

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 439 583**

51 Int. Cl.:

**B61D 3/10** (2006.01)

**B61F 5/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2008 E 08716911 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2013 EP 2121406**

54 Título: **Vehículo con un bogie Jacobs y un apoyo de balanceo**

30 Prioridad:

**19.02.2007 DE 102007008444**

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

**23.01.2014**

73 Titular/es:

**BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH  
(100.0%)  
SCHÖNEBERGER UFER 1  
10785 BERLIN, DE**

72 Inventor/es:

**BRUNDISCH, VOLKER**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 439 583 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 con un bogie Jacobs y un apoyo de balanceo

5 La presente invención se refiere a un vehículo, en particular a un vehículo sobre raíles, con un eje longitudinal de vehículo, una primera caja de vagón que está apoyada por medio de un primer dispositivo de muelle sobre un bastidor, una segunda caja de vagón, dispuesta de manera colindante a la primera caja de vagón en dirección del eje longitudinal del vehículo y que por medio de un segundo dispositivo de muelle está apoyada sobre el bastidor, y un dispositivo de apoyo de balanceo que está acoplado al menos por medio de un primer dispositivo de acoplamiento con la primera caja de vagón y que contrarresta los movimientos de balanceo de la primera caja de vagón alrededor de un eje de balanceo paralelo al eje longitudinal del vehículo.

10 En el caso de vehículos sobre raíles -pero también en el caso de otros vehículos- por norma general la caja de vagón está apoyada elásticamente frente a las unidades de rueda, por ejemplo, pares de ruedas o juegos de ruedas, por medio de uno o varios niveles de muelle. La aceleración centrífuga que aparece transversalmente con respecto al movimiento de desplazamiento y, con ello, transversalmente al eje longitudinal del vehículo al recorrer una curva condiciona, debido al centro de gravedad de la caja del vagón situada en posición comparativamente alta, la tendencia de la caja del vagón a inclinarse hacia el exterior de la curva con respecto a las unidades de rueda y, con ello, por consiguiente a realizar un movimiento de balanceo alrededor de un eje de balanceo paralelo al eje longitudinal del vehículo.

15 Este tipo de movimientos de balanceo son contraproducentes para la comodidad del viaje por encima de determinados valores límite. Por otro lado, llevan consigo el peligro de incumplir el gálibo de paso libre admisible y, en relación con la seguridad contra descarrilamiento, descargas de rueda en un lado inadmisibles. Para impedirlo se usan por norma general dispositivos de apoyo de balanceo en forma de los denominados estabilizadores de balanceo. Su misión es contraponer una resistencia al movimiento de balanceo de la caja de vagón, para atenuarlo, sin impedir los movimientos de elevación y descenso de la caja del vagón frente a las unidades de rueda.

20 Este tipo de estabilizadores de balanceo son conocidos en distintas realizaciones de acción hidráulica o puramente mecánica. A menudo se usa un árbol de torsión que se extiende transversalmente con respecto a la dirección longitudinal del vehículo, como se conoce, por ejemplo, por el documento EP 1 075 407 B1. Sobre este árbol de torsión están asentadas a ambos lados del eje longitudinal del vehículo palancas colocadas de modo resistente a la torsión que se extienden en la dirección longitudinal del vehículo. Estas palancas están a su vez unidas a manillares o similares que están dispuestos cinemáticamente en paralelo a los dispositivos de muelle del vehículo. Durante la compresión del resorte de los dispositivos de muelle del vehículo, las palancas asentadas sobre el árbol de torsión se llevan, a través de los manillares unidos a ellas, a un movimiento giratorio.

25 Si al recorrer una curva aparece un movimiento de balanceo con distintos trayectos de muelle de los dispositivos de muelle a ambos lados del vehículo, resultan de ello distintos ángulos de giro de las palancas asentadas en el árbol de torsión. El árbol de torsión es sometido por lo tanto a un momento de torsión, que -según su rigidez a la torsión- para un ángulo de torsión determinado lo compensa mediante un momento antagónico que resulta de su deformación elástica y de este modo impide un posterior movimiento de balanceo. Además, en el caso de vehículos sobre raíles provistos de bogies el dispositivo de apoyo de balanceo también puede estar previsto para el nivel de muelle secundario, es decir, actuar entre un marco de bastidor y la caja de vagón. Del mismo modo, el dispositivo de apoyo de balanceo también se puede usar en el nivel primario, es decir, actuar entre las unidades de rueda y un marco de bastidor o -en caso de ausencia de una suspensión secundaria- una caja de vagón.

30 Este tipo de estabilizadores de balanceo se usan también en vehículos sobre raíles genéricos, como se conocen, por ejemplo, por el documento DE 43 11 521 C1. En el caso del vehículo sobre raíles conocido por este documento, dos cajas de vagón colindantes están apoyadas sobre un denominado bogie Jacobs común, estando previsto para cada caja de vagón, respectivamente, un estabilizador de balanceo independiente apoyado sobre el bogie. Además, las dos cajas de vagón colindantes están apoyadas, respectivamente, en su otro extremo igualmente por medio de estabilizadores de balanceo sobre un bogie anterior o posterior.

35 Los estabilizadores de balanceo conducen ciertamente al deseado aumento de la rigidez al balanceo de toda la disposición, es decir, a un coeficiente de inclinación de la caja del vagón suficientemente bajo. Aun así, plantean la desventaja de que durante el recorrido por secciones de vía con una irregularidad en el plano de vía, como la que aparece, por ejemplo, en rampas de peralte o similares, debido a los planos de vía inclinados ahora uno frente a otro en la zona del bogie anterior, del bogie Jacobs y del bogie posterior, se introduce un alto momento de torsión alrededor del eje longitudinal de la respectiva caja de vagón y del bogie Jacobs.

40 Esto se debe a que el dispositivo de apoyo de balanceo respectivo actúa hacia un ajuste del eje vertical de las cajas de vagón, que discurre en paralelo a la normal de la vía existente respectivamente en la zona de las unidades de rueda. Ya que las normales de la vía en la zona de las unidades de rueda de los bogies presentan una alineación distinta cuando hay una irregularidad del plano de vía, se produce la carga de torsión de las cajas de vagón y del bogie Jacobs descrita. Además de las fuertes solicitaciones de las cajas de vagón y del bogie Jacobs se puede perjudicar la seguridad contra el descarrilamiento debido a las descargas de rueda individuales que esto conlleva.

Con otras palabras, existe un conflicto de objetivos entre, por un lado, pequeño coeficiente de balanceo o alta rigidez al balanceo y, por otro lado, reducida carga o reducida rigidez a la torsión y suficiente seguridad contra el descarrilamiento del vehículo.

5 La presente invención tiene, por ello, como objetivo proporcionar un vehículo del tipo citado al principio que no presente las desventajas anteriormente mencionadas o, al menos, en una medida menor y que especialmente posibilite de un modo sencillo y fiable una reducción de la carga de torsión de las cajas de vagón y de los bastidores en secciones de vía deformadas.

La presente invención consigue este objetivo partiendo de un vehículo según el preámbulo de la reivindicación 1 mediante las características indicadas en la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

10 La presente invención parte del conocimiento técnico de que de una manera sencilla y fiable es posible una reducción de la carga de torsión de las cajas de vehículo y de su bastidor común en secciones de vía deformadas si para las dos cajas de vagón no se prevén dispositivos de apoyo de balanceo independientes, sino únicamente un dispositivo de apoyo de balanceo común que, sin embargo, está acoplado con la respectiva caja de vagón, de tal manera que se permiten movimientos de balanceo opuestos de las dos cajas de vagón, mientras que el dispositivo de apoyo de balanceo común limita de manera convencional los movimientos de balanceo en la misma dirección de las dos cajas de vagón.

20 Permitiendo movimientos de balanceo opuestos entre ambas cajas de vagón puede conseguirse, por un lado, en secciones de vía unidas una ventajosa reducción de la carga de torsión de las cajas de vagones y del bastidor común. Esto se debe a que en caso de un tramo de plano de vía dañado o deformado de cualquier otra forma, las cajas de vagón debido a su acoplamiento especial al dispositivo de apoyo de balanceo común pueden seguir el recorrido de plano de vía deformado, eventualmente incluso de manera completa, sin que el dispositivo de apoyo de balanceo común sea activado, es decir, sin que el dispositivo de apoyo de balanceo común ejerza una fuerza de retroceso sobre ambas cajas de vagón, que podría conducir entonces a la descrita carga de torsión de las cajas de vagón y del bastidor común.

25 En un recorrido no deformado del plano de vía, es decir, con movimientos de balanceo en la misma dirección de las dos cajas de vagón, por el contrario, el dispositivo de apoyo de balanceo común puede desarrollar plenamente su efecto limitador de los movimientos de balanceo. En otras palabras, la eficacia del dispositivo de apoyo de balanceo no se ve afectada en los casos en los que realmente tuviera que entrar en acción.

30 Una ventaja adicional de la solución según la invención consiste en que a través del dispositivo de apoyo de balanceo común para las dos cajas de vagón frente a los vehículos conocidos se puede ahorrar un dispositivo de apoyo de balanceo por norma general comparativamente complejo y, por lo tanto, costoso. Con ello se dispone además de un espacio constructivo que hasta ahora estaba ocupado por el segundo dispositivo de apoyo de balanceo. Esto posibilita una mayor libertad de configuración para el bastidor, las cajas de vagón y/o otros componentes del vehículo en este ámbito. Particularmente con ello no se prefija ninguna estipulación con respecto a la forma de construcción y a la configuración del dispositivo de apoyo de balanceo. En la solución según la invención pueden usarse, por tanto, para el dispositivo de apoyo de balanceo común apoyos de balanceo de tipo discrecional (hidráulicos, mecánicos, etc.).

40 De acuerdo con ello, la invención se refiere a un vehículo, especialmente a un vehículo sobre raíles, con un eje longitudinal de vehículo, una primera caja de vagón que está apoyada por medio de un primer dispositivo de muelle sobre un bastidor, una segunda caja de vagón que está dispuesta de manera colindante a la primera caja de vagón en dirección del eje longitudinal del vehículo y que está apoyada sobre el bastidor mediante un segundo dispositivo de muelle, así como un dispositivo de apoyo de balanceo que está acoplado a la primera caja de vagón al menos mediante un primer dispositivo de acoplamiento y que contrarresta los movimientos de balanceo de la primera caja de vagón alrededor de un eje de balanceo paralelo al eje longitudinal del vehículo. De acuerdo con la invención está previsto que la segunda caja de vagón esté unida por medio del primer dispositivo de acoplamiento al dispositivo de apoyo de balanceo, estando el primer dispositivo de acoplamiento configurado y/o unido al dispositivo de apoyo de balanceo de tal modo que permite movimientos de balanceo opuestos entre la primera caja de vagón y la segunda caja de vagón.

50 El primer dispositivo de acoplamiento puede estar configurado de un modo discrecional apropiado para permitir los movimientos de balanceo opuestos entre la primera caja de vagón y la segunda caja de vagón. De este modo puede estar previsto, por ejemplo, un sistema activo en el que el primer dispositivo de acoplamiento comprende, por ejemplo, elementos de ajuste activos y un dispositivo de control unido a esto, que registra el respectivo estado de marcha o la tendencia al balanceo de las dos cajas de vagón y que en el caso de tendencia a balanceo en direcciones contrarias de las dos cajas de vagón permita el movimiento de balanceo opuesto entre las dos cajas de vagón mediante los elementos de ajuste, mientras que los elementos de ajuste, por ejemplo, se fijan en caso de una tendencia al balanceo en la misma dirección de las dos cajas de vagón, de modo que el dispositivo de apoyo de balanceo pueda actuar.

Debido a la construcción más sencilla y a la menor propensión a las perturbaciones, para el primer dispositivo de acoplamiento está previsto preferentemente un sistema pasivo. Para ello, preferentemente, el primer dispositivo de acoplamiento está articulado en un primer punto de articulación a la primera caja de vagón y en un segundo punto de articulación a la segunda caja de vagón y el primer dispositivo de acoplamiento está configurado y/o unido al dispositivo de apoyo de balanceo de tal modo que un primer desplazamiento sin fuerzas antagónicas del primer punto de articulación provoca un segundo desplazamiento en dirección contraria del segundo punto de articulación. Mediante una cinemática tal del primer dispositivo de acoplamiento se posibilitan de manera sencilla movimientos de balanceo opuestos entre las dos cajas de vagón, mientras que el primer dispositivo de acoplamiento bloquea movimientos de balanceo en la misma dirección entre las dos cajas de vagón, de modo que en este caso el dispositivo de apoyo de balanceo puede ser eficaz.

Con ello puede preverse en caso necesario una transmisión discrecional entre el primer desplazamiento y el segundo desplazamiento. Con ello es posible por ejemplo tener en cuenta la cinemática respectiva del apoyo de las dos cajas de vagón. Preferentemente está previsto, debido a la sencillez de la construcción, que el primer desplazamiento y el segundo desplazamiento presenten en esencia el mismo valor pero con sentidos que difieren entre sí, en particular sentido esencialmente opuesto.

El primer dispositivo de acoplamiento puede funcionar básicamente según un principio de acción discrecional adecuado o combinaciones de distintos principios de acción. De este modo pueden funcionar, por ejemplo, según un principio de acción fluidoico, electromecánico o puramente mecánico, o combinaciones discretionales de estos principios de acción. Debido a la construcción sencilla y a la reducida propensión a las perturbaciones está previsto preferentemente un principio de acción puramente mecánico para el primer dispositivo de acoplamiento.

Preferentemente, el primer dispositivo de acoplamiento comprende una primera palanca compensadora, presentando la primera palanca compensadora un primer extremo que está unido al primer punto de articulación, presentando la primera palanca compensadora un segundo extremo que está unido al segundo punto de articulación y estando unida la primera palanca de articulación al dispositivo de apoyo de balanceo en un primer punto de pivotado, especialmente central, dispuesto entre el primer extremo y el segundo extremo, de forma que puede pivotar. La primera palanca compensadora puede estar directamente articulada al primer o al segundo punto de articulación. Sin embargo, preferentemente está previsto que la primera palanca compensadora, por medio de un primer elemento de acoplamiento, especialmente un primer vástago de acoplamiento, esté unida al primer punto de articulación y/o que la primera palanca compensadora, por medio de un segundo elemento de acoplamiento, especialmente un segundo vástago de articulación, esté unida al segundo punto de articulación, ya que con ello se consigue una articulación que de manera ventajosa no perjudica otros movimientos relativos de las cajas de vagón entre ellas o con respecto al bastidor.

En el caso de otras variantes preferidas del vehículo de acuerdo con la invención, el primer dispositivo de acoplamiento funciona según un principio de acción fluidoico. Preferentemente, el primer dispositivo de acoplamiento comprende para esto un primer cilindro de trabajo, especialmente un primer cilindro hidráulico, y un segundo cilindro de trabajo, especialmente un segundo cilindro hidráulico. El primer cilindro de trabajo está unido al dispositivo de apoyo de balanceo y al primer punto de articulación, mientras que el segundo cilindro de trabajo está unido al dispositivo de apoyo de balanceo y al segundo punto de articulación. Las cámaras de trabajo del primer cilindro de trabajo y del segundo cilindro de trabajo están conectadas en la misma dirección, de modo que se permiten los movimientos de balanceo opuestos entre las dos cajas de vagón, mientras que movimientos de balanceo en la misma dirección son bloqueados debido a la unión en la misma dirección de las cámaras de trabajo.

El dispositivo de apoyo de balanceo común puede estar dispuesto básicamente de manera discrecional en el vehículo. Por ejemplo, con un dispositivo de apoyo de balanceo controlado de manera activa puede estar previsto que esté dispuesto solo en un lado del vehículo. En el caso de dispositivos de apoyo de balanceo pasivos, por norma general está previsto que se extiendan en dirección transversal del vehículo o que sus componentes estén dispuestos a ambos lados del plano central longitudinal del vehículo para poder contrarrestar de manera sencilla los movimientos de balanceo alrededor del eje longitudinal del vehículo. Preferentemente, por tanto, está previsto que el dispositivo de apoyo de balanceo esté acoplado por medio de un segundo dispositivo de acoplamiento a la primera caja de vagón y a la segunda caja de vagón, estando dispuestos el primer dispositivo de acoplamiento y el segundo dispositivo de acoplamiento en distintos lados de un plano central longitudinal del vehículo que contiene el eje longitudinal del vehículo.

El segundo dispositivo de acoplamiento puede estar estructurado de modo diferente al primer dispositivo de acoplamiento. Especialmente puede estar previsto que el segundo dispositivo de acoplamiento no provoque por sí mismo movimientos de balanceo opuestos entre las dos cajas de vagón. En este caso son suficientes entonces las desviaciones de sentido opuesto que son posibles mediante el primer dispositivo de acoplamiento, para posibilitar los movimientos de balanceo opuestos entre las dos cajas de vagón. Sin embargo, preferentemente está previsto que también el segundo dispositivo de acoplamiento esté configurado y/o unido al dispositivo de apoyo de balanceo de tal modo que permita movimientos de balanceo opuestos entre la primera cajas de vagón y la segunda cajas de vagón. Está previsto además preferentemente que el segundo dispositivo de acoplamiento esté configurado de manera idéntica al primer dispositivo de acoplamiento, ya con ello se consigue una estructura particularmente sencilla.

El propio dispositivo de apoyo de balanceo común puede estar estructurado de manera discrecional adecuadamente. El dispositivo de apoyo de balanceo comprende preferentemente un elemento de torsión unido al bastidor, que presenta un eje de torsión para, de una manera suficientemente conocida, obtener por medio del momento de torsión en el elemento de torsión un momento antagónico a los momentos de balanceo de las dos cajas de vagón. Está previsto preferentemente que el dispositivo de apoyo de balanceo presente un primer brazo de torsión unido de modo resistente al giro con el elemento de torsión y que el primer dispositivo de acoplamiento esté articulado en un primer punto de unión al primer brazo de torsión, estando el primer punto de unión separado del eje de torsión. Con ello se obtiene una configuración particularmente sencilla y eficaz.

En otras variantes del vehículo de acuerdo con la invención está previsto que el dispositivo de apoyo de balanceo funcione según un principio de acción fluido, especialmente hidráulico. De manera preferente, el dispositivo de apoyo de balanceo comprende en este caso dos cilindros de trabajo, especialmente cilindros hidráulicos, separados transversalmente con respecto al eje longitudinal del vehículo y que actúan en ambos lados, cuyas cámaras de trabajo están unidas en dirección contraria con las cámaras de trabajo del respectivamente otro cilindro de trabajo. Los dos cilindros de trabajo están respectivamente unidos en un extremo con el bastidor, mientras que el primer dispositivo de acoplamiento está articulado con el extremo de uno de los dos cilindros de trabajo, que se encuentra en dirección opuesta al bastidor.

En otras variantes preferidas del vehículo de acuerdo con la invención, el primer dispositivo de acoplamiento comprende un dispositivo amortiguador y, además o como alternativa, un dispositivo de ajuste. Con ello pueden amortiguarse de manera ventajosa los movimientos que aparecen en la disposición y/o generarse fuerzas de ajuste activas.

Configuraciones preferentes adicionales de la invención resultan de las reivindicaciones dependientes o de la siguiente descripción de ejemplos de realización preferentes, los cuales se refieren a los dibujos adjuntos. Se muestra:

Figura 1 una vista lateral esquemática de una parte de una forma de realización preferente del vehículo de acuerdo con la invención en posición neutra;

Figura 2 una vista esquemática en perspectiva de una parte del vehículo de la Figura 1 en posición neutra;

Figura 3 una vista lateral esquemática de una parte del vehículo de la Figura 1 en posición de torsión;

Figura 4 una vista esquemática en perspectiva de una parte del vehículo de la Figura 1 en posición de torsión;

Figura 5 una vista lateral esquemática de una parte de una forma de realización preferida adicional del vehículo de acuerdo con la invención en posición neutra.

#### Primer ejemplo de realización

Se describe a continuación, tomando como referencia las Figuras 1 a 4, una primera forma de realización preferente del vehículo de acuerdo con la invención en forma de un vehículo sobre raíles 101.

Para una comprensión más sencilla de las siguientes explicaciones se indica en las figuras un sistema de coordenadas en el que la coordenada x designa la dirección longitudinal del vehículo sobre raíles 101, la coordenada y la dirección transversal del vehículo sobre raíles 101 y la coordenada z la dirección vertical del vehículo sobre raíles 101.

La Figura 1 muestra una vista lateral esquemática de una parte del vehículo 101 que presenta un eje longitudinal de vehículo 101.1. El vehículo 101 comprende una primera caja de vagón 102 y una segunda caja de vagón 103 colindante en la dirección del eje longitudinal de vehículo 101.1 (dirección x), que están apoyadas sobre un bastidor común en forma de un denominado bogie Jacobs 104. El otro extremo –no representado en la Figura 1- de la respectiva caja de vagón 102, 103 está apoyado en algún momento en otro bastidor, por ejemplo un bogie adicional.

El bogie 104 comprende una primera unidad de rueda 104.1 y una segunda unidad de rueda 104.2 sobre las que se apoya, respectivamente, un bastidor de bogie 104.4 a través de una suspensión primaria 104.3. La primera caja de vagón 102, a su vez, está apoyada sobre el bastidor de bogie 104.4 a través de una primera suspensión secundaria 102.1, mientras que la segunda caja de vagón 103 está apoyada sobre el bastidor de bogie 104.4 a través de una segunda suspensión secundaria 103.2. Las suspensiones primarias 104.3 y las suspensiones secundarias 102.1, 103.1 están representadas de manera simplificada en la Figura 1 como resortes helicoidales. En el caso de la suspensión primaria 104.3 o suspensión secundaria 102.1, 103.1 respectivas puede tratarse de un dispositivo de muelle adecuado discrecional. Especialmente en el caso de la suspensión secundaria 102.1, 103.1 se trata de manera preferente de una suspensión neumática bien conocida o similar.

El vehículo 101 comprende además para ambas cajas de vagón 102 y 103 un dispositivo de apoyo de balanceo común en forma de un apoyo de balanceo 105 que, junto con dos dispositivos de acoplamiento 106, 107, está dispuesto de manera cinemáticamente paralela a las dos suspensiones secundarias 102.1, 103.1 entre el bastidor

de bogie 104.4 y las dos cajas de vagón 102, 103.

Tal como se deduce en particular de la Figura 2 (que muestra simplemente el apoyo de balanceo 105 y los dos dispositivos de acoplamiento 106, 107), el apoyo de balanceo 105 común comprende un primer brazo de torsión en forma de una primera palanca 105.1 y un segundo brazo de torsión en forma de una segunda palanca 105.2. Las dos palancas 105.1 y 105.2 están asentadas a ambos lados del plano central longitudinal (plano xz) del vehículo 101, respectivamente, de manera resistente al giro sobre los extremos de un árbol de torsión 105.3 del apoyo de balanceo 105. El árbol de torsión 105.3 se extiende en dirección transversal (dirección y) del vehículo y está alojado, de manera que puede girar, en bloques de cojinete 105.4 que, por su parte, están unidos firmemente al bastidor de bogie 104.4.

En el extremo libre de la primera palanca 105.1 está articulado el primer dispositivo de acoplamiento 106, a través del cual el apoyo de balanceo 105 está unido tanto a la primera caja de vagón 102 como a la segunda caja de vagón 103. Para ello, el primer dispositivo de acoplamiento 106 comprende una primera palanca compensadora 106.1, un primer vástago de acoplamiento 106.2 y un segundo vástago de acoplamiento 106.3. La primera palanca compensadora 106.1 está articulada en su centro, de manera que puede pivotar, en un primer punto de pivotado 106.4 a la primera palanca 105.1, mientras que en un extremo de la primera palanca compensadora 106.1 está articulado un extremo del primer vástago de acoplamiento 106.2, de modo que puede pivotar, y en el otro extremo de la primera palanca compensadora 106.1 está articulado un extremo del segundo vástago de acoplamiento 106.3 de manera que puede pivotar. El otro extremo del primer vástago de acoplamiento 106.2 está articulado, de manera que puede pivotar, en un primer punto de articulación 106.5 a la primera caja de vagón 102, mientras que el otro extremo del segundo vástago de acoplamiento 106.3 está articulado, de manera que puede pivotar, en un segundo punto de articulación 106.6 a la segunda caja de vagón 103.

En el extremo libre de la segunda palanca 105.2 está articulado el segundo dispositivo de acoplamiento 107, a través del cual el apoyo de balanceo 105 está unido igualmente tanto con la primera caja de vagón 102 como con la segunda caja de vagón 103. El segundo dispositivo de acoplamiento 107 está construido de manera idéntica al primer dispositivo de acoplamiento 106. No obstante, se entiende que en otras variantes de la invención el segundo dispositivo de acoplamiento puede estar construido también de manera distinta al primer dispositivo de acoplamiento. En particular, el segundo dispositivo de acoplamiento puede comprender simplemente dos vástagos de acoplamiento sencillos (tal como se indican en la Figura 2 mediante contornos en línea discontinua 108) a través de los cuales la correspondiente caja de vagón está unida directamente con el extremo libre de la segunda palanca 105.2 del apoyo de balanceo 105.

De manera análoga al primer dispositivo de acoplamiento 106, el segundo dispositivo de acoplamiento 107 comprende una segunda palanca compensadora 107.1, un tercer vástago de acoplamiento 107.2 y un cuarto vástago de acoplamiento 107.3. La segunda palanca compensadora 107.1 está articulada en su centro, de manera que puede pivotar, en un segundo punto de pivotado 107.4, a la segunda palanca 105.2, mientras que en un extremo de la segunda palanca compensadora 107.1 está articulado, de manera que puede pivotar, un extremo del tercer vástago de acoplamiento 107.2 y en el otro extremo de la segunda palanca compensadora 107.1 está articulado, de modo que puede pivotar, un extremo del cuarto vástago de acoplamiento 107.3. El otro extremo del tercer vástago de acoplamiento 107.2 está articulado, de modo que puede pivotar, en un tercer punto de articulación 107.5 a la primera caja de vagón 102, mientras que el otro extremo del cuarto vástago de acoplamiento 107.3 está articulado, de modo que puede pivotar, en un cuarto punto de articulación 107.6 a la segunda caja de vagón 103.

En las Figuras 1 y 2 está representado el estado en la posición neutra del vehículo 101 que resulta de un desplazamiento en una vía 108 recta y sin deformar. En el presente ejemplo, los vástagos de acoplamiento 106.2, 106.3, 107.2 y 107.3 discurren en esta posición neutra casi paralelos al eje vertical (eje z) del vehículo 101. Se entiende, no obstante, que en otras variantes de la invención también puede estar previsto que los vástagos de acoplamiento discurren inclinados con respecto al eje vertical del vehículo.

A continuación, tomando como referencia las Figuras 1 a 4, se explica el modo de acción de los dispositivos de acoplamiento 106, 107 y del apoyo de balanceo 105 común.

En el recorrido en una curva de la vía sin deformar, las dos cajas de vagón 102 y 103 experimentan, debido a la fuerza centrífuga que actúa sobre su centro de gravedad situado en cada caso por encima del bastidor de bogie 104.4, con respecto al bogie 104 respectivamente un momento de balanceo en la misma dirección alrededor de un eje de balanceo paralelo al eje longitudinal de vehículo 101.1. Este momento de balanceo da como resultado una flexión de distinta intensidad de la respectiva suspensión secundaria 102.1 o 103.1 sobre los lados longitudinales del vehículo 101, por lo tanto, un movimiento de balanceo de las dos cajas de vagón 102, 103 alrededor del correspondiente eje de balanceo. La parte de la correspondiente suspensión secundaria 102.1 o 103.1 situada en el lado exterior de la curva se flexiona más que la parte situada en el lado interior de la curva.

Si el primer dispositivo de acoplamiento 106 se encuentra en el lado exterior de la curva, debido al momento de balanceo en la misma dirección sobre ambas cajas de vagón 102, 103, el primer vástago de acoplamiento 106.2 y el segundo vástago de acoplamiento 106.3 se cargan con una fuerza de compresión, mientras que el tercer vástago de acoplamiento 107.2 y el cuarto vástago de acoplamiento 107.3 se cargan con una fuerza de tracción. Con ello, la

primera palanca 105.1 y la segunda palanca 105.2 del apoyo de balanceo 105 se desvían en distinta medida. Esto tiene como consecuencia una torsión elástica del árbol de torsión 105.3, con lo cual el apoyo de balanceo 105 genera un momento antagónico que contrarresta el movimiento de balanceo en la misma dirección de las dos cajas de vagón 102, 103 y de este modo limita el movimiento de balanceo de ambas cajas de vagón 102, 103.

5 Dicho con otras palabras, en la curva de la vía no deformada, con el apoyo de balanceo 105 común acoplado con las dos cajas de vagón 102, 103 mediante los dos dispositivos de acoplamiento 106, 107 se logra el mismo efecto que se consigue en los vehículos convencionales con dos dispositivos de apoyo de balanceo independientes para las dos cajas de vagón.

10 La configuración descrita del primer dispositivo de acoplamiento 106 tiene, por otro lado, el efecto de que en un primer desplazamiento libre de fuerzas antagonistas del primer punto de articulación 106.5 actúa un segundo desplazamiento opuesto del segundo punto de articulación 106.6, tal como se muestra en las Figuras 3 y 4. De este modo, un primer desplazamiento libre de fuerzas antagonistas del primer punto de articulación 106.5 y, con ello, del primer vástago de acoplamiento 106.2 hacia arriba a través de la primera palanca compensadora 106.1 provoca un segundo desplazamiento contrario del segundo vástago de acoplamiento 106.3 y, con ello, del segundo punto de articulación 106.6 hacia abajo. El valor del primer desplazamiento y del segundo desplazamiento es el mismo, mientras que las direcciones son respectivamente opuestas. Lo mismo es válido para el segundo dispositivo de acoplamiento 107.

20 Con la cinemática respectivamente simétrica de ambos dispositivos de acoplamiento 106, 107 resulta, en el presente ejemplo, tal como se ha descrito, una relación de transmisión de 1:1 entre el primer desplazamiento y el segundo desplazamiento. Se entiende, no obstante, que en otras variantes de la invención puede estar prevista eventualmente una transmisión discrecional entre el primer desplazamiento y el segundo desplazamiento. Así es posible, por ejemplo, tener en cuenta la respectiva cinemática del apoyo de ambas cajas de vagón.

25 Mediante esta cinemática del primer dispositivo de acoplamiento 106 y del segundo dispositivo de acoplamiento 107 se permiten de manera sencilla (referido al bogie 104) movimientos de balanceo opuestos entre la primera caja de vagón 102 y la segunda caja de vagón 103, sin que se produzca una torsión significativa del árbol de torsión 105.3 del apoyo de balanceo 105. Por consiguiente, los dos dispositivos de acoplamiento 106, 107 permiten sin más los movimientos de balanceo opuestos de este tipo de ambas cajas de vagón 102, 103, de tal manera que en este caso no se produce ninguna carga de torsión reseñable de ambas cajas de vagón 102, 103 y del bastidor de bogie 104.4 debida a un momento antagónico del apoyo de balanceo 105 común.

30 Esto resulta especialmente ventajoso si el vehículo 101 recorre una zona de vía en la que existe una deformación, por ejemplo una torsión, del tramo de vía recorrido, es decir, debido a coordenadas verticales diferentes de los puntos de contacto de las ruedas del vehículo 101. Una torsión de este tipo de la vía 108 existe, por ejemplo, al recorrer una denominada rampa de peralte de la vía, en la que la normal del plano de vía definido por los bordes superiores del raíl, partiendo de una alineación en dirección vertical en la vía horizontal, adopta una inclinación, con respecto a la dirección vertical, creciente a medida que aumenta la rampa de peralte de la vía.

35 Si el vehículo 101 penetra en una rampa de peralte de vía de este tipo, en un determinado momento el bastidor adelantado de la primera caja de vagón 102 –no representado en la Figura 1– se encuentra en una primera sección de vía, cuya normal está más inclinada con respecto a la dirección vertical que la normal de la segunda sección de vía en la que se encuentra el bogie 104. Por consiguiente, el bastidor adelantado de la primera caja de vagón 102 está más inclinado con respecto a la dirección horizontal que el bogie 104.

40 Además, la normal de la segunda sección de vía en la que se encuentra el bogie 104 está más inclinada con respecto a la dirección vertical que la normal de una tercera sección de vía en la que en ese momento se encuentra el bastidor retrasado –no representado en la Figura 1– de la segunda caja de vagón 103. Por consiguiente, el bogie 104 está más inclinado con respecto a la dirección horizontal que el bastidor retrasado de la segunda caja de vagón 103.

45 Visto desde el bogie 104, un apoyo de balanceo que actúa sobre el bastidor adelantado de la primera caja de vagón 102 confiere a la primera caja de vagón 102 un primer movimiento de balanceo (flecha 109 en la Figura 4), que eleva la primera caja de vagón 102 en el lado longitudinal del vehículo, en el que está el primer dispositivo de acoplamiento 106, con respecto al bogie 104, tal como se representa en las Figuras 3 y 4. En cambio, el apoyo de balanceo previsto igualmente en el bastidor retrasado de la segunda caja de vagón 103 confiere a la segunda caja de vagón 103 un segundo movimiento de balanceo (flecha 110 en la Figura 4) opuesto al primer movimiento de balanceo, que hace descender con respecto al bogie 104 a la segunda caja de vagón 103 en el lado longitudinal del vehículo en el que se encuentra el primer dispositivo de acoplamiento 106, tal como se representa igualmente en las Figuras 3 y 4.

55 Tal como se ha descrito anteriormente, los dos dispositivos de acoplamiento 106, 107 permiten, sin más, movimientos de balanceo opuestos de este tipo de las dos cajas de vagón 102, 103, de tal manera que en tales casos del recorrido sobre secciones de vía deformadas no se producen cargas de torsión significativas de las dos cajas de vagón 102, 103 y del bastidor de bogie 104.4.

Segundo ejemplo de realización

En la Figura 5 está representada otra realización ventajosa del vehículo 201 de acuerdo con la invención. El vehículo 201 equivale en su configuración básica y en su modo de funcionamiento al vehículo 101 de la Figura 1, de tal manera que aquí únicamente se tratarán las diferencias.

- 5 La diferencia con respecto a la realización de la Figura 1 consiste en la configuración del primer dispositivo de acoplamiento 206 y del segundo acoplamiento –no representado en la Figura 5- realizado de manera idéntica, mientras que todos los restantes componentes del vehículo son idénticos a los de la realización de la Figura 1 y, por lo tanto, están provistos de referencias idénticas.

10 El primer dispositivo de acoplamiento 206 comprende en este ejemplo únicamente un primer cilindro hidráulico 206.7 y un segundo cilindro hidráulico 206.8. Por un lado, el primer cilindro hidráulico 206.7 está articulado, de modo que puede pivotar, en el primer punto de pivotado 206.4 en el extremo libre de la primera palanca 105.1 del apoyo de balanceo 105. Por otro lado, el primer cilindro hidráulico 206.7 está articulado, de modo que puede pivotar, en el primer punto de articulación 206.5 en la primera caja de vagón 102. A su vez, por un lado el segundo cilindro hidráulico 206.8 está articulado, de modo que puede pivotar, en el primer punto de pivotado 206.4 en el extremo libre de la primera palanca 105.1 del apoyo de balanceo 105. Por otro lado, el segundo cilindro hidráulico 206.8 está articulado, de modo que puede pivotar, en el segundo punto de articulación 206.6 en la segunda caja de vagón 103.

15 Los dos cilindros hidráulicos 206.7 y 206.8 están construidos como cilindros hidráulicos de acción unilateral, es decir, presentan respectivamente solo una cámara de trabajo 206.9 o 206.10. La cámara de trabajo 206.9 del primer cilindro hidráulico 206.7 y la cámara de trabajo 206.10 del segundo cilindro hidráulico 206.8 están unidas entre sí en la misma dirección a través de un conducto de presión 206.11. Esta unión de las cámaras de trabajo en la misma dirección hace que (en el caso de un medio hidráulico incompresible) no sea posible un acortamiento o un alargamiento simultáneos de ambos cilindros hidráulicos 206.7, 206.8. Más bien (de manera análoga al primer dispositivo de acoplamiento 106) solo es posible una variación opuesta de la distancia del primer punto de articulación 206.5 con respecto al primer punto de pivotado 206.4 y de la distancia del segundo punto de articulación 206.6 con respecto al primer punto de pivotado 206.4.

20 Dicho con otras palabras, se consigue con ello una cinemática que actúa de igual modo que la cinemática del primer dispositivo de acoplamiento 106 de la Figura 1, que presenta las ventajas descritas anteriormente con respecto a la eficacia del apoyo de balanceo 105 común en el caso de movimientos de balanceo en la misma a dirección de las dos cajas de vagón 102, 103 y de los movimientos de balanceo en dirección contraria permitidos entre las dos cajas de vagón 102, 103.

25 En el conducto de presión 206.11 puede estar previsto, por un lado, un estrangulador o similar para conseguir una amortiguación de los movimientos de balanceo en dirección opuesta entre la primera caja de vagón 102 y la segunda caja de vagón 103. Igualmente puede estar previsto en el conducto de presión 206.11 un dispositivo de bombeo o similar que modifique el grado de llenado de las cámaras de trabajo de los cilindros hidráulicos, de manera correspondiente a los datos de un dispositivo de control, para conseguir un ajuste activo de los movimientos de balanceo entre la primera caja de vagón 102 y la segunda caja de vagón 103.

30 La presente invención se ha descrito anteriormente basándose exclusivamente en ejemplos con un apoyo de balanceo común puramente mecánico. No obstante, se entiende que la invención puede usarse junto con cualquier otro apoyo de balanceo discrecional que funcione según otros principios de acción discrecionales o combinaciones de principios de acción. En particular, como apoyo de balanceo común de la primera y de la segunda caja de vagón se pueden usar, naturalmente, también apoyos de balanceo hidráulicos, en los que en ambos lados longitudinales del vehículo se usen cilindros hidráulicos de acción bilateral, cuyas cámaras de trabajo están unidas entre sí en direcciones opuestas.

35 La presente invención se ha descrito anteriormente basándose exclusivamente en ejemplos para vehículos sobre raíles. Se entiende además que la invención puede usarse también junto con cualquier otro vehículo discrecional.

**REIVINDICACIONES**

1. Vehículo, particularmente vehículo sobre raíles, con

- un eje longitudinal de vehículo (101.1),
- una primera caja de vagón (102) que está apoyada mediante un primer dispositivo de muelle (102.1) sobre un bastidor (104),
- una segunda caja de vagón (103) que está dispuesta colindante a la primera caja de vagón (102) en la dirección del eje longitudinal de vehículo (101.1) y que está apoyada mediante un segundo dispositivo de muelle (103.1) sobre el bastidor (104) y
- un dispositivo de apoyo de balanceo (105) que actúa entre la primera caja de vagón (102) y el bastidor (104) y que está acoplado al menos mediante un primer dispositivo de acoplamiento (106; 206) con la primera caja de vagón (102) y contrarresta los movimientos de balanceo de la primera caja de vagón (102) alrededor de un eje de balanceo paralelo al eje longitudinal de vehículo (101.1).

**caracterizado porque**

- la segunda caja de vagón (103) está unida al dispositivo de apoyo de balanceo (105) a través del primer dispositivo de acoplamiento (106; 206),
- estando el primer dispositivo de acoplamiento (106; 206) configurado de tal manera que permite movimientos de balanceo opuestos entre la primera caja de vagón (102) y la segunda caja de vagón (103).

2. Vehículo según la reivindicación 1, **caracterizado porque**

- el primer dispositivo de acoplamiento (106; 206) está articulado con la primera caja de vagón (102) en un primer punto de articulación (106.5; 206.5) y está articulado con la segunda caja de vagón (103) en un segundo punto de articulación (106.6; 206.6) y
- el primer dispositivo de acoplamiento (106; 206) está configurado de tal manera que un primer desplazamiento libre de fuerzas antagónicas del primer punto de articulación (106.5; 206.5) causa un segundo desplazamiento opuesto del segundo punto de articulación (106.6; 206.6).

3. Vehículo según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el primer desplazamiento y el segundo desplazamiento presentan esencialmente el mismo valor pero en sentido divergente uno de otro, especialmente en sentido esencialmente opuesto.

4. Vehículo según la reivindicación 2 o 3, **caracterizado porque**

- el primer dispositivo de acoplamiento (106) comprende una primera palanca compensadora (106.1),
- presentando la primera palanca compensadora (106.1) un primer extremo que está unido al primer punto de articulación (106.5),
- presentando la primera palanca compensadora (106.1) un segundo extremo que está unido al segundo punto de articulación (106.6) y
- estando unida la primera palanca compensadora (106.1), de modo que puede pivotar, al dispositivo de apoyo de balanceo (105) en un primer punto de pivotado (106.4) dispuesto especialmente de forma central, entre el primer extremo y el segundo extremo.

5. Vehículo según la reivindicación 4, **caracterizado porque**

- la primera palanca compensadora (106.1) está unida al primer punto de articulación (106.5) mediante un primer elemento de acoplamiento (106.2) especialmente un primer vástago de acoplamiento y/o
- la primera palanca compensadora (106.1) está unida al segundo punto de articulación (106.6) mediante un segundo elemento de acoplamiento (106.3), especialmente un segundo vástago de acoplamiento.

6. Vehículo según la reivindicación 2 o 3, **caracterizado porque**

- el primer dispositivo de acoplamiento (206) comprende un primer cilindro de trabajo (206.7), en especial un primer cilindro hidráulico, y un segundo cilindro de trabajo (206.8), en especial un segundo cilindro hidráulico,
- estando el primer cilindro de trabajo (206.7) unido al dispositivo de apoyo de balanceo (105) y al primer punto de articulación (206.5), y
- estando el segundo cilindro de trabajo (206.8) unido al dispositivo de apoyo de balanceo (105) y al segundo punto de articulación (206.6) y
- estando unidas en la misma dirección las cámaras de trabajo (206.9, 206.10) del primer cilindro de trabajo (206.7) y del segundo cilindro de trabajo (206.8).

7. Vehículo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**

- el dispositivo de apoyo de balanceo (105) está acoplado a la primera caja de vagón (102) y a la segunda caja de vagón (103) a través de un segundo dispositivo de acoplamiento (107),
- estando el primer dispositivo de acoplamiento (106; 206) y el segundo dispositivo de acoplamiento (107)

dispuestos en lados distintos de un plano central longitudinal del vehículo (101) que contiene el eje longitudinal de vehículo (101.1).

5 8. Vehículo según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el segundo dispositivo de acoplamiento (107) está configurado de tal manera que permite movimientos de balanceo opuestos entre la primera caja de vagón (102) y la segunda caja de vagón (103).

9. Vehículo según las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado porque** el segundo dispositivo de acoplamiento (107) está configurado de manera idéntica al primer dispositivo de acoplamiento (106).

10. Vehículo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de apoyo de balanceo (105) comprende un elemento de torsión (105.3) unido al bastidor, que presenta un eje de torsión.

10 11. Vehículo según la reivindicación 10, **caracterizado porque**

- el dispositivo de apoyo de balanceo (105) presenta un primer brazo de torsión (105.1) unido de manera resistente al giro al elemento de torsión (105.3),
- el primer dispositivo de acoplamiento (106; 206) está articulado con el primer brazo de torsión (105.1) en un primer punto de unión (106.4; 206.4),
- 15 – estando el primer punto de unión (106.4; 206.4) separado del eje de torsión.

12. Vehículo según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** el dispositivo de apoyo de balanceo funciona según un principio de acción fluídico, especialmente hidráulico.

13. Vehículo según la reivindicación 12, **caracterizado porque**

- 20 – el dispositivo de apoyo de balanceo comprende dos cilindros de trabajo, en especial cilíndricos hidráulicos, separados transversalmente con respecto al eje longitudinal del vehículo, que actúan en ambos lados, cuyas cámaras de trabajo están unidas en dirección contraria con las cámaras de trabajo del respectivamente otro cilindro de trabajo,
- estando los dos cilindros de trabajo unidos respectivamente en un extremo con el bastidor y
- 25 – estando articulado el primer dispositivo de acoplamiento en el extremo de uno de los dos cilindros de trabajo que está orientado opuesto al bastidor.

14. Vehículo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el primer dispositivo de acoplamiento (206) comprende un dispositivo amortiguador.

15. Vehículo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el primer dispositivo de acoplamiento (206) comprende un dispositivo de ajuste.

30

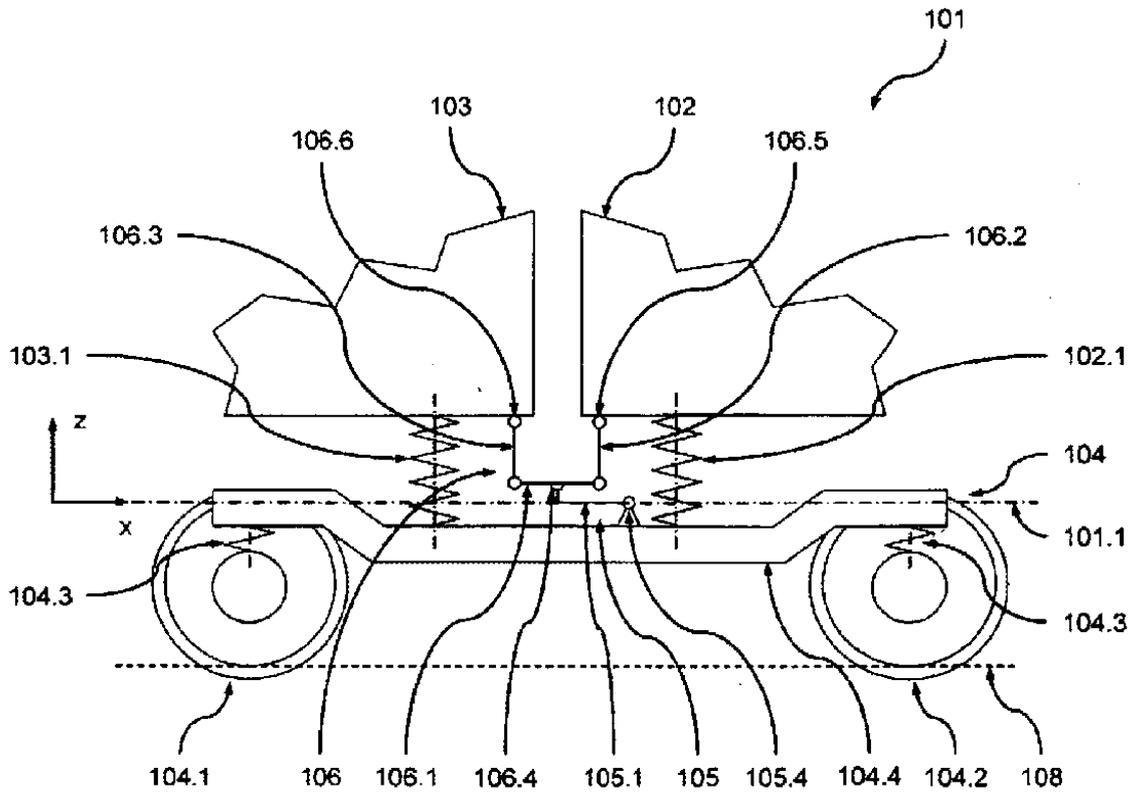


Fig. 1

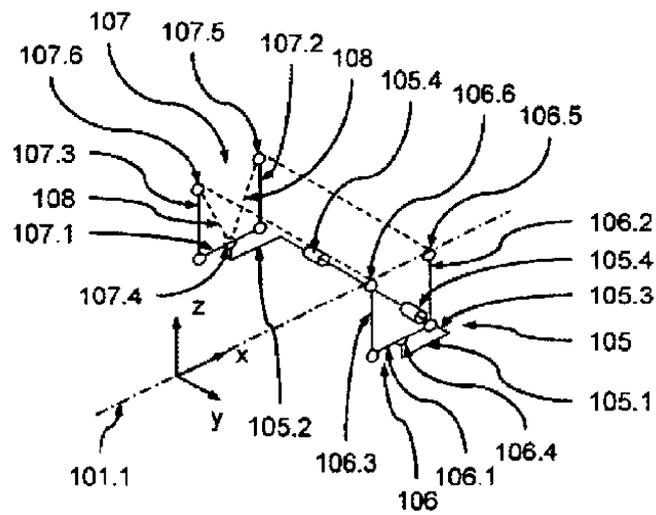


Fig. 2

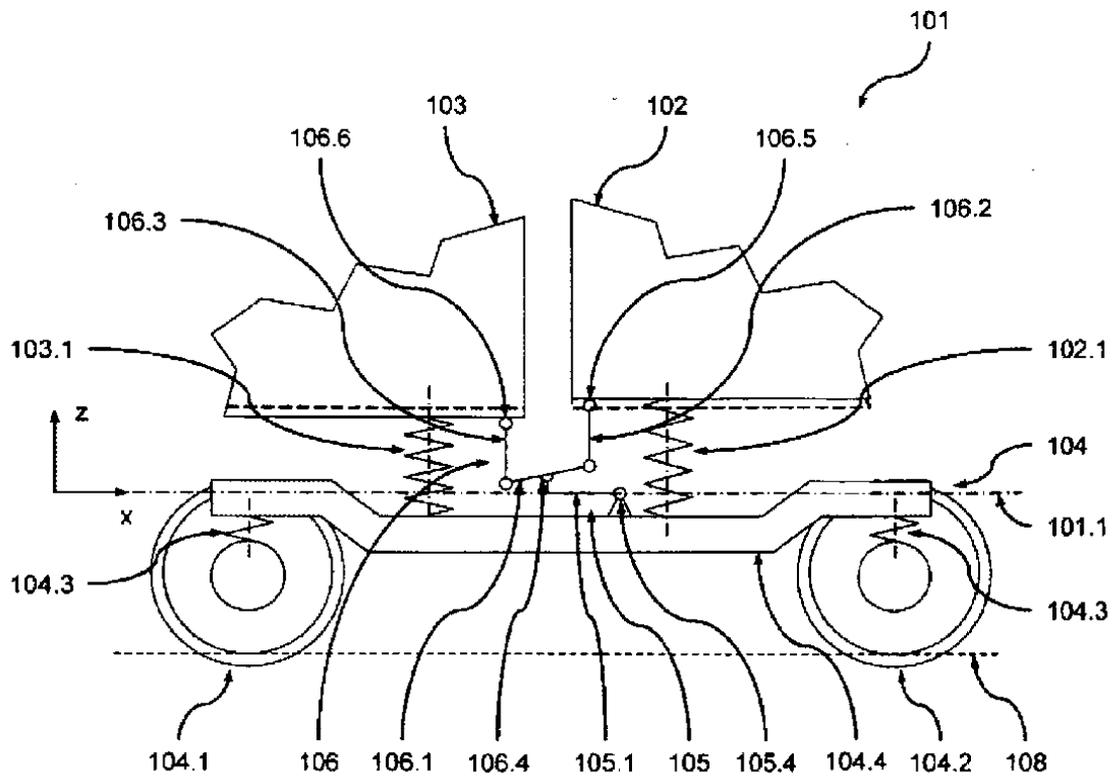


Fig. 3

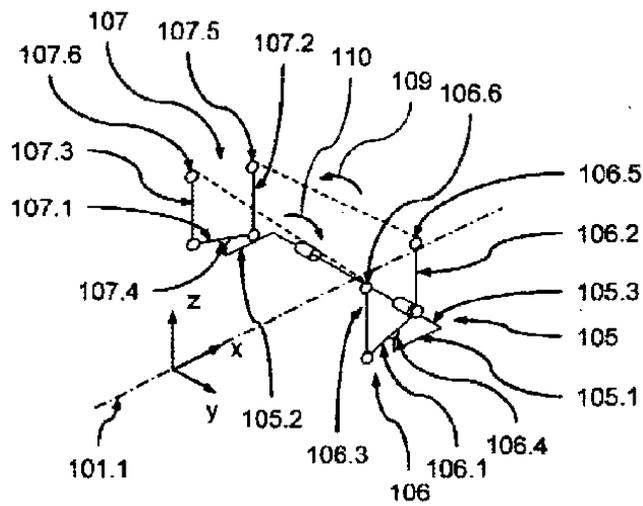


Fig. 4

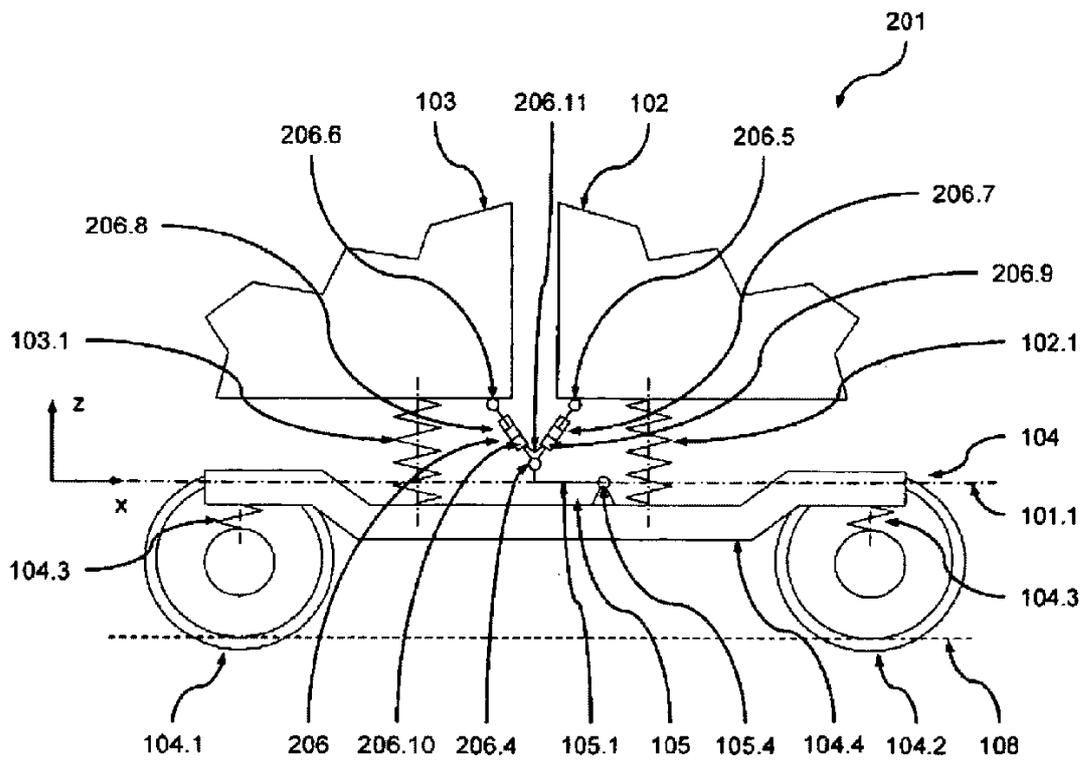


Fig. 5