

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 478 279**

51 Int. Cl.:

B61F 5/38 (2006.01)

B61F 5/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.07.2011** **E 11175869 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.04.2014** **EP 2551169**

54 Título: **Vehículo ferroviario con tren de rodadura autodirector**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.07.2014

73 Titular/es:

BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH
(100.0%)
Schöneberger Ufer 1
10785 Berlin, DE

72 Inventor/es:

GIESELER, ECKHARD y
KIESSLING, KARTSEN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 478 279 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

Vehículo ferroviario con tren de rodadura autodirector

Antecedentes de la invención

5 La presente invención se refiere a un vehículo ferroviario, en particular para desplazamiento a alta velocidad, que comprende una carrocería de vagón soportada sobre al menos un tren de rodadura, teniendo dicha carrocería de vagón una carga nominal y definiendo una dirección longitudinal, una dirección transversal y una dirección en altura. El tren de rodadura comprende una unidad de ruedas y un bastidor del tren de rodadura soportado sobre la unidad de ruedas por medio de al menos un dispositivo de resorte. La unidad de ruedas define un eje geométrico de la unidad de ruedas y comprende dos cojinetes de la unidad de ruedas separados en la dirección transversal. Cada cojinete de la unidad de ruedas está conectado al bastidor del tren de rodadura por medio de una palanca conectada de manera pivotante al bastidor del tren de rodadura y al cojinete de la unidad de ruedas. Finalmente, las palancas, bajo la carga nominal de la carrocería de vagón, están dispuestas de forma que un movimiento de balance del bastidor del tren de rodadura se produce alrededor de la dirección longitudinal al desplazarse a través de una sección de vía curvada genera una alteración de una inclinación de la palanca con respecto a la dirección longitudinal provocando un movimiento direccional de la unidad de ruedas alrededor de dicha dirección en altura proporcionando al menos parcialmente un ajuste radial en curva de la unidad de ruedas. La presente invención se refiere así mismo a un tren de rodadura para dicho vehículo ferroviario.

20 En los modernos vehículos ferroviarios, en particular, en los vehículos ferroviarios modernos de alta velocidad, es necesario disponer de unas características de funcionamiento satisfactorias y estables, en particular a grandes velocidades, manteniendo al tiempo las cargas relacionadas con el desgaste ejercidas sobre los componentes del vehículo ferroviario, en particular, los componentes del tren de rodadura, así como las cargas relacionadas con el desgaste ejercidas sobre los componentes de la infraestructura, como por ejemplo los raíles de la vía, en un nivel lo más bajo posible con el fin de conseguir la máxima vida útil del componente respectivo.

25 En este contexto, se conoce a partir de los documentos DE 100 47 737 A1 y WO-A-02/26542 la provisión de un tren de rodadura autodireccional de acuerdo con lo esbozado en las líneas anteriores que utiliza unas palancas direccionales articuladas tanto con el bastidor del tren de rodadura como con una unidad de cojinetes de eje montante de ruedas que recibe el respectivo cojinete del eje montante. Esta configuración conocida proporciona, al menos hasta cierto punto, un ajuste radial en curva del eje montante (esto es, un efecto autodireccional) y, por tanto, una reducción de la carga de rozamiento ejercida en la rueda sobre el área de contacto del rail.

30 Sin embargo, esta configuración conocida presenta el inconveniente de que proporciona unas propiedades de estabilidad comparativamente defectuosas en términos de guía global del eje montante respectivo las cuales resultan esenciales para una operación a alta velocidad. En particular, tienen que adoptarse medidas especiales para evitar la vibración de cabeceo de la unidad de cojinete del eje montante (esto es, la vibración rotacional alrededor de la dirección transversal). Dicha configuración no solo incrementa el esfuerzo por conseguir una estabilidad de funcionamiento satisfactoria sino que típicamente presenta también la desventaja de que se requiere una pluralidad de componentes como por ejemplo amortiguadores, etc. para conseguir este objetivo. Esto es particularmente desventajoso teniendo en cuenta el hecho de que en los trenes de rodadura de los vehículos ferroviarios modernos, típicamente, hay comparativamente poco espacio disponible para integrar dichos componentes.

40 **Sumario de la invención**

Constituye, por tanto, un objeto de la presente invención proporcionar un vehículo ferroviario de acuerdo con lo esbozado en las líneas anteriores que, al menos hasta cierto punto, resuelva los inconvenientes expuestos. Constituye, así mismo, un objetivo de la presente invención proporcionar un vehículo ferroviario con unas propiedades de estabilidad de funcionamiento mejoradas con una reducción de esfuerzo.

45 Los objetos expuestos se consiguen a partir de un vehículo ferroviario de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 por las características distintivas de la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

50 La presente invención se basa en la enseñanza técnica de que se puede conseguir una sencilla mejora de la estabilidad de funcionamiento comparativamente con un esfuerzo comparativamente si las palancas que proporcionan la funcionalidad autodireccional se conforman como alas (por ejemplo elementos en forma de brazos oscilantes o giratorios) que reciben o integran el cojinete de la unidad de ruedas. Esta integración funcional tanto de la funcionalidad autodireccional así como de la funcionalidad de guía de la unidad de ruedas reduce el número de piezas que deben ser utilizadas y, por tanto, el esfuerzo global para conseguir una estabilidad de funcionamiento adecuada. Así mismo, se reduce la ocupación de espacio permitiendo con ello una mayor holgura en los condicionamientos para la integración de todos los componentes necesarios del tren de rodadura.

55 Se debe apreciar que en la presente invención puede ser utilizada de forma particularmente ventajosa en el contexto de vehículos ferroviarios de alta velocidad. Sin embargo, los efectos ventajosos de la presente invención pueden también ser de utilidad en vehículos que tengan velocidades operativas nominales que sean (incluso

considerablemente) inferiores. En particular, se debe apreciar que el efecto autodireccional, esto es el ajuste radial en curva de la unidad de ruedas (provocado por el movimiento de balance de los componentes soportados sobre la unidad de ruedas al afrontar una curva), pueden adaptarse al tipo de vehículo específico. Más exactamente, en un vehículo que se desplaza en términos generales a más altas velocidades, el diseño y la disposición geométrica de las alas autodireccionales se selecciona de forma que se obtenga el máximo efecto direccional (esto es, el ángulo óptimo direccional) en curvas que tengan un gran radio de curvatura. Frente a ello, en vehículos típicamente operados a bajas velocidades, como por ejemplo en vehículos ferroviarios ligeros típicamente operados en un entorno urbano con curvas comparativamente estrechas, el diseño y la disposición geométricos de las alas autodireccionales se selecciona de forma que se obtenga el efecto direccional óptimo (esto es el ángulo direccional óptimo) en curvas con un radio de curvatura bajo.

Por lo tanto, de acuerdo con un aspecto, la presente invención se refiere a un vehículo ferroviario, en particular para desplazamiento a alta velocidad que comprende una carrocería de vagón soportada sobre al menos un tren de rodadura presentando dicha carrocería de vagón una carga nominal y definiendo una dirección longitudinal, una dirección transversal y una dirección en altura. El tren de rodadura comprende una unidad de ruedas y un bastidor del tren de rodadura soportado sobre la unidad de ruedas por medio de al menos un dispositivo de resorte. La unidad de ruedas define un eje geométrico de la unidad de ruedas y comprende dos cojinetes de la unidad de ruedas separados en la dirección transversal. Cada uno de los cojinetes de la unidad de ruedas está conectado al bastidor del tren de rodadura por medio de una palanca conectada de manera pivotante al bastidor del tren de rodadura y al cojinete de la unidad de ruedas. Finalmente, las palancas, bajo la carga nominal de la carrocería de vagón, están dispuestas de forma que un movimiento de balance del bastidor del tren de rodadura que se produce alrededor de la dirección longitudinal al desplazarse a través de la sección de vía curvada genera una alteración de una inclinación de la palanca con respecto a la dirección longitudinal que provoca un movimiento direccional de la unidad de ruedas alrededor de dicha dirección en altura proporcionando al menos parcialmente un ajuste radial en curva de dicha unidad de ruedas. Cada una de las palancas está formada como un elemento de ala conectado de manera pivotante al bastidor del tren de rodadura y que proporciona un receptáculo que recibe uno de los cojinetes de la unidad de ruedas.

La funcionalidad autodireccional se puede conseguir mediante cualquier medio apropiado. De modo preferente, cada uno de los elementos de ala está conectado al bastidor del tren de rodadura para que pueda pivotar alrededor de un punto de giro, estando los elementos de ala dispuestos de forma que, bajo la carga nominal de la carrocería de vagón sobre una vía recta horizontal, se defina un plano por el punto de giro y el eje geométrico de la unidad de ruedas se incline con respecto a la dirección longitudinal. Por lo tanto, en este caso, una modificación del ángulo de inclinación proporciona el movimiento direccional deseado.

El ángulo inicial de inclinación de este plano (esto es, el ángulo existente con arreglo a una situación estática bajo la carga nominal sobre una vía recta horizontal) puede tener cualquier valor apropiado. Este valor inicial, en particular, puede depender de la acción direccional máxima que se debe conseguir. De modo más preferente, el plano definido por el punto de giro y por el eje geométrico de la unidad de ruedas, bajo la carga nominal de la carrocería de vagón sobre una vía recta horizontal, está inclinado con respecto a la dirección longitudinal por un ángulo inicial de inclinación, siendo el ángulo inicial de inclinación inferior a 25°, oscilando, de modo preferente, de 4° a 20°, oscilando, de modo más preferente de 5° a 17°. Por este medio se consiguen unas propiedades autodireccionales particularmente satisfactorias.

Se debe apreciar que, en un vehículo ferroviario de alta velocidad (que se desplace en particular a velocidades operativas nominales por encima de 250 km/h) el ángulo inicial de inclinación se selecciona, de modo preferente, para que oscile entre 4° y 8°, mientras que en un vehículo ferroviario de velocidad media, en particular que se desplace a velocidades operativas nominales entre 120 km/h y 180 km/h), el ángulo inicial de inclinación, se selecciona, de modo preferente, para que oscile entre 8° y 12°. Finalmente, en un vehículo ferroviario de baja velocidad (en particular que se desplace a velocidades operativas nominales entre 60 km/h y 100 km/h), el ángulo inicial de inclinación se selecciona, de modo preferente, para que oscile entre 12° y 17°.

La presente invención puede ser utilizada en el contexto de cualquier tren de rodadura. Se pueden obtener resultados particularmente satisfactorios en trenes de rodadura que presenten dos o más unidades de ruedas. Se debe apreciar que, una unidad de ruedas en el sentido de la presente invención puede ser, en el conjunto de ruedas o un par de ruedas así como unidades formadas por dos ruedas individuales no acopladas.

De modo preferente, la unidad de ruedas es una primera unidad de ruedas y el tren de rodadura comprende una segunda unidad de ruedas, estando cada uno de los elementos de ala conectados al bastidor del tren de rodadura para que puedan pivotar alrededor de un punto de giro. Así mismo, los elementos de ala están dispuestos de forma que el movimiento de balance del bastidor del tren de rodadura, en un lado radialmente exterior de la sección de vía curvada, incrementa una distancia longitudinal entre la primera unidad de ruedas y la segunda unidad de ruedas. De forma adicional o como alternativa, los elementos de ala están dispuestos de forma que el movimiento de balance del bastidor del tren de rodadura, en un lado radialmente exterior de la sección de vía en curva reduzca una distancia longitudinal entre la primera unidad de ruedas y la segunda unidad de ruedas. En cualquier caso, por este medio, se consiguen propiedades direccionales satisfactorias.

La extensión del desplazamiento longitudinal respectivo entre las dos unidades de ruedas se puede seleccionar como una función del ángulo direccional que debe conseguirse para el respectivo vehículo. De modo preferente, sobre un lado del tren de rodadura, la primera unidad de ruedas, en un centro del cojinete de la unidad de ruedas, define un primer punto de eje geométrico dispuesto sobre el primer eje geométrico de la unidad de ruedas y la segunda unidad de ruedas, y un centro de un cojinete de la unidad de ruedas, define un segundo punto de eje geométrico dispuesto sobre un segundo eje de la unidad de ruedas, el primer punto del eje geométrico y el segundo punto del eje geométrico, en un estado estático bajo la carga nominal de la carrocería de vagón sobre una vía recta horizontal, presentan una distancia longitudinal inicial a lo largo de la dirección longitudinal. En este caso, los elementos de ala están, de modo preferente, dispuestos de forma que el movimiento de balance del bastidor del tren de rodadura, en el lado radialmente exterior de la sección de vía en curva, como mucho genera un incremento máximo de la distancia longitudinal entre el primer punto de eje geométrico y el segundo punto de eje geométrico, oscilando el incremento máximo entre un 0,05% y un 2%, de modo preferente, entre un 0,1% y 1%, oscilando de modo más preferente, entre un 0,2% y un 0,5% de la distancia longitudinal inicial.

Se debe apreciar que, también aquí, dependiendo del tipo de vehículo (en particular de la velocidad operativa nominal) en el que se utilice la presente invención, el incremento máximo se adapta para que se ajuste al respectivo radio de curvatura de las curvas donde se debe conseguir un ajuste radial en curva óptimo. En otras palabras, en vehículos de alta velocidad dispuestos para conseguir un ajuste óptimo en las curvas con un gran radio de curvatura, se requiere un incremento máximo menor que en vehículos de baja velocidad dispuestos para conseguir un ajuste radial en curva óptimo con un radio de curvatura bajo.

El elemento de ala puede presentar cualquier diseño apropiado. En particular, puede estar fabricado a partir de la pluralidad de componentes separados ensamblados para prevenir el elemento de ala. Sin embargo, con una forma de realización especialmente consistente de la presente invención, el elemento de ala es un componente monolítico.

Así mismo, el elemento de ala puede ser fabricado utilizando cualquier técnica de fabricación apropiada. También en este caso, puede ser ensamblado utilizando cualquier técnica de ensamblaje apropiada. Por ejemplo, puede ser un componente soldado. De modo preferente, el elemento de ala es un componente fundido y / o un componente forjado, que proporcione también una disposición muy consistente.

En formas de realización preferentes de la invención, el elemento de ala integra funciones adicionales para incrementar el grado de integración funcional y para reducir en mayor medida el espacio ocupacional requerido dentro del tren de rodadura. Por lo tanto, de modo preferente, el elemento de ala forma una sección de interconexión de resorte para un dispositivo de resorte, en particular, un dispositivo de resorte primario que soporta el bastidor del tren de rodadura. La interconexión de resorte puede ser situada en cualquier emplazamiento apropiado. De modo preferente, la sección de interconexión de resorte es situada entre el cojinete de la unidad de ruedas y el bastidor del tren de rodadura en la dirección en altura. La sección de interconexión de resorte puede presentar cualquier configuración apropiada. De modo preferente, la sección de interconexión de resorte es una superficie sustancialmente plana del elemento de ala de forma que se consigue una configuración muy sencilla.

Un incremento adicional del grado de integración funcional se puede conseguir si el elemento de ala, de forma adicional o como alternativa, forma una sección de interconexión de amortiguador para un dispositivo amortiguador que actúa entre el bastidor del tren de rodadura y la unidad de ruedas. La sección de interconexión de amortiguador puede ser situada en cualquier emplazamiento apropiado. De modo preferente, la sección de interconexión de amortiguador es situada en una sección terminal del elemento de ala opuesto a una articulación del elemento de ala con respecto al bastidor del tren de rodadura.

Se debe apreciar que el receptáculo para el cojinete de la unidad de ruedas puede solo parcialmente recibir este último. Sin embargo, de modo preferente, el elemento de ala comprende un receptáculo que recibe sustancialmente de forma completa el cojinete de la unidad de ruedas. Así mismo, la conexión entre elemento de ala y el cojinete de la unidad de ruedas se puede conseguir mediante cualquier medio apropiado. De modo preferente, el cojinete de la unidad de ruedas está conectado de manera liberable al elemento de ala.

Se debe apreciar también que la presente invención puede ser utilizada en el contexto de cualquier tipo de unidad de ruedas como ejes montantes, pares de ruedas o incluso de unidades formadas por dos ruedas individuales no acopladas. Se consiguen configuraciones particularmente sencillas con resultados direccionales y propiedades de rodadura satisfactorias si la unidad de ruedas es un eje montante.

De modo preferente, el vehículo ferroviario está adaptado para ser utilizado para una operación a gran velocidad a velocidades operativas nominales por encima de 250 km/h, de modo preferente por encima de 300 km/h, de modo más preferente por encima de 350 km/h.

Como se indicó con anterioridad, la implantación de la presente invención es particularmente ventajosa en vehículos ferroviarios de alta velocidad. Por lo tanto, de modo preferente, el vehículo ferroviario de acuerdo con la presente invención está adaptado para ser utilizado para su operación a gran velocidad a velocidades operativas nominales por encima de 250 km/h, de modo preferente por encima de 300 km/h, de modo más preferente por encima de 350 km/h.

5 En otras formas de realización de la invención, el vehículo ferroviario está adaptado para ser utilizado para su operación a baja velocidad a velocidades operativas nominales por debajo de 120 km/h, de modo preferente entre 60 km/h y 100 km/h. En formas de realización adicionales de la invención, el vehículo ferroviario está adaptado para ser utilizado para su operación a velocidad media a velocidades operativas nominales por encima de 120 km/h, de modo preferente entre 120 km/h y 200 km/h.

La presente invención se refiere también a un tren de rodadura para un vehículo ferroviario que presenta las propiedades y características distintivas según lo definido en la reivindicación 15, esto es, entre otras, que comprende elementos de ala según lo definido en las líneas anteriores.

10 Formas de realización adicionales de la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de las reivindicaciones dependientes y de la descripción subsecuente de formas de realización preferentes a las que se refiere las figuras adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

15 La Figura 1 es una vista lateral esquemática de una parte de una forma de realización preferente de un tren de rodadura de acuerdo con la presente invención utilizado en una forma de realización preferente del vehículo ferroviario de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de la invención

20 Con referencia a la Figura 1, a continuación se describirá con mayor detalle, una forma de realización preferente de un vehículo 101 ferroviario de acuerdo con la presente invención que comprende una forma de realización preferente de un tren 102 de rodadura. Con el fin de simplificar los análisis ofrecidos en las líneas que siguen, se ha introducido en la Figura un sistema de coordenadas xyz, en el que (sobre una vía recta horizontal), el eje x designa la dirección longitudinal del vehículo 101 ferroviario, el eje y designa la dirección transversal del vehículo 101 ferroviario y el eje z designa la dirección en altura del vehículo 101 ferroviario.

25 El vehículo 101 ferroviario es un vehículo ferroviario de alta velocidad con una velocidad operativa nominal por encima de 250 km/h, de modo más preciso por encima de 300 km/h a 380 km/h. El vehículo 101 comprende una carrocería 103 de vagón soportada por un sistema de suspensión dispuesto sobre el tren 102 de rodadura. El tren 102 de rodadura comprende dos unidades de ruedas bajo la forma de dos ejes montantes 104 que soportan un bastidor 105 del tren de rodadura por medio de una unidad 106 de resorte primaria. El bastidor 105 del tren de rodadura soporta la carrocería 103 de vagón por medio de una unidad 107 de resorte secundaria.

30 El bastidor 105 de tren de rodadura presenta un diseño con forma genérica de H con una sección 105.1 intermedia situada entre los ejes montantes 104. Por lo que se refiere al diseño global del bastidor 105 de tren de rodadura y a la disposición de soporte de los ejes montantes 104, el tren 102 de rodadura presenta una configuración sustancialmente simétrica, un plano de simetría (paralelo al plano yz) que se indica en la Figura 1 mediante el contorno 102.1.

35 Cada eje montante 104 define un eje geométrico de la unidad de ruedas que, en situación estática bajo una carga nominal de la carrocería 103 de vagón, discurre sustancialmente en paralelo con respecto al eje y. Así mismo, los extremos de cada eje montante 104 son recibidos de manera que puedan rotar dentro de un cojinete 108 del conjunto de ruedas. Cada cojinete del conjunto de ruedas, a su vez, es recibido de forma liberable y sustancialmente de modo completo dentro de un receptáculo formado en un elemento 109 de ala, cuyo primer extremo está articulado de manera pivotante con el bastidor 105 del tren de rodadura en un punto 109.1 de giro.

40 Cada elemento 109 de ala, en la situación estática bajo la carga nominal de la carrocería 103 de vagón, está dispuesto de forma que un plano 111 definido por el punto 109.1 de giro y el eje geométrico de la unidad de ruedas (esto es, el eje geométrico de rotación de la unidad 104 de ruedas cuando rueda sobre la vía) está inclinado con respecto a la dirección longitudinal en un ángulo inicial $\alpha = \alpha_0$.

45 Como consecuencia de esta disposición, un movimiento de balance del bastidor 105 del tren de rodadura que se produce alrededor de la dirección longitudinal (eje x) cuando se desplaza a lo largo de una sección en curva de la vía 110 genera una alteración del ángulo de inclinación α del elemento 109 de ala con respecto a la dirección longitudinal provocando un movimiento direccional de la unidad 104 de ruedas alrededor de la dirección en altura (eje z) que proporciona un al menos parcial ajuste radial en curva de la unidad 104 de ruedas.

50 Con este fin, los elementos 109 de ala están dispuestos de manera que el movimiento de balance del bastidor 105 del tren de rodadura, en un lado radialmente exterior de la sección en curva de la vía 110, incrementa una distancia D longitudinal entre un primero y un segundo punto 104.1 de eje geométrico sobre los ejes geométricos del conjunto de ruedas de las primera y segunda unidades 104 de ruedas, estando el punto 104.1 de eje geométrico respectivo situado en el centro del respectivo cojinete 108 del eje montante. La distancia longitudinal en la presente memoria designa la distancia en la dirección longitudinal (eje x) entre estos puntos 104.1 de eje (mostrándose solo en la Figura 1 la mitad de ellos, esto es, D / 2). Así mismo, los elementos 109 de ala están dispuestos de forma que el movimiento de balance del bastidor del tren de rodadura, en el lado radialmente interior de la sección en curva de la

55

vía 110, reduce la distancia D longitudinal entre las primera y segunda unidades 104 de ruedas. En cualquier caso, por este medio, se consiguen unas propiedades direccionales satisfactorias.

La extensión del respectivo desplazamiento longitudinal máximo, ΔD_{\max} (mostrándose solo la mitad de éste, o sea $\Delta D_{\max} / 2$ en la Figura 1) obtenible entre los primero y segundo puntos 104.1 de eje de las dos unidades 104 de ruedas (empezando desde la distancia longitudinal inicial $D = D_0$, como se muestra en la Figura 1) puede ser seleccionada en función del ángulo direccional que debe conseguirse para el respectivo vehículo 101. De modo preferente, el incremento máximo, ΔD_{\max} en la distancia longitudinal D oscila entre un 0,05% y un 2%, de modo preferente entre un 0,1% y un 1%, de modo más preferente entre un 0,2% y un 0,5%, de la distancia longitudinal inicial.

Valores comparables se aplican al ángulo de inclinación α . El ángulo inicial de inclinación α_0 del plano 111 (esto es, el ángulo existente en la situación estática bajo una carga nominal sobre una vía recta horizontal) puede tener cualquier valor apropiado. Este valor inicial, en particular, puede depender de la acción direccional máxima que debe ser conseguida. En el ejemplo presente, el ángulo inicial de inclinación α_0 es de aproximadamente 6° . Por este medio se pueden obtener propiedades autodireccionales particularmente satisfactorias. Se debe destacar que la Figura 1, en este sentido, se utiliza solo con fines ilustrativos teniendo en cuenta el hecho de que el ángulo de inclinación α_0 como se muestra en la Figura 1 es inferior a 6° .

Se debe apreciar, sin embargo, que, en otras formas de realización de la invención, el ángulo inicial de inclinación α_0 puede presentar cualquier otro valor apropiado como se ha apuntado con anterioridad. En particular, el ángulo inicial de inclinación α_0 depende del movimiento direccional que debe ser conseguido para el respectivo vehículo.

El elemento 109 de ala es un componente forjado monolítico, obteniéndose con ello una configuración muy consistente. Se debe apreciar, sin embargo, que en otras formas de realización de la invención, se puede escoger cualquier otro diseño deseado como se apuntó con anterioridad.

En la forma de realización mostrada, el elemento 109 de ala integra funciones adicionales para incrementar el grado de integración funcional y para reducir en mayor medida el espacio de construcción requerido dentro del tren 102 de rodadura. Más concretamente, el elemento 109 de ala presenta una superficie plana situada por encima del receptáculo del cojinete 108 del eje montante que forma una sección 109.2 de interconexión de resorte para el dispositivo 106 de resorte primario situado entre el cojinete 108 del eje montante y el bastidor 105 del tren de rodadura en la dirección de la altura (eje z).

Un incremento adicional en el grado de integración funcional se consigue en la forma de realización mostrada por el hecho de que el elemento 109 de ala además forma una sección 109.3 de interconexión de amortiguador para un dispositivo 112 amortiguador que actúa entre el bastidor 105 del tren de rodadura y el eje montante 104. Como se puede apreciar en la Figura 1, la sección 109.3 de interconexión de amortiguador está situada en una sección terminal del elemento 109 de ala opuesto a su punto 109.1 de giro en el bastidor 105 del tren de rodadura.

Se debe apreciar que en el presente ejemplo, en la situación estática bajo la carga nominal de la carrocería 103 de vagón, la distancia en altura inicial entre el punto 109.1 de giro y el eje geométrico de la unidad de ruedas (esto es el eje geométrico de rotación de la unidad 104 de ruedas cuando está rodando sobre la vía (en la dirección en la altura (eje z) es de aproximadamente 50 mm. Sin embargo, dependiendo de las condiciones límites geométricas del tren de rodadura y del ángulo direccional óptimo que debe conseguirse en un estado de rodamiento determinado (típicamente seleccionado en función del tipo de vehículo según lo apuntado con anterioridad), pueden escogerse otras distancias en altura iniciales.

Típicamente, en un vehículo de baja velocidad (como por ejemplo un vehículo ferroviario ligero), las distancias en altura iniciales oscilan entre 100 mm y 140 mm, de modo preferente entre 110 mm y 130 mm, de modo más preferente entre 115 mm y 125 mm. En un vehículo de velocidad media las distancias en alturas iniciales típicamente oscilan entre 60 mm y 100 mm, de modo preferente, entre 70 mm y 90 mm, de modo más preferente entre 75 mm y 85 mm. En un vehículo de alta velocidad las distancias en altura iniciales típicamente oscila entre 30 mm y 70 mm, de modo preferente entre 40 mm y 60 mm, de modo más preferente entre 45 mm y 55 mm.

Aunque la presente invención en los párrafos anteriores ha sido solo descrita en el contexto de vehículos ferroviarios de alta velocidad, se debe apreciar que también se puede aplicar a cualquier otro tipo de vehículo ferroviario con el fin de superar problemas similares con respecto a una solución sencilla para obtener unas propiedades de dirección óptimas y una estabilidad de desplazamiento en los respectivos estados de funcionamiento.

REIVINDICACIONES

1.- Un vehículo ferroviario, en particular para desplazamiento a gran velocidad, que comprende:

- una carrocería (103) de vagón soportada por al menos un tren (102) de rodadura
- presentando dicha carrocería (103) de vagón una carga nominal y definiendo una dirección longitudinal, una dirección transversal y una dirección en altura,
- comprendiendo dicho tren (102) de rodadura una unidad (104) de ruedas y un bastidor (105) de tren de rodadura soportado sobre dicha unidad (104) de ruedas por medio de al menos un dispositivo (106, 107) de resorte,
- definiendo dicha unidad (104) de ruedas un eje geométrico de la unidad de ruedas y comprendiendo dos cojinetes (108) de la unidad de ruedas separados en dicha dirección transversal,
- estando cada cojinete de la unidad (104) de ruedas conectado a dicho bastidor (105) del tren de rodadura por medio de una palanca (109) conectada de manera pivotante a dicho bastidor (105) del tren de rodadura y dicho cojinete (108) de la unidad de ruedas,
- estando dispuestas dichas palancas, bajo dicha carga nominal de dicha carrocería (103) de vagón de forma que un movimiento de balance de dicho bastidor (105) del tren de rodadura que se produce alrededor de dicha dirección longitudinal en el momento de su desplazamiento a través de una sección de vía en curva, genera una alteración de inclinación de dicha palanca (109) con respecto a dicha dirección longitudinal provocando un movimiento direccional de dicha unidad (104) de ruedas alrededor de dicha dirección en altura proporcionando al menos parcialmente un ajuste radial en curva de dicha unidad (104) de ruedas,

caracterizado porque

- cada una de dichas palancas está formada como un elemento (109) de ala conectado de manera pivotante a dicho bastidor (105) del tren de rodadura y proporcionando un receptáculo que recibe uno de dichos cojinetes (108) de la unidad de ruedas.

2.- El vehículo ferroviario de acuerdo con la reivindicación 1, en el que:

- cada uno de dichos elementos de ala está conectado a dicho bastidor (105) del tren de rodadura para que pueda pivotar alrededor de un punto (109.1) de giro;
- estando dichos elementos de ala dispuestos de forma que, bajo dicha carga nominal de dicha carrocería (103) de vagón sobre una vía recta horizontal, un plano (111) definido por dicho punto (109.1) de giro y dicho eje geométrico de la unidad de ruedas, está inclinado con respecto a dicha dirección longitudinal.

3.- El vehículo ferroviario de acuerdo con la reivindicación 2, en el que:

- dicho plano definido por dicho punto (109.1) de giro y dicho eje geométrico de la unidad de ruedas, bajo dicha carga nominal de dicha carrocería (103) de vagón sobre una vía recta horizontal está inclinado con respecto a dicha dirección longitudinal con un ángulo inicial de inclinación,
- siendo dicho ángulo inicial de inclinación inferior a 25°, oscilando, de modo preferente, entre 4° y 20°, de modo más preferente oscilando entre 5° y 17°.

4.- El vehículo ferroviario de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que:

- dicha unidad (104) de ruedas es una primera unidad de ruedas y dicho tren (102) de rodadura comprende una segunda unidad de ruedas;
- estando cada uno de dichos elementos (109) de ala conectado a dicho bastidor (105) del tren de rodadura para que puedan pivotar alrededor de un punto de giro;
- estando dispuestos dichos elementos (109) de ala de forma que dicho movimiento de balance de dicho bastidor (105) de tren de rodadura, en un lado radialmente exterior de dicha sección de vía en curva, incrementa una distancia longitudinal entre dicha primera unidad (104) de ruedas y dicha segunda unidad (104) de ruedas, y / o, en un lado radialmente interior de dicha sección de vía en curva, reduce una distancia longitudinal entre dicha primera unidad (104) de ruedas y dicha segunda unidad (104) de ruedas.

5.- El vehículo ferroviario de acuerdo con la reivindicación 4, en el que:

- sobre un lado de dicho tren de rodadura, dicha primera unidad (104) de ruedas, en un centro de dicho cojinete (108) de la unidad de ruedas, define un primer punto (104.1) de eje geométrico sobre un primer eje

geométrico de la unidad de ruedas y dicha segunda unidad de ruedas, y un centro de un cojinete (108) de la unidad de ruedas, define un segundo punto (104.1) de eje geométrico sobre un segundo eje geométrico de la unidad de ruedas,

5 - dicho primer punto de eje geométrico y dicho segundo punto de eje geométrico, en un estado estático bajo dicha carga nominal de dicha carrocería (103) de vagón sobre una vía recta horizontal, presenta una distancia longitudinal inicial a lo largo de dicha dirección longitudinal;

10 - estando dichos elementos (109) de ala dispuestos de forma que dicho movimiento de balance de dicho bastidor (105) del tren de rodadura, en un lado radialmente exterior de dicha sección de vía en curva, como mucho genera un incremento máximo en dicha distancia longitudinal entre dicho primer punto (104.1) de eje geométrico y dicho segundo punto (104.1) de eje geométrico;

- oscilando dicho incremento máximo entre un 0,05% y un 2%, de modo preferente entre un 0,1% y un 1%, oscilando de modo más preferente entre un 0,2% y un 0,5% de dicha distancia longitudinal inicial.

6.- El vehículo ferroviario de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicho elemento (109) de ala es un componente monolítico.

15 7.- El vehículo ferroviario de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicho elemento (109) de ala es un componente fundido y / o un componente forjado.

8.- El vehículo ferroviario de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que:

20 - dicho elemento (109) de ala forma una sección (109.2) de interconexión de resorte para un dispositivo (106) de resorte, en particular, un dispositivo de resorte primario, que soporta dicho bastidor (105) del tren de rodadura;

- estando dicha sección (109.2) de interconexión de resorte, en particular, situada entre dicho cojinete (108) de la unidad de ruedas y dicho bastidor (105) del tren de rodadura en dicha dirección en altura;

- siendo dicha sección (109.2) de interconexión de resorte, en particular, una superficie sustancialmente plana de dicho elemento (109) de ala.

25 9.- El vehículo ferroviario de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que:

- dicho elemento (109) de ala forma una sección (109.3) de interconexión de amortiguador para un dispositivo (112) amortiguador que actúa entre dicho bastidor (105) de tren de rodadura y dicha unidad (104) de ruedas;

30 - estando dicha sección (109.3) de interconexión de amortiguador, en particular, situada en una sección terminal de dicho elemento (109) de ala opuesta a una articulación (109.1) de dicho elemento (109) de ala a dicho bastidor (105) de tren de rodadura.

10.- El vehículo ferroviario de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que:

- dicho elemento (109) de ala comprende un receptáculo que recibe sustancialmente completamente dicho cojinete (108) de la unidad de ruedas;

35 - estando dicho cojinete (108) de la unidad de ruedas, en particular, conectado de manera liberable a dicho elemento (109) de ala.

11.- El vehículo ferroviario de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que dicha unidad (104) de ruedas es un eje montante con sus dos ruedas.

40 12.- El vehículo ferroviario de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que dicho vehículo está adaptado para su uso en una operación a gran velocidad, a velocidades operativas nominales por encima de 250 km/h, de modo preferente por encima de 300 km/h, de modo más preferente por encima de 350 km/h.

13.- El vehículo ferroviario de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que dicho vehículo está adaptado para su uso en una operación a baja velocidad, a velocidades operativas nominales por debajo de 120 km/h, de modo preferente entre 60 km/h y 100 km/h.

45 14.- El vehículo ferroviario de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que dicho vehículo está adaptado para ser utilizado en una operación a media velocidad, a velocidades operativas nominales por encima de 120 km/h, de modo preferente entre 120 km/h y 200 km/h.

15.- Un tren de rodadura para un vehículo ferroviario adaptado para soportar una carrocería (103) de vagón que tiene una carga nominal y que define una dirección longitudinal, una dirección transversal y una dirección en altura,

- comprendiendo dicho tren (102) de rodadura una unidad (104) de ruedas y un bastidor (105) del tren de rodadura soportado sobre dicha unidad (104) de ruedas por medio de al menos un dispositivo (106, 107) de resorte;

5 - definiendo dicha unidad (104) de ruedas un eje geométrico de la unidad de ruedas y comprendiendo dos cojinetes (108) de la unidad de ruedas separados en dicha dirección transversal,

- estando cada una de dicha unidad (104) de ruedas conectada a dicho bastidor (105) del tren de rodadura por medio de una palanca (109) conectada de manera pivotante a dicho bastidor (105) del tren de rodadura y a dicho cojinete (108) de la unidad de ruedas,

10 - estando dichas palancas, bajo dicha carga nominal de dicha carrocería (103) de vagón, dispuestas de forma que un movimiento de balance de dicho bastidor (105) del tren de rodadura que se produce alrededor de dicha dirección longitudinal cuando se desplaza a través de una sección de vía en curva, genera una alteración de una inclinación de dicha palanca (109) con respecto a dicha dirección longitudinal provocando un movimiento direccional de dicha unidad (104) de ruedas alrededor de dicha dirección en altura proporcionando al menos parcialmente un ajuste radial en curva de dicha unidad (104) de ruedas,

15 **caracterizado porque**

- cada una de dichas palancas está formada como un elemento (109) de ala conectado de manera pivotante a dicho bastidor (105) del tren de rodadura y proporcionando un receptáculo que recibe uno de dichos cojinetes (108) de la unidad de ruedas.

20

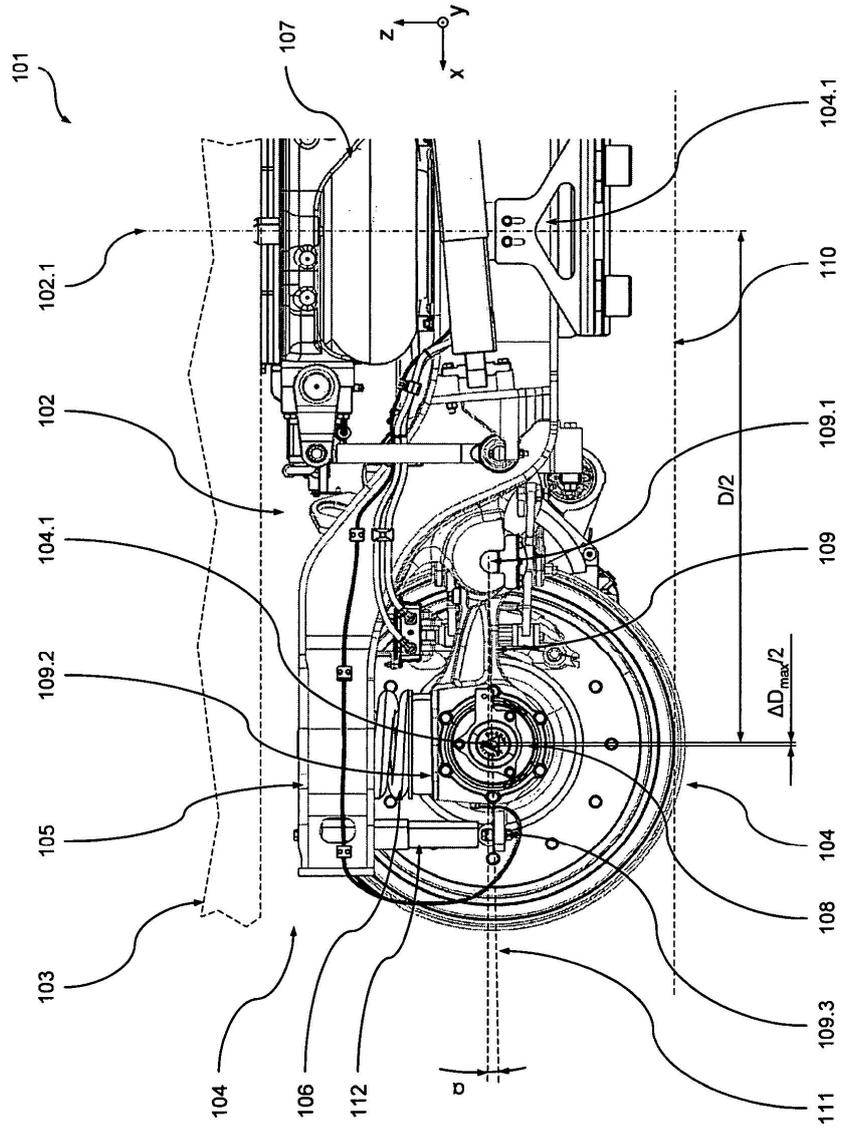


Fig. 1