

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 504**

51 Int. Cl.:

**G01M 17/10** (2006.01)

**B61K 9/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.11.2015 PCT/JP2015/081584**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.05.2016 WO16076307**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2015 E 15858514 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020 EP 3220123**

54 Título: **Método para medir el desgaste de las pestañas de rueda de vehículos ferroviarios**

30 Prioridad:

**11.11.2014 JP 2014228863**

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

**08.02.2021**

73 Titular/es:

**NIPPON STEEL CORPORATION (100.0%)  
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku  
Tokyo 100-8071, JP**

72 Inventor/es:

**KONDO, OSAMU y  
SHIMOKAWA, YOSHIYUKI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 804 504 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 para medir el desgaste de las pestañas de rueda de vehículos ferroviarios

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un método para medir directamente la cuantía del desgaste de una pestaña de rueda de vehículo ferroviario en operación durante su desplazamiento.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

10 Una rueda de vehículo ferroviario hace contacto con un riel durante su desplazamiento. Cuando la rueda se desgasta debido al contacto con el riel, esto afecta en gran medida la capacidad de movimiento del vehículo ferroviario. Por lo tanto, es muy importante controlar la cuantía del desgaste de las ruedas para garantizar un desplazamiento seguro del vehículo ferroviario.

15 La FIGURA 10 ilustra esquemáticamente cómo una rueda 1 recibe una fuerza de un riel 2 durante su desplazamiento a lo largo de una sección curva formada a partir de una curva suave y de una curva redondeada. En el lado izquierdo de la FIGURA 10, el riel 2 está en una periferia exterior de la sección curva, y en el lado derecho de la FIGURA 10, el riel 2 está en una periferia interior de la sección curva. En adelante, la periferia exterior de la sección curva se denomina lado exterior de la vía, y la periferia interior de la sección curva se denomina lado interior de la vía.

20 Una carga P de rueda que la rueda 1 impone verticalmente sobre una superficie de riel, y una fuerza Q lateral que la rueda 1 impone sobre una superficie lateral del riel 2 son índices de control importantes para garantizar un desplazamiento seguro en una sección curva. Para mantener la carga P de la rueda y la fuerza Q lateral dentro de un intervalo apropiado, es necesario controlar adecuadamente un ángulo  $\alpha$  (ángulo de pestaña) formado entre una línea horizontal y una tangente en un punto de contacto entre el riel 2 y una pestaña 1f de la rueda 1 en el lado exterior de la vía, particularmente en un juego de ruedas en una dirección de desplazamiento hacia adelante (en lo sucesivo denominado juego de ruedas delantero) de un bogie. En la FIGURA 10, N es una fuerza normal y fy es una fuerza de fluencia lateral.

25 Un medio para mantener adecuadamente el ángulo  $\alpha$  de pestaña de la rueda del vehículo ferroviario, es detectar rápidamente un desgaste vertical generado en la pestaña 1f de la rueda 1, y optimizar la forma de la rueda 1 utilizando una herramienta giratoria (denominada en adelante fresadora). El término desgaste vertical se refiere a la abrasión que tiene lugar cuando un acuerdo 1th de la rueda 1 se desgasta y la pestaña 1f se vuelve casi vertical (véase la parte sombreada de la FIGURA 11).

30 Se han descrito una variedad de métodos para medir la forma de las ruedas de los vehículos ferroviarios. Por ejemplo, en la referencia 1 de patente hay descrito un dispositivo que emplea un dispositivo de medición de forma para medir la forma de la banda de rodadura de una rueda y una forma de sección transversal del riel a la derecha y a la izquierda, y luego convertir estos datos de forma a un dato discreto para cada intervalo especificado en la dirección del grosor de la rueda, con el objetivo de evaluar las características de contacto entre las ruedas y el riel.

En la referencia 2 de patente hay descritos un dispositivo y un método para medir de forma continua cambios en la forma de la banda de rodadura en toda la dirección periférica.

35 45 En la referencia 3 de patente hay descrito un dispositivo para estimar cuantitativamente los cambios en los cambios inducidos por el desgaste en el ángulo de la pestaña en relación con la distancia de desplazamiento, utilizando como referencia el ángulo de la pestaña en el momento del diseño.

40 50 En la referencia 4 de patente hay descritos un dispositivo y un método para medir la forma de la rueda empleando una pluralidad de telémetros láser. En la referencia 5 de patente hay descritos un método y un dispositivo para medir la forma de la rueda empleando una pluralidad de cámaras y una pluralidad de telémetros láser.

55 En las referencias 6 y 7 de patentes hay descritos dispositivos y métodos para instalar dispositivos que calculan la forma de la rueda, incluidos el diámetro de la rueda, el grosor de la pestaña y la altura de la pestaña, mediante el uso de sensores de distancia dispuestos en el lado exterior y en el lado interior del riel para medir la distancia a la rueda, y utilizando las mediciones resultantes junto con los datos de distancia relacionados con la posición de los dos sensores de distancia.

60 Sin embargo, la técnica descrita en las referencias 1-3 de patentes no son tecnologías para realizar mediciones mientras un vehículo se está desplazando, sino tecnologías para realizar mediciones fuera de operación. Por lo tanto, es difícil implementar estas tecnologías de manera oportuna para garantizar la seguridad mientras un vehículo se está desplazando.

65 La técnica descrita en las referencias 4-7 de patente emplea una pluralidad de cámaras y una pluralidad de telémetros láser. En consecuencia, las especificaciones son complejas y el mantenimiento requiere muchos pasos. Además, los

valores medidos deben procesarse por separado, lo que dificulta la implementación de estas tecnologías de manera oportuna para garantizar la seguridad mientras el vehículo se está desplazando.

#### REFERENCIAS DE LA TÉCNICA ANTERIOR

5

#### REFERENCIAS DE PATENTES

Referencia 1 de patente: patente japonesa N<sup>o</sup>. 4657767

Referencia 2 de patente: solicitud de patente japonesa Kokai publicación N<sup>o</sup>. 2011-68242

Referencia 3 de patente: solicitud de patente japonesa Kokai publicación N<sup>o</sup>. 2010-151827

10

Referencia 4 de patente: solicitud de patente japonesa Kokai publicación N<sup>o</sup>. 2010-181216

Referencia 5 de patente: solicitud de patente japonesa Kokai publicación N<sup>o</sup>. 2011-242239

Referencia 6 de patente: solicitud de patente japonesa Kokai publicación N<sup>o</sup>. 2007-292473

Referencia 7 de patente: solicitud de patente japonesa Kokai publicación N<sup>o</sup>. 2007-192687

15

#### COMPENDIO DE LA INVENCION

##### PROBLEMAS POR SOLUCIONAR CON LA INVENCION

Un problema que la presente invención tiene como objetivo resolver es que en la técnica descrita en las referencias 1-3 de patentes, es difícil implementar estas tecnologías de manera oportuna para garantizar la seguridad mientras un vehículo se está desplazando, porque estas tecnologías suponen que las mediciones se realizan fuera de operación. Otro problema es que en la técnica descrita en las referencias 4-7 de patente, las especificaciones son complejas y el mantenimiento requiere muchos pasos, porque estas tecnologías emplean una pluralidad de cámaras y una pluralidad de telémetros láser. Otro problema más es que es difícil implementar estas tecnologías de manera oportuna para garantizar la seguridad mientras un vehículo se está desplazando, porque los valores medidos deben procesarse por separado.

20

25

##### MEDIOS PARA SOLUCIONAR ESTOS PROBLEMAS

El objeto de la presente invención es hacer posible medir directamente la cuantía del desgaste de una pestaña de una rueda de vehículo ferroviario en operación durante su desplazamiento en una sección curva, de modo que se garantice la seguridad de manera oportuna durante su desplazamiento.

30

El método para medir el desgaste de una pestaña de rueda de vehículo ferroviario según la presente invención comprende:

35

instalar un telémetro láser en un lado exterior de la vía de una sección curva redondeada en una vía de ferrocarril;

medir una distancia a la superficie anterior de la llanta de una rueda en el lado exterior de la vía en un juego de ruedas delantero de un bogie que conforma un vehículo, utilizando el telémetro láser mientras el vehículo se desplaza por la sección curva redondeada; y

40

determinar la cuantía del desgaste de la pestaña de la rueda del vehículo ferroviario comparando la distancia medida con una medición previa de la distancia medida.

Según la presente invención, se puede determinar una cuantía del desgaste de la pestaña simplemente comparando una distancia a la superficie anterior de la llanta de una rueda en un lado exterior de la vía en un juego de ruedas delantero de un bogie medido usando un telémetro láser instalado en un lado exterior de la vía de una sección curva redondeada mientras el vehículo se desplaza por una sección curva con una medición previa de la distancia medida.

45

Según la presente invención, la cuantía del desgaste de la pestaña en una rueda que aún no se ha utilizado o en una rueda inmediatamente después de ser fresada se puede determinar comparando la distancia a la superficie anterior de la llanta de la rueda cuando un vehículo ferroviario pasa por una sección curva, teniendo el vehículo montado en él una rueda que aún no se ha utilizado o una rueda inmediatamente después de ser fresada, de modo que la banda de rodadura o la pestaña tengan una forma normal. En lo sucesivo, una rueda que aún no se ha utilizado se denomina "rueda nueva" y una rueda inmediatamente después ser fresada se denomina "rueda recién fresada".

50

Los telémetros láser se instalan en cuatro puntos donde las curvaturas de una sección curva son inversas entre sí. Cuando estos telémetros láser realizan mediciones conforme a la presente invención para determinar la distancia a la superficie anterior de la llanta de una rueda en el lado exterior de la vía en los juegos de ruedas delanteras del bogie de dos ejes mientras se desplaza por la sección curva, es posible medir la cuantía del desgaste de la pestaña de todas las ruedas del bogie de dos ejes.

55

60

##### EFFECTOS VENTAJOSOS DE LA INVENCION

La presente invención hace posible controlar la cuantía del desgaste de la pestaña de la rueda midiendo directamente la cuantía del desgaste de la pestaña de la rueda de un vehículo ferroviario en operación durante su desplazamiento por una sección curva.

65

Además, según la presente invención, debido a que es posible encontrar rápidamente ruedas que tienen un desgaste de la pestaña que ha excedido un intervalo de control, se hace posible obtener efectos muy ventajosos para garantizar la seguridad cuando un vehículo ferroviario se está desplazando por una sección curva.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIGURA 1 es un dibujo que indica las zonas principales en una rueda de vehículo ferroviario.

La FIGURA 2 es un dibujo que ilustra un ejemplo de dimensiones que comprende los criterios de control para una rueda de vehículo ferroviario.

10 La FIGURA 3 es una vista en planta que ilustra las posiciones relativas de las ruedas, los rieles y los telémetros láser cuando un bogie de dos ejes de un vehículo ferroviario pasa por una sección curva.

La FIGURA 4 es un dibujo que ilustra un caso de una rueda nueva o de una rueda recién fresada. La FIGURA 4 (a) es un dibujo esquemático que ilustra las ruedas, los rieles y los telémetros láser cuando se ha colocado un juego de ruedas delantero en relación con un telémetro láser. La FIGURA 4 (b) es un dibujo que ilustra las ruedas, los rieles y los telémetros láser cuando un juego de ruedas en una dirección hacia atrás del desplazamiento (en lo sucesivo denominado juego de ruedas trasero) de un bogie se ha colocado en relación con un telémetro láser, representado de una manera análoga a la figura 4 (a).

15 La FIGURA 5 es un dibujo que ilustra un caso en el que una rueda montada en un vehículo ferroviario está desgastada, representada de manera análoga a la FIGURA 4.

20 La FIGURA 6 es un dibujo que ilustra un ejemplo de posiciones de instalación de telémetros láser que se emplean al implementar el método según la presente invención. La FIGURA 6 (a) muestra una línea de entrada. La FIGURA 6 (b) muestra una línea de salida.

La FIGURA 7 es un dibujo que ilustra las ruedas en las cuales se mide el desgaste de la pestaña con un telémetro láser instalado en las posiciones mostradas en la FIGURA 6 (a).

25 La FIGURA 8 es un dibujo que ilustra las ruedas en las cuales se mide el desgaste de la pestaña con un telémetro láser instalado en las posiciones mostradas en la FIGURA 6 (b).

La FIGURA 9 (a) es un gráfico que ilustra los resultados de medición de la distancia a la superficie anterior de la llanta de una rueda utilizando un telémetro láser en un vehículo ferroviario equipado con ruedas recién fresadas. La FIGURA 9 (b) es un gráfico que ilustra los resultados de medición de la distancia a la superficie anterior de la llanta de una rueda usando un telémetro láser en un vehículo ferroviario equipado con ruedas que tienen un desgaste de pestaña de 1 mm.

30 La FIGURA 10 ilustra cómo una rueda de un vehículo ferroviario recibe una fuerza de un riel durante su desplazamiento por una sección curva. El lado izquierdo representa un lado exterior de la vía y el lado derecho representa un lado interior de la vía.

35 La FIGURA 11 es un dibujo que ilustra un desgaste vertical generado en una pestaña de rueda de un vehículo ferroviario.

REALIZACIÓN DE LA INVENCION

40 El objeto de la presente invención, que es hacer posible medir directamente la cuantía del desgaste de una pestaña de una rueda de vehículo ferroviario en operación durante su desplazamiento por una sección curva, de modo que se garantice de manera oportuna la seguridad mientras un vehículo se está desplazando, se logra mediante la comparación de las distancias a la superficie anterior de la llanta de una rueda medidas por un telémetro láser instalado en el lado exterior de la vía de una sección curva redondeada.

EJEMPLO

45 A continuación, se presenta una descripción de un ejemplo del método para medir el desgaste de una pestaña de rueda de vehículo ferroviario según la presente invención, haciendo referencia a las FIGURAS 1 a 8.

50 La FIGURA 1 es un dibujo que indica las zonas principales en una rueda de vehículo ferroviario. Una rueda 1 está formada por tres partes: un cubo de rueda 1h en el que se inserta un eje; una llanta 1r que hace contacto con un riel 2; y un disco 1w que conecta el cubo 1h y la llanta 1r.

55 En una periferia exterior de la llanta 1r se forma una banda de rodadura 1t que hace contacto con el riel 2 y una pestaña 1f que se continúa hasta la banda de rodadura 1t por medio de un acuerdo 1th. Una superficie lateral de la llanta 1r en un lado donde está formada la pestaña 1f se denomina superficie 1rb posterior de llanta, y una superficie lateral en un lado opuesto a la llanta 1rb posterior se denomina superficie 1rf anterior de llanta.

60 En general, cuando un vehículo ferroviario se desplaza por una sección curva con un radio de curvatura de 800 m o menos, como se describió anteriormente, el acuerdo 1th de la rueda 1 en el lado exterior de la vía en un juego Sf de ruedas delantero de un bogie B en particular es presionado contra el riel 2. En consecuencia, a medida que aumenta el tiempo de desplazamiento del vehículo ferroviario, aumenta el desgaste vertical de la pestaña 1f de la rueda 1, y la distancia entre las superficies externas de las pestañas de las dos ruedas 1 que forman el juego de ruedas disminuye (véase la FIGURA 2). Esto se denomina en adelante una "distancia de la superficie lateral exterior de la pestaña".

65 Además, debido a que el acuerdo 1th de la rueda 1 en el lado exterior de la vía en un juego Sf de ruedas delantero es presionado contra el riel 2 mientras se desplaza por una sección curva, el juego Sf de ruedas delantero se mueve

hacia el lado exterior de la vía solamente en la cuantía en la que la distancia de la superficie exterior de la pestaña de la rueda 1 disminuye.

5 Por lo tanto, como se muestra en la FIGURA 3, la cuantía del desgaste de la pestaña 1f de la rueda 1 se puede determinar instalando un telémetro 3 láser en un lado externo de un riel 20 en un lado exterior de la vía en una sección curva redondeada, y luego midiendo la distancia desde esta posición de instalación a la superficie 1rf anterior de la llanta de una rueda 1sfo en un lado exterior de la vía del juego Sf de ruedas delantero mientras el vehículo ferroviario se está desplazando.

10 Por ejemplo, primero, se hace que un vehículo ferroviario equipado con ruedas nuevas o ruedas 1 recién fresadas se desplace, y luego, cuando el vehículo está desplazándose por una sección curva, se mide una distancia L1 a la superficie 1rf anterior de la llanta de la rueda 1sfo en el lado exterior de la vía del juego Sf de ruedas delantero utilizando el telémetro 3 láser (véase la FIGURA 4 (a)).

15 La medición de la distancia L1 se usa para reajustar el desplazamiento lateral del juego Sf de ruedas delantero a cero. Esto asegura la precisión de las mediciones realizadas utilizando el telémetro 3 láser cuando un vehículo ferroviario equipado con la rueda 1sfo que tiene una pestaña 1f desgastada pasa por una sección curva.

20 Después de eso, se mide una longitud L2 a la superficie 1rf anterior de la llanta de la rueda 1sfo del vehículo ferroviario utilizando el telémetro 3 láser cuando el vehículo pasa por una sección curva y se quiere medir la cuantía del desgaste de la pestaña 1f de la rueda 1sfo (véase la FIGURA 5 (a)).

25 En las FIGURAS 3 a 5, un riel en un lado interior de la vía está indicado por el símbolo 2i de referencia. Además, una rueda en un lado interior de la vía del juego Sf de ruedas delantero está indicada con el símbolo 1sfi de referencia, una rueda en un lado exterior de la vía de un juego Sr de ruedas trasero está indicada con el símbolo 1sro de referencia, y una rueda en lado interior de la vía del juego Sr de ruedas trasero está indicada con el símbolo 1sri de referencia.

30 La cuantía del desgaste de la pestaña 1f de la rueda 1sfo se puede determinar restando la distancia L2 medida de la distancia L1 medida.

35 La cuantía del desgaste de la pestaña de la rueda se define como la cuantía de cambio en (distancia de la superficie lateral exterior de la pestaña - distancia de la superficie interior de la rueda) / 2 (véase la FIGURA 2) con respecto a las ruedas nuevas o a las ruedas recién fresadas. A medida que avanza el desgaste de la rueda, la cuantía del cambio en (distancia de la superficie lateral exterior de la pestaña - distancia de la superficie interior de la rueda) / 2 disminuye. La distancia de la superficie interior de la rueda se define como la distancia entre la superficie interior de las dos ruedas 1 que forman un juego de ruedas.

40 Cuando se realiza dicho cálculo, es posible realizar una evaluación de la cuantía del desgaste a lo largo del tiempo, siempre que se lleve un seguimiento del vehículo equipado con ruedas nuevas o con ruedas recién fresadas, midiendo secuencialmente la cuantía del desgaste de la pestaña de la rueda en el lado exterior de la vía del juego de ruedas delantero al pasar por los telémetros láser.

45 Según la presente invención, los telémetros 3a-3d láser se pueden instalar en dos lugares respectivos donde la curvatura del riel 2 se invierte en cada una de las líneas de entrada y de salida respectivas, de modo que se mida la cuantía del desgaste de la pestaña en todas las ruedas del bogie B, es decir, las ruedas 1sfo y 1sfl del juego Sf de ruedas delantero, y las ruedas 1sro y 1sri del juego Sr de ruedas trasero (véase la FIGURA 6).

50 Cuando los telémetros 3a-3d láser se instalan en dichas posiciones, es posible medir la cuantía del desgaste de la pestaña 1f de la rueda 1sfo, si se realizan mediciones de las distancias L1 y L2 a la superficie 1rf anterior de la llanta de la rueda 1sfo en el lado exterior de la vía del juego Sf de ruedas delantero, para el bogie B1 de dos ejes situado en la parte delantera con respecto a la dirección de desplazamiento del vehículo, y para el bogie B2 de dos ejes situado en la parte trasera, respectivamente. En otras palabras, es posible medir la cuantía del desgaste de la pestaña en todas las ruedas montadas en un único vehículo ferroviario.

55 Con más detalle, en el caso de una línea de entrada mostrada en la FIGURA 7, es posible medir la cuantía del desgaste de la pestaña 1f de las ruedas 12 y 16 en el lado exterior de la vía del juego Sf de ruedas delantero del bogie B1 de dos ejes situado en la parte delantera y del juego Sf de ruedas delantero del bogie B2 de dos ejes situado en la parte trasera, utilizando el telémetro 3a láser. Además, es posible medir la cuantía del desgaste de la pestaña 1f de las ruedas 1 y 15 en el lado exterior de la vía del juego Sf de ruedas delantero del bogie B1 de dos ejes situado en la parte delantera y del juego Sf de ruedas delantero del bogie B2 de dos ejes situado en la parte trasera, utilizando el telémetro 3b láser.

65 Por otro lado, en el caso de una línea de salida mostrada en la FIGURA 8, es posible medir la cuantía del desgaste de la pestaña 1f de las ruedas 18 y 14 en el lado exterior de la vía del juego Sf de ruedas delantero del bogie B2 de dos ejes situado en la parte delantera y del juego Sf de ruedas delantero del bogie B1 de dos ejes situado en la parte trasera, usando el telémetro 3c láser. Además, es posible medir la cuantía del desgaste de la pestaña 1f de las ruedas

17 y 13 en el lado exterior de la vía del juego Sf de ruedas delantero del bogie B2 de dos ejes situado en la parte delantera y del juego Sf de ruedas delantero del bogie B1 de dos ejes situado en la parte trasera, utilizando el telémetro 3d láser.

- 5 Los inventores emplearon telémetros láser instalados en el lado exterior de la vía de una sección curva redondeada de una vía experimental para determinar la distancia a la superficie anterior de la llanta de una rueda montada en un vehículo que se desplaza a una velocidad de 10 km / h por una sección curva de la vía experimental que tiene una curva redondeada con un radio de curvatura de 120 m. Los resultados de la medición se describen a continuación.
- 10 La FIGURA 9 (a) es un gráfico que ilustra los resultados de la medición para la distancia a la superficie anterior de la llanta de una rueda de un vehículo ferroviario equipado con ruedas recién fresadas. La FIGURA 9 (b) es un gráfico que ilustra los resultados de la medición de una manera similar a la FIGURA 9 (a), en el caso de un vehículo ferroviario equipado con ruedas que tienen un desgaste de pestaña de 1 mm.
- 15 En el caso de las ruedas en el lado exterior de la vía en el juego de ruedas delantero de un bogie delantero, se encontró que la distancia medida a la superficie anterior de la llanta era 1 mm más corta cuando la cuantía del desgaste de la pestaña de la rueda era de 1 mm (véase la FIGURA 9 (b)) que en el caso de ruedas recién fresadas (véase la FIGURA 9 (a)), confirmando así los efectos ventajosos de la presente invención.
- 20 La presente invención no se limita al ejemplo descrito anteriormente, y la realización preferida puede, por supuesto, modificarse ventajosamente dentro del alcance de las ideas técnicas mencionadas en las reivindicaciones.
- 25 Por ejemplo, en el ejemplo descrito anteriormente según la presente invención, las mediciones de distancia a la superficie 1rf anterior de la llanta de la rueda 1sfo en el lado exterior de la vía del juego Sf de ruedas delantero se realizan usando telémetros 3 láser instalados en el lado exterior del riel 20 en el lado exterior de la vía en una sección curva redondeada. Sin embargo, las mediciones de la distancia a la superficie 1rb posterior de la llanta también se pueden realizar utilizando telémetros 3 láser instalados en el lado interior del riel 20 en el lado exterior de la vía.
- 30 Si solamente se deben tomar medidas de las cuantías de desgaste de la pestaña en ruedas específicas, entonces no hay necesidad de instalar telémetros 3 láser en cuatro puntos como se muestra en la FIGURA 6, sino más bien en un único punto.

EXPLICACIÓN DE LOS SÍMBOLOS DE REFERENCIA

- |    |  |
|----|--|
| 1  | Rueda  |
| 35 | 1sfo Rueda en el lado exterior de la vía del juego de ruedas delantero |
|    | 1f Pestaña   |
|    | 1rf Superficie anterior de la llanta                                   |
|    | 2 Riel   |
|    | 3 Telémetro láser  |
| 40 | B Bogie  |
|    | Sf Juego de ruedas delantero   |

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para medir el desgaste de la pestaña de la rueda de un vehículo ferroviario que comprende:

5           instalar un telémetro (3) láser en un lado exterior de la vía de una sección curva redondeada en una vía de ferrocarril;  
          medir una distancia a la superficie (1rf) anterior de la llanta de una rueda (1sfo) en el lado exterior de la vía en un juego (Sf) de ruedas en una dirección de desplazamiento hacia adelante de un bogie (B) que forma el vehículo, utilizando el telémetro (3) láser mientras el vehículo se desplaza por la sección curva redondeada; y  
10           determinar una cuantía del desgaste de la pestaña de la rueda del vehículo ferroviario al comparar la distancia medida con una medición previa de la distancia medida.

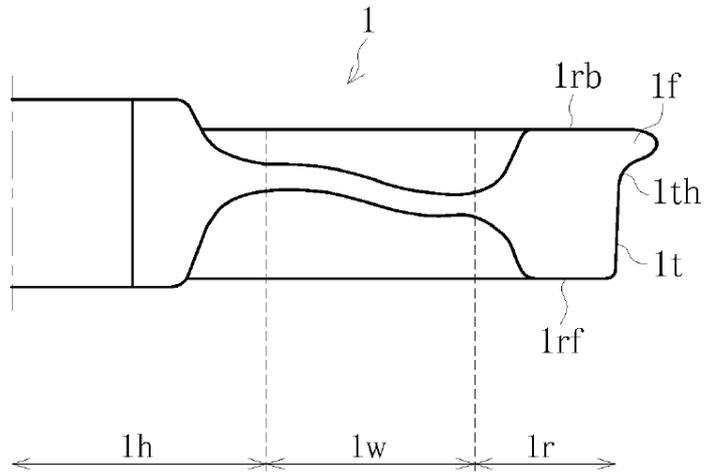
2. El método para medir el desgaste de una pestaña de rueda de vehículo ferroviario según la reivindicación 1, en donde la distancia medida es una primera distancia, y  
15           en donde la medición previa de la distancia medida incluye el uso del telémetro (3) láser para medir por adelantado una segunda distancia a la superficie anterior de la llanta de una rueda en un lado exterior de la vía en un juego de ruedas en una dirección de desplazamiento hacia adelante de un bogie que forma el vehículo cuando el vehículo ferroviario pasa por la sección curva redondeada, teniendo el vehículo montado en él una rueda que aún no se ha utilizado o una rueda inmediatamente después de ser fresada de modo que la banda de rodadura o la pestaña tengan  
20           una forma normal; y  
          en donde la determinación de la cuantía del desgaste incluye restar la primera distancia de la segunda distancia, a fin de obtener la cuantía del desgaste de la pestaña en relación con una rueda que aún no se ha usado o con una rueda inmediatamente después de ser fresada.

3. Un método para medir el desgaste de la pestaña de la rueda de un vehículo ferroviario que comprende:

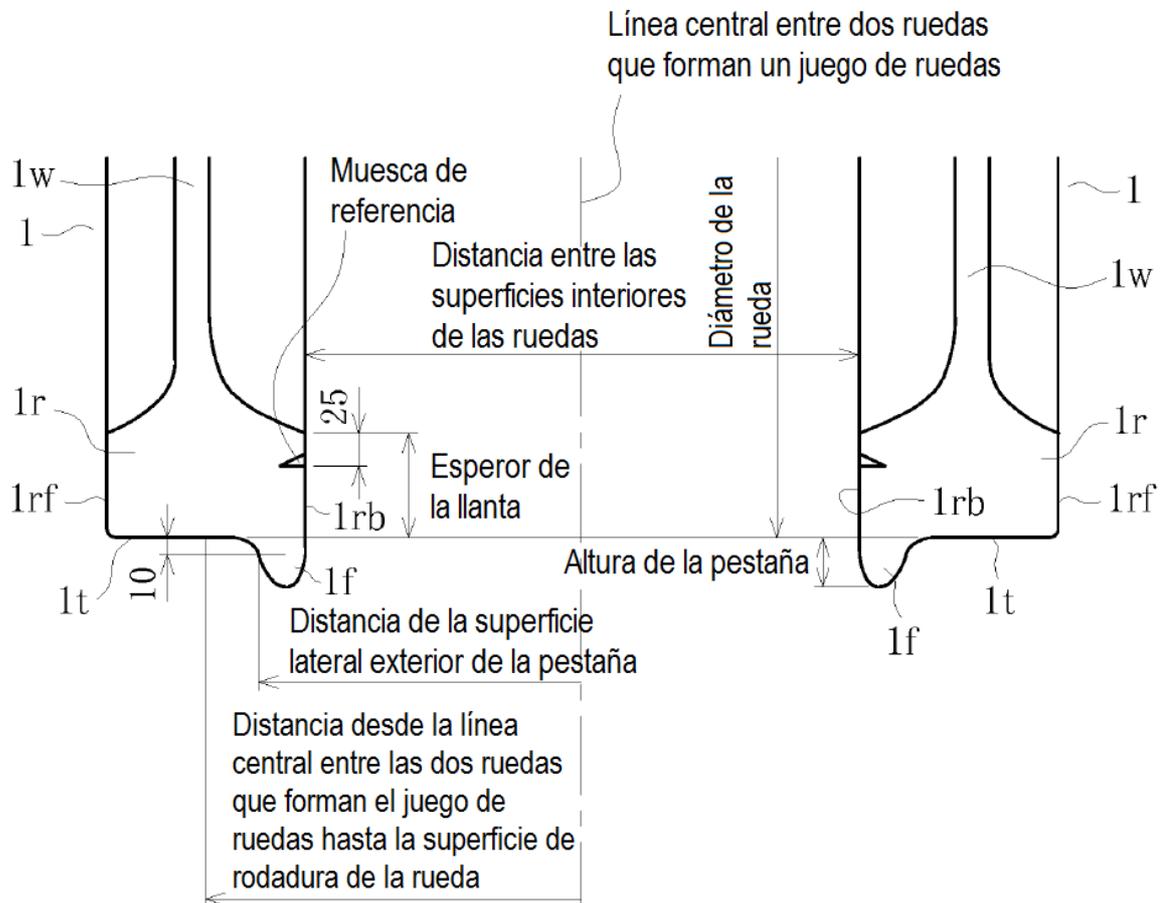
          instalar un telémetro (3) láser en un lado exterior de la vía de una sección curva redondeada en una vía de ferrocarril;  
          usar el telémetro láser (3) para medir de antemano una distancia a la superficie anterior de la llanta de una  
30           rueda en un lado exterior de la vía en un juego de ruedas en la dirección de desplazamiento hacia adelante de un bogie que forma el vehículo cuando el vehículo ferroviario pasa por la curva redondeada sección, teniendo el vehículo montado en él una rueda que aún no se ha utilizado o una rueda inmediatamente después de ser fresada de modo que la banda de rodadura o la pestaña tengan una forma normal; y  
          usar el telémetro (3) láser para medir la distancia a la superficie (1rf) anterior de la llanta de una rueda (1sfo)  
35           en un lado exterior de la vía en un juego (Sf) de ruedas en la dirección de desplazamiento hacia adelante de un bogie (B) que forma el vehículo cuando el vehículo ferroviario pasa por la sección curva redondeada, y luego restar esa distancia de la distancia medida a la superficie anterior de la llanta de una rueda que aún no se ha utilizado o de una rueda inmediatamente después de ser fresada, a fin de obtener la cuantía del desgaste de la pestaña en relación con una rueda que aún no se ha utilizado o con una rueda inmediatamente después de  
40           ser fresada.

4. El método para medir el desgaste de la pestaña de la rueda de un vehículo ferroviario según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde los telémetros (3) láser se instalan en cuatro puntos donde las curvaturas de la sección curva redondeada son inversas entre sí, y estos telémetros láser se utilizan para medir la distancia a la  
45           superficie anterior de la llanta de una rueda en el lado exterior de la vía en un juego de ruedas en una dirección de desplazamiento hacia adelante en un bogie de dos ejes mientras se desplaza por la sección curva redondeada.

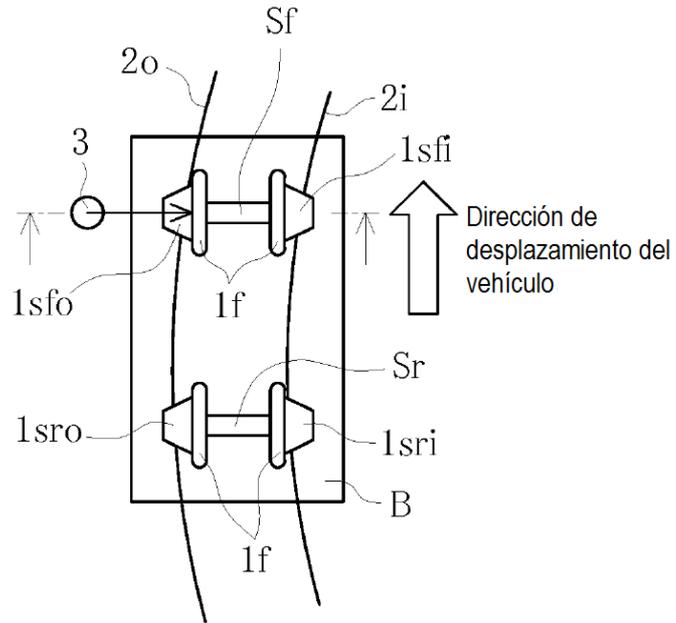
【FIG.1】



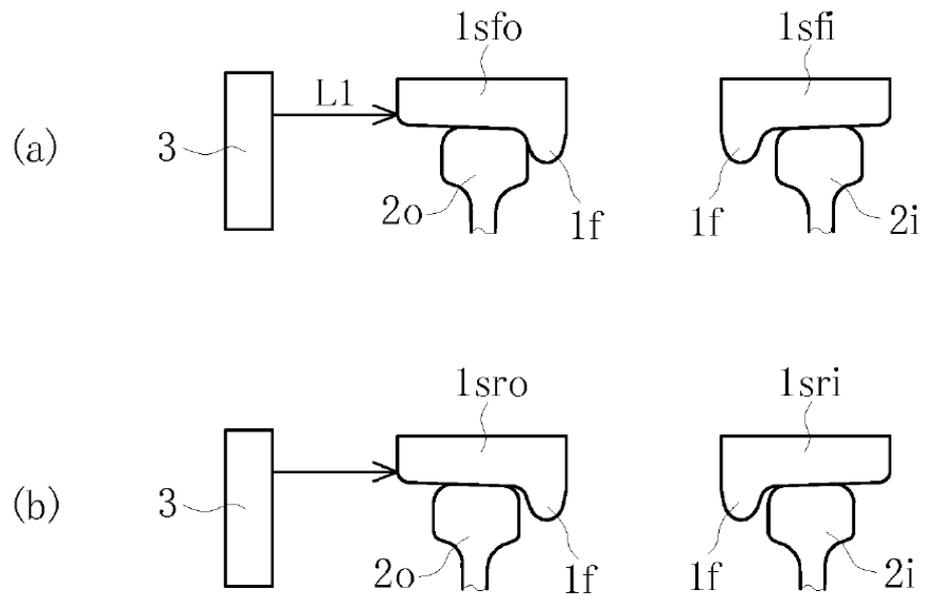
【FIG.2】



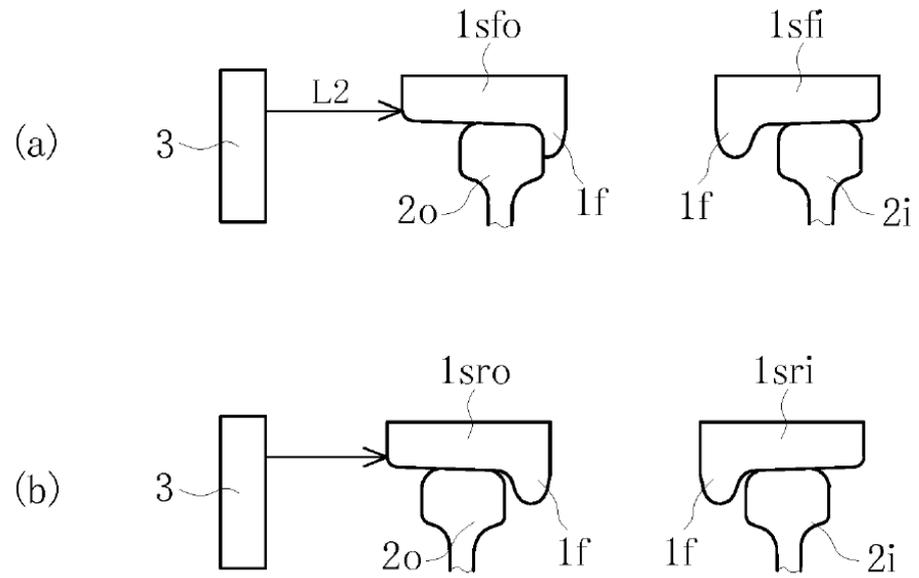
【FIG.3】



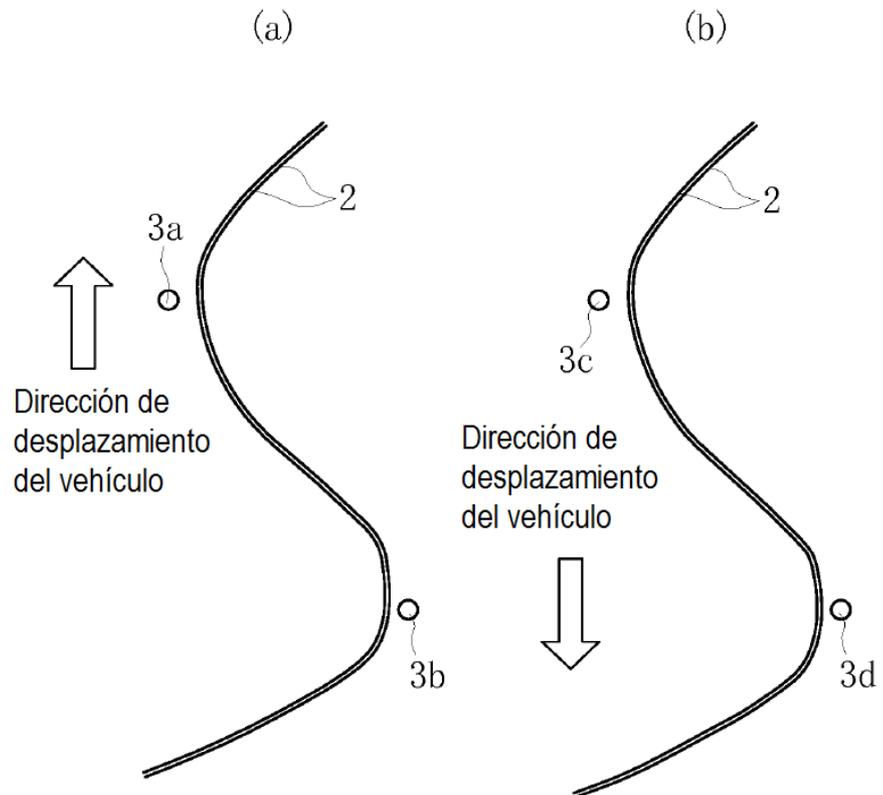
【FIG.4】



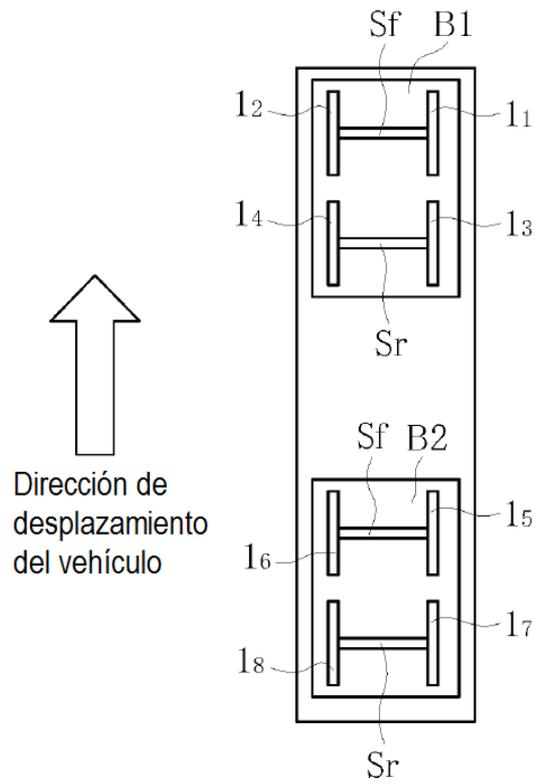
【FIG.5】



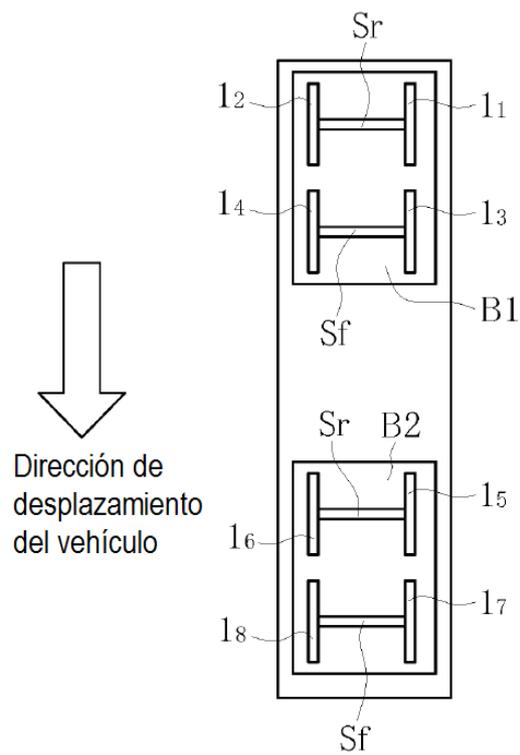
【FIG.6】



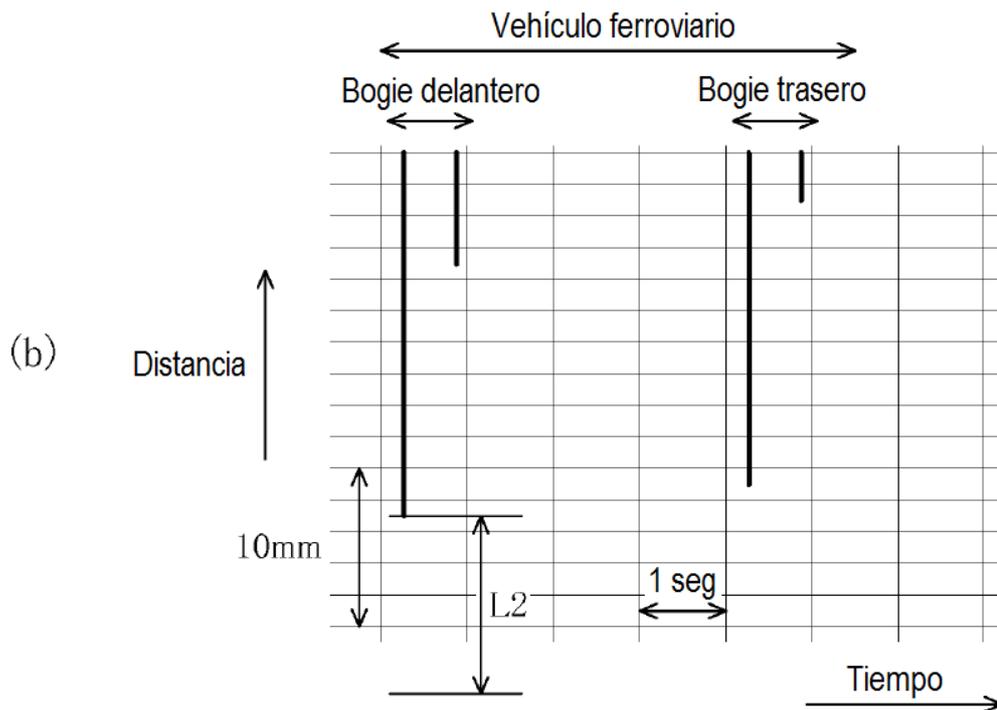
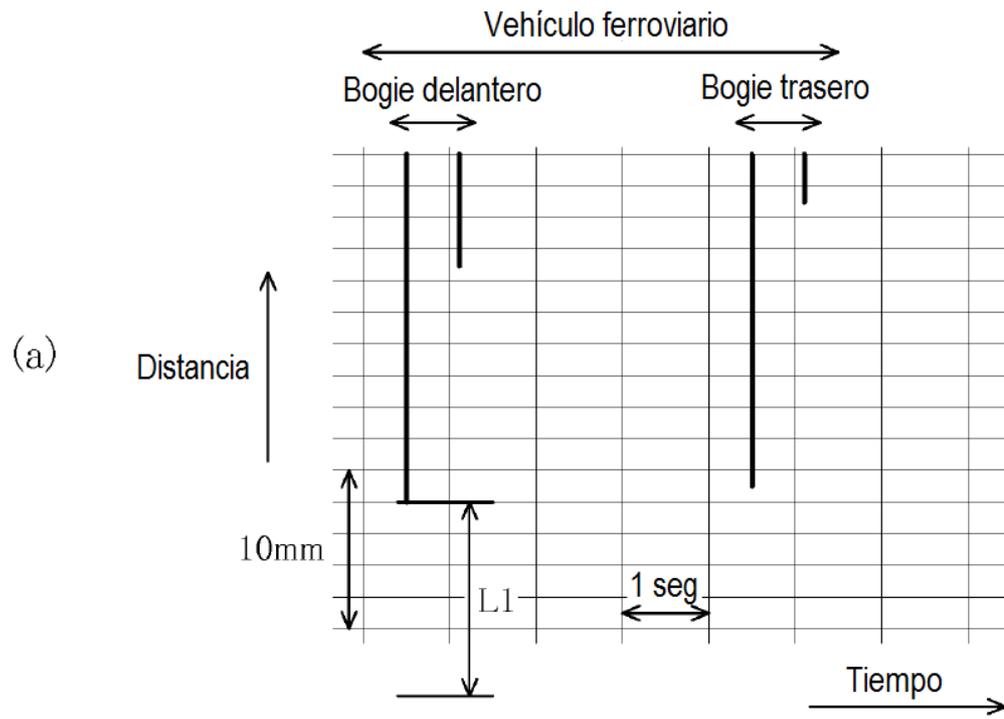
【FIG.7】



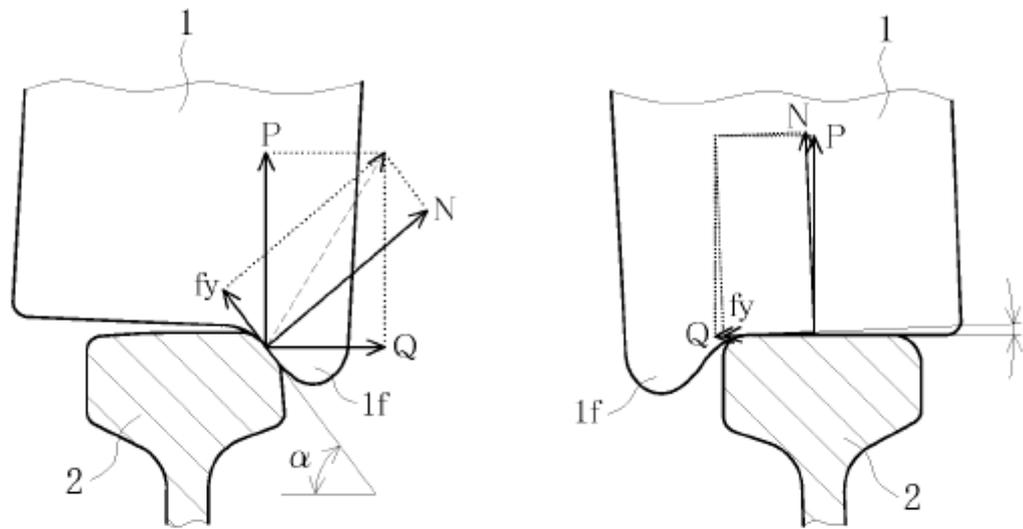
【FIG.8】



【FIG.9】



【FIG.10】



【FIG.11】

