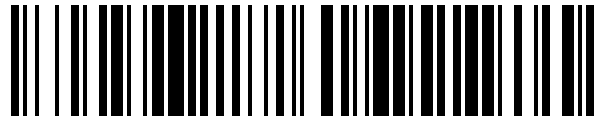


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 076 280**

21 Número de solicitud: 201130313

51 Int. Cl.:

**B61F 19/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación: **23.03.2011**

30 Prioridad:  
**23.03.2010 EP 10157308**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **22.02.2012**

71 Solicitante/s:  
**Bombardier Transportation GmbH  
Schöneberger Ufer 1  
10785 Berlin, DE**

72 Inventor/es:  
**BOLBRINKER, Dirk y  
HAAS, Jan Philipp**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

54 Título: **PROTECCIÓN CONTRA IMPACTOS DE PARTES MÓVILES DE UN VEHÍCULO SOBRE RAÍLES**

**ES 1 076 280 U**

**DESCRIPCIÓN**

Protección contra impactos de partes móviles de un vehículo sobre raíles.

**OBJETO DE LA INVENCION**

5 La invención se refiere a una parte móvil de un vehículo sobre raíles, especialmente de un vehículo sobre raíles de alta velocidad, que comprende un conjunto de ruedas, un bastidor de la parte móvil y un dispositivo de protección, estando apoyado el batidor de la parte móvil sobre el conjunto de ruedas. El dispositivo de protección está conectado al bastidor de partes móviles por medio de una estructura de soporte y está asociado espacialmente a al menos un componente protegido de la parte móvil. El dispositivo de protección protege una parte protegida de dicho componente protegido de la parte móvil contra impactos de objetos, especialmente piezas de balasto, levantadas de una vía durante la operación del vehículo.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

15 Los vehículos sobre raíles que marchan a altas velocidades, por ejemplo, a velocidades de operación superiores a 180 km/h o más, con frecuencia se enfrentan al problema de que, por ejemplo, debido a las condiciones del flujo del aire que se desarrollan debajo del vehículo, típicamente, en combinación con ciertos eventos o circunstancias adversas, sueltan objetos tales como, por ejemplo, piezas sueltas de balasto que se levantan de la parte de la vía actualmente usada (es decir, a lo largo de la que se desplaza) y golpean componentes del vehículo, concretamente, componentes de las partes móviles.

20 Dichos objetos, dependiendo de su velocidad relativa con respecto al vehículo, pueden no solamente dañar los componentes del vehículo golpeados. También pueden además acelerarse y volver sobre el lecho de la vía donde su energía cinética incrementada considerablemente hace finalmente que uno o más objetos, típicamente piezas de balasto, sean levantadas y golpeen el vehículo. En resumen, esto puede conducir a un efecto de avalancha denominado también vuelo de balasto con un número de piezas de balasto muy incrementado que golpean los componentes de la parte inferior del vehículo de la parte posterior de un tren. Dichas situaciones de vuelo de balasto pueden no solamente conducir a un daño considerable del vehículo. La vía y sus alrededores pueden ser afectados también gravemente.

25 Con el fin de evitar dichas situaciones de vuelo de balasto se ha sugerido en el documento US 7,605,690 B2 (cuya divulgación total se incorpora a la presente como referencia) detectar acústicamente el incremento de vuelo de balasto en una etapa inicial, presentar una señal correspondiente (por ejemplo, al conductor o a un control del vehículo) y adoptar las contramedidas adecuadas tales como la reducción de la velocidad del vehículo. Sin embargo, en particular, sobre líneas de alta velocidad explícita, la reducción de la velocidad de operación del vehículo es típicamente altamente indeseable. Además, estas contramedidas pueden solamente hacerse efectivas después de haberse producido ya cierto número de impactos y el daño asociado a los componentes golpeados.

30 Se conoce un procedimiento para tratar el problema del vuelo de balasto mediante la aplicación de recubrimientos protectores a los componentes del vehículo afectados (por ejemplo, de acuerdo con el estándar EN 13261). Sin embargo, estos recubrimientos, por ejemplo, hechos de materiales sintéticos tales como poliuretano (PU), no son adecuados para resistir las altas cargas de impacto que se producen a muy altas velocidades de operación durante una cantidad de tiempo adecuada y, además, exigen trabajo de mantenimiento extensivo (en particular, si recubren directamente la superficie del respectivo componente del vehículo). Además, no son adecuados para resolver los problemas relacionados con el vuelo de balasto sobre el lado de la vía.

35 Otro procedimiento para tratar al menos partes del problema del vuelo de balasto ha sido sugerido en el documento WO 2006/021514 A1 (cuya divulgación total se incorpora a la presente como referencia). Este documento divulga una parte móvil genérica de un vehículo sobre raíles en el que se presentan los denominados elementos deflectores. Estos elementos deflectores están diseñados para formar componentes de protección protegidos del vehículo contra golpes de dichos objetos levantados de la vía. Los elementos deflectores en forma de chapa generalmente, al menos en las secciones propensas a ser golpeadas, están diseñadas explícitamente para tener una inclinación muy baja con respecto a la dirección longitudinal de la parte móvil (es decir, la dirección de marcha del vehículo) para evitar en gran medida cualquier transferencia de energía cinética desde el vehículo al objeto que golpea, lo que, de otro modo, produciría probablemente en efecto de avalancha antes descrito.

40 Sin embargo, esta baja inclinación de las partes impactadas de los elementos deflectores con respecto a la dirección longitudinal de la parte móvil exige un tamaño muy grande de estos elementos deflectores. Más exactamente, por ejemplo, en total, virtualmente la totalidad de la parte inferior de la parte móvil delante de un árbol del conjunto de ruedas (que incluye la separación entre la carrocería del vagón y el boje en el área del enganche del boje) tiene que estar protegida con el fin de proteger el árbol del conjunto de ruedas. Sin embargo, dichos grandes dispositivos de protección aumentan considerablemente la complejidad de la parte móvil. Además, la integración de

dichas grandes protecciones en una parte móvil de alta velocidad moderna (que tiene típicamente muy poco espacio libre de construcción disponible) exige un esfuerzo constructivo considerable.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

5 Por lo tanto, un objetivo de la invención es superar, al menos en algún grado, las desventajas anteriores y proponer una pieza móvil que, con un diseño sencillo y coste reducido, presente una protección contra impactos adecuada de los componentes de la pieza móvil mientras que, al mismo tiempo, reduzca el riesgo de vuelo de balasto.

10 Este y otros objetivos se logran de acuerdo con la presente invención que se basan en la enseñanza técnica que se puede lograr de una parte móvil que tiene un diseño simple, económico y compacto que permite al mismo tiempo la protección contra impactos adecuada de los componentes del vehículo con riesgo reducido de vuelo de balasto si el dispositivo de protección y, además o alternativamente, la estructura de apoyo comprende un dispositivo de absorción de la energía de impactos que absorba una parte notable de una energía de impacto de uno de los objetos que golpean el dispositivo de protección.

15 Esta absorción de la energía de impacto mediante el propio dispositivo de protección y/o su apoyo tiene la ventaja de que, por una parte, una inclinación más pronunciada con respecto a la dirección longitudinal si la pieza móvil (o el vehículo, respectivamente) se puede seleccionar para la superficie de impacto del dispositivo de protección, mientras que (gracias a la absorción de energía) la transferencia de energía a las partes que golpean el dispositivo de protección es aún aceptablemente baja (lo que reduce el riesgo de vuelo de balasto). Esto permite una configuración que ahorra más espacio y que protege adecuadamente los componentes importantes de la parte móvil siendo además más fácil de integrar en una parte móvil moderna.

20 Por lo tanto, de acuerdo con un aspecto, la presente invención se refiere a una parte móvil de un vehículo sobre raíles, en particular un vehículo sobre raíles de alta velocidad, que comprende un conjunto de ruedas, un bastidor de parte móvil y un dispositivo de protección, estando apoyado el bastidor de la parte móvil sobre el conjunto de ruedas. El dispositivo de protección está conectado al bastidor de la parte móvil por medio de una estructura de soporte y está asociado espacialmente a al menos un componente protegido de la parte móvil. El dispositivo de protección protege una parte protegida del componente protegido contra impactos de objetos, en particular piezas de balasto, levantadas de una vía usada durante la operación del vehículo. El dispositivo de protección y/o la estructura de soporte comprenden un dispositivo de absorción de la energía de impactos, estando adaptado el dispositivo de absorción de energía de impactos para absorber una parte notable de la energía de un impacto de uno de los objetos que golpean el dispositivo de protección.

25 Se apreciará que el dispositivo de protección puede ser usado para proteger cualquier componente deseado de la parte móvil contra dichos impactos. Preferiblemente, el componente protegido es una parte del conjunto de ruedas, en particular, un árbol del conjunto de ruedas, ya que, aquí, el dispositivo de protección es especialmente beneficioso (considerando la importancia considerable de la seguridad de la integridad estructural del conjunto de ruedas, en particular, del árbol del conjunto de ruedas).

40 La cantidad de absorción de la energía aportada por el dispositivo de absorción de energía se puede seleccionar en función de la probabilidad de que surja vuelo de balasto identificado del vehículo específico (antes de la implementación de la presente invención). Esta probabilidad, a su vez, es función entre otros factores del rango de velocidades del vehículo que se prevé que opere en condiciones de operación normales. Aquí, una magnitud importante es la velocidad de operación máxima nominal del vehículo (es decir, la velocidad máxima a alcanzar durante periodos mayores en condiciones de operación normales), ya que el riesgo de vuelo de balasto se debe mantener en un nivel aceptable también para esta velocidad de operación máxima nominal. Por lo tanto, en general, se aplica que una velocidad de operación máxima nominal mayor exige un nivel mayor de absorción de energía de impactos.

45 En realizaciones preferentes de la invención, el dispositivo de protección protege la parte protegida contra impactos de piezas de balasto levantadas de un lecho de balasto de una vía usada durante la operación del vehículo, en las que el lecho de balasto comprende piezas de balasto que tienen un diámetro nominal máximo y el vehículo tiene una velocidad de operación nominal máxima. Una pieza de balasto del lecho de balasto que tiene el diámetro nominal máximo define una energía de impacto nominal cuando golpea el dispositivo de protección a una velocidad de impacto relativa nominal, estando dirigida la velocidad de impacto relativa nominal exclusivamente paralela a la dirección longitudinal de la parte móvil y que tiene una cantidad igual a la velocidad de operación nominal máxima del vehículo. En este caso, para lograr una reducción adecuada del riesgo de que surja vuelo de balasto, el dispositivo de absorción de energía de impactos está adaptado para absorber al menos el 5 % de la energía de impacto nominal, en particular al menos el 15 % de la energía de impacto nominal, preferiblemente al menos el 25 % de la energía de impacto nominal.

- 5 La absorción de la energía de impacto se puede lograr en uno o más puntos adecuados de la cadena cinemática entre la superficie de impacto (golpeada por los objetos levantados) del dispositivo de protección y del bastidor de la parte móvil. En realizaciones preferentes de la parte móvil de acuerdo con la invención, el dispositivo de absorción de la energía de impacto comprende un primer elemento de absorción de energía de impacto dispuesto en el dispositivo de protección y formando al menos una parte de una superficie de impacto de los objetos. En casos simples preferiblemente, el primer elemento de absorción de energía de impacto puede ser un elemento en forma de chapa, que es especialmente fácil de fabricar y manipular. Además, preferiblemente, el primer elemento de absorción de energía de impacto puede estar montado en el dispositivo de protección de manera que se puede liberar lo que conduce a un bajo esfuerzo de mantenimiento.
- 10 Se apreciará que un único elemento de absorción de energía puede ser suficiente. Sin embargo, el mantenimiento se simplifica en gran medida y el coste se reduce más si el dispositivo de absorción de energía comprende una pluralidad de primeros elementos de absorción de energía de impacto dispuestos en el dispositivo protegido, formando la pluralidad de primeros elementos de absorción de energía de impacto, preferiblemente conjuntamente, sustancialmente la totalidad de la superficie de impacto de los objetos del dispositivo de protección.
- 15 La absorción de la energía de impacto se puede lograr de cualquier manera adecuada, por ejemplo, presentando un diseño estructural específico del elemento de absorción de energía que permita la absorción o disipación de energía, respectivamente, por rozamiento entre componentes o partes del elemento de absorción de energía. En otras realizaciones de la invención, el primer elemento de absorción de energía de impacto comprende un material de absorción de energía de impacto. Aquí, se puede elegir cualquier material que permita una cantidad
- 20 suficiente de absorción de energía de impacto durante periodos suficientemente largos o un número suficiente de impactos individuales, respectivamente. Pueden elegirse materiales sintéticos adecuados como material de absorción de energía de impacto.
- 25 Sin embargo, con variantes de la invención muy beneficiosas ecológica y económicamente, se elige un material de madera, preferiblemente un material de madera laminada como material de absorción de energía de impacto. El material de madera, aparte de sus efectos ecológicos beneficiosos, tiene la ventaja importante de que permite muy buena absorción de energía térmica de larga duración gracias a que se mantiene su integridad estructural a largo plazo a pesar de los impactos locales. Aunque los golpes fuertes pueden dañar localmente el elemento de absorción de energía de impacto, la estructura de la madera fibrosa (bajo cargas predominantemente compresivas típicamente) de manera beneficiosa previene la desintegración general rápida del elemento de
- 30 absorción de energía de impacto. Esto da lugar a una vida operativa ventajosamente larga del elemento de absorción de energía de impacto.
- 35 En todo caso, se apreciará que pueden usarse también, por supuesto, combinaciones arbitrarias de diferentes materiales de absorción de energía.
- 40 Como se mencionó inicialmente, la absorción de energía permite una disposición más favorable (en particular, una mayor inclinación con respecto a la dirección longitudinal de la parte móvil) de la superficie de impacto del dispositivo de protección. Se debe advertir que, en el sentido de la presente invención, la superficie de impacto se debe considerar la parte del dispositivo de protección que tiene la mayor probabilidad de ser golpeada por un objeto levantado verticalmente de la vía (por ejemplo, un lecho de balasto) de más del 10 % al 20 % a la velocidad de operación máxima nominal del vehículo (como antes de expuso).
- 45 Por lo tanto, en realizaciones preferentes de la invención, el dispositivo de protección define una superficie de impacto de los objetos, al menos el 50 % de la superficie de impacto, preferiblemente al menos el 80 % de la superficie de impacto, más preferiblemente al menos el 90 % de la superficie de impacto, que está inclinada con respecto a un eje longitudinal de la parte móvil un ángulo de inclinación. Aquí, el ángulo de inclinación está en un intervalo de entre 35° y 70°, en particular entre 40° y 60°, preferiblemente entre 45° y 50°, tal como una configuración de ahorro de espacio se logra que se integre más fácilmente en el espacio limitado estrictamente típicamente disponible en la parte móvil.
- 50 En otras realizaciones preferentes de la invención, al menos una parte de la absorción de energía de impacto se dispone por medio del apoyo del dispositivo de protección. Por lo tanto, en una cierta realización de la parte móvil de acuerdo con la invención, el dispositivo de protección comprende un elemento de protección, estando el elemento de protección asociado espacialmente al componente protegido y que está conectado al bastidor de la parte móvil por medio de un segundo elemento de absorción de energía de impacto del dispositivo de absorción de energía de impacto. Esto tiene la ventaja de que, por una parte, la absorción de energía no tiene que producirse necesariamente en la región de la superficie de impacto de manera tal que se puede elegir un diseño muy simple de la superficie de impacto, si se desea. Además, por otra parte, la absorción de energía adicional se logra en una
- 55 región alejada de la superficie de impacto lo que incrementa la absorción de energía total y, finalmente, alivia los problemas relacionados con la absorción de energía en la región de la superficie de impacto.

5 La absorción de energía se puede lograr en cualquier lugar adecuado y de cualquier manera adecuada en la región del apoyo del dispositivo de protección. Por ejemplo, uno de los componentes (por ejemplo, un elemento de apoyo) de la propia estructura de soporte puede estar diseñado como elemento de absorción de energía correspondiente. Preferiblemente, el elemento de protección está conectado a un elemento de soporte de la estructura de soporte, estando dispuesto el Segundo elemento de absorción de energía de impacto entre el elemento de protección y el elemento de soporte y/o entre el elemento de soporte y el bastidor de la parte móvil.

10 En realizaciones ventajosas de la invención, uno o más componentes de la parte móvil, que están dispuestos alejados entre sí por otras razones funcionales, también integran la función de la estructura de soporte y/o la función del Segundo elemento de absorción de energía. Por lo tanto, en ciertas realizaciones preferentes de la parte móvil de acuerdo con la invención, la estructura de soporte comprende un brazo de soporte de un motor de impulsión del conjunto de ruedas, formando el brazo de soporte un elemento de soporte de la estructura de soporte que soporta el dispositivo de protección. Con dicho diseño, se puede lograr una configuración integrada altamente funcional.

15 La conexión entre el dispositivo de protección y la estructura de soporte se puede lograr de cualquier manera adecuada. Más precisamente, se puede elegir cualquier tipo de conexión (conexión positiva, conexión por rozamiento, conexión por adherencia, etc.) o combinaciones arbitrarias de las mismas. Preferiblemente, se elige una configuración que permite una conexión a prueba de fallos que asegure el dispositivo de protección contra desplazamientos (hasta completar la pérdida del dispositivo de protección) incluso si los elementos de fijación (tales como, típicamente, pernos roscados, sujetadores etc.) fallan durante la operación del vehículo.

20 Por lo tanto, preferiblemente, el dispositivo de protección comprende un elemento de protección, estando el elemento de protección asociado espacialmente al componente protegido y definiendo una primera sección de conexión que coopera con una segunda sección de conexión definida por la estructura de soporte. La primera sección de conexión y la segunda sección de conexión definen una conexión positiva, siendo la conexión positiva efectiva en una dirección en altura de la parte móvil y/o en una dirección longitudinal de la parte móvil, con lo que se da seguridad contra el desplazamiento en la respectiva dirección.

25 En ciertas realizaciones preferentes de la invención, la primera sección de conexión comprende un par de primeras abrazaderas del elemento de protección y la segunda sección de conexión comprende un par de segundas abrazaderas de la estructura de soporte. Cada una de las primeras abrazaderas define un eje de primera abrazadera longitudinal, mientras que cada una de las segundas abrazaderas define un eje de segunda abrazadera longitudinal. Al menos uno de los ejes de primera abrazadera y/o al menos uno de los ejes de segunda abrazadera está inclinado con respecto a una dirección longitudinal de la parte móvil de manera tal que se obtiene una conexión positiva de aseguramiento de manera muy simple. Preferiblemente, al menos uno de los ejes de primera abrazadera y/o al menos uno de los ejes de segunda abrazadera está inclinado con respecto al plano definido por una dirección longitudinal y una dirección transversal de la parte móvil. Esto conduce a una configuración muy beneficiosa con una conexión positiva en ambas direcciones longitudinal y en altura que permite un grado de seguridad muy alto contra desplazamientos.

30 La presente invención se refiere también a un vehículo sobre raíles, e particular a un vehículo sobre raíles de alta velocidad, que comprende una carrocería de vagón y al menos una parte móvil de acuerdo con la invención, estando apoyada la carrocería del vagón sobre la parte móvil. Dicho vehículo cuyas realizaciones y ventajas antes definidas en el contexto de la parte móvil de acuerdo con la invención, se puede realizar con el mismo grado. Por lo tanto, aquí se menciona meramente para las explicaciones antes dadas.

35 Como se mencionó inicialmente, la presente invención es especialmente efectiva en el contexto de los vehículos sobre raíles de alta velocidad. Por lo tanto, preferiblemente, una velocidad de operación máxima nominal se define para el vehículo sobre raíles, siendo la velocidad de operación máxima nominal mayor que 180 km/h, preferiblemente mayor que 200 km/h, más preferiblemente mayor que 240 km/h.

40 Otras realizaciones de la invención se harán evidentes de las realizaciones dependientes y de la siguiente descripción de realizaciones preferentes a las que se refieren las figuras adjuntas. Todas las combinaciones de las características divulgadas, bien descritas explícitamente en las reivindicaciones o no, están dentro del ámbito de la invención.

## 50 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista lateral esquemática de una realización preferente del vehículo sobre raíles de acuerdo con la invención que comprende una realización preferente de la parte móvil de acuerdo con la invención.

La figura 2 es una vista desde arriba esquemática de una parte de la parte móvil de la figura 1 (vista en sección a lo largo de la línea 11-11 de la figura 1).

La figura 3 es una representación en sección esquemática de una parte de la parte móvil de la figura 2 (vista en una sección a lo largo de la línea 111-111 de la figura 2).

La figura 4 es una vista desde abajo esquemática del dispositivo de protección de la parte móvil de la figura 3 (vista en la dirección de la flecha IV de la figura 3).

5 La figura 5 es una vista lateral esquemática del dispositivo de protección de la parte móvil de la figura 3 (vista en la dirección de la flecha V de la figura 3).

La figura 6 es una vista desde arriba esquemática del dispositivo de protección de la parte móvil de la figura 3 (vista en la dirección de la flecha VI de la figura 3).

10 La figura 7 es una representación en sección esquemática de un detalle de la parte móvil de la figura 2 (vista en una sección a lo largo de la línea VII-VII de la figura 2).

#### REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

15 A continuación se va a describir una realización preferente de un vehículo 101 sobre raíles de acuerdo con la invención con referencia a las figuras 1 a 7. El vehículo 101 comprende una carrocería 102 de vagón apoyada en ambos de sus extremos (por medio de una suspensión secundaria) sobre una realización preferente de una parte móvil de acuerdo con la invención en forma de boje 103. El boje 103 pasa sobre una vía en T con un lecho de balasto que comprende piezas de balasto B que tienen definido un diámetro máximo  $d_{max}$ .

20 Con el fin de simplificar las explicaciones antes presentadas, se ha introducido un sistema de coordenadas x,y,z en las figuras, en las que (sobre una vía a nivel recta) el eje x indica la dirección longitudinal de la parte 103 móvil (y el vehículo 101, respectivamente), el eje y indica la dirección transversal de la parte 103 móvil (y el vehículo 101, respectivamente) y el eje z indica la dirección en altura de la parte 103 móvil (y el vehículo 101, respectivamente).

25 Como se puede ver en las figuras 2 y 3 (mostrando ambas vistas del medio lado terminal de la parte 103 móvil situada a la derecha de la figura 1) el medio comprende un bastidor 104 de parte móvil apoyado (de manera convencional por medio de una suspensión secundaria) sobre los conjuntos 105 de dos ruedas. Cada conjunto 105 de ruedas comprende dos ruedas 106.1, 106.2 conectadas por un árbol 107 de conjunto de ruedas. Cada conjunto 105 de ruedas está accionado por una unidad motriz 108 asociada (que comprende un motor 108.1 y un engranaje 108.2) suspendida por medio de una suspensión de unidad motriz en el bastidor 104 de la parte móvil.

30 El vehículo 101 tiene una velocidad de operación máxima nominal  $V_{max}$  superior a 240 km/h de manera tal que se enfrenta al problema de vuelo de balasto como se ha descrito anteriormente. Por lo tanto, es necesario, entre otras cosas, proteger de manera segura los componentes importantes y sensibles al impacto de la parte 103 móvil tal como la parte 107.1 (de otro modo desprotegida) del árbol 107 del conjunto de ruedas contra impactos de piezas de balasto B u otros objetos levantados en la dirección en altura (dirección z) de la vía T (que comprende un lecho de balasto). Además, no solamente hay necesidad de proteger los componentes de la parte 103 móvil contra impactos. También es deseable reducir al menos la probabilidad de que se produzcan situaciones de vuelo de dicho balasto.

35 En el presente ejemplo, ambos problemas tienen que ser tratados mediante un dispositivo 109 de protección asociado espacialmente próximamente al árbol 107 del conjunto de ruedas sobre la parte lateral terminal del árbol orientado en el sentido de alejamiento del centro de la parte móvil. El dispositivo 109 de protección está asociado espacialmente próximamente a la parte 107.1 libre del árbol 107 del conjunto de ruedas situado contiguo al motor 108.1 entre el disco 105.1 de freno y la rueda 106.1. Con el fin de simplificar las explicaciones dadas anteriormente, se ha introducido un sistema de coordenadas xs,ys,zs en las figuras, cuya relación con respecto al sistema de coordenadas x,y,z se puede tomar de la figura 2.

40 El dispositivo 109 de protección comprende un elemento 109.1 de protección conectado al bastidor 104 de la parte móvil por medio de una estructura de soporte en forma de brazo 108.3 de soporte. El brazo 108.3 de soporte es una parte del soporte de suspensión del dispositivo 108 de impulsión, y, por lo tanto, de manera beneficiosa y de ahorro de espacio integra la función de soporte del dispositivo 108 de impulsión y del dispositivo 109 de protección.

45 El elemento 109.1 de protección de forma generalmente plana y de chapa, sobre su lado orientado hacia el sentido de alejamiento del árbol 107 y descendente hacia la vía T, porta una pluralidad de primeros elementos 109.2, 109.3 de absorción de energía de impacto. Los elementos 109.2, 109.3 de absorción de energía de impacto de forma generalmente plana y de chapa (aparte de las separaciones pequeñas insignificantes formadas entre los mismos) forman entre sí sustancialmente la totalidad de la superficie 109.4 de impacto (que define el plano xs,ys) del dispositivo 109 de protección, es decir, la parte del dispositivo 109 de protección que tiene una probabilidad de ser golpeada por un objeto B levantado verticalmente de la vía T (por ejemplo, un lecho de balasto) de más del 10 % al 20 % durante la operación normal a la velocidad de operación máxima nominal  $V_{max}$  del vehículo (como antes se

describió).

Cada primer elemento 109.2, 109.3 de absorción de energía está hecho de un material de madera preferiblemente laminada que presenta una absorción de energía de impacto excelente y a largo plazo debido a su integridad estructural general a largo plazo mantenida a pesar de impactos locales pesados. Esta integridad estructural general a largo plazo está producida por la estructura de madera fibrosa como se describió anteriormente.

Cada primer elemento 109.2, 109.3 de absorción de energía está conectado desconectablemente al elemento 109.1 de protección por medio de una pluralidad de conexiones de tornillo. Por lo tanto, está garantizado el rápido cambio del respectivo primer elemento 109.2, 109.3 de absorción de energía de impacto.

Una absorción de energía de impacto adicional es facilitada por un segundo elemento de absorción de energía de impacto en forma de soportes 110 de caucho por medio de los cuales el brazo 108.3 de soporte y otras partes de la unidad 108 motriz, respectivamente, se conectan elásticamente al bastidor 104 de la parte móvil.

Por lo tanto, en la realización mostrada, en total, se logra una absorción de energía de impacto considerable y muy notable. Más precisamente, se logra una cantidad total de absorción de energía de impacto, en la que es absorbida al menos el 15 % de una energía de impacto nominal  $E_n$  de una pieza de balasto B. La energía  $E_n$  de impacto nominal está definida por una pieza de balasto B que tiene un diámetro nominal máximo  $d_{max}$  (de las piezas de balasto del lecho de balasto de la vía T) y que golpea la superficie 109.4 de impacto a una velocidad  $V_i$  de impacto relativa nominal. La velocidad  $V_i$  de impacto relativa nominal está dirigida exclusivamente paralela a la dirección longitudinal de la parte 103 móvil y tiene una cantidad igual a la velocidad de operación nominal máxima  $V_{max}$ .

Como se puede ver en la figura 2, el elemento 109.1 de protección está dispuesto de manera tal que la superficie 109.4 de impacto está inclinada con respecto al eje longitudinal (eje x) de la parte 103 móvil un ángulo  $\alpha = 45^\circ$ , que tiene varias ventajas. Sin embargo. En otras realizaciones de la invención que tienen elementos de protección no planos y/o elementos de absorción de energía no planos (es decir, una superficie de impacto curva y/o poligonal arbitrariamente) al menos el 50 % (hasta al menos el 90 %) de la superficie de impacto están inclinadas con respecto al eje longitudinal dicho ángulo de inclinación más bien pronunciado.

Además, se apreciará que, en otras realizaciones de la invención, pueden elegirse otros ángulos de inclinación más bien pronunciados. Típicamente, el ángulo de inclinación va de  $35^\circ$  a  $70^\circ$  y preferiblemente es aproximadamente  $\alpha = 45^\circ \pm 5^\circ$ . Esta disposición inclinada más bien pronunciadamente de la superficie 109.4 de impacto tiene varias ventajas.

Primero, dependiendo del ángulo de impacto (con el que el objeto B golpea la superficie 109.4 de impacto) este ángulo  $\alpha$  de inclinación produce una deflación del objeto B que golpea en una dirección aproximadamente vertical (es decir, aproximadamente paralela a la dirección en altura, es decir, la dirección z), hacia abajo sobre la vía T. El subsiguiente impacto vertical (aproximadamente) sobre la vía T tiene la ventaja de que se reduce la probabilidad de levantamiento de otros objetos B de la vía T en comparación con un impacto del lecho de la vía con un ángulo oblicuo.

La absorción de energía de impacto permitida por los primeros elementos 109.2, 109.3 de absorción de energía y el Segundo elemento 110 de absorción de energía que reduce también efectivamente la probabilidad de levantamiento de objetos B adicionales de la vía T ya que reduce la energía cinética del objeto B, de manera tal que se logra una reducción total del riesgo de aparición del vuelo de balasto-

Además, el ángulo de inclinación  $\alpha$  (más bien pronunciado) conduce a una configuración de ahorro de espacio comparativamente del dispositivo 109 de protección con una dimensión comparativamente pequeña del dispositivo 109 de protección en la dirección xs de manera tal que el dispositivo 109 de protección puede ser integrado fácilmente en el espacio limitado estrictamente típicamente disponible en la parte móvil 103.

La conexión entre el dispositivo 109 de protección y el brazo 108.3 de soporte se logra por medio de un par de primeras abrazaderas 109.5 del elemento 109.1 de protección que forma una primera sección de conexión y un par de segundas abrazaderas 108.4 del brazo 108.3 de soporte que forman una segunda sección de conexión. Como se puede ver en la figura 7, entre otras, las primeras abrazaderas 109.5 y las segundas abrazaderas 108.4 cooperan en pares de manera tal que se forma una conexión positiva, que es efectiva en la dirección en altura (dirección z) de la parte móvil 103. Otros elementos de conexión, tales como pernos 111 roscados (que alcanzan orificios pasantes en las primeras abrazaderas 109.5 y segundas abrazaderas 108.4) son utilizados para asegurar el elemento 109.1 de protección al brazo 108.3 de soporte.

Cada una de las primeras abrazaderas 109.5 define un primer eje 109.6 de abrazadera longitudinal, mientras que cada una de las segundas abrazaderas 108.4 define un segundo eje 108.5 de abrazadera longitudinal (véase la figura 2). Los ejes 109.6, 108.5 de abrazadera están inclinados con respecto a la dirección longitudinal

(dirección x) de la parte móvil 103 de manera tal que se logra sustancialmente la disposición en forma de V de la primera y segunda secciones de conexión.

5 Esta configuración en formas de V, por una parte, tiene la ventaja de que el par de primeras abrazaderas 109.5 del elemento 109.1 de protección pueden engancharse simplemente en el par de segundas abrazaderas 108.4 (del lado orientado en el sentido de alejamiento del árbol 107).

10 Por otra parte, la configuración en forma de V puede también aportar seguridad contra el desplazamiento del elemento 109.1 de protección en la dirección longitudinal (dirección x) en caso de fallo de los elementos 111 de conexión. A este fin, se puede elegir una ligera inclinación (unos pocos grados, por ejemplo 5° a 10°) del plano definido por los ejes 109.6, 108.5 de abrazadera con respecto al plano xy de manera tal que, en caso de fallo de los elementos 111 de conexión, el elemento 109.1 de protección (por ejemplo bajo la influencia de las vibraciones presentes en la operación normal) pueda deslizarse hacia el árbol 107 hasta que se forme una conexión positiva entre las primeras abrazaderas 109.5 y las segundas abrazaderas 108.4 en la dirección longitudinal (dirección x).

15 Sin embargo, se apreciará que esta inclinación, por una parte, no tiene que estar presente necesariamente ya que las fuerzas longitudinales generadas por los impactos pueden conducir al mismo resultado. Además, en otras realizaciones de la invención, se puede elegir una inclinación más pronunciada (por ejemplo, 30° a 45°), por ejemplo, junto con una conexión positiva entre las primeras y segundas abrazaderas en la dirección longitudinal (dirección x) ya formada en condiciones de operación normales.

20 Por lo tanto, en todo caso, se logra una conexión a prueba de fallos en un grado que asegura el dispositivo 109 de protección contra su desplazamiento (hasta completar la pérdida del dispositivo 109 de protección) aún cuando los elementos 111 de conexión fallen durante la operación del vehículo.

25 Se apreciará que, en la presente realización, un dispositivo 109 de protección correspondiente está asociado al otro conjunto 105 de ruedas de la parte móvil 103 de manera (punto o espejo) simétrica con respecto al plano CP central longitudinal de la parte móvil 103, de manera tal que el vehículo 101 es adecuado para operación bidireccional con la misma protección de sus componentes.

En lo anterior, la invención ha sido descrita en el contexto de la protección del árbol 107 del conjunto de ruedas. Sin embargo, se apreciará que el dispositivo de protección puede ser utilizado para proteger de dichos impactos cualquier otro componente deseado de la parte móvil 103. Por ejemplo, otra seguridad aplicable y/o componentes sensibles a los impactos tales como, por ejemplo, pueden ser componentes protegidos una antena u otros componentes de un sistema de control de tren.

**REIVINDICACIONES**

1. Una parte móvil de un vehículo sobre raíles, en particular un vehículo sobre raíles de alta velocidad, que comprende
  - un conjunto (105) de ruedas,
  - un bastidor (104) de la parte móvil y
- 5 - un dispositivo (109) de protección;
  - apoyándose dicho bastidor (104) de la parte móvil sobre dicho conjunto (105) de ruedas;
  - conectándose dicho dispositivo (109) de protección a dicho bastidor (104) de la parte móvil por medio de una estructura (108) de soporte y asociándose espacialmente a por lo menos un componente (107) protegido de dicha parte (103) móvil;
- 10 - protegiendo dicho dispositivo (109) de protección una parte (107.1) protegida de dicho componente (107) protegido contra impactos de objetos (B), en particular piezas de balasto, levantadas de una vía (T) usada durante la operación de dicho vehículo;
 

caracterizada porque
- 15 - dicho dispositivo (109) de protección y/o dicha estructura (108) de soporte comprende un dispositivo (109.2, 109.3, 110) de absorción de energía de impacto;
  - estando adaptado dicho dispositivo (109.2, 109.3, 110) de absorción de energía de impacto para absorber una fracción notable de una energía de impacto de uno de dichos objetos (B) que golpean el dispositivo (109) de protección.
- 20 2. La parte móvil de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque dicho componente (107) protegido es una parte de dicho conjunto (105) de ruedas, en particular, un árbol (107) de dicho conjunto (105) de ruedas.
3. La parte móvil de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque
  - dicho dispositivo (109) de protección protege dicha parte (107.1) protegida contra impactos de piezas de balasto (B) levantadas de un lecho de balasto de una vía (T) usada durante la operación de dicho vehículo;
  - comprendiendo dicho lecho de balasto piezas de balasto (B) que tienen un diámetro nominal máximo;
- 25 - teniendo dicho vehículo una velocidad de operación nominal máxima;
  - teniendo una pieza de balasto (B) de dicho lecho de balasto dicho diámetro nominal máximo que define una energía de impacto nominal cuando golpea dicho dispositivo (109) de protección a una velocidad de impacto relativa nominal, estando dirigida dicha velocidad de impacto relativa nominal exclusivamente paralela a una dirección longitudinal de dicha parte móvil (103) y teniendo una cantidad igual a dicha velocidad de operación nominal máxima de dicho vehículo;
- 30 - estando adaptado dicho dispositivo (109.2, 109.3, 110) de absorción de energía de impacto para absorber al menos el 5 % de dicha energía de impacto nominal, en particular al menos el 15 % de dicha energía de impacto nominal, preferiblemente, al menos el 25 % de dicha energía de impacto nominal.
4. La parte móvil de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque
  - dicho dispositivo (109.2, 109.3, 110) de absorción de energía de impacto comprende un primer elemento (109.2, 109.3) de absorción de energía de impacto dispuesto en dicho dispositivo (109) de protección y que forma al menos una parte de una superficie (109.4) de impacto de dichos objetos (B);
  - siendo dicho primer elemento (109.2, 109.3) de absorción de energía de impacto, en particular, un elemento en forma de chapa; y/o
- 35 - estando montado de manera que se puede liberar dicho primer elemento (109.2, 109.3) de absorción de energía de impacto, en particular, en dicho dispositivo (109) de protección.
- 40 5. La parte móvil de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizada porque
  - dicho dispositivo (109.2, 109.3, 110) de absorción de energía de impacto comprende una pluralidad de

- primeros elementos (109.2, 109.3) de absorción de energía de impacto dispuestos en dicho dispositivo (109) de protección;
- 5 - formando en particular dicha pluralidad de primeros elementos (109.2,109.3) de absorción de energía de impacto conjuntamente sustancialmente la totalidad de la superficie (109.4) de impacto de dichos objetos (B) de dicho dispositivo (109) de protección.
6. La parte móvil de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, caracterizada porque
- dicho primer elemento (109.2, 109.3) de absorción de energía de impacto comprende un material de absorción de energía de impacto;
- 10 - siendo dicho material de absorción de energía de impacto, en particular, un material de madera, preferiblemente un material de madera laminada.
7. La parte móvil de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque
- dicho dispositivo de protección define una superficie (109.4) de impacto de dichas objetos (B);
- estando inclinado al menos el 50 % de dicha superficie (109.4) de impacto, preferiblemente al menos el 80 % de dicha superficie (109.4) de impacto, más preferiblemente al menos el 90 % de dicha superficie (109.4) de impacto, con respecto a un eje longitudinal de dicha parte móvil (103) con un ángulo de inclinación;
- 15 - estando dicho ángulo de inclinación en el intervalo de 35° a 70°, en particular de 40° a 60°, preferiblemente de 45° a 50°.
8. La parte móvil de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque
- dicho dispositivo (109) de protección comprende un elemento (109.1) de protección;
- 20 - estando asociado espacialmente dicho elemento (109.1) de protección a dicho componente (107) protegido;
- estando conectado dicho elemento (109.1) de protección a dicho bastidor (104) de la parte móvil por medio de un segundo elemento (110) de absorción de energía de impacto de dicho dispositivo (109.2,109.3, 110) de absorción de energía de impacto.
9. La parte móvil de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizada porque
- 25 - dicho elemento (109.1) de protección está conectado a un elemento (108.3) de soporte de dicha estructura (108) de soporte;
- estando dispuesto dicho segundo elemento (110) de absorción de energía de impacto entre dicho elemento (109) de protección y dicho elemento (108.3) de soporte y/o entre dicho elemento (108.3) de soporte y dicho bastidor (104) de la parte móvil.
- 30 10. La parte móvil de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque
- dicha estructura (108) de soporte comprende un brazo (108.3) de soporte de un motor (108.1) de impulsión que impulsa dicho conjunto (105) de ruedas;
- formando dicho brazo (108.3) de soporte un elemento de soporte de dicha estructura (108) de soporte que soporta dicho dispositivo (109) de protección.
- 35 11. La parte móvil de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque
- dicho dispositivo (109) de protección comprende un elemento (109.1) de protección;
- estando asociado espacialmente dicho elemento (109.1) de protección a dicho componente (107) protegido;
- definiendo dicho elemento (109.1) de protección una primera sección de conexión que coopera con una segunda sección de conexión definida por dicha estructura (108) de soporte;
- 40 - definiendo dicha primera sección de conexión y dicha segunda sección de conexión una conexión positiva, siendo efectiva dicha conexión positiva en una dirección en altura de dicha parte móvil (103) y/o en una dirección longitudinal de dicha parte móvil (103).
12. La parte móvil de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizada porque

- dicha primera sección de conexión comprende un par de primeras abrazaderas (109.5) de dicho elemento (109.1) de protección y
  - dicha segunda sección de conexión comprende un par de segundas abrazaderas (108.4) de dicha estructura (108) de soporte;
- 5
- definiendo cada una de dichas primeras abrazaderas (109.5) un primer eje (109.6) de primera abrazadera longitudinal;
  - definiendo cada una de dichas segundas abrazaderas (108.4) un segundo eje (109.5) de abrazadera longitudinal;
- 10
- estando inclinados al menos un primer eje (109.6) de abrazadera y/o al menos un segundo eje (108.5) de abrazadera con respecto a una dirección longitudinal de dicha parte móvil (103); y,
  - en particular, estando inclinado un primer eje (109.6) de abrazadera y/o al menos un segundo eje (108.5) de abrazadera con respecto a un plano definido por una dirección longitudinal y una dirección transversal de dicha parte móvil (103).
- 15
13. Un vehículo sobre raíles, en particular un vehículo sobre raíles de alta velocidad caracterizado porque comprende
- una carrocería (102) de vagón y
  - al menos una parte móvil (103) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes;
  - estando apoyada dicha carrocería (102) de vagón sobre dicha parte móvil (103).
14. El vehículo sobre raíles de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado porque
- 20
- está definida una velocidad de operación máxima nominal para dicho vehículo sobre raíles;
  - siendo dicha velocidad de operación máxima nominal mayor de 180 km/h, siendo mayor, preferiblemente, de 200 km/h, siendo más preferiblemente mayor que 240 km/h.

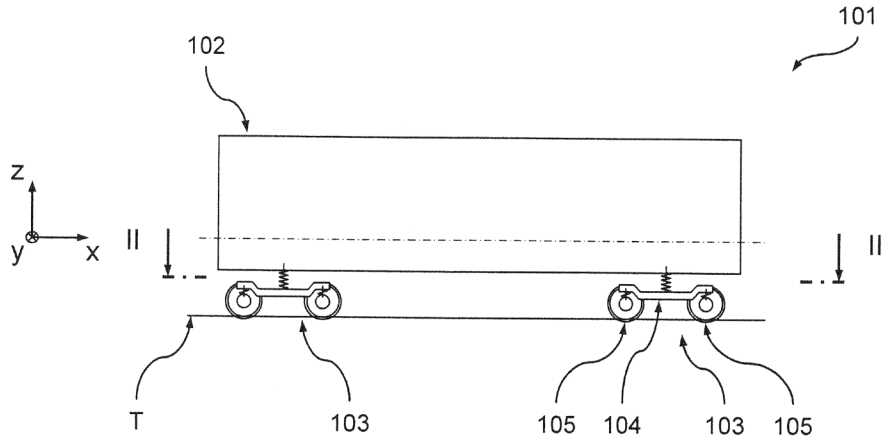


Fig. 1

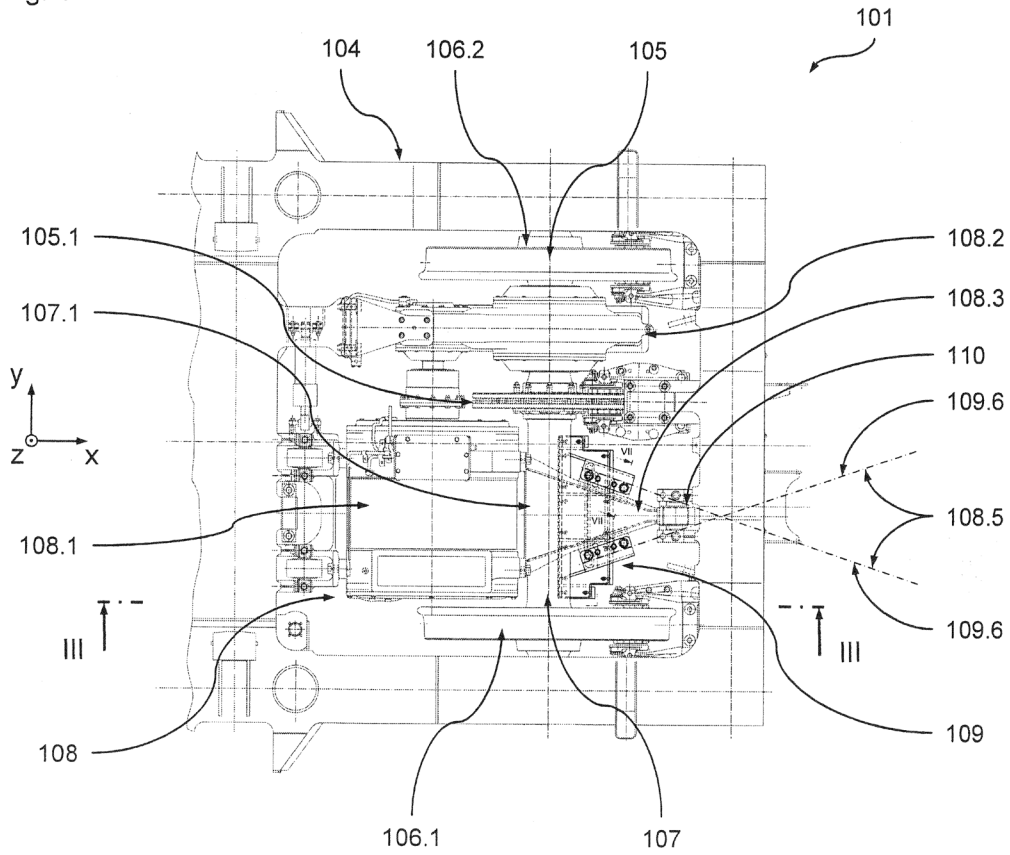


Fig. 2

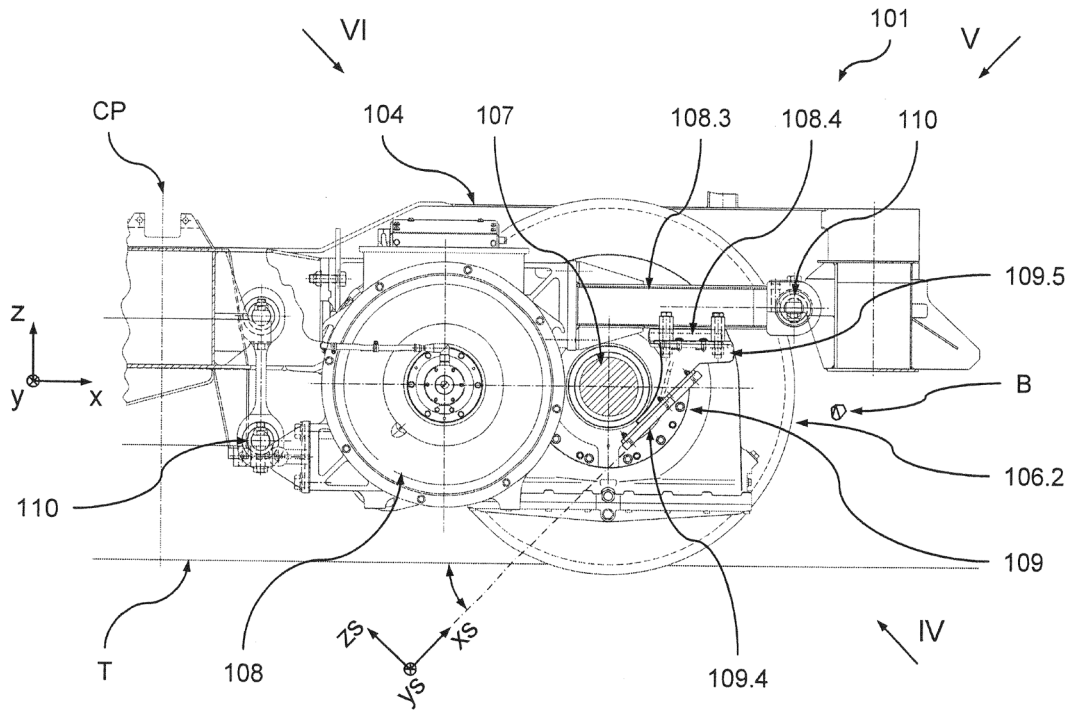


Fig. 3

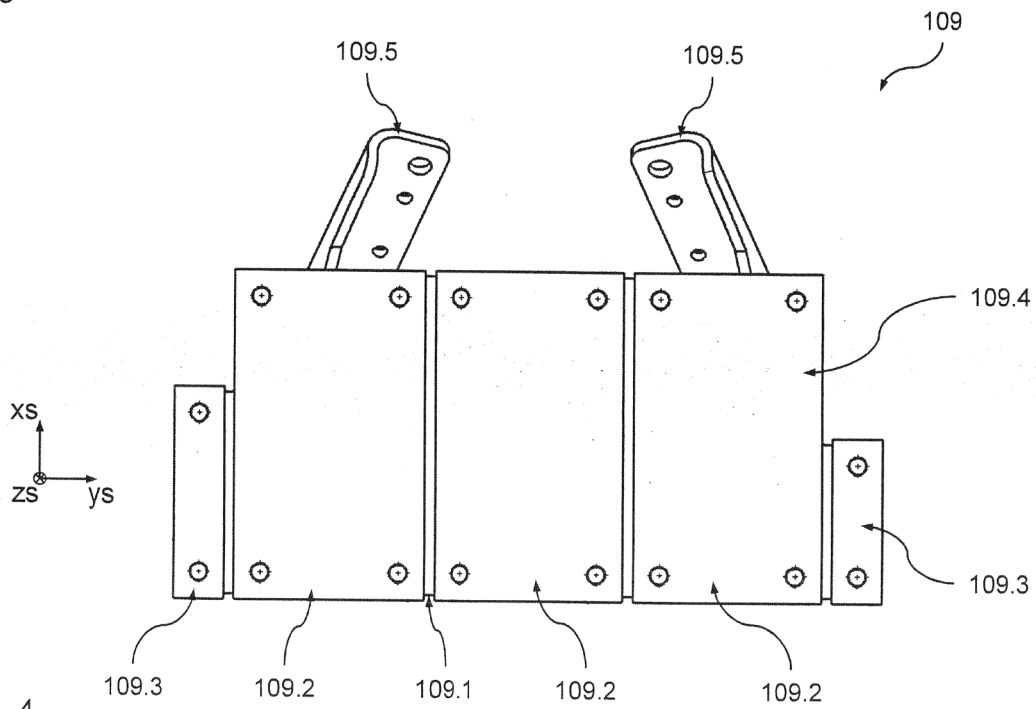


Fig. 4

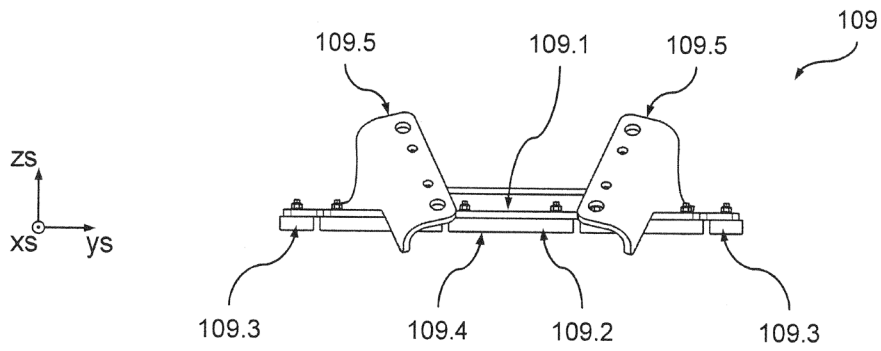


Fig. 5

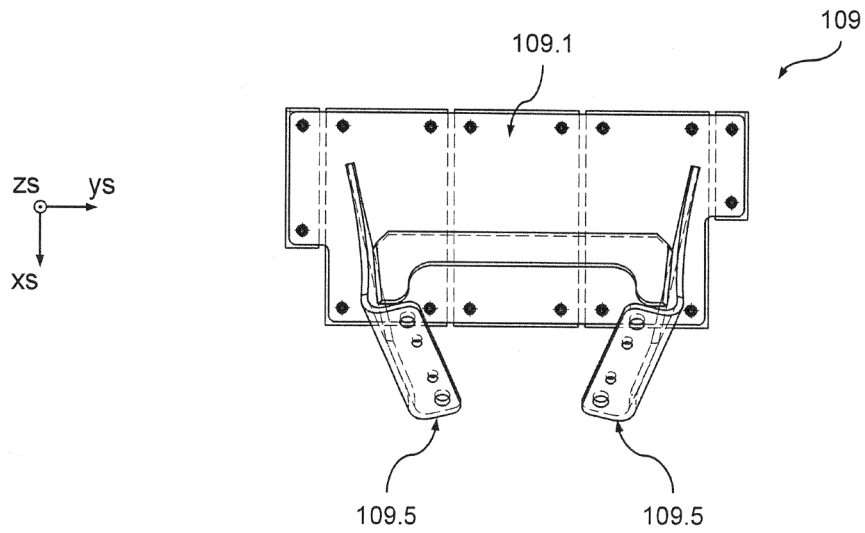


Fig. 6

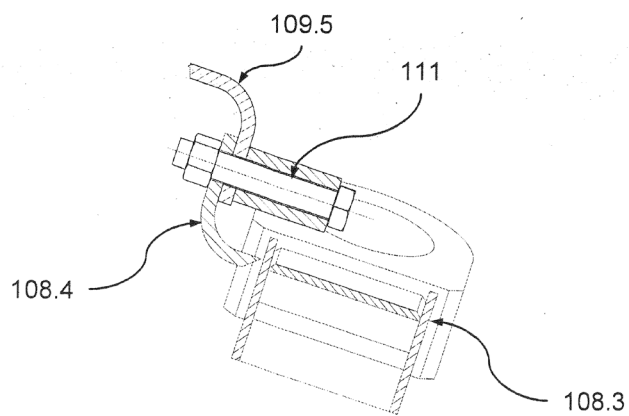


Fig. 7