

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 824**

51 Int. Cl.:

B61K 9/10 (2006.01)

B61L 23/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2012 E 12758647 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2015 EP 2750955**

54 Título: **Procedimiento de detección de un defecto o defectos en una vía de ferrocarril, y un vehículo ferroviario para ser usado en un procedimiento de este tipo**

30 Prioridad:

29.08.2011 NL 2007315

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

20.01.2016

73 Titular/es:

**TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT (100.0%)
Stevinweg 1
2628 CN Delft, NL**

72 Inventor/es:

**LI, ZILI y
RIXEN, DANIEL**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 556 824 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de detección de un defecto o defectos en una vía de ferrocarril, y un vehículo ferroviario para ser usado en un procedimiento de este tipo

5 La invención se refiere a un procedimiento de detección de un defecto o defectos en la vía del ferrocarril, y a un vehículo ferroviario para ser utilizado en un procedimiento de este tipo.

10 Un procedimiento de detección de los principales defectos de los raíles en una vía de ferrocarril por medio de la medición de una señal de la aceleración de la caja de ejes del vehículo ferroviario es conocido por la patente holandesa NL 2 003 351. Tales defectos de la parte superior del rail son desviaciones geométricas verticales cortas locales que pueden causar impactos entre los raíles de la vía de ferrocarril y las ruedas giratorias de un vehículo ferroviario. A no ser que se repare, un pequeño defecto de la parte superior del raíl o escuadrado, crecerá convirtiéndose en un defecto moderado, y, posteriormente, en un defecto grave. La fractura del raíl y los daños a su fijación, a las placas de asiento del raíl, a las traviesas y al balasto (o plancha) se pueden producir finalmente, si no se toman medidas correctivas.

15 La invención se refiere a tratar con una gama de problemas más amplia que solamente los escuadrados. Las vías de ferrocarril tienen una superestructura y una subestructura. La superestructura comprende raíles, cambios de vía y pasos a nivel (S & C), juntas aisladas (IJ), sujetadores, traviesas y balasto (o plancha). Debido a la interacción entre las ruedas del ferrocarril y la vía, las fuerzas dinámicas se producen entre las ruedas y los raíles. Como consecuencia de ello surgen esfuerzos y tensiones en y entre los componentes de la vía, lo que resulta en el desgaste, deformación, y, finalmente, posiblemente la ruptura de la superestructura ferroviaria debido a la fatiga (del metal).

20 En términos generales, las fuerzas dinámicas hacen que se degraden la calidad y el rendimiento de los componentes y el sistema de vías en su conjunto. Los componentes que están sujetos a degradación (gradual) incluyen los raíles, los cambios de vía y pasos a nivel, las juntas aislantes, las placas de asiento de los raíles, las sujeciones (sueltas y perdidas), las traviesas (dañadas o colgantes). También una calidad local pobre del balasto y de las planchas es una preocupación.

25 Es un objeto de la invención detectar una degradación del sistema de este tipo, de manera que la calidad y el rendimiento de los componentes y del sistema se puedan restaurar.

30 Es un objeto adicional de la invención que la detección se realice tan pronto como sea posible por al menos tres razones principales: asegurar la seguridad, evitar las interrupciones y limitar los costes. Si, por ejemplo, una degradación se detecta demasiado tarde de manera que se produce una rotura del raíl en los cambios de vía y pasos a nivel, esto puede conducir a un descarrilamiento y hará que la vía no esté disponible para el tráfico. La seguridad de los pasajeros está en riesgo, y los viajes de los pasajeros serán interrumpidos o tendrán que ser desviados. Una reparación no planificada y tardía de este tipo también se traduce en altos costos.

35 El documento US2007/163352, que representa la técnica anterior más próxima de acuerdo con las características del preámbulo de la reivindicación independiente 1, desvela un procedimiento para la detección de un defecto o defectos en una vía de ferrocarril, por lo cual un vehículo ferroviario con ruedas ferroviarias acomodadas para guiar el vehículo ferroviario a lo largo de la vía de ferrocarril se mueve a lo largo de la vía del ferrocarril excitando la vía de ferrocarril para que vibre, y en el que el movimiento de vibración de la superficie de la vía de ferrocarril se mide con un vibrómetro sin contacto. Convencionalmente cada una de las ruedas se conectará al vehículo por medio de una caja de ejes intermedia proporcionando un soporte para las ruedas. El vehículo ferroviario está provisto además del citado vibrómetro sin contacto que está dispuesto para medir el movimiento de vibración de la superficie de la vía de ferrocarril.

Para promover los objetos de la invención se proponen un procedimiento y un vehículo ferroviario de acuerdo con una o más de las reivindicaciones adjuntas.

45 En un primer aspecto de la invención se propone un vehículo ferroviario en el que la caja de ejes está provista de al menos un acelerómetro, y en el que hay medios de análisis sobre, o externos al vehículo para comparar las vibraciones de la superficie de la vía de ferrocarril tal como se miden con el vibrómetro sin contacto con las señales vibratorias del al menos un acelerómetro.

50 De acuerdo con el procedimiento de la invención, el vehículo ferroviario se desplaza a lo largo de la vía del ferrocarril excitando la vía del ferrocarril para que vibre, de manera que el movimiento de vibración de la superficie de la vía de ferrocarril se pueda medir con el vibrómetro sin contacto, y las vibraciones de la superficie de la vía de ferrocarril tal como se miden con el vibrómetro sin contacto se comparan con las señales vibratorias derivadas de un acelerómetro de la caja de ejes del vehículo. Así, de acuerdo con el procedimiento de la invención, es posible inspeccionar de forma automática y continua y supervisar las condiciones de los componentes de la vía y de la superestructura como un todo, en un estado de degradación temprano, medio y severo, mediante el control de la interacción dinámica de las ruedas del vehículo con la vía del ferrocarril y la medición de las respuestas de la vía de ferrocarril.

De acuerdo con la invención, el vibrómetro sin contacto, en principio, puede estar montado en cualquier material rodante ferroviario en servicio o en un vehículo de medición especializado. El vibrómetro se puede colocar en cualquier lugar adecuado, en particular en el propio vehículo, en el bogie o en la caja de ejes. Que pueda ser instalado en un vehículo en servicio hace que sea no intrusivo, puesto que no requiere que otros trenes le cedan el paso. La naturaleza continua y no intrusiva lo hace ideal para la monitorización y para que no pierda las degradaciones de rápido desarrollo.

Con este sistema y vehículo ferroviario de la invención, y el procedimiento de su funcionamiento, la fiabilidad y la disponibilidad de la infraestructura ferroviaria puede ser muy mejorada. También reduce en gran medida las condiciones de trabajo inseguras de los inspectores de la vía, el trabajo de los cuales se puede evitar en gran medida.

La invención del procedimiento y el vehículo ferroviario propuesto se basa en la idea de que las anomalías en la vía del ferrocarril se producirán debido a las degradaciones causadas por las fuerzas, esfuerzos y tensiones en y entre los componentes de la vía del ferrocarril, y que tales fuerzas, esfuerzos y tensiones son finalmente el resultado de la interacción rueda - raíl. Las degradaciones harán que la respuesta de los componentes y del sistema se desarrollen y se desvíen de su respuesta original, dependiendo de dónde y cómo las degradaciones han tenido lugar. En este sentido, se hace notar que los diferentes componentes del sistema de vía están diseñados para cumplir con sus respectivas funciones en el sistema con diferente rigideces, amortiguaciones y características de longitudes de onda. Exhiben correspondientemente diferentes contenidos de frecuencias y magnitudes en sus respuestas. Los estados del sistema y de los componentes de este modo se pueden evaluar mediante un análisis de vibración de las respuestas, que se desarrollan en línea con la degradación de los componentes y la interacción entre estos componentes, lo que resulta en diferentes relaciones de entrada - respuesta. Mediante la comparación de los estados actuales del sistema y de los componentes tal como son identificados a partir de las respuestas con los estados de diseño / referencia, las anomalías en el sistema y los componentes pueden ser detectadas e identificadas.

Se ha encontrado que es beneficioso que las vibraciones superficiales de la vía de ferrocarril tal como son medidas con el vibrómetro sin contacto se comparen con las señales vibratorias derivadas de un acelerómetro de la caja de ejes del vehículo. De acuerdo con la invención, hay medios de análisis en el vehículo, para comparar las vibraciones de la superficie de la vía de ferrocarril tal como son medidas con el vibrómetro sin contacto con las señales vibratorias de al menos un acelerómetro de caja de ejes del vehículo. Esto mejora la sensibilidad, resolución, precisión y fiabilidad de la detección de la degradación de los componentes y del sistema.

La invención en la presente memoria descriptiva y a continuación se explicará adicionalmente con referencia al dibujo de una única figura que proporciona una vista esquemática de un vehículo de acuerdo con la invención en movimiento sobre una vía de ferrocarril.

Un vehículo 1 se desplaza con una cierta velocidad por una vía 2 con o sin anomalías. La interacción dinámica rueda - raíl es excitada porque las ruedas en movimiento 3, 4 excitan la vibración de los raíles 2 y del suelo 5. Si hay balasto (o plancha) 14 estos quizás también puedan ser inducidos a vibrar. El soporte discreto de las traviesas 6 que soportan los raíles 2 excita la vibración periódica de los citados raíles 2 con una frecuencia de paso y sus armónicos correspondientes a la velocidad del vehículo 1 y la separación de las traviesas 6. Ciertas irregularidades de onda corta excitan sus respectivos modos de vibración y las anomalías que se han desarrollado hacen que ciertos contenidos de frecuencia se desvíen de sus modos normales.

Las vibraciones tales como pueden ser monitorizadas sobre la superficie de la cabeza de raíl de los raíles 2 pueden ser recogidas por los acelerómetros (que son conocidos per se y no se muestra explícitamente en la figura) en las cajas de ejes 7, 8, y por un vibrómetro sin contacto 9, 10 montado en el vehículo 1, por ejemplo en su lado inferior. Un vibrómetro sin contacto particularmente útil es un vibrómetro de láser Doppler que se realiza con un transductor 9 para emitir una señal de láser a la superficie superior del raíl y un receptor 10 para la recepción de la señal láser después de la reflexión por la superficie superior del raíl. Se observa sin embargo que esto es simplemente una realización posible; también es posible implementar el vibrómetro con un único transmisor / receptor unitario. Las señales obtenidas de esta manera se procesan en medios informáticos 11 para proporcionar las mediciones de vibración en relación con la superficie del raíl.

Se hace notar que los acelerómetros de las cajas de ejes 7, 8 pueden proporcionar señales correspondientes a las vibraciones de los cojinetes de las ruedas y de las ruedas 3, 4, la compresión dinámica del contacto rueda - raíl, la irregularidad de la geometría de la rueda 3, 4 y las superficies del raíl 2, así como la vibración de la vía como es medida también por el vibrómetro sin contacto 9, 10 montado en el vehículo 1. Se observa una vez más que este vibrómetro sin contacto también puede estar en el bogie o en la caja de ejes. Preferiblemente externamente sobre, o en el vehículo 1, se encuentran los medios de análisis 12 para comparar vibraciones de la vía de ferrocarril 2 como son medidas con el vibrómetro sin contacto 9, 10 y determinadas por los medios informáticos 11, con las señales vibratorias de al menos un acelerómetro de una caja de ejes 7, 8 que son procesadas por medios informáticos 13. Los medios de análisis 12 también puede incluir medios de almacenamiento que permite el procesamiento posterior de las señales de medición.

5 La fuerza de contacto dinámico de las ruedas del ferrocarril se puede derivar de los acelerómetros de la caja de ejes 7, 8 después de la eliminación del componente de vibración de la vía y de la eliminación del ruido introducido por la vibración del juego de ruedas y posiblemente también de los cojinetes. La eliminación del citado ruido puede conseguirse de acuerdo con el procedimiento que se describe en el documento en NL 2 003 351. Los componentes de vibración de la vía se pueden eliminar haciendo uso de la medición por el vibrómetro sin contacto 9, 10. De esta manera el vehículo instrumentado 1 llevará a cabo una prueba similar a un martillo dirigida a detectar fallos de la pista / anomalías / discontinuidades en el raíl 2 tales como agujas de los cambios de vía y pasos a nivel, de las juntas aislantes y escuadrados en los que la fuerza de impacto de banda ancha se produce en el contacto rueda - raíl, actuando las ruedas como martillos. El vehículo 1 actuará más como un vehículo de carga sobre vía en una vía lineal normal, siendo de nuevo la rueda 3, 4 la que acciona y siendo la frecuencia de accionamiento la frecuencia de paso de las traviesas 6. En irregularidades de diseño de la vía como aquellas de los cambios de vía y pasos a nivel, la situación será una combinación de ambos tipos de excitaciones. En anomalías en la vía de ferrocarril 2, la interacción entre los componentes de vía y entre la rueda 3, 4 y el raíl 2 son anormales, causando una desviación en sus modos de vibración respectivos. Por medio de la comparación de los modos de vibración con sus valores de diseño respectivos, las anomalías pueden ser identificadas. Las localizaciones de las anomalías se pueden determinar con un sistema de posicionamiento global acompañante.

REIVINDICACIONES

1. Vehículo ferroviario (1) que tiene ruedas ferroviarias (3, 4) acomodadas para guiar el vehículo ferroviario (1) a lo largo de una vía de ferrocarril (2) y comprendiendo el citado vehículo (1) medios para la detección de un defecto o defectos en la vía de ferrocarril (2), estando provisto el citado vehículo ferroviario (1) de un vibrómetro sin contacto (9, 10) que está dispuesto para medir el movimiento vibratorio de la superficie de la vía de ferrocarril (2), en el que cada una de las ruedas (3, 4) está conectada al vehículo (1) por una caja de ejes intermedia (7, 8) proporcionando un soporte para la rueda (3, 4), **caracterizado porque** la citada caja de ejes (7, 8) está provista de al menos un acelerómetro, y porque están presentes medios de análisis (12) dispuestos sobre o exteriores al vehículo (1) para comparar las vibraciones de superficie de la vía del ferrocarril (2), medidas con el vibrómetro sin contacto (9, 10), con las señales vibratorias procedentes del al menos un acelerómetro.
5
10
2. Procedimiento de detección de un defecto o defectos en una vía de ferrocarril (2), mediante el cual un vehículo ferroviario (1) se mueve a lo largo de la vía de ferrocarril (2) para excitar la vía de ferrocarril (2) para que produzca vibraciones y el movimiento de vibración de la superficie de la vía de ferrocarril (2) es medido con un vibrómetro sin contacto (9, 10) provisto en el vehículo ferroviario (1), **caracterizado porque** las vibraciones de la superficie de la vía del ferrocarril (2) tal como son medidas con el vibrómetro sin contacto (9, 10) se comparan con las señales vibratorias derivadas del acelerómetro de una caja de ejes (7, 8) del vehículo (1).
15

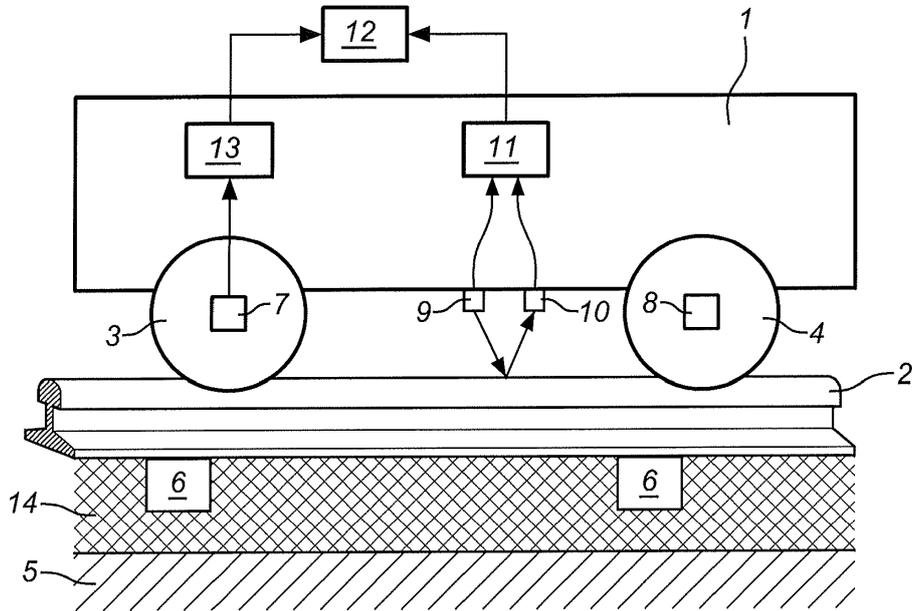


Fig. 1