

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-059934- -00000-0000

Fecha: 2013-04-01 16:42:18 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 5

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

DELEGATURA DE PROPIEDAD INDUSTRIAL
DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION

TITULO: SISTEMA PARA DETECTAR DEFECTOS EN LA REDONDEZ DE LAS RUEDAS DE UN VEHICULO FERROVIARIO.

SOLICITANTE: Universidad EAFIT.

DIRECCIÓN: Carrera 49 N° 7 Sur - 50 Medellín – Colombia.

APODERADO: CARLOS R. OLARTE

BOGOTÁ 01 de abril de 2013

P2013/000060

OLARTEMOURE

OLARTE MOURE & AS

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-059934- -00000-0000

Fecha: 2013-04-01 16:42:18 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 5

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE

P2013/000060

SOLICITUD DE:

1

☒

Patente de Invención.

☐

Patente de Modelo de Utilidad.

2

SOLICITANTE
(71)

Nombre: Universidad EAFIT

Dirección: Carrera 49 N° 7 Sur - 50 Medellín - Colombia.

Nacionalidad o Domicilio: Colombia

Lugar de Constitución: Colombia

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐ NIT ☒

C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Teléfono: _____ Fax: _____
E-mail: _____

Número 890.201.213-4
900.452.111-3

3

REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre: CARLOS R. OLARTE

Dirección: Carrera 5 No. 34-03

Teléfono: 601-7700 Fax: 601-7799

E-mail: office@olartemoure.com

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒ NIT ☐

C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número 79.782.747 Btá
TP 74.295

4

INVENTOR (ES)
(72)

Nombre: VER PAGINA ADJUNTA.

Dirección: VER PAGINA ADJUNTA.

Nacionalidad o Domicilio: VER PAGINA ADJUNTA.

5

Título (54) SISTEMA PARA DETECTAR DEFECTOS EN LA REDONDEZ DE LAS RUEDAS DE UN VEHÍCULO FERROVIARIO.

6

Clasificación Internacional (51) _____

7

Prioridad

SI ☐ NO ☒

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

8

Para publicar a partir de la fecha de la presente solicitud a los:

6 meses ☐ 12 meses ☐ 18 meses ☒ otro ☐ cual _____

9

Comprobante de pago No. 13- Fecha _____

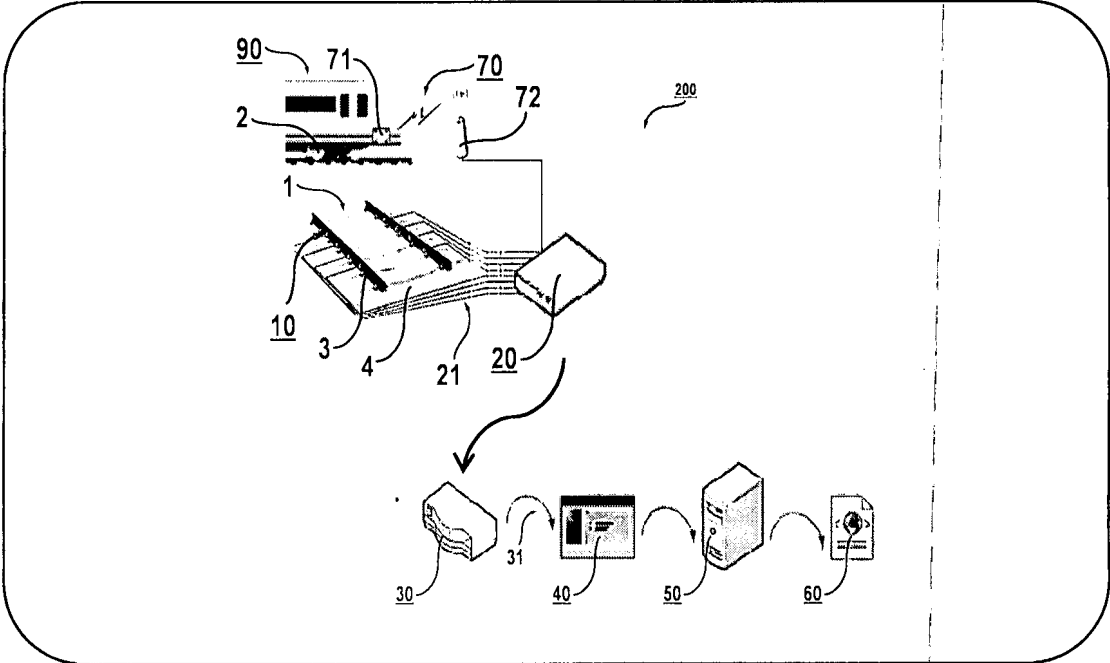
10

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de 10 Reivindicaciones.
- ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
- ☐ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica. Adjunto copia simple.
- ☐ Poderes, si fuere el caso. Adjunto copia simple.
- ☐ Certificado de la fecha de presentación de la solicitud prioridad expedida por la autoridad correspondiente y una copia certificada de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☐ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Resumen.
- ☒ Descripción de la invención.
- ☒ Una o más reivindicaciones.
- ☒ Dibujos y/o planos necesarios.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☒ Arte final 12 x 12.
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.

11

FIGURA CARACTERÍSTICA:



12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: CARLOS R. OLARTE

FIRMA:
C.C. 29.782.747 Btá T.P. 74.295

INVENTORES

3

German René Betancur Giraldo

Calle 29 sur # 46A-35 (1304)

Envigado - Colombia

Pedro Fernando Melo

Calle 29a- 80-04

Medellín - Colombia

Leonel Francisco Castañeda Heredia

Calle 10 2 este 45 casa 1374

Urbanización campiñas de San Antonio

Medellín – Colombia

X.

, Abril 1 de 2013 - 16:40:47

PATENTE DE INVENCION ☒

MODELO DE UTILIDAD ☐

Art 33 Decisión 486/00

☒	Indicación que se solicita una patente.
☒	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☒	Descripción de la invención
☒	Dibujos de ser estos pertinentes
☒	Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☒	Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☐

MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☐	Indicación que se solicita una PCT
☐	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita Diseño industrial
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-059934- -00000-0000

Fecha: 2013-04-01 16:42:18 Dep. 2020 DIR.NUEVASOR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 5

PI02-F08 (2009-11-18)

SISTEMA PARA DETECTAR DEFECTOS EN LA REDONDEZ DE LAS RUEDAS DE UN VEHÍCULO FERROVIARIO

CAMPO TÉCNICO

5

La presente invención se refiere a un sistema automático para detectar los defectos de la redondez de las ruedas que circulan sobre rieles. La presente invención divulga un dispositivo para evaluar el estado técnico de la banda de rodadura de las ruedas del vehículo ferroviario, especialmente para la detección de la pérdida de redondez de estas
10 mediante un arreglo de sensores que registran la deformación del riel durante la circulación de cada rueda del vehículo ferroviario en un punto individual de medición, permitiendo la comparación con registros de datos históricos de medición.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

La pérdida de redondez en las ruedas en vehículos ferroviarios es un fenómeno conocido, pues genera una elevada sollicitación sobre la vía, como por ejemplo degradación de componentes de la vía, y una elevada sollicitación sobre el vehículo ferroviario, como por ejemplo daños en los elementos de suspensión, afectando la calidad del transporte, el coste
20 de operación y mantenimiento. Para mitigar este efecto, los operadores ferroviarios deben realizar acciones con el fin de conservar los valores de redondez dentro de los rangos autorizados por normativas ferroviarias. En la presente invención, se debe entender que vehículo ferroviario hace referencia a cualquier tipo de vehículo que pueda transitar sobre rieles ferroviarios.

25

Generalmente, la pérdida de redondez de las ruedas de un vehículo se detecta comúnmente con el vehículo detenido en instalaciones especiales (por ejemplo, una máquina perfiladora de ruedas tipo torno, una máquina de mecanizado o similar). Por lo tanto, existe la necesidad de evaluar e inspeccionar automáticamente la redondez de las ruedas sin retirar
30 de servicio comercial al vehículo, y particularmente para planificar las acciones de mantenimiento. En este sentido, se hace necesario inspeccionar el estado de las ruedas del vehículo ferroviario, que circula en las vías, para lo cual la técnica anterior se ha ocupado ya de la medición mediante sensores, por medio de dispositivos situados en vía.

El documento WO2010100299 divulga un método de aplicación de sensores extensométricos, equipos electrónicos y software de procesamiento de señales, para conseguir una medición de esfuerzos en vía y fuerzas de contacto rueda-riel en ferrocarriles y similares. Esta técnica se caracteriza porque comprende una instalación con sensores
5 extensométricos dispuestos en dos pletinas, por carril de vía, cuya geometría está específicamente diseñada, las pletinas son atornilladas al alma del riel, asentándose en él mediante unas cuñas. Aunque esta técnica es ventajosa para el registro de las magnitudes de esfuerzos en vía y fuerzas de contacto rueda-riel, no se equipara, no obstante, con el campo técnico de la presente invención, ya que esta anterioridad no considera la detección
10 de la poligonización, excentricidad o pérdida de redondez de la rueda.

El documento WO2006125237A1 divulga un método para la detección de formas de ruedas que circulan sobre rieles, con ayuda de un tramo constituido por una alineación de elementos de medición colocados sobre los rieles, que recibe los efectos del esfuerzo
15 ejercido en el riel, y envía las señales eléctricas correspondientes al desplazamiento de los rieles en dirección vertical, y preferentemente también en dirección transversal a un dispositivo electrónico de evaluación para mostrar las formas de las ruedas. El dispositivo de esta anterioridad se caracteriza por el hecho que en el dispositivo de evaluación construye un conjunto de información a base de las señales, que corresponde como mínimo,
20 al perímetro de una rueda y que está constituido por varias células de información. Esta anterioridad divulga un procedimiento caracterizado porque las señales en los medios de evaluación son calculadas en función del ángulo de rotación de la rueda, el cual se halla en base al diámetro de la misma. Por lo tanto, una desventaja de esta anterioridad radica en que requiere la implementación de, al menos, un equipo adicional basado en óptica láser
25 para medición del correspondiente diámetro de la rueda.

El documento EP1607726A1 divulga un método, y un dispositivo compuesto por un arreglo de sensores, una unidad de procesamiento y un producto de programa de cómputo para medir las características de un objeto que circula en una vía férrea. Este documento
30 comprende sensores adaptados para medir los efectos de la fuerza inducida por el objeto al riel, los sensores están acoplados a una unidad de procesamiento de datos formando una zona de medida. Además, la unidad de procesamiento de datos está adaptada para la construcción de, al menos, dos sub-rangos virtuales de medición, de tal manera que la primera medición de sub-rango corresponde una primera parte de la zona de medición y el
35 segundo sub-rango corresponde una segunda parte de la zona de medida siguiente a la primera. Esta anterioridad divulga un procedimiento que consiste en mediciones

estadísticas mediante el incremento significativo de la zona de medición, por lo tanto, la longitud del rango de medición debe ser extensa en relación a la circunferencia de la rueda con el fin de registrar datos suficientes. Con la solución técnica anterior, la zona de medición debe ser más extensa que la circunferencia de una rueda típica que circula sobre el riel, induciendo un problema, a saber, que al menos una de las ruedas adyacentes, tal como la rueda del mismo boggie, se desplaza en la zona de medición simultáneamente, y de esta forma la medición de una rueda interfiere con la medición de la otra.

El documento DE3309908A1 divulga un método para detectar aplanamientos en ruedas ferroviarias en el paso de vehículos. Para este fin, la fuerza de contacto de la rueda sobre el riel se mide continuamente durante al menos una circunferencia de la rueda, por medio de la medición de toda la circunferencia o por la medición en varias secciones, y utilizando una pluralidad de puntos de medición que forman una sección de medición. Esta anterioridad se caracteriza por calcular un valor medio correspondiente a la fuerza de contacto de una rueda sin aplanamientos, y al menos un valor pico, aplicando un filtro paso-bajo. De esta manera, los dos valores se comparan entre sí, y la diferencia entre estos valores o su cociente, es la medida para identificar los aplanamientos de la rueda.

Por lo tanto, existe la necesidad de evaluar e inspeccionar automáticamente la redondez de las ruedas sin retirar de servicio comercial al vehículo, y particularmente para planificar las acciones de mantenimiento considerando un solo punto de medición y el establecimiento de los criterios de selección bajo un análisis estadístico, es decir, que mediante un solo punto de medición se pueda establecer un defecto en la redondez de las ruedas del vehículo ferroviario.

25

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La **Fig. 1** es una representación esquemática del dispositivo de la presente invención.

La **Fig. 2** es una representación de una modalidad del presente invento que muestra la ubicación de un arreglo de sensores en una vía para registrar la deformación de cada riel durante la circulación de cada rueda del vehículo ferroviario.

La **Fig. 3** es una representación de una modalidad de disposición de las galgas extensométricas dentro de un arreglo de sensores en un riel.

La **Fig. 4** es una representación esquemática que muestra la configuración del circuito eléctrico del conjunto de galgas extensométricas.

La **Fig. 5** es un diagrama de bloques que muestra la configuración de las conexiones eléctricas del dispositivo para la inspección automatizada de la pérdida de redondez de las
5 ruedas que circulan sobre rieles.

La **Fig. 6** es una representación esquemática que muestra la disposición de un arreglo de sensores en un riel para registrar la deformación del riel durante la circulación de una rueda.

La **Fig. 7** es un diagrama que muestra el comportamiento de las señales generadas por los esfuerzos de cuatro (4) ruedas.

10

BREVE DESCRIPCIÓN DEL INVENTO

El presente invento divulga un dispositivo para evaluar el estado técnico de la banda de rodadura de trenes en movimiento, especialmente para la inspección automatizada de la
15 pérdida de redondez de cada rueda de los vehículos ferroviarios circulantes en vía, en el cual se utiliza una instalación que comprende sensores que registran la deformación del riel.

El sistema para detectar defectos de redondez de las ruedas de un vehículo ferroviario que circula sobre un circuito de rieles, se caracteriza porque comprende: a) un sistema de identificación que registra información de una rueda del vehículo ferroviario; b) una zona
20 de medición que consiste en un punto individual de medición ubicado sobre un tramo de un riel el cual genera una señal proporcional a la deformación sobre el riel cuando un arco de la rueda circula sobre este punto; c) un sistema comparador que recibe la señal del punto individual de medición y la compara contra un patrón de una rueda sin un defecto de redondez para generar datos de defecto de la rueda; y d) una red de datos que asocia la
25 información de identificación de la rueda con los datos de defectos para la rueda generados por el sistema comparador.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La banda de rodadura es la región central de la superficie la rueda, mantiene el contacto con
30 la cabeza del riel en tramos rectos, curvas leves (bogíes no-direccionables), o curvas cerradas (bogíes direccionales). Esta región está diseñada principalmente para optimizar la estabilidad del vehículo mientras proporciona una diferencia de radios para marchar en curvas. La banda de rodadura se mide de acuerdo a los parámetros: grueso y la altura de la

pestaña y la distancia horizontal desde el punto de medida del grueso de la pestaña hasta 2 mm por encima del punto más bajo de la pestaña.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un sistema para detectar defectos en la redondez de la rueda de un vehículo ferroviario que circula sobre un riel de forma automática, mediante un sistema de identificación que registra información de la rueda y del vehículo ferroviario, una zona de medición que consiste en un punto individual de medición ubicado sobre un tramo de un riel el cual genera una señal proporcional a la deformación sobre el riel cuando un arco de la rueda circula sobre este punto; un sistema comparador que recibe la señal del punto individual de medición y la compara contra un patrón de una rueda sin un defecto de redondez para generar datos de defecto de la rueda; y una red de datos que asocia la información de identificación de la rueda con los datos de defectos para una rueda generados por el sistema comparador cada vez que esa rueda pasa por dicha zona de medición.

Específicamente, y haciendo referencia a la **Fig. 1**, la invención se refiere a un dispositivo (200) que comprende un arreglo de sensores (10) dispuestos en un punto individual de medición ubicado en un tramo de la vía (1), un transductor (20) que obtiene unas señales del estado de la rueda (2) y los trasmite a un equipo de adquisición (30), un algoritmo (40) que permite el procesamiento (50) de datos, almacenarlos y crear reportes (60), y además, un equipo de identificación (70) de vehículos, para registrar la información de cada vehículo (90) que es sensado.

En una modalidad preferida, el arreglo de sensores (10) se basa en materiales piezoeléctricos, y más específicamente a sensores extensiométricos, que sensan la flexión vertical de un riel (3) en una vía (1) debido a la carga (w) que produce una rueda (2) montada en un tren (90). En la modalidad preferida de la presente invención, el arreglo de sensores (10) está provisto de cables de cobre (21) para transmitir un conjunto de señales análogas. Un equipo de adquisición (30) de datos realiza la conversión del conjunto de señales análogas a una señal digital. El equipo de adquisición (30) de datos trasmite la señal digital por medio de fibra óptica (31) a una red, luego, la señal se enruta a un servidor donde se procesa (50) y se generan los reportes (60).

Haciendo referencia a la **Fig. 2**, se observa una modalidad del invento, en donde se muestra una zona de medición que consiste en un punto individual de medición ubicado en el riel (3). El punto de medición consiste en un juego de sensores (10) ubicados en un riel (3), de tal forma que cuando la rueda del tren (90) pasa sobre el riel (3), ejerce una fuerza sobre los sensores (10), los cuales generan una señal proporcional a la deformación sobre el riel (3). En otras modalidades del presente invento, existe un arreglo de sensores (10) sobre la vía (1) solidarios al riel (3), en donde existen dos puntos de contacto, ubicados a una distancia

(5) que corresponde a una separación dada dentro de la circunferencia de la rueda. En la modalidad mostrada en la **Fig. 2**, el arreglo de sensores (10) está ubicado por un múltiplo de la distancia (6) entre dos durmientes (4) consecutivos.

- 5 Haciendo referencia a la **Fig. 3**, se muestra una disposición de un punto individual de medición compuesto por un arreglo de sensores (10) en un riel (3). En modalidades preferidas el arreglo de sensores (10) son sensores piezoeléctricos, que en la modalidad preferida comprende un conjunto de galgas extensométricas (11) instaladas en el alma (7) del riel (3) ubicadas simétricamente entre dos durmientes (4), véase también **Fig. 6**.
- 10 Opcionalmente, el presente invento se puede instalar en forma de vista de espejo en relación a las otras dos galgas extensométricas (11a y 11b), otras dos galgas extensométricas (11a y 11b) dispuestas en la cara exterior (8) del riel (3) a una distancia (12) entre ellas, y otras dos galgas extensométricas (11c y 11d) dispuestas en la cara interior (9) del riel (3).

15

Haciendo referencia a la **Fig. 4**, se muestra la configuración del circuito eléctrico del conjunto de galgas extensométricas (11) es en puente completo de Wheatstone que permite diferenciar el cambio de potencial de los sensores con mayor amplitud. En esta modalidad, las salidas son conectadas directamente al equipo de adquisición de datos.

20

- El dispositivo (200) del presente invento, está provisto adicionalmente por un sistema de identificación (70) en cada vehículo (90), basado en tecnología por radio frecuencia. Como se muestra en la **Fig. 1**, este equipo de identificación (70) comprende un conjunto de etiquetas (71) que son elementos que emiten por radiofrecuencia información y una antena integrada a un equipo de lectura (72). Cada vehículo (90) tiene adherido una etiqueta (71) que tiene almacenado un código de identificación del vehículo e información sobre el estado de sus ruedas (2).
- 25

- El dispositivo (200) comprende elementos de protección contra sobretensiones (descargadores a gas, varistores, fusibles, etc.) (100) producidas por alteración en las corrientes de señales que circula en el riel (3) y/o por la corriente generada debido a las condiciones climáticas. El sistema de protección (100) considera las diferentes fuentes eléctricas presentes en el dispositivo (200), además, discrimina las líneas que conducen electricidad en dos grupos, véase **Fig. 5**. Un primer grupo de líneas (110) conformado por
- 30

los cables que tienen contacto directo con el arreglo de sensores (**10**) solidarios al riel, dichos cables son, una línea positiva de señal del sensor (**111**), una línea negativa de señal del sensor (**112**), una línea de voltaje de excitación positivo (**113**) y una línea de voltaje de excitación negativo (**114**); y un segundo grupo de líneas (**120**) conformado por los cables
5 que no tienen contacto directo con el arreglo de sensores (**10**), éstos cables son, dos líneas de cableado UTP (**121** y **122**), dos líneas de fibra óptica (**123** y **124**) y cuatro líneas de voltaje regulado de señal (**125**, **126**, **127** y **128**). En el segundo grupo de líneas (**120**) interviene un conversor de fibra óptica-ethernet (**130**) y la correspondiente transmisión de datos vía fibra óptica (**123** y **124**), por lo tanto, se elimina una eventual sobretensión en éste
10 grupo de líneas, debido a que la conducción por fibra óptica carece de voltaje.

Haciendo referencia nuevamente a la **Fig. 1**, el dispositivo (**200**) comprende un algoritmo (**40**) conformado por dos módulos, un módulo de adquisición de datos y un módulo de procesamiento de datos que posee una etapa de filtro de la señal, una etapa de detección de picos de la señal, una etapa de linealización de la señal, una etapa de estimación de
15 diferencia entre señales, una etapa de generación de alarmas, una etapa de generación de reporte, y una etapa de almacenamiento de datos.

Adicional al sistema de medición colocado sobre los rieles, el presente invento está conformado por un sistema comparador que recibe la señal del punto o los puntos
20 individuales de medición, que luego compara contra un patrón de una rueda sin un defecto de redondez para luego finalmente generar datos de defecto de las ruedas. En el momento en que una rueda pasa sobre el riel de la vía, el sistema comparador ubicado en la zona de medición recibe las señales de los puntos individuales de medición, y la señal de cada rueda es procesada matemáticamente por el sistema comparador mediante una parametrización
25 matemática, que en modalidades preferidas es de grado seis, la cual se gradúa según la calibración por cada tipo de rueda.

El proceso para determinar el defecto de redondez de la rueda incluye los siguientes pasos:
i) filtrar la señal del punto individual de medición; ii) detectar los picos de dicha señal; iii)
30 linealizar dicha señal; iv) calcular la diferencia entre la señal de la zona de medición y la señal patrón de la rueda sin defecto de redondez; y v) determinar un umbral de desviación sobre el cual se considera que existe un defecto. Si el valor de la señal tratada matemáticamente sobrepasa dicho umbral de desviación, el sistema detecta un defecto en la redondez de la rueda. Si por el contrario, dicho valor de la señal tratada no alcanza dicho

umbral, el sistema no considera que dicha señal tratada corresponda a un defecto en la redondez de la rueda.

5 El sistema para detectar los defectos de redondez de las ruedas de vehículos ferroviarios del presente invento tiene la distinción sobre el estado del arte, en el sentido de que todo el sistema de identificación, las zonas de medición y el sistema comparador están conectados a una red de datos que asocia la información de identificación de la rueda con los datos de defectos para una rueda generados por el sistema comparador cada vez que la rueda identificada pasa por la zona de medición. En este sentido, el presente invento es capaz de
10 detectar el defecto en la redondez de las ruedas con un único punto, partiendo del hecho de que la rueda va a circular una multiplicidad de veces sobre dicho punto, permitiendo que cada vez que pase sobre dicho punto de medición, se pueda hacer la medición.

En otras modalidades, el presente invento implementa en su zona de medición por lo menos
15 dos puntos de contacto, como el mostrado en la **Fig. 2**, en donde se amplía el espectro de medición sobre el arco de la rueda. Estos dos puntos de contacto tienen que estar alejados en no más una circunferencia de la rueda, de tal forma que se asegure que la medición se hace sobre una única rueda.

20 Para complementar el sistema del presente invento, otras modalidades pueden incluir una multiplicidad de zonas de medición en distintas estaciones conectadas por medio de una red de datos, las cuales van a permitir crear un perfil de redondez de cada rueda, asegurando que se identifiquen realmente defectos de redondez sobre una rueda o un conjunto de ruedas del vehículo ferroviario. El sistema del presente invento permite la medición
25 individual de cada una de las ruedas del vehículo ferroviario, y permite conocer el estado real de redondez en tiempo real, a partir de la red de datos y la información generada a partir de las mediciones en cada uno de los puntos individuales de medición.

MODALIDAD PREFERIDA DE LA INVENCION

30

A continuación se describirá la invención, de manera adicional y más detallada, únicamente a título de ejemplo y haciendo referencia a los dibujos adjuntos de la modalidad preferida.

En un ejemplo de disposición de los elementos del presente invento, el dispositivo **(200)** está ubicado en una zona de medición compuesta por dos puntos de medición que incluyen

cuatro arreglos de sensores (**10**) dispuestos en una vía (**1**) conformada por dos tramos de riel (**3**) instrumentados. Los arreglos de sensores (**10**) están compuestos por galgas extensiométricas soldables tipo *shear*, con una configuración de medio puente de *Wheastone*, una resistencia de $350 \pm 1\%$ Ohms, una compensación por temperatura de 5 6ppm/°F, un factor de 2.075 ± 1 , y conectadas por medio de cable tipo *vinyl ribbon* con 3 conductores (#26 ó #30 AWG).

Los medios de protección (**100**) para sobretensiones son de tipo optoacoplador de varistor encapsulado en un recubrimiento aislante, dotado de un conjunto de elementos mecánicos 10 que permiten la instalación en los arreglos de sensores (**10**).

El equipo de adquisición (**30**) de datos está compuesto por una unidad de acondicionamiento de señal cerca a la vía (**1**), un convertidor de señales análogas a digital de 16bit, un filtro paso bajo, un filtro paso alto y una unidad de filtro anti-alias.

15

La señal de cada rueda es procesada matemáticamente con una parametrización de grado seis, graduable según la calibración de cada tipo de rueda. El residuo de la diferencia entre el patrón de la señal identificada y el valor de la señal procesada es analizada estadísticamente para obtener el valor pico a pico de la señal resultante. Este valor se 20 relaciona porcentualmente respecto al valor máximo de la señal identificada, en donde este último valor se compara con un límite de decisión ajustable con la calibración para definir el estado de la rueda. Si el valor de la señal tratada matemáticamente sobrepasa dicho umbral de desviación, el sistema detecta un defecto en la redondez de la rueda. Si por el contrario, dicho valor de la señal tratada no alcanza dicho umbral de desviación, el sistema 25 no considera que dicha señal tratada corresponda a un defecto en la redondez de la rueda.

El la **Fig. 6** muestra el comportamiento de cuatro ruedas (**60**) con las siguientes características: diámetro nominal de 840mm, con material acero R8T (UIC 812) y un perfil tipo NRC y una masa de 54.77Kg/m. En un caso donde el vehículo tiene una constante de 30 aceleración de 0.99m/s, la primera muestra (**102a**) presenta una señal normal al igual que la tercera señal, estas señales se asemejan a una campana de Gauss (**102c**). En la segunda medición, la señal (**102b**) presenta una diferencia en la curva pico, esta señal se evalúa y aunque difiere de las anteriores, por no alcanzar el umbral de desviación no se considera con un defecto mayor. En la **Fig. 6**, la cuarta señal (**103c**) presenta una diferencia notable

en su forma, con dos picos representativos, esta señal es analizada y representa según el aplicativo una rueda con defecto en la banda de rodadura. De acuerdo a la cantidad de muestras en un lapso de tiempo que puede ser un mes, y la cantidad de señales procesadas se relacionan porcentualmente para obtener un criterio de selección del estado de la rueda.

5

Se debe entender que la presente invención no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, el cual solo se encuentra definido por las siguientes reivindicaciones.

10

REIVINDICACIONES

1. Sistema para detectar defectos de redondez de las ruedas de un vehículo ferroviario que circula sobre un circuito de rieles, caracterizado porque comprende:
 - 5 a- un sistema de identificación que registra información de una rueda del vehículo ferroviario;
 - b- una zona de medición que consiste en un punto individual de medición ubicado sobre un tramo de un riel el cual genera una señal proporcional a la deformación sobre el riel cuando un arco de la rueda circula sobre este punto;
 - 10 c- un sistema comparador que recibe la señal del punto individual de medición y la compara contra un patrón de una rueda sin un defecto de redondez para generar datos de defecto de la rueda; y
 - d- una red de datos que asocia la información de identificación de la rueda con los datos de defectos para la rueda generados por el sistema comparador.
- 15 2. El sistema de la Reivindicación 1, caracterizado porque la zona de medición consiste en al menos dos puntos individuales de medición separados en no más de una circunferencia de la rueda.
- 20 3. El sistema de la Reivindicación 1, caracterizado porque los datos de defecto permiten determinar un defecto de redondez de la rueda cuando la señal de la zona de medición sobrepasa un límite mínimo de defecto de redondez medido contra el patrón de la rueda sin un defecto de redondez.
- 25 4. El sistema de la Reivindicación 3, caracterizado porque el proceso para determinar el defecto de redondez de la rueda incluye:
 - a- filtrar la señal del punto individual de medición;
 - b- detectar los picos de dicha señal;
 - c- linealizar dicha señal;
 - 30 d- calcular la diferencia entre la señal de la zona de medición y la señal patrón de la rueda sin defecto de redondez; y
 - e- determinar un umbral de desviación sobre el cual se considera que existe un defecto.
- 35 5. El sistema de la Reivindicación 1, caracterizado porque la zona de medición contiene puntos de medición ubicados en ambos rieles.

6. El sistema de la Reivindicación 1, caracterizado porque está conformado por múltiples zonas de medición a lo largo del circuito de rieles donde circula el vehículo ferroviario.
- 5 7. El sistema de la Reivindicación 1, caracterizado porque el punto individual de medición consiste en un arreglo de sensores piezoeléctricos.
8. El sistema de la Reivindicación 7, caracterizado porque los sensores piezoeléctricos son galgas extensiométricas.
- 10 9. El sistema de la Reivindicación 7, caracterizado porque el punto individual de medición está compuesto por dos galgas extensiométricas dispuestas en la cara exterior del riel, y otras dos galgas extensométricas dispuestas en la cara interior del riel, conectados en disposición de puente de Wheatstone.
- 15 10. El sistema de la Reivindicación 1, caracterizado porque el sistema comparador comprende medios de protección contra sobretensiones producidas por la corriente que circula en el riel.

20

RESUMEN

El presente invento divulga un dispositivo para evaluar el estado técnico de la banda de rodadura de vehículos ferroviarios en movimiento, especialmente para la inspección automatizada de la pérdida de redondez de cada rueda de los vehículos ferroviarios
5 circulantes en vía, en el cual se utiliza un punto de medición que genera una señal proporcional a la deformación sobre el riel cuando un arco de la rueda circula sobre este punto. Luego el sistema comparador compara la señal medida con un patrón de una rueda sin un defecto de redondez, el cual, es luego transmitido a través de una red de datos, el cual asocia la información de identificación de la rueda con los datos de defectos para una
10 rueda generados por el sistema comparador cada vez que esa rueda pasa por dicha zona de medición.

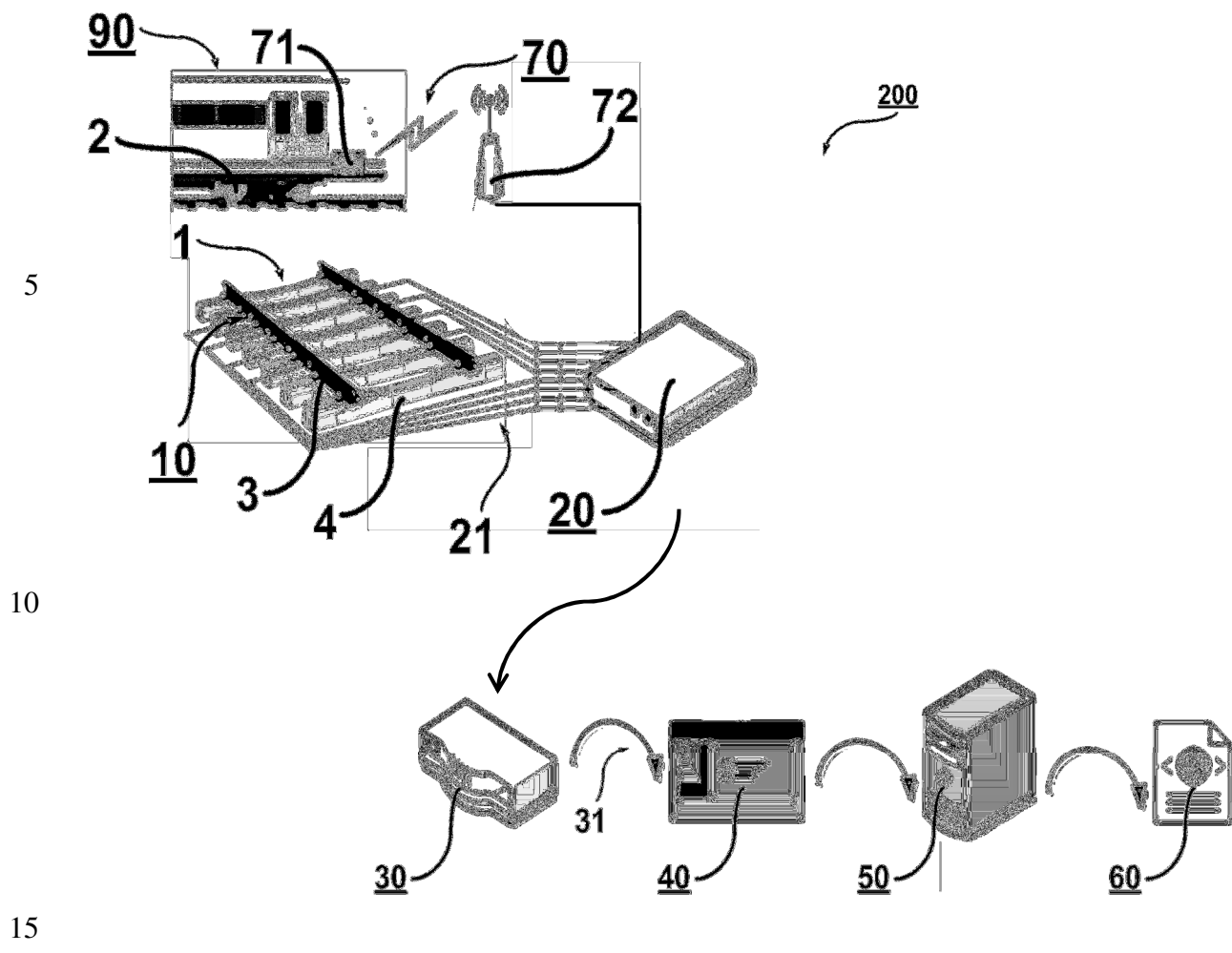


Fig. 1

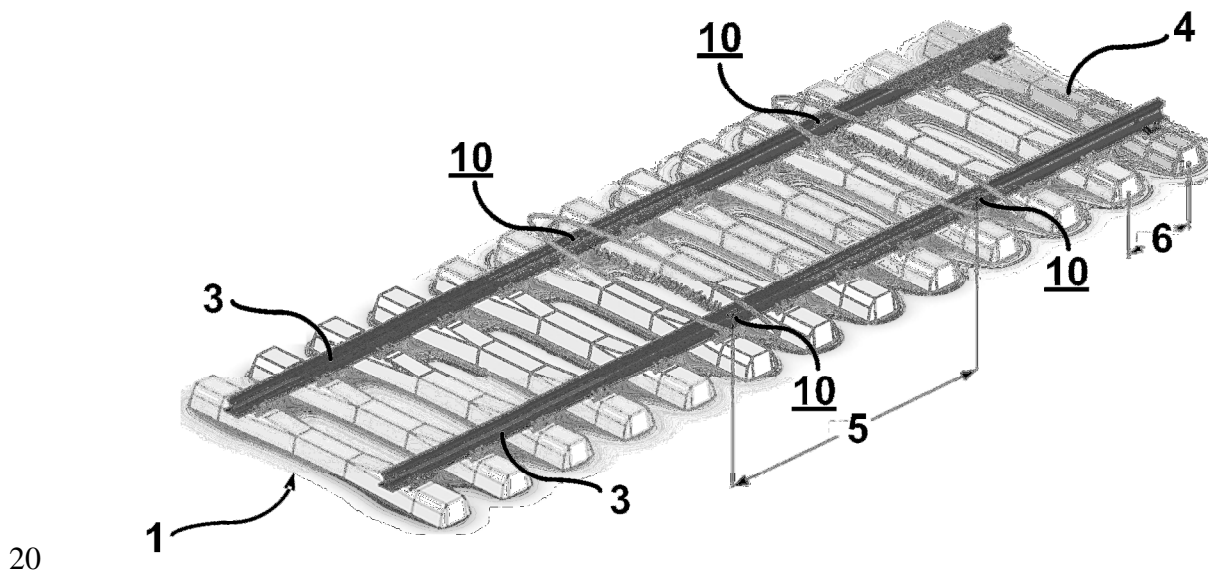


Fig. 2

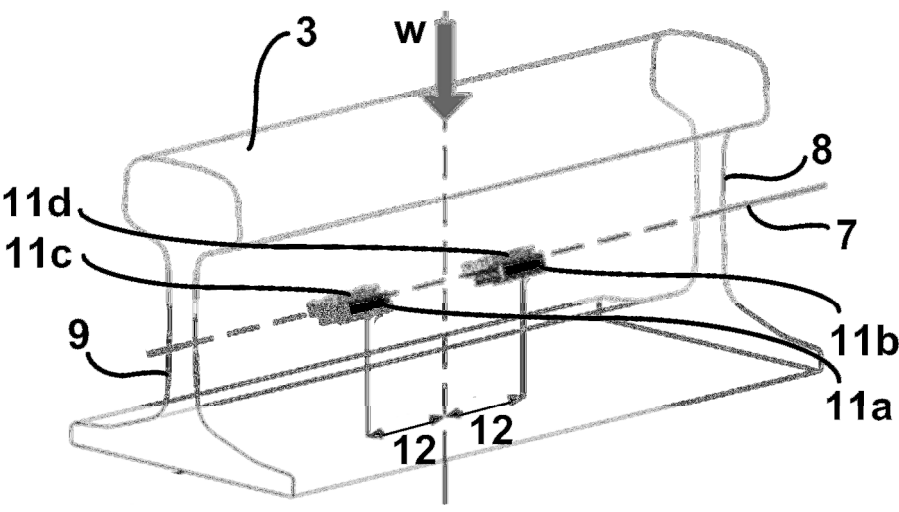


Fig. 3

5

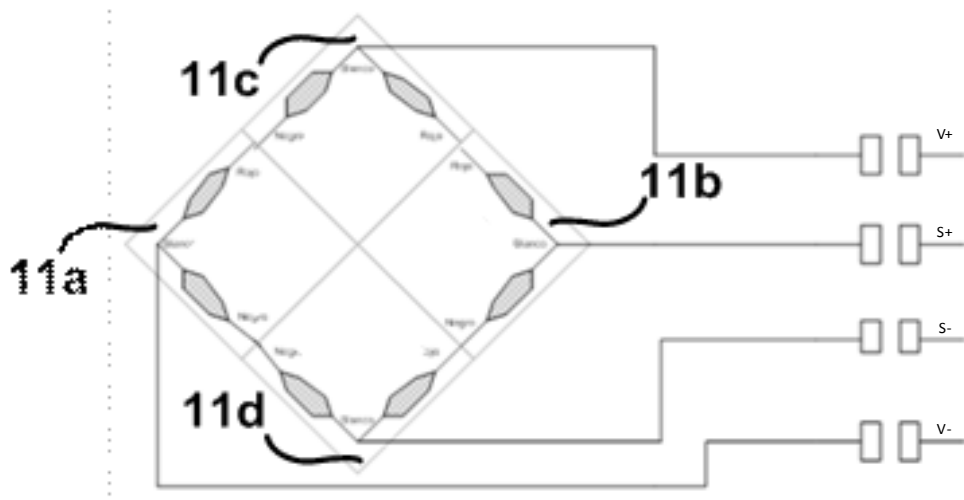


Fig. 4

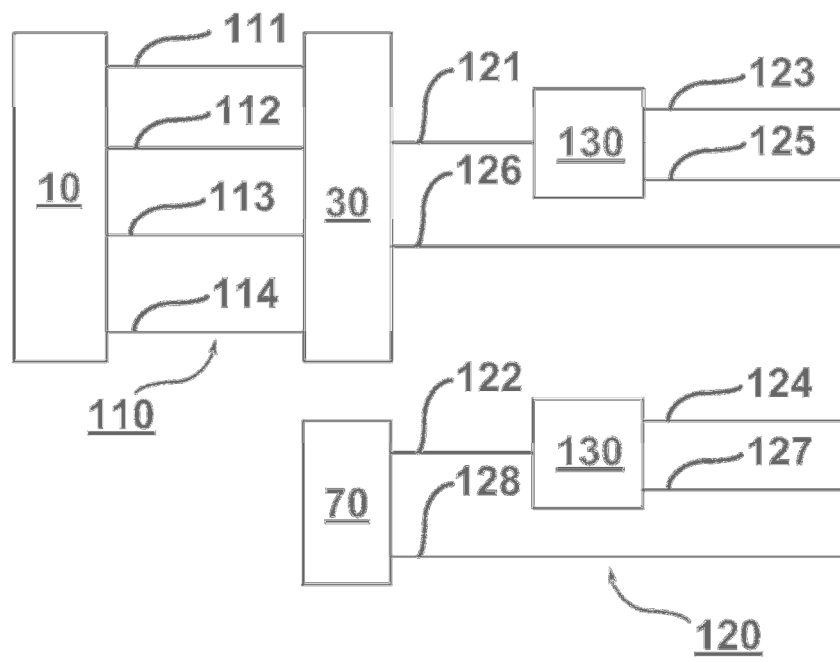


Fig. 5

5

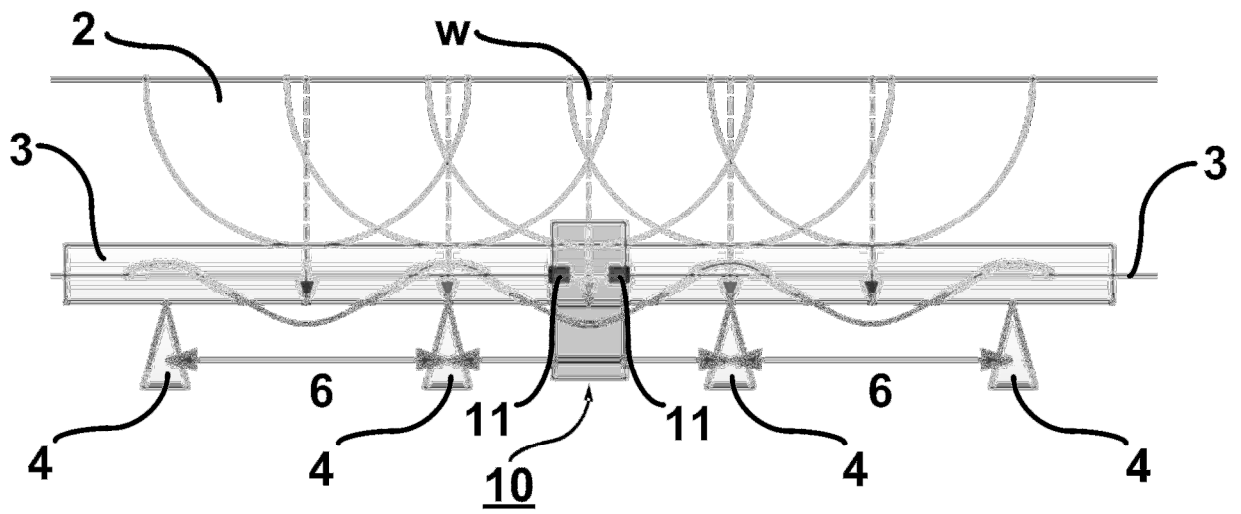


Fig. 6

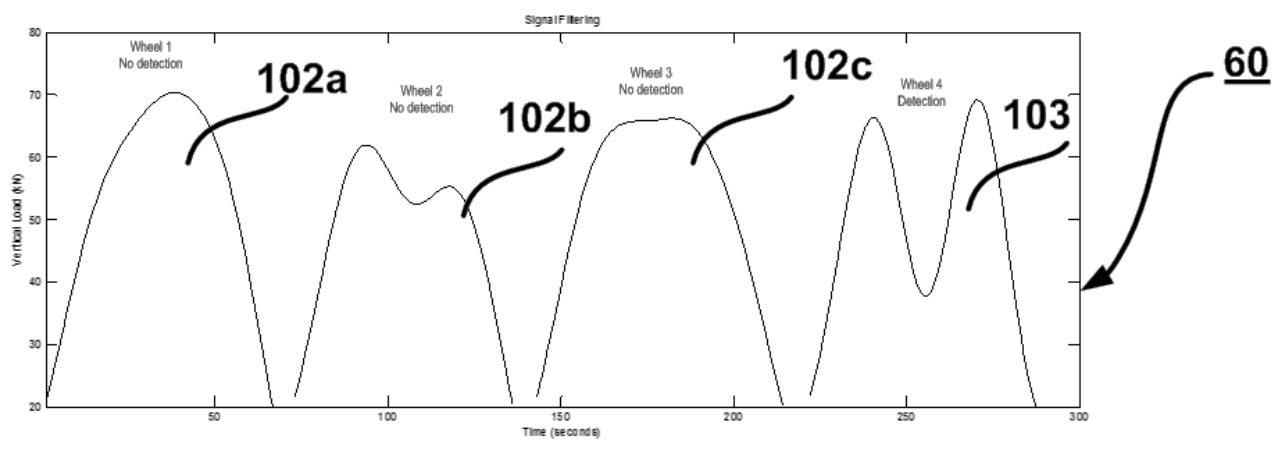


Fig. 7