

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 816 377**

51 Int. Cl.:

B60M 1/234 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.07.2017 PCT/IB2017/054474**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.02.2018 WO18020397**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2017 E 17755565 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020 EP 3487724**

54 Título: **Dispositivo de suspensión mejorado para un cable de contacto suspendido de una línea ferroviaria y una línea eléctrica que incluye dicho dispositivo de suspensión**

30 Prioridad:

25.07.2016 IT 201600077791

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

05.04.2021

73 Titular/es:

**OFFICINA FRATELLI BERTELOTTI S.P.A.
(100.0%)
4, Via Milano
10088 Volpiano (TO), IT**

72 Inventor/es:

**MARCHESIELLO, STEFANO;
GARIBALDI, LUIGI;
ANASTASIO, DARIO y
FASANA, ALESSANDRO**

74 Agente/Representante:

URÍZAR BARANDIARAN, Miguel Ángel

ES 2 816 377 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 suspensión mejorado para un cable de contacto suspendido de una línea ferroviaria y una línea eléctrica que incluye dicho dispositivo de suspensión

CAMPO DE LA INVENCIÓN

5 **[0001]** La presente invención hace referencia a un colgador para un hilo de contacto suspendido de una línea aérea de alimentación eléctrica por contacto para ferrocarriles y una línea aérea de alimentación eléctrica por contacto para ferrocarriles que comprenda dicho colgador.

TÉCNICA ANTERIOR

10 **[0002]** Un colgador sujeta un hilo de contacto de alimentación eléctrica de una línea aérea de alimentación eléctrica por contacto para ferrocarriles suspendida. El colgador pende de un cable suspendido entre dos postes o pórticos consecutivos de la línea de alimentación eléctrica para ferrocarriles, o va colocado en el poste, colgado directamente de un soporte fijado al poste o al pórtico.

15 **[0003]** El hilo de contacto tensado es un conductor eléctrico lineal sobre el que descansa el pantógrafo de un vagón de tren para proporcionar un conjunto eléctrico para la tracción del tren y, posiblemente, para otros servicios a bordo del tren.

[0004] El hilo de contacto posee una sección transversal predeterminada que, cuando el cable está en funcionamiento, presenta un perfil convexo inferior en contacto con el pantógrafo y un perfil superior modelado con incisiones, p. ej., con forma de cola de golondrina, para una conexión de abrazadera del colgador.

20 **[0005]** La abrazadera de conexión del colgador está realizada preferentemente en una aleación de cobre y, aún más preferentemente, de una aleación que también comprende níquel y silicón, y va fijado al perfil superior del hilo de contacto mediante una conexión ajustada para no interferir con el paso del pantógrafo.

25 **[0006]** Existe la necesidad de minimizar y posiblemente prevenir la separación entre el pantógrafo y el hilo de contacto suspendido mientras el tren está en marcha. En particular, una de las causas de separación es el movimiento del hilo de contacto con respecto al suelo. Este movimiento se debe tanto a causas naturales, como el viento, como a las oscilaciones que se propagan a lo largo del hilo de contacto cuando pasa el tren. Además, el hilo de contacto, aunque se encuentra tensado por contrapesos, presenta una flecha entre dos colgadores adyacentes debido a su propio peso.

30 **[0007]** En particular, el pantógrafo está configurado para aplicar una presión de contacto al hilo de contacto y dicha presión de contacto, en particular en trenes de alta velocidad, da lugar a un movimiento ascendente del hilo de contacto y, más generalmente, a una tensión de una cierta magnitud. Más detalladamente, este movimiento se localiza y alcanza su punto máximo en la zona de contacto entre el pantógrafo y el hilo de contacto.

[0008] Los colgadores se divulgan, por ejemplo, en las patentes GB 918 317 A y US 3 044 763 A.

[0009] Otras soluciones relacionadas con amortiguadores se divulgan en las patentes CN 103 904 603 A y GB 438 492 A.

35 **OBJETO DE LA INVENCIÓN**

[0010] El objeto de la presente invención es reducir y posiblemente prevenir la separación entre el pantógrafo y el hilo de contacto de alimentación eléctrica, con especial referencia a los trenes de alta velocidad, es decir, aquellos cuya velocidad de crucero es superior a 200 km/h.

[0011] El objeto de la presente invención se alcanza mediante un colgador de acuerdo con la reivindicación 1.

40 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

[0012] La presente invención se describirán en referencia a los dibujos adjuntos, que ilustran algunas realizaciones no limitativas de la misma en las que:

- La Figura 1 es una vista esquemática de una línea de ferrocarril;
- La Figura 2 es un detalle de una abrazadera de un colgador de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 3 es un diagrama de una primera realización de un colgador de acuerdo con la presente invención;

- La Figura 4 es un diagrama de una segunda realización de un colgador de acuerdo con la presente invención; y
- La Figura 5 es un gráfico de las fuerzas de contacto entre el hilo de contacto y el pantógrafo siguiendo una simulación numérica.

5 REALIZACIÓN PREFERIDA DE LA INVENCION

[0013] La Figura 1 muestra cualitativamente una línea aérea de alimentación eléctrica por contacto para trenes. La línea aérea comprende diversos postes o pórticos 1, un cable de transporte 2 fijado a soportes transportados por los postes 1 para que quede suspendido sobre las vías 3, y un hilo de contacto 4 conectado al cable de transporte 2 mediante diversos colgadores 5 para que esté en contacto con un pantógrafo de un tren de tracción eléctrica.

10 [0014] La línea aérea comprende además contrapesos (no mostrados) para tensar tanto el cable de transporte 2 como el hilo de contacto 4 con el fin de reducir la flecha estática del hilo de contacto 4 entre dos colgadores adyacentes 5. Esta flecha estática se debe al peso del propio hilo de contacto 4.

15 [0015] El hilo de contacto 4 se obtiene por extrusión y tiene una sección transversal definida por las regulaciones nacionales. Estas regulaciones establecen que la sección transversal debe tener un perfil inferior convexo 6 orientado, en uso, hacia las vías 3 y un perfil superior con incisiones 7 orientado hacia los colgadores 5 y el cable de transporte 2. Para fijar firmemente en dirección vertical el hilo de contacto 4 al cable de transporte 2, cada colgador 5 comprende una abrazadera 8 que, una vez ajustada mediante un perno u otro sistema de cierre equivalente, se conecta mediante conexión de ajuste con el hilo de contacto 4 ya que aprieta el perfil superior 7. Por ejemplo, de acuerdo con las regulaciones italianas, la sección transversal del hilo de contacto 4 define, en el perfil superior 7, una primera y una
20 segunda amplitud de 78°, en forma de V, con incisiones en forma de cola de golondrina (Figura 2).

[0016] De acuerdo con la presente invención, se modifica un colgador 5 para que incluya un dispositivo elástico de rigidez negativa 10 para almacenar energía oscilatoria.

25 [0017] El dispositivo elástico 10 comprende un conjunto elástico precomprimido 11 a lo largo de una dirección A sustancialmente paralela, en uso, al hilo de contacto 4, y configurado para contar con un punto móvil 12 que se mueve en una dirección transversal B, en particular perpendicular a la dirección A, para reducir, en ciertas condiciones, la precompresión del conjunto elástico precomprimido 11. En particular, el conjunto elástico 11, si se considera por separado del colgador 5, es precomprimido y preservado en condición neutra de inestabilidad elástica (pandeo) que, si se perturba, da lugar a la liberación de energía potencial elástica tras un cambio del punto móvil 12.

30 [0018] Además, el dispositivo elástico 10 comprende un elemento elástico 13 conectado al conjunto elástico precomprimido 11 para aplicar una acción al punto móvil 12 a lo largo de la dirección B y definir de forma estable la posición neutra.

[0019] El elemento elástico 13 está conectado a la abrazadera 8 mediante un espaciador 14 para transmitir tracción y compresión entre el elemento elástico 13 y la abrazadera 8.

35 [0020] Cuando el conjunto elástico 11 libera parte de la precarga de compresión mediante el movimiento a lo largo de la dirección B del punto móvil 12, el dispositivo elástico de rigidez negativa 10 genera una acción de rozamiento, preferentemente un rozamiento seco o un rozamiento interno histerético del material elástico deformable empleado para la fabricación del conjunto elástico 11 y/o el elemento elástico 13. Cuando el rozamiento es un rozamiento seco, es posible explotar el rozamiento de deslizamiento.

40 [0021] Este rozamiento relativamente bajo se combina con el almacenamiento de energía potencial elástica en el conjunto elástico precomprimido 11 para proporcionar una acción integral de alta disipación en los fenómenos de onda del hilo de contacto 4, en particular, los fenómenos de onda desencadenados por el paso del pantógrafo. El rozamiento generado por el movimiento del conjunto elástico 11 y/o el elemento elástico 13 pueden, por lo tanto, estar relativamente bajos y se calibran para combinarse con la acción resultante del almacenamiento de energía elástica en el conjunto elástico 11.

45 [0022] De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, el conjunto elástico precomprimido 11 comprende un mecanismo articulado 15 con un primer y un segundo brazo o puntal 16, 17 mutuamente abisagrados en el punto móvil 12. Movimiento a lo largo de la dirección B Del punto móvil 12 se obtiene mediante guías 18, 19 acopladas mediante acoplamiento deslizante al mecanismo articulado 15. De acuerdo con una realización, la acción de rozamiento se genera durante la interacción entre las guías 18, 19 y el mecanismo articulado 15. Además, la posición
50 y/o configuración de las guías 18, 19 define la dirección A.

[0023] Preferentemente, el elemento elástico 13 va unido por una bisagra al punto móvil 12 para poder alinearse como resultado de la acción del hilo de contacto 4 y de los contrapesos de tensión correspondientes.

ES 2 816 377 T3

[0024] Preferentemente, además, el conjunto elástico precomprimido 11 y/o el elemento elástico 13 comprenden muelles en espiral.

5 [0025] En la realización de acuerdo con la Figura 3, el mecanismo articulado 15 comprende además un primer y un segundo deslizador 20, 21 unido mediante bisagra al primer y al segundo brazo 16, 17, respectivamente, para cooperar con las guías 18, 19 a lo largo de la dirección A. Además, el conjunto elástico precomprimido 11 comprende un primer y un segundo muelle en espiral 22, 23 comprimidos y liberados por los deslizadores 20, 21 y colocados uno frente al otro, en paralelo a la dirección A, para obtener precompresión.

10 [0026] Preferentemente, los deslizadores 20, 21 se separan progresivamente de las guías 18, 19 para generar, durante el movimiento del punto móvil 12, un rozamiento variable progresivamente decreciente con la reducción de la precompresión del conjunto elástico precomprimido 11.

15 [0027] De acuerdo con la realización particular mostrada en la Figura 3, los deslizadores 20, 21 son manguitos y las guías 18, 19 son barras fijas acopladas a los manguitos 20, 21. Además, los muelles 22, 23 rodean las barras 18, 19 y van guiados por estas últimas para quedar en paralelo, en particular, coaxialmente, con respecto a/en la dirección A. La dirección A coincide con los ejes de las barras 18, 19 y de los bujes 20, 21. De acuerdo con esta realización, los muelles 22, 23 están fijos con respecto a la dirección A durante el movimiento del punto móvil 12. Esto reduce las masas móviles y, por consiguiente, cualquier contribución inercial negativa.

[0028] De acuerdo con la realización alternativa de la Figura 4, los brazos 16, 17 están acoplados para generar un rozamiento constante en las guías 18, 19 independientemente de la posición del punto móvil 12.

20 [0029] En particular, las guías 18, 19 son bujes angularmente ajustables acoplados a los brazos 16 y 17, respectivamente, y permiten el movimiento angular de este último cuando el punto móvil 12 se mueve a lo largo de la dirección B.

[0030] Además, los muelles 22, 23 son transportados preferentemente por los respectivos brazos 16, 17 y, para comprimir, tocan, respectivamente, los bujes ajustables 18, 19.

25 [0031] Ventajosamente, en el lado opuesto del punto móvil 12 con respecto al buje ajustable correspondiente 18, 19, cada brazo tiene un contrapeso 24, 25 de forma que cada brazo 16, 17, con su muelle 22, 23, permanece en equilibrio vertical con respecto al buje correspondiente 18, 19 cuando el punto móvil 12 se sitúa a lo largo de la dirección A.

[0032] Además, los contrapesos 24, 25 tienen un tamaño que evita que los brazos 16, 17 se salgan de los bujes ajustables 18, 19.

[0033] En la realización de la Figura 4, la línea que une los centros de rotación de los bujes 18, 19 define la dirección A.

30 [0034] En ambas realizaciones, las guías 18, 19 son transportadas por un marco, o carcasa, rígido 30 que cuelga bien del soporte del poste/pórtico 1, bien del cable de transporte 2 entre dos postes/pórticos adyacentes.

[0035] El marco rígido 30 está preferentemente abierto, permitiendo así la inspección visual de los componentes del dispositivo elástico de rigidez negativa 10.

35 [0036] La conexión entre el marco rígido y el soporte del cable de transporte 2 debe permitir la transmisión de tracción/compresión en dirección vertical.

[0037] Ventajosamente, el punto móvil 12, la abrazadera 8 y una conexión 31 del colgador 5 opuesto a la abrazadera 8 a lo largo de la dirección B están alineados. La conexión 31 está fijada al soporte y/o al cable de transporte 2.

40 [0038] En uso, el colgador 5 de acuerdo con la presente invención va montado de forma tal que permite, en condiciones estáticas, que el punto móvil 12 esté sustancialmente alineado a lo largo de la dirección A en una condición en la que la compresión del conjunto elástico 11 sea la máxima con relación a las otras condiciones de uso.

45 [0039] Cuando pasa el pantógrafo de un tren, el elemento elástico 13 transmite al punto móvil 12 una perturbación a lo largo de la dirección B que es lo suficientemente grande como para perturbar la posición del punto móvil 12, provocando la consiguiente liberación de energía elástica desde el conjunto elástico precomprimido 11. Preferentemente, esta perturbación es índole tal que permite la liberación de la energía elástica y, al mismo tiempo, el movimiento hacia el cable de transporte 2 del punto móvil 12. De este modo, la energía introducida en el dispositivo de rigidez negativa 10 con la llegada del pantógrafo se ve al menos parcialmente compensada por la energía potencial elástica liberada mediante la liberación de la precarga del conjunto elástico precomprimido 11. Además, la energía elástica almacenada en el conjunto elástico precomprimido 11 y en el elemento elástico 13 cuando la abrazadera 8 hace regresar el punto móvil 12 hacia la posición neutra se sustrae para fomentar el fenómeno de onda del hilo de contacto 4. De este modo, las condiciones de contacto con el pantógrafo mejoran aun cuando pasa un tren de alta velocidad.

50

ES 2 816 377 T3

[0040] En particular, tras el paso del pantógrafo, el hilo de contacto 4, como resultado de la tensión obtenida mediante los contrapesos a lo largo de la línea aérea de alimentación eléctrica por contacto para trenes, hace regresar el punto móvil 12 a la posición neutra por la acción del elemento elástico 13.

5 **[0041]** La Figura 5 ilustra los resultados de una simulación comparativa empleando un modelo de elementos finitos para el cable de transporte 2, los colgadores 5, y los hilos de contacto 4, y un modelo de parámetros concentrados para el pantógrafo. La velocidad simulada del pantógrafo es de 350 km/h.

[0042] La rigidez de cada muelle 22, 23 es de 15 N/mm y la rigidez del elemento elástico 13 es de 12 N/mm, con relación al diagrama de la Figura 3.

10 **[0043]** En particular, la Figura 5 muestra que en ningún caso la fuerza de contacto entre el pantógrafo y el hilo de contacto 4 será nula cuando se utilice el colgador 5 de acuerdo con la presente invención (línea continua). Esto garantiza que no haya separación en comparación a cuando no se utiliza el colgador 5 de acuerdo con la presente invención (línea discontinua).

[0044] Los materiales preferidos para fabricar la abrazadera 8 son el cobre y las aleaciones de cobre o el acero y las aleaciones de acero, más concretamente, el acero inoxidable y las aleaciones del mismo.

15

REIVINDICACIONES

1. Un colgador (5) para una línea aérea para ferrocarriles adaptada para ser fijada entre un cable de transporte o un soporte y un hilo de contacto de alimentación eléctrica (4), que comprende:
- 5 una abrazadera (8) para ajustar una porción con incisiones del hilo de contacto, y un dispositivo elástico de rigidez negativa (10) conectado a la abrazadera, comprendiendo, dicho dispositivo elástico:
- un elemento elástico (13),
- un espaciador (14) para conectar la abrazadera (8) al elemento elástico (13) bajo tracción/compresión;
- una acción de rozamiento calibrada;
- 10 caracterizado por que el dispositivo elástico comprende, además, un conjunto elástico precomprimido (11) a lo largo de una primera dirección (A) y con un punto móvil (12) para cambiar a una segunda dirección (B) transversal a la primera dirección (A) con el fin de reducir la precompresión tras una perturbación de carga;
- y caracterizado por que el elemento elástico (13) va conectado al conjunto elástico precomprimido (11) para aplicar, en la segunda dirección (B), una acción al punto móvil (12) cuando la abrazadera (8) se mueve al paso del pantógrafo sobre el hilo de contacto; generándose la acción de rozamiento calibrada con el movimiento del punto móvil (12); y
- 15 estando configurado el dispositivo elástico de rigidez negativa (10) para que el punto móvil (12) tenga una posición neutra cuando el colgador (5) se fije a la línea aérea y el hilo de contacto esté inmóvil, y para que la abrazadera (8), actuando sobre el elemento elástico (13) por medio de un espaciador (14), haga regresar el punto móvil (12) hacia la posición neutra gracias a la tensión longitudinal del hilo de contacto tras el paso del pantógrafo, moviéndose el punto móvil (12) a lo largo de la segunda dirección (B) para liberar energía elástica del conjunto elástico (11) cuando tenga lugar el paso del pantógrafo.
- 20 2. El colgador de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la acción de rozamiento calibrada se define por rozamiento seco y/o rozamiento interno histerético de un material elástico deformable del conjunto elástico (11) y/o del elemento elástico (13).
- 25 3. El colgador de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que el dispositivo elástico de rigidez negativa (10) comprende un mecanismo articulado (15) con un primer y un segundo puntal (16, 17) unido mediante bisagra al punto móvil (12) y que se desliza por las respectivas guías (18, 19) cuando el punto móvil (12) cambia en la segunda dirección (B).
- 30 4. El colgador de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que el rozamiento seco es oblicuo debido al movimiento de traslación de los puntales (16, 17) con respecto a las guías (18, 19).
5. El colgador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 o 4, caracterizado por que el mecanismo articulado (15) comprende deslizadores (20, 21) que se desconectan progresivamente de sus respectivas guías (18, 19) para definir una acción de rozamiento decreciente con la reducción de la precompresión del conjunto elástico (11) cuando cambie el punto móvil (12).
- 35 6. El colgador de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que las guías (18, 19) son fijas con respecto al mecanismo articulado (15) y caracterizado por que el conjunto elástico precomprimido (11) comprende muelles opuestos (22, 23) apoyados en las guías (18, 19) y comprimidos mediante los deslizadores (20, 21).
7. El colgador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 o 4, caracterizado por que las guías (18, 19) son bujes ajustables que se acoplan en su puntal respectivo (16, 17).
- 40 8. El colgador de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que el conjunto elástico precomprimido (11) comprende muelles en posición opuesta (22, 23) apoyados en puntales (16, 17) y comprimidos mediante bujes ajustables y caracterizado por que, desde el extremo opuesto de los muelles (22, 23) con respecto a las guías (18, 19), cada puntal (16, 17) comprende un contrapeso (24, 25).
- 45 9. El colgador de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que comprende un marco o carcasa (30) que soporta el dispositivo elástico de rigidez negativa (10) y está abierto para inspeccionar visualmente el dispositivo elástico de rigidez negativa (10) y el elemento elástico (13).
10. El colgador de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que comprende una porción de conexión (31) para conectar el colgador al soporte o al cable de transporte (2) y caracterizado por que la porción de conexión (31), el punto móvil (12) y la abrazadera (8) están alineados.

FIG. 1

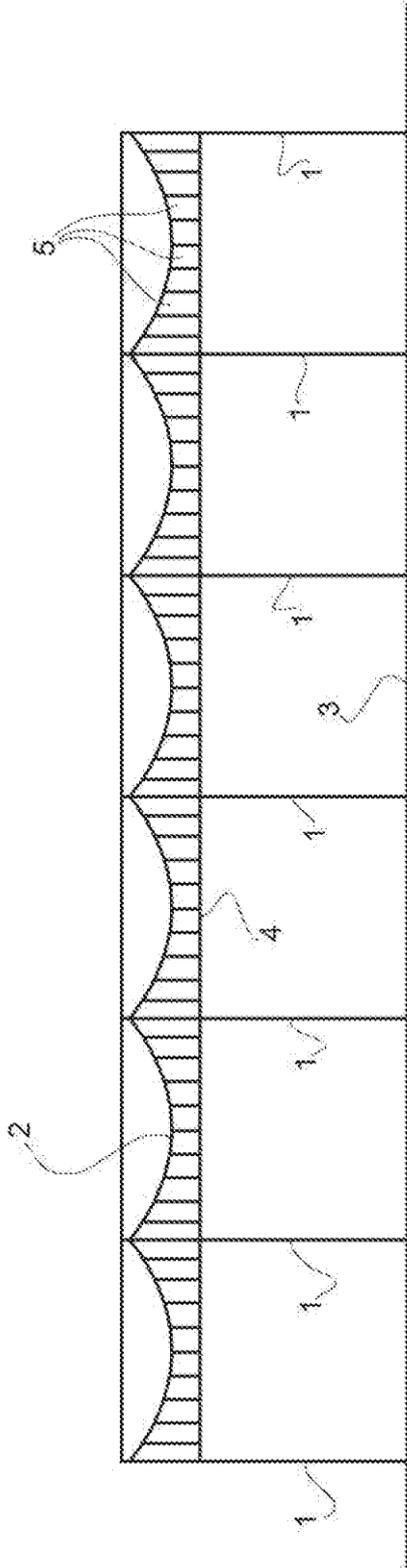


FIG. 2

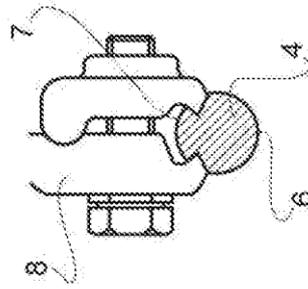


FIG. 3

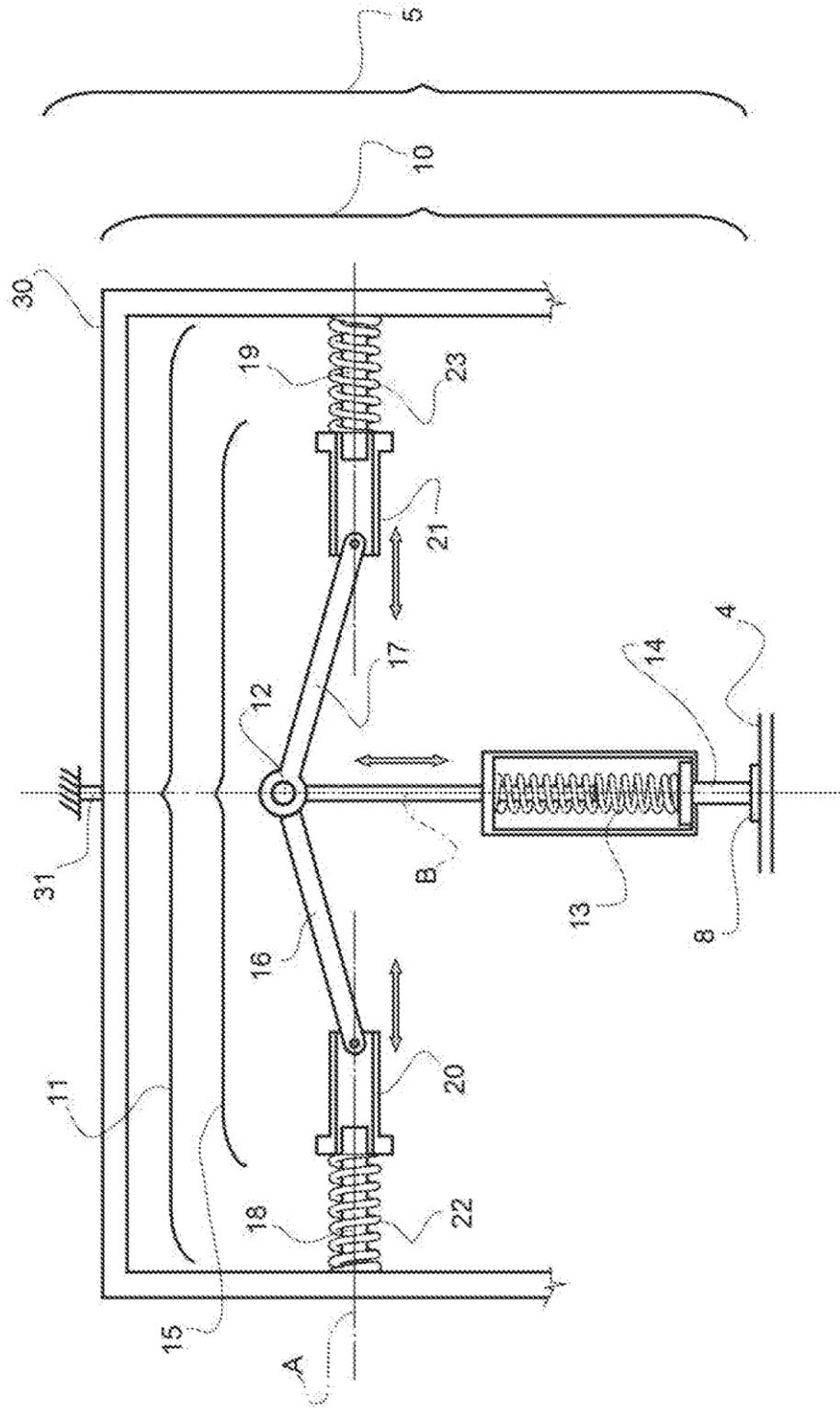


FIG. 4

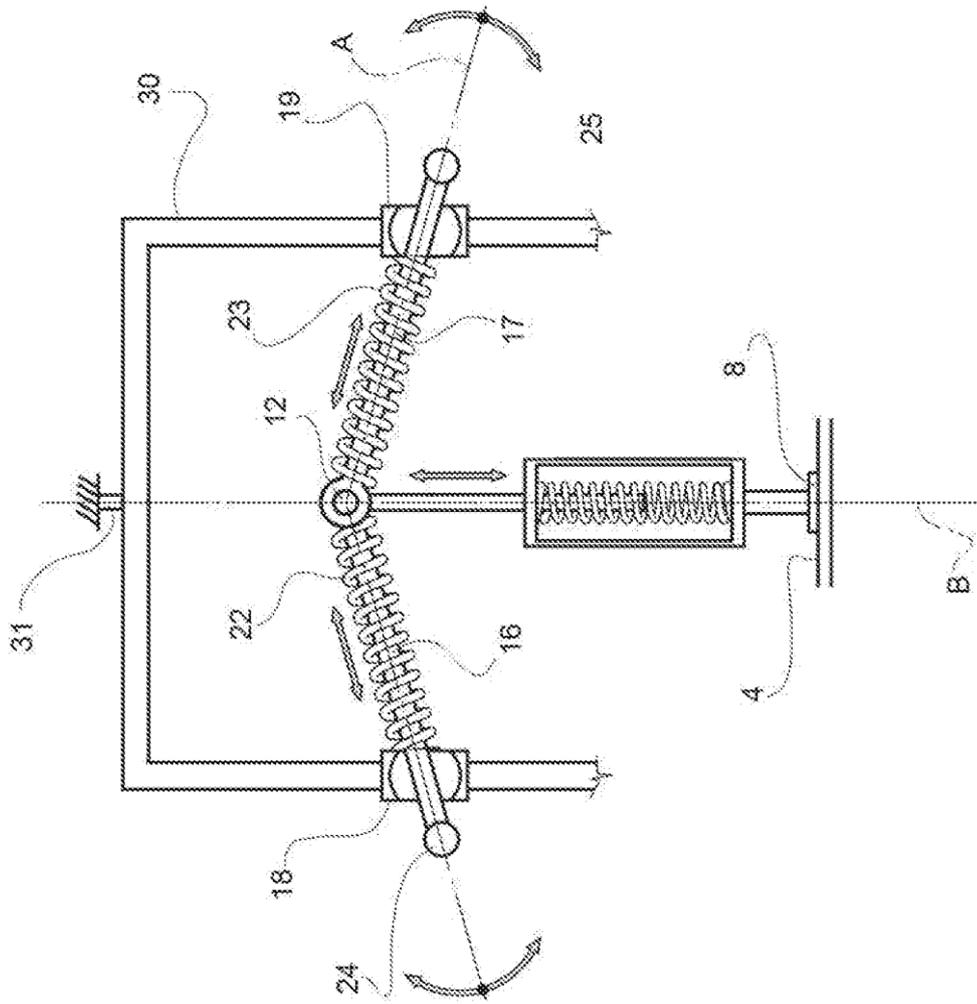
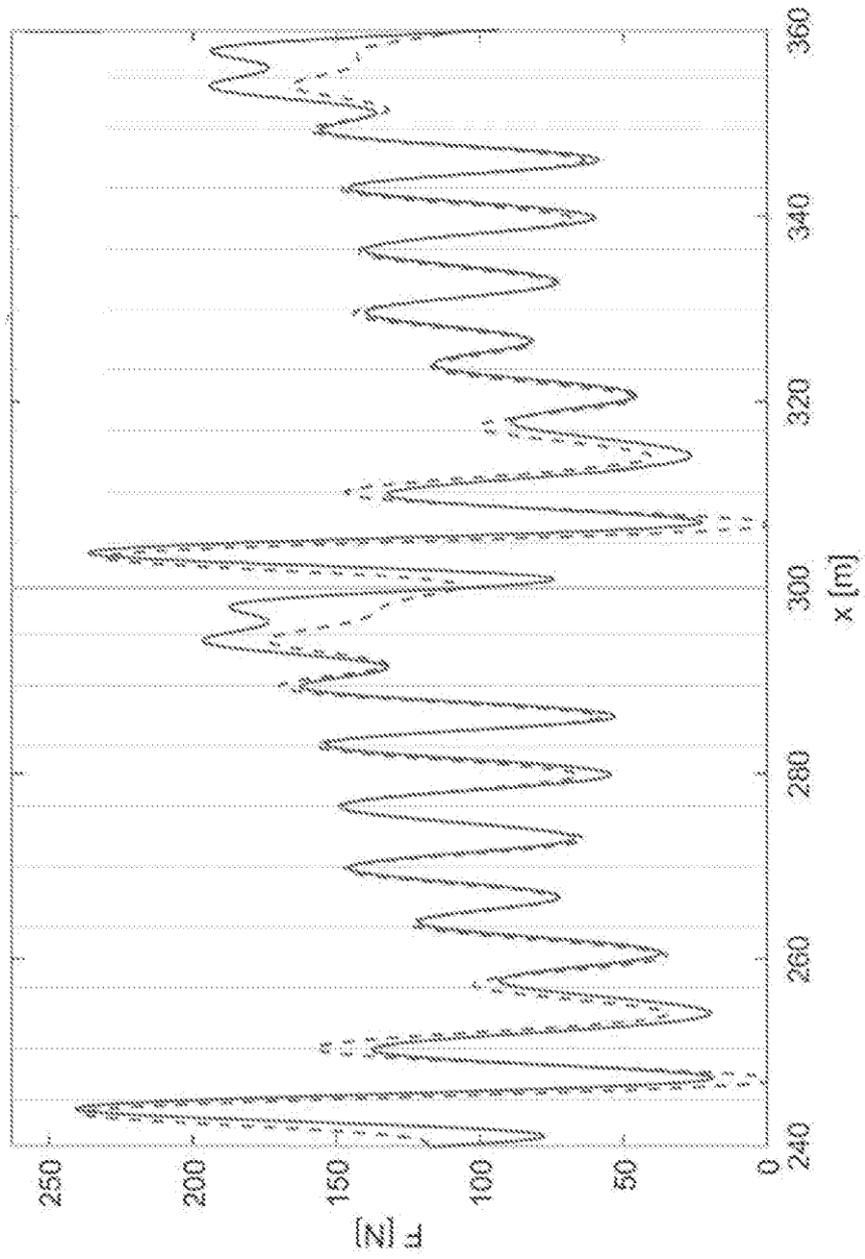


FIG. 5



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante quiere únicamente ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha puesto un gran cuidado en su concepción, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEB declina toda responsabilidad a este respecto.

5 Documentos de-patente citados en la descripción

- GB 918317 A [0008]
- US 3044763 A [0008]
- CN 103904603 A [0009]
- GB 438492 A [0009]