

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 368 971**

51 Int. Cl.:

B61F 5/32

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08799896 .9**

96 Fecha de presentación: **14.03.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2134583**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.12.2009**

54 Título: **DISPOSITIVO DE SUSPENSIÓN PRIMARIA DE UN BOGIE DE VEHÍCULO FERROVIARIO.**

30 Prioridad:
05.04.2007 FR 0754314

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.11.2011

73 Titular/es:
**ALSTOM TRANSPORT SA
3, AVENUE ANDRÉ MALRAUX
LEVALLOIS-PERRET, FR**

72 Inventor/es:
**RODET, Alain y
ECHE, Christophe**

74 Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

ES 2 368 971 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

[0001] La invención se refiere en general a los dispositivos de suspensión para vehículo ferroviario.

[0002] Más concretamente, la invención se refiere, según un primer aspecto, a un dispositivo de suspensión de un primer elemento sobre un segundo elemento de un vehículo ferroviario según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 **[0003]** Los documentos FR-A- 978 926 y US 2 621 919 describen un dispositivo de suspensión que tiene estas características.

[0004] Por otro lado, CH-192 957 describe un dispositivo de suspensión en el cual el elemento elástico está constituido por dos muelles en hélice de gran altura, dispuestos en paralelo en una caja constituida por dos partes telescópicas. Cada una de las dos partes de la caja está fijada a una de las bielas, no estando las dos bielas desplazadas longitudinalmente una con respecto a la otra.

10 **[0005]** Un tal dispositivo de suspensión puede soportar una carga elevada, pero presenta una altura considerable. No puede ser alojado bajo un coche de forjado bajo, en especial bajo un coche de tranvía con pasillo de circulación sobre-rebajado.

[0006] En este contexto, la invención tiene como objetivo el de proponer un dispositivo de suspensión primaria de ocupación de espacio vertical reducido.

[0007] Con esta finalidad, la invención se refiere a un dispositivo de suspensión primaria según la reivindicación 1.

[0008] El dispositivo de suspensión puede también presentar una o varias de las características siguientes, consideradas individualmente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

20 - las dos bielas son sensiblemente paralelas entre sí y presentan entre sus puntos de conexión primero y segundo respectivos sensiblemente la misma longitud longitudinalmente;

- las dos bielas están dispuestas en un mismo plano vertical; y

- el elemento elástico está cogido entre dos superficies de apoyo de las bielas.

[0009] La invención se refiere, según un segundo aspecto, a un bogie de vehículo ferroviario que comprende al menos un dispositivo de suspensión que presenta las características de más arriba.

25 **[0010]** El bogie puede presentar también una o varias de las características siguientes, consideradas individualmente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- el primer elemento es un chasis del bogie , y el segundo elemento es un eje o una caja de eje del bogie;

30 - cada una de las dos bielas está conectada con el eje o a la caja de eje del bogie en su segundo punto de conexión mediante una articulación elástica cilíndrica, y al chasis del bogie en su primer punto de conexión también mediante una articulación elástica cilíndrica;

- las bielas se extienden perpendicularmente al eje y las articulaciones elásticas cilíndricas presentan unos ejes paralelos al eje;

- los segundos puntos de conexión de las dos bielas están desplazados longitudinalmente de manera simétrica de parte y otra del eje; y

35 - las dos bielas están dispuestas a un nivel vertical inferior al del vértice del eje o de la caja de eje.

[0011] La invención se refiere, según un tercer aspecto, a un vehículo ferroviario que comprende al menos un dispositivo de suspensión que presenta las características indicadas más arriba.

[0012] Además, el primer elemento puede ser una caja del vehículo ferroviario, y el segundo elemento puede ser un chasis de un bogie del vehículo ferroviario colocado bajo la caja.

40 **[0013]** Otras características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto con la descripción detallada siguiente, solamente a título de ejemplo y en ningún caso limitativo, con referencia a las figuras adjuntas, en las cuales:

- la figura 1 es una vista de lado, en sección parcial, de una parte de un bogie provisto de una suspensión primaria según la invención, estando las bielas representadas a trazo continuo en el reposo y representadas a trazos

discontinuos cuando la rueda asociada a la suspensión primaria está sometida a una fuerza vertical de abajo hacia arriba;

- la figura 2 es una vista en planta correspondiente a la figura 1;

5 - la figura 3 es una vista en sección de la articulación elástica de una de las bielas, considerada según la incidencia de las flechas III-III de la figura 1.

[0014] El bogie 10 representado parcialmente en la figura 1 comprende:

- dos ruedas delanteras 12, y dos ruedas traseras (no representadas),

- unos ejes delantero 14 y trasero (no representado) que conectan respectivamente para que giren entre sí las ruedas delanteras 12 y las ruedas traseras,

10 - un chasis 16,

- para cada rueda delantera y trasera, una caja de ejes 18 que forma palier de guiado para hacer girar el eje correspondiente,

- para cada rueda delantera y trasera, un dispositivo primario 20 de suspensión del chasis 16 en la caja de eje 18 correspondiente, y

15 - un dispositivo secundario 22 capaz de suspender la caja de un vehículo ferroviario en el chasis 16.

[0015] El chasis 16 está típicamente constituido por travesaños y traviesas rígidamente fijadas entre sí, extendiéndose las traviesas paralelamente a los ejes y los travesaños perpendicularmente a los ejes.

20 **[0016]** Las cajas de eje 18 de las dos ruedas asociadas a un mismo eje están dispuestas entre las dos ruedas. La caja de ejes 18 asociada a una rueda está dispuesta inmediatamente a proximidad de esta rueda, hacia el interior del bogie con respecto a dicha rueda. La caja de eje 18 comprende una envoltura externa 24 atravesada por el eje 14, y un palier, en especial un palier de rodadura, interpuesto entre el eje y la envoltura 24.

[0017] Cada caja de eje 18 está dispuesta sensiblemente en la prolongación de un travesaño del chasis 16, tal como lo muestra la figura 2.

25 **[0018]** Cada dispositivo de suspensión secundario 22 está interpuesto entre la caja del vehículo ferroviario soportada por el bogie y el chasis 16 de dicho bogie. Es susceptible de suspender la caja en el chasis 16.

[0019] Cada dispositivo de suspensión primario 20 comprende:

- dos bielas 26 y 28, ligadas mediante unos primeros puntos de conexión respectivos 30 y 32 al chasis 16, y mediante unos segundo puntos de conexión respectivos 34 y 36 a la envoltura 24 de la caja de eje;

30 - un elemento elástico 38 interpuesto entre las dos bielas 26 y 28 con vistas a definir al menos la rigidez vertical del dispositivo de suspensión primario 20.

[0020] Las dos bielas 26 y 28 están dispuestas en un mismo plano vertical, es decir en un mismo plano perpendicular al plano de rodadura del bogie, denominándose la biela 26, situada por encima de la biela 28, en la descripción siguiente la biela superior, y la biela 28, la biela inferior.

35 **[0021]** En el reposo, las dos bielas 26 y 28 son sensiblemente paralelas entre sí y se extienden según una dirección longitudinal correspondiente sensiblemente a la dirección de los travesaños del chasis 16. De este modo son perpendiculares al eje 14. Las bielas 26 y 28 presentan entre sus primeros y segundos puntos de conexión respectivos sensiblemente la misma longitud longitudinal.

40 **[0022]** Tal como lo muestra la figura 1, las dos bielas 26 y 28 están desplazadas longitudinalmente una con respecto a la otra cuando el dispositivo de suspensión primario 20 está en reposo y también cuando está en estado de carga. De este modo, la biela superior 26 está desplazada hacia la derecha de la figura 1, es decir hacia el chasis 16 con respecto a la biela inferior 28. Para repartir la carga entre las dos bielas 26 y 28, los segundos puntos de conexión 34 y 36 de las bielas superior e inferior 26 y 28 están desplazados longitudinalmente de parte y otra del eje del eje 14. De este modo, en el caso de la figura 1, el punto de conexión 34 de la biela superior está desplazado con respecto al eje central transversal del eje 14 una distancia D hacia el chasis 16. Simétricamente, el punto de conexión 36 de la biela inferior 28 está desplazado con respecto al eje central del eje 14 la misma distancia D según la dirección longitudinal, en la parte opuesta del chasis 16. Con esta disposición, hay el mismo reparto de la carga entre las dos bielas 26 y 28 cuando el elemento elástico 38 está centrado entre los puntos de conexión 30 y 32, es

decir cuando el centro del elemento 38 está colocado a equidistancia de los puntos 30 y 32 a la derecha pasando por los dos puntos 30 y 32.

- 5 **[0023]** En el reposo, las bielas 26 y 28 se extienden sensiblemente horizontalmente, es decir sensiblemente paralelamente al plano de rodadura del bogie, y están enteramente situadas a un nivel vertical inferior al del vértice 40 de la envoltura de la caja de eje. El vértice 40 de la envoltura de la caja de eje es el punto de esta envoltura situado más arriba con respecto al plano de rodadura del bogie.
- 10 **[0024]** El elemento elástico 38 es un sándwich de caucho-metal del tipo descrito en la solicitud de patente FR-1 536 401. El elemento elástico 38 comprende una pluralidad de capas de caucho 42 paralelas entre sí, una pluralidad de placas metálicas 44 interpuestas entre las capas de caucho 42, y unas placas metálicas de extremo 46 dispuestas en la base y en el vértice del sándwich. Las placas 44 y 46 son paralelas entre sí y son paralelas a las capas de caucho 42. Cada capa de caucho 42 está así dispuesta entre dos placas metálicas 44 y/o 46 y se adhiere a estas placas.
- [0025]** El eje de compresión de este elemento elástico es perpendicular a las placas 44 y 46 y a las capas de caucho 42.
- 15 **[0026]** Un tal sándwich presenta una rigidez definida a la vez en compresión y a cizallamiento, es decir respectivamente en respuesta a una fuerza ejercida según una dirección perpendicular al plano de las placas 44, 46 y de las capas 42, y paralelamente al plano de estas placas y de estas capas.
- 20 **[0027]** Las bielas superior e inferior 26 y 28 comprenden cada una una prolongación lateral respectivamente 48 y 50, que definen unas superficies de apoyo enfrentadas, respectivamente 52 y 54, para el elemento elástico 38. El elemento elástico 38 está cogido entre las superficies 52 y 54. Estas superficies 52 y 54 son paralelas entre sí, estando las placas de extremo 46 bloqueadas contra las superficies de apoyo y rígidamente fijadas a estas.
- 25 **[0028]** Las superficies de apoyo 52 y 54 están orientadas de tal manera que el eje de compresión del elemento elástico 38 forma en posición de referencia un ángulo β comprendido entre 0° y 90° con respecto al eje que pasa por los primeros puntos de conexión 30 y 32 de las dos bielas. Preferentemente, el ángulo β está comprendido entre 20° y 60° , y es típicamente de 30° .
- [0029]** Las dos bielas 26 y 28 están ligadas a la caja de eje 18 del bogie por sus segundos puntos de conexión respectivos 34 y 36 mediante articulaciones elásticas cilíndricas. Las dos bielas están ligadas al chasis 16 del bogie por sus primeros puntos de conexión respectivos 30 y 32 también por unas articulaciones elásticas cilíndricas.
- 30 **[0030]** Las bielas 26 y 28 comprenden en cada uno de los puntos de conexión 30, 32, 34 y 36 un extremo de eje transversal 56 encajado en un orificio cilíndrico 58 dispuesto, según los casos, o bien en la caja de eje, o bien en el chasis 16 del bogie (ver figura 3). Un manguito elástico 60, por ejemplo de caucho natural o sintético, de forma cilíndrica, está interpuesto entre el extremo de eje 56 y la pared periférica del orificio 58. El extremo de eje 56, el orificio 58 y el manguito 60 son coaxiales, de eje transversal. El manguito 60 se adhiere por una cara interna al extremo de eje 56 y por una cara externa a la pared periférica del orificio 58.
- 35 **[0031]** El funcionamiento de la suspensión descrita más arriba se va a describir a continuación en detalle.
- [0032]** Bajo el efecto de una carga o de un defecto de vía que hace elevarse a la rueda 12, las bielas 26 y 28 arrastran a la caja de eje 32 en un movimiento vertical. El conjunto constituido por el chasis 16, las dos bielas 26 y 28 y la caja de eje 18, ligados por los puntos de conexión 30, 32, 34, 36 y 38 constituye un paralelogramo deformable.
- 40 **[0033]** Cuando la rueda 12 padece una fuerza vertical F de abajo hacia arriba, en el caso de un defecto de la vía por ejemplo, las bielas 26 y 28 toman cada una una fracción de la fuerza F en sus segundos puntos de conexión respectivos 34 y 36, debido a que estos primeros puntos de conexión están colocados de parte y otra del eje. El reparto de la fuerza entre las dos bielas 26 y 28 es función de la posición del bloque entre los puntos 30 y 32.
- 45 **[0034]** Bajo el efecto de esta fuerza, las bielas 26 y 28 pivotan hacia arriba con respecto al chasis 16 alrededor de los primeros puntos de conexión 30 y 32, es decir en el sentido horario en la figura 2. Bajo el efecto de estos pivotamientos, las superficies de apoyo 52 y 54 tienden a acercarse entre sí. En el ejemplo de realización de la figura 1, para el cual el ángulo β es de aproximadamente 30° , el pivotamiento de las bielas 26 y 28 conduce a ejercer sobre el elemento elástico 38 a la vez una fuerza de compresión y una fuerza de cizallamiento. Para un ángulo β de 90° , el elemento elástico trabaja a compresión pura. Para un ángulo β de 0° , el elemento elástico trabaja a cizallamiento puro.
- 50 **[0035]** Paralelamente, las bielas 26 y 28 pivotan con respecto a la caja de eje 18 alrededor de los segundos puntos de conexión 34 y 36, que se desplazan verticalmente hacia arriba tal como lo representa la figura 1 a trazos mixtos.

Obviamente, la caja de eje 18 y su vértice 40 padecen también un movimiento vertical hacia arriba, pero que no se representa en la figura 1. Las bielas 26 y 28 pivotan en el sentido horario en la figura con respecto a la caja de eje 16 y se quedan a un nivel inferior al vértice 40 de la caja de eje, que no se desplaza hacia arriba.

5 **[0036]** El pivotamiento de las bielas 26 y 28 provoca una torsión, para cada biela, de los manguitos elásticos 60 del primer punto de conexión y del segundo punto de conexión.

[0037] Por lo tanto, la rigidez K_z vertical de la suspensión primaria con respecto a la rueda tiene tres componentes: la rigidez del elemento elástico 38, la rigidez a torsión de las articulaciones elásticas cilíndricas en los puntos de conexión 30, 32, 34 y 36, y finalmente la rigidez radial de las articulaciones elásticas cilíndricas en los puntos de conexión 30, 32, 34 y 36. La rigidez vertical K_z con respecto a la rueda se expresa de la manera siguiente:

10
$$K_z = 1/(1/K_{zr} + 1/K_{zp}) + K_{zt}$$

con

$$K_{zr} = 2 \cdot (\frac{1}{2} K_{Ar})$$

$$K_{zp} = 4 \cdot ((\sin \beta)^2 \cdot K_{Pc} + (\cos \beta)^2 \cdot K_{Ps}) (l/L)^2$$

$$K_{zt} = 4 \cdot (K_{At}/L^2)$$

15 siendo K_{zr} la contribución de la rigidez radial de las articulaciones elásticas cilíndricas a la rigidez de la suspensión primaria con respecto a la rueda,

siendo K_{zp} la contribución del elemento elástico 38 a la rigidez de la suspensión primaria con respecto a la rueda, siendo K_{zt} la contribución de la torsión de las articulaciones elásticas cilíndricas a la rigidez de la suspensión primaria con respecto a la rueda,

20 siendo K_{Ar} la rigidez radial de las articulaciones elásticas cilíndricas,

siendo K_{Pc} la rigidez en compresión del elemento elástico 38,

K_{Ps} siendo la rigidez a cizallamiento del elemento elástico 38,

Siendo L la longitud de las bielas entre el primer punto de conexión y el segundo punto de conexión,

siendo $2l$ la distancia que separa los primeros puntos de conexión respectivos de las dos bielas,

25 siendo K_{At} la rigidez a torsión de las articulaciones elásticas cilíndricas 38.

[0038] Si la rueda 12 padece una fuerza transversal F_y (ver flecha F_y en la figura 2), cada una de las bielas 26 y 28 tiende a pivotar alrededor de un eje sensiblemente vertical con respecto a la caja de eje 14 al nivel de su segundo punto de articulación, y también con respecto al chasis 16 al nivel de su primer punto de articulación. Así, en cada punto de conexión, el extremo de eje 56 de la biela tenderá a salirse del eje con respecto al alojamiento cilíndrico 58,

30 pivotando alrededor de un eje vertical (ver flecha Ω de la figura 3).

[0039] La rigidez transversal de la suspensión primaria con respecto a la rueda se expresa de la manera siguiente:

$$K_y = 1/(1/K_{ya} + 1/K_{yc}),$$

donde

$$K_{ya} = 2 \cdot (\frac{1}{2} K_{Aa}),$$

35 $K_{yc} = 4 \cdot (K_{Ac}/L^2),$

siendo K_{ya} la contribución de la rigidez axial de las articulaciones elásticas cilíndricas a la rigidez transversal de la suspensión primaria,

siendo K_{yc} la contribución de la rigidez cónica de las articulaciones elásticas cilíndricas a la rigidez transversal de la suspensión primaria,

siendo K_{Aa} la rigidez axial de una articulación elástica cilíndrica,

siendo K_{Ac} la rigidez cónica de una articulación elástica cilíndrica.

[0040] La rigidez longitudinal de la suspensión primaria con respecto a la rueda se expresa de la manera siguiente:

$$K_x = 2 \cdot \left(\frac{1}{2} K_{Ar}\right).$$

5

[0041] La rigidez en balanceo del eje se expresa de la manera siguiente:

$$K_{tetax} = K_{tetac} + K_{tetad}$$

donde

$K_{tetac} = 2 \cdot K_{Ac}$, y

10 $K_{tetad} = 2 \cdot K_z \cdot (d/2)^2$

siendo K_{tetac} la contribución de la rigidez cónica de las articulaciones elásticas cilíndricas a la rigidez en balanceo del eje,

siendo K_{tetad} la contribución del entreje transversal a la rigidez en balanceo del eje,

15 siendo d el entreje paralelamente al eje entre las suspensiones primarias asociadas a las dos ruedas de un mismo eje.

[0042] Un movimiento de balanceo del eje corresponde a un movimiento de rotación de este eje alrededor de un eje sensiblemente paralelo a la dirección de desplazamiento del bogie. En este caso, cada biela 26 y 28 tiende a pivotar alrededor de un eje paralelo a la dirección de desplazamiento del bogie (materializado mediante un trazo mixto R en la figura 2) con respecto a la caja de eje 18 al nivel del segundo punto de conexión, y con respecto al chasis 16 al nivel del segundo punto de conexión. De este modo, en cada uno de los puntos de conexión, el extremo de eje 56 tiende salirse del eje con respecto al orificio cilíndrico 58 pivotando alrededor del eje R.

20

[0043] A continuación se expondrá un ejemplo de realización de un dispositivo de suspensión primario tal como se ha descrito más arriba, adaptado a un bogie que presenta una carga de aproximadamente cinco toneladas por rueda.

25 **[0044]** Las bielas 26 y 28 presentan cada una una longitud L de 400 mm aproximadamente entre sus primeros y segundos puntos de conexión respectivos. El brazo de palanca l es de aproximadamente 170 mm, el ángulo β es de aproximadamente 60° . El entreje d entre las suspensiones primarias de un mismo eje vale aproximadamente 1,09 m. El elemento elástico presenta una rigidez en compresión K_{Pc} de $3 \cdot 10^6$ N/m y a cizallamiento K_{Ps} de $0,15 \cdot 10^6$ N/m.

30 **[0045]** Las articulaciones elásticas cilíndricas presentan cada una una rigidez radial K_{Ar} de aproximadamente $175 \cdot 10^6$ N/m, axial K_{Aa} de aproximadamente $65 \cdot 10^6$ N/m, a torsión K_{At} de 4300 m.N/rd, y cónica K_{Ac} de aproximadamente $0,3 \cdot 10^6$ m.N/rd.

[0046] La suspensión primaria presenta, en este caso, una rigidez vertical con respecto a la rueda K_z de aproximadamente $174 \cdot 10^4$ N/m, siendo una rigidez paralelamente al eje con respecto a la rueda K_y de

35 sensiblemente $670 \cdot 10^4$ N/m y siendo una rigidez con respecto a la rueda según la dirección de desplazamiento del bogie K_x de sensiblemente $175 \cdot 10^6$. La rigidez en balanceo del eje es de aproximadamente $1,93 \cdot 10^6$ m.N/rd.

[0047] En el reposo, el dispositivo de suspensión primaria presenta una altura sensiblemente igual a 300 mm.

[0048] En el dispositivo de suspensión descrito más arriba presenta múltiples ventajas.

40 **[0049]** El hecho de que las dos bielas estén desplazadas longitudinalmente una con respecto a la otra cuando el dispositivo de suspensión está en reposo permite aumentar la separación entre los primeros puntos de conexión respectivos de las dos bielas, sin aumentar la altura del dispositivo de suspensión. Esto permite en cambio alojar elementos elásticos de mayor flexibilidad, sin aumentar la altura del dispositivo de suspensión.

[0050] El hecho de escoger como elemento elástico un sándwich caucho-metal va también en el sentido de permitir a la suspensión aguantar una carga vertical más importante para una ocupación de espacio vertical determinado de suspensión.

5 **[0051]** Efectivamente, los elementos elásticos del tipo sándwich caucho-metal son más compactos que los muelles helicoidales utilizados tradicionalmente.

[0052] Por otro lado, los sándwich caucho-metal pueden trabajar a compresión y a cizallamiento, mientras que un muelle helicoidal solamente puede trabajar a compresión. De este modo, es posible disponer el elemento elástico de tipo sándwich caucho-metal con un ángulo β significativamente diferente de 90° , lo cual va en el sentido de una reducción de la altura de la suspensión.

10 **[0053]** Además, para una misma ocupación de espacio, y en particular en una disposición donde el sándwich caucho-metal trabaja principalmente en compresión, el dispositivo de suspensión puede aguantar más de carga verticalmente que con un elemento elástico constituido por un muelle helicoidal.

[0054] La utilización de un sándwich caucho-metal permite escoger libremente el ángulo β , y permite de este modo obtener rigideces verticales variables de la suspensión para un mismo posicionamiento de biela.

15 **[0055]** Por otro lado, cuanto mayor es la separación longitudinal entre las dos bielas, más cerca de la vertical se encuentra el eje de compresión del elemento elástico (para un ángulo β fijado), y por lo tanto más fácil es aumentar la sección del elemento perpendicularmente a su eje de compresión, y por lo tanto su volumen, sin aumentar la altura de la suspensión. Alternativamente, es posible de esta manera disminuir la altura de la suspensión sin reducir el volumen del elemento elástico.

20 **[0056]** Así, la utilización de dos bielas desplazadas y de un sándwich caucho-metal permite disponer cada dispositivo de suspensión primaria de manera que esté enteramente situada bajo el vértice de la caja de eje o del eje, en este caso. Cada dispositivo puede presentar por ejemplo una altura comprendida entre 200 mm y 400 mm, preferentemente comprendida entre 250 mm y 350 mm y que es típicamente de 300 mm.

25 **[0057]** Una posición preferente de las bielas consiste en desplazarlas longitudinalmente de manera simétrica de parte y otra del eje, lo cual permite cargar equitativamente las bielas en caso de solicitaciones verticales en las ruedas en el caso en que el elemento elástico está situado a equidistancia entre los primeros puntos de conexión de las bielas, tal como se ha explicado más arriba.

30 **[0058]** La utilización de articulaciones elásticas cilíndricas para conectar las bielas al chasis, por un lado, y a la caja de eje, por otro lado, es también especialmente ventajosa. Estas articulaciones están dispuestas con ejes paralelos al eje, lo cual permite aumentar:

- la rigidez paralelamente al eje de la suspensión primaria, bajo el efecto de las rigideces cónicas de las articulaciones elásticas cilíndricas,

- la rigidez vertical de la suspensión primaria bajo el efecto de las rigideces a torsión de las articulaciones elásticas cilíndricas,

35 - la rigidez anti-balanceo del eje también bajo el efecto de las rigideces cónicas de las articulaciones elásticas cilíndricas.

[0059] Este último punto es especialmente importante cuando las suspensiones primarias están dispuestas entre las ruedas de un mismo eje, en cuyo caso la rigidez intrínseca en balanceo conectada al entre eje transversal se reduce, teniendo en cuenta la distancia reducida que separa las suspensiones derecha e izquierda del eje.

40 **[0060]** Además, la utilización de articulaciones elásticas cilíndricas y de un sándwich caucho-metal confiere a la suspensión primaria una tasa de amortiguamiento suficiente para permitir prescindir de amortiguadores verticales en dicha suspensión primaria.

[0061] Por otro lado, el ajuste en altura de la suspensión puede realizarse disponiendo calas entre el sándwich caucho-metal y las superficies de apoyo de las bielas.

45 **[0062]** El dispositivo de suspensión descrito más arriba puede presentar múltiples variantes.

[0063] Las bielas inferior y superior pueden no ser perpendiculares al eje, pero extenderse, al contrario, paralelamente al eje.

[0064] En una variante de realización no preferida, el elemento elástico 38 puede no ser un sándwich caucho-metal, pero más bien un muelle helicoidal o cualquier otro tipo de elemento elástico.

[0065] Igualmente en una variante no preferida de la invención, las bielas pueden estar ligadas a los elementos primero y segundo no por unas articulaciones elásticas cilíndricas sino por otros tipos de articulación, por ejemplo mediante unas rótulas.

5 **[0066]** Igualmente de manera no preferida, es posible disponer las bielas 26 y 28 de manera que los segundos puntos de conexión de estas bielas no sean simétricas con respecto a el eje 14.

[0067] Por razones de ocupación de espacio y de arquitectura del bogie, el elemento elástico puede ser desplazado con respecto a las bielas hacia arriba, abajo, la izquierda o la derecha con respecto a la posición ilustrada en la figura 1.

10 **[0068]** En el caso de bogies provistos de ejes fijos en los cuales las ruedas están montadas rotativas, las bielas 26 y 28 pueden estar ligadas por sus segundos puntos de conexión respectivos 34 y 36 directamente a los ejes. Las bielas pueden también estar ligadas por su primer punto de conexión a otras partes fijas del bogie, por ejemplo a unos elementos de frenado.

15 **[0069]** En el caso de bogies provistos de ejes que comprenden un eje giratorio que une las ruedas en rotación, y un cárter que garantiza la rigidez mecánica del eje y el guiado en rotación del eje giratorio, las bielas 26 e 28 pueden estar ligadas por sus segundos puntos de conexión respectivos 34 y 36 al cárter. El cárter, en este caso, se extiende prácticamente sobre toda la longitud del eje, de una rueda a la otra.

[0070] El dispositivo puede comprender varios elementos elásticos 38 interpuestos en paralelo entre las dos bielas.

[0071] Los dispositivos de suspensión primarias pueden no estar dispuestos hacia el interior del bogie con respecto a las ruedas, sino preferentemente inmediatamente al exterior del bogie con respecto a las ruedas.

20 **[0072]** El dispositivo de suspensión puede integrarse en una suspensión secundaria de bogie, siendo el segundo elemento en este caso el chasis del bogie, siendo el primer elemento la caja del vehículo ferroviario en el caso de un bogie no pivotante, y siendo la traviesa del bogie móvil en el caso de un bogie pivotante con respecto a la caja.

[0073] Los dispositivos de suspensión descritos más arriba pueden ser utilizados en bogies de cualquier tipo de vehículos ferroviarios, por ejemplo tranvías, o cualquier tipo de trenes.

25

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de suspensión de un primer elemento (16) sobre un segundo elemento (14, 16, 18) de un vehículo ferroviario, comprendiendo el dispositivo (20):
- dos bielas (26, 28) longitudinales, cada una capaz de ser conectada mediante un primer punto de conexión (30, 32) con el primer elemento (16), y mediante un segundo punto de conexión (34, 36) con el segundo elemento (14, 16, 18),
 - al menos un elemento elástico (38) interpuesto entre las dos bielas (26, 28) con vistas a definir al menos la rigidez vertical del dispositivo de suspensión (20), estando las dos bielas (26, 28) desplazadas longitudinalmente una con respecto a la otra,
- 10 **caracterizado por el hecho de que** el o cada elemento elástico (38) es un sándwich que comprende una pluralidad de capas (42) de un material elástico y una pluralidad de placas metálicas (44, 46) interpuestas entre las capas (42) de material elástico y adherentes a las capas elásticas (42), y el o cada elemento elástico (38) presenta un eje de compresión que forma un ángulo (ρ) comprendido entre 20° y 60° con respecto a un eje que pasa por los primeros puntos de conexión (30, 32) de las dos bielas (26, 28).
- 15 **2.** Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** las dos bielas (26, 28) son sensiblemente paralelas entre sí y presentan entre sus puntos de conexión primero y segundo (30, 34; 32, 36) respectivos sensiblemente la misma longitud longitudinalmente.
- 3.** Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado por el hecho de que** las dos bielas (26, 28) están dispuestas en un mismo plano vertical.
- 20 **4.** Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** el elemento elástico (38) está cogido entre dos superficies de apoyo (52, 54) de las bielas.
- 5.** Bogie de vehículo ferroviario que comprende al menos un dispositivo de suspensión (20) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
- 25 **6.** Bogie según la reivindicación 5, **caracterizado por el hecho de que** el primer elemento (16) es un chasis de dicho bogie (10), y el segundo elemento es un eje (14) o una caja de eje (18) de dicho bogie (10).
- 7.** Bogie según la reivindicación 6, **caracterizado por el hecho de que** cada una de las dos bielas (26, 28) está conectada con el eje (14) o a la caja de eje (18) del bogie (10) en su segundo punto de conexión (34, 36) mediante una articulación elástica cilíndrica (60), y al chasis (16) del bogie (10) en su primer punto de conexión (30, 32) también mediante una articulación elástica cilíndrica (60).
- 30 **8.** Bogie según la reivindicación 7, **caracterizado por el hecho de que** las bielas (26, 28) se extienden perpendicularmente al eje (14) y las articulaciones elásticas cilíndricas (60) presentan unos ejes paralelos al eje (14).
- 9.** Bogie según la reivindicación 7, **caracterizado por el hecho de que** los segundos puntos de conexión (34, 36) de las dos bielas (26, 28) están desplazados longitudinalmente de manera simétrica de parte y otra del eje (14).
- 10.** Bogie según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado por el hecho de que** las dos bielas (26, 28) están dispuestas a un nivel vertical inferior al vértice (40) del eje (14) o de la caja de eje (18).
- 35 **11.** Vehículo ferroviario que comprende al menos un dispositivo de suspensión (20) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
- 12.** Vehículo según la reivindicación 11, **caracterizado por el hecho de que** el primer elemento es una caja del vehículo ferroviario, y el segundo elemento es un chasis (16) de un bogie (10) del vehículo ferroviario colocado bajo
- 40 la caja.

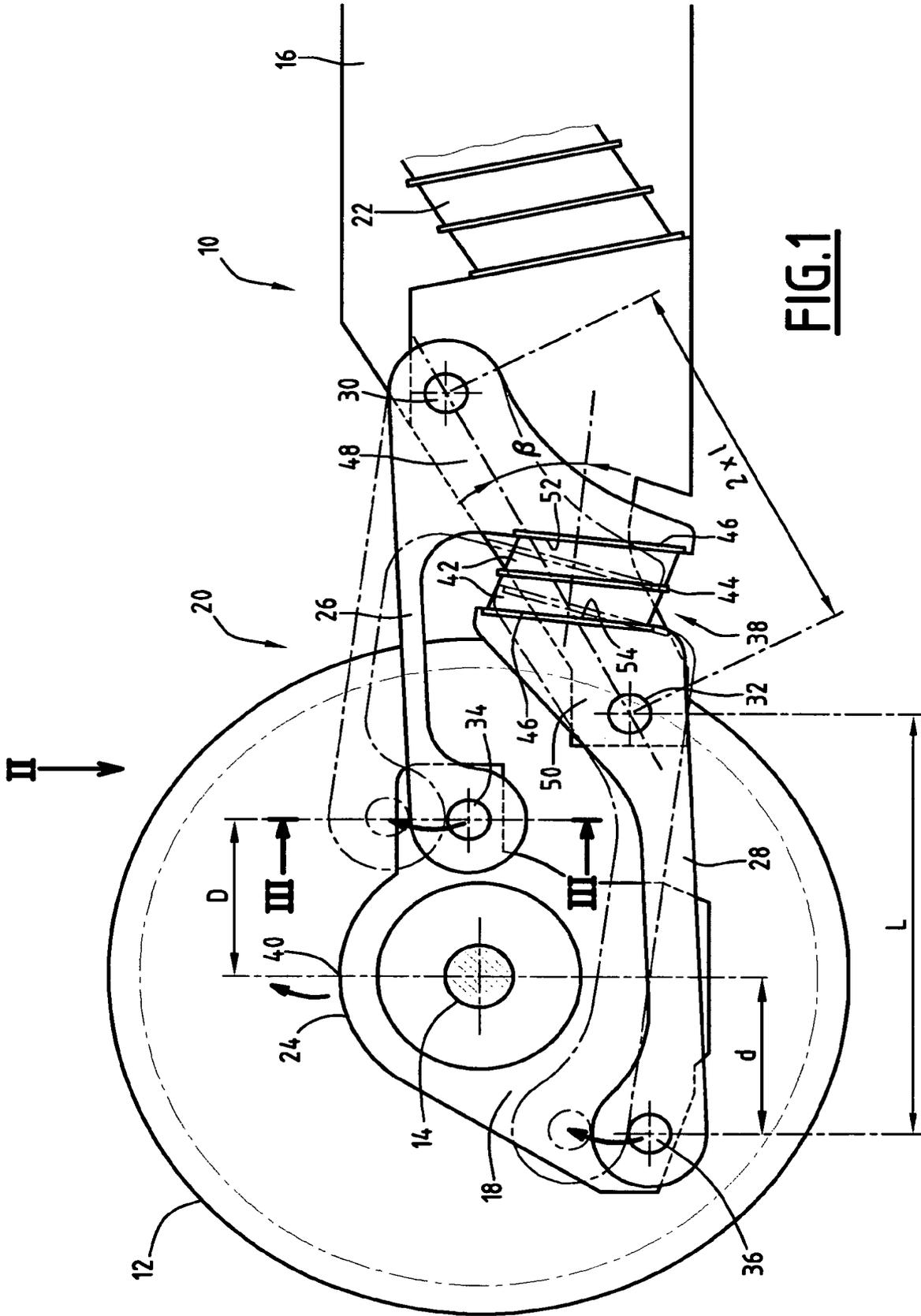


FIG. 1

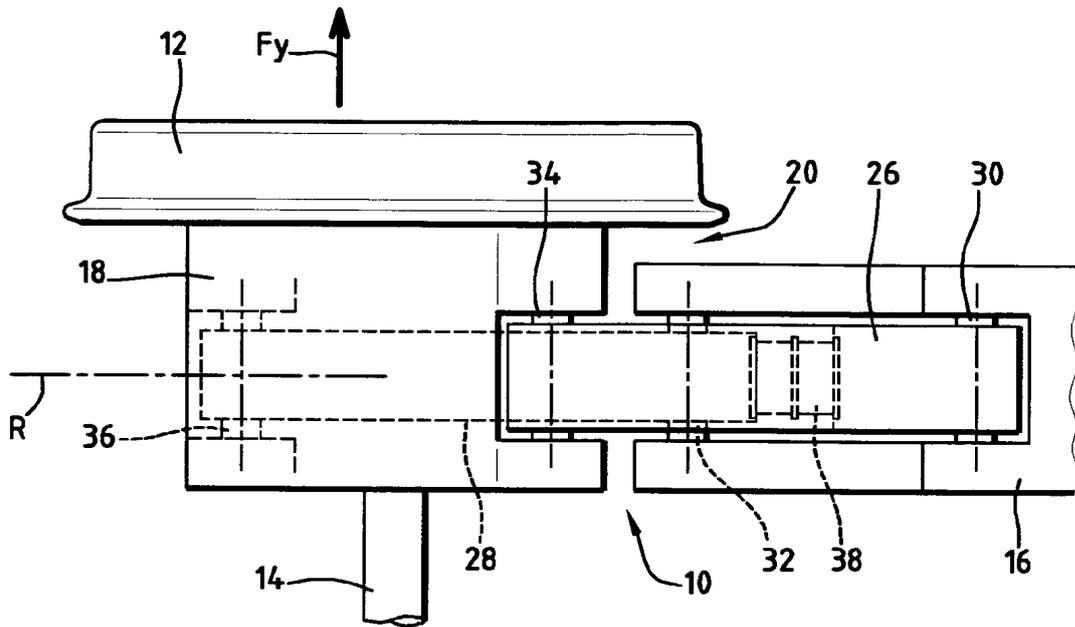


FIG. 2

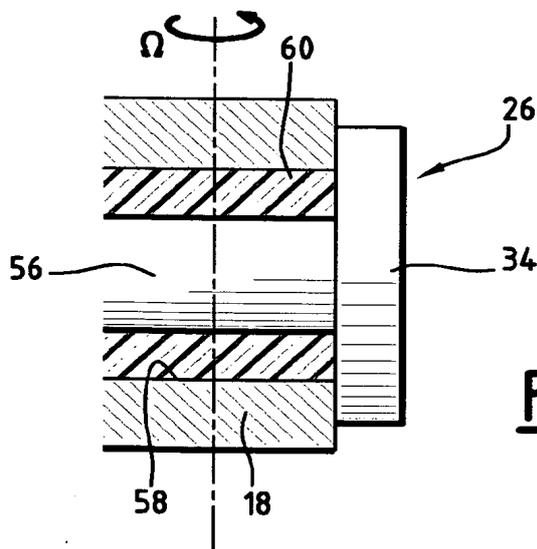


FIG. 3