

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 547 087**

(51) Int. Cl.:

B61F 5/24

(2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2011 E 11158510 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.07.2015 EP 2500231**

(54) Título: **Unidad de vehículo ferroviario con soporte de rodamiento**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.10.2015

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

MÜLLER, DETLEF;
KWITNIEWSKI, MATTHIAS;
GEIGER, IGOR;
GIER, PAUL y
MANNSBARTH, HEIKO

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 547 087 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

Unidad de vehículo ferroviario con soporte de rodamiento

Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a una unidad de vehículo ferroviario, que comprende un primer componente de vehículo, un segundo componente de vehículo y un dispositivo de soporte de rodamiento que contrarresta el movimiento rodante entre el primer componente de vehículo y el segundo componente de vehículo alrededor de un eje de rodamiento. El dispositivo de soporte de rodamiento comprende una barra de torsión, un primer brazo de torsión y un segundo brazo de torsión. El primer brazo de torsión está rígidamente conectado de forma rotativa a una primera sección terminal de la barra de torsión y está articulado con el primer componente de vehículo, mientras que el segundo brazo de torsión está rígidamente conectado de forma rotativa a una segunda sección terminal de la barra de torsión y está articulado también con el primer componente de vehículo. Así mismo, la barra de torsión está montada de forma pivotante sobre el segundo componente de vehículo por medio de un primer elemento de soporte y de un segundo elemento de soporte, estando el primer elemento de soporte y el segundo elemento de soporte separados entre sí por una distancia de soporte a lo largo de un eje de la barra de torsión longitudinal de la barra de torsión. La presente invención se refiere además a un vehículo ferroviario que comprende dicho tren de rodamiento.

En los modernos vehículos ferroviarios, dichos dispositivos de soporte de rodamiento son utilizados para mejorar la estabilidad de rodamiento del vehículo ferroviario impidiendo el movimiento de rodamiento excesivo alrededor de un eje de rodamiento (que se extiende típicamente sustancialmente en paralelo con el eje geométrico longitudinal del vehículo) entre componentes del tren de rodamiento (por ejemplo, entre los conjuntos de ruedas y el bastidor del tren de rodamiento soportado sobre el mismo) o entre el tren de rodamiento y la carrocería de vagón soportada sobre el mismo, como se conoce, por ejemplo, a partir de la técnica anterior más próxima.

Los documentos EP 1 075 407 B1 (Klopfer et al.), EP 1 915 283 A1 (Brundisch et al.), EP 0388 999 A2 (Harsy), EP 0 397 291 A1 (Ketzer) y GB 471,083 A.

En los modernos vehículos ferroviarios, en particular, en los vehículos ferroviarios modernos de alta velocidad (adaptados para su operación a velocidades operativas nominales por encima de 200 km/h o más) con la necesidad constante de mejorar la estabilidad de rodamiento y la comodidad de los pasajeros, el comportamiento vibratorio cada vez resulta más importante. En este contexto, las barras de torsión comparativamente largas de los dispositivos de soporte sobradamente conocidos pueden ser la fuente de una vibración considerable derivada de modos de flexión específicos de la barra de torsión en excitaciones específicas durante la operación del vehículo ferroviario. Así mismo, las exigencias del espacio, en particular, dentro del tren de rodamiento resultan cada vez más estrictas debido al número creciente de componentes que deben ser situados en el área de los modernos trenes de rodamiento lo que conduce a problemas incrementados de colocación de los componentes y, en particular, en la habilitación de una cantidad suficiente de espacio libre para el movimiento de los brazos de torsión del dispositivo de soporte de rodamiento.

Sumario de la invención

Es por tanto un objeto de la presente invención proporcionar una unidad de vehículo ferroviario según lo esbozado anteriormente que, al menos hasta cierto punto, resuelva los inconvenientes expuestos. Es un objetivo adicional de la presente invención proporcionar una unidad de vehículo ferroviario que proporcione unas propiedades dinámicas mejoradas en una configuración global de ahorro de espacio.

Los objetos expuestos se consiguen mediante una unidad de vehículo ferroviario de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 mediante los elementos característicos de la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

La presente invención se basa en la enseñanza técnica de que la mejora del comportamiento dinámico del tren de rodamiento, en particular, a altas velocidades, se puede conseguir con una configuración global de ahorro de espacio si el al menos un elemento intermedio situado entre medias de los elementos de soporte está cooperando con la barra de torsión. Este elemento intermedio, por ejemplo, puede servir como soporte adicional o como amortiguador que modifique los modos vibratorios de flexión de la barra de torsión. Esto permite incrementar la longitud de la barra de torsión mejorando no obstante al mismo tiempo su comportamiento vibratorio en particular a altas velocidades. Una longitud incrementada de la barra de torsión, por otro lado, ofrece la oportunidad de colocar los brazos de torsión (en la dirección transversal del vehículo) más lejos hacia el lado exterior del tren de rodamiento donde el espacio libre necesario para su movimiento se encuentra más fácilmente disponible que en un área más central del tren de rodamiento.

Por tanto, de acuerdo con un aspecto, la presente invención se refiere a una unidad de vehículo ferroviario que comprende un primer componente de vehículo, un segundo componente de vehículo, y un dispositivo de soporte de rodamiento, contrarrestando el dispositivo de soporte de rodamiento el movimiento de rodamiento entre el primer componente de vehículo y el segundo componente de vehículo alrededor de un eje de rodamiento. El dispositivo de soporte de rodamiento comprende una barra de torsión, un primer brazo de torsión y un segundo brazo de torsión, estando el primer brazo de torsión conectado rígidamente de forma rotativa a una primera sección terminal de la

barra de torsión y estando articulado con el primer componente de vehículo, estando el segundo brazo de torsión conectado rígidamente de forma rotativa con una segunda sección terminal de la barra de torsión y estando articulado con el primer componente de vehículo. La barra de torsión está montada de forma pivotante sobre el segundo componente de vehículo por medio de un primer elemento de soporte y de un segundo elemento de soporte, estando el primer elemento de soporte y el segundo elemento de soporte separados entre sí por una distancia de soporte a lo largo de un eje geométrico de barra de torsión longitudinal de la barra de torsión. Así mismo, al menos se dispone un elemento intermedio, estando el elemento intermedio conectado al segundo componente de vehículo y cooperando con la barra de torsión, estando situado además el elemento intermedio entre el primer elemento de soporte y el segundo de soporte.

- 10 El elemento intermedio puede ser un elemento de soporte adicional sustancialmente rígido que soporte y, en particular, guíe la barra de torsión de una manera sustancialmente rígida en una dirección transversal con respecto al eje de la barra de torsión. De acuerdo con la invención, el elemento de soporte comprende un elemento de amortiguación, cooperando el elemento de amortiguación con la barra de torsión para amortiguar las vibraciones de flexión de la barra de torsión alrededor de un eje de flexión que discurre transversalmente con respecto al eje de la barra de torsión. Esta solución ofrece el efecto ventajoso de que no solo los modos vibratorios de flexión de la barra de torsión son modificados de manera favorable, sino que también se consigue la amortiguación de las vibraciones de una manera muy sencilla.

El elemento de amortiguación puede, en principio, ser de cualquier diseño apropiado que proporcione las propiedades de amortiguación deseadas. De modo preferente, el elemento de amortiguación comprende un elemento polimérico proporcionando con ello unas propiedades de amortiguación satisfactorias consiguiendo al mismo tiempo una duración suficiente. En general, cualquier polímero que proporcione la amortiguación apropiada y las propiedades de duración puede ser utilizado. De modo preferente, el elemento polimérico está fabricado en un polímero fácilmente comprimible, proporcionando con ello unas propiedades satisfactorias de absorción de la energía de las vibraciones.

- 25 En formas de realización preferentes de la invención el polímero comprimible, tras su compresión en una dirección de compresión, muestra una elongación relativa en una dirección transversal con respecto a la dirección de compresión de menos de un 1%, de modo preferente de menos de un 5%, de un modo más preferente sustancialmente de un 0%. Dicho material tiene la ventaja de que el elemento de amortiguación durante su operación mantiene en gran medida su forma exterior que se sitúa en contacto con su soporte de forma que, si es
30 que se produce alguno, solo tienen lugar esfuerzos y / o movimientos muy moderados en el área de la superficie de contacto exterior del elemento de amortiguación y su soporte. Esto es altamente ventajoso en términos de la duración del elemento intermedio.

Un ejemplo de dicho material es un material elastómero de poliuretano celular comercializado con el nombre comercial Vufcocell® de P + S Polyurethan-Elastomere GmbH / Co. KG, 49356 Diepholz, DE.

- 35 Se debe apreciar que las propiedades de amortiguación del elemento de amortiguación pueden estar constantemente disponibles con independencia de la frecuencia de la vibración. Sin embargo, en determinadas formas de realización de la invención, el efecto de amortiguación puede variar en función de la frecuencia de la vibración. En determinadas formas de realización de la invención, el elemento de amortiguación está adaptado para ser eficaz a una frecuencia de vibraciones de flexión por encima de 1 Hz, de modo preferente de 1 Hz a 15 Hz, de modo más preferente de 3 Hz a 10 Hz, siendo estas frecuencias particularmente relevantes en términos de estabilidad de rodamiento de vehículos ferroviarios de alta velocidad.

40

El elemento intermedio puede, en principio, ser cualquier diseño apropiado que proporcione el soporte deseado y / o la funcionalidad de amortiguación como se esbozó con anterioridad. De modo preferente, en variantes que proporcionan un diseño muy sencillo y fiable, el elemento intermedio comprende un elemento de sujeción y un elemento de casquillo, estando el elemento de sujeción conectado al segundo componente de vehículo y rodeando el elemento de casquillo la barra de torsión y quedando sujeto, en su circunferencia exterior, en un receptáculo del elemento de sujeción.

- De modo preferente, el elemento de casquillo es sometido un preesfuerzo compresor en un estado descargado del dispositivo de soporte de rodamiento (como es el caso, por ejemplo, en una parada del vehículo sobre una vía horizontal recta). Dicho preesfuerzo tiene la ventaja de que las propiedades de amortiguación del elemento de casquillo pueden ya resultar eficaces en deflexiones de flexión muy bajas de la barra de torsión.

Se debe apreciar que, en particular, dependiendo del espacio disponible para la superficie de contacto con el segundo componente de vehículo, los elementos intermedios pueden estar situados en cualquier punto apropiado y disponible entre medias del primero y el segundo elementos de soporte. De modo preferente, el elemento intermedio es un área en el que, en otro caso (esto es, en una configuración sin dicho elemento intermedio) debe esperarse la máxima deflexión de la barra de torsión durante la operación del vehículo ferroviario. Por este medio, se puede conseguir la máxima eficacia del elemento intermedio.

- Por tanto, en formas de realización preferentes de la invención, la barra de torsión, en una configuración de referencia durante un estado operativo de la unidad de vehículo ferroviario, ofrece un modo de vibración de flexión que muestra al menos una deflexión máxima relativa en un punto máximo de flexión. El elemento intermedio está situado, a lo largo del eje de la barra de torsión, a una cierta distancia del punto máximo de flexión que es inferior a un 10% de la distancia de soporte, de modo preferente inferior a un 5% de la distancia de soporte, de modo más preferente de un 3% a un 0% de la distancia de soporte. En este caso, como ya se ha indicado, la configuración del estado de referencia es una configuración en la que, con la omisión del al menos un elemento intermedio, la barra de torsión está exclusivamente conectada al segundo componente de vehículo por medio del primer elemento de soporte y del segundo elemento de soporte.
- 5 Se debe apreciar que el estado operativo del vehículo ferroviario puede ser cualquier estado operativo en el que deba esperarse una vibración de flexión correspondientemente intensa de la barra de torsión. Por ejemplo, este puede ser un estado operativo en el que la frecuencia de excitación de la barra de torsión se sitúe en el intervalo de una frecuencia de flexión natural de la barra de torsión. En determinadas formas de realización de la invención, el estado operativo de la unidad de vehículo ferroviario puede ser un estado en el que la unidad de vehículo ferroviario sea operada a su velocidad operativa nominal.
- 10 Así mismo debe apreciarse que el efecto de amortiguación del elemento intermedio puede elegirse en función del impacto negativo de la vibración de flexión de la barra de torsión, ya sea en la estabilidad de rodamiento en el nivel de comodidad de los pasajeros del respectivo vehículo ferroviario. De modo preferente, el elemento intermedio está adaptado para proporcionar en comparación con la configuración de referencia, una reducción de una amplitud máxima de las vibraciones de flexión de al menos un 80%, de modo preferente de al menos un 90%, de modo más preferente de al menos un 95%. Por la presente invención, pueden conseguirse mejoras particularmente ventajosas de la estabilidad de rodamiento y / o de la comodidad de los pasajeros.
- 15 En principio, cualquier pluralidad deseada de elementos intermedios puede disponerse. Estos elementos intermedios pueden, al menos parcialmente, variar en su diseño y / o sus propiedades dinámicas, en particular, sus propiedades de amortiguación. Sin embargo, configuraciones particularmente sencillas muestran elementos intermedios sustancialmente idénticos.
- 20 En determinadas formas de realización preferentes de la invención que muestran propiedades dinámicas satisfactorias, en particular propiedades de amortiguación satisfactorias, se disponen, a un coste comparativamente bajo, dos elementos intermedios, estando situado cada uno de los elementos intermedios a lo largo del eje de la barra de torsión, en una distancia del elemento intermedio desde el respectivo intermedio de soporte más próxima del primer elemento de soporte y del segundo elemento de soporte. La distancia del elemento intermedio es de un 25% a un 45% de la distancia de soporte, de modo preferente de un 30% a un 40% de la distancia de soporte, de modo más preferente de un 33 a un 37% de la distancia de soporte. Se debe apreciar que los dos elementos intermedios pueden ser los únicos elementos intermedios presentes en la unidad de vehículo ferroviario. Sin embargo, en otras formas de realización de la invención, pueden añadirse elementos intermedios adicionales situados en diferentes puntos.
- 25 El primero y el segundo componentes de vehículo, en principio, pueden ser cualquier componente de vehículo ferroviario que tenga tendencia a ejecutar un movimiento de rodamiento mutuo no deseado. Estos pueden ser, por ejemplo, una unidad de rueda (por ejemplo un conjunto de ruedas o un par de ruedas) y un bastidor del tren de rodamiento soportado sobre los mismos por medio de un dispositivo de soporte primario (formando uno de ellos el primer componente de vehículo y el otro el segundo componente de vehículo). Así mismo, un elemento entre el tren de rodamiento y la carrocería de vagón (típicamente soportada sobre aquél por medio de un dispositivo de resorte secundario puede formar el primer componente de vehículo mientras el otro forma el segundo componente de vehículo).
- 30 35
- 30 En determinadas formas de realización preferentes de la unidad de vehículo ferroviario de acuerdo con la presente invención, comprenden un tren de rodamiento, siendo el primer componente de vehículo un bastidor de tren de rodamiento del tren de rodamiento y el segundo componente de vehículo un travesero o una carrocería de vagón soportada sobre el bastidor de tren de rodamiento por medio de un dispositivo de resorte secundario. Dichas configuraciones, típicamente, proporcionan la ventaja de que el travesero o la carrocería de vagón permiten una integración más sencilla de la barra de torsión (extendiéndose en la dirección transversal del vehículo ferroviario y abarcando una fracción importante de la anchura total del tren de rodamiento en esta dirección transversal) proporcionan un espacio de superficie de contacto más fácilmente disponible para el montaje de la barra de torsión.
- 40 45
- 40 De modo preferente, el segundo componente de vehículo es un travesero que se extiende en dirección transversal de la unidad de vehículo ferroviario, estando el primer elemento de soporte y el segundo elemento de soporte situados en la región de los extremos transversalmente opuestos del travesero. Dicha configuración presenta la ventaja de que los extremos de la barra de torsión con los brazos de torsión montados sobre ellos están situados comparativamente lejos lateralmente en el exterior del centro del tren de rodamiento en el que se encuentra más fácilmente disponible el espacio de construcción libre para integrar la conexión con el primer componente de vehículo.
- 50 55

Debe apreciarse que la posición lateral de los elementos de soporte (en la dirección transversal del vehículo ferroviario) puede ser seleccionada en función del espacio de construcción libre disponible para la integración del dispositivo del soporte de rodamiento. De modo preferente, la unidad de vehículo ferroviario comprende una unidad de rueda que define un ancho de vía y la distancia de soporte es de al menos un 120% del ancho de vía, de modo

- 5 preferente al menos un 150% del ancho de vía, de modo más preferente de un 160% a un 180% del ancho de vía. Dicha configuración ofrece de nuevo las ventajas referidas de una configuración con unos brazos de torsión que están situados comparativamente lejos lateralmente en el exterior del centro del tren de rodamiento.

Debe apreciarse que la presente invención puede ser utilizada para cualquier vehículo ferroviario deseado que opere en cualquier velocidad operativa nominal. Sin embargo, el efecto ventajoso de la presente invención es un efecto particularmente visible en las operaciones de alta velocidad. Por tanto, de modo preferente, el tren de rodamiento está adaptado para una velocidad operativa nominal por encima de 250 km/h, de modo preferente por encima de 300 km/h, de modo más preferente por encima de 350 km/h.

La presente invención se refiere además a un vehículo ferroviario con una unidad de vehículo ferroviario de acuerdo con la invención tal como ha sido esbozada con anterioridad.

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

Breve descripción de los dibujos

20 La Figura 1 es una vista desde arriba en perspectiva esquemática de una forma de realización preferente de una unidad de vehículo ferroviario de acuerdo con la presente invención utilizada en una forma de realización preferente del vehículo de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 es una vista desde arriba esquemática adicional de un detalle de la unidad de vehículo ferroviario de la Figura 1.

Descripción detallada de la invención

25 Con referencia a las Figuras 1 y 2, a continuación se describirá con mayor detalle una forma de realización preferente de un vehículo ferroviario 101 de acuerdo con la presente invención que comprende una forma de realización preferente de una unidad de vehículo ferroviario bajo la forma de un tren de rodamiento 102 de acuerdo con la invención. Con el fin de simplificar los análisis ofrecidos en las líneas que siguen, se ha introducido un sistema de coordenadas xyz en las Figuras, en el que, (sobre una vía horizontal recta) el eje x designa la dirección longitudinal del tren de rodamiento 102, el eje y designa la dirección transversal del tren de rodamiento 102 y el eje z designa la dirección en altura del tren de rodamiento 102.

30 El vehículo 101 es un vehículo ferroviario de alta velocidad con una velocidad operativa nominal por encima de 250 km/h de forma más precisa por encima de 300 km/h, hasta 380 km/h. El vehículo 101 comprende una carrocería de vagón (no mostrada) soportada por un sistema de suspensión dispuesto sobre el tren de rodamiento 102. El tren de rodamiento 102 comprende dos unidades de rueda bajo la forma de conjuntos de ruedas 103 que soportan una unidad de bastidor de tren de rodamiento 104 por medio de una unidad de resorte primaria 105. La unidad de bastidor de tren de rodamiento 104 soporta la carrocería de vagón por medio de una unidad de resorte secundaria 106.

35 Cada conjunto de ruedas 103 es accionado por una unidad de accionamiento 107. La unidad de accionamiento 107 comprende una unidad de motor 108 (suspendida sobre la unidad de bastidor de tren de rodamiento 104) y un engranaje 109 (asentado sobre el árbol del conjunto de ruedas 103) conectado por medio de un árbol de motor 110. Ambas unidades de accionamiento 107 presentan un diseño sustancialmente idéntico y están dispuestas sustancialmente de forma simétrica con respecto al centro de la unidad de bastidor del tren de rodamiento 104.

40 La unidad de bastidor del tren de rodamiento 104 presenta un diseño con forma genérica de H con una sección intermedia bajo la forma de un brazo transversal 104.1 situado entre los conjuntos de rueda 103. La superficie de contacto del engranaje de rodamiento 102 con la carrocería de vagón (no mostrada) se forma mediante un travesero 111 rigidamente conectado a la carrocería de vagón y soportado sobre la unidad de bastidor del tren de rodamiento 104 por medio de la unidad de resorte secundaria 106.

45 Para contrarrestar el movimiento de rodamiento no deseado entre la carrocería de vagón y la unidad de bastidor del tren de rodamiento 104 alrededor de un eje de rodamiento genéricamente paralelo con el eje geométrico longitudinal del vehículo (dirección x) se dispone un dispositivo de soporte de rodamiento 112. El dispositivo de soporte de rodamiento 112 actúa entre la unidad de bastidor del tren de rodamiento 104 (formando un primer componente de vehículo en el sentido de la presente invención) y el travesero 111 (formando un segundo componente de vehículo en el sentido de la presente invención).

- El dispositivo de soporte de rodamiento 112 comprende una barra de torsión 112.1, un primer brazo de torsión 112.2 y un segundo brazo de torsión 112.3. Un extremo del primer extremo de torsión 112.2 está conectado rígidamente de forma rotativa a una primera sección terminal de la barra de torsión 112.1. El otro extremo del primer brazo de torsión 112.2 está articulado con la unidad de bastidor del tren de rodamiento 104 por medio de un primer elemento de conexión 112.4. Así mismo, un segundo brazo de torsión 112.3 está conectado rígidamente de forma rotativa a una segunda sección terminal de la barra de torsión 112.1. El otro extremo del segundo brazo de torsión 112.3 está articulado con la unidad de bastidor del tren de rodamiento 104 por medio de un segundo elemento de conexión 112.5.
- La barra de torsión 112.1 está montada sobre el travesero 111 por medio de un primer elemento de soporte 113.1 y de un segundo elemento de soporte 113.2, estando el primer elemento de soporte 113.1 y el segundo elemento de soporte 113.2 separados entre sí por una distancia de soporte SD a lo largo del eje de barra de torsión longitudinal de la barra de torsión 112.1. El primer elemento de soporte 113.1 y el segundo elemento de soporte 113.2 sujetan la barra de torsión 112.1 de forma que pueda ser pivotada alrededor del eje de la barra de torsión 112.6.
- El dispositivo de soporte de rodamiento 112 de una manera general conocida (la cual, en consecuencia no se describirá con mayor detalle), contrarresta un movimiento de rodamiento no deseado entre la unidad de bastidor del tren de rodamiento 104 y el travesero 111 (y, por tanto, la carrocería de vagón) mediante una torsión elástica de la barra de torsión 112.1 que genera un momento de acción contraria correspondiente alrededor del eje de rodamiento.
- Como se puede apreciar en la Figura 2, además de y entre medias de los primero y segundo elementos de soporte 113.1, 113.2, están montados un primer elemento intermedio 114.1 y un segundo elemento intermedio 114.2 sobre el travesero 111. El primer elemento intermedio 114.1 está situado más próximo al primer elemento de soporte 113.1 en una distancia del elemento intermedio, IED, (a lo largo del eje de la barra de torsión 112.6), mientras que el segundo elemento intermedio 114.2 está situado más próximo al segundo elemento de soporte 113.2 sustancialmente a la misma distancia de elemento intermedio, IED, (a lo largo del eje de la barra de torsión 112.6).
- Los primero y segundo elementos intermedios 114.1 y 114.2 están formados como unidades de amortiguación que cooperan con la barra de torsión 112.1 para amortiguar y reducir las vibraciones de flexión de la barra de torsión 112.1 alrededor de un eje de torsión que discurre transversalmente con respecto al eje de la barra de torsión 112.6. Por este medio, se consigue una mejora del comportamiento dinámico del tren de rodamiento 102, en particular, a altas velocidades, con una configuración global de ahorro de espacio.
- Esta mejora se consigue dado que los elementos intermedios 114.1, 114.2 por otro lado, modifican los movimientos vibratorios de flexión de la barra de torsión 112.1 y, por otro lado, absorben la energía vibratoria. En comparación con los soportes de rodamiento convencionales, esto permite el incremento de la longitud de la barra de torsión 112.1 (a lo largo de su eje de barra de torsión 112.6) mientras que, no obstante, al mismo tiempo mejora su comportamiento vibratorio en particular, a altas velocidades. Esta longitud de la barra de torsión 112.6, por otro lado, proporciona la oportunidad de colocar los brazos de torsión 112.2, 112.3 (en la dirección transversal del vehículo) más allá hacia el lado exterior del tren de rodamiento 102 donde el necesario espacio libre para su movimiento resulta más fácilmente disponible que en un área más central del tren de rodamiento 102.
- En consecuencia, la posición lateral de los elementos 113.1, 113.2 de soporte (en la dirección transversal del vehículo ferroviario) se selecciona para que se sitúe comparativamente lejos lateralmente en el exterior, es decir en la región de los extremos opuestos del travesero que se extiende en sentido transversal 111. Más concretamente, en el presente ejemplo, la distancia de soporte SD es de aproximadamente un 170% del ancho de vía, TW, definido por los conjuntos de ruedas 103.
- En el presente ejemplo, la distancia del elemento intermedio, IED, es de aproximadamente un 35% de la distancia de soporte, SD. Por este medio, como se bosquejará con mayor detalle más adelante, se consigue un efecto de amortiguación altamente beneficios.
- Para conseguir el efecto de amortiguación, cada uno de los elementos intermedios 114.1, 114.2, comprende un elemento de casquillo polimérico 114.3 recibido y sujeto en un receptáculo de un elemento de sujeción 114.4. El elemento de sujeción 114.4, a su vez está rígidamente montado sobre el travesero 111.
- El elemento de casquillo 114.3 rodea la barra de torsión 112.1 y está bajo el preesfuerzo compresor en un estado no cargado del dispositivo de soporte de rodamiento 112 (como es el caso, por ejemplo, de una parada del vehículo sobre una vía horizontal recta). Dicho preesfuerzo tiene la ventaja de que las propiedades amortiguadoras del elemento de casquillo 114.3 puede ya resultar eficaz en deflexiones de flexión muy bajas de la barra de torsión 112.1. Debe apreciarse que, en determinadas formas de realización de la invención, un cierto (en último término solo muy ligero) juego radial puede disponerse entre el elemento de casquillo 114.3 y la barra de torsión 112.1.
- Para el elemento de casquillo 114.3, en general, puede ser utilizado cualquier polímero apropiado que proporcione las propiedades de amortiguación y de duración apropiadas. En el presente ejemplo, el elemento polimérico que forma el elemento de casquillo 114.3 está fabricado en un polímero fácilmente comprimible, proporcionando con ello unas propiedades satisfactorias de absorción de la energía vibratoria.

Así mismo, en el presente ejemplo, el polímero comprimible tras la compresión en una dirección de compresión muestra una elongación relativa en una dirección transversal a la dirección de compresión que es sustancialmente de un 0%. Dicho material tiene la ventaja de que el elemento de amortiguación 114.3 durante su operación mantiene en gran medida su forma exterior que se sitúa en contacto con su soporte 114.4, de forma que, si es que se produce algo, solo tiene lugar un esfuerzo y / o un movimiento muy moderado en el área de la superficie de contacto exterior del casquillo de amortiguación 114.3 y su soporte 114.4. Esto es altamente ventajoso en términos de duración del respectivo elemento intermedio 114.1, 114.2, en particular, en términos de amortiguación del casquillo 114.3.

En el presente ejemplo, el material polimérico utilizado para el casquillo 114.3 es un material elastomérico de poliuretano celular comercializado con el nombre comercial Vufcocell® de P + S Polyurethan-Elastomere GmbH & Co. KG, 49356 Diepholz, DE, que muestra estas propiedades.

Se debe apreciar que el elemento de amortiguación no tiene que necesariamente ser formado como un casquillo único fabricado a partir de un único material. Por ejemplo, en otras formas de realización también pueden ser utilizados otros elementos de fabricación que comprendan una pluralidad de capas, en último término fabricadas en diferentes materiales. En particular, en este caso, no todas las capas utilizadas necesitan mostrar propiedades de amortiguación correspondientes. Más exactamente, una o más capas portadoras u otro número similar pueden ser utilizadas para proporcionar una estabilidad estructural al elemento de amortiguación.

Se debe apreciar que las propiedades de amortiguación del elemento de amortiguación 114.3 pueden encontrarse disponibles de forma constante con independencia de la frecuencia de la vibración. Sin embargo, en determinadas formas de realización de la invención, el efecto de la vibración puede variar en función de la frecuencia de la vibración. En el presente ejemplo, el elemento de amortiguación 114.3 está adaptado para ser eficaz en una frecuencia de las vibraciones de flexión por encima de 1 Hz, de modo preferente de 1 Hz a 15 Hz, de modo más preferente de 3 Hz a 10 Hz. Siendo estas frecuencias particularmente relevantes en términos de la estabilidad de rodamiento de los vehículos ferroviarios de alta velocidad.

En el presente ejemplo, cada uno de los elementos intermedios 113.1, 113.2 está situado en un área en el que, de no ser así (esto es, en una configuración de referencia sin dicho elemento intermedio, en la que la barra de torsión 112.1 esté exclusivamente conectada al travesero 111 por medio de los primero y segundo elementos de soporte 113.1, 113.2) debe esperarse una deflexión máxima de la barra de torsión 112.1 durante la operación del vehículo ferroviario 101. Por este medio, se consigue una eficacia máxima de los elementos intermedios 113.1, 113.2.

En el ejemplo mostrado la barra de torsión 112.1, en la configuración de referencia referida durante un estado operativo determinado de la unidad de vehículo ferroviario presenta un modo sinusoidal de vibración de flexión que muestra al máximo dos máximas de deflexión de flexión, cada una en un punto máximo de flexión relativa. Cada uno de los elementos intermedios 113.1 y 113.2 está situado a lo largo del eje de la barra de torsión 112.6 en el área de uno de estos máximos de flexión a una distancia del respectivo punto máximo de flexión que es inferior a un 10% de la distancia de soporte, SD.

En la forma de realización mostrada, esta ligera distancia respecto de la máxima flexión respectiva presenta la ventaja que la conexión entre el respectivo elemento intermedio 114.1, 114.2 y el travesero 111 puede estar formado de una manera sencilla debido a la forma determinada del travesero 111. Se debe apreciar que, en otras formas de realización de la invención, puede escogerse otra distancia para que sea la máxima de flexión respectiva. Así mismo, puede también disponerse que el emplazamiento del elemento intermedio respectivo pueda coincidir con la máxima flexión.

Se debe apreciar que el estado operativo referido del vehículo ferroviario 101 y, por tanto, del tren de rodamiento 102 (en el que se produce la máxima flexión) puede ser cualquier estado operativo en el que deba esperarse una vibración de flexión de la barra de torsión 112.1 correspondientemente intensa. Por ejemplo, este puede ser un estado operativo en el que la frecuencia de la excitación de la barra de torsión 112.1 se sitúe en el intervalo de una frecuencia de flexión natural de la barra de torsión 112.1. En determinadas formas de realización de la invención, el estado operativo de la unidad de vehículo ferroviario puede ser un estado en el que la unidad de vehículo ferroviario es operada a su velocidad operativa nominal.

En el presente ejemplo, los dos elementos intermedios diseñados sustancialmente de forma idéntica 114.1, 114.2 proporcionan (en comparación con la configuración de referencia tal y como se esbozó con anterioridad), una reducción de una amplitud máxima de las vibraciones de flexión en aproximadamente un 95% forma que se consigan unas mejoras particularmente ventajosas de la estabilidad de rodamiento y / o de la comodidad de los pasajeros de una forma muy sencilla.

Se debe apreciar que la posición lateral de los elementos de soporte (en la dirección transversal del vehículo ferroviario) se puede seleccionar en función del espacio de construcción libre disponible para la integración del dispositivo de soporte de rodamiento. De modo preferente, la unidad d vehículo ferroviario comprende una unidad de rueda que define un ancho de vía y la distancia de soporte es de al menos un 12% del ancho de vía, de modo preferente al menos de un 150% del ancho de vía, de modo más preferente de un 160 a un 180% del ancho de vía.

Dicha configuración de nuevo presenta las ventajas referidas de una configuración con brazos de torsión que están situados comparativamente lejos lateralmente hacia el exterior del centro del tren de rodamiento.

- Aunque la presente invención en las líneas anteriores solo se ha descrito en el contexto de vehículos ferroviarios de alta velocidad, se debe apreciar que puede también aplicarse en cualquier otro tipo de vehículo ferroviario con el fin de superar problemas similares con respecto a una solución sencilla para problemas genéricamente vibratorios, como por ejemplo problemas de estabilidad de rodamiento y problemas acústicos.
- 5

REIVINDICACIONES

1.- Una unidad de vehículo ferroviario, que comprende:

- un primer componente de vehículo (104),
- un segundo componente de vehículo (111) y
- 5 - un dispositivo de soporte de rodamiento (112);
- contrarrestando dicho dispositivo de rodamiento (112) el movimiento de rodamiento entre dicho primer componente de vehículo (104) y dicho segundo componente de vehículo (111) alrededor de un eje de rodamiento;
- 10 - comprendiendo dicho dispositivo de soporte de rodamiento (112) una barra de torsión (112.1), un primer brazo de torsión (112.2) y un segundo brazo de torsión (112.3);
- estando dicho primer brazo de torsión (112.2) rígidamente conectado de manera rotativa a una primera sección terminal de dicha barra de torsión (112.1) y estando articulado con dicho primer componente de vehículo (104);
- 15 - estando dicho segundo brazo de torsión (112.3) conectado rígidamente de manera rotativa a una segunda sección terminal de dicha barra de torsión (112.1) y estando articulado con dicho primer componente de vehículo (104);
- estando dicha barra de torsión (112.1) montada de forma pivotante a dicho segundo componente de vehículo (111) por medio de un primer elemento de soporte (113.1) y de un segundo elemento de soporte (113.2), estando dicho primer elemento de soporte (113.1) y dicho segundo elemento de soporte (113.2) separados mutuamente por una distancia a lo largo de un eje de la barra de torsión longitudinal (112.6) de dicha barra de torsión (112.1);

caracterizada porque

- al menos se dispone un elemento intermedio (114.1, 114.2);
- 25 - estando dicho elemento intermedio (114.1, 114.2) conectado a dicho segundo componente de vehículo (111) y cooperando con dicha barra de torsión (112.1);
- estando dicho elemento intermedio (114.1, 114.2) situado entre dicho primer elemento de soporte (113.1) y dicho segundo elemento de soporte (113.2)
- dicho elemento intermedio (114.1, 114.2) comprende un elemento de amortiguación (114.3),
- 30 - cooperando dicho elemento de amortiguación (114.3) con dicha barra de torsión (112.1) para amortiguar las vibraciones de flexión de dicha barra de torsión (112.1) alrededor de un eje de flexión que discurre transversalmente con respecto a dicho eje de barra de torsión (112.6).

2.- La unidad de vehículo ferroviario de acuerdo con la reivindicación 1, en la que

- dicho elemento de amortiguación (114.3) comprende un elemento polimérico;
- 35 - estando fabricado dicho elemento polimérico, en particular, de un polímero comprimible, en particular, un elastómero de poliuretano celular,
- mostrando dicho polímero comprimible, en particular, tras la compresión en una dirección de compresión, una elongación relativa en una dirección transversal con respecto a dicha dirección de compresión inferior a un 10%, de modo preferente interior a un 5%, de modo más preferente sustancialmente de un 0%.

40 3.- La unidad de vehículo ferroviario de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, en la que dicho elemento de amortiguación (114.3) está adaptado para ser eficaz a una frecuencia de dichas vibraciones de flexión por encima de 1 Hz, de modo preferente de 1 Hz a 15 Hz, de modo más preferente de 3 Hz a 10 Hz.

4.- La unidad de vehículo ferroviario de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que

- dicho elemento intermedio (114.1, 114.2) comprende un elemento de sujeción (114.4) y un elemento de casquillo (114.3);
- 45 - estando dicho elemento de sujeción (114.4) conectado a dicho segundo componente de vehículo (111);

- rodeando dicho elemento de casquillo (114.3) dicha barra de torsión (112.1) y quedando sujeto, en su circunferencia exterior, dentro de un receptáculo de dicho elemento de sujeción (114.4);
 - situándose dicho elemento de casquillo (114.3), en particular, sometido a preesfuerzo compresor en un estado no cargado de dicho dispositivo de soporte de rodamiento (112).

5.- La unidad de vehículo ferroviario de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que

 - dicha barra de torsión (112.1), en una configuración de referencia durante un estado operativo de dicha unidad de vehículo ferroviario, presenta un modo de vibración de flexión que muestra al menos un máximo relativo de deflexión a la flexión en un punto máximo de flexión;
 - estando dicho elemento intermedio (114.1, 114.2) a lo largo de dicho eje de barra de torsión (112.6) situado a una distancia de dicho punto máximo de flexión que es inferior a un 10% de dicha distancia de soporte, de modo preferente inferior a un 5% de dicha distancia de soporte, de modo más preferente de un 3% a un 0% de dicha distancia de soporte;
 - siendo dicha configuración del estado de referencia, una configuración en la que, omitiendo dicho al menos un elemento intermedio (114.1, 114.2), dicha barra de torsión (112.1) está exclusivamente conectada a dicho segundo componente de vehículo (111) por medio de dicho primer elemento de soporte (113.1) y dicho segundo elemento de soporte (113.2);
 - siendo dicho estado operativo de dicha unidad de vehículo ferroviario, en particular, un estado en el que dicha unidad de vehículo ferroviario es operada en su velocidad operativa nominal.

10.- La unidad de vehículo ferroviario de acuerdo con la reivindicación 5, en la que dicho elemento intermedio (114.1, 114.2) está adaptado para proporcionar, en comparación con dicha configuración de referencia, una reducción de una amplitud máxima de dichas vibraciones de flexión en al menos un 80%, de modo preferente en al menos un 90%, de modo más preferente en al menos un 95%.

15.- La unidad de vehículo ferroviario de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que

 - están dispuestos dos elementos intermedios (114.1, 114.2);
 - estando cada uno de dichos elementos intermedios (114.1, 114.2) situado, a lo largo de dicho eje de barra de torsión (112.6) a una distancia del elemento intermedio desde el respectivo más próximo de dicho primer elemento de soporte (113.1) y dicho segundo elemento de soporte (113.2),
 - siendo la distancia de dicho elemento intermedio (114.1, 114.2) de un 25% a un 45% de dicha distancia de soporte, de modo preferente de un 30% a un 40% de dicha distancia de soporte, de modo más preferente de un 33% a un 37% de dicha distancia de soporte.

20.- La unidad de vehículo ferroviario de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que

 - comprende un tren de rodamiento (102);
 - siendo dicho primer componente de vehículo, en particular, un bastidor de tren de rodamiento (104) de dicho tren de rodamiento;
 - siendo dicho segundo componente de vehículo, en particular, un travesero (111) o una carrocería de vagón soportada sobre dicho bastidor de tren de rodamiento (104) por medio de un dispositivo de resorte secundario (106).

25.- La unidad de vehículo ferroviario de acuerdo con la reivindicación 8, en la que

 - dicho segundo componente de vehículo es un travesero (111) que se extiende en dirección transversal con respecto a dicha unidad de vehículo ferroviario;
 - estando situado dicho primer elemento de soporte (113.1) y dicho segundo elemento de soporte (113.2) en la región de los extremos transversalmente opuestos de dicho travesero (111).

30.- La unidad de vehículo ferroviario de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que

 - comprende una unidad de rueda (103) que define un ancho de vía;
 - siendo dicha distancia de soporte al menos un 120% de dicho ancho de vía, de modo preferente de al menos un 150% de dicho ancho de vía, de modo más preferente de un 160% a un 180% de dicho ancho de vía.

- 11.- La unidad de vehículo ferroviario de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la que está adaptada para una velocidad operativa nominal superior a 250 km/h, de modo preferente superior a 300 km/h, de modo más preferente superior a 350 km/h.
- 5 12.- Un vehículo ferroviario con una unidad de vehículo ferroviario (102) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

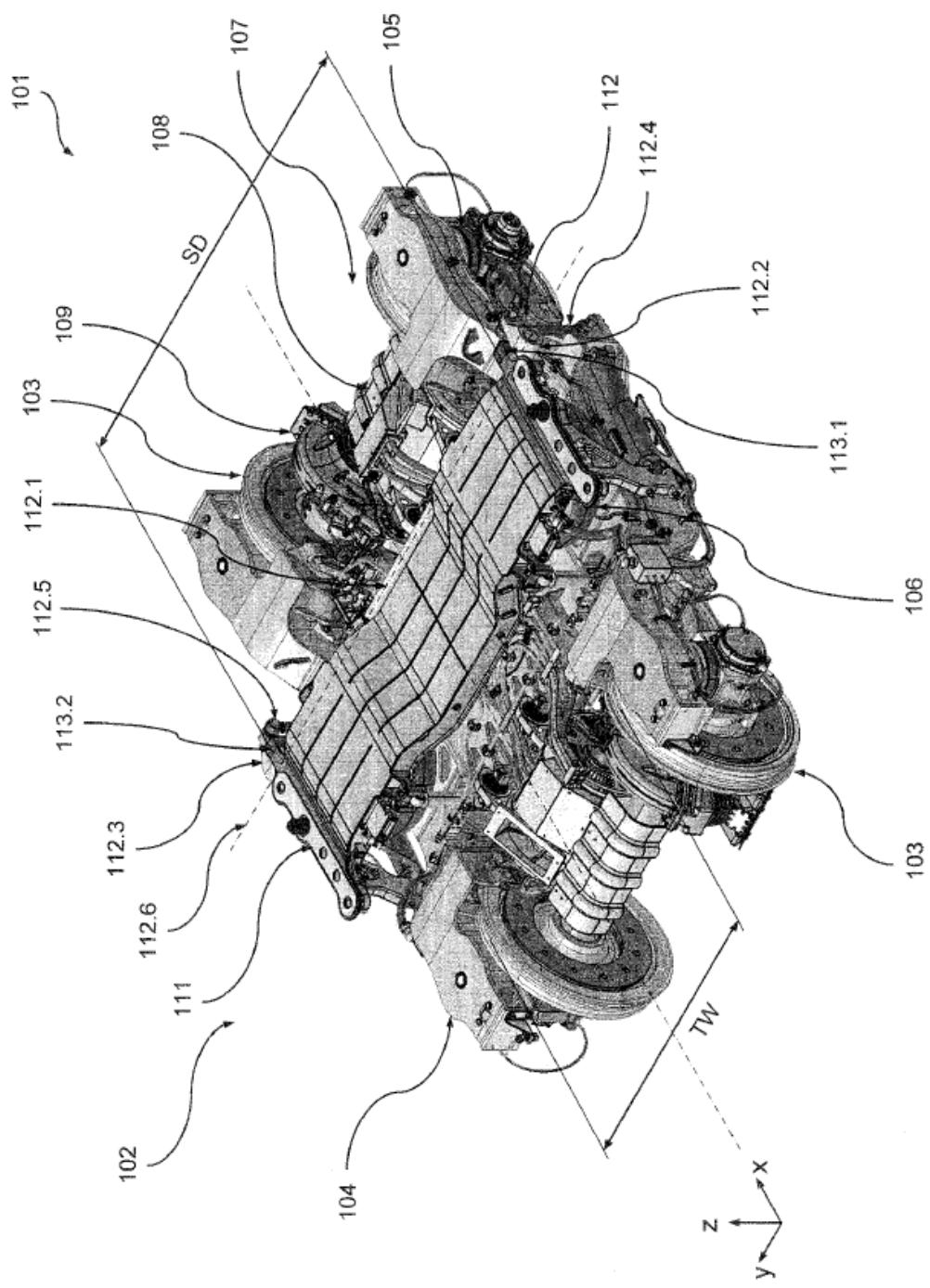


Fig. 1

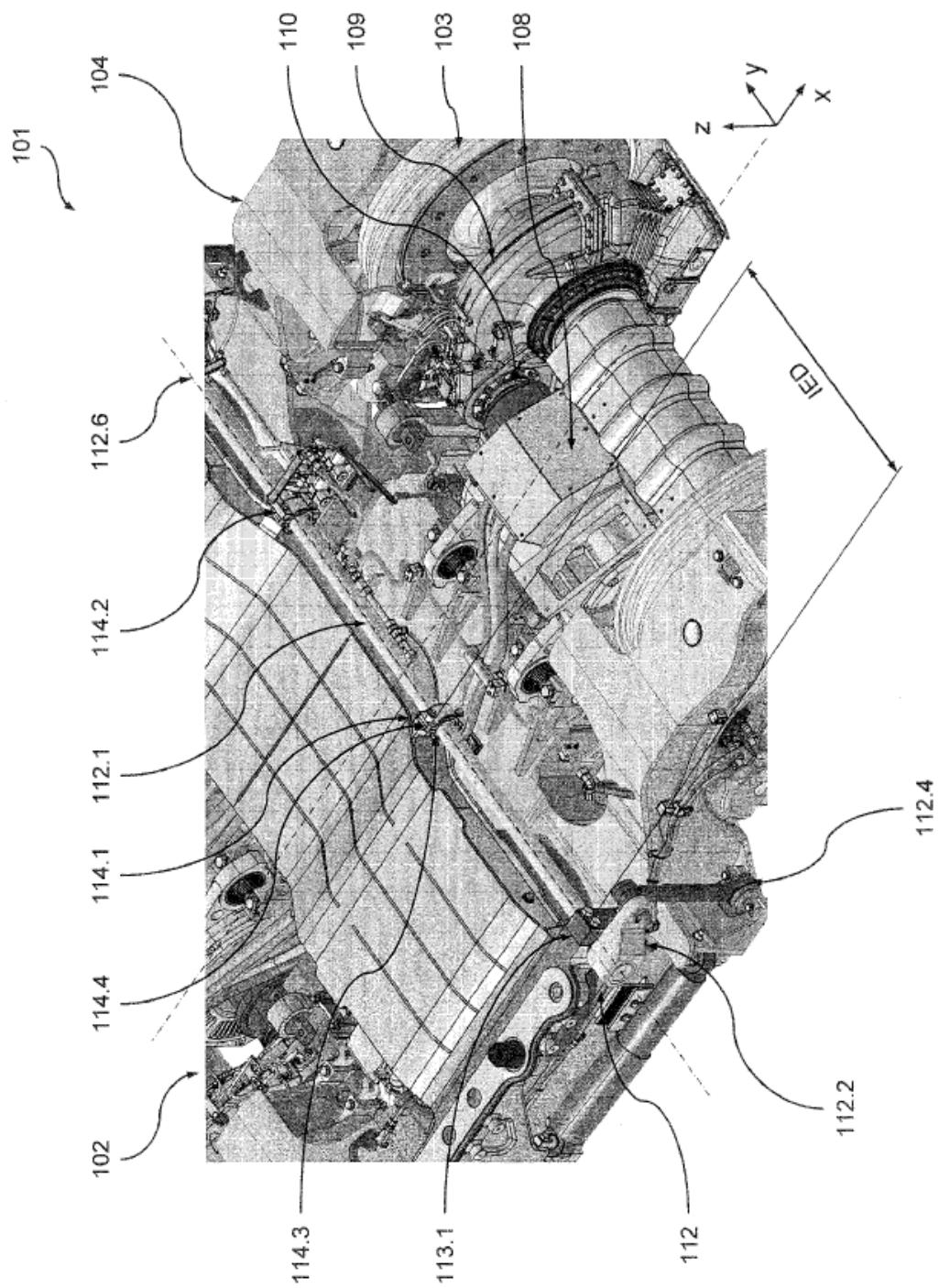


Fig. 2