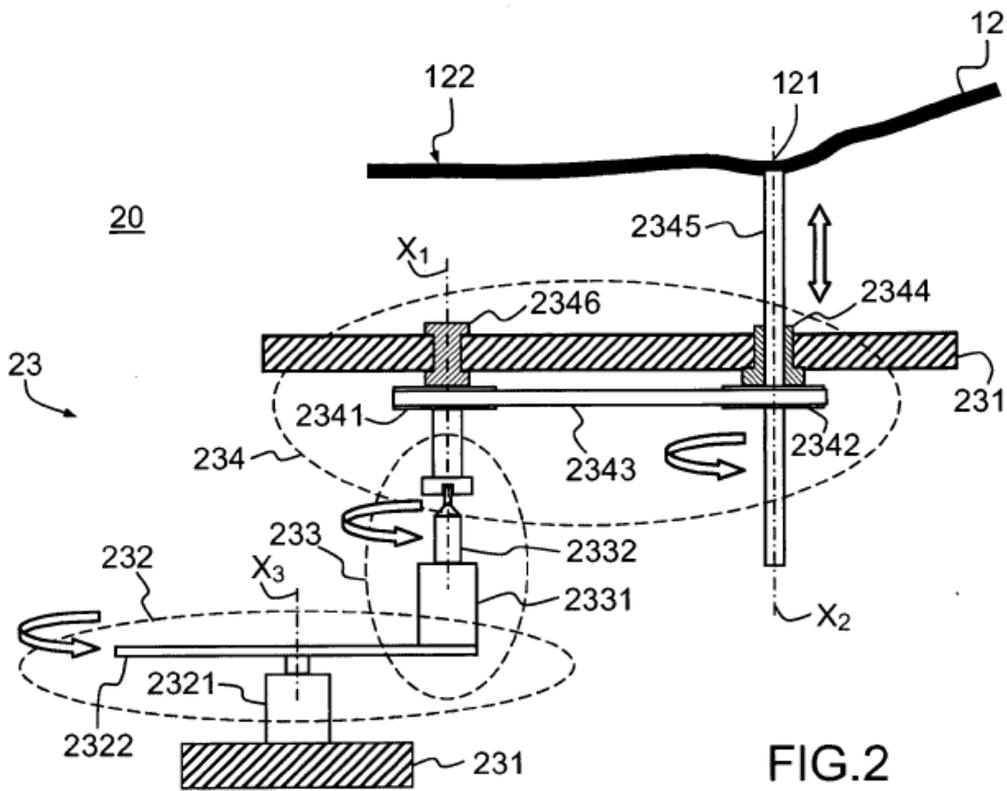


FIG.2

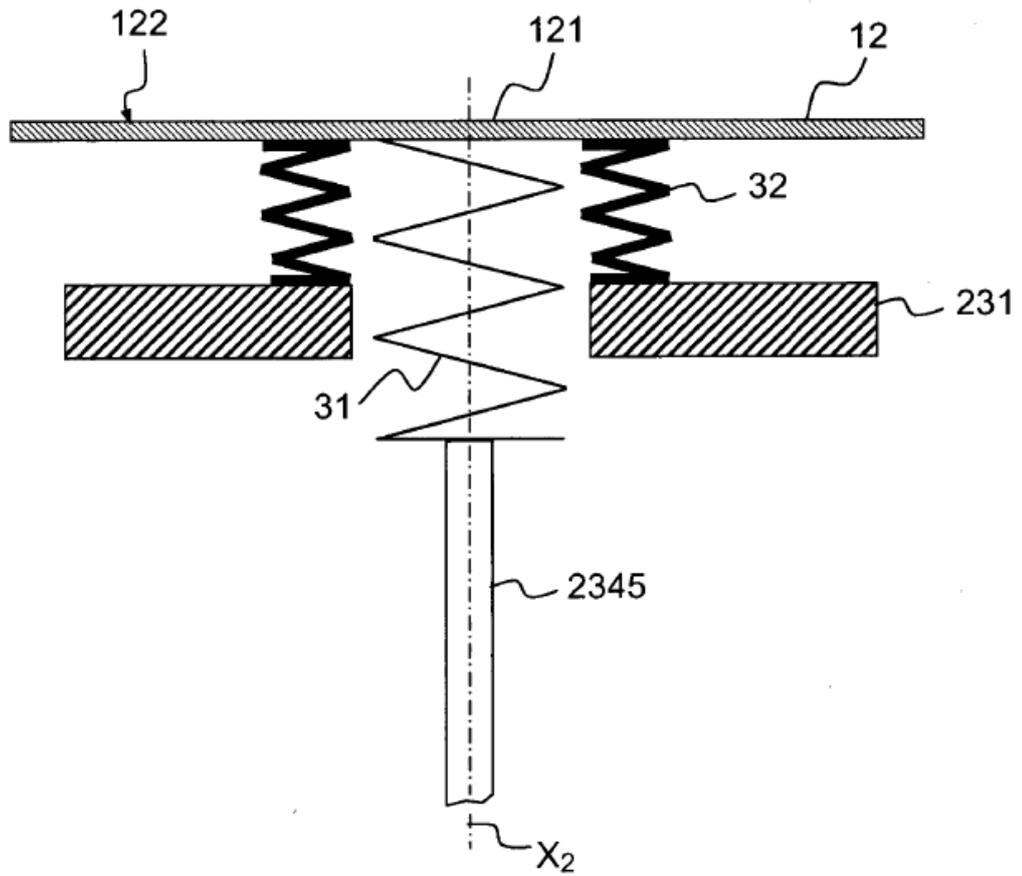


FIG.3