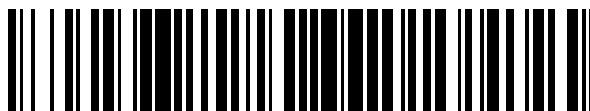


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 899**

51 Int. Cl.:

**B61L 25/04** (2006.01)

**B61L 3/00** (2006.01)

**B61L 23/30** (2006.01)

**B61L 23/04** (2006.01)

**B61L 27/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2016 E 16380037 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019 EP 3339133**

54 Título: **Sistema y procedimiento para activar el envío de una autorización de circulación a un vehículo guiado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.03.2020**

73 Titular/es:

**SIEMENS RAIL AUTOMATION S.A.U. (100.0%)  
Ronda de Europa 5  
28760 Tres Cantos (Madrid), ES**

72 Inventor/es:

**ALONSO GARRIDO, OSCAR**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 749 899 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

Sistema y procedimiento para activar el envío de una autorización de circulación a un vehículo guiado

La presente invención se refiere a un sistema y un procedimiento para gestionar de forma segura y eficaz la circulación de un vehículo guiado en una red ferroviaria.

- 5 La presente invención está esencialmente relacionada con el control de la circulación de vehículos guiados dentro de una red ferroviaria y la emisión de una autorización de circulación (es decir, un permiso para seguir avanzando) por el centro de bloqueo por radio (Radio Block Center) (RBC) del lado de la vía, en donde por "vehículo guiado" se hace referencia a medios de transporte público tales como metros, trenes o subunidades de trenes, etc., así como a medios de transporte de carga tales como, por ejemplo, trenes de mercancías, para los cuales la seguridad es un factor muy importante y que se guían a lo largo de una ruta o vía férrea por al menos un carril, en particular por dos carriles. Dicho sistema de control se describe, por ejemplo, en US 2009/1084212 A1.

- 10 Los sistemas ferroviarios actuales, como el Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario (ERTMS) / Sistema Europeo de Control de Trenes (ETCS) Nivel 2 o 3 o cualquier sistema CBTC, permiten gestionar la autorización de circulación guiada del vehículo sobre la base de las señales de radio intercambiadas entre el vehículo guiado y los dispositivos al lado de la vía de una red ferroviaria. Por ejemplo, un vehículo guiado equipado (es decir, que contiene un equipo adaptado al vehículo guiado para la señalización por radio) consta de dispositivos que permiten determinar su posición leyendo las balizas de referencia montadas en la vía y midiendo la distancia recorrida desde estas balizas de referencia utilizando la odometría de a bordo. El vehículo guiado entonces informa periódicamente de su posición a los dispositivos al lado de la vía, por ejemplo, al RBC, y recibe de estos últimos las autorizaciones de circulación en función de su posición.

- 15 El RBC tiene que determinar cuándo, dónde y bajo qué condiciones se puede emitir una autorización de circulación para que un vehículo guiado pueda operar con seguridad. Al emitir la primera autorización de circulación a un vehículo guiado (la primera autorización de circulación es, en particular, la autorización de circulación enviada a un vehículo guiado equipado, cuando este último comienza a informar de su posición a una unidad al lado de la vía o al RBC por primera vez o la autorización de circulación enviada a dicho vehículo guiado equipado después de que este último haya recibido una autorización de circulación anterior que no era válida), el RBC no se basará en ninguna hipótesis de distancia de separación del vehículo guiado. Esto se basa en los siguientes hechos: (a) los vehículos guiados no equipados que no pueden informar de su posición al RBC pueden estar circulando también en la red ferroviaria y (b) dos vehículos guiados pueden ocupar el mismo circuito de vía al mismo tiempo.

- 20 Para prevenir estas situaciones, se han desarrollado diferentes técnicas. Una técnica propone un proceso "Track Ahead Free" manejado a bordo por el conductor. En este caso, el conductor del vehículo guiado debe confirmar que el tramo de vía entre la posición de la parte de delante del vehículo guiado y la posición de la siguiente señal o la señal del panel identificador esta libre. En este proceso, el conductor tiene la responsabilidad de reconocer si se cumplen las condiciones para recibir la autorización de movimiento. Sin embargo, se producen fallos humanos y se requieren medidas de seguridad adicionales. Otro proceso es un proceso automático de seguimiento de la vía libre llamado "Prove Clear Ahead" (PCA). De acuerdo con este proceso, si la distancia que separa la parte delantera del vehículo guiado del siguiente tramo de vía despejado es menor que la longitud más pequeña de los vehículos guiados que circulan en la red ferroviaria, entonces el RBC puede considerar que la parte de la vía que está delante del vehículo guiado hasta el siguiente tramo de vía despejado está libre de cualquier vehículo guiado y el RBC puede comenzar a enviar autorizaciones de circulación a este tren, al menos hasta el siguiente tramo de vía despejado. Sin embargo, la distancia mencionada anteriormente es a veces muy pequeña, lo que causa problemas en los trenes de alta velocidad que tienen que disminuir notablemente su velocidad, y el PCA generalmente solo puede ocurrir cerca de la frontera entre dos tramos de vía consecutivos. Además, también pueden producirse fallos en la infraestructura, por lo que se requieren sistemas complementarios para garantizar la seguridad de la circulación guiada del vehículo.

- 30 Un objetivo de la presente invención es proponer un sistema y un procedimiento para activar de manera segura y eficiente el envío de autorización de circulación a un vehículo guiado, en concreto para emitir la primera autorización de circulación de una manera libre de cualquier interacción del conductor, en donde la primera autorización de circulación es la autorización de circulación emitida a un vehículo guiado cuando éste ingresa por primera vez en una parte operativa de una red ferroviaria o la primera autorización de circulación emitida por un RBC después de la emisión por parte de este último de una autorización de circulación no válida, y que requiere, por ejemplo, la reinicialización del RBC.

35 Para lograr dicho objetivo, la presente invención propone utilizar una técnica de análisis de vídeo como se describe en los objetos de las reivindicaciones independientes. Otras ventajas de la invención se presentan en las reivindicaciones dependientes.

- 40 De hecho, la presente invención propone en particular un procedimiento para activar automáticamente el envío de una autorización de movimiento a un vehículo guiado que se desplaza en una vía de una red ferroviaria, en el que dicho

vehículo guiado se está moviendo desde un primer tramo de dicha vía hacia un segundo tramo de dicha vía. Como se dijo anteriormente, el RBC no debe basarse en ninguna hipótesis de separación al iniciar la emisión de autorización de circulación a un vehículo guiado y, por lo tanto, debe asumir que la zona comprendida entre la parte delantera del vehículo guiado y la frontera entre el primer y el segundo tramo de vía no está libre de un vehículo guiado. El procedimiento propuesto permite ventajosamente que el RBC envíe una autorización de circulación válida que autoriza al vehículo guiado a alcanzar dicha frontera entre el primer y el segundo tramo de vía libre de cualquier confirmación o interacción del conductor, y/o ya cuando el tren está lejos de dicha frontera. El procedimiento según la invención comprende especialmente los siguientes pasos:

- 10           – adquisición de imágenes del primer tramo de vía por medio de un sistema de cámaras de un dispositivo instalado al lado de la vía, dicho sistema de cámaras está configurado para capturar imágenes del primer tramo de vía, incluido su frontera con el segundo tramo de vía. En particular, el sistema de cámara está configurado para apuntar a dicho primer tramo de vía para tomar imágenes en las que se extiende la vía, y preferiblemente está visible continuamente dentro del campo de visión del sistema de cámara, desde dicha frontera hasta un área de dicho primer tramo de vía en el que el vehículo guiado se mueve en el primer tramo de vía hacia el segundo tramo de vía a través del que tiene que viajar para llegar al segundo tramo de vía cruzando dicha frontera. En otras palabras, dicho sistema de cámara está configurado preferentemente para apuntar a una parte de la vía dentro del primer tramo de vía, en donde en dicha parte de la vía, la vía se extiende y es continuamente visible para el sistema de cámaras desde la frontera hasta dicha área;
- 15
- 20           – análisis mediante una unidad de procesamiento de cada imagen adquirida por el sistema de cámaras para detectar la presencia del vehículo guiado en las imágenes adquiridas del primer tramo de vía;
- 25           – si se detecta la presencia de dicho vehículo guiado, entonces la unidad de procesamiento se configura para identificar el vehículo guiado. Por ejemplo, la unidad de procesamiento podría configurarse para determinar a partir de la imagen adquirida si el vehículo guiado tiene una clave de identificación, en la que dicha clave de identificación está configurada para permitir la identificación inequívoca del vehículo guiado, dicha clave de identificación diferencia por ejemplo el vehículo guiado (A) de cualquier otro vehículo guiado de la red ferroviaria. Según la presente invención, cada clave de identificación es única. Por ejemplo, cada clave de identificación instalada y/o mostrada por el vehículo guiado de la red ferroviaria es diferente de cualquier otra clave de identificación instalada y/o mostrada por otro vehículo guiado de la red ferroviaria, de modo que existe una relación inequívoca entre el vehículo guiado y su clave de identificación. La clave de identificación es, por ejemplo, un código instalado y/o mostrado en el vehículo guiado, que generalmente se muestra en la parte delantera del vehículo guiado, que identifica de forma única al vehículo guiado. Por ejemplo, se puede instalar un panel identificador delante del vehículo guiado, en donde dicho panel identificador es un equipo a bordo del vehículo guiado configurado para ser instalado en la parte delantera del vehículo guiado y comprende dicha clave de identificación configurada para identificar de manera única al vehículo guiado que lleva al panel identificador a partir de imágenes tomadas por el sistema de cámaras; y
- 30
- 35
- 40           – si el vehículo guiado ha sido identificado, por ejemplo, si se detecta una clave de identificación delante del vehículo guiado y es identificable por la unidad de procesamiento en la imagen del vehículo guiado adquirida por el sistema de cámaras, entonces la unidad de procesamiento está configurada además para determinar si la vía que se extiende desde la parte delantera del vehículo guiado hasta la frontera está libre de cualquier obstáculo, en particular al verificar la continuidad de cada carril de la vía entre el vehículo guiado y la frontera. Dicha comprobación de la continuidad de cada carril permite determinar la disponibilidad del tramo de vía que se extiende delante de un vehículo guiado hasta la frontera con el siguiente tramo de vía cuando dicho vehículo guiado se desplaza hacia dicha frontera; y
- 45           – Si cada carril es continuo desde la frontera hasta el vehículo guiado y el vehículo guiado ha sido identificado, por ejemplo, si la clave de identificación ha sido identificada, entonces la unidad de procesamiento está configurada para activar el envío de una autorización de circulación al vehículo guiado, dicha autorización de circulación autoriza al vehículo guiado a moverse por el tramo de vía que se extiende frente a él hasta dicha frontera. De lo contrario, si se ha identificado un obstáculo en el tramo de vía que se extiende enfrente del vehículo guiado hasta la frontera, la unidad de procesamiento está configurada preferentemente para enviar una señal de prevención configurada para evitar un movimiento del vehículo guiado en dicha parte de la vía que se extiende delante del vehículo guiado. Por ejemplo, la señal de prevención está configurada para evitar que el RBC emita una autorización de circulación. Preferentemente, tan pronto como se ha identificado una clave de identificación y se ha verificado positivamente la continuidad de cada carril, entonces la unidad de procesamiento envía una señal de autorización a un dispositivo al lado de la vía encargado de gestionar las autorizaciones de movimiento de los vehículos guiados dentro del primer tramo de vía (dicho dispositivo encargado de la gestión de las autorizaciones de movimiento suele ser el Radio Block Center – RBC). En lo sucesivo, RBC hará referencia a cualquier dispositivo al lado de la vía encargado de la gestión de las autorizaciones de circulación de los vehículos guiados dentro de los tramos de vía de una red ferroviaria), dicha señal de autorización comprende, por ejemplo, los datos que contienen la clave de identificación identificada y están configuradas para activar el envío por parte del RBC de la autorización de circulación al
- 50
- 55
- 60

vehículo guiado, en particular solo si dicha autorización de circulación no ha sido ya enviada por el RBC. Según la presente invención y preferentemente, el RBC que recibe dicha señal de autorización de la unidad de procesamiento es capaz de determinar a qué vehículo guiado tiene que enviar la autorización de movimiento por los datos que contienen dicha clave de identificación.

- 5 Según la presente invención, la unidad de procesamiento está así configurada para activar el envío de una autorización de circulación al vehículo guiado A solo si se cumplen las condiciones específicas. Dichas condiciones son, en particular, la identificación de la clave de identificación que permite identificar de manera única al vehículo guiado en la imagen adquirida y la determinación de la continuidad de cada carril entre la frontera y el vehículo guiado entrante lo que permite determinar el estado de disponibilidad de la vía para el desplazamiento del vehículo guiado 30 hacia dicha frontera. De lo contrario, si no se cumple al menos una de las condiciones específicas mencionadas anteriormente, por ejemplo, si el carril es discontinuo entre el vehículo guiado A y la frontera y/o si un panel identificador y/o una clave de identificación no se puede detectar y/o identificar en la imagen adquirida, entonces el proceso de activación de dicha autorización de circulación se detiene, en otras palabras, en este caso la unidad de procesamiento está configurada para no activar ninguna autorización de movimiento.
- 10
- 15 La presente invención también se refiere a un sistema de análisis de vídeo para activar automáticamente el envío de una autorización de circulación a un vehículo guiado que se mueve en un primer tramo de vía hacia un segundo tramo de vía, en particular de acuerdo con una ruta predefinida, en la que dicho sistema de análisis de vídeo comprende:
- opcionalmente, una clave de identificación configurada para ser instalada en el vehículo guiado y visible desde el exterior de dicho vehículo guiado, dicha clave de identificación permite diferenciar o distinguir dicho vehículo guiado de todos los demás vehículos guiados de la red ferroviaria al tomar una imagen de la parte delantera del vehículo guiado, permitiendo así una identificación del vehículo guiado que lleva dicha clave de identificación. En particular, el sistema según la invención puede tener un panel identificador configurado para ser instalado en la parte de delante del vehículo guiado, dicho panel identificador contiene la clave de identificación configurada para permitir una identificación única del vehículo guiado por medio de un sistema de cámaras;
  - un dispositivo instalado al lado de la vía que comprende dicho sistema de cámaras, en el que el sistema de cámaras está configurado preferentemente para ser instalado en el entorno de la frontera del primer tramo de vía con el segundo tramo de vía, el sistema de cámaras está configurado además para adquirir una imagen del primer tramo de vía que incluye la frontera de dicho primer tramo de vía con el segundo tramo de vía y un tramo de vía que debe seguir en particular el vehículo guiado para desplazarse según dicha trayectoria predefinida, en el que, en dicho tramo de vía, la vía se extiende y es continuamente visible desde la frontera hasta un área del primer tramo de vía que se localiza remotamente en comparación con la ubicación del sistema de la cámara. En otras palabras, el sistema de cámara está configurado para tener su campo de visión y, por lo tanto, la imagen, el tramo de vía que debe seguir el vehículo guiado para viajar desde el primer tramo de vía al segundo tramo de vía según la ruta predefinida;
  - una unidad de procesamiento configurada para analizar cada imagen adquirida por el sistema de cámaras. Dicha unidad de procesamiento está configurada para detectar automáticamente un vehículo guiado en la imagen adquirida e identificar automáticamente cada vehículo detectado. Por ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para determinar si dicho vehículo guiado comprende una clave de identificación, por ejemplo, mostrada en un panel identificador, y en caso afirmativo para identificar la clave de identificación. La unidad de procesamiento está configurada además para determinar un tramo de vía disponible para el vehículo guiado detectado e identificado. En particular, la unidad de procesamiento está configurada para determinar la continuidad de cada carril de la vía entre el vehículo guiado detectado y la frontera si el vehículo guiado detectado ha sido identificado, por ejemplo, si la clave de identificación ha sido identificada / determinada para el vehículo guiado detectado. La unidad de procesamiento está configurada además para activar el envío de una autorización de circulación al vehículo guiado si el vehículo guiado se ha identificado y se ha determinado que cada carril, entre la frontera y el vehículo guiado, es continuo.

Otros aspectos de la presente invención se entenderán mejor a través de los siguientes dibujos, en los que se utilizan números similares para partes similares y correspondientes:

- 50 Figura 1 representación esquemática de un procedimiento para activar el envío de una autorización de circulación según la invención en el caso particular de una vía que está libre por delante.
- Figura 2 representación esquemática de un procedimiento para activar el envío de una autorización de circulación según la invención en el caso particular de una vía que está ocupada por delante.

Las figuras 1 y 2 ilustran una realización preferente del procedimiento según la invención en el que se usa un sistema de análisis de vídeo 3 para activar (Fig. 1), y opcionalmente prevenir (Fig. 2), el envío de una autorización de

circulación al vehículo guiado A, en el que dicha autorización de circulación está configurada para autorizar que el vehículo guiado A se mueva desde un primer tramo de vía 10, en el que está localizado, al tramo de vía siguiente, denominado segundo tramo de vía 11. Un tramo de vía según la presente invención es un tramo (es decir, parte o área) de una vía 1 que comprende un dispositivo de detección para detectar si el tramo (es decir, si dicha parte o área) de la vía que equipa, está ocupada o vacía, es decir, si un vehículo guiado está presente o no respectivamente en dicho tramo de vía, dicho dispositivo de detección suele ser por lo general un circuito de vía 13 gestionado por un dispositivo al lado de la vía llamado RBC 4.

La vía 1 puede dividirse en una pluralidad de tramos, como el primer tramo 10 de vía y el segundo tramo 11 de vía, que tienen una frontera 15 entre sí, y en el que, para cada tramo de vía, las autorizaciones de circulación son gestionadas por el RBC 4. En la figura 1, el vehículo guiado A se está moviendo por el primer tramo 10 hacia el segundo tramo 11. Un problema que debe resolverse es determinar si la parte de la vía 1 del primer tramo 10 localizada delante del vehículo guiado A está libre de cualquier otro vehículo guiado. Como se muestra en la Fig. 1, la parte que se identifica con la referencia "d" está libre de cualquier otro vehículo guiado, mientras que la Fig. 2 muestra una realización en la que dicha parte de la vía está ocupada por un vehículo guiado B localizado entre la parte delantera del vehículo guiado A y la frontera 15. En este caso, especialmente cuando el RBC tiene que emitir una autorización de circulación por primera vez (por ejemplo, al iniciar el RBC), no puede determinar, en particular considerando solo la información del circuito de vía 13, si la parte d del primer tramo de vía 10 comprende solo el vehículo guiado A, como se muestra en la figura 1, o comprende dicho vehículo guiado A y otro vehículo guiado, por ejemplo, un vehículo guiado no equipado que no informa de su posición al RBC (para por ejemplo, un vehículo guiado corto como el vehículo guiado B) como se muestra en la Fig. 2. Esta situación puede ser problemática, por ejemplo, para trenes de alta velocidad que tienen que disminuir considerablemente su velocidad hasta que se aclare la disponibilidad de dicha parte d de la vía.

Preferentemente, cada tramo de vía comprende un dispositivo de detección para determinar su estado de ocupación, es decir, ya sea libre u ocupado. Cada dispositivo de detección está conectado preferentemente, por ejemplo, de forma inalámbrica a un RBC 4 en el que cada RBC 4 se encarga de gestionar las autorizaciones de circulación para uno o varios tramos de vía, y por lo tanto está configurado para emitir o impedir la emisión de una autorización de circulación para los vehículos guiados que se mueven o se van a mover en el tramo de vía de la que es responsable. Por ejemplo, el RBC 4 de las Figuras 1 y 2 es responsable de otorgar o no una autorización de circulación al vehículo guiado A que se mueve desde el primer tramo 10 al segundo tramo 11. Debido a la presencia de dos vehículos guiados en el mismo tramo de vía 10 de la Fig. 2, existe el riesgo de que el dispositivo de detección no distinga al vehículo guiado A del vehículo guiado B, y considere que solo hay un vehículo guiado en el primer tramo de vía 10. Cada tramo de vía puede incluir también un dispositivo que permita a un vehículo guiado determine su posición, como por ejemplo una baliza 14 que puede comunicarse con el vehículo guiado para intercambiar información, como la posición en la vía o el tramo de vía. Cada tramo de vía está separado del siguiente tramo de vía por una frontera, como la frontera 15 que separa el primer tramo de vía 10 del segundo tramo de vía 11, a un vehículo guiado se le autoriza a pasar dicha frontera 15 para ingresar al siguiente tramo de vía solo si se ha demostrado que el siguiente tramo de vía está despejado, es decir, tiene un estado libre. La presente invención utiliza el análisis de vídeo para despejar la parte d de la vía localizada entre la frontera 15 y un vehículo guiado entrante (vehículo guiado A) cuyo camino predefinido pasa por la frontera 15 para ingresar al segundo tramo 11.

El vehículo guiado A contiene normalmente un sistema de a bordo 20 configurado para gestionar la circulación del vehículo guiado A en la vía 1, dicho sistema de a bordo 20 consta de una unidad de determinación de posición para determinar la posición del vehículo guiado A en la vía 1. Preferentemente, dicha unidad de determinación de posición es capaz de comunicarse con las balizas 14 para determinar la posición del vehículo guiado A según las técnicas conocidas en la materia. Preferentemente, dicha unidad de determinación de posición también puede comprender, adicional o alternativamente, un sistema GPS y/o un sistema de odometría para determinar la posición del vehículo guiado A. El sistema de a bordo 20 comprende además un dispositivo de comunicación 21 para comunicarse con un dispositivo de comunicación 41 del RBC 4 para intercambiar, a través de un canal de comunicación 23, mensajes o información, en particular sobre la posición del vehículo guiado A y el estado de ocupación de los tramos de vía.

Según la presente invención, un sistema de análisis de vídeo 3 se usa para mejorar la gestión de la autorización de circulación de los vehículos guiados por medio del RBC 4. Dicho sistema de análisis de vídeo 3 consta en particular de un sistema de cámara 31 configurado para la adquisición de imágenes del primer tramo de vía 10 incluyendo su frontera con el segundo tramo de vía 11, detectando e identificando los vehículos guiados entrantes y una unidad de procesamiento 32 configurada para analizar las imágenes adquiridas por el sistema de cámara 31. Opcionalmente, se puede instalar una clave de identificación en el vehículo guiado, por ejemplo, mostrada en un panel identificador 33 configurado para ser instalado delante del vehículo guiado A, dicha clave de identificación ayuda en la identificación del vehículo guiado entrante detectado.

La clave de identificación está configurada para permitir una identificación única del vehículo guiado en el que dicha clave de identificación está instalada y/o visualizada, por ejemplo, se visualiza en el panel identificador 33. A cada clave de identificación corresponde uno y solo un vehículo guiado, siendo cada clave de identificación única. Preferentemente, el panel identificador 33 es un dispositivo de a bordo diseñado para ser instalado en la parte

delantera del vehículo guiado A para que pueda ser identificado por la unidad de procesamiento 32 en imágenes del vehículo guiado A adquirido por el sistema de cámara 31. Al menos la clave de identificación del panel identificador 33, preferentemente el panel **identificador** 33 y su clave de identificación son visibles desde el exterior del vehículo guiado. La clave de identificación es, por ejemplo, un código que comprende una o varias letras o números que pueden mostrarse en dicho panel identificador y/o un signo distintivo que permite una identificación del vehículo guiado que lleva la clave de identificación. En particular, el panel identificador 33 puede incluir una pantalla para visualizar la clave de identificación. Según otras realizaciones, el panel identificador podría comprender una pieza delgada de material en el que la clave de identificación está inscrita de manera que sea identificable en imágenes del vehículo guiado tomado por el sistema de cámara 31. Preferiblemente, la clave de identificación puede visualizarse usando radiaciones térmicas de modo que la clave de identificación pueda identificarse fácilmente en condiciones climáticas adversas utilizando una cámara de infrarrojos del sistema de cámara 31.

El sistema de cámara 31 se instala preferentemente en un emplazamiento junto a la vía, por ejemplo, cerca de la frontera de dos tramos consecutivos, como por ejemplo en el entorno de la frontera 15, de modo que los vehículos guiados entrantes que vayan a viajar desde el primer tramo 10 hasta la frontera 15 con el fin de entrar en el segundo tramo 11 se pueden visualizar frontalmente por el sistema de cámara 31. Además, el sistema de cámara 31 está configurado preferentemente para tomar imágenes del primer tramo de manera que se formen imágenes de una parte de la vía de dicho primer tramo, en el que la vía, en dicho tramo de vía, es continuamente visible por medio del sistema de cámara desde dicha frontera 15 a un área ubicada remotamente de dicha frontera 15 y en el que tienen que pasar los nuevos vehículos guiados entrantes que desean viajar a través de la frontera 15 para alcanzar el segundo tramo de vía 11. Opcionalmente, el sistema de cámara 31 podría comprender una o varias cámaras, y/o cámaras redundantes, siendo cada cámara capaz de tomar imágenes diurnas y/o nocturnas. El sistema de cámara 31 también puede incluir una cámara de infrarrojos diseñada para cooperar con una clave de identificación capaz de irradiar radiaciones térmicas. Por ejemplo, los paneles identificadores pueden contener una radiación térmica de la clave de identificación. Preferentemente, el sistema de cámara 31 comprende un conjunto de cámaras en el que al menos están instaladas dos cámaras en dos localizaciones diferentes a lo largo de la vía 1, de modo que una parte más larga de la vía 1 puede ser continuamente visible para el sistema de cámara 31, permitiendo así a la unidad de procesamiento 32 determinar la disponibilidad (ocupada o vacía) de una parte más larga de la vía delante del vehículo guiado entrante en comparación con el caso en el que se usa un sistema de cámara que comprende una o varias cámaras localizadas en una única localización. De hecho, según esta última realización preferente, cada conjunto de cámaras del sistema de cámara 31 está configurado para visualizar una parte diferente de la vía 1 del primer tramo, en donde cada una de dichas partes diferentes se cruza con cada una de sus partes adyacentes para aumentar la parte de vía continuamente visible del primer tramo de vía. En este caso, la longitud de la parte d que se ve bajo el sistema de cámara 31 se incrementa mediante el uso de diferentes conjuntos de cámaras instaladas en diferentes localizaciones a lo largo de la vía 1 del primer tramo y las autorizaciones de movimiento pueden otorgarse para los vehículos guiados A localizados muy lejos de la frontera 15.

La unidad de procesamiento 32 del sistema de análisis de vídeo 3, según la invención, está conectada al sistema de cámara 31 para recibir datos de vídeo de este último. Dichos datos de vídeo son las imágenes adquiridas por el sistema de cámara 31. La unidad de procesamiento 32 está configurada para analizar dichos datos de vídeo, es decir, las imágenes adquiridas. En particular realiza las siguientes tareas:

- detección de la presencia de un vehículo guiado A en las imágenes transmitidas por el sistema de cámara 31. Esta tarea se realiza, en particular, de forma continua o discontinua, por ejemplo, cada vez que se recibe un número x de imágenes, o según un período de tiempo T. Para esta tarea, la unidad de procesamiento (32) puede usar procedimientos y técnicas conocidas, como comparar la imagen adquirida con una imagen de referencia almacenada en la base de datos de la unidad de procesamiento, en la que dicha imagen de referencia es una imagen del primer tramo de vía que incluye la frontera cuando la vía está libre de cualquier obstáculo. La comparación de la imagen de referencia con la imagen recién adquirida permite detectar la presencia de un vehículo guiado, y también se puede usar para determinar si hay un obstáculo en la parte de la vía localizada delante del vehículo guiado detectado. En particular, la unidad de procesamiento 32 es capaz de aislar de las características de la imagen adquirida localizada en la vía que no estaban presentes en la imagen de referencia, e identificar dichas características comparando su imagen con otras imágenes almacenadas en dicha base de datos. La unidad de procesamiento puede utilizar técnicas de aumento y algoritmos de aprendizaje para detectar y/o identificar características/objetos que aparecen en la vía en las imágenes adquiridas por el sistema de cámara;
- para cada vehículo guiado detectado, la unidad de procesamiento 32 está configurada para identificar el vehículo guiado detectado, por ejemplo, comparando una imagen del vehículo guiado detectado con imágenes de vehículos guiados almacenados en una base de datos de la unidad de procesamiento 32, en la que cada imagen de la base de datos está asociada a un dato de identificación del vehículo guiado representado por dicha imagen. En este caso, un vehículo guiado se identifica tan pronto como su imagen coincide con una imagen de la base de datos. Opcionalmente, la unidad de procesamiento está configurada para detectar e identificar una clave de identificación instalada y/o visualizada en el vehículo guiado. Por

ejemplo, la unidad de procesamiento 32 está configurada para detectar si un panel identificador 33, que comprende la clave de identificación, está instalada en la parte delantera del vehículo guiado;

- 5           – para cada vehículo guiado detectado que se ha identificado, por ejemplo, identificando la clave de identificación o comparando el vehículo detectado con las imágenes de vehículos guiados almacenadas en dicha base de datos, entonces la unidad de procesamiento 32 se configura para determinar si la parte de vía comprendida entre la parte de delante del vehículo guiado detectado y la frontera está libre de cualquier obstáculo, en particular libre de otro vehículo guiado, en particular comprobando la continuidad de cada carril de la vía 1 entre dicha frontera y la parte delantera del vehículo guiado detectado;
- 10          – para cada vehículo guiado detectado que ha sido identificado y para el que se ha determinado que la parte de vía comprendida entre la parte delantera del vehículo guiado y la frontera 15 es continua, es decir, sin ningún obstáculo, enviará automáticamente una señal de autorización configurada para activar el envío de una autorización de circulación al vehículo guiado detectado. En particular, la unidad de procesamiento 32 envía la señal de autorización al RBC 4 y está configurada para activar el envío de una autorización de circulación al vehículo guiado identificado por el RBC. En el caso de que se haya identificado el vehículo guiado pero la parte de la vía comprendida entre la parte delantera del vehículo detectado y la frontera contiene un obstáculo, entonces la unidad de procesamiento 32 se configura de manera preferente para enviar una señal de prevención al RBC 4, en el que la señal de prevención se configurará para impedir la emisión de una autorización de circulación, en particular por el RBC 4, para el vehículo guiado identificado. En el otro caso, es decir, si el vehículo guiado no es identificable, entonces, preferentemente, la unidad de procesamiento 32 no envía ninguna señal al RBC 4, y la gestión de la autorización de movimiento para el vehículo guiado entrante no identificado se lleva a cabo de la forma habitual, es decir, libre de una entrada del sistema de análisis de vídeo 3.

25 Según la presente invención, la unidad de procesamiento 32 puede comprender una base de datos y/o un dispositivo de comunicación 321 para comunicarse con el dispositivo de comunicación 41 del RBC 4 para permitir el envío de la señal de prevención o de la señal de autorización para cada vehículo guiado entrante detectado e identificado. Según otras realizaciones, la unidad de procesamiento 32 podría enviar la señal de autorización o la señal de prevención directamente al vehículo guiado identificado, en cuyo caso, la unidad de procesamiento 32 puede además intercambiar datos directamente con el vehículo guiado identificado.

30 En particular, la señal de autorización y la señal de prevención incluyen datos de identificación relacionados con el vehículo guiado identificado y configurados para permitir que el RBC determine a qué vehículo guiado debe enviar una autorización de circulación o, respectivamente, para qué vehículo guiado debe evitar la emisión de la autorización de circulación. Dichos datos de identificación son, por ejemplo, la clave de identificación identificada o una codificación de datos o relacionada con la clave de identificación que permite al RBC enviar la autorización de circulación al vehículo guiado correcto o evitar su envío al vehículo guiado identificado. Tras la recepción de la señal de autorización, 35 el RBC se configura preferentemente para determinar a qué vehículo guiado afecta dicha señal de autorización mediante la lectura y, si es necesario, la decodificación de los datos de identificación contenidos en dicha señal de autorización, y luego se configura para emitir automáticamente una autorización de circulación para el vehículo guiado determinado, a menos que ya se haya emitido una autorización de circulación para dicho vehículo guiado. Tras la recepción de una señal de prevención, el RBC se configura preferentemente para determinar qué vehículo guiado está afectado por dicha señal de prevención mediante la lectura y, si es necesario, la decodificación de los datos de identificación, comprendidos en dicha señal de prevención, y luego se configura además para bloquear automáticamente la emisión de una autorización de movimiento para el vehículo guiado determinado. Preferentemente, el vehículo guiado (A) solo puede avanzar en el primer tramo de vía (10) hasta la frontera (15) al recibir la autorización de circulación enviada por el RBC (4).

45 Para resumir, la presente invención propone utilizar un sistema de cámara para habilitar un análisis de vídeo, en el que la determinación de la disponibilidad de una parte de la vía localizada delante de un vehículo guiado que viaja desde un primer tramo de vía a un segundo tramo de vía se realiza mediante el análisis de imágenes adquiridas por el sistema de cámara, y en el que el resultado de este análisis activa automáticamente el envío de una señal de prevención o una señal de autorización tan pronto como un vehículo guiado ha sido detectado e identificado. El uso del sistema de cámara permite aumentar la longitud de la parte de la vía para la que se verifica la disponibilidad.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para activar el envío de una autorización de movimiento a un vehículo guiado (A) que se desplaza en una vía (1) de una red ferroviaria desde un primer tramo de vía (10) hacia un segundo tramo de vía (11) delimitada por una frontera (15), el procedimiento comprende:
  - 5           – adquirir una imagen de la primera sección de vía (10) que incluye la frontera (15) por medio de un sistema de cámara (31) de un dispositivo instalado al lado de la vía;
  - analizar la imagen adquirida por el sistema de cámara (31) por medio de una unidad de procesamiento (32) para detectar la presencia del vehículo guiado (A) en la imagen adquirida del primer tramo de vía (10);
  - 10          – si la presencia del vehículo guiado (A) se detecta por la unidad de procesamiento (32), entonces se identifica el vehículo guiado (A) por medio de dicha unidad de procesamiento (32);
  - si el vehículo guiado detectado (A) ha sido identificado por la unidad de procesamiento (32), entonces determina si la parte de la vía (1) que separa el extremo delantero del vehículo guiado detectado (A) desde la frontera (15) está libre de obstáculos;
  - 15          – si el vehículo guiado detectado ha sido identificado y si la parte de la vía (1) ha sido determinada, por la unidad de procesamiento (32), que está libre de cualquier obstáculo, entonces se activa el envío de una autorización de circulación al vehículo guiado (A) detectado e identificado por medio de dicha unidad de procesamiento (32).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la unidad de procesamiento (32) está configurada para comparar la imagen adquirida con una imagen de referencia del primer tramo de vía (10) que incluye su frontera (15) para detectar dicha presencia del vehículo guiado (A).
  - 20           3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que la identificación del vehículo guiado (A) por medio de dicha unidad de procesamiento (32) comprende la detección e identificación de una clave de identificación mostrada en el vehículo guiado (A), donde cada clave de identificación es única y está configurada para identificar únicamente el vehículo guiado (A) en el que se muestra.
- 25           4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que determinar si la parte de la vía (1) que separa la parte de delante del vehículo guiado detectado (A) de la frontera (15) está libre de cualquier obstáculo, comprende la verificación de una continuidad de cada carril de la vía (1) para dicha parte de la vía (1).
  - 30           5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la activación del envío de la autorización de circulación al vehículo guiado (A) detectado e identificado comprende el envío de una señal de autorización a un dispositivo responsable de gestionar la autorización de circulación para vehículos guiados en dicho primer tramo de vía (10), en el que dicha señal de autorización comprende datos de identificación relacionados con el vehículo guiado detectado e identificado, y está configurada para activar el envío de la autorización de circulación por dicho dispositivo responsable de gestionar la autorización de circulación.
- 35           6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la unidad de procesamiento (32) está configurada para evitar una emisión de una autorización de circulación para el vehículo guiado detectado e identificado (A) si ha determinado que dicha parte de la vía comprende un obstáculo.
- 40           7. Sistema de análisis de vídeo (3) para activar un envío de una autorización de circulación a un vehículo guiado (A) que se desplaza en una vía (1) de una red ferroviaria desde un primer tramo de vía (10) hacia un segundo tramo de vía (11) limitada por una frontera (15), dicho sistema de análisis de vídeo (3) comprende:
  - un dispositivo instalado al lado de la vía que contiene un sistema de cámara (31), en el que el sistema de cámara está configurado para adquirir una imagen del primer tramo de vía (10) que incluye la frontera (15) de dicho primer tramo de vía (10) con el segundo tramo de vía (11);
  - una unidad de procesamiento (32) configurada para
    - 45           i. el análisis de la imagen adquirida por el sistema de cámara (31); y
    - ii. detectar automáticamente la presencia del vehículo guiado (A) en la imagen adquirida; y



- iii. identificar automáticamente el vehículo guiado detectado (A); y
    - iv. determinar automáticamente si una parte de la vía (1) que separa un extremo delantero del vehículo guiado detectado e identificado (A) de la frontera (15) está libre de cualquier obstáculo, y si esto es cierto, entonces está además configurada para activar un envío de una autorización de circulación al vehículo guiado (A) detectado e identificado.
- 5
8. El sistema de análisis de vídeo (3) según la reivindicación 7,
- en el que la unidad de procesamiento (32) está configurada para comparar la imagen adquirida con una imagen de referencia del primer tramo de vía (10) que tiene su frontera (15) para detectar la presencia del vehículo guiado (A).
- 10
9. Sistema de análisis de vídeo (3), según la reivindicación 7 u 8, que comprende mostrar una clave de identificación en el vehículo guiado (A), en el que cada clave de identificación es única y está configurada para identificar únicamente el vehículo guiado (A) en el que se muestra por medio de la unidad de procesamiento (32).
- 15
10. Sistema de análisis de vídeo (3), según una de las reivindicaciones 7 a 9, en el que la unidad de procesamiento (32) está configurada para verificar una continuidad de cada carril de la vía (1) para dicho tramo de vía (1) para determinar si dicho tramo de vía está libre de cualquier obstáculo.
- 20
11. Sistema de análisis de vídeo (3), según una de las reivindicaciones 7 a 10, en el que la unidad de procesamiento (32) está configurada para enviar o una señal de autorización o una señal de impedimento a un dispositivo de gestión de autorizaciones de movimiento para vehículos guiados en dicho primer tramo de vía (10), en el que la señal de impedimento y la señal de autorización comprenden los datos de identificación relacionados con el vehículo guiado detectado e identificado (A).
12. Sistema de análisis de vídeo (3) según la reivindicación 11, en el que la señal de autorización está configurada para activar una emisión de una autoridad de circulación para el vehículo guiado detectado e identificado por medio de dicho dispositivo de gestión de las autorizaciones de circulación.
- 25
13. Sistema de análisis de vídeo (3) según la reivindicación 11 o 12, en el que la señal de prohibición está configurada para evitar que el dispositivo que gestiona las autorizaciones de movimiento emita una autorización de movimiento para el vehículo guiado detectado e identificado.
- 30
14. Sistema de análisis de vídeo (3) según una de las reivindicaciones 7 a 13,
- en el que el sistema de cámara (31) comprende varios conjuntos de cámaras, en el que cada conjunto está situado en una localización diferente a lo largo de la vía (1) del primer tramo (10) para obtener imágenes de diferentes partes del primer tramo de vía (10), en donde cada una de las diferentes partes con imágenes se cruza con cada una de sus partes con imágenes adyacentes.

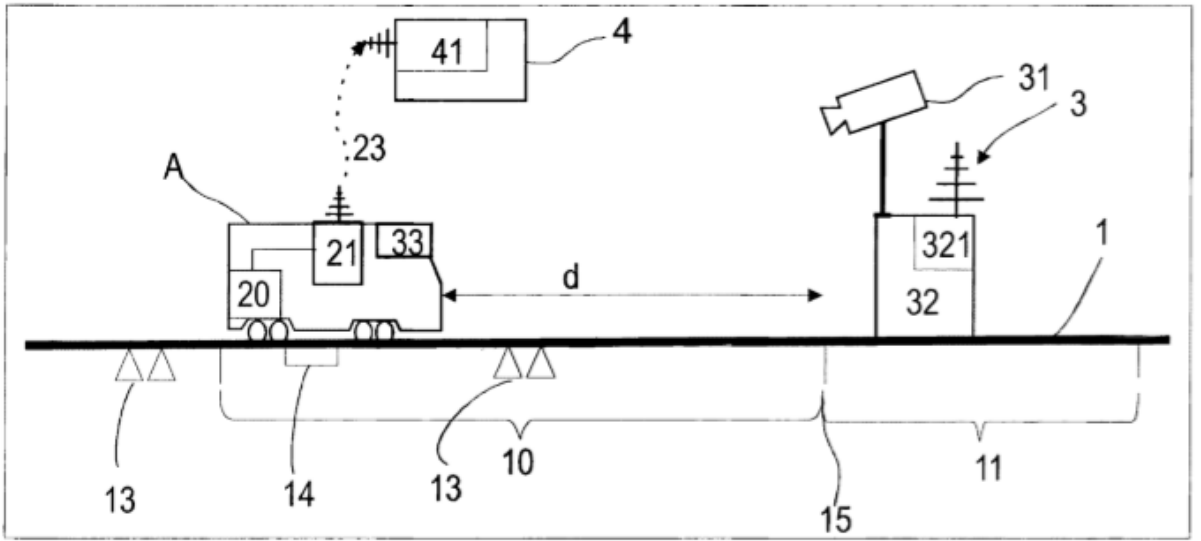


FIG 1

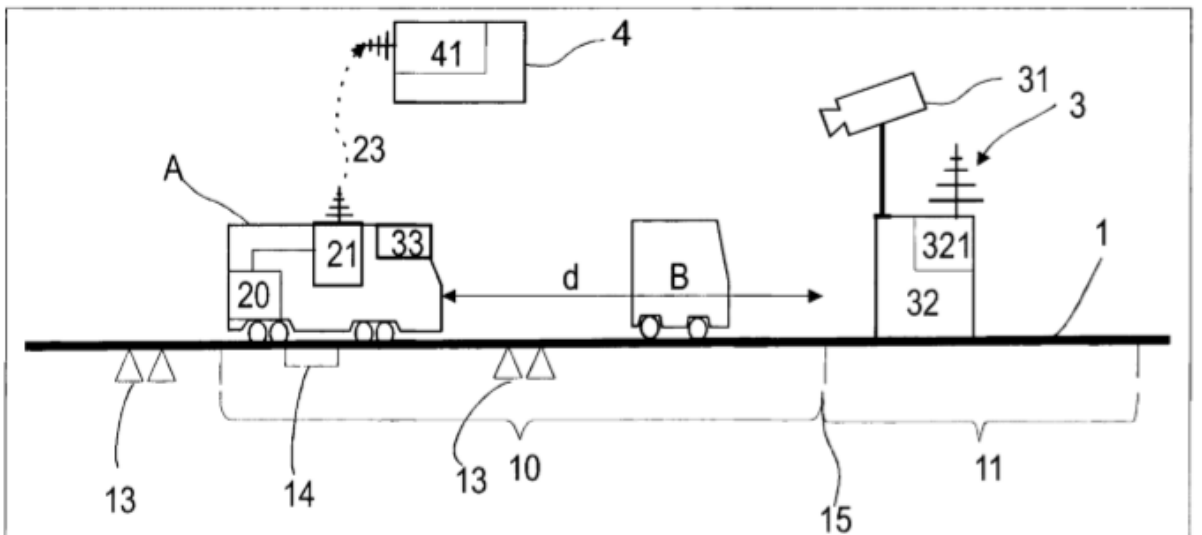


FIG 2