

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 791**

51 Int. Cl.:

G01M 17/08 (2006.01)

B61F 5/00 (2006.01)

B61K 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.12.2012 PCT/JP2012/081613**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.06.2013 WO13084980**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2012 E 12856540 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 2790002**

54 Título: **Método y dispositivo para detectar anomalías en un vehículo**

30 Prioridad:

06.12.2011 JP 2011267322

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

18.10.2019

73 Titular/es:

NIPPON STEEL CORPORATION (50.0%)
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8071, JP y
THE UNIVERSITY OF TOKYO (50.0%)

72 Inventor/es:

SHIMOKAWA YOSHIYUKI;
MIZUNO MASAOKI;
SUDA YOSHIHIRO;
AKI MASAHIKO;
SUGIYAMA HIROYUKI;
OHTANI KOICHI;
TANIMOTO MASUHISA;
KOMURA YOSHIFUMI;
KURIHARA JUN;
IWAMOTO ATSUSHI;
SAITO TAKUYA y
OBAYASHI HIROSHI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 727 791 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

Método y dispositivo para detectar anomalías en un vehículo

5 [Campo técnico]
 La presente invención se refiere a un método y un aparato para detectar una anomalía de un vehículo. Más particularmente, la presente invención se refiere a un método y un aparato para detectar una anomalía de un vehículo que pueda detectar fácil y económicamente una anomalía de un vehículo en marcha.

10 [Antecedentes de la técnica]
 Convencionalmente, para mejorar la seguridad de funcionamiento de un vehículo ferroviario, se ha realizado un monitoreo en línea en tiempo real para detectar una anomalía de un vehículo comercial (un vehículo ferroviario en operación comercial) mientras el vehículo comercial está funcionando, para lo cual se utilizan diversos sensores fijados en el vehículo comercial por medio de la supervisión de un estado del vehículo comercial que se está desplazado en un trayecto comercial, por medio de los sensores (por ejemplo, ver bibliografía de patentes 1 y 2).

15 Sin embargo, para detectar la anomalía del vehículo en marcha utilizando el método arriba mencionado, los sensores deben estar fijados en todos los vehículos, y el mantenimiento y la inspección de los sensores insumen mucho tiempo. Por lo tanto, el problema es que la anomalía del vehículo no se puede detectar fácilmente y es costosa.

20 La bibliografía de patentes 3 describe un método para detectar una condición anormal de un dispositivo de inclinación de la carrocería de un vehículo, capaz de detectar fácilmente la aparición de una condición anormal mediante una estructura de dispositivo simple, en uno de los dispositivos de inclinación de la carrocería del vehículo, respectivamente, provisto en camiones de porciones frontal y posterior de carrocería de vehículo.

25 La bibliografía de patentes 4 describe un método y un aparato para determinar las fuerzas dinámicas de rueda-riel laterales y verticales. Los sensores de flexión de los ejes y las celdas de carga de los ejes proporcionan señales a un ordenador programado para calcular las fuerzas de rueda-riel laterales y verticales. Estas fuerzas se utilizan como base para comparar los efectos de una variedad de criterios de diseño de camiones y de condiciones de la vía.

[Listado de referencias]

35 [Bibliografía de Patentes]
 Bibliografía de patentes 1: JP2009-220815A
 Bibliografía de patentes 2: JP2011-51518A
 Bibliografía de patentes 3: JP2007-131125A
 Bibliografía de patentes 4: US 3.718.040 A

40 [Compendio de la Invención]

[Problema técnico]
 Un objetivo de la presente invención, que fue concebida con el objetivo de resolver los problemas de la técnica convencional, consiste en proporcionar un método y un aparato que permitan detectar de manera fácil y económica una anomalía en un vehículo en marcha.

50 [Solución del problema]
 Para lograr el objetivo arriba mencionado, los presentes inventores han estudiado el tema de la provisión de un sensor en una vía a lo largo de la cual se desplaza un vehículo, sin fijar el sensor al vehículo. Los presentes inventores han descubierto que, cuando sobre la vía se provee un sensor de carga de rueda para medir una carga de rueda actuante sobre una rueda del vehículo, una anomalía particular del vehículo hace que la carga sobre la rueda, medida por el sensor de cargas sobre las ruedas, puede estar desequilibrada, y también han descubierto que la carga sobre las ruedas se desequilibra de manera diferente, en función del tipo de anomalía del vehículo.

55 La presente invención fue completada en base a los descubrimientos arriba indicados efectuados por los presentes inventores .

60 La presente invención proporciona un método para detectar una anomalía en un vehículo que incluye una pluralidad de carretones, cada uno de los cuales tiene un par o más de ruedas derechas e izquierdas mientras el vehículo se está desplazando sobre una vía, que comprende: un paso de instalación de un sensor de carga sobre ruedas previamente provisto para medir una carga de rueda de una rueda sobre la vía; un paso de definición de índice que previamente define un índice representado por cargas de rueda del par o más ruedas derechas e izquierdas proporcionadas en por lo menos uno de los carretones como un índice para detectar una anomalía en un vehículo de acuerdo con un tipo de anomalía del vehículo; un paso de medición que consiste en medir las cargas sobre el par o más de ruedas derechas e izquierdas proporcionadas en por lo menos uno de los carretones por el sensor de carga en la vía; y un paso de detección que consiste en calcular un valor del índice definido en el paso de definición de

índices a partir de las cargas sobre ruedas medidas en el paso de medición; y detectar la anomalía del vehículo en marcha en base al valor calculado del índice.

5 En la presente invención, la expresión “proporcionar el sensor de las cargas actuantes sobre las ruedas sobre la vía” significa fijar el sensor de las cargas sobre las ruedas a los rieles derecho e izquierdo que constituyen la vía.

10 De acuerdo con la presente invención, como la anomalía del vehículo se detecta en base a las cargas sobre las ruedas medidas mediante el sensor de las cargas sobre las ruedas proporcionado sobre la vía, la anomalía del vehículo puede detectarse de manera fácil y económica en comparación con el caso en el que hay un sensor fijado en cada vehículo. Asimismo, dado que el índice de acuerdo con el tipo de anomalía del vehículo está definido, y la anomalía del vehículo se detecta sobre la base del valor del índice calculado a partir de las cargas medidas sobre las ruedas, es posible determinar el tipo de anomalía del vehículo.

15 De acuerdo con la presente invención, el vehículo incluye un par de carretones frontales y posteriores, cada uno de los cuales tiene dos pares de ruedas derechas e izquierdas en los lados frontal y posterior, y en el paso de la definición del índice, se define un índice representado por las cargas sobre ruedas de las cuatro ruedas proporcionadas en por lo menos uno de los carretones, y en el paso de la medición, se miden las cargas actuantes sobre ruedas de las cuatro ruedas proporcionadas en por lo menos uno de los carretones.

20 De acuerdo con la presente invención, si bien se utiliza el índice representado por las cargas actuantes sobre las ruedas de las cuatro ruedas proporcionadas en por lo menos uno de los carretones frontales y posteriores, se prevé que el índice tenga una mayor precisión, es decir, es posible detectar con exactitud la anomalía del vehículo.

25 En el caso en que el vehículo incluye un par de carretones frontales y posteriores, cada uno de los cuales tiene dos pares de ruedas derechas e izquierdas en lados frontal y posterior, es preferible que, en el paso de la definición del índice, se defina un índice de anomalía del resorte primario como un índice cuando el tipo de anomalía del vehículo es una anomalía del resorte primario de acuerdo con la Expresión (1) indicada más abajo, y en el paso de la detección, se calcula un valor del índice de anomalía del resorte primario a partir de las cargas sobre las ruedas medidas en el paso de la medición, y se determina que la anomalía del resorte primario tiene lugar en el vehículo en
30 marcha cuando el valor calculado del índice de anomalía del resorte primario es mayor que un valor de referencia predeterminado;

$$\text{Índice de anomalía del resorte primario } [(P1 + P4) - (P2 + P3)] \quad (1)$$

35 donde P1 a P4 son las cargas sobre ruedas de las ruedas proporcionadas en por lo menos uno de los carretones: P1 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en un lado frontal derecho del carretón; P2 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en el lado frontal izquierdo del carretón; P3 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en el lado posterior derecho del carretón; y P4 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en el lado posterior izquierdo del carretón en la Expresión (1).

40 En la presente invención, la expresión “anomalía del resorte primario” se refiere a una anomalía de un resorte primario proporcionado en el carretón, es decir, a la ruptura de un resorte en espiral proporcionado en el carretón.

45 El resorte primario se proporciona en cada una de las ruedas. Cuando el resorte primario de cualquiera de las ruedas se comporta de manera anormal, un peso del carretón aplicado a la rueda donde se proporciona el resorte primario, se aplica a la rueda longitudinal o lateralmente adyacente a la rueda. Por ejemplo, cuando el resorte primario de la rueda ubicada en un lado frontal derecho del carretón se comporta de manera anormal, el peso del carretón aplicado a la rueda ubicada en un lado frontal derecho se aplica a la rueda ubicada en el lado frontal izquierdo de la rueda ubicada en el lado posterior derecho. Como se describió en lo que precede, cuando tiene lugar la anomalía del resorte primario, la rueda, longitudinal o lateralmente adyacente a la rueda donde tiene lugar la anomalía del resorte primario, es afectada en asociación con una relación posicional en uno de los carretones.

50 Por lo tanto, la anomalía del resorte primario puede detectarse evaluando un valor absoluto de una diferencia entre un total de las respectivas cargas sobre ruedas de las ruedas situadas en un lado frontal derecho y en el lado posterior izquierdo del carretón (P1 + P4), y un total de las respectivas cargas sobre ruedas de las ruedas situadas en el lado frontal izquierdo y en el lado posterior derecho del carretón (P2 + P3). Por lo tanto, el índice de la anomalía del resorte primario puede definirse como en la Expresión (1).

60 De acuerdo con el método preferido expuesto en lo que precede, la anomalía del resorte primario puede detectarse de manera fácil y económica.

65 La determinación de la anomalía del resorte primario tiene lugar en el vehículo en marcha cuando el índice de la anomalía del resorte primario calculado a partir de las cargas medidas sobre las ruedas es mayor que el valor de referencia predefinido, es un concepto que incluye determinar que la anomalía del resorte primario tiene lugar cuando un valor de otro índice (por ejemplo, un índice obtenido estandarizando el índice de anomalía del resorte primario en una cantidad adimensional) en correlación con el índice de anomalía del resorte primario es mayor que

un valor de referencia previamente definido para el otro índice.

Asimismo, en el caso en el que el vehículo incluye un par de carretones frontal y posterior, cada uno de los cuales tiene dos pares de ruedas derechas e izquierdas en lados frontal y posterior, en el paso de la definición del índice, un segundo índice de anomalía del resorte secundario como un índice cuando el tipo de la anomalía del vehículo es una anomalía del resorte secundario, se define como en la siguiente Expresión (2), y en el paso de detección, se calcula un valor del índice de anomalía del resorte secundario a partir de las cargas actuantes sobre ruedas en el paso de la medición, y se determina que la anomalía del resorte secundario tiene lugar en el vehículo en marcha cuando el valor calculado del índice de anomalía del resorte secundario es mayor que un valor de referencia predefinido,

$$\text{Índice de anomalía del resorte secundario} = |(P1 + P3 + P6 + P8) - (P2 + P4 + P5 + P7)| \quad (2)$$

donde P1 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en un lado frontal derecho del carretón frontal; P2 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en un lado frontal izquierdo del carretón frontal; P3 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en un lado posterior derecho del carretón frontal; P4 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en un lado posterior izquierdo del carretón frontal; P5 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en un lado frontal derecho del carretón posterior; P6 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en un lado frontal izquierdo del carretón posterior; P7 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en un lado posterior derecho del carretón posterior; y P8 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en un lado posterior izquierdo del carretón posterior en la Expresión (2).

En la presente invención, la expresión "anomalía del resorte secundario" se refiere a una anomalía de un resorte secundario proporcionado en el carretón, por ejemplo, una anomalía de un resorte de aire proporcionado en el carretón.

El resorte secundario se proporciona en un lado izquierdo y en un lado derecho de cada uno de carretones frontal y posterior, en otras palabras, en los lados frontal derecho, frontal izquierdo, posterior derecho y posterior izquierdo del vehículo. Cuando el resorte secundario de cualquiera de los carretones se desempeña de manera anormal y no puede soportar un peso del vehículo, el peso del vehículo aplicado a las ruedas en el lado del carretón donde se ha proporcionado el resorte secundario se aplica a las ruedas en la vecindad del resorte secundario longitudinal o lateralmente adyacente al resorte secundario.

Por ejemplo, cuando el resorte secundario situado en lado derecho del carretón frontal tiene un desempeño anormal, el peso del vehículo aplicado a las ruedas (ruedas frontales y posteriores) situadas en el lado derecho del carretón frontal se aplica a las ruedas (ruedas frontales y posteriores) situadas en el lado izquierdo del carretón frontal o a las ruedas (ruedas frontales y posteriores) situadas en el lado derecho del carretón posterior. Como se describió en lo que precede, cuando tiene lugar la anomalía del resorte secundario, las ruedas situadas en la vecindad del resorte secundario longitudinal o lateralmente adyacentes al resorte secundario donde tiene lugar la anomalía son afectadas en asociación con una relación posicional en el vehículo.

Por ello, la anomalía del resorte secundario puede detectarse evaluando un valor absoluto de una diferencia entre un total de las respectivas cargas actuantes sobre las ruedas de las ruedas situadas en el lado derecho del carretón frontal y en el lado izquierdo del carretón posterior (P1 + P3 + P6 + P8), y un total de las respectivas cargas sobre las ruedas de las ruedas situadas en el lado izquierdo del carretón frontal y en el lado derecho del carretón posterior (P2 + P4 + P5 + P7). Por lo tanto, el índice de la anomalía del resorte secundario puede definirse como en la Expresión (2).

De acuerdo con el método preferido arriba descrito, la anomalía del resorte secundario puede detectarse fácil y económicamente.

La determinación de que la anomalía del resorte secundario tiene lugar en el vehículo en marcha cuando el valor del índice de la anomalía del resorte secundario calculada a partir de las cargas medidas actuantes sobre las ruedas es mayor que el valor de referencia predefinido es un concepto que incluye determinar que tiene lugar la anomalía del resorte secundario cuando un valor de otro índice (por ejemplo, un índice obtenido estandarizando el índice de la anomalía del resorte secundario en forma de una cantidad adimensional) en correlación con el índice de la anomalía del resorte secundario es mayor que un valor de referencia previamente definido para el otro índice.

Además, en el caso en que el vehículo incluye un par de carretones frontal y posterior, cada uno de los cuales tiene dos pares de ruedas derechas e izquierdas en lados frontal y posterior, son preferibles, en el paso de la definición del índice, un primer índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas, un segundo índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas, un tercer índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas, y un cuarto índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas como un índice cuando el tipo de anomalía del vehículo es una anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas se definen

respectivamente de acuerdo con las siguientes Expresiones (3), (4), (5) y (6), y en el paso de la detección, los valores de los índices de anomalía primero a cuarto de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas se calculan a partir de las cargas actuantes sobre las ruedas medidas en el paso de la medición, y se determina que la anomalía del desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas tiene lugar en el vehículo en marcha cuando cualquiera de los valores calculados de los índices primero a cuarto de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas es superior a un correspondiente valor de referencia predefinido,

5
10 Primer índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas = $|(P1 + P3 + P5 + P7) - (P2 + P4 + P6 + P8)|$ (3)

Segundo índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas = $|(P1 + P4) - (P2 + P3)|$ (4)

15 Tercer índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas = $|(P5 + P8) - (P6 + P7)|$ (5)

20 Cuarto índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas = $|(P1 + P3) + (P6 + P8) - (P2 + P4) - (P5 + P7)|$ (6)

25 donde P1 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en un lado frontal derecho del carretón frontal; P2 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en un lado frontal izquierdo del carretón frontal; P3 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en un lado posterior derecho del carretón frontal; P4 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en un lado posterior izquierdo del carretón frontal; P5 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en un lado frontal derecho del carretón posterior; P6 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en un lado frontal izquierdo del carretón posterior; P7 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en un lado posterior derecho del carretón posterior; y P8 representa una carga sobre rueda de una rueda ubicada en un lado posterior izquierdo del carretón posterior en las Expresiones (3) a (6).

30 En la presente invención, la anomalía del desequilibrio estático de las cargas sobre las ruedas es una anomalía en la que el peso del vehículo aplicado a las ocho ruedas proporcionadas en el vehículo no está en equilibrio.

35 Los ejemplos del tipo de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas incluyen la excentricidad lateral del vehículo, la torsión del carretón y la torsión del vehículo.

40 La excentricidad lateral del vehículo significa que un total de las cargas actuantes sobre las ruedas, de las ruedas situadas en un lado derecho del vehículo y un total de las cargas sobre rueda de las ruedas situadas en un lado izquierdo del vehículo no están en equilibrio. Por lo tanto, el índice de desequilibrio estático de las cargas sobre las ruedas (el primer índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas) correspondiente a la excentricidad lateral del vehículo puede expresarse mediante la Expresión (3).

45 La expresión "torsión del carretón" significa que un total de las cargas actuantes sobre las ruedas de las ruedas situadas en una de dos direcciones diagonales de un carretón, y un total de las cargas sobre rueda de las ruedas situadas en la otra de las direcciones diagonales están desequilibradas. Por lo tanto, el índice de desequilibrio estático de las cargas sobre las ruedas (el segundo y tercer índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas) correspondiente a la torsión del carretón puede expresarse mediante las Expresiones (4) y (5).

50 La expresión "torsión del vehículo" significa que un total de las cargas actuantes sobre las ruedas de las ruedas situadas en una de las direcciones diagonales del vehículo, y un total de las cargas sobre rueda de las ruedas situadas en la otra de las direcciones diagonales están desequilibradas. Por lo tanto, el índice de desequilibrio estático de las cargas sobre las ruedas (el cuarto índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas) correspondiente a la torsión del vehículo puede expresarse mediante la Expresión (6).

55 De acuerdo con el método preferido arriba descrito, la anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas puede ser detectada de manera fácil y económica.

60 La determinación de que la anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas tienen lugar en el vehículo en marcha cuando alguno de los valores de los índices de la anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas calculados a partir de las cargas medidas sobre las ruedas es mayor que el valor de referencia predefinido es un concepto que incluye determinar tiene lugar la anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas cuando otro índice (por ejemplo, un índice obtenido estandarizando cada índice de anomalía de desequilibrio de cargas sobre las ruedas, en forma de una cantidad adimensional) en correlación con cada índice de anomalía de desequilibrio estático de cargas sobre las ruedas es mayor que un valor de referencia previamente definido para el otro índice.

5 Solamente es necesario fijar sensores de las cargas actuantes sobre las ruedas a los rieles derecho e izquierdo que
 10 constituyen la vía para medir las cargas sobre las ruedas de las ruedas proporcionadas en el vehículo. Los sensores
 de las cargas actuantes sobre las ruedas miden secuencialmente las cargas sobre las ruedas que pasan a través de
 15 posiciones en las que se han provisto los sensores de las cargas actuantes sobre la ruedas de manera tal que es
 posible medir las cargas actuantes sobre la totalidad de las ruedas provistas en el vehículo. Por ello, el valor del
 índice en función del tipo de la anomalía del vehículo puede ser calculado en base a las cargas medidas actuantes
 sobre las ruedas. En este momento, aun cuando las posiciones de los respectivos sensores de las cargas actuantes
 sobre las ruedas fijadas a los rieles derecho e izquierdo están longitudinalmente desplazadas entre sí con respecto a
 la dirección de marcha del vehículo, es posible calcular el valor del índice a partir de las cargas actuantes sobre las
 ruedas medidas mediante los respectivos sensores de las cargas actuantes sobre las ruedas. Sin embargo, cuando
 las posiciones de los respectivos sensores de las cargas actuantes sobre las ruedas fijados a los respectivos rieles
 derecho e izquierdo están retrasados entre sí con respecto a la dirección de marcha del vehículo, no es posible
 medir con exactitud un equilibrio lateral de las cargas actuantes sobre las ruedas por cuanto las cargas actuantes
 sobre las ruedas medidas mediante los respectivos sensores de las cargas actuantes sobre las ruedas no se miden
 al mismo tiempo. Por ello, la precisión del valor de índice calculado se puede deteriorar.

20 Por ello, es preferible en el paso de la instalación que el sensor de carga sobre las ruedas se provea sobre la vía de
 manera de poder medir las cargas sobre cualquiera de los pares de ruedas en los lados frontal y posterior
 proporcionados en cualquier torsión de los carretones al mismo tiempo. Para ser más específicos, por ejemplo, el
 par de sensores de las cargas actuantes sobre ruedas pueden estar fijados sobre una línea recta perpendicular con
 respecto a los rieles derecho e izquierdo.

25 De acuerdo con el método preferido, como los sensores de las cargas actuantes sobre las ruedas están fijados en
 los rieles izquierdo y derecho de la vía de manera de poder medir las cargas sobre las ruedas actuantes de los pares
 de ruedas derechas e izquierdas proporcionados en un carretón al mismo tiempo, es posible medir con exactitud el
 equilibrio lateral de las cargas sobre las ruedas, y es posible mejorar la exactitud del valor del índice calculado.
 Asimismo, dado que solamente se requiere el par de sensores de las cargas actuantes sobre las ruedas, se logra
 una reducción de los costos.

30 Alternativa y preferiblemente, en el paso de la instalación, se proporciona un sensor de las cargas sobre las ruedas
 sobre la vía de manera de poder medir las cargas sobre las ruedas de las cuatro ruedas proporcionadas en cualquier
 giro de los carretones al mismo tiempo. Para ser más específico, es posible fijar cuatro sensores de las cargas
 35 actuantes sobre las ruedas a medida que el sensor de carga sobre las ruedas pasa a posiciones de los rieles
 derecho e izquierdo correspondientes a posiciones de disposición de las cuatro ruedas proporcionadas en el
 carretón.

40 De acuerdo con el método preferido, y ya que en las cargas actuantes sobre las ruedas de las cuatro ruedas
 proporcionadas pueden medirse al mismo tiempo, es posible calcular con exactitud el valor del índice representado
 por las cargas actuantes sobre las ruedas de las cuatro ruedas proporcionadas en el carretón, es decir, es posible
 calcular con exactitud el valor del índice de anomalía del resorte primario.

45 Como alternativa, y de manera preferible, en el paso de la instalación, el sensor de cargas actuantes sobre las
 ruedas ha sido provisto sobre la vía de manera de poder medir las cargas actuantes sobre las ruedas de las ocho
 ruedas proporcionadas en el vehículo al mismo tiempo. Para ser más específicos, es posible fijar ocho sensores de
 las cargas actuantes sobre las ruedas a medida que el sensor de las cargas actuantes sobre las ruedas pasa a
 posiciones en los rieles derecho e izquierdo correspondientes a posiciones de disposición de las ocho ruedas
 proporcionadas en el vehículo.

50 De acuerdo con el método preferido, como las cargas actuantes sobre las ruedas de las ocho ruedas proporcionadas
 en el vehículo pueden medirse al mismo tiempo, es posible calcular con exactitud el valor del índice representado
 por las cargas actuantes sobre las ruedas de las ocho ruedas provistas en el vehículo, por ejemplo, el valor del
 índice de anomalía del resorte secundario o el valor del índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas
 sobre las ruedas.

55 Como sensor de la carga de la ruedas puede utilizarse un sensor que incluye un medidor de deformaciones o una
 célula de carga.

60 Para lograr este objetivo, la presente invención proporciona además un aparato para detectar una anomalía en un
 vehículo que incluye una pluralidad de carretones cada uno de los cuales tiene un par o más de ruedas derechas e
 izquierdas mientras el vehículo se está desplazando sobre una vía en donde el aparato comprende un sensor de la
 cargas actuantes sobre las ruedas que ha sido proporcionado sobre la vía para medir una carga actuante sobre las
 65 ruedas con el objeto de medir una carga actuante sobre una rueda del vehículo; y una unidad de cálculo que está
 conectada a un sensor de las cargas actuantes sobre la rueda, en donde un índice representado por las cargas
 actuantes sobre las ruedas del par o más de ruedas derechas e izquierdas proporcionado en por lo menos una
 torsión de los carretones y definido de acuerdo con un tipo de anomalía del vehículo como un índice para detectar la

anomalía del vehículo ha sido previamente almacenado en la unidad de cálculo, y la unidad de cálculo calcula un valor del índice almacenado a partir de las cargas actuantes sobre las ruedas medidas por el sensor de cargas actuantes sobre las ruedas y transmitido desde el sensor de cargas actuantes sobre las ruedas, y detecta la anomalía del vehículo en marcha en base del valor calculado del índice.

5 [Efecto ventajoso de la Invención]
De acuerdo con la presente invención, es posible detectar de manera fácil y económica las anomalías del vehículo en marcha.

10 [Breve descripción de los dibujos]
La Figura 1 es una vista de configuración que ilustra esquemáticamente un ejemplo de un aparato de detección de anomalías de un vehículo utilizado para un método para detectar una anomalía de un vehículo según una realización de la presente invención.

15 Las Figuras 2A a 2C son vistas para explicar una configuración específica de un sensor de carga actuante sobre las ruedas del aparato detector de anomalías del vehículo que se muestra en la Figura 1 provisto en un riel: la Figura 2A es una vista que ilustra un estado en el que los medidores de deformación que constituyen el sensor de carga de las ruedas se unen (se pegan) al riel; la Figura 2B es un diagrama de cableado de conexión de los medidores de deformación; y la Figura 2C es una vista que ilustra las formas de onda de las cargas actuantes sobre las ruedas medidas por los medidores de deformación.

20 La Figura 3 es una vista de configuración esquemática que ilustra un ejemplo de un vehículo.
La Figura 4 es una vista de configuración esquemática de un carretón que constituye el vehículo que se muestra en la Figura 3.

La Figura 5 es un gráfico que ilustra los valores del índice de anomalía del resorte primario estandarizados en un caso en el que un resorte primario es normal y en un caso en el que el resorte primario está roto.

25 La Figura 6 es un gráfico que ilustra los valores del índice de anomalía del resorte secundario estandarizados en un caso en el que un resorte secundario es normal y en un caso en el que el resorte secundario funciona mal.

30 [Descripción de las realizaciones]
A continuación, se describe un método para detectar una anomalía de un vehículo de acuerdo con una realización de la presente invención haciendo referencia apropiada a los dibujos adjuntos.

35 La Figura 1 es una vista de configuración que ilustra esquemáticamente un ejemplo de un aparato de detección de anomalías de un vehículo utilizado para el método para detectar una anomalía de un vehículo de acuerdo con la presente realización.

40 Un aparato de detección de anomalías del vehículo 1 de la presente realización incluye sensores de carga actuante sobre las ruedas 11 que están unidos a los rieles derecho e izquierdo R que constituyen una pista para medir las cargas de ruedas sobre las ruedas 3 provistas en un vehículo 2, y una unidad de cálculo 12 que se conecta a los sensores de carga de las ruedas 11. La unidad de cálculo 12 calcula el valor de un índice para detectar una anomalía del vehículo que se describe a continuación en función de las cargas de las ruedas medidas por los sensores de carga de las ruedas 11 y transmitidas desde los sensores de carga de las ruedas 11.

45 El sensor de carga de las ruedas 11 incluye, por ejemplo, un medidor de deformación 13. En la presente realización, un caso en el que se usa un sensor que incluye el medidor de deformación 13 como el sensor de carga de las ruedas 11 se describe como un ejemplo. Una fórmula de cálculo para el índice para detectar una anomalía del vehículo se almacena en la unidad de cálculo 12, y en la unidad de cálculo 12 se instala un programa para calcular el valor del índice a partir de las cargas de las ruedas medidas por los sensores de carga de las ruedas 11 en función de la fórmula de cálculo.

50 Las Figuras 2A a 2C son vistas para explicar una configuración específica del sensor de carga de las ruedas del aparato detector de anomalías del vehículo que se muestra en la Figura 1 provisto en el riel. La Figura 2A es una vista que ilustra un estado en el que los medidores de deformación que constituyen el sensor de carga de las ruedas están unidos (pegados) al riel. La Figura 2B es un diagrama de cableado de conexión de los medidores de deformación. La Figura 2C es una vista que ilustra las formas de onda de las cargas actuantes sobre las ruedas medidas por los medidores de deformación. En la Figura 2A, las vistas laterales de ambas superficies laterales del riel en el que están pegados los medidores de deformación se muestran de manera desarrollada en los lados superior e inferior del dibujo.

60 En la presente realización, cuatro medidores de deformación de resistencia ortogonal, cada uno compuesto por un par de medidores de deformación 13 ortogonales entre sí (un total de ocho medidores de deformación) están pegados, dos por dos, en ambas superficies laterales (porciones medias) del riel R. Cada uno de los medidores de deformación 13 está inclinado 45° con respecto a un eje neutral. Un sensor de carga de las ruedas 11 incluye los cuatro medidores de deformación de resistencia ortogonal pegados al riel R como se describió anteriormente. Para ser más específicos sobre el sensor de carga de las ruedas 11, el sensor de carga de las ruedas 11 está compuesto por los ocho medidores de deformación 13, un cable que conecta los respectivos medidores de deformación 13 y un

protector o similar que cubre el cable.

5 Cuando las formas de onda de tensión de las ruedas que pasan se registran conectando los cuatro medidores de deformación de resistencia ortogonal como se muestra en la Figura 2B, las formas de onda que se proyectan como se muestra en la Figura 2C se registran con formas de onda de tensión de una sección de medición del riel R canceladas o sintetizadas. La altura de la forma de onda que se proyecta es proporcional a la carga de la rueda.

10 El par de sensores de carga de rueda 11 están unidos a los rieles derecho e izquierdo R que constituyen la vía. Los sensores de carga de las ruedas 11 miden secuencialmente las cargas de las ruedas actuantes sobre las ruedas de paso 3, de modo que se puedan medir las cargas de las ruedas de todas las ruedas 3 provistas en el vehículo 2. Por lo tanto, la unidad de cálculo 12 puede calcular el valor de índice según el tipo de anomalía del vehículo que se describe a continuación en función de las cargas actuantes sobre las ruedas medidas por los sensores de carga de las ruedas 11. Dado que sólo se requiere el par de sensores de carga de las ruedas 11 como se describió anteriormente, el aparato de detección de anomalías del vehículo 1 puede proporcionarse a bajo costo.

15 La Figura 3 es una vista de configuración esquemática que ilustra un ejemplo del vehículo. La Figura 4 es una vista de configuración esquemática de un carretón que constituye el vehículo que se muestra en la Figura 3.

20 El vehículo 2 incluye un par de carretones frontales y posteriores 4, cada uno con las ruedas 3 en el frente derecho, frente izquierdo, atrás derecha, y atrás izquierda.

25 Cada una de las ruedas 3 está soportada por un resorte primario 5. Por ejemplo, un resorte helicoidal 51 se puede usar como el resorte primario 5. En la presente realización, se describe como un ejemplo un caso en el que el resorte helicoidal 51 se use como el resorte primario 5. Cada uno de los carretones 4 incluye resortes secundarios 6 en los lados derecho e izquierdo. Por ejemplo, un resorte de aire 61 se puede usar como el resorte secundario 6. En la presente realización, se describe como un ejemplo un caso en el que el resorte de aire 61 se use como el resorte secundario 6.

30 En la siguiente descripción, el carácter de referencia P1 denota una carga de rueda de una rueda 3 ubicada en el lado derecho frontal del carretón frontal 4, P2 una carga de rueda de una rueda 3 ubicada en el lado frontal izquierdo del carretón frontal 4, P3 una carga de rueda de una rueda 3 ubicada en la parte posterior derecha del carretón frontal 4, P4 una carga de rueda de una rueda 3 ubicada en la parte posterior izquierda del carretón frontal 4, P5 una carga de rueda de una rueda 3 ubicada en la parte delantera derecha del carretón posterior 4, P6 una carga de rueda de una rueda 3 ubicada en el lado frontal izquierdo del carretón posterior 4, P7 una carga de rueda de una
35 rueda 3 ubicada en la parte posterior derecha del carretón posterior 4 y P8 una carga de rueda de una rueda 3 ubicada en el lado posterior izquierdo del carretón posterior 4.

40 Para detectar la anomalía del vehículo 2 en marcha, los sensores de carga actuante sobre las ruedas 11 para medir las cargas de ruedas de las ruedas 3 se proporcionan previamente en la pista como se describió anteriormente (un paso de instalación). Un índice representado por las cargas de ruedas de las cuatro ruedas 3 provistas en al menos uno de los carretones 4 como el índice para detectar la anomalía del vehículo se define previamente de acuerdo con el tipo de anomalía del vehículo (un paso de definición de índice). El índice predefinido (la fórmula de cálculo para el índice) se almacena en la unidad de cálculo 12 como se describe anteriormente.

45 A continuación, se describe un método para detectar una anomalía en un caso en el que el tipo de anomalía del vehículo es una anomalía de resorte primario.

50 Cuando el resorte helicoidal 51 como el resorte primario 5 de cualquiera de las ruedas 3 está, por ejemplo, roto y no puede soportar la carga de la rueda, se proporciona un peso del carretón 4 aplicado a la rueda 3 donde se proporciona el resorte helicoidal 51 se aplica a la rueda 3 longitudinal o lateralmente adyacente a la rueda 3.

55 Por ejemplo, cuando el resorte helicoidal 51 de la rueda 3 ubicada en la parte frontal derecha del carretón 4 se rompe, el peso del carretón 4 aplicado a la rueda 3 ubicada en la parte frontal derecha se aplica a la rueda 3 ubicada en el lado frontal izquierdo o la rueda 3 ubicada en el lado posterior derecho. Como se describió anteriormente, cuando se produce la anomalía del resorte primario, la rueda 3 longitudinal o lateralmente adyacente a la rueda 3 donde se produce la anomalía del resorte primario se ve afectada en asociación con una relación de posición en un carretón 4.

60 Por lo tanto, la anomalía del resorte primario se puede detectar al evaluar el valor absoluto de una diferencia entre el total de las respectivas cargas de ruedas de las ruedas 3 ubicadas en el lado derecho frontal y en el lado posterior izquierdo del carretón frontal 4 ($P1 + P4$), y un total de las respectivas cargas de ruedas de las ruedas 3 ubicadas en la parte frontal izquierda y en la parte posterior derecha del carretón frontal 4 ($P2 + P3$), o un valor absoluto de una diferencia entre un total de respectivas cargas de ruedas de las ruedas 3 ubicadas en el lado frontal derecho y en el lado posterior izquierdo del carretón posterior 4 ($P5 + P8$), y un total de las respectivas cargas de ruedas de las
65 ruedas 3 ubicadas en el lado frontal izquierdo y en el lado posterior derecho del carretón posterior 4 ($P6 + P7$). Por consiguiente, un índice de anomalía de resorte primario se puede definir como en las Expresiones (11) y (12).

$$\text{Índice de anomalías del resorte primario} = |(P1 + P4) - (P2 + P3)| \quad (11)$$

$$\text{Índice de anomalías del resorte primario} = |(P5 + P8) - (P6 + P7)| \quad (12)$$

5 Las fórmulas de cálculo para el índice de anomalía del resorte primario se almacenan previamente en la unidad de cálculo 12. Dado que el índice puede representarse por las cargas actuantes sobre las ruedas de las cuatro ruedas como se describió anteriormente, se espera que el índice tenga una mayor precisión, y la anomalía del vehículo 2 puede ser detectada con precisión.

10 La carga de las ruedas P1 a P4 y/o P5 a P8 de las cuatro ruedas 3 provistas en al menos uno de los carretones frontales y posteriores 4 se mide por los sensores de carga de las ruedas 11 provistos en la pista (un paso de medición).

15 Las cargas de las ruedas P1 a P4 y/o P5 a P8 medidas por los sensores de carga de las ruedas 11 se transmiten a la unidad de cálculo 12 desde los sensores de carga de las ruedas 11. La unidad de cálculo 12 calcula un valor del índice de anomalía del resorte primario mediante el programa previamente instalado basado en la Expresión (11) y/o la Expresión (12) descrita anteriormente. Un operador determina que la anomalía del resorte primario ocurre cuando el valor calculado del índice de anomalía del resorte primario es mayor que un valor de referencia predefinido (un paso de detección). Alternativamente, también se puede usar una configuración en la cual el valor de referencia se almacena previamente en la unidad de cálculo 12, y la unidad de cálculo 12 determina automáticamente que la anomalía del resorte primario ocurre cuando el valor calculado del índice de anomalía del resorte primario es mayor que el valor de referencia almacenado. El valor de referencia para la determinación se puede definir de acuerdo con una curvatura de la pista en una posición donde se proporciona el sensor de carga de las ruedas 11 o un peso del vehículo.

20 Como se describió anteriormente, si la anomalía del resorte primario ocurre se puede determinar en función del valor del índice de anomalía del resorte primario calculado a partir de las cargas de las ruedas medidas por los sensores de carga de las ruedas 11 provistos en los rieles. Por consiguiente, la anomalía del resorte primario se puede detectar de manera fácil y económica en comparación con un caso en el que un sensor está conectado al vehículo.

25 A continuación, se describe un método para detectar una anomalía en un caso en el que el tipo de anomalía del vehículo es una anomalía de resorte secundario.

35 El resorte de aire 61 como el resorte secundario 6 se proporciona en el lado izquierdo y en el lado derecho de cada uno de los carretones frontales y posteriores 4, es decir, en los lados frontal derecho, frontal izquierdo, posterior derecho y posterior izquierdo del vehículo 2. Cuando el resorte de aire 61 de cualquiera de los carretones 4 se vuelve anormal y no puede soportar un peso del vehículo, el peso del vehículo aplicado a las ruedas 3 en el lado del carretón 4 donde se encuentra el resorte de aire 61 se aplica a las ruedas 3 en la proximidad del resorte de aire 61 longitudinal o lateralmente adyacente al resorte de aire 61.

40 Por ejemplo, cuando el resorte de aire 61 en el lado derecho del carretón frontal 4 se vuelve anormal, el peso del vehículo aplicado a las ruedas (ruedas delanteras y traseras) 3 ubicadas en el lado derecho del carretón frontal 4 es aplicado a las ruedas (ruedas delanteras y traseras) 3 ubicadas en el lado izquierdo del carretón frontal 4 o las ruedas (ruedas delanteras y traseras) 3 ubicadas en el lado derecho del carretón posterior 4. Como se describió anteriormente, cuando la anomalía de el resorte de aire 61 ocurre, las ruedas 3 en la vecindad del resorte de aire 61 longitudinal o lateralmente adyacentes al resorte de aire 61 donde ocurre la anomalía se ven afectadas en asociación con una relación de posición en el vehículo 2.

45 Por lo tanto, la anomalía del resorte secundario se puede detectar al evaluar el valor absoluto de una diferencia entre el total de las respectivas cargas de ruedas de las ruedas 3 ubicadas en el lado derecho del carretón frontal 4 y el lado izquierdo del carretón posterior 4 ($P1 + P3 + P6 + P8$), y un total de las respectivas cargas de ruedas de las ruedas 3 ubicadas en el lado izquierdo del carretón frontal 4 y el lado derecho del carretón posterior 4 ($P2 + P4 + P5 + P7$). En consecuencia, un índice de anomalía de resorte secundario se puede definir como en la expresión (13).

$$\text{Índice de anomalía de resorte secundario} = |(P1 + P3 + P6 + P8) - (P2 + P4 + P5 + P7)| \quad (13)$$

50 La fórmula de cálculo para el índice de anomalía del resorte secundario se almacena previamente en la unidad de cálculo 12.

55 Las cargas actuantes sobre las ruedas P1 a P8 de las ocho ruedas 3 provistas en el vehículo 2 se miden por los sensores de carga de las ruedas 11 provistos en la pista (un paso de medición).

60 Los datos de carga de las ruedas P1 a P8 medidos por los sensores de carga de las ruedas 11 se transmiten a la unidad de cálculo 12 desde los sensores de la carga de las ruedas 11. La unidad de cálculo 12 calcula el valor del índice de anomalía del resorte secundario según el programa instalado previamente en base a la Expresión (13)

- 5 descrita anteriormente. Un operador determina que la anomalía del resorte secundario se produce cuando el valor calculado del índice de anomalía del resorte secundario es mayor que un valor de referencia predefinido (un paso de detección). Alternativamente, también se emplea una configuración en la que el valor de referencia se almacena previamente en la unidad de cálculo 12, y la unidad de cálculo 12 determina automáticamente que la anomalía del resorte secundario se produce cuando el valor calculado del índice de anomalía del resorte secundario es mayor que el valor de referencia almacenado. El valor de referencia para la determinación se puede definir de acuerdo con una curvatura de la pista en una posición donde se proporciona el sensor de carga de las ruedas 11 o el peso del vehículo.
- 10 Como se describió anteriormente, si la anomalía del resorte secundario ocurre se puede determinar en función del valor del índice de anomalía del resorte secundario calculado a partir de las cargas de las ruedas medidas por los sensores de carga de las ruedas 11 provistos en los rieles. En consecuencia, la anomalía del resorte secundario se puede detectar de forma fácil y económica en comparación con un caso en el que un sensor está conectado al vehículo.
- 15 Por último, se describe un método para detectar una anomalía en un caso en el que el tipo de anomalía del vehículo es una anomalía de desequilibrio estático en la carga de la rueda.
- 20 La anomalía de desequilibrio estático de la carga de las ruedas es una anomalía en la que el peso del vehículo 2 aplicado a las ocho ruedas provistas en el vehículo 2 está fuera de equilibrio. Los ejemplos del tipo de anomalía de desequilibrio estático de la carga de las ruedas incluyen la excentricidad lateral del vehículo 2, la torsión del carretón 4 y la torsión del vehículo 2.
- 25 La excentricidad lateral del vehículo 2 significa que un total de las cargas actuantes sobre las ruedas de las ruedas 3 ubicadas en el lado derecho del vehículo 2 y un total de las cargas actuantes sobre las ruedas de las ruedas 3 ubicadas en el lado izquierdo del vehículo 2 están fuera de equilibrio. Por lo tanto, un índice de la anomalía de desequilibrio estático de la carga de las ruedas (un primer índice de anomalía del desequilibrio estático de la carga de la rueda) correspondiente a la excentricidad lateral del vehículo 2 puede expresarse mediante la Expresión (14).
- 30 Primer índice de anomalía de desequilibrio estático de carga de las ruedas = $|(P1 + P3 + P5 + P7) - (P2 + P4 + P6 + P8)|$ (14)
- 35 La torsión del carretón 4 significa que un total de las cargas actuantes sobre las ruedas de las ruedas 3 ubicadas en una de las dos direcciones diagonales de un carretón 4, y un total de las cargas actuantes sobre las ruedas de las ruedas 3 ubicadas en la otra de las direcciones diagonales está fuera de equilibrio. Por lo tanto, un índice de la anomalía de desequilibrio estático de la carga de las ruedas (índices de anomalía del desequilibrio estático de la carga de la segunda y la tercera) correspondiente a la torsión del carretón 4 se puede expresar mediante las Expresiones (15) y (16).
- 40 Segundo índice de anomalía de desequilibrio estático de la carga de las ruedas = $|(P1 + P4) - (P2 + P3)|$ (15)
- Tercer índice de anomalía de desequilibrio estático de carga de las ruedas = $|(P5 + P8) - (P6 + P7)|$ (16)
- 45 La torsión del vehículo 2 significa que un total de las cargas de ruedas de las ruedas 3 ubicadas en una de las dos direcciones diagonales del vehículo 2, y un total de las cargas de ruedas de las ruedas 3 ubicadas en la otra de las direcciones diagonales están fuera de equilibrio. Por lo tanto, un índice de la anomalía de desequilibrio estático de la carga de las ruedas (un cuarto índice de anomalía del desequilibrio estático de la carga de la rueda) correspondiente al giro del vehículo 2 puede expresarse mediante la Expresión (17).
- 50 Cuarto índice de anomalía de desequilibrio estático de carga de las ruedas = $|(P1 + P3) + (P6 + P8) - (P2 + P4) - (P5 + P7)|$ (17)
- 55 Las fórmulas de cálculo de los índices primero a cuarto de anomalía de desequilibrio estático de la carga de las ruedas se almacenan previamente en la unidad de cálculo 12.
- Las cargas actuantes sobre las ruedas P1 a P8 de las ocho ruedas 3 provistas en el vehículo 2 se miden mediante los sensores de carga de las ruedas 11 provistos en la pista (un paso de medición).
- 60 Los datos de carga de las ruedas P1 a P8 medidos por los sensores de carga de las ruedas 11 se transmiten a la unidad de cálculo 12 desde los sensores de la carga de las ruedas 11. La unidad de cálculo 12 calcula los valores de los índices primero a cuarto de anomalía de desequilibrio estático de la carga de las ruedas por medio del programa previamente instalado basado en las Expresiones (14) a (17) descritas anteriormente. Un operador determina que la anomalía de desequilibrio estático de carga de las ruedas se produce cuando cualquiera de los valores calculados de los índices primero a cuarto de anomalía de desequilibrio estático de la carga de las ruedas es mayor que un valor de referencia correspondiente predefinido (un paso de detección). Alternativamente, puede emplearse una configuración en la que los valores de referencia respectivos se almacenan previamente en la unidad de cálculo 12,
- 65

5 y la unidad de cálculo 12 determina automáticamente que la anomalía de desequilibrio estático de la carga de las ruedas se produce cuando cualquiera de los valores calculados del índice primero a cuarto de anomalía de desequilibrio estático de carga de las ruedas son más grandes que el valor de referencia correspondiente almacenado también. El valor de referencia para la determinación se puede definir de acuerdo con una curvatura de la pista en una posición donde se proporciona el sensor de carga de las ruedas 11 o el peso del vehículo.

10 Como se describió anteriormente, si la anomalía del desequilibrio estático de la carga de las ruedas ocurre determinarse en función de los valores de índice primero a cuarto de la anomalía del desequilibrio estático de la rueda calculados a partir de las cargas de las ruedas medidas por los sensores de carga de las ruedas 11 provistos en los rieles. Por consiguiente, la anomalía de desequilibrio estático de la carga de las ruedas se puede detectar de forma fácil y económica en comparación con un caso en el que un sensor está conectado al vehículo.

15 En los respectivos pasos de detección descritos anteriormente, la unidad de cálculo 12 calcula el valor del índice según el tipo de anomalía del vehículo. Sin embargo, una persona puede calcular el valor del índice basándose en las cargas de rueda medidas sin utilizar la unidad de cálculo 12.

20 En la presente realización, el par de sensores de carga actuante sobre las ruedas 11 están unidos a los rieles derecho e izquierdo R para medir las cargas actuantes sobre las ruedas. Incluso cuando las posiciones de fijación de los respectivos sensores de carga de rueda 11 se desplazan longitudinalmente entre sí con respecto a la dirección de marcha del vehículo 2, los valores de índice respectivos pueden calcularse a partir de las cargas de rueda medidas por los respectivos sensores de carga de rueda 11. Sin embargo, cuando las posiciones de los respectivos sensores de carga de las ruedas 11 se desplazan longitudinalmente entre sí, no se puede medir con precisión el equilibrio lateral de las cargas de la rueda, ya que las cargas de las ruedas medidas por los respectivos sensores de carga de las ruedas 11 no se miden al mismo tiempo. La precisión de los valores calculados de los índices respectivos puede deteriorarse.

25 Por lo tanto, los sensores de carga de las ruedas 11 se unen preferiblemente a los rieles R para poder medir las cargas de las ruedas del par de ruedas derechas e izquierdas provistas en el carretón 4 al mismo tiempo. Para ser más específicos, por ejemplo, el par de sensores de carga actuante sobre las ruedas 11 se puede unir en una línea recta perpendicular a los rieles derecho e izquierdo R. En consecuencia, el equilibrio lateral de las cargas actuantes sobre las ruedas se puede medir con precisión, y la precisión de los valores calculados de los índices respectivos se puede mejorar.

30 Alternativamente, los sensores de carga de las ruedas 11 se pueden unir a los rieles R para poder medir las cargas de las ruedas de las cuatro ruedas 3 provistas en cualquiera de los carretones frontal y trasero 4 al mismo tiempo. Para ser más específicos, los sensores de carga de cuatro ruedas 11 se pueden unir a las posiciones de los rieles derecho e izquierdo R correspondientes a las posiciones de disposición de las cuatro ruedas 3 provistas en el carretón 4. En consecuencia, las cargas actuantes sobre las ruedas de las cuatro ruedas 3 provistas en un carretón 4 se pueden medir al mismo tiempo. El valor del índice representado por las cargas de rueda de las cuatro ruedas 3 provistas en el carretón 4, por ejemplo, el valor del índice de anomalía del resorte primario se puede calcular con precisión.

35 Alternativamente, los sensores de carga actuante sobre las ruedas 11 se pueden unir a los rieles R para poder medir las cargas de ruedas de las ocho ruedas 3 provistas en el vehículo 2 al mismo tiempo. Para ser más específicos, los sensores de carga de ocho ruedas 11 se pueden unir a las posiciones de los rieles derecho e izquierdo R correspondientes a las posiciones de disposición de las ocho ruedas 3 provistas en el vehículo 2. En consecuencia, las cargas actuantes sobre las ruedas de las ocho ruedas 3 provistas en el vehículo 2 se pueden medir al mismo tiempo. El valor del índice representado por las cargas de rueda de las ocho ruedas 3 provistas en el vehículo 2, por ejemplo, el valor del índice de anomalía del resorte secundario o el valor del índice de anomalía de desequilibrio estático de carga de las ruedas se puede calcular con precisión.

40 Aunque el sensor que incluye los medidores de deformación 13 se ha descrito como un ejemplo del sensor de carga de las ruedas 11 en la presente realización, se puede usar una celda de carga como el sensor de carga de las ruedas 11. Cuando la celda de carga se usa como el sensor de carga de las ruedas 11, la celda de carga se puede proporcionar debajo del riel R para medir la carga de la rueda.

45 Aunque el vehículo 2 está configurado para incluir el par de carretones frontales y posteriores, cada uno con las ruedas delantera derecha, delantera izquierda, trasera derecha y trasera izquierda (las ruedas en dos ejes en la parte delantera y trasera) en la presente realización, el vehículo 2 puede tener otra configuración.

50 Por ejemplo, el vehículo puede configurarse para incluir un par de carretones frontal y posterior, cada uno con un par de ruedas derechas e izquierdas (ruedas en un solo eje), configurados para incluir un par de carretones frontal y posterior, cada uno con ruedas en tres ejes, o configurados para incluir longitudinalmente tres carretones, cada uno con ruedas en dos ejes en los lados frontal y posterior. En cualquier configuración del vehículo, un índice representado por cargas de ruedas de un par o más de ruedas derechas e izquierdas provistas en al menos cada uno de los carretones se puede definir de acuerdo con el tipo de anomalía del vehículo.

<Ejemplo 1>

5 Se examinó un cambio en el valor del índice de anomalía del resorte primario tanto en un caso en el que el resorte helicoidal era normal como en el caso en que se rompió el resorte helicoidal, estableciendo las condiciones de una velocidad de funcionamiento y un estado de embarque del vehículo como se describe a continuación. La pista a lo largo de la cual avanzaba el vehículo se ajustó a una sección de curva circular con un radio de 120 m. En cuanto a la rotura del resorte helicoidal, los resortes helicoidales de las ruedas respectivas en un riel exterior y un riel interno en el lado frontal del carretón frontal se rompieron. Se midieron las cargas de ruedas de las ruedas del carretón frontal.

10 Dos condiciones de 10 km/h y 40 km/h se establecieron como la velocidad de carrera.

Tres condiciones de vacío, capacidad de asientos y 250% llenos (pasajeros que exceden la capacidad de asientos en un 250%) se establecieron como el estado de embarque.

15 Para facilitar la comparación de las influencias de las condiciones respectivas, se examinó un cambio en un valor de índice de anomalía de resorte primario estandarizado obtenido al estandarizar el índice de anomalía de resorte primario utilizando una expresión siguiente, no el valor de índice de anomalía de resorte primario expresado por la Expresión (11) descrito anteriormente, en el caso en el que el resorte helicoidal era normal y en el caso en el que se rompió el resorte helicoidal.

20
$$\text{Índice de anomalía del resorte primario estandarizado} = \frac{|\text{índice de anomalía del resorte primario} - \text{componente de torsión del carretón en un estado normal}|}{\text{mitad del peso del vehículo de referencia}}$$

25 Aquí, el componente de torsión de carretón en un estado normal significa un valor en una expresión siguiente cuando el resorte primario es normal, el vehículo está vacío y la velocidad de carrera es de 40 km/h.

$$\text{Componente de torsión del carretón en un estado normal} = |(P1 + P4) - (P2 + P3)|$$

30 Además, el peso del vehículo de referencia es una carga de un vehículo vacío por carretón.

La Figura 5 es un gráfico que ilustra el valor del índice de anomalía del resorte primario estandarizado en el caso en que el resorte primario es normal y en el caso en que el resorte primario está roto.

35 Como se muestra en la Figura 5, cuando se rompe el resorte helicoidal de cualquiera de las ruedas en el riel externo y la rueda en el riel interno, el valor del índice de anomalía del resorte primario estandarizado se vuelve significativamente mayor que el que se encuentra en el estado normal, independientemente de la velocidad de carrera o el estado de embarque del vehículo.

40 Por consiguiente, se confirma que la anomalía del resorte primario puede ser detectada por el índice estandarizado de anomalía del resorte primario. Como el índice de anomalía del resorte primario estandarizado y el índice de anomalía del resorte primario están en correlación positiva, por supuesto, la anomalía del resorte primario puede ser detectada por el índice de anomalía del resorte primario.

45 Como se describió anteriormente, la detección de la anomalía del resorte primario mediante el uso del índice de anomalía de resorte primario estandarizado es sustancialmente lo mismo que la detección de la anomalía del resorte primario mediante el uso del índice de anomalía del resorte primario.

<Ejemplo 2>

50 Un cambio en el valor del índice de anomalía del resorte secundario en un caso en el que el resorte de aire era normal y en un caso en el que el resorte de aire funcionaba mal, se examinó mediante el establecimiento de las condiciones de una velocidad de funcionamiento y un estado de embarque del vehículo como se describe abajo. La pista a lo largo de la cual avanzaba el vehículo se ajustó a una sección de curva circular con un radio de 120 m. En cuanto al mal funcionamiento del resorte de aire, se provocó intencionalmente que un sistema de escape o un sistema de admisión del resorte de aire en el lado izquierdo o en el lado derecho del carretón frontal funcionara mal.

55 Dos condiciones de 10 km/h y 40 km/h se establecieron como la velocidad de carrera.

Tres condiciones de vacío, capacidad de asientos y 250% llenos (pasajeros que exceden la capacidad de asientos en un 250%) se establecieron como estado de embarque.

60 Para facilitar la comparación de las influencias de las condiciones respectivas, se examinó un cambio en un valor de índice de anomalía de resorte secundario estandarizado obtenido al estandarizar el índice de anomalía de resorte secundario utilizando una expresión siguiente, no el propio valor de índice de anomalía de resorte secundario expresado por la Expresión (13) descrita anteriormente, en el caso en que el resorte de aire era normal y en el caso en que se rompió el resorte de aire.

65

ES 2 727 791 T3

Índice de anomalía de resorte secundario estandarizado = $\frac{|\text{índice de anomalía de resorte secundario} - \text{componente de torsión del vehículo en un estado normal}|}{(\text{peso del vehículo de referencia})}$

5 Aquí, el componente de torsión del vehículo en un estado normal significa un valor en una expresión siguiente cuando el resorte secundario es normal, el vehículo está vacío y la velocidad de carrera es de 40 km/h.

Componente de torsión del vehículo en estado normal = $|(P1 + P3 + P6 + P8) - (P2 + P4 + P5 + P7)|$

10 Además, el peso del vehículo de referencia es una carga de un vehículo vacío por carretón.

15 La Figura 6 es un gráfico que ilustra el valor del índice de anomalía del resorte secundario estandarizado en el caso en que el resorte secundario es normal y en el caso en que el resorte secundario funciona mal. En la Figura 6, "escape del riel interno delantero" significa un caso en el que el sistema de escape del resorte de aire en el riel interno del carretón frontal no funciona correctamente, "escape del riel externo delantero" es un caso en el que el sistema de escape del resorte de aire en el riel externo del carretón frontal está defectuoso, la "admisión del riel interno delantero" es un caso en el que el sistema de admisión del resorte de aire en el riel interno del carretón frontal no funciona correctamente, y la "admisión del riel externo delantero" es un caso en el que el sistema de admisión del resorte de aire en el riel exterior del carretón frontal no funciona correctamente.

20 Como se muestra en la Figura 6, cuando el sistema de escape o el sistema de admisión del resorte neumático en el riel externo o en el riel interno no funciona correctamente, el valor del índice de anomalía del resorte secundario estandarizado se vuelve significativamente mayor que en el estado normal independientemente de la velocidad de carrera o el estado de embarque del vehículo.

25 Por consiguiente, se confirma que la anomalía del resorte secundario puede ser detectada por el índice de anomalía del resorte secundario estandarizado. Como el índice de anomalía del resorte secundario estandarizado y el índice de anomalía del resorte secundario están en correlación positiva, por supuesto, la anomalía del resorte secundario puede ser detectada por el índice de anomalía del resorte secundario.

30 Como se describió anteriormente, detectar la anomalía del resorte secundario utilizando el índice de anomalía del resorte secundario estandarizado es sustancialmente lo mismo que detectar la anomalía del resorte secundario utilizando el índice de anomalía del resorte secundario.

35 [Listado de signos de referencia]
2 vehículo
3 rueda
4 carretón
11 sensor de carga de las ruedas
40 13 medidor de deformación

REIVINDICACIONES

1. Un método para detectar una anomalía en un vehículo (2), incluyendo un par de lados frontal y trasero de
 5 carretones (4), cada uno con dos pares de ruedas derechas e izquierdas (3) en los lados frontal y trasero mientras el
 vehículo (2) está en marcha en una pista, que comprende: un paso de instalación para proporcionar previamente un
 sensor de carga de rueda (11) para medir la carga de ruedas actuantes sobre las ruedas en la pista; un paso de
 10 definición del índice de definir previamente un índice representado por las cargas actuantes sobre las ruedas de las
 cuatro ruedas (3) provistas en al menos uno de los carretones (4) como un índice para detectar una anomalía del
 vehículo (2) de acuerdo con un tipo de anomalía del vehículo (2);
 un paso de medición para medir las cargas de ruedas de las cuatro ruedas (3) provistas en al menos uno de los
 15 carretones (4) por el sensor de carga actuante sobre las ruedas (11) provisto en la pista; y
 un paso de detección para calcular un valor del índice definido en el paso de definición de índice a partir de las
 cargas de las ruedas medidas en el paso de medición, y detectar la anomalía del vehículo en marcha (2) en función
 del valor del índice calculado.

2. El método para detectar una anomalía de un vehículo (2) según la reivindicación 1,
 en donde en el paso de definición del índice, un índice de anomalía de resorte primario como un índice cuando el
 tipo de anomalía del vehículo (2) es una anomalía de resorte primario se define como en la Expresión (1) a
 20 continuación, y
 en el paso de detección, se calcula un valor del índice de anomalía del resorte primario a partir de las cargas de las
 ruedas medidas en el paso de medición, y se determina que la anomalía del resorte primario se produce en el
 vehículo en marcha (2) cuando el valor calculado del índice de anomalía del resorte primario es mayor que un valor
 de referencia predefinido,

25 Índice de anomalía del resorte primario = |(P1 + P4) - (P2 + P3)| (1)

donde P1 a P4 son las cargas de rueda de las ruedas (3) provistas en al menos uno de los carretones (4): P1
 representa una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en la parte frontal derecha del carretón (4); P2 una carga
 30 de rueda de una rueda (3) ubicada en el lado frontal izquierdo del carretón (4); P3 una carga de rueda de una rueda
 (3) ubicada en el lado derecho posterior del carretón (4); y P4 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en el
 lado posterior izquierdo del carretón (4) en la Expresión (1).

3. El método para detectar una anomalía de un vehículo (2) según la reivindicación 1,
 en el que en el paso de definición de índice, un índice de anomalía de resorte secundario como índice cuando el tipo
 35 de anomalía del vehículo (2) es un índice de anomalía del resorte secundario se define como en la Expresión (2) a
 continuación, y en el paso de detección, se calcula un valor del índice de anomalía del resorte secundario a partir de
 las cargas de las ruedas medidas en el paso de medición, y se determina que la anomalía del resorte secundario se
 produce en el vehículo en marcha (2) cuando el valor calculado del índice de anomalía del resorte secundario es
 40 mayor que un valor de referencia predefinido,

40 Índice de anomalías del resorte secundario = |(P1 + P3 + P6 + P8) - (P2 + P4 + P5 + P7)| (2)

donde P1 representa una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en un lado frontal derecho del carretón frontal
 45 (4); P2 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en un lado frontal izquierdo del carretón frontal (4); P3 una
 carga de rueda de una rueda (3) ubicada en el lado derecho posterior del carretón frontal (4); P4 una carga de rueda
 de una rueda (3) ubicada en el lado posterior izquierdo del carretón frontal (4); P5 una carga de rueda de una rueda
 (3) ubicada en el lado derecho frontal del carretón posterior (4); P6 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en
 un lado frontal izquierdo del carretón posterior (4); P7 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en el lado
 50 derecho posterior del carretón posterior (4); y P8 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en el lado izquierdo
 posterior del carretón posterior (4) en la expresión (2).

4. El método para detectar una anomalía de un vehículo (2) según la reivindicación 1,
 en donde, en el paso de definición del índice, un primer índice de anomalía de desequilibrio estático de la carga de la
 55 rueda, un segundo índice de anomalía de desequilibrio estático de la carga de la rueda, un tercer índice de anomalía
 de desequilibrio estático de la carga de la rueda, y un cuarto índice de anomalía de desequilibrio estático de la carga
 de las ruedas como un índice cuando el tipo de la anomalía del vehículo (2) es una anomalía de desequilibrio
 estático de la carga de la rueda, se definen respectivamente como en las Expresiones (3), (4), (5) y (6) a
 continuación, y en el paso de detección, los valores del primer al cuarto índice de anomalía de desequilibrio estático
 60 de la carga de las ruedas se calculan a partir de las cargas actuantes sobre las ruedas medidas en el paso de
 medición, y se determina que la anomalía de desequilibrio estático de la carga de las ruedas se produce en el
 vehículo en marcha (2) cuando alguno de los valores calculados del primer al cuarto índice de anomalía de
 desequilibrio estático de la carga de las ruedas son más grandes que un valor de referencia correspondiente
 predefinido,

65 Primer índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas = |(P1 + P3 + P5
 + P7) - (P2 + P4 + P6 + P8)| (3)

Segundo índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas = $|(P1 + P4) - (P2 + P3)|$ (4)

5 Tercer índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas: $|(P5 + P8) - (P6 + P7)|$ (5)

10 Cuarto índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas = $|(P1 + P3) + (P6 + P8) - (P2 + P4) - (P5 + P7)|$ (6)

15 donde P1 representa una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en un lado frontal derecho del carretón frontal (4); P2 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en un lado frontal izquierdo del carretón frontal (4); P3 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en el lado derecho posterior del carretón frontal (4); P4 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en el lado posterior izquierdo del carretón frontal (4); P5 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en el lado derecho frontal del carretón posterior (4); P6 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en un lado frontal izquierdo del carretón posterior (4); P7 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en el lado derecho posterior del carretón posterior (4); y P8 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en el lado posterior izquierdo del carretón posterior (4) en las Expresiones (3) a (6).

20 5. El método para detectar una anomalía de un vehículo (2) según la reivindicación 1, en donde en el paso de definición del índice, un índice de anomalía de resorte primario como un índice cuando el tipo de anomalía del vehículo (2) es una anomalía de resorte primario se define como en la expresión (1) a continuación; un índice de anomalía de resorte secundario como índice cuando el tipo de anomalía del vehículo (2) es una anomalía de resorte secundario se define como en la Expresión (2) a continuación; y un primer índice de anomalía de desequilibrio estático de la carga de la rueda, un segundo índice de anomalía de desequilibrio estático de la carga de la rueda, un tercer índice de anomalía de desequilibrio estático de la carga de la rueda, y un cuarto índice de anomalía de desequilibrio estático de la carga de las ruedas como un índice cuando el tipo de anomalía del vehículo (2) es una anomalía de desequilibrio estático de carga de la rueda, se definen, respectivamente, como en las Expresiones (3), (4), (5) y (6) a continuación,

30 en el paso de medición, se miden las cargas de rueda de las ocho ruedas (3) provistas en el par de carretones, y en el paso de detección, se calcula un valor del índice de anomalía del resorte primario a partir de las cargas de rueda medidas en el paso de medición, y se determina que la anomalía del resorte primario ocurre en el vehículo en marcha (2) cuando el valor calculado del índice de anomalía del resorte primario es mayor que un valor de referencia predefinido; un valor del índice de anomalía del resorte secundario se calcula a partir de las cargas de las ruedas medidas en el paso de medición, y se determina que la anomalía del resorte secundario se produce en el vehículo en marcha (2) cuando el valor calculado del índice de anomalía del resorte secundario es mayor que un valor de referencia predefinido; y los valores del primer al cuarto índice de anomalía de desequilibrio estático de la carga de las ruedas se calculan a partir de las cargas de las ruedas medidas en el paso de medición, y se determina que la anomalía de desequilibrio estático de la carga de las ruedas se produce en el vehículo en marcha (2) cuando cualquiera de los valores calculados del primer al cuarto índice de anomalía de desequilibrio estático de la carga de las ruedas es mayor que un valor de referencia correspondiente predefinido,

Índice de anomalías del resorte primario = $|(P1 + P4) - (P2 + P3)|$ (1)

45 Índice de anomalías del resorte secundario = $|(P1 + P3 + P6 + P8) - (P2 + P4 + P5 + P7)|$ (2)

Primer índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas = $|(P1 + P3 + P5 + P7) - (P2 + P4 + P6 + P8)|$ (3)

50 Segundo índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas = $|(P1 + P4) - (P2 + P3)|$ (4)

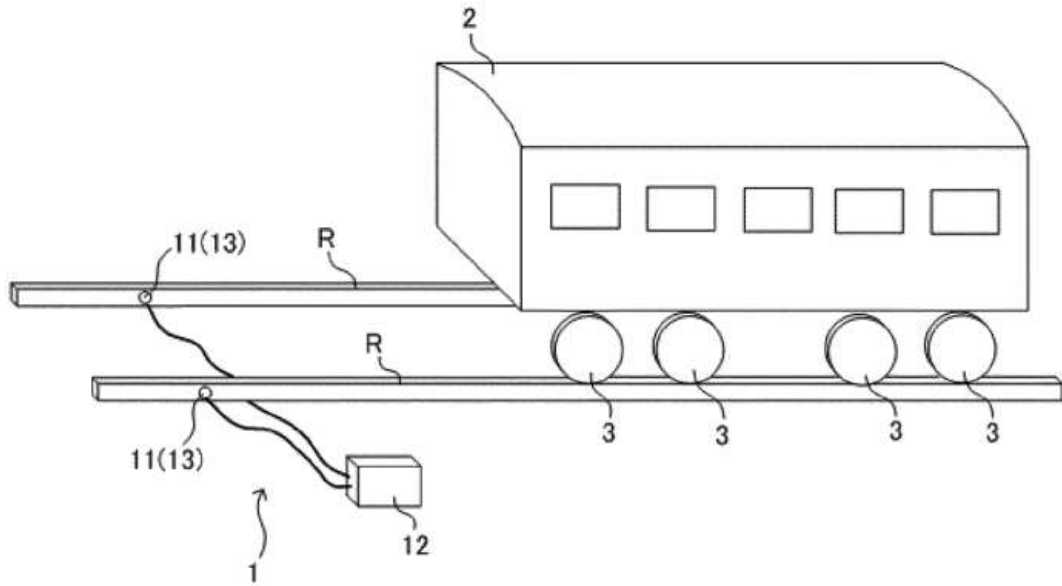
55 Tercer índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas: $|(P5 + P8) - (P6 + P7)|$ (5)

Cuarto índice de anomalía de desequilibrio estático de las cargas actuantes sobre las ruedas = $|(P1 + P3) + (P6 + P8) - (P2 + P4) - (P5 + P7)|$ (6)

60 donde P1 a P4 son las cargas de rueda de las ruedas (3) provistas en al menos uno de los carretones (4): P1 representa una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en la parte frontal derecha del carretón (4); P2 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en el lado frontal izquierdo del carretón (4); P3 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en el lado derecho posterior del carretón (4); y P4 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en el lado posterior izquierdo del carretón (4) en la expresión (1), y donde P1 representa una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en un lado frontal derecho del carretón frontal (4); P2 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en un lado frontal izquierdo del carretón frontal (4); P3 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en el lado derecho posterior del carretón frontal (4); P4 una carga de rueda de una

- 5 rueda (3) ubicada en el lado posterior izquierdo del carretón frontal (4); P5 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en el lado derecho frontal del carretón posterior (4); P6 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en un lado frontal izquierdo del carretón posterior (4); P7 una carga de rueda de una rueda (3) ubicada en el lado derecho posterior del carretón posterior (4); y P8 una rueda de carga de una rueda (3) ubicada en el lado posterior izquierdo del carretón posterior (4) en las expresiones (2) a (6).
- 10 6. El método para detectar una anomalía de un vehículo (2) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que, en el paso de instalación, el sensor de carga de las ruedas (11) está provisto en la pista para poder medir la carga de las ruedas de cualquiera de los pares de ruedas (3) en los lados delantero y trasero provistos en cualquiera de los carretones (4) al mismo tiempo.
- 15 7. El método para detectar una anomalía de un vehículo (2) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que, en el paso de instalación, el sensor de carga de las ruedas (11) está provisto en la pista para poder medir las cargas de las ruedas de las cuatro ruedas (3) provistas en cualquiera de los carretones (4) al mismo tiempo.
- 20 8. El método para detectar una anomalía de un vehículo (2) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que en el paso de instalación, el sensor de carga de las ruedas (11) se proporciona en la pista para poder medir las cargas de las ruedas de las ocho ruedas (3) provistas en el vehículo (2) al mismo tiempo.
- 25 9. El método para detectar una anomalía de un vehículo (2) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que se usa un sensor que incluye un medidor de deformación (13) como sensor de carga de las ruedas (11).
10. El método para detectar una anomalía de un vehículo (2) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que se usa una celda de carga como sensor de carga de las ruedas (11).
- 30 11. Un aparato adaptado para detectar una anomalía de un vehículo (2) que incluye un par de parte frontal y trasera de carretones (4), cada uno con dos pares de ruedas derechas e izquierdas (3) en los lados frontal y trasero mientras el vehículo (2) se está moviendo en una pista, que comprende:
un sensor de carga actuante sobre las ruedas (11) que se proporciona en la pista para medir las cargas de ruedas de las ruedas (3) del vehículo (2); y una unidad de cálculo que está conectada al sensor de carga de las ruedas (11),
- 35 donde la unidad de cálculo está adaptada para almacenar previamente un índice representado por las cargas actuantes sobre las ruedas de las cuatro ruedas (3) provisto en al menos uno de los carretones (4) y definido según un tipo de anomalía del vehículo (2) como un índice para detectar la anomalía del vehículo (2), y la unidad de cálculo está adaptada para calcular un valor del índice almacenado de las cargas actuantes sobre las ruedas de las cuatro ruedas (3) provistas en al menos uno de los carretones (4) medidos por el sensor de carga de las ruedas (11) y transmitidos desde el sensor de carga de las ruedas (11), y está adaptado para detectar la
- 40 anomalía del vehículo en marcha (2) en función del valor calculado del índice.

Figura 1



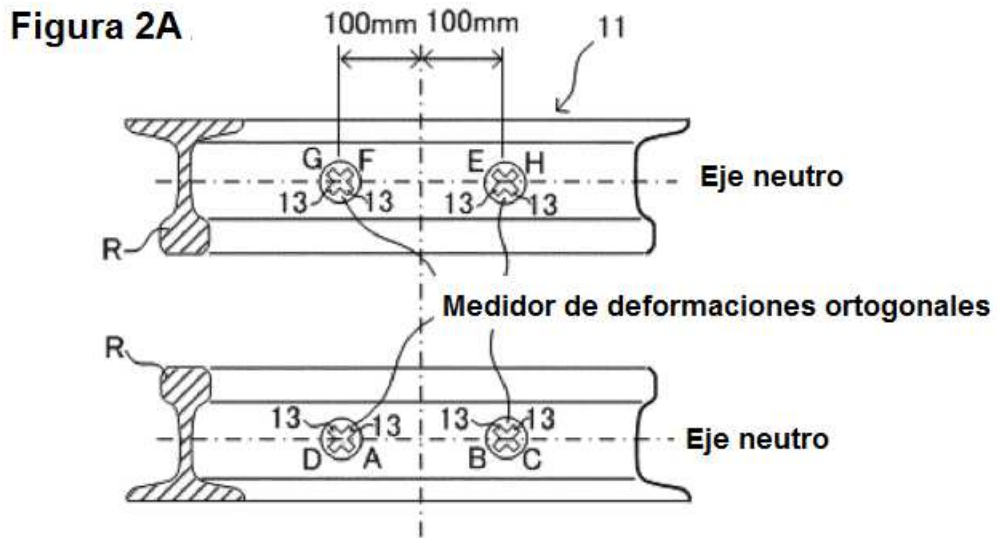


Figura 2B

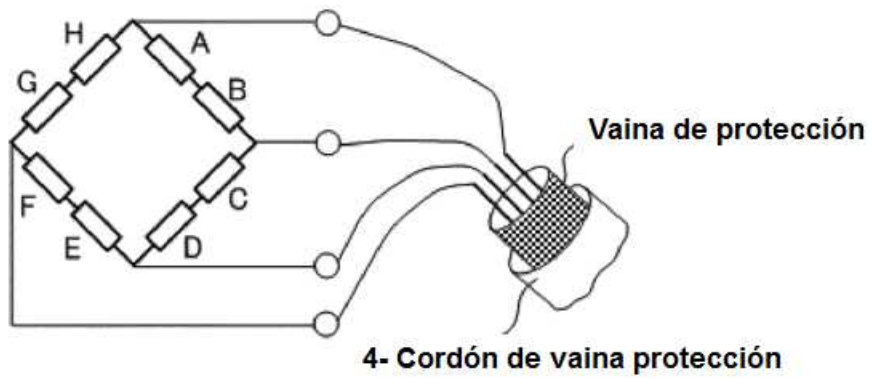


Figura 2C

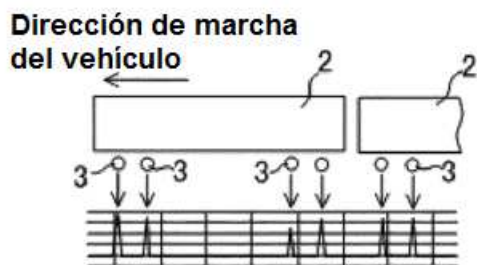


Figura 3

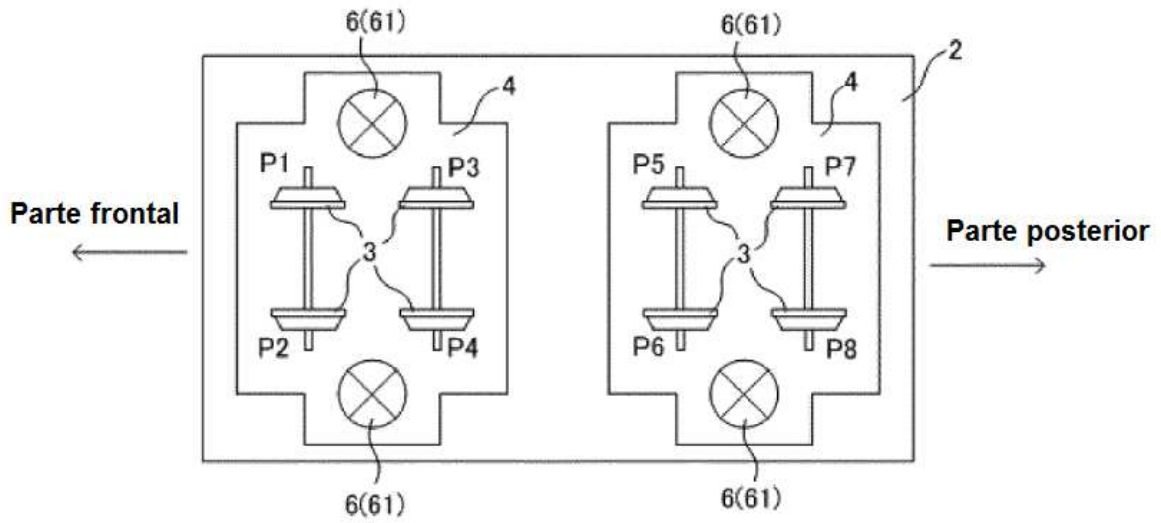


Figura 4

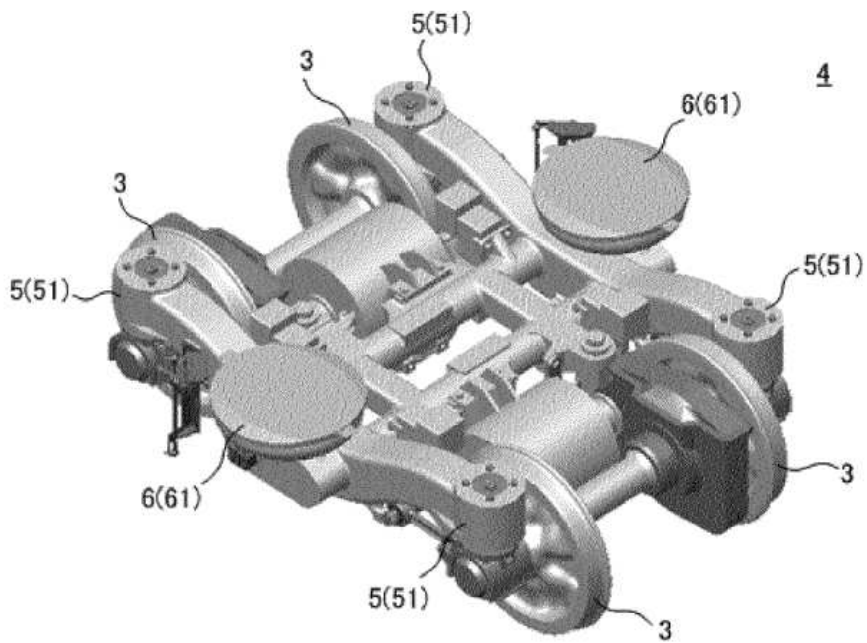


Figura 5

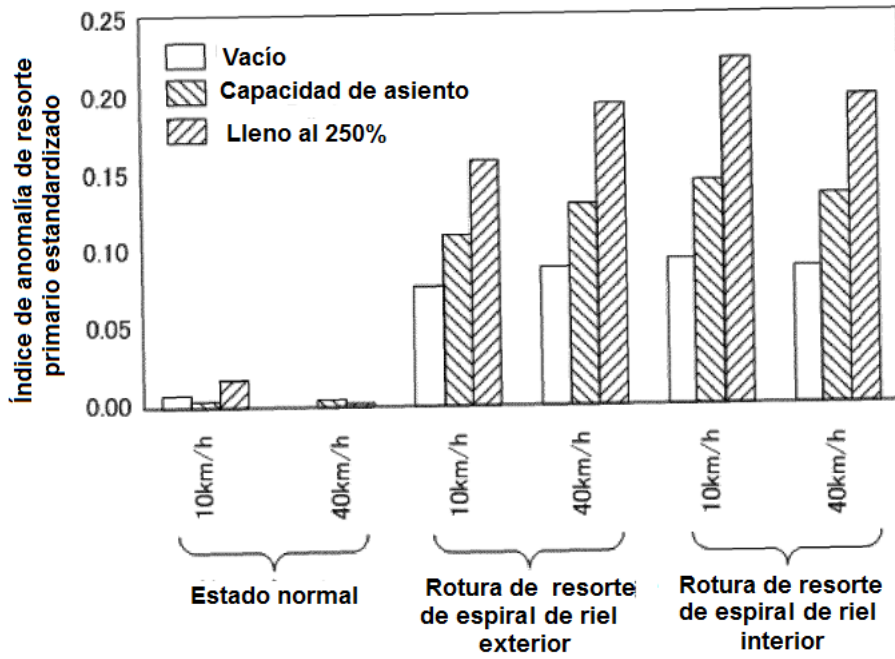


Figura 6

