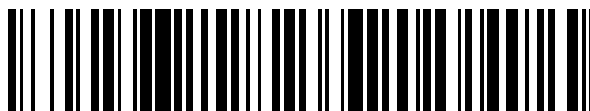


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 402**

51 Int. Cl.:

B61F 5/50 (2006.01)

G01M 17/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.01.2014** **PCT/EP2014/051505**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.07.2014** **WO14114788**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2014** **E 14702504 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019** **EP 2928751**

54 Título: **Procedimiento para detectar una vibración en un vehículo ferroviario**

30 Prioridad:

28.01.2013 DE 102013201289

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

25.02.2020

73 Titular/es:

SIEMENS MOBILITY GMBH (100.0%)

Otto-Hahn-Ring 6
81739 München, DE

72 Inventor/es:

HASSLER, STEFAN;
RULKA, WOLFGANG y
STÜTZLE, THORSTEN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 744 402 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

Procedimiento para detectar una vibración en un vehículo ferroviario

La presente invención hace referencia a un procedimiento para detectar una vibración de rotación de un sistema de ejes accionado de un vehículo ferroviario, en el cual un sistema sensor detecta un parámetro que indica la vibración de un elemento del sistema de ejes, y una unidad de evaluación evalúa una señal del sistema sensor.

Durante la condición de conducción de vehículos ferroviarios accionados puede producirse una trepidación de uno o de varios de los ejes accionados. La trepidación se presenta en aquellos puntos de una marcha en los cuales la curva característica de la conexión por fricción entre la rueda y el raíl, trazada con respecto al deslizamiento, disminuye al aumentar el deslizamiento, el deslizamiento aumenta cada vez más y se reduce la adherencia de la rueda sobre el raíl. Por consiguiente, la trepidación depende del tramo, ya que un raíl que abruptamente se vuelve más liso provoca un aumento del deslizamiento y una reducción de la conexión por fricción entre la rueda y el raíl, de manera que una trepidación puede comenzar de forma abrupta, aun con condiciones de conducción por lo demás idénticas. Para que la trepidación finalice, el punto de la marcha debe reconducirse a un punto plano o al área ascendente de la curva característica; por lo tanto, debe reducirse el par de accionamiento.

Un procedimiento para detectar una vibración de un sistema de ejes de un vehículo ferroviario se describe en la solicitud DE 10 2005 010 118 A1.

Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento para detectar vibraciones, con el cual pueda detectarse de forma fiable la vibración del sistema de ejes accionado del vehículo ferroviario.

Dicho objeto se soluciona mediante un procedimiento según la reivindicación 1, en el cual el sistema sensor, según la invención, comprende un sensor de movimiento que, como parámetro, detecta un movimiento del elemento realizado como una rotación, donde el elemento forma parte de un bogie del vehículo ferroviario, hacia el cual se transmite un movimiento de trepidación del eje accionado y vibrante, donde el movimiento realizado como rotación es un movimiento de rotación del bogie.

La invención se basa en la consideración de que una trepidación de un eje accionado es causada en primer lugar por una vibración torsional del árbol. Las dos ruedas fijadas en el árbol se deslizan de forma alternante sobre los raíles, y con ambas masas conforman en el árbol cuerpos de vibración oscilantes opuestos, de modo que la trepidación está asociada a un gran movimiento de la masa. Lo mencionado no sólo implica que la torsión que actúa sobre el árbol eventualmente sea muy elevada y pueda cargar mecánicamente el árbol en alto grado, sino también que los elementos conectados, mediante el movimiento de grandes masas, vibren con gran intensidad. En particular, una trepidación de esa clase provoca vibraciones de amplitud elevada, las cuales pueden ser detectadas de modo fiable por un sensor de movimiento.

De manera conveniente, la vibración se detecta como tal, de manera que pueden tomarse contramedidas; por ejemplo se modifica el par de accionamiento del árbol accionado, en particular se reduce. De manera ventajosa, el mismo se aplica en un punto de la marcha en el cual la curva característica de la conexión por fricción entre la rueda y el raíl, trazada con respecto al deslizamiento, aumenta con el deslizamiento o sólo se reduce de forma plana.

Con un movimiento se entiende a continuación cualquier desvío arbitrario de la posición en el tiempo, de manera puede considerarse como movimiento una modificación de la posición del elemento o de una parte del mismo, una aceleración del elemento o de una parte del mismo o un desvío más elevado.

De manera ventajosa, se detecta un movimiento rítmico del elemento, de manera que el espacio de tiempo de medición del sensor se extiende sobre varios periodos de la vibración y la señal del sensor se evalúa también en varios periodos de la vibración.

De manera ventajosa, la vibración es una trepidación provocada por características de la conexión por fricción de las ruedas del sistema de ejes accionado sobre el raíl. La detección de una vibración de esa clase es particularmente ventajosa, ya que mediante la trepidación pueden ocasionarse serios daños en el material que pueden evitarse mediante la detección.

En una forma de ejecución ventajosa de la invención, el sistema sensor comprende un sensor de aceleración que, como parámetro, detecta una aceleración del elemento. La aceleración puede ser una aceleración longitudinal, por lo tanto una aceleración traslacional del elemento. La vibración del elemento está asociada a una aceleración rítmica del elemento o de una parte del mismo, la cual puede ser detectada por el sensor de movimiento. De manera conveniente, el sensor está conectado al elemento y también vibra, de modo que también puede medirse la vibración del sensor - o considerado de forma general, el movimiento del sensor.

Además, se considera ventajoso que el sistema de sensor comprenda un sensor de rotación que, como parámetro, detecta un ángulo o una velocidad angular del elemento. El movimiento es en particular una aceleración de rotación del elemento. Una trepidación causada por una vibración torsional del árbol puede conducir a una aceleración de rotación del chasis o del bogie. Puesto que una vibración torsional, dependiendo de la fase de la vibración lleva hacia delante una vez una rueda y la otra rueda hacia atrás, y después una rueda hacia atrás y la otra hacia delante, el árbol vibrante ejerce un par de rotación alternante alrededor de un eje vertical, sobre el sistema de ejes accionado, y en particular sobre el bogie. Esa vibración puede ser detectada por un sensor de rotación.

En otra forma de ejecución ventajosa de la invención se prevé que el sistema sensor comprenda al menos tres sensores de aceleración que, como parámetro, detectan una aceleración tridimensional del elemento. La aceleración tridimensional puede ser una aceleración longitudinal o una aceleración angular del elemento.

De manera ventajosa, como movimiento se detecta una velocidad de rotación o velocidad angular del elemento. Para ello, de manera conveniente, el sistema sensor presenta tres sensores de rotación que detectan una rotación de manera tridimensional. De manera conveniente, un movimiento de rotación del elemento alrededor del eje vertical se mide mediante el sensor de rotación.

Para detectar tempranamente también una trepidación inicial, se considera ventajoso poder detectar vibraciones reducidas. Esto puede lograrse de manera sencilla cuando el sistema sensor presenta un sensor de un sistema de navegación inercial. Un sistema de esa clase contiene habitualmente sensores muy precisos que detectan con gran precisión las aceleraciones, así como los índices de rotación o los incrementos de ángulos del sistema, y los evalúan a lo largo del tiempo. Además, los sistemas de navegación inercial pueden utilizarse de forma versátil, debido a lo cual pueden producirse con un número de piezas relativamente elevado y, con ello, son comparativamente económicos. De manera conveniente, un sistema de navegación inercial es una unidad que presenta sensores de aceleración traslacionales y, de manera conveniente, presenta también sensores de rotación, donde los sensores de rotación igualmente pueden ser sensibles en cuanto a la aceleración, de modo que pueden medir una aceleración angular. Además, un sistema de navegación inercial comprende habitualmente una unidad de evaluación que detecta las señales de los sensores, proporcionando un resultado.

El elemento forma parte de un bogie del vehículo ferroviario, al cual se transmite un movimiento de trepidación del árbol accionado y vibrante, en particular una carcasa del motor o una carcasa del mecanismo de transmisión. En un bogie existen muchas posibilidades con respecto a la disposición del sistema sensor, en las cuales la trepidación se manifiesta de modo diferente. Debido a esto la trepidación puede medirse y evaluarse del modo deseado.

La vibración de un árbol accionado en general ocurre en una frecuencia propia, donde es conocida la frecuencia propia de una oscilación propia crítica. Una detección fiable de la vibración, por lo tanto, es beneficiosa cuando para la detección de una vibración se filtran señales irrelevantes del sensor. A este respecto, la invención propone que la señal del sistema sensor se filtre a una banda de frecuencia que se sitúe alrededor de la oscilación propia de la vibración que debe detectarse. De manera especialmente ventajosa, el filtrado se realiza mediante un filtro paso-banda de horquilla. Un filtro de esa clase actúa sobre una banda muy estrecha alrededor de la frecuencia de vibración propia, de manera que esencialmente tan sólo se evalúan señales relevantes para la vibración.

Una trepidación causada por una vibración torsional de un árbol accionado no sólo conduce a una aceleración longitudinal del sistema accionado, en particular del bogie, en la dirección de marcha o en contra de la misma, sino que también puede conducir a una aceleración de rotación del sistema accionado. Una detección especialmente fiable de una trepidación de esa clase es posible cuando la vibración se detecta desde un movimiento longitudinal y desde un movimiento de rotación. Por lo tanto, puede evaluarse la señal de un sensor de aceleración longitudinal y de un sensor de aceleración de rotación, y la evaluación puede proporcionarse de manera que se detecta la presencia conjunta de la aceleración longitudinal y de la aceleración de rotación, en particular en la misma frecuencia de vibración y, además, en particular en una relación de fase constante.

En un sistema de ejes accionado, en la condición de conducción del vehículo ferroviario habitualmente se superponen varias vibraciones. Las mismas pueden provenir de distintos componentes y tener diferentes causas. De este modo, sin embargo, las distintas vibraciones se condicionan o influyen, de manera que una vibración además puede provocar otras vibraciones. Por lo tanto, en el caso de la presencia de una vibración puede deducirse la presencia de otra vibración. Las vibraciones pueden tener diferentes frecuencias y, en base a un análisis del espectro de frecuencias, pueden deducirse varias clases de vibraciones. Para ello debe analizarse la señal del sensor en cuanto a su espectro de frecuencias.

Aún más fiable es cuando a partir de las señales de una pluralidad de diferentes sensores se deducen varias clases de vibraciones. Habitualmente, las diferentes vibraciones se encuentran presentes con una intensidad diferente en distintas ubicaciones del sistema de ejes accionados. Si una pluralidad de sensores de movimiento están distribuidos en el sistema de ejes accionado, entonces no sólo puede diferenciarse según la frecuencia, sino también según la amplitud, en función de la posición. Debido a esto, de manera especialmente fiable pueden deducirse

varias clases de vibraciones, así como puede determinarse qué vibración se encuentra presente, de una cantidad de varias vibraciones. Además, se considera ventajoso que a partir de las señales de una pluralidad de sensores de movimiento se deduzca la ubicación de origen de la vibración. De este modo, convenientemente, los sensores de movimiento están dispuestos por fuera del centro de gravedad geométrico y, convenientemente también por fuera, del sistema de ejes o del bogie. Si las señales del sensor se analizan unas con respecto a otras en cuanto a frecuencia, amplitud y en particular relación de fase, entonces la ubicación de origen de la vibración puede deducirse debido a características conocidas de la vibración.

Precisamente en el caso de vibraciones torsionales de un árbol accionado, las exigencias de resistencia a las que se ve sometido el bogie son de alto grado. De forma inversa, la vibración depende también de la resistencia del bogie. De lo mencionado puede inferirse que una característica de la resistencia del bogie o, expresado de forma general, del elemento vibrante, puede detectarse a partir de la frecuencia y en particular a partir del espectro de frecuencia de la vibración. Debido a esto, por ejemplo, pueden inferirse fatigas de materiales dentro del bogie.

Además, la presente invención hace referencia a un vehículo ferroviario según la reivindicación 10 con un sistema de ejes accionado y un sistema sensor para detectar un parámetro que indica la vibración de un elemento del sistema de ejes, el cual presenta una unidad de evaluación para evaluar una señal del sistema sensor.

Para detectar de modo fiable la vibración rotacional del sistema de ejes accionado del vehículo ferroviario, se propone que el sistema sensor comprenda un sensor de movimiento, y que el parámetro sea un movimiento del elemento realizado como un movimiento de trepidación, donde el elemento forma parte de un bogie del vehículo ferroviario, hacia el cual puede transmitirse un movimiento de trepidación del eje accionado y vibrante, donde el movimiento realizado como rotación es un movimiento de rotación del bogie.

La descripción presentada hasta el momento de variantes ventajosas de la invención contiene numerosas características que, reuniéndose de forma parcial o en grupos, se reflejan en las reivindicaciones dependientes individuales. Sin embargo, el experto, de manera conveniente, considerará las características también de forma individual, reuniéndolas en otras combinaciones apropiadas. En particular esas características pueden combinarse respectivamente de forma individual y en cualquier combinación adecuada con el procedimiento según la invención y con el dispositivo según la invención, conforme a las reivindicaciones independientes.

Las propiedades, características y ventajas de esta invención, antes descritas, así como el modo de alcanzarlas, se aclaran de forma más comprensible con relación a la siguiente descripción de ejemplos de ejecución que se explican en detalle con relación a los dibujos. Los ejemplos de ejecución se utilizan para explicar la invención y no limitan la invención a la combinación de características indicada en los mismos, tampoco con respecto a las características funcionales.

Las figuras muestran:

Figura 1: una representación esquemática de un vehículo ferroviario con un sistema de ejes accionado,

Figura 2: un sistema de ejes como en la figura 1, pero con otros sensores de movimiento,

Figura 3: una curva característica de una conexión por fricción entra la rueda y el raíl, trazado con respecto al deslizamiento.

La figura 1 muestra un vehículo ferroviario 2, a modo de sectores, y en una representación esquemática. El vehículo ferroviario 2 comprende varios sistemas de ejes 4 accionados, de los cuales en la figura 1 sólo está representado el más anterior, que se encuentra en el extremo del tren. El sistema de ejes 4 accionado presenta dos ejes accionados con respectivamente un árbol 6, los cuales están fijados en un bogie 8, y respectivamente poseen dos ruedas 10 accionadas. Cada uno de los dos árboles 6 está conectado a un motor de tracción 14 mediante un mecanismo de transmisión 12, el cual es activado por una unidad de control 16 y aplica la fuerza para el avance del vehículo ferroviario 2.

Durante la condición de conducción del vehículo ferroviario 2 puede suceder que el par de accionamiento, aplicado respectivamente sobre los dos árboles 6 mediante los dos motores de tracción 14, sea tan intenso que la conexión por fricción FT, entre la rueda 10 y el raíl no representado, disminuya al aumentar el deslizamiento. Una situación de esa clase está representada en la figura 3.

La figura 3 muestra la conexión por fricción FT entre la rueda 10 y el raíl, trazado con respecto al deslizamiento SX. Si el punto de conducción, mediante un par de accionamiento demasiado intenso, se posiciona en el área de la curva característica que se reduce al aumentar el deslizamiento SX, tal como se indica por ejemplo mediante un punto de trepidación 18 en la figura 3, entonces las ruedas 10 tienden a patinar, perdiendo la transmisión de fuerzas

sobre el raíl. La conexión por fricción FT fluctúa rítmicamente a lo largo del área que se reduce de la curva característica y el sistema de ejes 4 accionado vibra en su vibración propia.

Lo mencionado está representado a modo de ejemplo en la figura 1, en donde trepida el árbol 6 anterior del sistema de ejes 4. La rueda derecha es llevada hacia delante y la rueda izquierda hacia atrás. Mediante el soporte relativamente rígido del árbol 6 en el bogie 8, las ruedas 10 no pueden apartarse hacia delante y hacia atrás, sino que solamente vibran en una vibración torsional del árbol 6. El árbol 6 accionado comienza a vibrar, lo cual se manifiesta en la trepidación del eje.

Esa vibración se transmite a todo el bogie 8, como se indica a modo de ejemplo mediante las flechas 20 en el centro del bogie 8. Las flechas 20 sólo ilustran una vibración a modo de ejemplo, donde también son posibles otras formas con otros movimientos de vibración y torsiones del bogie 8.

Para detectar una vibración de esa clase, el vehículo ferroviario 2 está equipado con un sistema sensor 22 que, en este ejemplo de ejecución, comprende una pluralidad de sensores. El sistema sensor 22 es un sistema de navegación inercial (NS), el cual está fijado en el bogie 8, un poco apartado del centro geométrico y del centro de gravedad del bogie 8. El sistema sensor 22 comprende una pluralidad de sensores de movimiento, en este ejemplo de ejecución tres sensores de aceleración y tres giroscopios, de los cuales los tres sensores de aceleración están preparados para detectar la aceleración traslacional en tres direcciones situadas perpendicularmente unas con respecto a otras, y los tres sensores de giroscopio están preparados para detectar tres rotaciones o índices de rotación alrededor de los mismos ejes. De este modo puede detectarse una aceleración traslacional tridimensional y - después de deducir los índices de rotación en función del tiempo- puede detectarse una aceleración rotacional tridimensional. El sistema sensor 22 con los sensores está conectado a una unidad de evaluación que, junto con la unidad de control 16, está integrada en un medio de control 26 que por ejemplo está dispuesto en un cuerpo del vagón del vehículo ferroviario 2.

En el caso de una trepidación del eje, junto con la vibración traslacional del bogie 8 que está representado mediante las flechas 20, se produce también una vibración rotacional alrededor de un eje de rotación 28, tal como se indica en la figura 1 mediante la flecha que rota alrededor del eje de rotación 28. La vibración traslacional es un movimiento longitudinal y la vibración rotacional es un movimiento de rotación del bogie 8, o de una parte del mismo. La vibración del bogie 8 que se produce en el caso de una trepidación, con el fin de una mayor claridad, sólo se indica a grandes rasgos mediante la flecha que rota alrededor del eje de rotación 28 y las flechas 20 para la vibración traslacional. En realidad, la vibración se encuentra considerablemente diferenciada, donde en el caso de una vibración del bogie 8 también varios ejes de la vibración pueden presentarse alrededor de varios ejes de rotación y en varias direcciones traslacionales.

En el ejemplo de ejecución representado en la figura 1, el sistema sensor 22 mide tanto la vibración rotacional alrededor del eje de rotación 28 vertical, como también la vibración traslacional, tal como se indica mediante las flechas 20. La vibración traslacional, mediante la ubicación relativamente central del sistema sensor 22 en el bogie 8, es menor que en posiciones externas, como se indica mediante la flecha recta más pequeña, cerca del sistema sensor 22, pero mediante la posición relativamente central del sistema sensor 22 en el bogie 8 puede medirse también de modo fiable la vibración rotacional. A partir de la presencia conjunta de vibraciones traslacionales y rotacionales, la unidad de evaluación 24 detecta la vibración del sistema de ejes 4 accionado como tal, por ejemplo, como una trepidación de un eje accionado.

Mientras que lo mencionado, en el caso de un tipo de vibración individual no podría atribuirse forzosamente a una trepidación de un eje accionado, la vibración conjunta en una banda de frecuencia previamente conocida determina la trepidación de forma unívoca. La banda de frecuencia, por fuera de la cual las señales del sensor, del sistema sensor 22, se filtran en la unidad de evaluación 24, está seleccionada de manera que la misma detecta una o varias vibraciones propias del bogie 8, que son características de la trepidación. Si las vibraciones propias se encuentran separadas en su frecuencia, también pueden detectarse varias bandas de frecuencia. Para ello, la unidad de evaluación 24 comprende uno o varios filtros de frecuencia para anular la evaluación de las señales por fuera de la banda de frecuencia o de las bandas de frecuencia predeterminadas. Esos filtros son filtros paso-banda de horquilla, los cuales actúan con gran exactitud alrededor de la frecuencia de vibración propia, o las frecuencias de vibración propias, del bogie 8.

Dependiendo de cuál de los ejes accionado trepide, el centro de la vibración para una vibración rotacional se ubica una vez en el eje de rotación 28 y una vez en el eje de rotación 30, el cual está indicado en la figura 1 mediante una cruz de líneas discontinuas e igualmente está orientado de forma vertical. Dependiendo de cuál de los dos ejes trepide, la vibración rotacional ocurre más alrededor del eje de rotación 28 o más alrededor del eje de rotación 30. Para poder diferenciar bien entre esas dos vibraciones rotacionales, el sistema sensor está dispuesto a una distancia diferente con respecto a esos dos ejes de rotación 28, 30. Cuanto mayor es la distancia, tanto más se reduce el componente rotacional de la vibración y aumenta el componente traslacional. Mediante la detección conjunta del componente rotacional y traslacional de la vibración, el sistema sensor 22, así como la unidad de

evaluación 24, puede diferenciar bien entre una rotación alrededor del eje de rotación 28 o alrededor del eje de rotación 30 y, con ello, entre una trepidación del árbol 6 anterior o el árbol 6 posterior del sistema de ejes 4 accionado.

5 Dependiendo de con cuánta intensidad qué vibración se produzca en qué ubicación del bogie 8 puede deducirse la resistencia del bogie 8 y, con ello, la fatiga del material de partes soporte del bogie 8. De este modo se deduce la resistencia del bogie 8 o de uno o de varios elementos del mismo.

10 Con relación a la figura 1 se explica la detección de vibraciones con la unidad de evaluación 24, mediante la trepidación de un eje accionado. Naturalmente, la detección de vibraciones no se limita a la detección de trepidaciones, puesto que también pueden detectarse otras vibraciones, causadas por otros efectos, de forma análoga o similar. De este modo pueden detectarse por ejemplo vibraciones de accionamientos por grupos y/o vibraciones del par de rotación del motor debido a fallos del bobinado en estator. En particular las vibraciones pueden detectarse como tales, de manera que por lo tanto puede diferenciarse entre las vibraciones individuales.

15 La figura 2 muestra el sistema de ejes 4 accionado solo, sin el vehículo ferroviario 2 indicado de forma esquemática, el cual se asemeja al sistema de ejes 4 de la figura 4. Es diferente el sistema sensor 32, el cual presenta una pluralidad de sensores 34, 36, 38 en distintas ubicaciones del bogie 8. Los sensores 34, 36, 38 pueden ser sensores individuales, por ejemplo un sensor de aceleración 34 para detectar una aceleración traslacional y dos sensores de aceleración 36, 38 para detectar respectivamente una aceleración rotacional. En este ejemplo de ejecución, los dos sensores 36, 38 están colocados en la zona de los ejes de rotación 28, 30, alrededor de los cuales vibra de forma rotacional una vibración de trepidación del sistema de ejes 4 accionado. Naturalmente también son ventajosos otras
20 ubicaciones en el bogie 8 para la fijación de sensores adecuados, dependiendo de qué vibración deba detectarse. Mediante los tres sensores 34, 36, 38 diferentes puede diferenciarse entre la vibración traslacional y la vibración rotacional, y también puede diferenciarse alrededor de cuál de los dos ejes de rotación 28, 30 se produce más vibración rotacional, por tanto, con cuánta intensidad trepida qué eje. Por consiguiente, a partir de las señales de la pluralidad de sensores 34, 36, 38 del sistema sensor 22, 32 se deduce la ubicación de origen de la vibración.

25 Si fue detectada una trepidación de uno o de los dos ejes accionados, entonces el medio de control 16 controla los motores 14 de manera que el punto de conducción del eje accionado correspondiente se recorre nuevamente en el área plana, alrededor del máximo o del área ascendente de la curva característica representada en la figura 3, por tanto, se reduce el deslizamiento SX. En la figura 3 lo mencionado se indica a modo de ejemplo mediante la flecha ilustrada, mediante la cual se recorre el punto de conducción desde el punto de trepidación 18 hacia un punto de accionamiento 40. Esto sucede mediante una reducción del par de rotación del motor de tracción 14
30 correspondiente, de manera que las ruedas 10 del árbol 6 correspondiente aplican menos par de rotación sobre el raíl y también ruedan más. A continuación el par de rotación puede aumentarse nuevamente, aumentando con ello la conexión por fricción entre la rueda y el raíl, hasta que se haya alcanzado el punto de accionamiento 40.

35 En las figuras 1 y 2 se representa y explica la detección de una vibración del vehículo ferroviario 2, mediante la vibración del sistema de ejes 4 accionado. Sin embargo, también es posible que se detecte la vibración de otro elemento del vehículo ferroviario 2 que también puede ubicarse por fuera del sistema de ejes accionado del vehículo ferroviario 2. Por lo tanto, la invención puede aplicarse para la detección de una vibración de un elemento de un vehículo ferroviario 2, mediante la medición de un parámetro que indica la vibración del elemento.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para detectar una vibración de rotación de un sistema de ejes (4) accionado de un vehículo ferroviario (2), en el cual un sistema sensor (22, 32) detecta un parámetro que indica la vibración de un elemento del sistema de ejes (4), y una unidad de evaluación (24) evalúa una señal del sistema sensor (22, 32), caracterizado porque el sistema sensor (22, 32) presenta un sensor de movimiento que, como parámetro, detecta un movimiento del elemento realizado como rotación, donde el elemento forma parte de un bogie (8) del vehículo ferroviario (2), hacia el cual se transmite un movimiento de trepidación del eje accionado y vibrante, donde el movimiento realizado como rotación es un movimiento de rotación del bogie (8), donde la señal del sistema sensor (22, 32), mediante el filtrado, mediante un filtro paso-banda de horquilla, se filtra a una banda de frecuencia que se sitúa alrededor de la oscilación natural de vibración.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema sensor (22, 32) adicionalmente comprende un sensor de aceleración que, como parámetro adicional, detecta una aceleración del elemento.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el sensor de movimiento está diseñado como sensor de rotación.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el sistema sensor (22, 32) comprende un sensor de un sistema de navegación inercial.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la vibración es detectada desde un movimiento longitudinal y desde un movimiento de rotación del elemento.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque a partir de las señales de una pluralidad de sensores de movimiento se deduce una de varias clases de vibraciones.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque a partir de las señales de una pluralidad de sensores de movimiento se deduce la ubicación de origen de la vibración.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque a partir de los datos del sensor se deduce la resistencia del elemento.
9. Vehículo ferroviario (2) con un sistema de ejes (4) accionado y un sistema sensor (22, 32) para detectar un parámetro que indica la vibración de rotación de un elemento del sistema de ejes (4), el cual presenta una unidad de evaluación (24) para evaluar una señal del sistema sensor (22,32), caracterizado porque el sistema sensor (22, 32) comprende un sensor de movimiento que, como parámetro, detecta un movimiento del elemento realizado como rotación, donde el elemento forma parte de un bogie (8) del vehículo ferroviario (2), hacia el cual puede transmitirse un movimiento de trepidación del eje accionado y vibrante, donde el movimiento realizado como rotación es un movimiento de rotación del bogie (8), y la unidad de evaluación (24) comprende al menos un filtro paso-banda de horquilla, mediante el cual la señal del sistema sensor (22) se filtra a una banda de frecuencia que se sitúa alrededor de la oscilación natural de vibración.

FIG 1

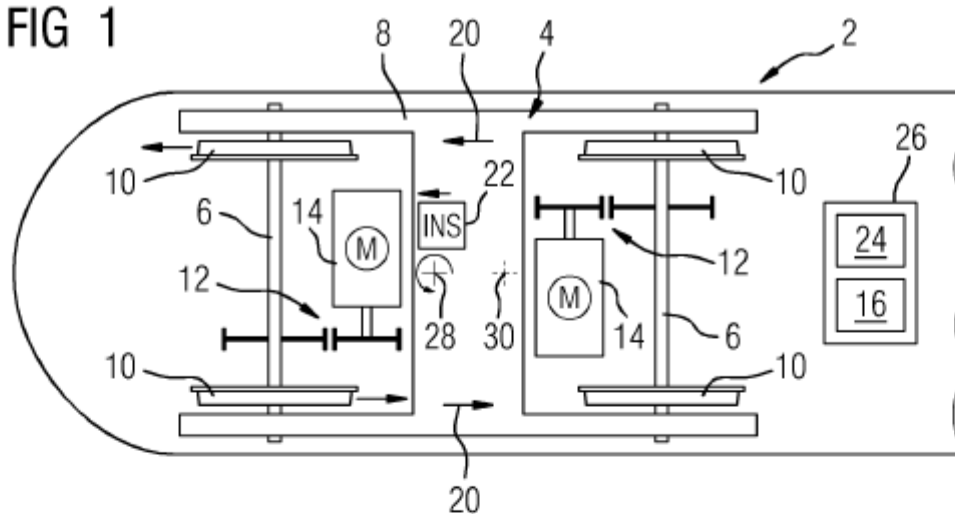


FIG 2

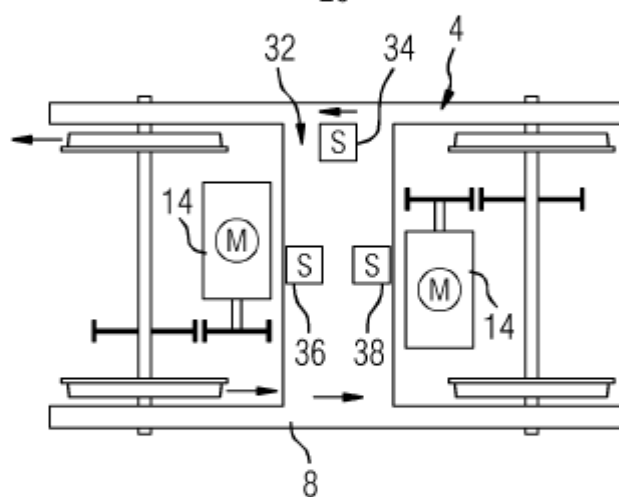


FIG 3

