

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 831 010**

51 Int. Cl.:

B60L 5/22 (2006.01)

B60L 5/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.02.2018** **PCT/FR2018/050328**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.08.2018** **WO18150129**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2018** **E 18706812 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.09.2020** **EP 3582991**

54 Título: **Pantógrafo y vehículo ferroviario que comprende dicho pantógrafo**

30 Prioridad:

15.02.2017 FR 1751205

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

07.06.2021

73 Titular/es:

FAIVELEY TRANSPORT TOURS (100.0%)
75 Avenue Yves Farge, ZI les Yvaudières
37701 Saint Pierre des Corps Cedex, FR

72 Inventor/es:

CAFFIER, BENJAMIN

74 Agente/Representante:

ESPIELL VOLART, Eduardo María

ES 2 831 010 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

Pantógrafo y vehículo ferroviario que comprende dicho pantógrafo

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere al campo de los pantógrafos, en particular para un vehículo ferroviario.

Antecedentes tecnológicos

Para un vehículo ferroviario provisto de un motor de tracción eléctrico, los pantógrafos garantizan el contacto eléctrico entre la unidad de tracción (por ejemplo, la locomotora) y la catenaria. Con este objetivo el pantógrafo ejerce, contra la catenaria, una fuerza de presión que, en teoría, es sensiblemente constante. Además, el pantógrafo está sometido a efectos aerodinámicos en función de su despliegue (que depende de la altura de la catenaria en relación con la vía ferroviaria), en función de la velocidad de avance del vehículo ferroviario, y en función de la velocidad de la dirección del viento. Según el caso, los efectos aerodinámicos anteriormente mencionados pueden aumentar o disminuir la presión ejercida de manera efectiva por el pantógrafo contra la catenaria. Para los trenes de alta velocidad, los efectos aerodinámicos pueden ser muy considerables. De una manera general, es deseable que la presión ejercida por el pantógrafo contra la catenaria sea independiente del despliegue del pantógrafo, sea cual sea la velocidad del vehículo ferroviario.

Es conocido disponer de los alerones sobre el pantógrafo con el fin de modificar su comportamiento aerodinámico. Esto se describe en numerosos documentos, por ejemplo, RU 2 481 200 C1, KR 10-2013-0075577 y JP H05328512.

A título de ejemplo, la solicitud de patente japonesa publicada con el número JP H08308013 A describe un pantógrafo del tipo que comprende:

- un bastidor al que se adjunta un marco de referencia, comprendiendo el marco de referencia de una dirección longitudinal, una dirección vertical y una dirección transversal, definiendo la dirección longitudinal y la dirección vertical juntas un plano vertical,
- un arco destinado a estar en contacto con una catenaria para captar una corriente de alimentación que pasa por la catenaria,
- un brazo articulado que conecta el arco al bastidor y diseñado para desplegarse verticalmente con el fin de desplazar, en el plano vertical, el arco con respecto al bastidor, comprendiendo este brazo una varilla superior principal y una varilla superior auxiliar,
- un conjunto de alerón que comprende al menos un alerón que forma, en el plano vertical, un ángulo con la dirección longitudinal,
- un dispositivo de orientación del alerón diseñado para hacer variar el ángulo del alerón con la dirección longitudinal en función del despliegue del brazo articulado, comprendiendo este dispositivo de orientación unos medios de control de la variación del ángulo del alerón, comprendiendo estos medios de control un primer órgano de control, articulado a la vez sobre la varilla superior principal y sobre la varilla superior auxiliar del brazo.

Un pantógrafo de este tipo también es conocido por el documento JP H08275303.

En este pantógrafo conocido, el dispositivo de orientación está diseñado para hacer aumentar gradualmente el ángulo del alerón y a medida que se produce el despliegue del brazo articulado, desde un valor negativo con respecto a la horizontal hasta un valor positivo con respecto a la horizontal. Cuando el ángulo es negativo, el alerón reduce la presión del arco sobre la catenaria, mientras que, cuando el ángulo es positivo, el alerón aumenta la presión del arco sobre la catenaria. De este modo, el alerón compensa la fuerza aerodinámica ejercida sobre el pantógrafo, reduciendo esta fuerza tanto más la presión del arco sobre la catenaria cuanto mayor es la elevación del pantógrafo.

La variación del ángulo del alerón es determinada por la longitud de los lados de un cuadrilátero. Si el cuadrilátero es un paralelogramo, no hay ninguna variación del ángulo sea cual sea la elevación del pantógrafo. Modificando la longitud de dos lados adyacentes, es posible ajustar la variación del ángulo. Esta invención está bien adaptada a la mayor parte de las situaciones, cuando la altura de la catenaria permanece en un intervalo limitado en las zonas en donde el tren puede circular a alta velocidad, allí donde la fuerza aerodinámica es importante. En cambio, cuando el pantógrafo debe funcionar a alta velocidad en un gran intervalo de extensión, el dispositivo no ofrece bastantes posibilidades de modificación de la ley de variación de ángulo del alerón para compensar de manera justa la fuerza aerodinámica.

Este tipo de situación se plantea, por ejemplo, cuando la variación del despliegue del pantógrafo aumenta. Tradicionalmente, los pantógrafos están diseñados para un despliegue que varía entre aproximadamente 300 mm y aproximadamente 2.600 mm. Para ciertos programas de vehículos ferroviarios, se muestra necesario prever un mayor despliegue, hasta 3.600 mm.

Con el fin de gobernar de manera apropiada la variación del ángulo de los alerones, se puede prever recurrir a los alerones de tipo motorizado. Esta solución, sin embargo, es costosa, y origina un sobrepeso significativo.

También se han propuesto, en concreto en las patentes FR 2 850 330, WO 02 22.322, DE 10 2013 203199 y JP 2007 252114, diferentes disposiciones de pantógrafos que no remedian, sin embargo, los inconvenientes arriba indicados.

En estas condiciones la invención tiene como objetivo proponer un pantógrafo que, al tiempo que se libra de la utilización de alerones motorizados, permite paliar al menos en parte los problemas precedentes, vinculados a la enseñanza de las patentes JP H08308013 A y JP H08275303.

Objetivos de la invención

Un primer objeto de la invención es un pantógrafo del tipo mencionado anteriormente, caracterizado porque los medios de control de la variación del ángulo del alerón comprenden además un segundo órgano de control, conectado rígidamente a la varilla superior principal, estando este dispositivo de orientación adaptado para que

- en un primer intervalo de despliegue del brazo articulado en el cual el arco es desplazado entre una posición baja y una posición intermedia, el primer órgano de control es capaz de controlar la variación del ángulo del alerón independientemente del segundo órgano de control, para conferir un primer perfil de variación de ángulo al alerón en este primer intervalo;
- en un segundo intervalo de despliegue del brazo articulado en el cual el arco es desplazado entre la posición intermedia y una posición alta, el segundo órgano de control es capaz de controlar la variación del ángulo del alerón, para conferir un segundo perfil de variación del ángulo al alerón en este segundo intervalo.

De conformidad con la invención, el despliegue global del brazo articulado es dividido en dos intervalos, normalmente sucesivos. En un primer intervalo, o intervalo inicial, la variación del ángulo de cada alerón está controlada por un primer órgano de control. Esto permite conferir un primer tipo de perfil a esta variación de ángulo del alerón. En particular, este ángulo puede ser sensiblemente constante en la totalidad de este primer intervalo. Esto significa que la diferencia entre los valores extremos de este ángulo, a lo largo de este primer intervalo, es inferior a un primer valor.

A continuación, en un segundo intervalo, o intervalo final, la invención recurre a un segundo órgano, adecuado para controlar la variación del ángulo del alerón. Este segundo órgano no interviene en el control de la variación de ángulo, en el primer intervalo mencionado en el párrafo anterior. En otras palabras, en el primer intervalo, la variación mencionada anteriormente está controlada por el primer órgano de control, independientemente del segundo órgano de control mientras que, en el segundo intervalo, esta variación está controlada por el segundo órgano de control en combinación con el primer órgano de control.

Esto permite conferir un segundo tipo de perfil a esta variación de ángulo del alerón, en este segundo intervalo. En particular, el ángulo del alerón con la dirección longitudinal puede aumentar de manera significativa. Esto significa que la diferencia entre los valores extremos de este ángulo, a lo largo de este segundo intervalo, es superior a un segundo valor, sustancialmente superior al primer valor anterior. Este segundo valor es normalmente superior a 2°, preferentemente superior a 5°, y de manera preferente comprendido entre 20° y 40°.

De manera preferente el valor más bajo del ángulo mencionado anteriormente, a lo largo de este segundo intervalo, corresponde al comienzo de este segundo intervalo mientras que el valor más elevado de este ángulo, a lo largo de este segundo intervalo, corresponde al final de este segundo intervalo. En otras palabras, el valor de este ángulo aumenta, en concreto de manera continua, en particular de modo lineal, entre el comienzo y el final del segundo intervalo de despliegue.

Cabe destacar que es mérito de la Solicitante haber identificado que los inconvenientes de la técnica anterior están, en particular, vinculados al hecho de que la variación del ángulo de los alerones está controlada por un único órgano de control, cuyas posibilidades de ajuste son demasiado limitadas en presencia de grandes intervalos de extensión del pantógrafo.

Gracias a la invención, es posible, en particular, activar el alerón únicamente en el segundo intervalo de despliegue del brazo articulado con gran extensión. De este modo, el alerón no interviene en el primer intervalo de despliegue, que corresponde a las situaciones donde la catenaria está baja.

Según otras características de la invención:

- el primer perfil de variación del ángulo corresponde a un ángulo (α_{404} , α_{406}) de valor sensiblemente constante, en concreto nulo.
- el segundo perfil de variación de ángulo corresponde a un ángulo (α_{404} , α_{406}) de valor creciente, en concreto lineal.
- el primer órgano de control (504, 506) está articulado sobre la varilla superior principal (216) por medio de una conexión de pivote y, sobre la varilla superior auxiliar (220), por medio de una conexión puntual.
- el primer órgano de control (504, 506) está articulado sobre la varilla superior principal (216) y sobre la varilla superior auxiliar (220), para mantener un ángulo sensiblemente constante con la dirección longitudinal (L).

- el primer órgano de control (506) comprende una base hueca (506A), en cuyo volumen interior está alojado un rodillo (507) montado pivotante sobre la varilla superior auxiliar (220), alrededor de un eje transversal (A507), así como un cuerpo macizo (506B) fijado sobre la base (506A), en concreto de manera amovible, estando dicho cuerpo montado pivotante sobre la varilla superior principal (216) alrededor de otro eje transversal (A504, A506).
 - el alerón (404, 406) está articulado sobre el primer órgano de control (504,506) y el pantógrafo comprende unos medios de inmovilización (520, 522), adecuados para inmovilizar el conjunto del alerón (404, 406) con respecto al primer órgano de control (504, 506) en una posición de inmovilización, en el primer intervalo de despliegue.
 - el alerón (404, 406) está articulado sobre el primer órgano de control (504,506) por medio de una conexión de pivote (A410).
 - los medios de inmovilización comprenden un dispositivo elástico (520, 522), en concreto al menos un resorte de tracción (520, 522), un primer extremo del cual está conectado sólidamente al conjunto de alerón (404, 406) y el otro extremo del cual está conectado rígidamente a la varilla superior principal (216).
 - el segundo órgano de control (526, 527) es apto para desplazar el conjunto del alerón a partir de su posición de inmovilización, en el segundo intervalo de despliegue.
 - el alerón (404, 406) está articulado sobre el segundo órgano de control (526, 527) durante el segundo intervalo de despliegue del brazo articulado (201), por medio de una conexión puntual (414/527).
 - el segundo órgano de control es un tope (526) que presenta una superficie de tope (527), siendo el conjunto del alerón (504, 506) apto para desplazarse a lo largo de al menos una parte de esta superficie de tope (527), en el segundo intervalo de despliegue.
 - la superficie de tope es una superficie de leva.
 - el conjunto del alerón comprende un árbol (412) provisto de un rodillo (414), siendo dicho rodillo adecuado para desplazarse a lo largo de al menos una parte de la superficie de tope (527).
 - la primera distancia vertical (D1) entre una posición baja y una posición intermedia del arco está comprendida entre 2.000 mm y 3.000 mm, por ejemplo, igual a 2.500 mm.
 - la segunda distancia vertical (D2) entre una posición intermedia y una posición alta del arco está comprendida entre 500 mm y 1.500 mm, por ejemplo, igual a 1.000 mm.
 - dicho primer intervalo de despliegue forma hasta el 80 % del intervalo de despliegue total del brazo articulado (210), mientras que dicho segundo intervalo de despliegue forma al menos el 20 % del intervalo de despliegue total del brazo articulado (210).
- Según un segundo objeto de la invención, también se propone un vehículo ferroviario que comprende:
- un techo,
 - un pantógrafo tal como anteriormente, se ha dicho, estando el bastidor del pantógrafo fijado al techo del vehículo ferroviario.

Descripción de las figuras

- Las figuras 1 a 15 ilustran unos modos de realización de la invención, pero no limitan el alcance de la invención.
- La figura 1 es una vista de perfil de un vehículo ferroviario que implementa la invención.
- La figura 2 es una vista de perfil de un pantógrafo del vehículo ferroviario de la figura 1.
- La figura 3 es una vista en tres dimensiones de un dispositivo de compensación de presión del pantógrafo de la figura 2 que comprende, en particular, un sistema de alerón.
- La figura 4 es una vista en tres dimensiones del sistema de alerón de la figura 3 y de un dispositivo de orientación de este sistema del alerón.
- La figura 5 es un gráfico que representa la evolución de un ángulo de alerones del sistema del alerón de las figuras 3 y 4 en función de un despliegue del pantógrafo.
- Las figuras 6 a 10 son unas vistas de perfil del sistema del alerón y del dispositivo de orientación de este sistema del alerón, durante etapas sucesivas del despliegue del pantógrafo.
- Las figuras 11 a 15 son unos esquemas de principio, que ilustran en concreto las conexiones mecánicas entre los diferentes elementos del sistema de alerón y de su dispositivo de orientación, así como la situación de estos elementos durante las etapas ilustradas en las figuras 6 a 10.
- Las siguientes referencias numéricas son utilizadas en las figuras:

100	Vehículo ferroviario	f406	Pivotamiento de 406
102	Vía ferroviaria	408,410	Biela
104	Catenaria	A408,A410	Eje de rotación de 408,410
106	Techo del vehículo 100	412	Árbol
108	Pantógrafo	A412	Eje de rotación de 412
202	Bastidor del pantógrafo 108	f412	Pivotamiento de 412
204	Marco del bastidor 202	F412	Traslación de 412
206	Aisladores eléctricos	414	Rodillo

(continuación)

208	Arco	f414	Pivotamiento de 414
210	Brazo articulado	502	Dispositivo de orientación
214	Varilla inferior principal	504,506	Bielas de control
216	Varilla superior principal	A504,A506	Eje de rotación de 504,506
218	Varilla inferior auxiliar	F506	Traslación de 506
220	Varilla superior auxiliar	506A	Base de 506
224	Dispositivo de compensación	506B	Cuerpo de 506
222	Dispositivo de recuperación	507	Rodillo
402	Sistema de alerón	A507	Eje de rotación de 507
404,406	Alerón	508,510	Muesca
α 406	Ángulo de 406	512,514	Tope delantero
516,518	Tope posterior	520,522	Resorte
524	Angular	525	Alas de 524
526	Alma de 524	527	Superficie de tope de 526
528	Pasador de 524		

5 Descripción detallada

Con referencia a la figura 1, a continuación se describirá un vehículo ferroviario **100** que implementa la invención.

El vehículo ferroviario **100** está diseñado para circular sobre una vía ferroviaria **102** por encima de la cual se extiende una catenaria **104** por la cual pasa una corriente eléctrica de alimentación. El vehículo ferroviario **100** comprende un techo **106** sobre el cual está fijado un pantógrafo **108** diseñado para captar la corriente eléctrica de alimentación de la catenaria **104** y alimentar eléctricamente de este modo el vehículo ferroviario **100**.

Con referencia en concreto a la figura 2, a continuación se describirá el pantógrafo **108** con más detalle. El pantógrafo **108** comprende en primer lugar, un bastidor **202** fijado al techo **106** del vehículo ferroviario **100**. En el ejemplo descrito, el bastidor **202** comprende un marco **204** y unos aisladores eléctricos **206** que conectan el marco **204** al techo **106** del vehículo ferroviario **100**.

Un marco de referencia R está unido al bastidor **202**. El marco de referencia R comprende una dirección longitudinal L, una dirección vertical V y una dirección transversal T (perpendicular al plano de la hoja en la figura 2). La dirección longitudinal L y la dirección vertical V definen juntas un plano vertical (el plano de la hoja en la figura 2).

En el ejemplo descrito, la dirección longitudinal L corresponde a la dirección horizontal usual en el sentido de circulación del vehículo ferroviario **100** cuando este último circula sobre una vía ferroviaria **102** horizontal. Además, la dirección vertical V corresponde a la dirección vertical habitual.

En la descripción y las reivindicaciones que siguen, los términos de situación utilizados se entenderán por referencia a este marco de referencia R. En particular, los ángulos mencionados en lo sucesivo estarán tomados en el plano vertical.

Además, en la descripción que sigue, un ángulo sensiblemente constante es un ángulo constante de aproximadamente 1°.

El pantógrafo **108** comprende, además, un arco **208** destinado a estar en contacto con la catenaria **104** para captar la corriente de alimentación.

La catenaria **104** está situada verticalmente a una distancia del bastidor **202** que puede variar fuertemente. Por ejemplo, esta distancia puede variar entre 600 mm y 3.600 mm.

De este modo, para paliar las variaciones de la distancia entre la catenaria **104** y el bastidor **202**, el pantógrafo **108** comprende, además, un brazo articulado **210** que conecta el arco **208** al bastidor **202**, de modo que el arco **208** se encuentre a una distancia D variable del bastidor **202**. El brazo articulado **210** está diseñado para desplegarse verticalmente con el fin de desplazar el arco **208** con respecto al bastidor **202** con el objetivo de mantener el arco **208** en contacto con la catenaria **104**. De este modo, el brazo articulado **210** está diseñado para, por una parte, desplegarse verticalmente para separar el arco **208** del bastidor **202** cuando la distancia entre la catenaria **104** y el bastidor **202** aumenta y, por otra parte, replegarse verticalmente para acercar el arco **208** al bastidor **202** cuando la distancia entre la catenaria **104** y el bastidor **202** disminuye.

Más precisamente, en el ejemplo descrito, el brazo articulado **210** presenta dos partes. De este modo, comprende de una varilla inferior principal **214** montada transversalmente pivotante sobre el bastidor **202** (por ejemplo, sobre el marco **204**). La varilla inferior principal **214** presenta un ángulo A1 con la dirección longitudinal L. El brazo articulado **210** comprende, además, una varilla superior principal **216** montada transversalmente pivotante sobre la varilla inferior principal **214** y que presenta un ángulo A2 con la dirección longitudinal L. El arco **208** está montado transversalmente pivotante sobre la varilla

superior principal **216**.

El brazo articulado **210** comprende, además, una varilla inferior auxiliar **218** montada transversalmente pivotante sobre el bastidor **202** (por ejemplo, sobre el marco **204**) y sobre la varilla superior principal **216**, para supeditar el ángulo A2 de la varilla superior principal **216** al ángulo A1 de la varilla inferior principal **214**, de tal modo que el aumento del ángulo A1 conlleve el aumento del ángulo A2.

El brazo articulado **210** comprende, además, una varilla superior auxiliar **220** montada transversalmente pivotante sobre la varilla inferior principal **214** y sobre el arco **208**, de manera que el arco **208** mantenga un ángulo sensiblemente constante con la dirección longitudinal L sea cual sea el despliegue del brazo articulado **210**.

El pantógrafo **108** comprende, además, de un dispositivo de recuperación **222** diseñado para incitar al brazo articulado **210** a desplegarse. De este modo, el arco **208** es mantenido en contacto con la catenaria **104**. El dispositivo de recuperación **222** está, por ejemplo, diseñado para hacer pivotar la varilla inferior principal **214** a fin de aumentar el ángulo A1. El dispositivo de recuperación **222** comprende, por ejemplo, un cojín de aire, un resorte o bien un motor eléctrico.

Como se explica en la parte introductoria de la presente descripción, debido a su construcción mecánica, el pantógrafo garantiza una presión constante sobre la catenaria. Sin embargo, esta presión es susceptible de ser modificada a causa de los efectos aerodinámicos.

Para aumentar la presión del arco **208** sobre la catenaria **104** cuando el brazo articulado **210** está fuertemente desplegado, el pantógrafo **108** comprende, además, un dispositivo de compensación de presión **224** montado sobre el brazo articulado **210**.

Con referencia a las figuras 3 a 7, a continuación se describirá el dispositivo de compensación de presión **224** con mayor detalle.

Con referencia a la figura 3, el dispositivo de compensación de presión **224** comprende, en primer lugar, un sistema de alerón **402**, también denominado conjunto de alerón, que comprende, en el ejemplo descrito, dos alerones **404**, **406** que presentan unas concavidades respectivas orientadas una opuesta a la otra. Esta orientación opuesta de las concavidades permite obtener el mismo efecto aerodinámico, sea cual sea el sentido de circulación del vehículo ferroviario **100**. A título de variante no representada, se puede prever que los dos alerones tengan ángulos de incidencia diferentes, de tal modo que el efecto aerodinámico es variable según el sentido de circulación del vehículo ferroviario.

El sistema de alerón **402** comprende, además, de dos bielas **408**, **410** a las cuales los dos alerones **404**, **406** están fijados respectivamente, así como un árbol **412** en cuyos extremos las bielas **408**, **410** están respectivamente fijadas. Este árbol **412** presenta un eje principal **A412**, que es transversal con referencia a la dirección L y que forma el eje de pivotamiento global del sistema de alerón sobre el segundo intervalo de despliegue del brazo articulado **210**, como se verá más adelante. El sistema del alerón **402** comprende, además, un rodillo **414** montado sobre el árbol **412**. Los dos alerones **404**, **406** están situados transversalmente a uno y otro lado de la varilla principal superior **216**.

Los alerones **404**, **406** presentan, con la dirección longitudinal L, un ángulo respectivo denotado α_{404} , α_{406} . Cada uno de estos ángulos está tomado entre esta dirección L y la recta, respectivamente **D404**, **D406** que pasa por los extremos libres opuestos de cada alerón. En las figuras 6 y siguientes, se ha ilustrado la variación del ángulo α_{406} con el despliegue del pantógrafo, entendiéndose que la variación del otro ángulo α_{404} es idéntica.

Con referencia a las figuras 4 y 6, el dispositivo de compensación de presión **224** comprende, además, un dispositivo de orientación **502** del sistema del alerón **402**, y en particular de los alerones **404**, **406**, diseñado para hacer variar el ángulo α_{404} , α_{406} en función del despliegue del brazo articulado **210**.

Con referencia a la figura 5, el despliegue del brazo articulado **210** comprende, en particular, un primer intervalo de despliegue en el cual el arco **208** se desplaza entre una posición baja y una posición intermedia separadas por una primera distancia vertical D1 de al menos 500 mm, por ejemplo comprendida entre 2.000 mm y 3.000 mm, por ejemplo igual a 2.500 mm, y un segundo intervalo de despliegue en el cual el arco **208** se desplaza entre la posición intermedia y una posición alta separadas por una segunda distancia vertical D2 de al menos 500 mm, por ejemplo comprendida entre 500 mm y 1.500 mm, por ejemplo, igual a 1.000 mm.

Como surgirá más claramente en lo sucesivo de la descripción, el dispositivo de orientación **502** está diseñado para que, en el primer intervalo de despliegue del brazo articulado **210**, conferir un primer tipo de perfil a cada ángulo α_{404} , α_{406} . En particular, este ángulo puede ser sensiblemente constante en este primer intervalo. Además, este dispositivo de orientación **502** está diseñado para, en el segundo intervalo de despliegue del brazo articulado **210**, conferir otro tipo de perfil a cada ángulo α_{404} , α_{406} . En particular, este ángulo puede experimentar un aumento sensible en este segundo intervalo, en concreto de más de 1°, por ejemplo, de 20° a 40°, por ejemplo, de 30°.

Volviendo a las figuras 4 y 6, en el ejemplo descrito, el dispositivo de orientación **502** comprende, en primer lugar, dos bielas suplementarias **504**, **506**, sobre las cuales están montadas las bielas **408**, **410** de manera transversalmente pivotante alrededor de un eje transversal respectivo **A408**, **A410**. Los dos ejes A408, A410 se confunden mutuamente, al tiempo que son paralelos al eje A412 antes citado. Como

se verá en lo sucesivo, la variación del ángulo α_{404} , α_{406} puede estar controlada por las bielas suplementarias **504**, **506**, las cuales son denominadas primeros órganos de control.

A continuación, se describirá la estructura de una **506** de estas bielas de control, en concreto con referencia a la figura 6, entendiéndose que la estructura de la otra **504** de estas bielas es idéntica. La biela **506** comprende una base hueca **506A**, de forma tubular, en cuyo espacio interior está alojado un rodillo **507**. Este último está montado pivotante sobre la varilla superior auxiliar **220**, alrededor de un eje **A507** paralelo al eje **A412**. Esta biela **506** posee además un cuerpo macizo **506B**, fijado a la cúspide de la base **506A** mediante cualquier medio apropiado, en concreto de manera amovible. El extremo superior del cuerpo **506B**, opuesto a la base, presenta una forma de horquilla. Esta última define una muesca **510**, delimitada por un tope delantero **514** y un tope posterior **518**. En la figura 4, se han referenciado **508**, **512 y 516** la muesca y los dos topes de la biela **504**.

El cuerpo **506B** de cada primer órgano de control **504**, **506** está, en primer lugar, montado pivotante sobre la varilla superior principal **216**, alrededor de un eje transversal respectivo **A504**, **A506**. Por otra parte, la base de cada uno de estos órganos de control puede deslizarse a lo largo del rodillo **507**, según la flecha **F506** en la figura 6. Cada órgano de control **504**, **506** presenta, por consiguiente, una conexión de tipo de pivote que se desliza con esta varilla **220**. De esta manera, como se verá mejor más adelante, estos órganos **504**, **506** mantienen un ángulo sensiblemente constante con la dirección longitudinal **L**, sea cual sea el despliegue del brazo articulado **210**.

El dispositivo de orientación **502** comprende, además, de un angular **524** en forma de U, fijado a la varilla superior principal **216** mediante cualquier medio apropiado. Este angular presenta dos alas **525** que se extienden a partir de un alma **526**. Como se verá más adelante, la superficie exterior **527** de esta alma **526**, opuesta a las alas **525**, está adaptada para topar contra el rodillo **414**. En el ejemplo ilustrado, esta superficie de tope **527** es rectilínea, al tiempo que es perpendicular a la superficie superior de la varilla **216**. Como se verá en lo sucesivo, la variación del ángulo α_{404} , α_{406} puede estar igualmente controlada también por esta alma **526** y su superficie de tope **527**, las cuales forman un segundo órgano de control en el sentido de la invención.

El dispositivo de orientación **502** comprende, además, dos resortes **520**, **522**, un primer extremo del cual está fijado a un ala **525** del angular, mediante un pasador respectivo **528**, y el otro extremo del cual está fijado al árbol **412** del sistema del alerón. Los resortes **520**, **522** están diseñados para funcionar en tracción a fin de mantener a este árbol **412** contra los topes delanteros **512**, **514** en el primer intervalo de despliegue del brazo articulado **210**, como se ilustra en concreto en la figura 6 ó 7, o mantener al rodillo **414** contra la superficie de tope **527** en el segundo intervalo de despliegue del brazo articulado **210**, como se ilustra en concreto en la figura 9 ó 10.

La posición baja del arco **208** se ilustra en esta figura 6, así como en la figura 11. Esta última es un esquema de principio que ilustra los diferentes elementos mecánicos, descritos anteriormente, así como las conexiones que existen entre estos elementos. En esta posición baja, el brazo articulado **210** está en una configuración plegada. De este modo, el tope **527** está a distancia del rodillo **414**, de modo que los resortes **520**, **522** inmovilizan el árbol **412** contra el tope delantero **514**, apoyándolo contra este último.

Los alerones **404**, **406** presentan, por consiguiente, un ángulo sensiblemente nulo con las piezas de soporte **408**, **410**, los cuales, a su vez, presentan un ángulo sensiblemente nulo con la dirección longitudinal **L**. De este modo, los alerones **404**, **406** presentan un ángulo α_{404} , α_{406} sensiblemente nulo con la dirección longitudinal **L**, como se muestra en la figura 6. Además, como los alerones **404**, **406** poseen unas concavidades orientadas opuestas la una de la otra y que presentan un ángulo de incidencia de 0° , una sustentación sensiblemente nula es aplicada por los alerones **404**, **406** sobre el brazo articulado **210**.

Con referencia a las figuras 7 y 12, el arco **208** está situado de ahora en adelante entre su posición baja y su posición intermedia. El tope **524** siempre está a distancia del rodillo **414** de modo que, como en las figuras 6 y 11, los resortes **520**, **522** inmovilizan el árbol **412** contra el tope delantero **512**, **514**. Los alerones **404**, **406** conservan, por consiguiente, un ángulo α_{404} , α_{406} sensiblemente nulo con la dirección longitudinal **L**.

Con referencia a las figuras 8 y 13, el arco **208** se encuentra de ahora en adelante en su posición llamada intermedia. El tope **527** entra en contacto con el rodillo **414**, estando el árbol **412** siempre inmovilizado contra el tope delantero **512**, **514** por los resortes **520**, **522**. Los alerones **404**, **406** conservan, por lo tanto, un ángulo sensiblemente nulo con la dirección longitudinal **L**.

En el sentido de la invención, el primer intervalo de despliegue del brazo articulado **210** está delimitado por las posiciones extremas de las figuras 6 y 11 por una parte, así como 8 y 13 por la otra parte. En este intervalo, la variación del ángulo α_{404} , α_{406} está controlada únicamente por las bielas **504**, **506**. Dado que estas bielas presentan un ángulo constante con la dirección **L** y que el árbol **414** está inmovilizado contra estas bielas bajo la acción de los resortes **520**, **522**, el ángulo mencionado anteriormente α_{404} , α_{406} es también constante, en este caso concreto nulo en el ejemplo ilustrado.

Con referencia ahora a las figuras 9 y 14, el arco **208** está situado de ahora en adelante entre su posición

intermedia y su posición alta. Para llegar a esta nueva posición desde la intermedia, el desplazamiento de la barra inferior **220** con respecto a la superior **216** ha provocado una rotación suplementaria de la biela **506** alrededor de su eje **A506** en sentido horario. Estando el rodillo **414** ya en contacto con el tope **527** desde la posición intermedia, la rotación de la biela **506** ha conllevado la inclinación de la otra biela **410** en apoyo sobre el tope **527** a través de una rotación de la biela **410** alrededor del eje **A410** en sentido antihorario y del deslizamiento del rodillo **414** hacia arriba sobre el tope **527**. Debido a las conexiones fijas entre la biela **408** ó **410** y el alerón **404** ó **406**, este último experimenta la misma inclinación.

Por consiguiente, el ángulo $\alpha 404$, $\alpha 406$ ya no presenta un valor constante, como en el primer intervalo de despliegue descrito anteriormente. Por el contrario, este ángulo aumenta a medida que se produce el despliegue del brazo articulado **210**, en este caso concreto de manera lineal. De este modo, cuando el vehículo ferroviario **100** se desplaza hacia la izquierda en la figura 2, una sustentación creciente dirigida hacia arriba es aplicada por el alerón **406** sobre el brazo articulado **210**, lo que tiene el efecto de incitar al brazo articulado **210** a desplegarse para compensar la fuerza aerodinámica inversa creciente que se aplica sobre el pantógrafo. De manera inversa, cuando el vehículo ferroviario **100** se desplaza hacia la derecha en la figura 2, una sustentación negativa creciente dirigida hacia abajo es aplicada por el alerón **404** sobre el brazo articulado **210**, lo que tiene el efecto de incitar al brazo articulado **210** a replegarse con el fin de compensar la fuerza aerodinámica inversa que se aplica sobre el pantógrafo. Por consiguiente, el arco **208** mantiene una presión casi constante sobre la catenaria **104** sea cual sea el sentido de la marcha del vehículo ferroviario.

Las figuras 10 y 15 ilustran finalmente el arco **208** en su posición terminal alta. El árbol **412** es empujado hacia atrás a lo largo de las muescas, hasta encontrarse en las inmediaciones de los topes posteriores **516**, **518**. Cabe destacar que, durante su desplazamiento opuesto a los topes **510**, **512**, este árbol **412** no está en contacto con el fondo de las muescas mencionadas anteriormente. Por otra parte, con respecto a su posición intermedia anterior, el rodillo **414** continuó rodando hacia arriba sobre el tope **527** y la biela **410** continuó su rotación alrededor del eje **A410** en sentido antihorario. El ángulo $\alpha 404$, $\alpha 406$ de los alerones **404**, **406** con la dirección longitudinal presenta un valor máximo, en la configuración de estas figuras 10 y 15.

En el sentido de la invención, el segundo intervalo de despliegue del brazo articulado **210** está delimitado por las posiciones extremas de las figuras 8 y 13 por una parte, así como 10 y 15 por la otra parte. En este intervalo, la variación del ángulo $\alpha 404$, $\alpha 406$ está controlado principalmente por el tope **527**, a lo largo de la cual rueda y pivota el rodillo **414**. El ángulo mencionado anteriormente $\alpha 404$, $\alpha 406$ es de ahora en adelante variable, en este caso concreto linealmente creciente en el ejemplo ilustrado.

La presente invención no está limitada al modo de realización descrito anteriormente, sino que está, por el contrario, definida por las reivindicaciones, que siguen. En efecto, será evidente para el experto en la materia que se le pueden aportar modificaciones.

Por ejemplo, el mecanismo de orientación de los alerones **404**, **406** puede utilizar un perfil de leva. En particular, se puede prever que la superficie **527** no sea rectilínea, en particular que presente dicho perfil de leva. En este caso, el ángulo $\alpha 404$, $\alpha 406$ formado por los alerones con la dirección longitudinal puede, por ejemplo, aumentar de modo no lineal, a lo largo del segundo intervalo.

De esta manera, en el presente ejemplo, la compensación de sustentación/sustentación negativa del pantógrafo necesaria para la correcta fuerza en cabeza implica una variación del ángulo de los alerones relativamente lineal en función del despliegue del pantógrafo en su segundo intervalo. En cambio, para otro pantógrafo, esto podría necesitar potencialmente una variación del ángulo de los alerones mayor hacia el inicio del cambio de variación y menor hacia el final, lo que necesitaría en este caso una curva, por ejemplo, de tipo globalmente logarítmico. Para aún otro pantógrafo, esto podría necesitar potencialmente una variación de ángulo de los alerones menor hacia el inicio del cambio de variación y mayor hacia el final, lo que necesitaría en este caso una curva, por ejemplo, de tipo globalmente exponencial. Aún otra posibilidad podría consistir en hacer variar el ángulo de los alerones en un intervalo de despliegue del pantógrafo, y a continuación detener la rotación antes del despliegue completo del pantógrafo. En todos estos casos anteriores, la superficie de tope **527** debe tener un perfil de tipo "leva", una superficie lineal que no permita obtener las variaciones de ángulo deseadas.

De manera análoga, se puede prever que, a lo largo del primer intervalo, el ángulo $\alpha 404$, $\alpha 406$ formado por los alerones con la dirección longitudinal es constante pero no nulo. En el caso en que el rodillo **507** se desliza sobre una superficie no rectilínea, es posible obtener un ángulo $\alpha 404$, $\alpha 406$ que no es constante. En este caso, de conformidad con la definición de la invención, el perfil de variación de este ángulo, a lo largo de este primer intervalo, sigue siendo diferente de su perfil de variación, a lo largo del segundo intervalo.

Para paliar una ruptura de los resortes **520**, **522**, la variación de inclinación de los alerones **404**, **406** es refrenada por los topes delantero **512**, **514** y posterior **516**, **518** y por la conexión de tipo pivote deslizante, garantizada por los elementos mecánicos **506A** y **507**.

Los resortes de tracción **520**, **522** pueden ser sustituidos por unos resortes de torsión alrededor del eje

A412 y en apoyo sobre el eje **A410**, o bien alrededor del eje **A410** y en apoyo sobre el eje **A412**.

Por otra parte, los términos utilizados en las reivindicaciones no se deben entender como limitados a los elementos del modo de realización descrito anteriormente, sino que, por el contrario, deben entenderse que cubren todos los elementos equivalentes que el experto en la materia puede deducir a partir de sus conocimientos generales.

5

REIVINDICACIONES

1. Pantógrafo (108) que comprende:
 - 5 - un bastidor (202) al cual se le adjunta un marco de referencia (R), comportando el marco de referencia (R) una dirección longitudinal (L), una dirección vertical (V) y una dirección transversal (T), definiendo la dirección longitudinal (L) y la dirección vertical (V) juntas un plano vertical,
 - 10 - un arco (208) destinado a estar en contacto con una catenaria (104) para captar una corriente de alimentación que pasa por la catenaria (104),
 - 15 - un brazo articulado (210) que conecta el arco (208) al bastidor (202) y diseñado para desplegarse verticalmente con el fin de desplazar, en el plano vertical, el arco (208) con respecto al bastidor (202), comprendiendo este brazo una varilla superior principal (216) y una varilla superior auxiliar (220),
 - 20 - un conjunto del alerón que comprende al menos un alerón (404, 406) que forma, en el plano vertical, un ángulo (α 404, α 406) con la dirección longitudinal (L),
 - 25 - un dispositivo de orientación (502) del alerón (404, 406) diseñado para hacer variar el ángulo (α 404, α 406) del alerón (404, 406) con la dirección longitudinal (L) en función del despliegue del brazo articulado (210),
 - 30 - comprendiendo este dispositivo de orientación unos medios (504, 506; 526, 527) de control de la variación del ángulo del alerón, comprendiendo estos medios de control al menos un primer órgano de control (504, 506), articulado a la vez sobre la varilla superior principal (216) y sobre la varilla superior auxiliar (220) del brazo (210) estando el pantógrafo **caracterizado porque** los medios de control de la variación del ángulo del alerón comprenden además al menos un segundo órgano de control (526, 527), conectado sólidamente a la varilla superior principal (216),
 - 35 estando este dispositivo de orientación (502) adaptado para que
 - 40 - en un primer intervalo de despliegue del brazo articulado (210) en el cual el arco (208) se desplaza entre una posición baja y una posición intermedia, el primer órgano de control (504, 506) es apto para controlar la variación del ángulo (α 404, α 406) del alerón independientemente del segundo órgano de control (526, 527), para conferir un primer perfil de variación del ángulo al alerón en este primer intervalo;
 - 45 - en un segundo intervalo de despliegue del brazo articulado (210) en el cual el arco (208) se desplaza entre la posición intermedia y una posición alta, el segundo órgano de control (526, 527) es apto para controlar la variación del ángulo (α 404, α 406) del alerón, para conferir un segundo perfil de variación de ángulo al alerón en este segundo intervalo.
2. Pantógrafo según la reivindicación 1, en el cual el primer perfil de variación de ángulo corresponde a un ángulo (α 404, α 406) de valor sensiblemente constante, en concreto nulo.
3. Pantógrafo según la reivindicación 1 ó 2, en el cual el segundo perfil de variación de ángulo corresponde a un ángulo (α 404, α 406) de valor creciente, en concreto lineal.
4. Pantógrafo según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el primer órgano de control (504, 506) está articulado sobre la varilla superior principal (216) por medio de una conexión de pivote y, sobre la varilla superior auxiliar (220), por medio de una conexión puntual.
5. Pantógrafo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer órgano de control (504, 506) está articulado sobre la varilla superior principal (216) y sobre la varilla superior auxiliar (220), para mantener un ángulo sensiblemente constante con la dirección longitudinal (L).
6. Pantógrafo según la reivindicación 4 ó 5, en el cual el primer órgano de control (506) comprende una base hueca (506A), en cuyo volumen interior está alojado un rodillo (507) montado pivotante sobre la varilla superior auxiliar (220), alrededor de un eje transversal (A507), así como un cuerpo macizo (506B) fijado sobre la base (506A), en concreto de manera amovible, estando dicho cuerpo montado pivotante sobre la varilla superior principal (216) alrededor de otro eje transversal (A504, A506).
7. Pantógrafo según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el alerón (404, 406) está articulado sobre el primer órgano de control (504, 506) y el pantógrafo comprende unos medios de inmovilización (520, 522), adecuados para inmovilizar el conjunto del alerón (404, 406) con respecto al primer órgano de control (504, 506) en una posición de inmovilización, en el primer intervalo de despliegue.
8. Pantógrafo según la reivindicación anterior, en el cual el alerón (404, 406) está articulado sobre el primer órgano de control (504, 506) por medio de una conexión de pivote (A410).

- 5 9. Pantógrafo según la reivindicación 7 u 8, en el cual los medios de inmovilización comprenden un dispositivo elástico (520, 522), en concreto al menos un resorte de tracción (520, 522) cuyo primer extremo del cual está conectado solidariamente al conjunto del alerón (404, 406) y el otro extremo del cual es solidario de la varilla superior principal (216).
- 10 10. Pantógrafo según una de las reivindicaciones 7 a 9, en el cual el segundo órgano de control (526, 527) es apto para desplazar el conjunto de alerón a partir de su posición de inmovilización, en el segundo intervalo de despliegue.
- 11 11. Pantógrafo según la reivindicación 10, en el cual el alerón (404, 406) está articulado sobre el segundo órgano de control (526, 527) durante el segundo intervalo de despliegue del brazo articulado (201), por medio de una conexión puntual (414, 527).
- 15 12. Pantógrafo según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el segundo órgano de control es un tope (526) que presenta una superficie de tope (527), siendo el conjunto del alerón (504, 506) apto para desplazarse a lo largo de al menos una parte de esta superficie de tope (527), en el segundo intervalo de despliegue.
- 20 13. Pantógrafo según la reivindicación 12, en el cual la superficie de tope es una superficie de leva.
- 25 14. Pantógrafo según la reivindicación 12 ó 13, en el cual el conjunto del alerón comprende un árbol (412) provisto de un rodillo (414), siendo dicho rodillo adecuado para desplazarse a lo largo de al menos una parte de la superficie de tope (527).
15. Vehículo ferroviario (100) que comprende:
 - un techo (106),
 - un pantógrafo (108) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando el bastidor (202) del pantógrafo fijado al techo (106) del vehículo ferroviario (100).

Figura 1

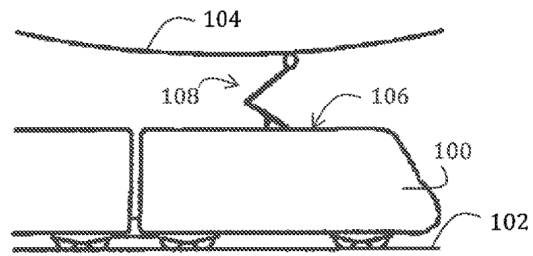


Figura 2

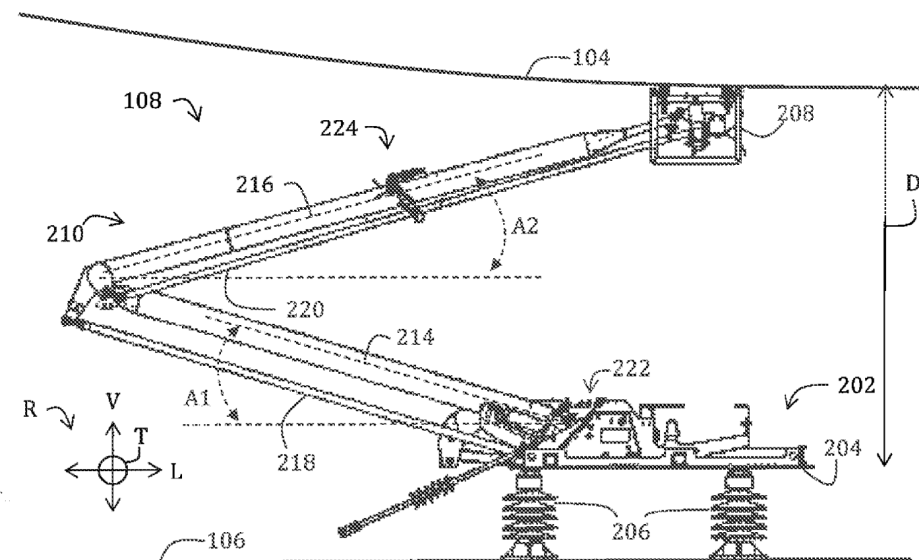


Figura 3

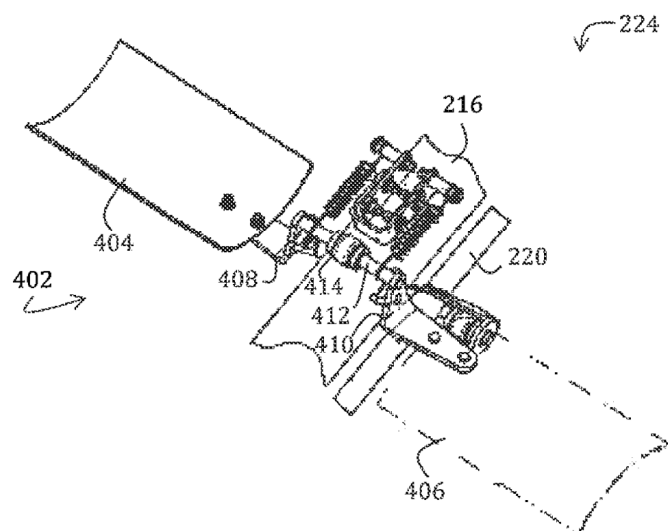


Figura 7

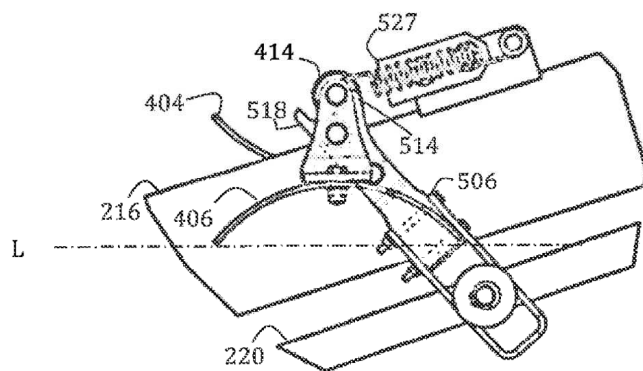


Figura 4

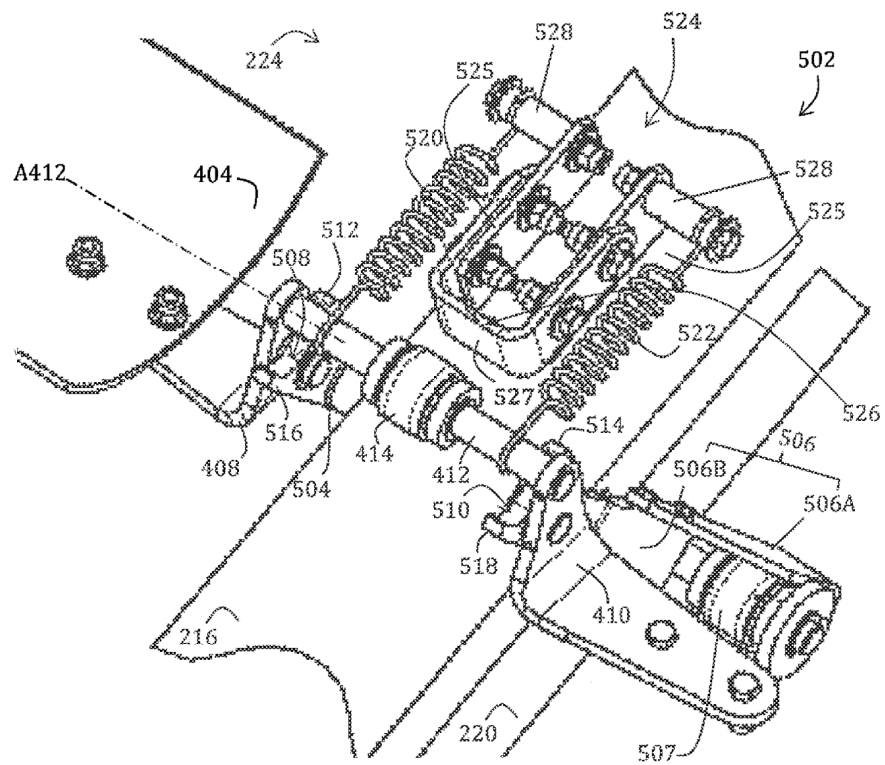


Figura 5

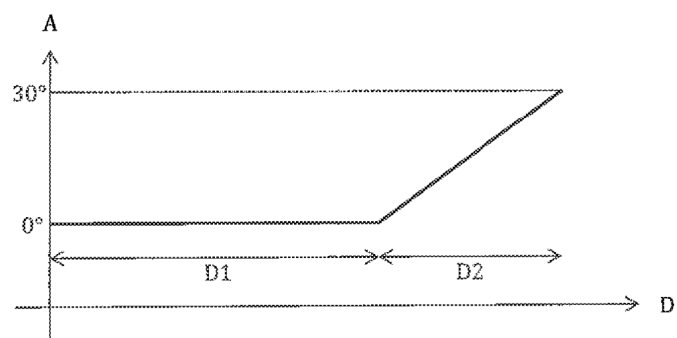


Figura 6

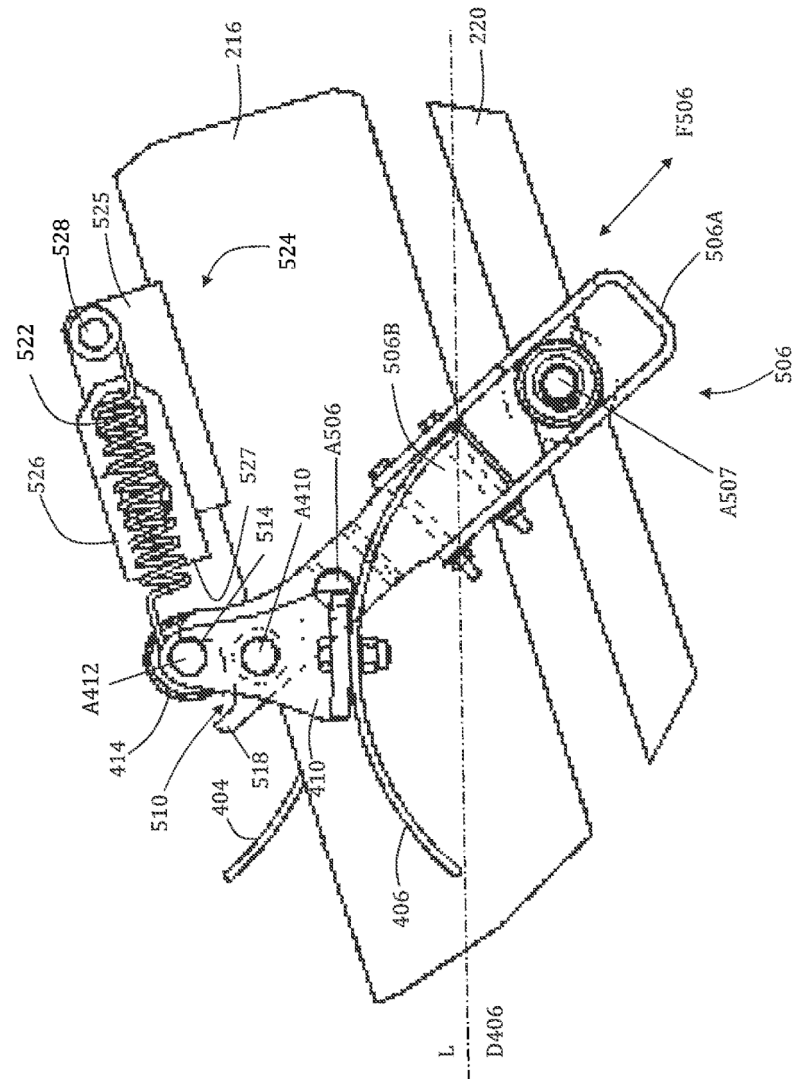


Figura 8

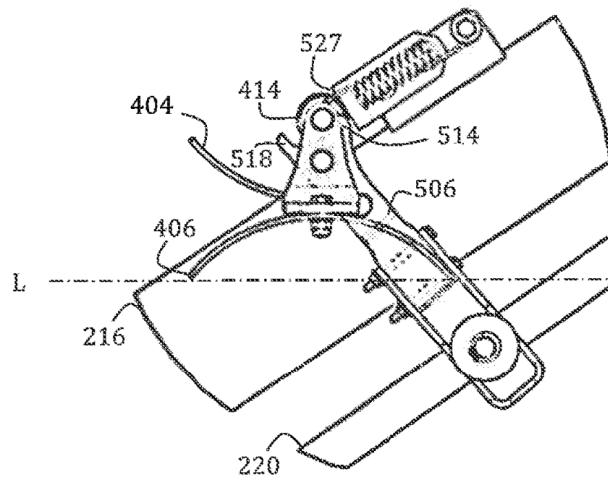


Figura 9

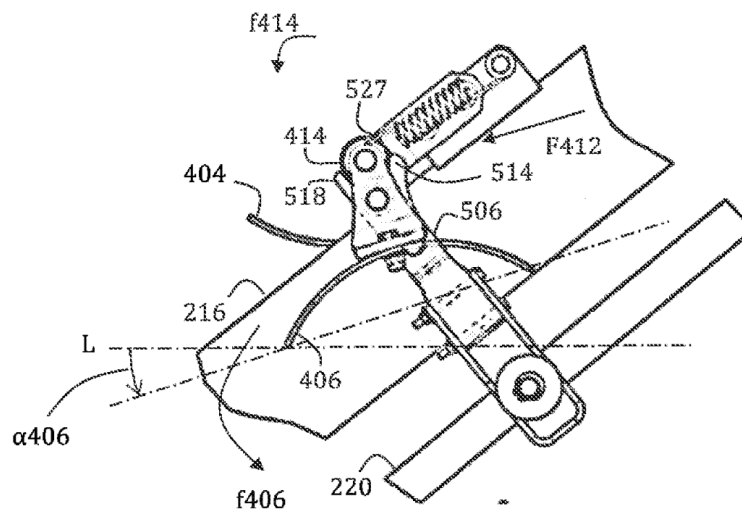


Figura 10

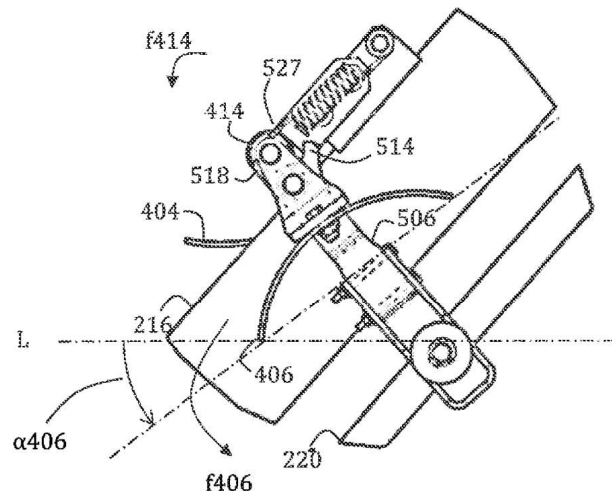
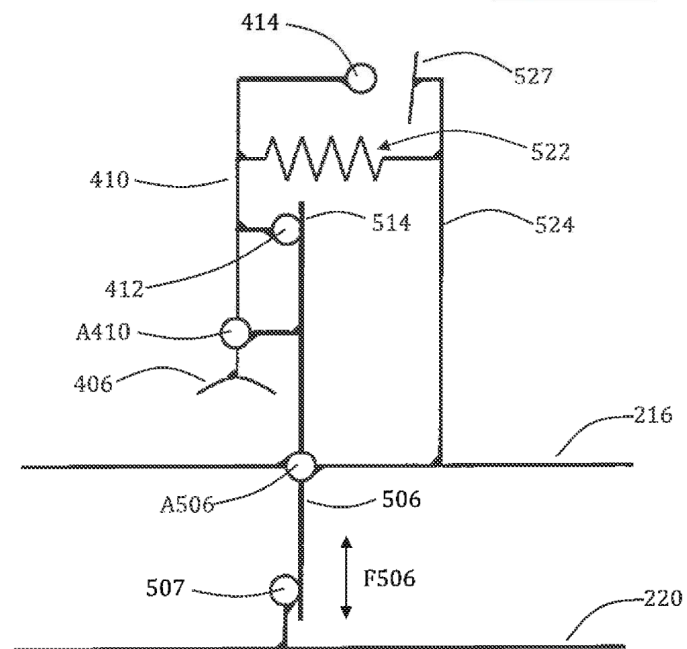


Figura 11



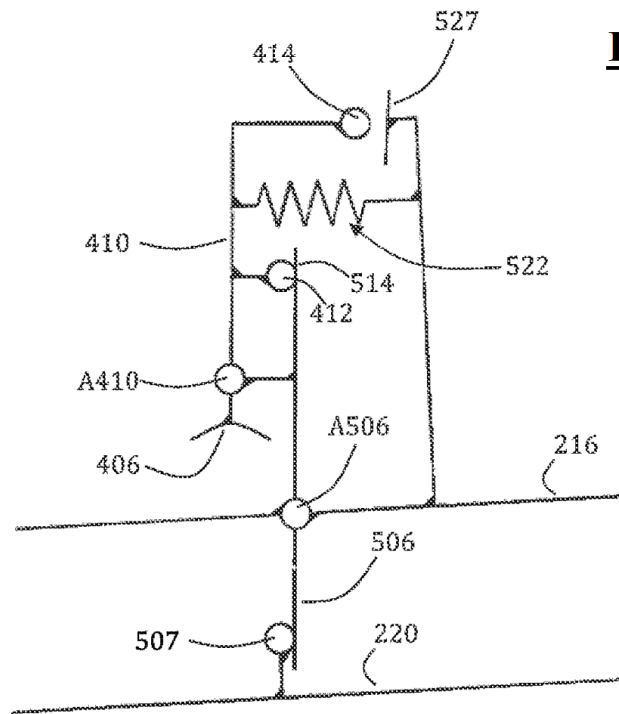


Figura 12

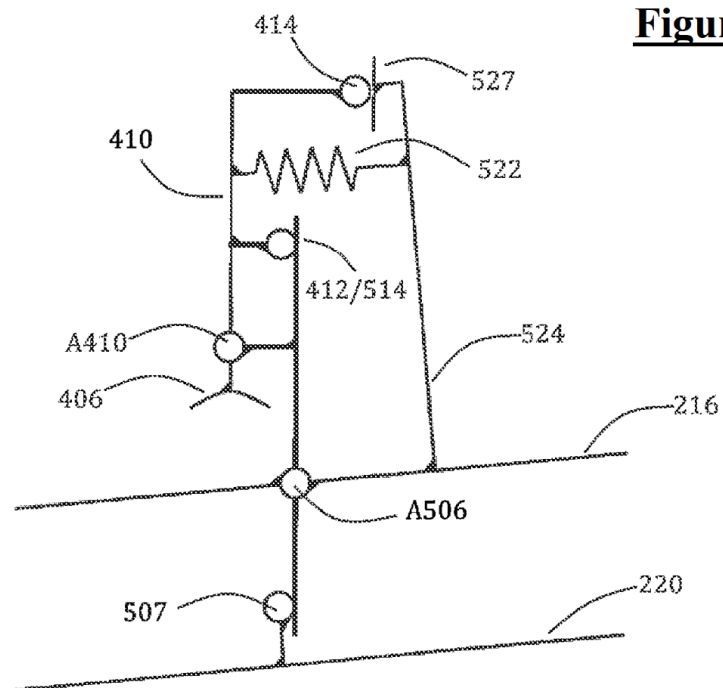


Figura 13

Figura 14

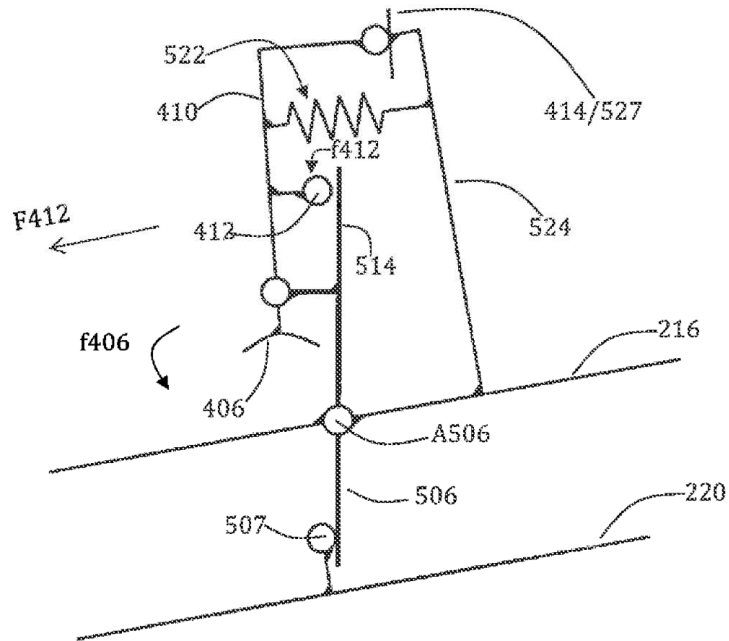
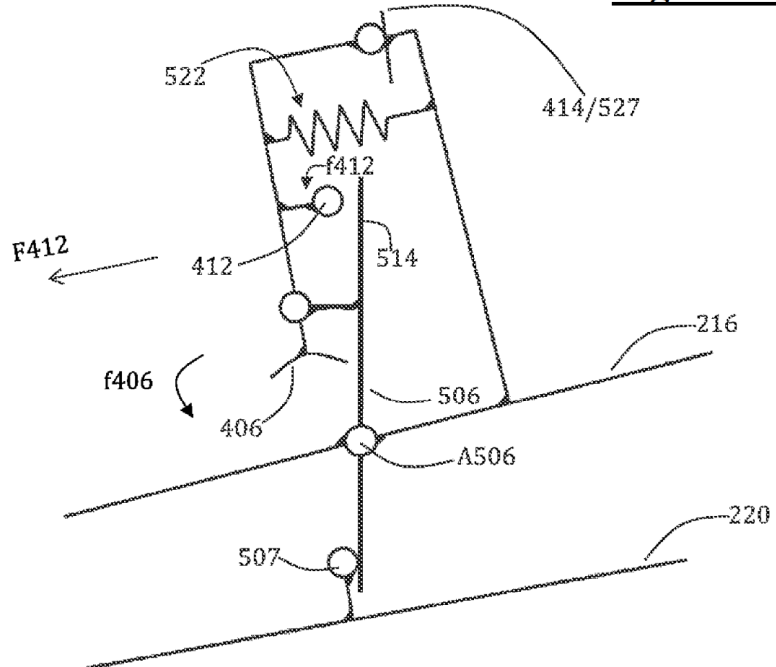


Figura 15



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Este listado de referencias citadas por el solicitante tiene como único fin la conveniencia del lector. No forma parte del documento de la Patente Europea. Aunque se ha puesto gran cuidado en la compilación de las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la EPO rechaza cualquier responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

- RU 2481200 C1 [0003]
- KR 1020130075577 [0003]
- JP H05328512 B [0003]
- JP H08308013 A [0004] [0011]
- JP H08275303 B [0005] [0011]
- FR 2850330 [0010]
- WO 0222322 A [0010]
- DE 102013203199 [0010]
- JP 2007252114 A [0010]