

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 001 565**

51 Int. Cl.:

G01H 1/00 (2006.01)

G01H 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.09.2015** **PCT/EP2015/071767**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.03.2016** **WO16046217**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2015** **E 15767471 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2024** **EP 3198246**

54 Título: **Método para la determinación de un estado en un vehículo ferroviario**

30 Prioridad:

22.09.2014 DE 102014113669

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

05.03.2025

73 Titular/es:

ALSTOM HOLDINGS (100.00%)
48 rue Albert Dhalenne
93400 Saint-Ouen-sur-Seine, FR

72 Inventor/es:

BRUNDISCH, VOLKER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 001 565 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 la determinación de un estado en un vehículo ferroviario

Antecedentes de la invención

5 La presente invención se refiere a un método para determinar un valor de al menos un parámetro de estado de un vehículo ferroviario y/o una ruta de un vehículo ferroviario, en el que en al menos un paso de detección al menos una primera señal de detección actual correlacionada con el valor del parámetro de estado se transmite a través de un primer receptor de señal en una estructura dentro del vehículo ferroviario, utilizándose un primer receptor de señal de un terminal móvil para detectar la primera señal de detección actual. La invención se refiere además a una disposición correspondiente y a un terminal móvil correspondiente para determinar un valor de tal parámetro de estado.

10 En el caso de los vehículos ferroviarios, por motivos de seguridad, pero también debido a la constante presión de los costes, suele ser necesario detectar lo antes posible o a tiempo daños o determinadas condiciones de desgaste en los componentes del vehículo y tomar las medidas adecuadas para evitar peligros para los pasajeros o para quienes se encuentran alrededor del vehículo. Lo mismo se aplica a la infraestructura utilizada. Por esta razón, los vehículos ferroviarios modernos suelen estar equipados con las correspondientes unidades de sensores patentadas que
15 detectan señales en el vehículo de las que se puede derivar el valor actual de ciertos parámetros de estado del vehículo, que a su vez son característicos de un estado específico del vehículo (normalmente una condición específica de uno o más componentes del vehículo).

Normalmente, a partir de determinados patrones de vibración de la estructura del vehículo se pueden sacar conclusiones sobre el tipo de daño, posiblemente incluso el grado de daño, en determinados componentes móviles o accionados del vehículo. Por ejemplo, ciertos patrones de vibración en el vehículo pueden indicar daños específicos en el rotor del motor, la transmisión, los ejes y/o las ruedas, etc. del vehículo.

El problema aquí es que las unidades de sensores patentadas utilizadas hasta ahora para la detección son relativamente caras y complejas de implementar, lo que significa que no son adecuadas para un uso generalizado, sobre todo por razones económicas.

25 El documento DE 10 2012 014 331 A1 da a conocer, en relación con la identificación de la calidad de la ruta, un método genérico con el que, a través de los sensores de aceleración de un dispositivo móvil, como, por ejemplo, un llamado teléfono inteligente, se registran únicamente las aceleraciones verticales que actúan sobre el vehículo. Sin embargo, con este método solo se pueden sacar conclusiones comparativamente aproximadas sobre el estado de la ruta (por ejemplo, baches o similares en una carretera), pero no sobre daños en componentes del vehículo o daños más
30 específicos o más complejos en la infraestructura.

El documento JP 2008-81102 A describe un sistema de medición para un vehículo ferroviario que está construido a partir de varios componentes independientes, a saber, acelerómetros, un receptor de sonido, un receptor GPS y una tarjeta conversora A/D. Estos componentes están alojados en unidades separadas y conectados a través de líneas de señal adecuadas a un ordenador portátil, que se encarga del procesamiento de las señales registradas y
35 preprocesadas de los sensores. Las señales de vibración se procesan en un rango de frecuencia superior a 1 Hz.

El documento: "Velocity and Location Information from Onboard Vibration Measurements of Rail Vehicles", Heirich et al., Proceedings of the 16th International Conference on Information Fusion, Isif, (9 de julio de 2013), presenta un método para determinar datos de localización en base a datos de vibración medidos en un tren; las señales de vibración se procesan en un rango de frecuencia superior a 1 Hz. El documento revela que se puede utilizar un teléfono
40 inteligente para detectar los datos de vibración.

Breve descripción de la invención

Por lo tanto, la presente invención se basa en el objetivo de proporcionar un método, una disposición y un terminal móvil del tipo mencionado al principio, que no plantee los problemas mencionados anteriormente o al menos en menor medida y, en particular de esta manera, pueda determinar de forma fiable y económica los valores actuales de los
45 correspondientes parámetros de estado del vehículo ferroviario o de la ruta recorrida, de los que se pueden sacar conclusiones sobre el estado de desgaste o estado de daños actuales del vehículo o de la ruta.

La presente invención resuelve este objetivo basándose en un método según el preámbulo de la reivindicación 1 mediante las características especificadas en la parte caracterizadora de la reivindicación 1. También resuelve este objetivo basándose en una disposición según el preámbulo de la reivindicación 13 mediante las características
50 especificadas en la parte caracterizadora de la reivindicación 13. También resuelve este objetivo con un terminal móvil según el preámbulo de la reivindicación 16 mediante las características especificadas en la parte caracterizadora de la reivindicación 16. La presente invención se basa en la enseñanza técnica que permite una determinación simple, fiable y rentable de los valores actuales de los parámetros de estado correspondientes del vehículo ferroviario o de la ruta que se está recorriendo, de los cuales se pueden sacar conclusiones sobre el estado de desgaste o el estado de
55 daños actual en el vehículo o en la ruta si se analizan rangos de frecuencia superiores de una señal de detección, pero en particular de varias señales de detección diferentes, para determinar el valor del al menos un parámetro de

estado. Se ha demostrado que los sensores internos de tales dispositivos móviles generan señales con suficiente resolución de frecuencia, lo que permite una evaluación en rangos de frecuencia más altos, por encima de 2 Hz, preferiblemente por encima de 4 Hz. Precisamente en estos rangos de frecuencia más altos se encuentran las reacciones del sistema del vehículo (como, por ejemplo, las vibraciones mecánicas y/o acústicas), que son relevantes para el análisis del estado de desgaste o estado de daños del vehículo o de la ruta. Se entiende que se pueden considerar o analizar diferentes rangos de frecuencia dependiendo del componente del vehículo de interés o dependiendo del aspecto de la ruta de interés o dependiendo de la excitación de vibración de interés o dependiendo del tipo de recepción de señal utilizada.

Por ejemplo, en un análisis de vibraciones de componentes cuya excitación de vibraciones se produce a través de componentes giratorios del vehículo, normalmente se puede examinar la frecuencia de giro respectiva del componente o componentes excitadores de vibraciones y, dado el caso, sus armónicos. Por supuesto, en el análisis también influye el rango de frecuencia utilizable del receptor de señal utilizado.

En ejemplos no según la invención, normalmente se examinan preferiblemente rangos de frecuencia de 1 Hz a 10 Hz, preferiblemente de 1 Hz a 4 Hz, más preferiblemente de 1 Hz a 2 Hz en el análisis de vibraciones de componentes de suspensión del chasis. En el análisis de vibraciones mecánicas de componentes del chasis o de la cadena cinemática o de componentes estructurales de la carrocería del vagón, que de este modo se excitan mediante vibraciones, se suelen analizar preferiblemente rangos de frecuencia por encima de entre 2 Hz y 50 Hz, preferiblemente entre 4 Hz y 40 Hz, de manera particularmente preferida entre 5 Hz a 30 Hz. Sin embargo, en los análisis acústicos normalmente se examinan preferiblemente rangos de frecuencia de 10 Hz a 20 kHz, preferiblemente de 50 Hz a 10 kHz, más preferiblemente de 100 Hz a 1 kHz.

Además, estos dispositivos móviles suelen permitir la detección simultánea de varias señales diferentes (como señales de aceleración, señales de velocidad de giro, señales acústicas, etc.), cuya evaluación combinada permite una evaluación más fiable del estado de desgaste o estado de daños del vehículo o ruta.

Se entiende además que en variantes no según la invención, el receptor de señal no tiene que ser necesariamente un sensor interno del terminal móvil. Más bien, también puede ser un sensor externo que está conectado (temporal o permanentemente) al dispositivo móvil (cableado y/o inalámbrico) para generar la señal de detección correspondiente.

Por lo tanto, según un aspecto, la invención se refiere a un método para determinar un valor de al menos un parámetro de estado de un vehículo ferroviario y/o una ruta de un vehículo ferroviario, en el que en al menos un paso de detección se detecta al menos una primera señal de detección actual correlacionada con el valor actual del parámetro de estado a través de un primer receptor de señal en una estructura dentro del vehículo ferroviario, utilizándose un primer receptor de señal de un terminal móvil para detectar la primera señal de detección actual. Para determinar el valor del al menos un parámetro de estado se evalúa un rango de frecuencia de la primera señal de detección actual por encima de 2 Hz, preferiblemente de 4 Hz a 15 kHz, más preferiblemente de 10 Hz a 1 kHz.

Como terminal móvil se puede utilizar en principio cualquier terminal móvil que presente al menos un receptor de señal adecuado de este tipo. Como terminal móvil se utiliza preferiblemente un teléfono móvil, en particular un teléfono inteligente, una tableta o un dispositivo de navegación móvil o un reloj inteligente. De este modo es posible conseguir soluciones especialmente rentables.

En principio se puede utilizar cualquier receptor de señal cuya señal, con una resolución de frecuencia suficientemente alta, permita sacar conclusiones sobre el estado de desgaste o estado de daños actual del vehículo o de la ruta. Se pueden conseguir soluciones especialmente sencillas con resultados significativos en relación con el estado de desgaste o estado de daños actual, si según la invención se utiliza al menos un sensor de aceleración del terminal móvil, y al menos un sensor de velocidad de giro del terminal móvil y al menos un micrófono del terminal móvil como receptor de señal. Además, se puede utilizar al menos una cámara del terminal móvil y/o al menos un sensor de temperatura del terminal móvil y/o al menos un sensor de campo magnético del terminal móvil. En diseños no según la invención, como se ha mencionado, también puede tratarse de un sensor externo que se conecta (temporal o permanentemente) al terminal móvil (cableado y/o inalámbrico) para generar la señal de detección correspondiente.

En principio, cualquier estructura dentro del vehículo es adecuada como estructura dentro del vehículo en la que se recoge o registra la señal correspondiente, siempre que el acoplamiento de señalización (y por tanto la función de transmisión) entre la estructura y el componente del vehículo o la ruta de interés (para el análisis del estado) tenga suficiente alcance. Preferiblemente, la estructura interior del vehículo es un dispositivo de almacenamiento, en particular un portaequipajes y/o una mesa y/o un soporte para un asiento y/o un compartimento del vehículo, en particular que puede cerrarse, estando conectado entonces el terminal móvil con el dispositivo de almacenamiento para el paso de detección, en particular en el dispositivo de almacenamiento. Adicional o alternativamente, la estructura dentro del vehículo puede ser un dispositivo de pared, en particular una pared lateral, estando entonces conectado el terminal móvil con el dispositivo de pared para el paso de detección.

Adicional o alternativamente, el terminal móvil para el paso de detección puede estar unido de forma fija, en particular esencialmente rígida, con la estructura dentro del vehículo, lo que garantiza en particular una transmisión de señal o una función de transmisión suficientemente definida entre la estructura y el terminal móvil. Adicional o

alternativamente, el terminal móvil para el paso de detección se puede conectar a la estructura dentro del vehículo mediante un dispositivo de sujeción, en particular para garantizar una transmisión de señal o una función de transmisión suficientemente definida entre la estructura y el terminal móvil.

5 Adicional o alternativamente, el terminal móvil para el paso de detección puede conectarse a la estructura del interior del vehículo mediante un soporte. El soporte puede disponerse en cualquier lugar adecuado del vehículo. Por ejemplo, se puede disponer en la zona de una mesa o de un asiento del vehículo. En otras variantes de la invención, el soporte puede estar dispuesto en un compartimento del vehículo, estando configurado preferiblemente el compartimento para poder cerrarse. Es especialmente favorable que el soporte esté asignado espacialmente a un dispositivo de carga para la alimentación de corriente del terminal. Por supuesto, es especialmente cómodo y, por lo tanto, ventajoso, que se trate de un dispositivo de carga (por ejemplo, inductiva) que, en caso dado, permita la carga inalámbrica de la batería del terminal.

Para el análisis del estado de desgaste o estado de daños actual de la unidad de interés, en principio puede ser suficiente analizar una serie de mediciones a partir de un paso de detección. Esto puede ser, por ejemplo, una serie de mediciones que se registraron cuando se recorrió una vez un tramo específico de la ruta.

15 En determinadas variantes preferidas del método según la invención se pueden registrar y utilizar para el análisis varias series de mediciones. En estos casos, el terminal móvil se puede conectar básicamente siempre con la estructura interior del vehículo en la misma posición de medición y/u orientación de medición. Para conseguir resultados más significativos o para reducir el riesgo de fallos no detectados de sensores individuales, también puede estar previsto que, para un primer paso de detección al pasar por primera vez por un tramo predeterminable de la ruta, el terminal móvil esté colocado en una primera posición de medición y/u orientación de medición predeterminables en la estructura dentro del vehículo, mientras que el terminal móvil se coloca en una segunda posición de medición y/u orientación de medición predeterminables en la estructura dentro del vehículo para un segundo paso de detección durante una segunda travesía a través del tramo de ruta predeterminable.

25 En otras variantes preferidas de la invención, el valor del al menos un parámetro de estado se determina en un paso de determinación utilizando la primera señal de detección actual de al menos un paso de detección anterior. En el paso de determinación, el valor del al menos un parámetro de estado se puede determinar en particular utilizando las primeras señales de detección actuales de una pluralidad de pasos de detección anteriores. Esto permite de manera sencilla tener en cuenta el historial de las señales de detección y, por tanto, también el estado de desgaste o estado de daños de la unidad de interés, durante el análisis.

30 En variantes preferidas de la invención, al analizar el estado de desgaste o estado de daños de la unidad de interés, se realiza una comparación entre un estado anterior suficientemente conocido y el estado actual, como resultado de la medición actual, ya que esto permite sacar conclusiones particularmente fiables sobre los mecanismos de desgaste o los mecanismos de daños que subyacen al cambio de estado.

35 En principio, el estado de comparación se puede registrar de cualquier forma, en particular por ordenador y/o mediante mediciones de comparación correspondientes en el propio vehículo o en un vehículo de comparación.

40 En determinadas variantes de la invención, el valor del al menos un parámetro de estado se determina en el paso de determinación utilizando al menos una señal de detección de comparación de al menos un paso de detección de comparación anterior. El valor del al menos un parámetro de estado se puede determinar en el paso de determinación, en particular utilizando las primeras señales de detección actuales de una pluralidad de pasos de detección anteriores y una pluralidad de señales de detección de comparación de una pluralidad de pasos de detección de comparación anteriores.

45 Adicional o alternativamente, puede estar previsto que la al menos un paso de detección de comparación se lleve a cabo en el propio vehículo o en un vehículo de comparación correspondiente al menos en cuanto al tipo de vehículo. Adicional o alternativamente, puede estar previsto que el al menos un paso de detección de comparación se haya llevado a cabo en el propio vehículo en un estado conocido, en particular en un estado nuevo o en un estado de mantenimiento, en el que se proporciona un valor definido del al menos un parámetro de estado.

50 En otras variantes de la invención con valores comparativos determinados por ordenador, el valor del al menos un parámetro de estado se puede determinar en el paso de determinación usando al menos un valor del modelo de comparación, que a su vez se determina a partir de un modelo de comparación del vehículo. Puede estar previsto que el modelo de comparación proporcione en particular al menos un valor esperado de la primera señal de detección en el momento de la detección de al menos una primera señal de detección actual.

55 Como ya se ha mencionado, los dispositivos móviles particularmente adecuados permiten la detección simultánea de diferentes señales de detección, lo que permite un análisis más fiable del estado de desgaste o estado de daños de la unidad de interés. Por lo tanto, está previsto preferiblemente que en el al menos un paso de detección se detecte al menos una segunda señal de detección actual correlacionada con el valor actual del al menos un parámetro de estado a través de un segundo receptor de señal en el vehículo ferroviario y, en el paso de determinación, el valor del al menos un parámetro de estado se detecte utilizando la primera señal de detección actual y la segunda señal de detección actual se determine a partir de al menos un paso de detección anterior, en particular a partir de una pluralidad

de pasos de detección anteriores.

En este caso puede estar previsto que se utilice un segundo receptor de señal del terminal móvil para detectar la segunda señal de detección actual. Adicional o alternativamente, para determinar el valor del al menos un parámetro de estado en particular se puede evaluar un rango de frecuencia de la segunda señal de detección actual por encima de 4 Hz a 15 kHz, preferiblemente de 10 Hz a 1 kHz, para tener en cuenta también los rangos de frecuencia significativos. Adicional o alternativamente se puede.

En principio, para la primera y la segunda señal de detección se pueden utilizar diferentes frecuencias o rangos de frecuencia, en particular dependiendo del rango de frecuencia en el que afecta el desgaste o el daño a la respectiva señal de detección. Sin embargo, en determinadas variantes de la invención también se puede evaluar esencialmente el mismo rango de frecuencia de las señales de detección primera y segunda actuales para determinar el valor del al menos un parámetro de estado. En principio, se puede analizar cualquier combinación de señales de detección. Sin embargo, se obtienen resultados especialmente significativos si como primer receptor de señal se utiliza al menos un sensor de aceleración y/o al menos un sensor de velocidad de giro del terminal móvil y como segundo receptor de señal al menos un micrófono del terminal móvil. Precisamente esta consideración combinada de las vibraciones mecánicas y acústicas permite sacar conclusiones fiables sobre el estado de desgaste o estado de daños actual.

El parámetro de estado analizado puede ser en principio cualquier parámetro de estado que permita sacar conclusiones adecuadas sobre el estado de desgaste o estado de daños de la unidad de interés. Cualquier unidad aún puede ser objeto de análisis. Preferiblemente, el valor del al menos un parámetro de estado es por lo tanto representativo de un estado, en particular un estado de desgaste y/o un estado de integridad de al menos un componente del vehículo del vehículo, pudiendo ser el componente del vehículo en particular un componente de un chasis del vehículo y/o un componente de un dispositivo de accionamiento del vehículo y/o un componente de un dispositivo operativo auxiliar del vehículo, en particular un sistema de aire acondicionado y/o un compresor del vehículo.

En variantes preferidas de la invención, la primera señal de detección se puede almacenar vinculada con un identificador de tiempo representativo del momento de su detección y/o con un identificador de posición representativo de la posición actual del vehículo y/o del terminal y/o con al menos una información de funcionamiento representativa del estado operativo actual del vehículo, en particular una velocidad de conducción actual del vehículo, y/o con un identificador del vehículo, en particular un identificador único e inequívoco del vehículo, y/o con una información de posición de medición representativa para la posición del terminal dentro del vehículo durante el paso de detección. Esto hace posible incorporar de manera ventajosa en el análisis la correspondiente información de tiempo o información de posición o información de estado de funcionamiento o información de identificación del vehículo o información de posición de medición. Esto es particularmente útil en los casos en los que se analizan varias series de mediciones temporalmente sucesivas. En particular, la identificación del vehículo permite asignar rápidamente la señal de detección al vehículo respectivo, mientras que la información de posición de medición permite sacar conclusiones sobre la transmisión de señal o la función de transmisión entre la estructura y el terminal móvil y, por lo tanto, un análisis más preciso en general.

Por lo tanto, en determinadas variantes de la invención, el valor del al menos un parámetro de estado se puede determinar en el paso de determinación utilizando el identificador de posición y la información de ruta representativa del estado de la ruta recorrida. Esto tiene la ventaja de que la proporción o contribución de la ruta a la respuesta de la señal detectada del vehículo se puede estimar o tener en cuenta utilizando la información de la ruta.

Adicional o alternativamente, el al menos un parámetro de estado puede ser un parámetro de estado del vehículo, siendo determinado el valor del al menos un parámetro de estado en el paso de determinación usando el identificador de posición y las primeras señales de detección de una pluralidad de travesías del vehículo por un tramo predeterminable del recorrido. Esto significa que el estado actual de desgaste o estado de daños se puede inferir con mayor fiabilidad basándose en el cambio en la respuesta de la señal detectada del vehículo entre las travesías del vehículo.

En otras variantes de la invención, el al menos un parámetro de estado puede ser un parámetro de estado de la ruta, determinándose entonces el valor del al menos un parámetro de estado en el paso de determinación utilizando el identificador de posición y las primeras señales de detección de una pluralidad de travesías del vehículo por un tramo predeterminable de la ruta y/o a partir de travesías de una pluralidad de vehículos diferentes por un tramo predeterminable de la ruta. Esto permite sacar conclusiones con mayor fiabilidad sobre el estado de desgaste o estado de daños actual de la ruta en función del cambio en la respuesta de la señal detectada del vehículo entre travesías del vehículo. Lo mismo se aplica a respuestas de señales similares de diferentes vehículos en la misma posición.

En principio, la primera señal de detección puede almacenarse de cualquier manera adecuada y transmitirse para su posterior procesamiento. Preferiblemente, la primera señal de detección se almacena y/o transmite de manera protegida contra manipulación, en particular de manera segura contra manipulación no detectada. Para este fin se puede utilizar cualquier método o mecanismo criptográfico adecuado. En particular, la primera señal de detección puede cifrarse y/o dotarse de una firma digital. Naturalmente, lo mismo se aplica a los datos ya preparados correspondientemente y que se generan a partir de la primera señal de detección. Esta protección lógica de los datos registrados y/o procesados después es especialmente ventajosa en lo que respecta a un análisis fiable y a prueba de manipulaciones del vehículo y/o de la ruta.

Además, esta protección lógica de los datos utilizados o transmitidos para el análisis permite la implementación segura de sistemas de incentivos con los que se puede persuadir a un gran número de usuarios del vehículo para que pongan a disposición sus dispositivos móviles para el análisis del estado, como se detalla más adelante.

5 La identificación del vehículo y/o la información de la posición de medición se introducen preferiblemente en el terminal en un paso de reconocimiento a través de un dispositivo de entrada correspondiente. Puede tratarse de una entrada sencilla mediante el teclado del terminal. En variantes especialmente ventajosas la entrada se realiza a través de un dispositivo de comunicación inalámbrico y/o un escáner de código de barras del terminal.

10 La entrada puede ser realizada por el usuario del terminal, quien inicia la lectura de la identificación del vehículo y/o la información de posición de medición mediante un accionamiento correspondiente del terminal. Así, por ejemplo, el usuario del terminal puede leer un código legible por máquina adjunto al vehículo (por ejemplo, un código de barras o similar) a través de un dispositivo de lectura correspondiente (por ejemplo, un escáner de código de barras) del terminal. Naturalmente, también es posible leer la información correspondiente de una memoria instalada en el vehículo de forma cableada o inalámbrica, por ejemplo, mediante la llamada comunicación de campo cercano (NFC). Esta lectura electrónica puede realizarse en particular de forma automática, por ejemplo, al entrar en el vehículo y/o al conectar el terminal a un soporte del vehículo.

15 El análisis de los datos registrados puede realizarse básicamente en cualquier lugar. El paso de determinación puede así llevarse a cabo en una unidad de procesamiento de datos del terminal móvil y/o del vehículo y/o en una central de datos remota. Adicional o alternativamente, las señales de detección del terminal móvil registradas en al menos un paso de detección y/o los datos de evaluación derivados de las mismas para llevar a cabo el paso de determinación en un paso de transmisión se pueden enviar a través de un dispositivo de comunicación del terminal móvil, en particular a través de una red de comunicación inalámbrica, como datos de transmisión a una unidad de procesamiento de datos del vehículo y/o a una central de datos remota.

20 En particular, se puede implementar el sistema de incentivos mencionado anteriormente para usuarios de terminales. Por lo tanto, puede estar previsto que, en función de la verificación exitosa de los datos de transmisión (en particular en función de su autenticidad y/o su utilidad para el análisis), se realice una compensación por la transmisión de los datos de transmisión en un paso de remuneración que sigue al paso de transmisión. Por ejemplo, el usuario del terminal transmisor puede recibir un crédito en su cuenta (por ejemplo, su cuenta bancaria o una cuenta de puntos de bonificación con el operador del vehículo o con un tercero) como compensación por la transmisión de los datos de transmisión. El usuario podrá entonces utilizar este crédito, por ejemplo, para comprar billetes al operador del vehículo, etc.

25 Naturalmente, en este contexto es ventajoso que los datos de transmisión estén correspondientemente asegurados lógicamente (como ya se describió anteriormente) y además incluyan una identificación correspondiente (preferiblemente única e inequívoca) del terminal y/o del usuario del terminal.

30 Por supuesto, en cualquiera de las variantes mencionadas anteriormente puede resultar ventajoso vincular los datos registrados para la evaluación con una identificación suficientemente precisa del terminal. De esto se pueden sacar conclusiones sobre las propiedades del receptor de señal correspondiente del terminal, que luego se pueden tener en cuenta en la evaluación. No es necesario que se trate de una identificación clara y unívoca del terminal, sino que puede bastar con un número de modelo del terminal o similar para poder sacar conclusiones suficientes sobre la recepción de señal en cuestión.

35 En variantes preferidas de la invención, una reacción puede tener lugar en un paso de reacción dependiendo del valor del al menos un parámetro de estado que se determinó en el paso de determinación. Puede tratarse de cualquier reacción, por ejemplo, un mensaje correspondiente al conductor o, dependiendo de la importancia del estado detectado para la seguridad de los pasajeros o del entorno del vehículo, también una intervención inmediata, posiblemente automática, en el funcionamiento del vehículo (por ejemplo, reducir la velocidad o frenar completamente el vehículo hasta detenerlo, etc.).

40 La presente invención se refiere además a una disposición para determinar un valor de al menos un parámetro de estado de un vehículo ferroviario y/o una ruta de un vehículo ferroviario, que es particularmente adecuada para llevar a cabo el método según la invención, según la reivindicación 13.

La presente invención se refiere además a un terminal móvil, en particular a un teléfono móvil, que es especialmente adecuado para llevar a cabo el método según la invención, según la reivindicación 16.

45 Con la disposición según la invención o el terminal móvil según la invención se pueden implementar en la misma medida las variantes y ventajas descritas anteriormente en relación con el método según la invención, de modo que en este documento se hace referencia a las realizaciones anteriores.

Otras configuraciones preferidas de la invención resultan de las reivindicaciones subordinadas y de la siguiente descripción de ejemplos de realización preferidos con referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

Figura 1 muestra una vista lateral esquemática de una forma de realización preferida de la disposición según la invención con un vehículo ferroviario y con una forma de realización preferida del terminal móvil según la invención, que son adecuados para la realización de un ejemplo de realización preferido del método según la invención;

Figura 2 es una vista esquemática del terminal móvil de la Figura 1.

Descripción detallada de la invención

A continuación, se describe un ejemplo de realización preferido del método según la invención haciendo referencia a las Figuras 1 y 2 con un vehículo 101 ferroviario. El vehículo 101 ferroviario es un vagón de una unidad múltiple cuya velocidad nominal de funcionamiento es superior a 180 km/h, concretamente $v_n = 200$ km/h.

El vehículo 101 presenta una carrocería 102 de vagón, que está apoyada de manera convencional en la zona de sus dos extremos sobre una unidad de chasis en forma de bogie 103 con dos unidades de ruedas en forma de un primer conjunto 104.1 de ruedas y un segundo conjunto 104.2 de ruedas. Sin embargo, se entiende que la presente invención también se puede utilizar en relación con otras configuraciones en las que la carrocería del vagón solo se soporta directamente sobre un chasis. Asimismo, en lugar de juegos de ruedas también pueden estar previstas otras unidades de ruedas, como, por ejemplo, pares de ruedas o ruedas individuales.

Para facilitar la comprensión de las siguientes explicaciones, en las figuras se proporciona un sistema de coordenadas del vehículo x, y, z (predeterminado por el plano de contacto de las ruedas del bogie 103), en el que la coordenada x es la dirección longitudinal del vehículo, la coordenada y es la dirección transversal del vehículo y la coordenada z indica la dirección de altura del vehículo 101 ferroviario.

El vehículo 101 es un vehículo para transporte de pasajeros, habiendo previstos para los pasajeros dentro de la carrocería 102 de vagón asientos (no mostrados) y, en algunos lugares, mesas 105.1, que van fijados (esencialmente en unión rígida) tanto a la estructura 102.1 de pared, como a la estructura 102.2 de piso de la carrocería 102 del vagón.

En el presente ejemplo, para determinar el estado de desgaste o estado de daños actual de ciertos componentes del vehículo 101 y la ruta T recorrida, se utiliza un terminal móvil en forma de teléfono 106 inteligente, que se coloca sobre la mesa 105.1 y, si es necesario, se fija a la mesa mediante un soporte o dispositivo de sujeción en forma de abrazadera 110.

El terminal 106 móvil presenta varios receptores de señal, en particular un primer receptor de señal en forma de sensor 106.1 de aceleración, un segundo receptor de señal en forma de micrófono 106.2 y un tercer receptor de señal en forma de sensor 106.3 de velocidad de giro. Durante el funcionamiento, el sensor 106.1 de aceleración detecta como primera señal S1 de detección las aceleraciones que actúan sobre el terminal 106 móvil en los tres ejes espaciales o direcciones espaciales (x, y, z), mientras que el micrófono 106.2 registra como segunda señal S2 de detección el ruido ambiental y el sensor 106.3 de velocidad de giro como tercera señal S3 de detección, las velocidades de giro alrededor de los tres ejes espaciales (x, y, z).

El terminal 106 móvil presenta además una primera unidad de procesamiento de datos en forma de procesador 106.4, que accede a una memoria 106.5. Tanto los programas como los datos se almacenan en la memoria 106.5, que utiliza el procesador 106.4 durante el funcionamiento del terminal 106 móvil.

El terminal 106 móvil presenta finalmente un módulo 106.6 de comunicación y un dispositivo de posicionamiento en forma de módulo 106.7 de GPS. A través del módulo 106.6 de comunicación se puede realizar de manera convencional, por ejemplo, a través de una red 107 de comunicación inalámbrica, un intercambio de datos con una segunda unidad de procesamiento de datos remota en forma de una central 108 de datos remota. Asimismo, también se puede establecer una conexión con otra unidad 109 de procesamiento de datos del vehículo 101 a través de una conexión de datos inalámbrica local (por ejemplo, a través de una conexión WLAN o Bluetooth, etc.).

La información de posición actual del terminal 106 móvil también se determina de manera convencional a través del módulo 106.7 de GPS y se envía al procesador 106.4. El módulo 106.7 de GPS también se puede utilizar de manera convencional para sincronizar un módulo de registro de tiempo, como un reloj interno en tiempo actual del procesador 106.4, con una fuente de tiempo externa. Asimismo, la sincronización también puede realizarse a través de la red 107 de telefonía móvil.

La memoria 106.5 almacena, entre otras cosas, un programa de medición, durante cuya ejecución el procesador 106.4 direcciona los receptores 106.1 a 106.3 de señal para registrar los valores actuales de las señales S1 a S3 en un primer paso de detección mediante los receptores 106.1 a 106.3 de señal y como primera serie MR1 de mediciones que se almacenarán en la memoria 106.5. Los valores de las señales S1 a S3 se almacenan vinculados a la información PI de posición, que se deriva de la señal de posición del módulo 106.7 de GPS, y a la información TI de tiempo, que se genera en el procesador 106.4.

- En variantes preferidas de la invención, las señales S1 a S3 de detección también pueden almacenarse vinculadas a al menos una información BI de funcionamiento representativa del estado operativo actual del vehículo, en particular una velocidad de conducción actual del vehículo. Además, las señales S1 a S3 de detección se almacenan vinculadas a un identificador VID único e inequívoco del vehículo 101 y a la información MPI de posición de medición representativa de la posición del terminal 106 dentro del vehículo 101 durante el paso de detección. De esta manera es posible incorporar ventajosamente al análisis, además de la información TI de tiempo o la información PI de posición correspondiente, también esta información BI de funcionamiento, la identificación VID del vehículo y la información MPI de posición de medición. Esto es especialmente útil en los casos en los que se analizan varias series MR1 a MRn de mediciones sucesivas.
- La identificación VID del vehículo permite una asignación rápida de las señales S1 a S3 de detección al vehículo 101 respectivo, mientras que la información MPI de posición de medición permite sacar conclusiones sobre la transmisión de señales o la función de transmisión entre la estructura del vehículo 101 y el terminal 106 móvil y, por tanto, permite un análisis más preciso de las señales S1 a S3 de detección.
- La identificación del vehículo o identificador VID del vehículo 101 y la información MPI de posición de medición se introducen o leen en el terminal 106 en un paso de reconocimiento. En el presente ejemplo, la lectura se realiza a través de una cámara 106.9, a través de la cual el usuario del terminal 106 registra un código 112.1 de barras que está adjunto a la mesa 105.1. El procesador 106.4 del terminal 106 utiliza entonces un programa de escáner de código de barras almacenado en la memoria 106.5 para extraer el identificador VID del vehículo 101 y la información MPI de posición de medición del código 112 de barras registrado. La información MPI de posición de medición indica en particular la posición exacta de la mesa 105.1 dentro del vehículo 101.
- Alternativamente, la identificación VID del vehículo y la información MPI de posición de medición también pueden ocurrir opcionalmente automáticamente cuando el terminal 106 está unido a la mesa 105.1. Por ejemplo, la información VID, MPI correspondiente se puede leer de forma inalámbrica a través de la llamada comunicación de campo cercano (NFC) mediante el módulo 106.6 de comunicación desde una memoria 112.2 fijada, por ejemplo, a la mesa 105.1. Esto se activa a través del usuario del terminal 106 o automáticamente, por ejemplo, cuando la memoria 112.2 está lo suficiente cerca o mediante un interruptor correspondiente (no mostrado) en la mesa 105.1.
- En el presente ejemplo, las señales S1 a S3 de la primera serie MR1 de mediciones, preparadas con el identificador PI de posición, el identificador TI de tiempo, la identificación VID del vehículo y la información MPI de posición de medición, se transmiten a continuación a la central 108 de datos remota como datos TMD de transmisión a través de la red 107 de telefonía móvil.
- En este caso, las señales S1 a S3 de la primera serie MR1 de mediciones, que se han preparado para formar los datos TMD de transmisión, son almacenadas y transmitidas por el procesador 106.4 (con acceso a los programas criptográficos correspondientes en la memoria 106.5) de manera protegida contra manipulación no detectada. Para este fin se puede utilizar cualquier método o mecanismo criptográfico adecuado. En el presente ejemplo, las señales S1 a S3 procesadas de la primera serie MR1 de mediciones están vinculadas a una identificación SID única del terminal 106 y provistas de una firma SIG digital del terminal 106. Esta protección lógica de los datos registrados y/o procesados después es especialmente ventajosa con respecto a un análisis fiable y a prueba de manipulaciones del vehículo 101 y de la ruta del vehículo 101.
- Además, a través de la identificación SID del terminal 106 es posible sacar conclusiones sobre la ubicación y/o propiedades de los receptores 106.1 a 106.3 de señal instalados en el terminal 106 durante el análisis posterior de los datos TMD de transmisión, e incluir esta información en el análisis si es necesario. Naturalmente, en otras variantes puede ser suficiente una información menos precisa sobre el terminal 106. Para ello puede ser suficiente, por ejemplo, un número de tipo del terminal.
- Las señales S1 a S3 procesadas de la primera serie MR1 de mediciones se analizan luego en la central 108 de datos con el fin de sacar conclusiones sobre el estado de desgaste o estado de daños actual de ciertos componentes del vehículo 101 o de la ruta T. Para ello se aprovecha el hecho de que los sensores 106.1 a 106.3 de un terminal 106 móvil de este tipo generan típicamente señales S1 a S3 con suficiente resolución de frecuencia, lo que permite una evaluación de las señales S1 a S3 en rangos de frecuencia más altos, por encima de 1 Hz a 2 Hz, preferiblemente por encima de 4 Hz.
- Precisamente en estos rangos de frecuencia más elevados se encuentran las respuestas del sistema del vehículo 101 (como, por ejemplo, las vibraciones mecánicas y/o acústicas), que son relevantes para el análisis del estado de desgaste o estado de daños de determinados componentes del vehículo 101 o la ruta T. La detección simultánea de varias señales S1 a S3 diferentes permite su evaluación combinada y, por tanto, una evaluación más fiable del estado de desgaste o estado de daños del componente relevante del vehículo 101 o de la ruta T.
- A determinados estados de desgaste o daños en cada componente del vehículo o en la ruta T se les suelen asignar patrones de vibración característicos, que se tienen en cuenta en el análisis. El análisis de varias señales S1 a S3 registradas al mismo tiempo permite una identificación mejorada del estado actual o un parámetro de estado representativo del componente relevante del vehículo 101 o ruta T, ya que ciertos patrones de vibración de una señal

(por ejemplo, la señal S1) se pueden asignar a varios estados diferentes de uno o varios componentes del vehículo 101 o de la ruta T, permitiendo los patrones de vibración registrados simultáneamente de al menos otra señal (por ejemplo, la señal S2 y/o S3) la asignación a un estado específico de un componente del vehículo 101 o de la ruta T.

- 5 En el presente ejemplo, por lo tanto, en la central 108 de datos tiene lugar una evaluación de las señales S1 a S3 o una determinación del valor del al menos un parámetro de estado del vehículo 101 o de la ruta en un rango de frecuencia superior a 2 Hz, preferiblemente de 4 Hz a 15 kHz, más preferiblemente de 10 Hz a 1 kHz.

- 10 En el presente ejemplo, las señales S1 y S3 se examinan preferiblemente en el rango de frecuencia por encima de 2 Hz a 10 Hz, preferiblemente por encima de 2 Hz a 4 Hz, en el análisis de vibraciones de componentes de suspensión del chasis 103. Además, para el análisis mecánico de vibraciones de las estructuras del vehículo se examinan las señales S1 y S3 en cada caso en un rango de frecuencia superior a 2 Hz a 50 Hz, preferiblemente de 4 Hz a 40 Hz, más preferiblemente de 5 Hz a 30 Hz. Por el contrario, la señal S2 para el análisis acústico se examina en un rango de frecuencia de 10 Hz a 20 kHz, preferiblemente de 50 Hz a 10 kHz, más preferiblemente de 100 Hz a 1 kHz.

- 15 En el presente ejemplo, el terminal 106 móvil se encuentra sobre la mesa 105.1 como una estructura dentro del vehículo 101, en la que se puede captar o registrar la señal S1 a S3 correspondiente. En principio, cualquier estructura dentro del vehículo 101 es adecuada para esto, siempre que el acoplamiento de señalización (de ahí la función de transmisión) entre la estructura (como la mesa 105.1) y el componente de interés del vehículo (para el análisis de condición) o la ruta T se conozca suficientemente.

- 20 Sin embargo, se entiende que también se puede utilizar otro dispositivo de almacenamiento, en particular un portaequipajes, como estructura dentro del vehículo 101. Adicional o alternativamente, la estructura dentro del vehículo puede ser el dispositivo de pared, en particular la pared 102.1 lateral o el piso 102.2, estando entonces conectado el terminal 106 móvil al dispositivo 102.1 de pared o al piso 102.2 para el paso de detección. También es posible utilizar un dispositivo de almacenamiento de un asiento 105.2 o utilizar un soporte 105.3 dispuesto en el asiento 105.2 para el terminal 106 móvil. Finalmente, el dispositivo de almacenamiento también puede ser un compartimento 105.4 preferiblemente con cerradura en un armario 105.5 conectado con la estructura del vehículo en el vehículo 101, que
25 presenta entonces preferiblemente un soporte correspondiente para el terminal 106 móvil.

Naturalmente, el método descrito anteriormente para la lectura de la identificación VID del vehículo y de la información MPI de posición de medición se puede utilizar no solo con la mesa 105.1, sino también con las otras variantes descritas para la fijación del terminal, por ejemplo, con el soporte 105.3 del asiento 105.2 o en el compartimento 105.4 así como en cualquier otro lugar del vehículo 101.

- 30 En el presente ejemplo, el terminal 106 móvil puede, si es necesario, simplemente colocarse sobre las mesas 105.1 para el paso de detección. Preferiblemente, el terminal móvil para el paso de detección como se describe está conectado de manera fija, en particular esencialmente rígida, a la mesa 105.1 (o a la estructura correspondiente dentro del vehículo 101) a través del soporte o dispositivo 110 de sujeción, con lo que en particular se garantiza una transmisión de señal o función de transmisión suficientemente definida entre la estructura relevante (por ejemplo, la
35 mesa 105.1) y el terminal 106 móvil.

Es especialmente favorable que el soporte o dispositivo 110 de sujeción esté asignado espacialmente a un dispositivo 111 de carga para la alimentación de corriente del terminal. Por supuesto, es especialmente cómodo y, por tanto, ventajoso que se trate de un dispositivo 111 de carga (por ejemplo, inductiva), que opcionalmente también permite la carga inalámbrica de la batería 106.8 del terminal 106.

- 40 Para el análisis del estado de desgaste o estado de daños actual del componente de interés del vehículo 101 o de la ruta T, puede ser en principio suficiente analizar una serie MR1 de mediciones a partir de un paso de detección. Se puede tratar, por ejemplo, de una serie de mediciones que se registraron cuando se recorrió una vez un tramo específico de la ruta.

- 45 Preferiblemente, se pueden registrar y utilizar para el análisis varias series MR1 a MRn de mediciones. En estos casos, el terminal 106 móvil básicamente siempre se puede conectar a la estructura dentro del vehículo 101 (por ejemplo, la mesa 105.1) en la misma posición de medición y/u orientación de medición. Para lograr resultados más significativos o para reducir el riesgo de mal funcionamiento no detectado de los sensores 106.1 a 106.3 individuales, también se puede prever que, para un primer paso de detección o una primera serie MR1 de mediciones al atravesar por primera vez un tramo predeterminable de la ruta T, el terminal 106 móvil vaya acoplado a la estructura dentro del vehículo 101
50 (por ejemplo, la mesa 105.1) en una primera posición de medición y/u orientación de medición predeterminables, mientras que, para un segundo paso de detección o una segunda serie MR2 de mediciones al atravesar por segunda vez el tramo predeterminable de la ruta, el terminal 106 móvil va acoplado a la estructura dentro del vehículo 101 (por ejemplo, la mesa 105.1) en una segunda posición de medición y/u orientación de medición predeterminables.

- 55 Por lo tanto, el valor del al menos un parámetro de estado se determina preferiblemente en un paso de determinación del análisis en la central de datos usando las señales S1 a S3 de detección de uno o más pasos de detección anteriores o una o más series MR2 a MRn de mediciones previas. Esto permite de manera sencilla tener en cuenta en el análisis el historial de las señales S1 a S3 de detección y, por tanto, también el estado de desgaste o estado de daños del componente de interés del vehículo 101 o de la ruta T.

Al analizar el estado de desgaste o estado de daños del componente de interés del vehículo 101 o de la ruta T, se realiza preferiblemente una comparación entre un estado anterior suficientemente conocido y el estado actual, como resultado de la medición actual o serie MR1 de mediciones, dado que, de este modo, se pueden sacar conclusiones fiables sobre los mecanismos de desgaste o mecanismos de daños que subyacen al cambio de estado.

5 En principio, el estado de comparación se puede registrar de cualquier forma, en particular por ordenador y/o mediante mediciones de comparación correspondientes en el propio vehículo 101 o en un vehículo de comparación. En determinadas variantes, el valor del al menos un parámetro de estado se determina en el paso de determinación utilizando señales VS1 a VS3 de detección de comparación de al menos un paso de detección de comparación anterior o al menos una serie MR2 a MRn anterior de mediciones. El valor del al menos un parámetro de estado se puede
10 determinar en el paso de determinación usando las primeras señales de detección actuales de una pluralidad de pasos de detección anteriores o series MR2 a MRn de mediciones y una pluralidad de señales de detección de comparación de una pluralidad de pasos VS1 a VS3 de detección de comparación anteriores.

Puede estar previsto que la al menos un paso de detección de comparación (con las señales VS1 a VS3 de detección de comparación) se lleve a cabo a través del terminal 106 móvil en el propio vehículo 101 en un estado conocido, en particular en un estado nuevo o en un estado de mantenimiento, en el que se proporciona un valor definido del al menos un parámetro de estado.
15

En otras variantes con valores de comparación determinados por ordenador, el valor del al menos un parámetro de estado se puede determinar en el paso de determinación usando al menos un valor VM1 a VM3 de modelo de comparación, que a su vez se determinó a partir de un modelo de comparación del vehículo 101. Puede estar previsto que el modelo de comparación con los valores VM1 a VM3 del modelo de comparación proporcione en cada caso el valor esperado de la respectiva señal S1 a S3 de detección en el momento de la detección de la señal S1 a S3 de detección actual.
20

En principio, para las diferentes señales S1 a S3 de detección se pueden utilizar diferentes frecuencias o rangos de frecuencia, en particular dependiendo del rango de frecuencia en el que el desgaste o daño afecta a la respectiva señal S1 a S3 de detección. Sin embargo, para determinar el valor del al menos un parámetro de estado se puede evaluar también esencialmente el mismo rango de frecuencia de la respectiva señal S1 a S3 de detección actual.
25

En el presente ejemplo, cualquier componente del vehículo 101 puede ser objeto del análisis. El componente del vehículo puede ser un componente de un bogie 103 y/o un componente de un dispositivo de accionamiento del vehículo 101 y/o un componente de un dispositivo operativo auxiliar del vehículo 101, en particular un sistema de aire acondicionado y/o un compresor del vehículo 101.
30

En ciertas variantes de la invención, el análisis en el paso de determinación se puede determinar además usando la información de posición y la información de ruta representativa de la condición de la ruta recorrida (en la ubicación correspondiente a la información PI de posición). Esto tiene la ventaja de que la proporción o contribución de la ruta T a la respuesta de la señal detectada del vehículo 101 se puede estimar o tener en cuenta utilizando la información de la ruta.
35

Además, el valor del parámetro de estado relevante de un componente del vehículo 101 se puede determinar en el paso de determinación usando el identificador de posición o la información PI de posición y las señales S1 a S3 de detección de una pluralidad de travesías del vehículo 101 (o las series MR1 a MRn de mediciones correspondientes) por un tramo predeterminable de la ruta T. Esto significa que el estado de desgaste o estado de daños actual del componente del vehículo 101 se puede concluir con mayor fiabilidad basándose en el cambio en la respuesta de señal detectada del vehículo 101 entre las travesías del vehículo 101.
40

En otras variantes de la invención, el valor de un parámetro de estado de la ruta T se puede determinar entonces en el paso de determinación utilizando el identificador de posición o la información PI de posición y las señales S1 a S3 de detección de una pluralidad de travesías del vehículo 101 por un tramo predeterminable de la ruta y/o a partir de travesías de una pluralidad de vehículos 101 diferentes por un tramo predeterminable de la ruta T. Esto significa que el estado de desgaste o estado de daños actual de la ruta T se puede concluir con mayor fiabilidad basándose en el cambio en la respuesta de la señal detectada del vehículo 101 en cuestión entre las travesías del vehículo 101 en cuestión. Lo mismo se aplica a respuestas de señales similares de diferentes vehículos 101 en la misma posición.
45

En el presente ejemplo, el análisis de los datos registrados o de la serie MR1 a MRn de mediciones tiene lugar en la central 108 de datos remota. Sin embargo, también puede estar previsto que el análisis (es decir, el paso de determinación) adicional o alternativamente tenga lugar en el procesador 106.4 del terminal 106 móvil y/o se lleva a cabo en la unidad 109 de procesamiento de datos del vehículo 101.
50

En el presente ejemplo, una reacción puede tener lugar en un paso de reacción dependiendo del resultado del análisis, es decir, dependiendo del valor del al menos un parámetro de estado que se determinó en el paso de determinación. Esta puede ser cualquier reacción, por ejemplo, un mensaje correspondiente al conductor del vehículo 101 o, dependiendo de la importancia del estado detectado para la seguridad de los pasajeros o el entorno del vehículo, también una intervención inmediata, posiblemente automática, en el funcionamiento del vehículo 101 (por ejemplo, reducir la velocidad o frenar completamente el vehículo hasta detenerlo, etc.).
55

5 En el presente ejemplo también se puede implementar ventajosamente un sistema de incentivos para los usuarios de terminales. Por lo tanto, puede estar previsto que, en función de la verificación exitosa de los datos TMD de transmisión (en particular, en función de su autenticidad y/o su utilidad para el análisis), se realice una remuneración por la transmisión de los datos TMD de transmisión en un paso de remuneración posterior al paso de transmisión. Por ejemplo, el usuario del terminal transmisor 106 puede recibir un crédito en su cuenta (por ejemplo, su cuenta bancaria o una cuenta de puntos de bonificación con el operador del vehículo o con un tercero) como compensación por la transmisión de los datos TMD de transmisión. El usuario podrá entonces utilizar este crédito, por ejemplo, para comprar billetes al operador del vehículo 101, etc.

10 Naturalmente, en este contexto es ventajoso que los datos TMD de transmisión se aseguren lógicamente de la manera ya descrita con anterioridad a través de la firma SIG digital y también que se puedan asignar inequívocamente y a prueba de manipulaciones a través de la identificación SID única e inequívoca del terminal 106 al terminal 106 y, por tanto, al usuario del terminal 106.

15 La presente invención se describió anteriormente exclusivamente con ejemplos en los que las señales S1 y S3 de detección se evaluaron en las tres direcciones espaciales (x, y, z). Sin embargo, se entiende que la invención también se puede utilizar en relación con señales de detección en las que se evalúan menos o solo algunas de las tres direcciones espaciales (x, y, z), si solo de ellas se pueden sacar conclusiones significativas.

La presente invención se ha descrito anteriormente exclusivamente mediante ejemplos en los que se evaluaron tres señales S1 a S3 de detección. Sin embargo, se entiende que la invención también se puede utilizar con cualquier otro número de señales de detección.

20

REIVINDICACIONES

1. Método para determinar un valor de al menos un parámetro de estado de un vehículo (101) ferroviario y/o de una ruta para un vehículo (101) ferroviario, en el que

- 5 - en al menos un paso de detección, se detecta al menos una primera señal de detección actual correlacionada con el valor actual del parámetro de estado, a través de un primer receptor (106.1, 106.2, 106.3) de señal sobre una estructura en el interior del vehículo (101) ferroviario,
- utilizándose un primer receptor (106.1, 106.2, 106.3) de señal de un terminal (106) móvil para detectar la primera señal de detección propiamente dicha,
- caracterizado por que,
- 10 - para determinar el valor del al menos un parámetro de estado se evalúa un rango de frecuencia de la primera señal de detección actual por encima de 2 Hz,
- siendo el primer receptor (106.1, 106.2, 106.3) de señal un sensor (106.1, 106.2, 106.3) interno del terminal (106) móvil,
- utilizándose al menos un sensor (106.1) de aceleración del terminal (106) móvil como receptor de señal, y
- 15 - utilizándose al menos un sensor (106.3) de velocidad de giro del terminal (106) móvil como receptor de señal, y
- utilizándose al menos un micrófono (106.2) del terminal (106) móvil como receptor de señal.

2. Método según la reivindicación 1, caracterizado por que

- como terminal (106) móvil se utiliza un teléfono móvil, en particular un teléfono inteligente, o
- como terminal (106) móvil se utiliza una tableta, o
- 20 - como terminal (106) móvil se utiliza un dispositivo de navegación móvil, o
- como terminal (106) móvil se utiliza un reloj inteligente.

3. Método según la reivindicación 1 o 2, en el que

- al menos una cámara del terminal (106) móvil se utiliza como receptor de señal, y/o
- 25 - al menos un sensor de temperatura del terminal móvil y/o al menos un sensor de campo magnético del terminal (106) móvil se utiliza como receptor de señal.

4. Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que

- 30 - la estructura interior del vehículo (101) es un dispositivo de almacenamiento, en particular un portaequipajes y/o una mesa (105.1) y/o un soporte de un asiento (105.2) y/o un compartimento (105.4) del vehículo, en particular que se puede cerrar, y el terminal (106) móvil, para el paso de detección, está conectado al dispositivo de almacenamiento, en particular, está colocado sobre el dispositivo (105.1) de almacenamiento, y/o
- la estructura en el interior del vehículo (101) es un dispositivo (102.1, 102.2) de pared, en particular una pared (102.1) lateral, y el terminal (106) móvil, para el paso de detección, está conectado al dispositivo (102.1, 102.2) de pared, y/o
- 35 - el terminal (106) móvil, para el paso de detección, está conectado firmemente, en particular conectado de manera sustancialmente rígida, a la estructura en el interior del vehículo (101), y/o
- el terminal (106) móvil, para el paso de detección, está conectado a la estructura en el interior del vehículo (101) mediante un dispositivo de sujeción, y/o
- 40 - el terminal (106) móvil, para el paso de detección, está conectado a la estructura en el interior del vehículo (101) por medio de un soporte (105.3, 110), estando el soporte en particular dispuesto en un compartimento (105.4) del vehículo (101), en particular estando el compartimento (105.4) diseñado para poder cerrarse, y/o estando el soporte (105.3, 110) en particular asociado espacialmente a un dispositivo (111) de carga para el terminal (106), y/o
- 45 - el terminal (106) móvil, para un primer paso de detección en una primera travesía por un tramo predeterminable de la ruta, está conectado a la estructura en el interior del vehículo (101) en una primera posición de medición y/u orientación de medición predeterminables, y el terminal (106) móvil, para un segundo paso de detección en una segunda travesía por el tramo predeterminable, está conectado a la estructura en el interior del vehículo (101) en una segunda posición de medición y/u orientación de medición predeterminables.

5. Método según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que

- en un paso de determinación, el valor del al menos un parámetro de estado se determina utilizando la primera señal de detección actual de al menos un paso de detección anterior,

5 - en el paso de determinación, el valor del al menos un parámetro de estado se determina en particular utilizando las primeras señales de detección actuales de una pluralidad de pasos de detección anteriores.

6. Método según la reivindicación 5, en el que

- en el paso de determinación, el valor del al menos un parámetro de estado se determina utilizando al menos una señal de detección de comparación de al menos un paso de detección de comparación anterior,

10 - en el paso de determinación, el valor del al menos un parámetro de estado se determina en particular utilizando las primeras señales de detección actuales de una pluralidad de pasos de detección anteriores, y una pluralidad de señales de detección de comparación de una pluralidad de pasos de detección de comparación anteriores, y/o

- el al menos un paso de detección de comparación se lleva a cabo en particular en el vehículo o en un vehículo de comparación correspondiente al vehículo al menos en lo que al tipo de vehículo respecta, y/o

15 - el al menos un paso de detección de comparación se lleva a cabo en particular en el vehículo en un estado conocido, en particular en un estado nuevo o un estado de mantenimiento, en el que se proporciona un valor definido del al menos un parámetro de estado.

7. Método según la reivindicación 5 o 6, en el que

- en el paso de determinación, el valor del al menos un parámetro de estado se determina utilizando al menos un valor de modelo de comparación, que se determina a partir de un modelo de comparación del vehículo (101),

20 - el modelo de comparación proporciona en particular al menos un valor esperado de la primera señal de detección en el momento de la detección de la al menos una primera señal de detección actual.

8. Método según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que

25 - en el al menos un paso de detección se detecta al menos una segunda señal de detección actual correlacionada con el valor actual del al menos un parámetro de estado utilizando un segundo receptor (106.1, 106.2, 106.3) de señal en el vehículo ferroviario, y

- en el paso de determinación, el valor del al menos un parámetro de estado se determina utilizando la primera señal de detección actual y la segunda señal de detección actual de al menos un paso de detección anterior, en particular de una pluralidad de pasos de detección anteriores,

30 - se utiliza en particular un segundo receptor (106.1, 106.2, 106.3) de señal del terminal (106) móvil para detectar la segunda señal de detección propiamente dicha, y/o

- se evalúa en particular un rango de frecuencia de la segunda señal de detección actual comprendido entre 4 Hz y 15 KHz, preferiblemente entre 10 Hz y 1 KHz, para determinar el valor del al menos un parámetro de estado, y/o

- se evalúa en particular sustancialmente el mismo rango de frecuencia de la primera y segunda señal de detección actuales para determinar el valor del al menos un parámetro de estado, y/o

35 - se utiliza como primer receptor (106.1, 106.2, 106.3) de señal en particular al menos un sensor de aceleración y/o al menos un sensor de velocidad de giro del terminal (106) móvil y se utiliza como segundo receptor (106.1, 106.2, 106.3) de señal en particular al menos un micrófono del terminal (106) móvil.

9. Método según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que

40 - el valor del al menos un parámetro de estado es representativo de un estado, en particular, un estado de desgaste y/o un estado de integridad, de al menos un componente del vehículo (101),

- el componente del vehículo es en particular un componente de un bogie del vehículo (101), y/o

- el componente del vehículo es en particular un componente de un dispositivo de accionamiento del vehículo (101), y/o

45 - el componente del vehículo es en particular un componente de un dispositivo de funcionamiento auxiliar del vehículo (101), en particular de un aire acondicionado y/o de un compresor del vehículo (101).

10. Método según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que

- 5 - la primera señal de detección se almacena de manera vinculada con una identificación temporal representativa del momento de su detección y/o con una identificación de posición representativa de la posición actual del vehículo (101) y/o del terminal y/o con al menos una información de funcionamiento representativa de al menos un estado operativo actual del vehículo (101), en particular una velocidad actual del vehículo (101), y/o con un identificador del vehículo (101), en particular un identificador único e inequívoco del vehículo (101), y/o con una información de posición de medición representativa de la posición del terminal (106) dentro del vehículo (101) durante el paso de detección,
- en el paso de determinación se determina el valor del al menos un parámetro de estado, en particular, utilizando la identificación de la posición y una información de la ruta representativa del estado de la ruta utilizada, y/o
- 10 - el al menos un parámetro de estado es en particular un parámetro de estado del vehículo (101) y, en el paso de determinación, el valor del al menos un parámetro de estado se determina utilizando la identificación de la posición y las primeras señales de detección de una pluralidad de travesías del vehículo (101) por un tramo predeterminable de la ruta, y/o
- 15 - el al menos un parámetro de estado es en particular un parámetro de estado de la ruta, y, en el paso de determinación, el valor del al menos un parámetro de estado se determina utilizando la identificación de posición y las primeras señales de detección de una pluralidad de travesías del vehículo (101) por un tramo predeterminable de la ruta y/o travesías de una pluralidad de vehículos diferentes por un tramo predeterminable de la ruta, y/o
- la primera señal de detección se almacena a prueba de manipulación, en particular, a prueba de manipulación no detectada, en particular, cifrada y/o provista de una firma digital, y/o
- 20 - en un paso de detección, se introduce la identificación del vehículo (101) y/o la información de la posición de medición en el terminal (106) a través de un dispositivo de entrada, en particular un dispositivo de comunicación inalámbrica y/o un escáner de código de barras, en particular, de forma automática al entrar en el vehículo y/o al conectar el terminal (106) con un soporte (105.3, 110) del vehículo (101).
11. Método según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que
- 25 - el paso de determinación se lleva a cabo en una unidad de procesamiento de datos del terminal (106) móvil y/o del vehículo (101) y/o de una central (108) de datos remota, y/o
- 30 - las señales de detección del terminal (106) móvil detectadas en al menos un paso de detección y/o los datos de evaluación derivados de las mismas, para llevar a cabo el paso de determinación, se transmiten como datos de transmisión en un paso de transmisión a través de un dispositivo (106.6) de comunicación del terminal (106) móvil, en particular a través de una red (107) de comunicación inalámbrica, a una unidad de procesamiento de datos del vehículo (101) y/o a una central (108) de datos remota, abonándose en un paso de remuneración posterior al paso de transmisión una remuneración por la transmisión de los datos de transmisión, y/o
- en un paso de reacción se lleva a cabo una reacción en función del valor del al menos un parámetro de estado que se ha determinado en el paso de determinación.
- 35 12. Método según una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que, para determinar el valor del al menos un parámetro de estado, se evalúa un rango de frecuencia de la primera señal de detección actual comprendido entre 4 Hz y 15 kHz, preferiblemente entre 10 Hz y 1 kHz.
13. Disposición para determinar un valor de al menos un parámetro de estado de un vehículo (101) ferroviario y/o de una ruta para un vehículo (101) ferroviario, en particular para realizar el método según una de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende:
- 40 - un vehículo (101) ferroviario,
- un dispositivo (106) de detección y
- al menos un dispositivo (106.4, 108, 109) de procesamiento de datos,
- 45 - estando el dispositivo (106) de detección configurado para detectar, en al menos un paso de detección a través de al menos un primer receptor (106.1, 106.2, 106.3) de señal en el vehículo ferroviario, al menos una primera señal de detección actual correlacionada con el valor actual del parámetro de estado, y
- estando el dispositivo (106.4, 108, 109) de procesamiento de datos configurado para determinar el valor del al menos un parámetro de estado utilizando la primera señal de detección actual del dispositivo (106) de detección de al menos un paso de detección anterior en un paso de detección,
- 50 - siendo el al menos un primer receptor (106.1, 106.2, 106.3) de señal un receptor de señal de un terminal (106) móvil, que está dispuesto sobre una estructura en el interior del vehículo (101) en al menos una posición de medición y/o en al menos una orientación de medición,

caracterizada por que

- el dispositivo (106.4, 108, 109) de procesamiento de datos está configurado para evaluar un rango de frecuencia de la primera señal de detección actual por encima de 2 Hz a fin de determinar el valor del al menos un parámetro de estado,

5 - el al menos un primer receptor (106.1, 106.2, 106.3) de señal es un sensor (106.1, 106.2, 106.3) interno del terminal (106) móvil,

- se utiliza al menos un sensor (106.1) de aceleración del terminal (106) móvil como primer receptor de señal, y

- se utiliza al menos un sensor (106.3) de velocidad de giro del terminal (106) móvil como primer receptor de señal, y

- se utiliza al menos un micrófono (106.2) del terminal (106) móvil como primer receptor de señal.

10 14. Disposición según la reivindicación 13, en la que

- el terminal (106) móvil es un teléfono móvil, en particular un teléfono inteligente, o una tableta o un dispositivo de navegación móvil o un reloj inteligente, y/o

- a modo del al menos un receptor (106.1, 106.2, 106.3) de señal se utiliza además una cámara y/o al menos un sensor de temperatura del terminal móvil y/o al menos un sensor de campo magnético del terminal (106) móvil, y/o

15 - la estructura en el interior del vehículo (101) es un dispositivo de almacenamiento, en particular un portaequipajes y/o una mesa (105.1) y/o un soporte (105.3) de un asiento (105.2) y/o un compartimento (105.4) del vehículo (101), y el terminal (106) móvil, para el paso de detección, se puede conectar al dispositivo de almacenamiento, en particular se puede colocar sobre el dispositivo de almacenamiento, y/o

20 - la estructura en el interior del vehículo (101) presenta un dispositivo de pared, en particular una pared lateral, y el terminal (106) móvil, para el paso de detección, se puede conectar con el dispositivo de pared, y/o

- el terminal (106) móvil está conectado de forma fija, en particular sustancialmente de forma rígida, a la estructura en el interior del vehículo (101) para el paso de detección, y/o

- se proporciona un dispositivo (110) de sujeción, mediante el cual el terminal (106) móvil, para el paso de detección, se puede conectar a la estructura en el interior del vehículo (101), y/o

25 - se proporciona un soporte (105.3, 110) mediante el cual el terminal (106) móvil para el paso de detección se puede conectar a la estructura en el interior del vehículo (101), estando el soporte (110) en particular situado en un compartimento (105.4) del vehículo, en particular pudiéndose cerrar el compartimento (105.4), y/o estando el soporte (105.3, 110) en particular asociado espacialmente a un dispositivo de carga para el terminal (106), y/o

30 - se proporciona un soporte para el terminal (106) móvil conectable a la estructura en el interior del vehículo (101), estando el soporte en particular configurado para sujetar el terminal (106) móvil, para un primer paso de detección, en una primera posición de medición y/u orientación de medición predeterminables y, para un segundo paso de detección, en una segunda posición de medición y/u orientación de medición predeterminables.

15. Disposición según la reivindicación 13 o 14, en la que

35 - el al menos un dispositivo (109) de procesamiento de datos es un dispositivo de procesamiento de datos del vehículo (101), y/o

- el al menos un dispositivo (106.4) de procesamiento de datos es un dispositivo de procesamiento de datos del terminal (106) móvil.

16. Terminal móvil, en particular un teléfono móvil, para determinar un valor de al menos un parámetro de estado de un vehículo (101) ferroviario y/o de una ruta para un vehículo (101) ferroviario, en particular para realizar el método según una de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende:

40 - al menos un primer receptor (106.1, 106.2, 106.3) de señal y

- un dispositivo (106.4) de procesamiento de datos,

- estando el al menos un primer receptor (106.1, 106.2, 106.3) de señal configurado para detectar al menos una primera señal de detección actual correlacionada con el valor actual del parámetro de estado,

45 caracterizado por que

- el primer receptor (106.1, 106.2, 106.3) de señal es un sensor (106.1, 106.2, 106.3) interno del terminal (106) móvil,

- se utiliza al menos un sensor (106.1) de aceleración del terminal (106) móvil como primer receptor de señal, y
 - se utiliza al menos un sensor (106.3) de velocidad de giro del terminal (106) móvil como primer receptor de señal, y
 - se utiliza al menos un micrófono (106.2) del terminal (106) móvil como primer receptor de señal,
 - estando el dispositivo (106.) de procesamiento de datos configurado para evaluar un rango de frecuencia de la primera señal de detección actual por encima de 2 Hz a fin de determinar el valor del al menos un parámetro de estado.
- 5

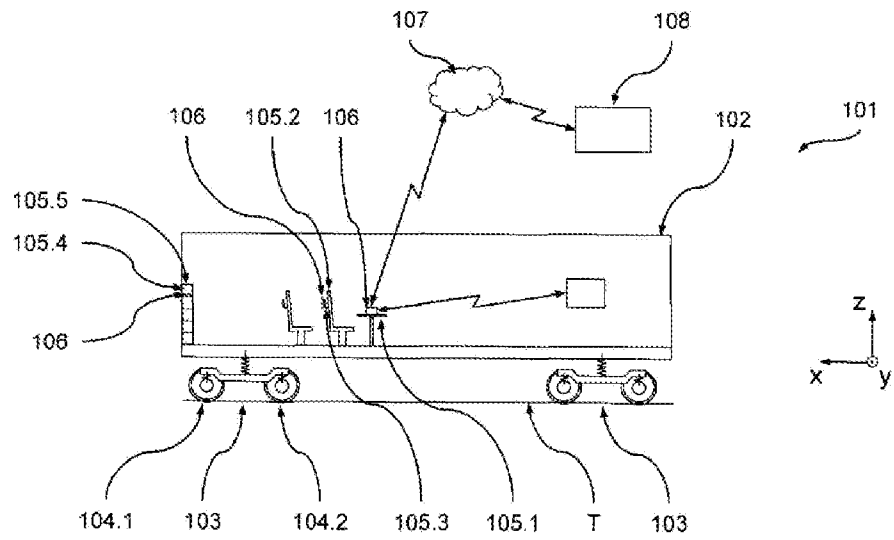


Fig. 1

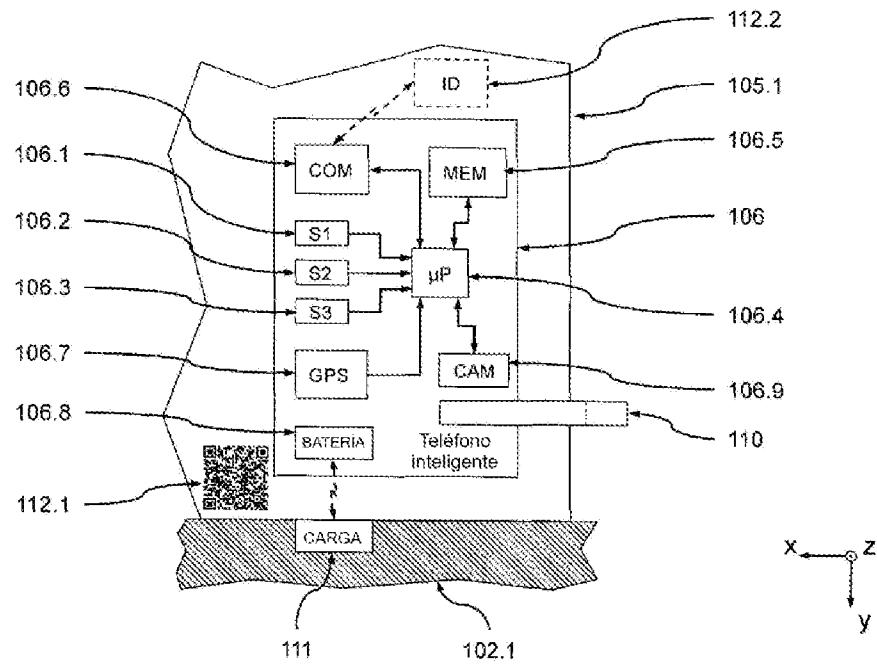


Fig. 2