

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 941 933**

51 Int. Cl.:

B60L 13/04 (2006.01)

B61F 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.05.2018 PCT/CN2018/085577**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.04.2019 WO19062121**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2018 E 18860489 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2023 EP 3689664**

54 Título: **Tren de levitación magnética y parte móvil del mismo**

30 Prioridad:

26.09.2017 CN 201710884069

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

26.05.2023

73 Titular/es:

**CRRC QINGDAO SIFANG CO., LTD. (100.0%)
No. 88 Jinhongdong Road, Chengyang District,
Qingdao
Shandong 26611, CN**

72 Inventor/es:

**DING, SANSAN;
JIANG, FUJIE;
YU, DALIAN;
LIU, PENG y
LIANG, XIN**

74 Agente/Representante:

MORENO NOGALES, Ángeles

ES 2 941 933 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

Tren de levitación magnética y parte móvil del mismo

La solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente china No. 201710884069.9 titulada "MAGLEV TRAIN AND RUNNING GEAR THEREOF", presentada con la Administración Nacional de Propiedad Intelectual de China el 26 de septiembre de 2017.

Campo

La presente solicitud se relaciona con el campo técnico de los trenes de levitación magnética, y en particular con un tren de levitación magnética y con un aparato de rodadura del tren de levitación magnética.

Antecedentes

10 Un tren de levitación magnética usualmente incluye una carrocería de vehículo y múltiples aparatos de rodadura provistos en la parte inferior de la carrocería de vehículo. Los múltiples aparatos de rodadura se usan principalmente para soportar la carrocería de vehículo, y los múltiples aparatos de rodadura pueden transmitir una fuerza de suspensión, una fuerza de guía, una fuerza de tracción y una fuerza de frenado a la carrocería de vehículo a través de un sistema de suspensión secundario, de tal manera que asegura que el tren de levitación magnética tenga la capacidad de recorrer sin problemas en una curva horizontal, una curva de torsión, o una curva vertical.

15 El aparato de rodadura anterior generalmente incluye dos marcos de suspensión espaciados en una dirección de recorrido, y los dos marcos de suspensión están conectados por una viga longitudinal. De este modo, cuando el tren recorre en una curva de servidumbre, se generará un movimiento de balanceo lateral relativo entre los dos marcos de suspensión del mismo aparato de rodadura, lo cual requiere que la viga longitudinal tenga una cierta capacidad de deformación torsional.

20 En la tecnología convencional, la viga longitudinal se prepara a partir de un perfil de aluminio que tiene una sección transversal rectangular, y el perfil de aluminio tiene una gran rigidez torsional. Debido a la excesiva rigidez torsional del perfil de aluminio, se intensifica el efecto de acoplamiento entre los dos marcos de suspensión, lo cual a su vez hace que el tren genere un consumo de energía adicional a medida que el tren recorre en la curva de servidumbre y también aumenta la dificultad del control de suspensión.

25 Por lo tanto, cómo proporcionar un aparato de rodadura de un tren de levitación magnética para reducir la rigidez torsional de la viga longitudinal todavía es un problema técnico para ser resuelto por los expertos en la técnica.

30 El documento CN 101934740 A divulga un dispositivo de marco de levitación para un tren de levitación magnética de alta velocidad. El dispositivo comprende un marco de viga transversal conectado por una viga longitudinal y dos marcos de levitación conectados de manera fija con ambos extremos de la viga transversal. Un amortiguador de aire con una tabla deslizante, que está dispuesta en cada marco de levitación, se usa como un elemento amortiguador de la suspensión secundaria, de tal manera que se resuelven los problemas de la pérdida por fricción de las barras oscilantes convencionales y los soportes en dirección Z, se simplifica una estructura de brazo de suspensión proporcionada con la suspensión secundaria, y se simplifica la tecnología de procesamiento. El amortiguador de aire tiene un gran desplazamiento en la dirección vertical así como en la dirección horizontal, de tal manera que los requisitos de desplazamiento del marco de levitación en un cuerpo de tren se cumplen cuando el tren pasa por curvas verticales y horizontales, y se reduce obviamente la fuerza guía aplicada a las partes de extremo y parte media del marco de levitación cuando el tren pasa las curvas horizontales. Para diferentes condiciones de carretera, los amortiguadores de aire de diferentes rigideces verticales pueden disponerse en diferentes marcos de levitación.

35 Cuando el tren pasa las curvas horizontales, se disponen tablas deslizantes en los amortiguadores de aire, con mayor desplazamiento horizontal, de los marcos de levitación, de tal manera que se cumplan los requisitos de mayor desplazamiento del marco de levitación en el cuerpo de tren.

40 El documento CN 202863065 U divulga una viga de barra de torsión de apertura para un marco colgante trasero de un coche. El esquema técnico es que la viga de barra de torsión de apertura es una viga en forma de muesca de tira larga formada y estampada por una placa de acero rectangular, el espesor de la parte media de la viga de barra de torsión de apertura es menor que el espesor de los dos extremos de la viga de barra de torsión de apertura. Debido al hecho de que el espesor de la parte media de la viga de barra de torsión de apertura es menor que el espesor de los dos extremos de la viga de barra de torsión de apertura, se mejora la resistencia a la fatiga de los dos extremos del área fuertemente estresada, mientras que la resistencia a la torsión de la parte media no se afecta y se asegura la comodidad de los vehículos. Además, el peso de la viga de barra de torsión de apertura también se controla de manera efectiva y se mejora la tasa de utilización de los materiales.

Resumen

Un objeto de la presente solicitud es proporcionar un tren de levitación magnética y un aparato de rodadura del tren de levitación magnética. El aparato de rodadura puede reducir la rigidez torsional de la viga longitudinal para reducir

el efecto de acoplamiento entre los dos marcos de suspensión conectados a través de la viga longitudinal, reduciendo de esa manera en gran medida la dificultad y el consumo de energía del control de suspensión.

5 Con el fin de resolver el problema técnico anterior, se proporciona un aparato de rodadura para un tren de levitación magnética de acuerdo con la presente solicitud, que incluye dos marcos de suspensión espaciados en una dirección de recorrido, una varilla para conectar la viga longitudinal y una carrocería de vehículo del tren de levitación magnética. Los dos marcos de suspensión están conectados a través de una viga longitudinal, y se proporciona una ranura para reducir una rigidez torsional de la viga longitudinal en una pared circunferencial de la viga longitudinal.

10 De acuerdo con el aparato de rodadura para el tren de levitación magnética de la presente solicitud, la pared circunferencial de la viga longitudinal está provista de la ranura para reducir la rigidez torsional de la viga longitudinal, que puede reducir la rigidez torsional de la viga longitudinal hecha del tradicional perfil de aluminio, de tal manera que se reduzca el efecto de acoplamiento entre los dos marcos de suspensión conectados a través de la viga longitudinal, reduciendo de esa manera en gran medida la dificultad y el consumo de energía del control de suspensión. La ranura se proporciona en una pared lateral de la viga longitudinal y es una ranura axialmente simétrica en un eje de la pared lateral; y la ranura incluye dos porciones de orificios grandes y una porción de orificio estrecho que conectan las dos
15 porciones de orificios grandes.

Debe anotarse que el ajuste de la ranura se usa principalmente para reducir la rigidez torsional de la viga longitudinal. Durante el procesamiento, se puede realizar un cierto cálculo de simulación para reducir la influencia de la ranura en la rigidez y resistencia a la flexión de la viga longitudinal tanto como sea posible.

20 Opcionalmente, el marco de suspensión incluye múltiples vigas, los extremos de dos vigas adyacentes están conectados a través de una viga de soporte; y el marco de suspensión incluye además un amortiguador de aire provisto en la viga de soporte y conectado directamente a la carrocería de vehículo.

Opcionalmente, el aparato de rodadura incluye además una cámara de aire adicional, y la cámara de aire adicional se proporciona en la viga de soporte, el amortiguador de aire está montado en la cámara de aire adicional y una cavidad intermedia del amortiguador de aire está en comunicación con la cámara de aire adicional a través de un orificio.

25 Opcionalmente, el aparato de rodadura incluye además múltiples brazos de sujeción cada uno en una conformación de C. Los extremos superiores de los brazos de sujeción están conectados a los extremos de las vigas, los extremos inferiores de los brazos de sujeción están configurados para montar un electroimán; y se proporciona un patín en una parte inferior de la viga de soporte.

30 Opcionalmente, el aparato de rodadura incluye además un asiento de montaje en una conformación de L. Un brazo lateral del asiento de montaje está conectado a la carrocería de vehículo, y un brazo inferior del asiento de montaje está ubicado debajo del marco de suspensión; y se proporciona un tope vertical en una porción del brazo inferior opuesto al marco de suspensión y se proporciona una brecha de tope vertical entre el tope vertical y el marco de suspensión.

35 Opcionalmente, se proporciona un tope lateral en una porción del brazo lateral opuesto al marco de suspensión, y se proporciona una brecha de tope lateral entre el tope lateral y el marco de suspensión.

Opcionalmente, los marcos de suspensión ubicados en diferentes posiciones de la carrocería de vehículo tienen diferentes brechas de tope verticales y brechas de tope laterales.

40 Opcionalmente, el aparato de rodadura incluye además un amortiguador lateral que tiene un extremo conectado a la carrocería de vehículo y otro extremo conectado al marco de suspensión; y el aparato de rodadura incluye además un amortiguador vertical que tiene un extremo conectado a la carrocería de vehículo y otro extremo conectado al marco de suspensión.

Se proporciona un tren de levitación magnética de acuerdo con la presente solicitud, que incluye múltiples carrocerías de vehículos. Se proporcionan múltiples aparatos de rodadura debajo de cada una de las carrocerías de vehículo, y los múltiples aparatos de rodadura son los aparatos de rodadura anteriores.

45 Dado que el aparato de rodadura anterior tiene los efectos técnicos anteriores, el tren de levitación magnética que tiene el aparato de rodadura también tiene efectos técnicos similares, que no se describirán en este documento.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista esquemática que muestra la estructura de un aparato de rodadura para un tren de levitación magnética de acuerdo con una realización de la presente solicitud;

50 La figura 2 es una vista de lado lateral de una viga longitudinal en la figura 1 de acuerdo con una realización de la presente solicitud;

La figura 3 es una vista lateral del aparato de rodadura en la figura 1;

La figura 4 es una vista esquemática que muestra la estructura de cooperación del aparato de rodadura y un riel en la figura 1;

La figura 5 es una vista parcialmente ampliada de la conexión entre un asiento de montaje y un marco de suspensión; y

- 5 La figura 6 es una vista esquemática que muestra la estructura de montaje de un aparato de rodadura para un tren de levitación magnética y una carrocería de vehículo de acuerdo con la presente solicitud.

Números de referencia en las figuras 1 a 6.

1 marco de suspensión,	11 viga,
12 viga de apoyo,	121 patín,
122 porción de extensión,	13 amortiguador de aire,
14 cámara de aire adicional,	15 brazo de sujeción,
16 electroimán,	17 asiento de montaje,
171 brazo lateral,	171a tope lateral,
172 brazo inferior,	172a tope vertical,
18 amortiguador lateral,	19 amortiguador vertical;
2 viga longitudinal,	21 ranura,
211 porción de orificio grande,	212 porción de orificio estrecho;
3 varilla de tracción única,	4 riel,
5 carrocería de vehículo;	
X brecha de tope lateral,	Y brecha de tope vertical.

Descripción detallada

- 10 Con el fin de hacer que los expertos en la técnica entiendan mejor la solución de la presente solicitud, la presente solicitud se describirá además con detalle a continuación en conjunto con los dibujos acompañantes y realizaciones específicas.

- 15 La descripción "múltiple" como se usa en este documento denota múltiples cantidades inciertas, usualmente dos o más; y cuando se usa "múltiple" para indicar el número de miembros, no significa necesariamente que el número de miembros sea el mismo.

- 20 Las descripciones de "lateral", "longitudinal", "superior" e "inferior" como se usan en este documento denotan la orientación o relación posicional de acuerdo con la orientación o relación posicional durante el recorrido real del tren; y durante el recorrido del tren, la dirección de recorrido es la dirección longitudinal, y en el plano horizontal, la dirección perpendicular a la dirección longitudinal es una dirección lateral, y en la dirección vertical, la dirección lejos del suelo es superior, y la dirección cerca del suelo es inferior.

- 25 Con referencia a las figuras 1 a 6, la figura 1 es una vista esquemática que muestra la estructura de un aparato de rodadura para un tren de levitación magnética de acuerdo con una realización de la presente solicitud; la figura 2 es una vista de lado lateral de la viga longitudinal en la figura 1; la figura 3 es una vista lateral del aparato de rodadura en la figura 1; la figura 4 es una vista esquemática que muestra la estructura de cooperación del aparato de rodadura y un riel en la figura 1; la figura 5 es una vista parcialmente ampliada de la conexión entre un asiento de montaje y un marco de suspensión; y la figura 6 es una vista esquemática que muestra la estructura de montaje de un aparato de rodadura para el tren de levitación magnética y una carrocería de vehículo de acuerdo con la presente solicitud.

- 30 Como se muestra en la figura 1, se proporciona un aparato de rodadura para un tren de levitación magnética de acuerdo con la presente solicitud, que incluye dos marcos 1 de suspensión espaciados en una dirección de recorrido, dos marcos 1 de suspensión están conectados a través de una viga 2 longitudinal, y una varilla 3 de tracción, específicamente en una conformación de Z, para conectar la viga 2 longitudinal y una carrocería 5 de vehículo del tren de levitación magnética.

- 5 La viga 2 longitudinal se puede preparar específicamente a partir de un perfil extrudido de aleación de aluminio. A diferencia de la tecnología convencional, una pared circunferencial de la viga 2 longitudinal está provista además de una ranura 21 para reducir la rigidez torsional de la viga 2 longitudinal, que puede reducir la rigidez torsional de la viga 2 longitudinal hecha del perfil de aluminio tradicional, de tal manera que reduzca el efecto de acoplamiento entre los dos marcos 1 de suspensión conectados a través de la viga 2 longitudinal, reduciendo de esa manera en gran medida la dificultad y el consumo de energía del control de suspensión.
- Debe anotarse que el ajuste de la ranura 21 se usa principalmente para reducir la rigidez torsional de la viga 2 longitudinal. Durante el procesamiento, se puede realizar un cierto cálculo de simulación para reducir la influencia de la ranura 21 en la rigidez y resistencia a la flexión de la viga 2 longitudinal tanto como sea posible.
- 10 Además, de acuerdo con la realización de la presente solicitud, no se limita a cuánto el ajuste de la ranura 21 puede reducir la rigidez torsional de la viga 2 longitudinal. En la implementación, la persona experta en la técnica puede determinar el grado de rigidez a la torsión de la viga 2 longitudinal de acuerdo con diferentes modelos de vehículos y la estructura de los marcos 1 de suspensión a través de un cierto cálculo de simulación, y luego se puede proporcionar una ranura 21 con un número correspondiente, tamaño correspondiente y conformación correspondiente en una posición correspondiente de la pared de circunferencia de la viga 2 longitudinal.
- 15 En otras palabras, la conformación, número, y tamaño específicos de la ranura 21 no se definen explícitamente de acuerdo con la realización de la presente solicitud, que puede establecerse de acuerdo con los requisitos de uso en la aplicación práctica.
- 20 Sin embargo, con el fin de hacer más clara la solución de la presente solicitud, se proporciona una ranura 21 en una conformación específica de acuerdo con la realización de la presente solicitud, como una descripción de ejemplo, con referencia a la figura 2.
- Como se muestra en la figura 2, la ranura 21 anterior se puede proporcionar en una pared lateral de la viga 2 longitudinal, y específicamente se puede proporcionar en dos paredes laterales en una dirección lateral de la viga 2 longitudinal para evitar afectar el montaje de la varilla 3 de tracción.
- 25 La ranura 21 puede ser una ranura axialmente simétrica en un eje de la pared lateral, como se ve en la figura 2, el eje puede incluir un eje vertical y un eje horizontal, es decir, la ranura 21 es una estructura axisimétrica con respecto al eje vertical y el eje horizontal. De este modo, en la viga 2 longitudinal, dos puntos que están a la misma distancia de la posición central de la viga 2 longitudinal (una intersección del eje vertical y el eje horizontal) pueden tener la misma rigidez torsional.
- 30 Específicamente, la ranura 21 puede incluir dos porciones 211 de orificios grandes y una porción 212 de orificio estrecho que conectan las dos porciones 211 de orificios grandes. Las dos porciones 211 de orificios grandes pueden proporcionarse cerca de ambos extremos de la viga 2 longitudinal, es decir, la ranura 21 es una estructura similar a hueso que tiene dos extremos grandes y una porción media delgada.
- 35 Con esta estructura, la ranura 21 cerca del centro de la viga 2 longitudinal tiene un orificio estrecho, que es relativamente pequeño y tiene un pequeño grado de reducción en la rigidez torsional de la viga 2 longitudinal, y la ranura 21 lejos del centro de la viga 2 longitudinal tiene un orificio grande, que tiene un gran grado de reducción en la rigidez torsional de la viga 2 longitudinal. Es decir, se forma una viga 2 longitudinal que tiene una rigidez torsional central grande y una rigidez torsional de extremo pequeña.
- 40 Más específicamente, cada una de las porciones 211 de orificios grandes puede ser un orificio circular para permitir que la fuerza circunferencial de cada una de las porciones 211 de orificios grandes sea más equilibrada.
- Debe anotarse que la descripción anterior de la conformación y estructura específicas de la ranura 21 desde la vista de la figura 2 es simplemente una descripción de ejemplo, y no puede usarse como una limitación en la estructura específica de la ranura 21, y la ranura 21 puede tener otras conformaciones en tanto que se cumplan los requisitos de uso.
- 45 Con referencia a la figura 1, cada uno de los marcos 1 de suspensión puede incluir múltiples vigas 11, que generalmente pueden ser dos vigas 11. Las porciones medias de las dos vigas 11 pueden estar conectadas por un miembro 111 de conexión, y los extremos de las dos vigas 11 pueden estar conectados por la viga 12 de soporte, de tal manera que asegure la fiabilidad de conexión entre las dos vigas 11.
- 50 Debe entenderse que en el campo de los trenes de levitación magnética, el marco 1 de suspensión y la carrocería 5 de vehículo están ambos conectados por una estructura de suspensión secundaria, y la estructura de suspensión secundaria en la tecnología convencional usualmente incluye un aguillón, uno de soporte, y un resorte de cizallamiento, y la estructura es extremadamente compleja, y el montaje, servicio y mantenimiento son más difíciles, y la estructura de suspensión secundaria en la tecnología convencional también provoca un gran peso del aparato de rodadura y un alto coste de funcionamiento del tren.

5 En vista de esto, se adopta un amortiguador 13 de aire especialmente diseñado para conectar el aparato de rodadura y la carrocería 5 de vehículo de acuerdo con una realización de la presente solicitud, y no se requieren los tradicionales aguilón, soporte y resortes de cizallamiento, lo cual puede simplificar en gran medida la estructura de suspensión secundaria y reducir efectivamente el peso total del aparato de rodadura, reduciendo de esa manera los costes de servicio, mantenimiento y operación del tren.

10 El amortiguador 13 de aire se puede proporcionar en la viga 12 de soporte, o en otra posición del marco 1 de suspensión, y está conectado a la carrocería 5 de vehículo. Debido al diseño especial, tiene un desplazamiento vertical y horizontal más grande en comparación con el amortiguador de aire normal, lo cual puede reducir efectivamente la cantidad de desalineación vertical y desalineación horizontal entre la carrocería 5 de vehículo y el aparato de rodadura cuando el tren recorre en la curva horizontal y la curva vertical, mejorando de esa manera la operación del tren.

Además, el aparato de rodadura incluye además una cámara 14 de aire adicional. La cámara 14 de aire adicional se puede proporcionar en la viga 12 de soporte, el amortiguador 13 de aire se puede montar en la cámara 14 de aire adicional, y una cavidad intermedia del amortiguador 13 de aire está en comunicación con la cámara 14 de aire adicional a través de un orificio.

15 Cuando se estira el amortiguador 13 de aire, el gas en la cámara 14 de aire adicional se puede reponer a la cavidad interior del amortiguador 13 de aire, y cuando se comprime el amortiguador 13 de aire, el gas en el amortiguador 13 de aire se puede introducir en la cámara 14 de aire adicional.

20 Además, dado que el intercambio de gases entre el amortiguador 13 de aire y la cámara 14 de aire adicional se completa a través del orificio y la apertura del orificio es relativamente pequeña, el intercambio de gases entre los dos no es "suave", es decir, el gas es amortiguado durante el proceso de llenado o escape del gas en la cavidad interior del amortiguador 13 de aire, de tal manera que dificulta el estiramiento o compresión del amortiguador 13 de aire. De hecho, el proceso de dificultar el estiramiento o compresión del amortiguador 13 de aire se puede usar para la amortiguación vertical del tren que recorre a alta velocidad en una curva complicada, alcanzando de esa manera la rápida atenuación de la vibración vertical de la carrocería 5 de vehículo, y mejorando la suavidad y la comodidad durante el proceso de rodadura del tren.

25 Puede entenderse que la amortiguación generada por el orificio anterior tiene una capacidad relativamente limitada para aliviar la vibración vertical. Si la vibración vertical o lateral de la carrocería 5 de vehículo es grande, se puede proporcionar un amortiguador 18 lateral y un amortiguador 19 vertical dedicados para aliviar y eliminar mejor la lateral y vertical de la carrocería 5 de vehículo cuando el vehículo recorre en una curva complicada. El amortiguador de vibraciones puede ser específicamente un amortiguador hidráulico, un amortiguador activo o semiactivo.

30 De hecho, durante el recorrido del tren, las vibraciones verticales y laterales generadas en diferentes posiciones, tales como los dos extremos de la cabeza y cola y la porción media de la carrocería 5 de vehículo, son diferentes. Por lo tanto, para el marco 1 de suspensión montado en diferentes posiciones de la carrocería 5 de vehículo, puede tener diferentes capacidades de mitigación de vibraciones.

35 Específicamente, en la figura 6, en la tecnología convencional, generalmente se proporcionan 4 aparatos de rodadura debajo de la carrocería 5 de vehículo, es decir, se incluyen 8 marcos 1 de suspensión. Por conveniencia de descripción, los marcos 1 de suspensión se pueden enumerar, cada uno de los marcos 1 de suspensión se puede denotar como un marco de suspensión No. 1 a 8 en una dirección de izquierda a derecha.

40 Teniendo en cuenta la conveniencia del montaje y el requisito de atenuación de vibraciones, el amortiguador 18 lateral y el amortiguador 19 vertical anteriores solo se pueden proporcionar en los marcos de suspensión No. 2, No. 3, No. 6, y No. 7; por supuesto, en la práctica, el amortiguador anterior se puede montar en el marco 1 de suspensión en otra posición, independientemente de dónde esté ubicado, en tanto que se pueda generar el efecto específico.

45 Además, cuando se diseña, se pueden proporcionar un amortiguador 18 lateral y un amortiguador 19 vertical, o, múltiples amortiguadores 18 laterales y múltiples amortiguadores 19 verticales, de tal manera que se amortigüe la vibración de la carrocería 5 de vehículo en diferentes grados.

50 En la figura 1, el amortiguador 18 lateral tiene un extremo fijado al miembro 111 de conexión y el otro extremo conectado a la carrocería 5 de vehículo, y se pueden proporcionar dos amortiguadores 18 laterales, que se proporcionan respectivamente en los dos marcos 1 de suspensión del aparato de rodadura; los dos amortiguadores 18 laterales pueden estar ubicados respectivamente en ambos lados del eje longitudinal del aparato de rodadura, y están conectados respectivamente a la porción de mitad izquierda y la porción de mitad derecha de la carrocería 5 de vehículo en la dirección lateral de tal manera que se equilibre mejor el vibración lateral de la carrocería 5 de vehículo.

Se pueden proporcionar cuatro amortiguadores 19 verticales respectivamente en las respectivas vigas 12 de soporte para resistir uniformemente la vibración vertical de la parte inferior de la carrocería 5 de vehículo.

55 Como se muestra en las figuras 3 y 4, el aparato de rodadura de acuerdo con la presente solicitud incluye además múltiples brazos 15 de sujeción cada uno en una conformación de C. Los extremos superiores de los brazos 15 de sujeción están conectados a los extremos de las vigas 11, los extremos inferiores de los brazos 15 de sujeción están

configurados para montar un electroimán 16, que coopera con un electroimán provisto en el riel 4 para generar una fuerza de suspensión, una fuerza de guía, y una fuerza de frenado para que el tren recorra y frene.

5 La parte inferior de la viga 12 de soporte puede estar provista de un patín 121. Cuando el tren está apagado, la carrocería 5 de vehículo puede soportarse en el riel 4 a través del patín 121 provisto en cada aparato de rodadura; y cuando se produce una falla eléctrica, el patín 121 también puede usarse para que el tren frene de emergencia.

Para cada una de las soluciones anteriores, el aparato de rodadura de acuerdo con la realización de la presente solicitud puede estar provisto además de un tope vertical y un tope lateral para evitar un desplazamiento lateral y un desplazamiento vertical excesivos de la carrocería 5 de vehículo durante el recorrido del tren, lo cual de otro modo podría provocar que la carrocería 5 de vehículo se ruede y vuelque.

10 Específicamente, como se muestra en la figura 5 y en conjunto con las figuras 3 y 4, el aparato de rodadura puede incluir además un asiento 17 de montaje en una conformación de L. Un extremo superior de un brazo lateral del asiento 17 de montaje está conectado a la carrocería 5 de vehículo, y un brazo 172 inferior del asiento 17 de montaje está ubicado debajo del marco 1 de suspensión.

15 En detalle, la viga 12 de soporte puede tener una porción 122 de extensión extendida hacia afuera en la dirección lateral, el brazo 172 inferior puede ubicarse debajo de la porción 122 de extensión, se puede proporcionar un tope 172a vertical en la posición del brazo 172 inferior opuesto a la porción 122 de extensión, y se puede proporcionar una brecha Y de tope vertical entre la superficie de extremo superior del tope 172a vertical y la superficie de extremo inferior de la porción 122 de extensión; se puede proporcionar un tope 171a lateral en la posición del brazo 171 lateral opuesto a la porción 122 de extensión, y se puede proporcionar una brecha X de tope lateral entre la superficie de extremo derecho del tope 171a lateral y la superficie de extremo izquierdo de la porción 122 de extensión.

20 Durante el recorrido del tren, cuando la cantidad de desplazamiento lateral y/o la cantidad de desplazamiento vertical de la carrocería 5 de vehículo son grandes, el tope 171a lateral y el tope 172a vertical provistos en el asiento 17 de montaje pueden apoyarse contra la viga 12 de soporte para evitar que la cantidad de desplazamiento lateral y/o la cantidad de desplazamiento vertical de la carrocería 5 de vehículo aumenten más, evitando de esa manera además el riesgo de vuelco durante el recorrido del tren.

25 Además, de acuerdo con la diferencia de la posición del marco 1 de suspensión montado en la carrocería 5 de vehículo, la brecha X de tope lateral anterior y la brecha Y de tope vertical pueden ser diferentes. Hablando en general, el desplazamiento lateral y vertical entre el marco 1 de suspensión y la carrocería 5 de vehículo cerca de los dos extremos y la porción media de la carrocería 5 de vehículo es grande, de este modo la brecha X de tope lateral y la brecha Y de tope vertical del aparato de rodadura se puede aumentar apropiadamente, de tal manera que se evite que el tope 171a lateral y el tope 172a vertical colisionen excesivamente con la viga 12 de soporte, lo cual puede dar como resultado daño en el aparato de rodadura.

30 Más específicamente, como se muestra en la figura 6, durante el recorrido del tren, los marcos de suspensión anteriores No. 1, No. 4, No. 5, y No. 8 pueden generar una cantidad de desplazamiento lateral y una cantidad de desplazamiento vertical relativamente grandes con la carrocería 5 de vehículo, y luego la brecha X de tope lateral y la brecha Y de tope vertical se pueden aumentar apropiadamente. Específicamente, la brecha X de tope lateral se puede establecer en 70 a 90 mm, y la brecha Y de tope vertical se puede establecer en 60 a 80 mm; y los marcos de suspensión anteriores No. 2, No. 3, No. 5, y No. 6 pueden generar una cantidad de desplazamiento lateral y una cantidad de desplazamiento vertical relativamente pequeñas con la carrocería 5 de vehículo, y luego la brecha X de tope lateral y la brecha Y de tope vertical pueden reducirse apropiadamente. Específicamente, la brecha X de tope lateral se puede establecer en 0, y la brecha Y de tope vertical se puede establecer en 30 a 50 mm.

35 De esta forma, la brecha X de tope lateral y la brecha Y de tope vertical del marco 1 de suspensión en diferentes posiciones de montaje se pueden ajustar de una manera dirigida, de esa manera evitando de manera efectiva el fenómeno de vuelco de la carrocería 5 de vehículo durante el recorrido del tren, y al mismo tiempo, evitando de manera efectiva la situación en la que el miembro de tope se colisiona excesivamente con el marco 1 de suspensión, lo cual puede dar como resultado daño en el aparato de rodadura.

Se proporciona además un tren de levitación magnética de acuerdo con la presente solicitud, que incluye múltiples carrocerías 5 de vehículos, se proporcionan múltiples aparatos de rodadura debajo de cada una de las carrocerías 5 de vehículos, y los múltiples aparatos de rodadura son los aparatos de rodadura en las realizaciones anteriores.

50 Dado que el aparato de rodadura anterior tiene los efectos técnicos anteriores, el tren de levitación magnética que tiene el aparato de rodadura también tiene efectos técnicos similares, que no se describirán en este documento.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de rodadura para un tren de levitación magnética, que comprende:
- 5 dos marcos (1) de suspensión espaciado en una dirección de recorrido, en donde los dos marcos (1) de suspensión están conectados a través de una viga (2) longitudinal, y se proporciona una ranura (21) para reducir una rigidez torsional de la viga (2) longitudinal en una pared circunferencial de la viga (2) longitudinal;
- una varilla (3) para conectar la viga (2) longitudinal y una carrocería (5) de vehículo del tren de levitación magnética, en donde la ranura (21) se proporciona en una pared lateral de la viga (2) longitudinal y es una ranura axialmente simétrica en un eje de la pared lateral; y
- 10 la ranura (21) comprende dos porciones (211) de orificios más grandes y una porción (212) de orificio más estrecho que conectan las dos porciones (211) de orificios más grandes.
2. El aparato de rodadura para el tren de levitación magnética de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cada uno de los dos marcos (1) de suspensión comprende una pluralidad de vigas (11), los extremos de dos vigas (11) adyacentes están conectados a través de una viga (12) de soporte; y
- 15 el marco (1) de suspensión comprende además un amortiguador (13) de aire provisto en la viga (12) de soporte y conectado directamente a la carrocería (5) de vehículo.
3. El aparato de rodadura para el tren de levitación magnética de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende además una cámara (14) de aire adicional, en donde la cámara (14) de aire adicional se proporciona en la viga (12) de soporte, el amortiguador (13) de aire está montado en la cámara (14) de aire adicional y una cavidad intermedia del amortiguador (13) de aire está en comunicación con la cámara (14) de aire adicional a través de un orificio.
- 20 4. El aparato de rodadura para el tren de levitación magnética de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende además una pluralidad de brazos (15) de sujeción cada uno en una conformación de C, en donde los extremos superiores de la pluralidad de brazos (15) de sujeción están conectados a extremos de la pluralidad de vigas (11), los extremos inferiores de la pluralidad de brazos (15) de sujeción están configurados para montar un electroimán (16); y se proporciona un patín (121) en una parte inferior de la viga (12) de soporte.
- 25 5. El aparato de rodadura para el tren de levitación magnética de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además un asiento (17) de montaje en una conformación de L, en donde un brazo lateral del asiento (17) de montaje está conectado a la carrocería (5) de vehículo, y un brazo (172) inferior del asiento (17) de montaje se ubica debajo del marco (1) de suspensión; y
- 30 se proporciona un tope (172a) vertical en una porción del brazo (172) inferior opuesto al marco (1) de suspensión y se proporciona una brecha (Y) de tope vertical entre el tope (172a) vertical y el marco (1) de suspensión.
6. El aparato de rodadura para el tren de levitación magnética de acuerdo con la reivindicación 5, en donde se proporciona un tope (171a) lateral en una porción del brazo (171) lateral opuesto al marco (1) de suspensión, y se proporciona una brecha (X) de tope lateral entre el tope (171a) lateral y el marco (1) de suspensión.
- 35 7. El aparato de rodadura para el tren de levitación magnética de acuerdo con la reivindicación 6, en donde los marcos (1) de suspensión ubicados en diferentes posiciones de la carrocería (5) de vehículo tienen diferentes brechas (Y) de tope verticales y brechas (X) de tope laterales.
8. El aparato de rodadura para el tren de levitación magnética de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende además un amortiguador (18) lateral que tiene un extremo conectado a la carrocería (5) de vehículo y otro extremo conectado al marco (1) de suspensión; y
- 40 que comprende además un amortiguador (19) vertical que tiene un extremo conectado a la carrocería (5) de vehículo y otro extremo conectado al marco (1) de suspensión.
9. Un tren de levitación magnética, que comprende una pluralidad de carrocerías (5) de vehículos, en donde una pluralidad de aparatos de rodadura de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 se proporciona debajo de cada una de la pluralidad de carrocerías (5) de vehículos.

45

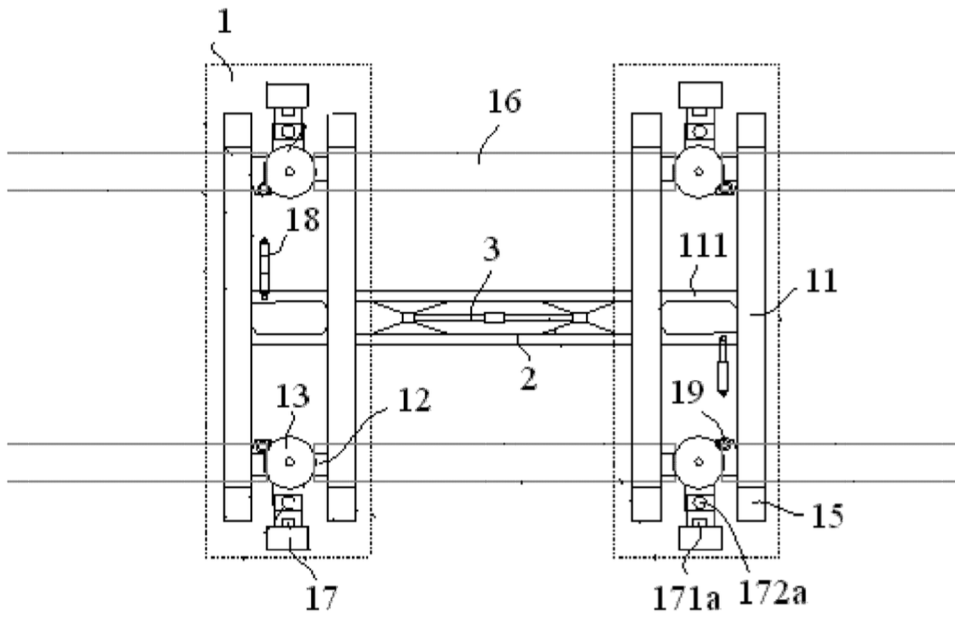


Figura 1

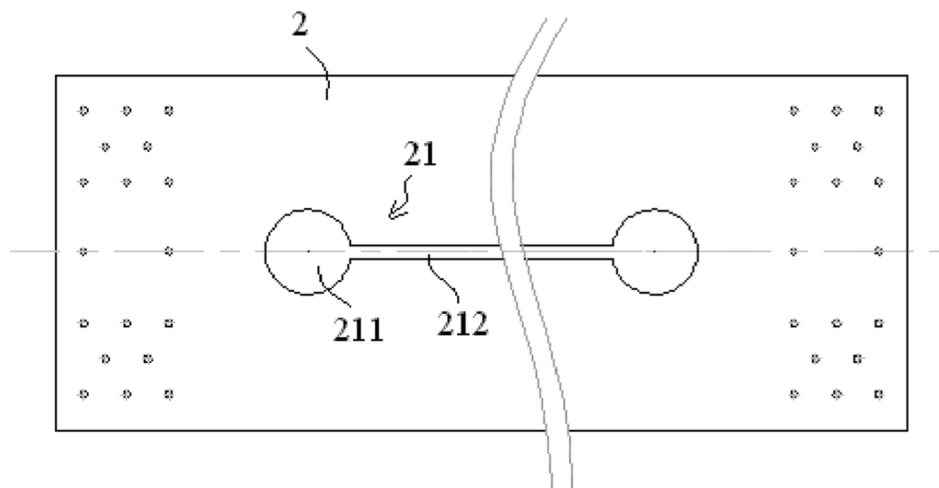


Figura 2

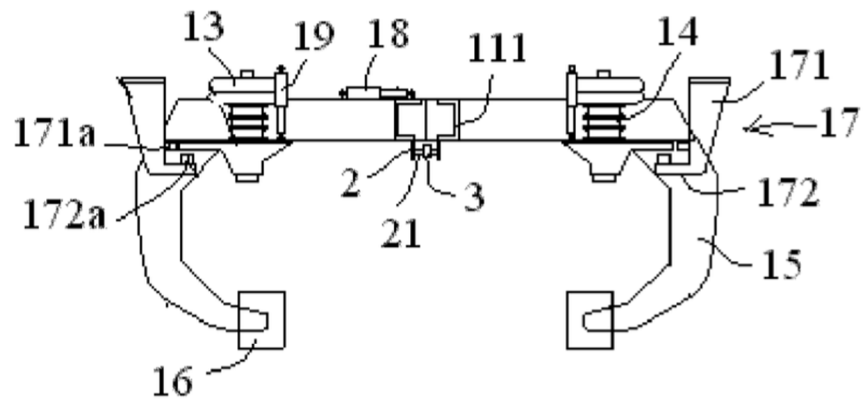


Figura 3

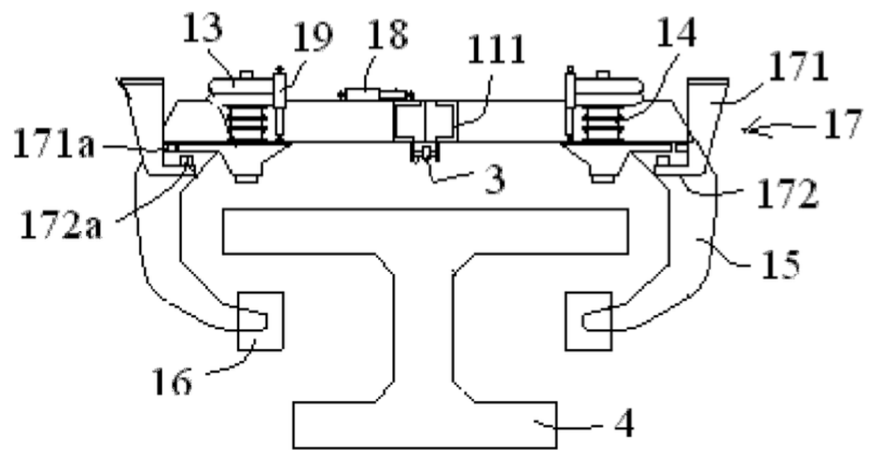


Figura 4

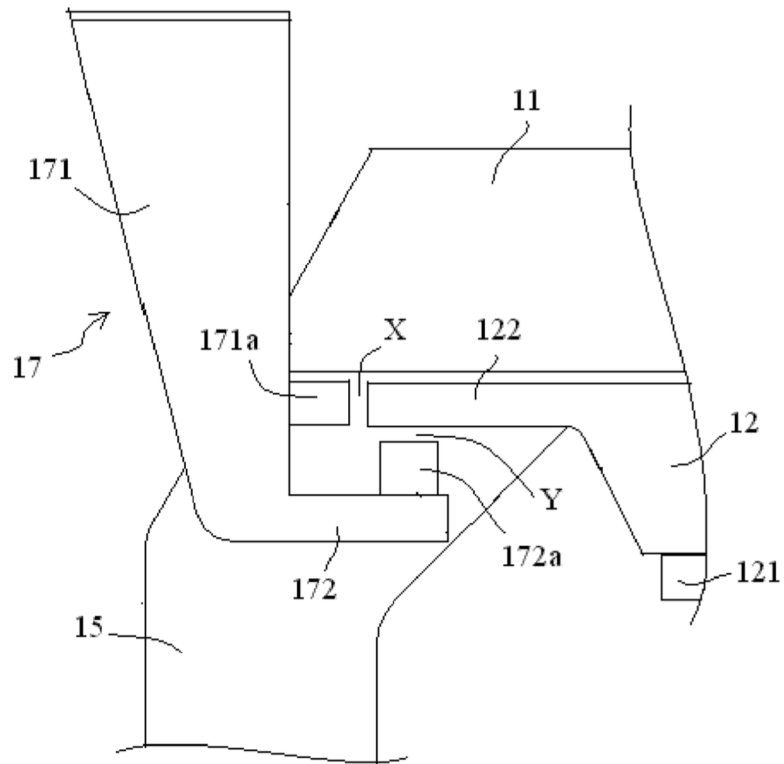


Figura 5

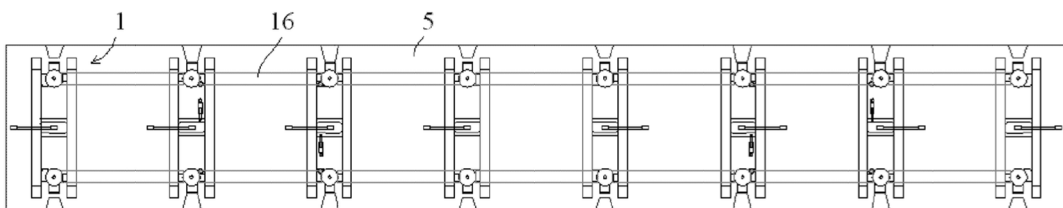


Figura 6