

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 470 145**

51 Int. Cl.:

B61K 9/00 (2006.01)

B61L 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2011** **E 11305910 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.03.2014** **EP 2546120**

54 Título: **Procedimiento y sistema estacionario para monitorizar equipos de un vehículo ferroviario**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.06.2014

73 Titular/es:

ALSTOM TRANSPORT SA (100.0%)
3, avenue André Malraux
92300 Levallois-Perret, FR

72 Inventor/es:

URENA, OSCAR;
KOROTKOV, KONSTANTIN;
GRATACOS, PAU;
MARTI MARLY, ROBERT;
SALVI MAS, JOAQUIM y
MARGETA, JAN

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 470 145 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 y sistema estacionario para monitorizar equipos de un vehículo ferroviario.

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para monitorizar automáticamente equipos de un vehículo ferroviario con un sistema de monitorización estacionario, incluyendo el vehículo ferroviario por lo menos un equipo que va a ser monitorizado, que está dispuesto para ser visible desde el exterior del vehículo ferroviario. Además, la presente invención se refiere a un sistema estacionario que es estacionario con respecto al suelo para monitorizar
- 10 equipos de un vehículo ferroviario que incluye por lo menos un equipo que va a ser monitorizado que está dispuesto para ser visible desde el exterior del vehículo ferroviario, comprendiendo el sistema una cámara visual que presenta un primer campo de visión y un controlador adaptado para controlar la cámara visual, en el que la cámara visual está dispuesta de modo que dicho por lo menos un equipo pasa a través del primer campo de visión, cuando el vehículo ferroviario pasa por la cámara visual.
- 15 Un programa de gestión de mantenimiento eficaz es importante cuando se requiere un mantenimiento para vehículos ferroviarios muy complejos, por ejemplo trenes y tranvías. La gestión de mantenimiento para tales unidades debe cumplir con una serie de requisitos y debe encajarse, por ejemplo, en horarios estrictos.
- 20 El documento WO 2010/086045 A2 da a conocer una disposición de monitorización para monitorizar el estado operativo y el estado de desgaste de un dispositivo de contacto deslizante de un pantógrafo. Con este fin se proporciona una cámara sobre un mástil, de modo que puede capturarse una imagen del dispositivo de contacto deslizante. Para disparar la cámara, se utiliza una barrera de luz o un contacto mecánico. Las imágenes capturadas pueden transmitirse a través de una red a un ordenador, de modo que el ordenador o un operario humano analiza las imágenes. Sin embargo, tales sistemas sólo detectan defectos visuales o el desgaste del dispositivo de contacto
- 25 deslizante.
- El documento JP 2004/312832 da a conocer una solución para monitorizar el grosor del patín de un pantógrafo y equipos sobre el techo mediante fotografiado. El aparato de fotografiado para la medición del grosor del patín del pantógrafo necesita diferentes condiciones de luz en comparación con el aparato de fotografiado para la
- 30 monitorización de equipos sobre el techo. Ambos aparatos de fotografiado están instalados en la misma estructura de soporte de modo que la adquisición de imágenes del pantógrafo y de equipos sobre el techo no se interfieran entre sí.
- El documento CN 101762327 da a conocer un procedimiento y un sistema de monitorización de la temperatura por infrarrojos para un contacto de catenaria. El sistema adquiere una imagen visible con información de contacto y datos de temperatura de gráfica de imagen térmica utilizando un dispositivo de monitorización de la temperatura por infrarrojos. Cuando se halla un defecto, el sistema dispara una alarma. Este sistema está dispuesto en un vehículo en movimiento.
- 35 El documento EP 1 600 351 A1 se refiere a un procedimiento y a un sistema para detectar e indicar defectos y/o condiciones peligrosas, que comprenden, particularmente, peligros respecto al perfil de gálibo, cargas desplazadas, sobrecalentamiento, fallos y fallos incipientes en los cojinetes de los ejes, sobrecalentamiento de ruedas y frenos, sobrecalentamiento de partes de la caja del vehículo y fuego a bordo, para un conjunto de por lo menos un vehículo sobre raíles de paso, realizando el procedimiento, para un vehículo sobre raíles de paso, por lo menos las
- 40 operaciones de adquirir de sensores e instrumentos, y almacenar electrónicamente, un conjunto de datos, de identificar el modelo de construcción, de recuperar datos e información específica del vehículo de una base de datos, de calcular parámetros que definen funciones matemáticas que expresan la posición y la orientación con respecto al tiempo de un constituyente principal del vehículo, de detectar defectos y/o condiciones peligrosas y de generar, tras la detección de un defecto y/o una condición peligrosa, señales de alarma.
- 45 El objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento y un sistema para monitorizar equipos de un vehículo ferroviario que simplifiquen un mantenimiento basado en las condiciones de los equipos monitorizados.
- 50 En vista de lo anterior, se proporciona el procedimiento para monitorizar automáticamente equipos de un vehículo ferroviario con un sistema de monitorización estacionario según la reivindicación 1.
- 55 Según una forma de realización, el procedimiento comprende además sincronizar temporalmente la adquisición de la imagen visual y la adquisición de la imagen térmica.
- Según otra forma de realización, el procedimiento incluye además generar la primera imagen a partir de una pluralidad de imágenes visuales y/o generar una segunda imagen a partir de una pluralidad de imágenes térmicas, en el que la información térmica se determina basándose en la segunda imagen.
- 60 Según una forma de realización, que puede combinarse con otras formas de realización, el procedimiento incluye además: identificar el vehículo ferroviario y/o el tipo de vehículo ferroviario, en particular identificando y reconociendo una etiqueta visual dispuesta en el vehículo ferroviario en dicha por lo menos una imagen visual y/o en la primera
- 65

imagen, en el que la etiqueta visual incluye información para identificar el vehículo ferroviario y/o el tipo de vehículo ferroviario.

5 Según una forma de realización, que puede combinarse con otras formas de realización, el reconocimiento de objetos es un reconocimiento de forma.

10 Según una forma de realización, que puede combinarse con otras formas de realización, la determinación de posición incluye además: proporcionar información de localización predeterminada que comprende la posición de dicho por lo menos un equipo en el vehículo ferroviario y/o el tipo de vehículo ferroviario; determinar una sección en dicha por lo menos una imagen visual y/o en la primera imagen, en la que se supone que está ubicado dicho por lo menos un equipo basándose en la información de localización; y realizar el reconocimiento de objetos en la sección determinada.

15 Según una forma de realización, que puede combinarse con otras formas de realización, el procedimiento incluye además: determinar la velocidad del vehículo ferroviario; y adaptar velocidades de obturador para adquirir imágenes visuales e imágenes térmicas basándose en la velocidad del vehículo ferroviario.

20 Según una forma de realización, que puede combinarse con otras formas de realización, dicho por lo menos un equipo se selecciona de entre el grupo constituido por: un aire acondicionado, un disyuntor, un armario de baja tensión, un armario de suministro de motor, un armario del inversor, un sistema de enfriamiento de motor, un reóstato de frenado, un armario de batería, un interruptor de potencia de batería y un convertidor estático.

25 Según una forma de realización, que puede combinarse con otras formas de realización, el procedimiento incluye además: enviar la información térmica de dicho por lo menos un equipo a un servidor remoto.

Además, se proporciona un sistema estacionario que es estacionario con respecto al suelo para monitorizar equipos de un vehículo ferroviario que incluye por lo menos un equipo que va a ser monitorizado, que está dispuesto para ser visible desde el exterior del vehículo ferroviario según la reivindicación 10.

30 Según una forma de realización, que puede combinarse con otras formas de realización, la cámara visual y la cámara térmica están dispuestas para adquirir imágenes del techo del vehículo ferroviario.

35 Según una forma de realización, que puede combinarse con otras formas de realización, el sistema comprende además un dispositivo de comunicación conectado al controlador, en el que el dispositivo de comunicación está adaptado para proporcionar la información térmica a un servidor remoto.

Según una forma de realización, que puede combinarse con otras formas de realización, la cámara térmica y la cámara visual presentan respectivamente un eje óptico, que son sustancialmente paralelos.

40 Según una forma de realización, que puede combinarse con otras formas de realización, el sistema está adaptado para realizar un procedimiento según una forma de realización dada a conocer en la presente memoria.

45 A partir de las reivindicaciones dependientes, la descripción y los dibujos resultarán evidentes ventajas, características, aspectos y detalles adicionales. Los dibujos adjuntos se refieren a formas de realización de la invención y se describen a continuación:

- la figura 1 es una vista esquemática desde arriba de un vehículo ferroviario;
- la figura 2 es una ilustración esquemática del sistema según la invención;
- la figura 3 muestra esquemáticamente una imagen capturada por la cámara visual;
- la figura 4 muestra esquemáticamente una imagen capturada por la cámara térmica al mismo tiempo que la imagen visual de la figura 3; y
- la figura 5 muestra un diagrama de flujo de una forma de realización de un procedimiento según la invención.

60 La invención se refiere a un procedimiento y a un sistema para monitorizar equipos de un vehículo ferroviario. Por ejemplo, un vehículo ferroviario puede ser un tranvía o un tren, por ejemplo un tren de alta velocidad, un tren subterráneo, un tren suburbano o similar.

La figura 1 muestra esquemáticamente una vista desde arriba de un vehículo 1 ferroviario que rueda sobre raíles 3. El vehículo 1 ferroviario de la forma de realización mostrada en la figura 1 es un tranvía.

65 El vehículo 1 ferroviario presenta un techo 5. Los equipos para el funcionamiento del vehículo 1 ferroviario están dispuestos sobre el techo. Por ejemplo, cerca de la cabina del conductor está dispuesto un aire acondicionado 10

para la cabina del conductor. Además, un armario de baja tensión 12, un armario del inversor 14, un armario de suministro de motor 16, un sistema de enfriamiento de motor 18, un aire acondicionado para pasajeros 20 para enfriar la cabina de pasajeros, un reóstato 22 de frenado, un interruptor 24 de potencia de batería, un armario de batería 26, un convertidor 28 estático y un disyuntor 30 general, que está colocado cerca del pantógrafo 32, están dispuestos sobre el techo del vehículo 1 ferroviario. Los equipos 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30 están dispuestos en diferentes posiciones sobre el techo y/o están encerrados respectivamente en un alojamiento. Normalmente, cada tipo de equipo o su alojamiento presenta una forma específica. Los equipos o los alojamientos de los equipos están dispuestos de modo que son visibles desde el exterior del vehículo ferroviario. A continuación, para describir la invención, se utiliza el término 'equipo' para designar el equipo o el alojamiento del equipo si el equipo está dispuesto en un alojamiento.

Los equipos presentan diferentes temperaturas de funcionamiento y pueden fallar si partes específicas de los equipos se sobrecalientan. En otro ejemplo, el estado de funcionamiento de uno de estos equipos se degrada lentamente de modo que la temperatura operativa aumenta lentamente. Esto puede dar una indicación de que este equipo puede fallar pronto. Por tanto, el equipo puede sustituirse o repararse antes de que se produzca tal fallo. Tal mantenimiento basado en las condiciones generalmente mejora la disponibilidad del vehículo 1 ferroviario. En otras formas de realización, también la distribución de temperatura en la superficie del equipo puede dar una indicación de que se requiere un mantenimiento de este equipo. Por tanto, se monitoriza la temperatura de los equipos 10 a 30.

Además, según una forma de realización de la invención, se proporciona una etiqueta 40 identificadora sobre el techo 5, preferiblemente en un extremo del vehículo 1 ferroviario en el sentido de la marcha. En las formas de realización se proporcionan dos o más etiquetas identificadoras sobre el techo. En la forma de realización de la figura 1, se proporciona una etiqueta 40 identificadora en cada extremo del vehículo 1 ferroviario. En una forma de realización, la etiqueta 40 identificadora es una etiqueta adhesiva. En otras formas de realización, la etiqueta 40 identificadora está pintada sobre el techo 5 del vehículo 1 ferroviario.

La etiqueta 40 identificadora incluye símbolos que permiten la identificación óptica automática del vehículo 1 ferroviario mediante un dispositivo de procesamiento de imágenes. En una forma de realización, la etiqueta 40 identificadora incluye información para determinar el tipo de vehículo 1 ferroviario.

La etiqueta 40 identificadora se utiliza para proporcionar al sistema para monitorizar los equipos del vehículo ferroviario información sobre la identidad y/o el tipo de vehículo 1 ferroviario. En otras formas de realización, esta información puede proporcionarse al sistema a través de otros medios, por ejemplo a través de una etiqueta RFID (identificación por radiofrecuencia) que puede fijarse al vehículo 1 ferroviario, o un radioenlace.

La figura 2 muestra esquemáticamente el sistema 50 para un equipo de monitorización del vehículo 1 ferroviario. El sistema 50 para monitorizar los equipos del vehículo 1 ferroviario comprende una cámara visual 52, que adquiere imágenes en longitud de onda visual. El sistema 50 es estacionario con respecto al suelo.

La cámara visual 52 está montada en un marco 54 de soporte, de modo que puede adquirir imágenes de los equipos que van a monitorizarse y, en una forma de realización, también de la etiqueta 40 de identificación, que en las formas de realización mostradas en las figuras 1 y 2 se disponen sobre el techo 5 del vehículo 1 ferroviario. Por tanto, la cámara visual 52 está montada por encima de los raíles 3. La cámara visual presenta un objetivo 56 que presenta un eje óptico X que está dispuesto sustancialmente ortogonal al techo 5 del vehículo 1 ferroviario y/o a los raíles 3. La cámara visual 52 está dispuesta y presenta un amplio campo de visión 57 de modo que puede adquirir con una única imagen por lo menos la anchura completa W del techo 5 del vehículo 1 ferroviario. Generalmente, el campo de visión 57 se selecciona de modo que, cuando pasa el vehículo ferroviario, se adquieren imágenes de todos los equipos 10 a 30 que van a monitorizarse, sin mover el eje óptico X de la cámara 52. En una forma de realización, se utiliza con este fin un objetivo gran angular 56, por ejemplo un objetivo ojo de pez.

El sistema 50 comprende además una cámara térmica 58, por ejemplo una cámara de infrarrojos, que también está montada en el marco 54 de soporte. La cámara térmica 58 adquiere imágenes térmicas del techo 5 del vehículo ferroviario, de modo que puede identificarse la temperatura de los equipos que van a monitorizarse sobre el techo 5. Normalmente, la cámara térmica sólo puede detectar la temperatura relativa entre diferentes partes de la imagen. Sin embargo, si se calibra la cámara térmica 58, por ejemplo si se conoce una temperatura de referencia, también puede identificarse la temperatura absoluta de los equipos.

La cámara térmica 58 presenta un objetivo 60, que define un eje óptico Y. En la forma de realización mostrada en la figura 2, el eje óptico Y de la cámara térmica 58 es sustancialmente paralelo al eje óptico X de la cámara visual 52. El objetivo 60 proporciona un campo de visión 62, que es sustancialmente el mismo campo de visión 57 de la cámara visual 52. La cámara térmica 58 está dispuesta y presenta un amplio campo de visión 62 de modo que puede adquirir con una única imagen por lo menos la anchura completa W del techo 5 del vehículo 1 ferroviario. Generalmente, el campo de visión 62 se selecciona de modo que, cuando pasa el vehículo ferroviario, se adquieren imágenes de todos los equipos que van a monitorizarse, sin mover el eje óptico Y de la cámara térmica 58.

En una forma de realización, las cámaras 52, 58 comprenden un dispositivo, por ejemplo un sistema de espejos con

por lo menos un espejo semitransparente, de modo que su campo de visión 57, 62 es idéntico.

Las imágenes adquiridas por las cámaras 52, 58 presentan una relación fija, predeterminada, debido a la disposición fija de las cámaras 52, 58. Por ejemplo, puede determinarse la posición de un objeto en una imagen adquirida por la cámara visual 52 y posteriormente puede calcularse la posición de ese objeto en la imagen térmica adquirida por la cámara térmica 58 basándose en la posición determinada en la imagen de la cámara visual 52. Por tanto, la posición en la imagen térmica es una función de la posición en la imagen visual.

Además, el sistema 50 incluye un controlador 64 montado en el marco 54 de soporte y conectado a la cámara visual 52 y a la cámara térmica 58, que está adaptado para controlar la cámara visual 52 y la cámara térmica 58. En una forma de realización, el dispositivo de control 64 está adaptado para sincronizar temporalmente la adquisición de imágenes de la cámara visual 52 y de la cámara térmica 58. Por ejemplo, la sincronización se realiza sincronizando los relojes de la cámara visual 52 y de la cámara térmica 58.

En una forma de realización, el controlador 64 está adaptado para controlar las velocidades de obturador de las cámaras 52, 58, de modo que se adaptan a la velocidad del vehículo 1 ferroviario que pasa por debajo de las cámaras 52, 58.

En una forma de realización, el controlador 64 está adaptado para analizar y procesar las imágenes proporcionadas por la cámara visual 52 y la cámara térmica 58. Por ejemplo, junto con las imágenes adquiridas por la cámara visual 52, el controlador 64 está adaptado para identificar el vehículo 1 ferroviario y/o el tipo de vehículo ferroviario utilizando la etiqueta 40 de identificación. El controlador 64 está adaptado para reconocer los equipos 10 a 30 montados sobre el techo 5 del vehículo 1 ferroviario, que se detallan más adelante, y para determinar para cada equipo la respectiva temperatura o el respectivo patrón de temperatura utilizando la imagen térmica. A continuación la temperatura o el patrón de temperatura se denominan también información de temperatura.

El sistema 50 comprende además un dispositivo de radiotransmisión 66, por ejemplo un módem, tal como un módem UMTS (sistema universal de telecomunicaciones móviles), un GPRS (servicio radioeléctrico general por paquetes), etc., conectado al controlador 64 para permitir que el controlador 64 proporcione la información térmica de los equipos 10 a 30 que van a monitorizarse del vehículo 1 ferroviario y/o las imágenes adquiridas a través de Internet 70 a un servidor 72. En otras formas de realización, el controlador 64 está adaptado para conectarse al servidor 72 utilizando una red de telefonía fija u otra red fija.

El servidor 72 está adaptado para almacenar por lo menos parcialmente la información proporcionada por el controlador 64 en una base de datos. Además, el servidor 72 está adaptado, en una forma de realización, para realizar una interpretación de la información de temperatura adquirida de los equipos del vehículo 1 ferroviario. Por ejemplo, el servidor 72 puede comparar la información de temperatura de un equipo seleccionado con una información de temperatura de referencia y puede decidir, basándose en el resultado, si debe realizarse un mantenimiento. En una forma de realización, el servidor 72 dispara una alarma si la temperatura de un dispositivo específico está por encima de un nivel predeterminado.

En otra forma de realización, el servidor 72 está adaptado para interpolar información térmica adquirida en diferentes momentos de un equipo para prever y planificar una fecha de mantenimiento. El servidor 72, en una forma de realización adicional, está adaptado para calcular estadísticas basándose en la información térmica del equipo monitorizado. El servidor 72 presenta en una pantalla 74 los resultados de los cálculos del servidor 72.

En otras formas de realización, las imágenes adquiridas por las cámaras 52 a 58 se transmiten por el controlador 64 a través de Internet 70 al servidor 72, que entonces realiza las tareas de reconocimiento de imágenes y determinación de información de temperatura de los equipos.

El sistema 50 está montado estáticamente y no está en movimiento durante el funcionamiento. En una forma de realización, el marco 54 de soporte con las cámaras 52 y 58 está colocado cerca de una estación de tren, de modo que la velocidad del vehículo 1 ferroviario es reducida. En una forma de realización, las cámaras 52, 58 y el controlador 64 también pueden montarse en otra estructura de soporte, que es estacionaria durante la adquisición de las imágenes, por ejemplo un puente o la pared de un túnel.

La figura 3 muestra una imagen visual capturada por la cámara visual 52 del techo 5 del vehículo 1 ferroviario. La imagen muestra un equipo 80 que va a ser monitorizado montado sobre el techo 5. El equipo 80 puede ser uno de los equipos 10 a 30 enumerados con respecto a la figura 1. El equipo 80 presenta una forma 82 sustancialmente rectangular. La figura 4 muestra la imagen térmica adquirida al mismo tiempo del techo 5 del vehículo 1 ferroviario. Por tanto, las imágenes de las figuras 3 y 4 muestran sustancialmente la misma sección del techo 5 del vehículo 1 ferroviario. Las figuras 3 y 4 se explicarán adicionalmente junto con el procedimiento según la invención que se detalla más adelante.

La figura 5 muestra esquemáticamente un diagrama de flujo de una forma de realización de un procedimiento para monitorizar automáticamente equipos de un vehículo ferroviario.

En la etapa 100 se detecta la aproximación del vehículo ferroviario. Por ejemplo, la cámara visual 52 siempre está funcionando y el controlador 64 detecta cuándo entra un vehículo 1 ferroviario en el campo de visión 57 de la cámara visual 52. Por ejemplo, la imagen de la cámara visual 52 es estática, es decir, muestra sólo los raíles 3, hasta que el vehículo 1 ferroviario entra en el campo de visión 57. Por tanto, cuando el vehículo ferroviario entra en el campo de visión 57, el contenido de las imágenes adquiridas cambia a lo largo del tiempo. Este cambio se detecta por el controlador 64.

Al mismo tiempo, el controlador 64 determina la velocidad del vehículo 1 ferroviario y selecciona velocidades de obturador de la cámara visual 52 y de la cámara térmica 58 basándose en la velocidad del vehículo 1 ferroviario. Por ejemplo, si la velocidad del vehículo 1 ferroviario está aumentando debe seleccionarse una respectiva velocidad de obturador reducida para obtener una imagen suficientemente nítida.

Normalmente, el sistema 50 está dispuesto en una estación de tren, de modo que la velocidad del vehículo 1 ferroviario es relativamente baja, por ejemplo de entre 10 y 15 km/h. En otra forma de realización, puede fijarse una velocidad mínima, por ejemplo 1 km/h. En otras formas de realización, la velocidad puede ser superior a 15 km/h. En tales formas de realización, las cámaras 52, 58 y el controlador 64 están adaptados para adquirir imágenes a una frecuencia mayor que con velocidades menores, por ejemplo de aproximadamente 10 km/h.

En otras formas de realización, también pueden utilizarse otros dispositivos para detectar la aproximación del vehículo 1 ferroviario. Por ejemplo, pueden utilizarse con ese fin un contacto de inducción dispuesto en los raíles, un sensor capacitivo o un dispositivo de medición de distancia, que se conectan al controlador 64 y en particular se utilizan para disparar la cámara visual 52 y la cámara térmica 58.

En la etapa 102, la cámara térmica 58 se activa mediante el controlador 64. Cuando el sistema utiliza otro procedimiento de detección distinto del procesamiento de imágenes de la cámara visual para detectar la aproximación del vehículo ferroviario, también se activa la cámara visual 52 en la etapa 102. Ambas cámaras 52, 58 permanecen activadas y adquieren imágenes hasta que haya pasado el vehículo ferroviario.

En la etapa 104, el vehículo 1 ferroviario se identifica identificando en las imágenes visuales adquiridas por la cámara visual 52 la etiqueta 40 identificadora dispuesta sobre el techo 5 del vehículo 1 ferroviario. Con ese fin, el controlador 64 realiza un reconocimiento de imágenes en las imágenes visuales. Normalmente, el controlador conoce la posición aproximada de la etiqueta 40 identificadora y esta posición es idéntica para cada vehículo ferroviario con el fin de acelerar el procedimiento de identificación. La etapa de identificación 104 también puede realizarse tras la etapa 106. En otras formas de realización, el tren puede identificarse mediante otros dispositivos, por ejemplo una etiqueta de identificación por radiofrecuencia (RFID) dispuesta en el vehículo 1 ferroviario. En ese caso, el controlador 64 está conectado a un dispositivo para emitir señales de radiofrecuencia y recibir la respuesta de la etiqueta de identificación por radiofrecuencia.

En una forma de realización se utiliza la identificación del vehículo ferroviario para determinar el tipo de vehículo 1 ferroviario que pasa.

Como una opción, en una forma de realización se lleva a cabo una etapa de corrección de distorsión de imágenes tras la adquisición de las imágenes por la cámara visual y térmica 52, 58. La corrección de distorsión de imágenes debe compensar la distorsión generada por los objetivos 56, 60 y/o permitir un ensamblaje de las imágenes para dar una única imagen que muestra el techo 5 completo del vehículo 1 ferroviario. En una forma de realización, la etapa de corrección de distorsión compensa, alternativa o adicionalmente, las diferentes perspectivas de las cámaras 52, 58, de modo que la posición en la imagen visual de un objeto adquirido por la cámara visual corresponde tras la etapa de corrección de distorsión a la posición en la imagen térmica tras la etapa de corrección de distorsión. Por tanto, después, puede evitarse un cálculo de la posición en la imagen térmica para cada equipo porque, tras una etapa de corrección de distorsión de este tipo, las posiciones son idénticas. Además, en una forma de realización, las imágenes térmicas y visuales pueden superponerse tras una etapa de corrección de distorsión de este tipo. Las figuras 3 y 4 muestran esquemáticamente una imagen visual y una imagen térmica tras la etapa de corrección de distorsión.

En la etapa 106, las imágenes de la cámara visual 52 y de la cámara térmica 58 se ensamblan respectivamente entre sí, de modo que el techo 5 completo del vehículo 1 ferroviario se proporciona en una única imagen. Preferiblemente, las imágenes visuales y térmicas no están distorsionadas, por ejemplo se han sometido a la etapa de corrección de distorsión. Por tanto, al final de la etapa 106, el controlador 64 ha generado dos imágenes, concretamente una primera imagen ensamblada a partir de las imágenes visuales adquiridas por la cámara visual 52 y una segunda imagen ensamblada a partir de las imágenes térmicas adquiridas por la cámara térmica 58. En una forma de realización, la primera imagen y la segunda imagen se superponen posteriormente.

En la etapa 108, los equipos que van a monitorizarse dispuestos sobre el techo 5 del vehículo 1 ferroviario se reconocen mediante el controlador 64 utilizando un reconocimiento de imágenes, por ejemplo un reconocimiento de objetos. En una forma de realización, se reconocen los equipos en las imágenes visuales adquiridas, en la primera

imagen y/o en la imagen superpuesta mediante un reconocimiento de formas automático de los respectivos equipos. Por ejemplo en la figura 3, el equipo 80 puede identificarse a través de su forma rectangular 82. Por tanto, el controlador 64 conoce exactamente la posición del equipo 80 sobre el techo 5 del vehículo ferroviario. Se realiza un reconocimiento similar de las formas de los respectivos equipos para los demás equipos que van a monitorizarse.

En una forma de realización, el controlador 64 ha almacenado un mapa de los equipos 10 a 30 montados sobre el techo del vehículo 1 ferroviario para cada vehículo ferroviario o cada tipo de vehículo ferroviario. Por tanto, tras identificar el vehículo 1 ferroviario o el tipo de vehículo ferroviario en la etapa 104, el controlador 64 carga o consulta el respectivo mapa. En una forma de realización, el mapa lo proporciona el servidor 72. Tras haber cargado el mapa, el controlador 64 conoce aproximadamente una sección en el techo 5 del vehículo 1 ferroviario, en la que se dispone cada equipo que va a ser monitorizado. Posteriormente, se lleva a cabo en esta sección el reconocimiento de imágenes tal como se ha dado a conocer anteriormente. Como la sección en la que va a llevarse a cabo el reconocimiento de imágenes en la primera imagen o en las imágenes visuales es menor que el techo 5 completo del vehículo ferroviario, puede mejorarse la velocidad del reconocimiento de imágenes.

En la etapa 110, a la forma identificada 82 del equipo 80 en la primera imagen, visual, se transfiere continuación a la segunda imagen, térmica, tal como se muestra en la figura 4. En caso de que se haya llevado a cabo la etapa de corrección de distorsión, la forma 82 del equipo puede simplemente mapearse en la segunda imagen, térmica. De lo contrario, debe llevarse a cabo un cálculo para determinar la forma en la segunda imagen basándose en la forma 82 en la primera imagen. En caso de utilizar una imagen superpuesta, la forma no tiene que transferirse a la imagen térmica porque la información térmica y la visual están incluidas ambas en una única imagen.

En la etapa 112 se determina la información de temperatura del equipo 80. Por ejemplo, con este fin pueden utilizarse la temperatura media, la temperatura máxima, la temperatura mínima y/o el patrón de temperatura del área encerrada por la forma 82. Así, el sistema 50 ha determinado la información de temperatura del equipo 80 que va a ser monitorizado.

La información de temperatura del equipo 80 y/o la identificación del vehículo 1 ferroviario se envía al servidor 72 utilizando el dispositivo de radiotransmisión 66 en la etapa 114.

El servidor 72 determina en la etapa 116, comparando la información de temperatura del equipo 80 con una información de temperatura de referencia, si se requiere un mantenimiento y/o puede planificar un mantenimiento. En una forma de realización, la temperatura de referencia la fija el usuario o se calcula utilizando la media de un periodo de tiempo especificado. Además, el servidor 72 puede generar una alarma de sobrecalentamiento si la temperatura máxima del equipo supera una temperatura de referencia. En otra forma de realización, el servidor 72 puede informar al personal de mantenimiento sólo acerca de eventos significativos y puede ayudar a solucionar problemas o un fallo de los equipos antes de que se produzca.

Por tanto, según la invención, se recopila información de temperatura de los equipos montados sobre el techo de un vehículo ferroviario de una manera no invasiva. El sistema según la invención determina automáticamente la situación térmica de los equipos y por tanto proporciona la flexibilidad de un sistema automático.

Con el sistema del procedimiento según la invención, las actividades de mantenimiento pueden basarse en la información térmica adquirida y/o en los resultados estadísticos de la misma, de modo que se mejora la eficacia y el tiempo de respuesta frente a eventualidades. Además, se utiliza la información térmica adquirida de los equipos para analizar el comportamiento del vehículo ferroviario y sus componentes.

El sistema de monitorización automático para equipos montados en el techo de un vehículo ferroviario de la invención se basa en el funcionamiento conjunto de las tecnologías de visión visual y térmica. Por tanto, la invención proporciona una solución a un problema complejo en el marco de un procedimiento de mantenimiento predictivo de vehículos ferroviarios mediante identificación automática de los equipos montados sobre el techo y la inspección térmica de los mismos sin interferir en el horario normal en la vía férrea, y proporcionando alarmas y estadísticas en una base de datos centralizada que contiene la información térmica requerida para el vehículo ferroviario inspeccionado por el sistema.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para monitorizar automáticamente unos equipos de un vehículo (1) ferroviario con un sistema de monitorización estacionario (50), incluyendo el vehículo (1) ferroviario por lo menos un equipo (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 80) que va a ser monitorizado, que está dispuesto para ser visible desde el exterior del vehículo (1) ferroviario, en el que el procedimiento comprende:

adquirir por lo menos una imagen visual del vehículo (1) ferroviario desde el sistema de monitorización estacionario (50), de modo que por lo menos una parte de dicho por lo menos un equipo (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 80) sea representada;

adquirir por lo menos una imagen térmica del vehículo (1) ferroviario desde el sistema de monitorización estacionario (50), de modo que dicha por lo menos una parte de dicho por lo menos un equipo (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 80) sea representada, presentando la posición de un objeto en la imagen térmica una relación predeterminada con respecto a la posición del mismo objeto en la imagen visual;

determinar dicho por lo menos un equipo (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 80) en dicha por lo menos una imagen visual y/o en una primera imagen generada utilizando dicha por lo menos una imagen visual; y

determinar la información térmica de dicho por lo menos un equipo (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 80) utilizando la relación predeterminada entre la imagen térmica y la imagen visual, caracterizado porque el procedimiento incluye una determinación de posición que comprende un reconocimiento de objetos para identificar dicho por lo menos un equipo (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 80) en dicha por lo menos una imagen visual y/o en la primera imagen, y/o para identificar la posición de dicho por lo menos un equipo (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 80), basándose en dicha por lo menos una imagen visual y/o la primera imagen.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

sincronizar temporalmente la adquisición de la imagen visual y la adquisición de la imagen térmica.

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:

generar la primera imagen a partir de una pluralidad de imágenes visuales y/o generar una segunda imagen a partir de una pluralidad de imágenes térmicas, siendo la información térmica determinada basándose en la segunda imagen.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:

identificar el vehículo (1) ferroviario y/o el tipo de vehículo (1) ferroviario, en particular, identificando y reconociendo una etiqueta (40) visual dispuesta en el vehículo (1) ferroviario en dicha por lo menos una imagen visual y/o en la primera imagen, incluyendo la etiqueta (40) visual información para identificar el vehículo (1) ferroviario y/o el tipo de vehículo (1) ferroviario.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el reconocimiento de objetos es un reconocimiento de forma.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la determinación de posición comprende además:

proporcionar información de localización predeterminada, que comprende la posición de dicho por lo menos un equipo (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 80) en el vehículo (1) ferroviario y/o el tipo de vehículo (1) ferroviario;

determinar una sección en dicha por lo menos una imagen visual y/o en la primera imagen, en la que se supone que está ubicado dicho por lo menos un equipo (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 80), basándose en la información de localización; y

realizar el reconocimiento de objetos en la sección determinada.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:

determinar la velocidad del vehículo (1) ferroviario; y

adaptar las velocidades de obturador para adquirir imágenes visuales e imágenes térmicas, basándose en la velocidad del vehículo ferroviario.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho por lo menos un equipo se selecciona de entre el grupo constituido por: un aire acondicionado (10, 20), un disyuntor (30), un armario de baja tensión (12), un armario de suministro de motor (16), un armario del inversor (14), un sistema de enfriamiento de motor (18), un reóstato (22) de frenado, un armario de batería (26), un interruptor (24) de potencia de batería y un convertidor (28) estático.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:

enviar la información térmica de dicho por lo menos un equipo (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 80) a un servidor (72) remoto.

10. Sistema estacionario (50) que es estacionario con respecto al suelo para monitorizar unos equipos de un vehículo (1) ferroviario, que incluye por lo menos un equipo (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 80) que va a ser monitorizado, que está dispuesto para ser visible desde el exterior del vehículo (1) ferroviario, comprendiendo el sistema una cámara visual (52) que presenta un primer campo de visión (57) y un controlador (64) adaptado para controlar la cámara visual (52), estando la cámara visual (52) dispuesta de modo que dicho por lo menos un equipo (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 80) pase a través del primer campo de visión (57), cuando el vehículo (1) ferroviario pasa por la cámara visual (52), en el que

el sistema comprende además una cámara térmica (58) que presenta un segundo campo de visión (62), en el que el primer campo de visión (57) y el segundo campo de visión (62) presentan una relación predeterminada, de modo que la posición de un objeto en una imagen térmica adquirida por la cámara térmica (58) presente una relación predeterminada con respecto a la posición del mismo objeto en una imagen visual adquirida por la cámara visual (58), y en el que la cámara térmica (58) está dispuesta de modo que dicho por lo menos un equipo (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 80) del vehículo (1) ferroviario pase a través del segundo campo de visión (62), cuando el vehículo (1) ferroviario pasa por la cámara térmica (58); en el que

el controlador (64) está adaptado además para controlar la cámara térmica (58); y en el que el sistema está adaptado para adquirir por lo menos una imagen visual y por lo menos una imagen térmica del vehículo (1) ferroviario, de modo que dicha por lo menos una parte de dicho por lo menos un equipo (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 80) sea representada en la imagen visual y en la imagen térmica, adaptado para determinar por lo menos un equipo (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 80) en dicha por lo menos una imagen visual y/o en una primera imagen generada utilizando dicha por lo menos una imagen visual, y adaptado para determinar la información térmica de dicho por lo menos un equipo (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 80) utilizando la relación predeterminada entre la imagen térmica y la imagen visual, caracterizado porque el controlador (64) está adaptado para incluir una determinación de posición que comprende un reconocimiento de objetos para identificar dicho por lo menos un equipo (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 80) en dicha por lo menos una imagen visual y/o en la primera imagen, y/o para identificar la posición de dicho por lo menos un equipo (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 80), basándose en dicha por lo menos una imagen visual y/o en la primera imagen.

11. Sistema según la reivindicación 10, en el que la cámara visual (52) y la cámara térmica (58) están dispuestas para adquirir imágenes del techo (5) del vehículo (1) ferroviario.

12. Sistema según la reivindicación 10 u 11, que comprende además un dispositivo de comunicación (66) conectado al controlador (64), estando el dispositivo de comunicación (66) adaptado para proporcionar la información térmica a un servidor (72) remoto.

13. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que la cámara térmica (58) y la cámara visual (52) presentan respectivamente unos ejes ópticos (X, Y), que son sustancialmente paralelos.

14. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13 adaptado para realizar un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

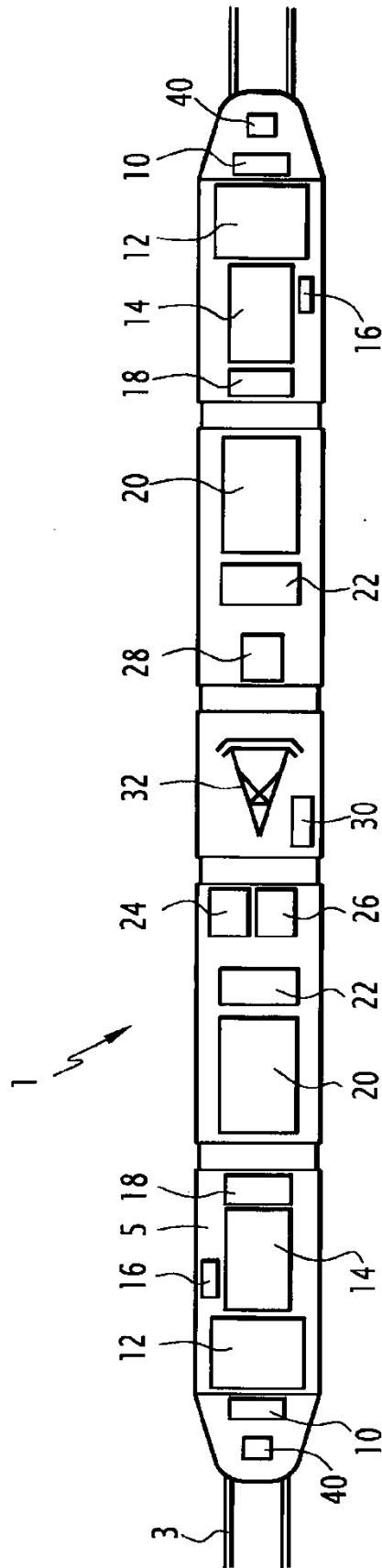


FIG. 1

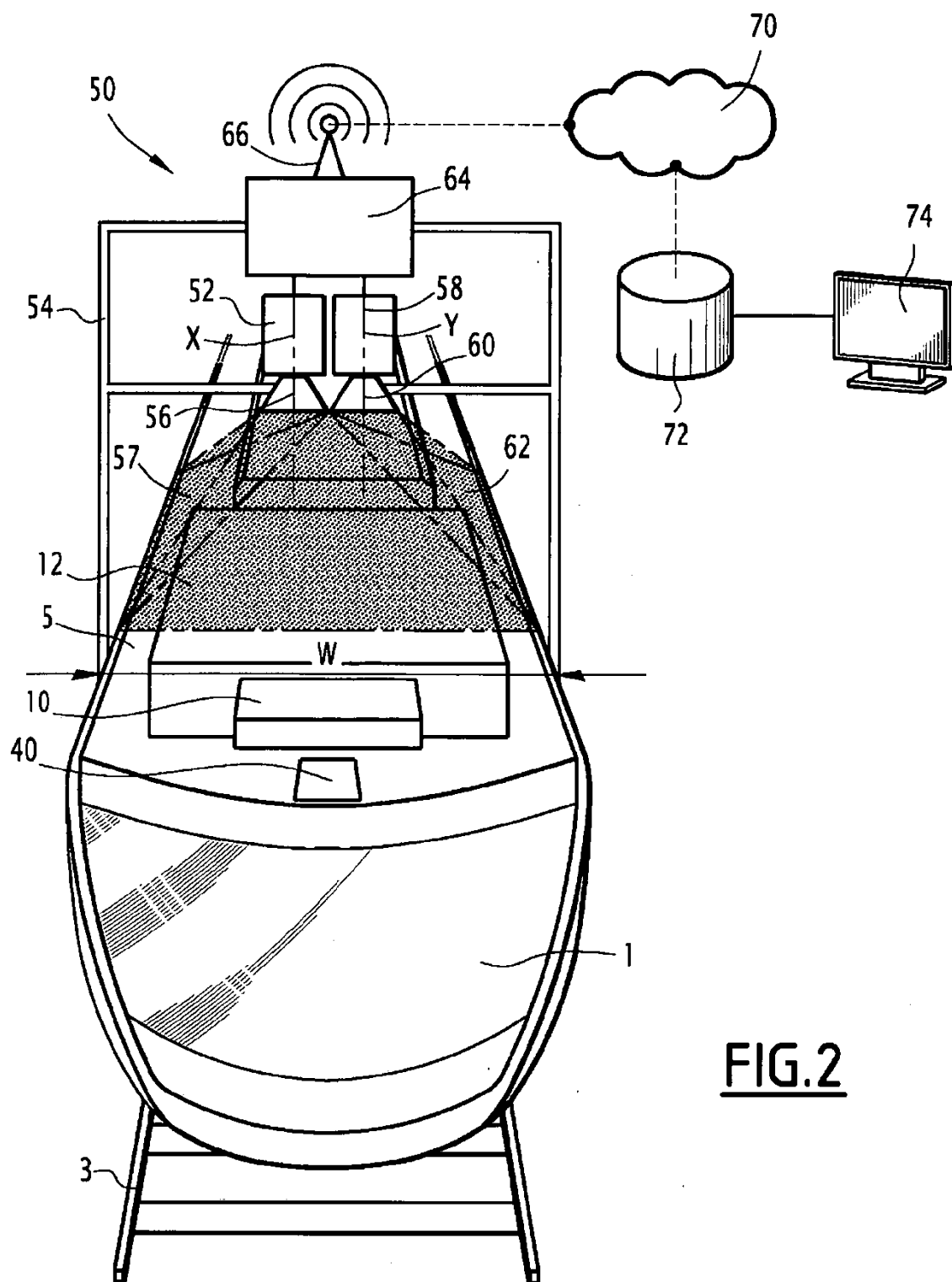


FIG.2

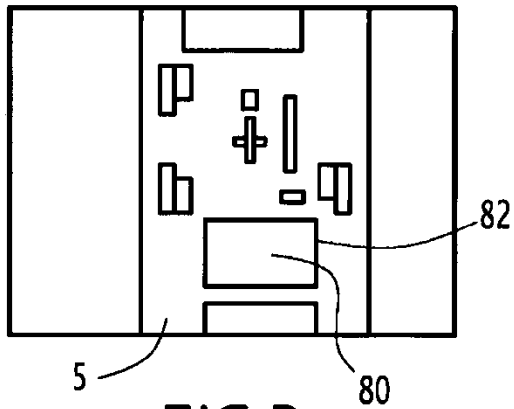


FIG. 3

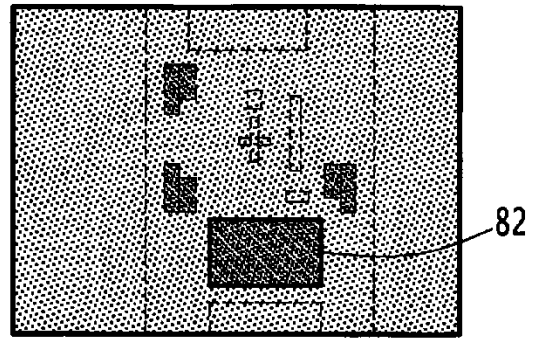


FIG. 4

FIG. 5

