

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 780**

51 Int. Cl.:

B61L 29/24 (2006.01)

B61L 29/22 (2006.01)

B61L 29/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.03.2017** **PCT/US2017/025340**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.10.2018** **WO18182679**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2017** **E 17718204 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2024** **EP 3589529**

54 Título: **Sistema y método para proporcionar información sobre el estado de un paso a nivel a vehículos autónomos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.06.2024

73 Titular/es:

SIEMENS MOBILITY, INC. (100.0%)
16th Floor, 498 Seventh Avenue
New York, NY 10018, US

72 Inventor/es:

WYDOTIS, LEONARD y
TONDI RESTA, JOSE

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 973 780 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 método para proporcionar información sobre el estado de un paso a nivel a vehículos autónomos

5 **Antecedentes****1. Campo**

10 Los aspectos de la presente invención se refieren, en general, a sistemas y métodos para proporcionar información sobre el estado de un paso a nivel a vehículos autónomos.

2. Descripción de la técnica relacionada

15 El documento US 5.554.982 A (Shirkey, Keith L. et al.), del 10 de septiembre de 1996 (1996-09-10), se refiere a un sistema de alerta de proximidad de trenes inalámbrico, más precisamente se refiere a un sistema tal que se coloca en la proximidad de un cruce entre una vía férrea y una carretera.

20 El documento DE 10 2015 209 671 A1 (Robert Bosch GmbH), del 1 de diciembre de 2016 (2016-12-01), se refiere a un sistema de ayuda a la conducción para cruzar pasos a nivel ferroviarios.

Los pasos a nivel, también denominados cruces ferroviarios a nivel, se refiere a ubicaciones en las que las vías férreas se intersecan con carreteras o caminos. En los pasos a nivel, evitar colisiones entre personas, trenes y automóviles siempre ha sido un tema de gran preocupación en la industria ferroviaria.

25 Se han desarrollado sistemas de aviso para advertir a personas y coches de que un tren se aproxima a un paso a nivel. Un dispositivo de tiempo de aviso constante, también denominado indicador de paso a nivel o GCP (*Grade Crossing Predictor*), es un dispositivo electrónico que está conectado a los raíles de una vía férrea y está configurado para detectar la presencia de un tren que se aproxima y determinar su velocidad y distancia desde un paso a nivel. El dispositivo de tiempo de aviso constante usará esta información para generar una(s) señal(es) de tiempo de aviso
30 constante(s) para controlar el dispositivo o dispositivos de aviso de cruce. Un dispositivo de aviso de paso es un dispositivo que advierte de que un tren se está aproximando a un cruce, los ejemplos de estos dispositivos incluyen brazos para barrera de paso (p. ej., las habituales barreras de madera o fibra de vidrio con trama de rayas rojas y blancas que a menudo se encuentran en los pasos a nivel de las carreteras para advertir a los conductores de que un tren que se aproxima), luces de paso (tales como las luces intermitentes rojas que a menudo se encuentran en los
35 pasos a nivel de carretera junto con los brazos para barrera de paso analizados anteriormente) y/o señales acústicas de cruce u otros dispositivos de aviso acústico.

40 El uso de sistemas de control positivo de trenes (PTC) [*Positive Train Control*] a bordo de las locomotoras ha sido un desarrollo más reciente en la seguridad de trenes. Estos sistemas están diseñados para evitar colisiones entre trenes, para hacer cumplir las restricciones de velocidad y para realizar otras funciones relacionadas con la seguridad. Aunque la implementación de estos sistemas varía ampliamente, muchos de ellos comparten características comunes, tales como sistemas de posicionamiento y bases de datos de mapas que permiten que una locomotora determine su posición con respecto a un sistema de vías y un sistema de comunicaciones que permiten que la locomotora se comunique con dispositivos ubicados fuera del tren. Por ejemplo, en la técnica, tales sistemas de PTC de locomotora
45 se conocen para utilizarlos como un medio para garantizar que un tren no cruce un paso a nivel cuando un sistema de aviso falla.

Hasta la fecha, los automóviles o vehículos a motor que se aproximan a un paso a nivel no conocen el estado del paso a nivel hasta que el cruce está al alcance de la vista del conductor del vehículo que se aproxima. Esto resulta especialmente problemático para los vehículos de emergencia cuando el cruce se encuentra bloqueado, por ejemplo, por un tren que permanece y ha permanecido detenido un tiempo. De forma adicional, incluso cuando los conductores ven un paso a nivel activo, reciben indicaciones visuales de que se acerca un tren a través de las luces intermitentes y/o los brazos para barrera, pero no saben cuándo llegará el tren al cruce, ni de qué dirección viene, tampoco saben la velocidad a la que viaja el tren. Por tanto, para mejorar la seguridad del vehículo, existe la necesidad de proporcionar
50 información a los conductores sobre el estado del paso a nivel y sobre los vehículos ferroviarios que se aproximan antes de que el cruce sea visible para los conductores.

Sumario

60 Brevemente descritos, los aspectos de la presente invención se refieren a un sistema y método para proporcionar información sobre el estado de un paso a nivel a vehículos autónomos. También se conoce la expresión 'cruce ferroviario' y en el presente documento hace referencia a un 'paso a nivel', 'cruce ferroviario a nivel' o simplemente 'cruce'.

65 Un primer aspecto de la presente invención proporciona un sistema de comunicación ferroviario según la reivindicación 1, que comprende, entre otras cosas, un dispositivo de control de vía en comunicación con al menos un dispositivo de

aviso de cruce ferroviario ubicado en un paso a nivel, el al menos un dispositivo de aviso de cruce ferroviario siendo activado en respuesta a una señal del dispositivo de control de vía, y un vehículo autónomo que se aproxima al paso a nivel, en donde el dispositivo de control de vía está configurado para comunicar información en respuesta a una activación del al menos un dispositivo de aviso de cruce ferroviario, y en donde el vehículo autónomo está configurado para recibir la información.

Un segundo aspecto de la presente invención proporciona un método para proporcionar información sobre el estado del paso a nivel a un vehículo autónomo según la reivindicación 8, entre otras cosas, que comprende activar al menos un dispositivo de aviso de cruce ferroviario de un paso a nivel en respuesta a una señal de un dispositivo de control de vía, proporcionar y transmitir información de que el al menos un dispositivo de aviso de cruce ferroviario se ha activado a través de una red de comunicación, y recibir la información por un vehículo a motor autónomo que se aproxima al paso a nivel.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 ilustra una realización de un sistema de comunicación ferroviario de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención que se divulga en el presente documento.

La FIG. 2 ilustra otra realización de un sistema de comunicación ferroviario de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

La FIG. 3 ilustra un diagrama de flujo de un método para proporcionar información sobre el estado del paso a nivel a vehículos autónomos de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

Descripción detallada

Para facilitar la comprensión de las realizaciones, principios y características de la presente invención, estos se explican a continuación con referencia a su implementación en realizaciones de ejemplo. En particular, se describen en un contexto de tratarse de sistemas de comunicación ferroviarios y un método para proporcionar información sobre el estado de un paso a nivel a vehículos autónomos. Las realizaciones de la presente invención, sin embargo, no se limitan a su uso en los dispositivos o métodos descritos.

Los componentes y materiales descritos a continuación que integran las diversas realizaciones pretenden ser ilustrativos y no restrictivos. Se pretende que muchos componentes y materiales adecuados que realizarían la misma función o una función similar a la de los materiales descritos en el presente documento se incluyan dentro del alcance de las realizaciones de la presente divulgación.

La FIG. 1 ilustra una realización de un sistema de comunicación ferroviario 100 de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención que se divulga en el presente documento. El sistema 100 se proporciona en un paso a nivel 125, también denominado cruce 125 en el presente documento, una ubicación donde una carretera 105 cruza una vía férrea 110. El cruce 125 de la carretera 105 y la vía férrea 110 forma una isla 115. La vía férrea 110 incluye dos raíles 110a, 110b. Un primer vehículo ferroviario 120a viaja por la vía 110a, y un segundo vehículo ferroviario 120b viaja por la vía 110b. Ambos vehículos ferroviarios 120a, 120b se aproximan al cruce 125, en donde los vehículos ferroviarios 120a, 120b viajan en direcciones opuestas. Los vehículos ferroviarios 120a, 120b en el presente documento también se denominan trenes 120a, 120b.

El sistema 100 incluye un dispositivo de control de vía 130. El dispositivo de control de vía 130 se ilustra como un componente, pero puede comprender múltiples componentes que en su conjunto forman el dispositivo de control de vía 130. El dispositivo de control de vía 130 normalmente se ubica cerca del cruce 125. En una realización de ejemplo, el dispositivo de control de vía 130 se configura como un dispositivo de tiempo de aviso constante, también denominado GCP o sistema GCP. Cabe señalar que un experto en la materia está familiarizado con un dispositivo de tiempo de aviso constante y sus componentes, funcionalidades y el modo de operación no se describirán en detalle en el presente documento. En resumen, el dispositivo de control de vía 130 (GCP) incluye una unidad de control conectada a líneas transmisoras y receptoras, que están acopladas a los raíles 110a, 110b, en donde la unidad de control incluye una lógica, que puede implementarse en un hardware, software o en una combinación de los mismos, para calcular la velocidad del tren, la distancia y la dirección, y que produce señales de tiempo de aviso constantes para el cruce 125.

La FIG. 1 además ilustra uno o más dispositivos de aviso de cruce ferroviario, también denominados dispositivos de aviso de paso a nivel, que advierten de la aproximación de un vehículo ferroviario, por ejemplo, trenes 120a, 120b, al cruce 125. Los dispositivos de aviso de cruce ferroviario incluyen, por ejemplo, una baliza de paso a nivel 140, señales luminosas 145 y/u otros dispositivos que no se ilustran en el presente documento, como, por ejemplo, un brazo para barrera de paso con (o sin) luces distribuidas a lo largo del brazo de la barrera, campanas de cruce u otros dispositivos de alarma acústica. Los dispositivos de aviso de cruce 140, 145 están en comunicación con el dispositivo de control de vía 130. Como se ha señalado anteriormente, el dispositivo de control de vía 130 produce señales de tiempo de aviso constantes para el cruce 125, y está en comunicación con los dispositivos de aviso 140, 145 ubicados en el paso a nivel 125. Los dispositivos de aviso de cruce ferroviario 140, 145 se activan y/o desactivan en respuesta a la señal(es) del dispositivo de control de vía 130.

La FIG. 1 además ilustra un vehículo a motor autónomo 150 que se aproxima al paso a nivel 125. La FIG. 1 ilustra solo un vehículo 150, pero cabe señalar que puede haber múltiples vehículos 150 aproximándose al cruce 125 desde diferentes direcciones. Los vehículos autónomos 150 pueden ser, por ejemplo, vehículos a motor tales como coches, motos, camiones, autobuses, etc. Pero cabe señalar que el vehículo 150 también pueden representar peatones o ciclistas, u otros objetos en desplazamiento que no sean vehículos a motor, siempre que estén adaptados para participar en los sistemas de comunicación 100 (o sistema de comunicación 200 de la FIG. 2) descrito en el presente documento. Un vehículo autónomo 150 representa un vehículo independiente u objeto en desplazamiento distinto de los vehículos ferroviarios 120a, 120b que se aproxima al cruce 125, por ejemplo, por carretera 105.

Como se ha descrito anteriormente, el vehículo 150, es decir, el conductor/pasajeros del vehículo 150, no conocen el estado de un paso a nivel 125 hasta que el cruce 125 está al alcance de la vista del conductor del vehículo que se aproxima 150. Además, el vehículo 150 no sabe cuándo los trenes 120a, 120b llegarán al cruce 125, de qué dirección vienen, o la velocidad a la que los trenes 120a, 120b están viajando. Para mejorar la seguridad del vehículo, es beneficioso proporcionar, de antemano, información al vehículo 150 sobre el estado del paso a nivel 125 así como sobre los trenes 120a, 120b antes de que el cruce 125 sea visible para el vehículo 150.

Según la invención, el dispositivo de control de vía 130 está configurado para comunicar información en respuesta a la activación de los dispositivos de aviso de cruce ferroviario 140, 145, en donde el vehículo autónomo 150 está configurado para recibir la información. Dicho de otra manera, tan pronto como el dispositivo de control de vía 130, por ejemplo, el GCP, detecta y determina que los trenes 120a, 120b se aproximan al cruce 125 y produce la(s) señal(es) para activar los dispositivos de aviso 140, 145, el dispositivo de control de vía 130 también comunica o transmite información sobre el estado del cruce 125 a través de una red de comunicación. La información sobre el estado del cruce 125 en el presente documento también se denomina información de cruce o información sobre el estado de cruce.

De acuerdo con un ejemplo de realización, la información de cruce se comunica o transmite a través de una primera red de comunicación inalámbrica 160 que está adaptada para transmitir datos, en donde el dispositivo de control de vía 130 y el vehículo 150 se conectan con la red de comunicación inalámbrica 160. En una realización, en los EE. UU, la primera red de comunicación inalámbrica 160 utiliza una banda de frecuencia de 5,9 GHz asignada por la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) para Sistemas de Transporte Inteligentes (ITS), IEEE 802,11. Alternativamente, la primera red de comunicación inalámbrica 160 puede utilizar el estándar de tecnología Bluetooth o algún otro medio de comunicación de corto alcance especializado. Las comunicaciones de corto alcance especializadas son canales de comunicación inalámbricos unidireccionales o bidireccionales de corto a medio alcance diseñados específicamente para su uso en automoción y un conjunto correspondiente de protocolos y normas.

El dispositivo de control de vía 130 está configurado para transmitir la información de cruce a través de la red 160 y, por lo tanto, comprende un tipo de unidad de transmisión que puede implementarse en un hardware, software o en una combinación de los mismos, para transmitir o comunicar la información de cruce.

El vehículo autónomo 150 está configurado para recibir la información a través de la primera red de comunicación inalámbrica 160 y, por lo tanto, comprende un tipo de unidad de recepción que puede implementarse en un hardware, software o en una combinación de los mismos. Además, el vehículo 150 comprende una unidad de mensajería para proporcionar la información recibida al conductor/pasajeros del vehículo 150. La unidad de mensajería puede proporcionar un mensaje de audio o un mensaje visual. La unidad de recepción y la unidad de mensajería pueden combinarse como una unidad, por ejemplo, la unidad de mensajería puede incluirse en la unidad de recepción. La unidad de recepción y la unidad de mensajería pueden ser unidades separadas. Para un mensaje de audio, la unidad de mensajería puede incluirse en una radio o sistema de posicionamiento global (GPS) del vehículo 150 usando una(s) bocina(s) de la radio. Se puede mostrar un mensaje visual en un monitor o pantalla del vehículo 150. Dicho monitor o pantalla puede proporcionarse en conexión con un sistema GPS del vehículo 150. La unidad de recepción está configurada para recibir la información desde el dispositivo de control de vía 130 y para procesar la información. El procesamiento puede tener como propósito que la información, como mínimo, se lea y se reenvíe a la unidad de mensajería para proporcionar el mensaje. El procesamiento también puede tener como propósito que la información recibida desde el dispositivo de control de vía 130 se transforme en un formato diferente tal como un formato de audio o visual.

La información de cruce que se ha transmitido o comunicado por el dispositivo de control de vía 130 a través de la red de comunicación inalámbrica 160 incluye información que ya existe y que está disponible en el dispositivo de control en la vía 130. Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo de control de vía 130 detecta la presencia de los trenes que se aproximan 120a, 120b, determina su velocidad y la distancia desde el cruce ferroviario 125, y calcula cuándo llegarán los trenes 120a, 120b al cruce 125. En ese momento, esta información o datos se transmiten o comunican, en donde el vehículo 150 recibe y/o procesa esta información o datos.

La información comprende información de que el cruce 125 y/o los dispositivos de aviso de cruce ferroviario 140, 145 se activan, que incluye una identificación/ubicación de cruce, y que además puede incluir la duración del tiempo que llevan activos. La información además comprende datos relacionados con el vehículo o los vehículos ferroviarios 120a,

120b que se aproximan al paso a nivel 125, tal como, por ejemplo, la velocidad del vehículo ferroviario, la dirección del vehículo ferroviario, la proximidad del vehículo ferroviario, la hora estimada de llegada al paso a nivel del vehículo ferroviario, el tiempo que tarda el vehículo ferroviario en cruzar el paso a nivel, y una combinación de los mismos. En el presente documento, los datos relacionados con el vehículo o los vehículos ferroviarios 120a, 120b también se denominan datos de tren. De este modo, la información que ya está proporcionando el dispositivo de control de vía 130 se utiliza para proporcionar la seguridad aplicable, advertencia y/o la información conveniente al vehículo o los vehículos 150. Un ejemplo de un mensaje de audio a través de una(s) bocina(s) de la radio del vehículo 150 puede ser, por ejemplo: *"Usted está llegando a un cruce ferroviario activo en la calle Principal. Un tren viaja en dirección oeste a 72 km/h (45 mph) y llegará al cruce dentro de 4 segundos. Un segundo tren viaja en dirección este a 56 km/h (35 mph) y llegará al cruce dentro de 20 segundos. El paso a nivel lleva activo 31 segundos. Tenga cuidado y esté preparado para PARAR"*.

La FIG. 2 ilustra otra realización de un sistema de comunicación ferroviario 200 de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. El sistema 200 de la FIG. 2 comprende componentes o estructura similares a los del sistema de comunicación 100 de la FIG. 1, en donde los mismos números de referencia del sistema 100 etiquetan los mismos componentes en el sistema 200.

Ambos sistemas de comunicación 100, 200 se utilizan para transmitir información sobre el estado de cruce del paso a nivel 125 y los datos de los trenes que se aproximan 120a, 120b al vehículo autónomo 150. Como se describe con referencia al sistema de comunicación 100 de la FIG. 1, la información del cruce 125 y los datos de los trenes que se aproximan 120a, 120b se comunica a través de la primera red inalámbrica 160 entre el dispositivo de control de vía 130 y el vehículo autónomo 150. En la realización según la FIG. 2, como se describirá, la información sobre el estado del cruce y los datos de tren se comunican mediante el uso de múltiples redes 160, 170 y a través del tren o trenes que se aproximan 120a, 120b.

Según el sistema de comunicación 200 descrito con referencia a la FIG. 2, los vehículos ferroviarios 120a, 120b están equipados con sistemas de control positivo de trenes (PTC). Los sistemas PTC son sistemas de control de trenes para supervisar y controlar el movimiento de trenes, y son un intento para proporcionar mayor seguridad. Normalmente, los sistemas PTC usan la navegación del sistema de posicionamiento global (GPS) para rastrear los movimientos del tren y para proporcionar, por ejemplo, la ubicación del tren 120a, 120b, también, por ejemplo, en relación con los pasos a nivel ferroviario. Además, basándose en el sistema PTC y en el GPS, los trenes 120a, 120b son capaces de proporcionar datos en tiempo real sobre la velocidad, la dirección y la ubicación de los trenes 120a, 120b. Cabe señalar que los sistemas PTC y GPS son bien conocidos en la técnica y no se describen en detalle en el presente documento.

El dispositivo de control de vía 130 está en comunicación con los dispositivos de aviso de cruce 140, 145 y está adaptado, además, para comunicarse con los trenes 120a, 120b a través de los sistemas PTC de los trenes 120a, 120b. El dispositivo de control de vía 130 también puede denominarse sistema de control de trenes, que es una expresión conocida en la técnica. Un sistema de control de trenes comprende normalmente múltiples componentes tales como unidades de control para comunicar y controlar cruces ferroviarios y/o vehículos ferroviarios. Un sistema de control de trenes puede incluir un GCP, pero comprende más funcionalidades y es más complejo que un GCP ya que, por ejemplo, el sistema de control de trenes es capaz de comunicarse con el sistema PCT de los trenes.

El sistema de comunicación ferroviario 200 comprende la primera red de comunicación inalámbrica 160, y además comprende una segunda red de comunicación inalámbrica 170. La primera red de comunicación inalámbrica 160 utiliza, por ejemplo, la banda de frecuencia de 5,9 GHz asignada por la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) para Sistemas de Transporte Inteligentes (ITS), el estándar IEEE 802,11 de tecnología Bluetooth, o algún otro medio de comunicación especializado de corto alcance. La primera red de comunicación inalámbrica 160 se utiliza para recibir los datos de tren y la información del cruce comunicada por el vehículo 150 como se ha descrito anteriormente con referencia al sistema 100. La primera red de comunicación inalámbrica 160 se conecta, además, con los vehículos ferroviarios 120a, 120b. El vehículo o los vehículos ferroviarios 120a, 120b comunican la información sobre el estado del cruce y los datos de tren al vehículo autónomo 150 a través de la primera red de comunicación inalámbrica 160.

La segunda red de comunicación inalámbrica 170 se conecta con el dispositivo de control de vía 130 y los trenes 120a, 120b y está adaptada para transmitir datos a los trenes 120a, 120b, en particular información de cruce, desde el dispositivo de control de vía 130. Esta información sobre el estado del cruce, que incluye, por ejemplo, que el cruce 125 y los dispositivos de aviso 140, 145 se han activado, se transmite a los trenes 120a, 120b. La información de cruce se complementa con los datos de tren, tales como, por ejemplo, la velocidad, la dirección y la ubicación del tren, proporcionada por los trenes 120a, 120b, utilizando los sistemas PTC de los trenes. Los trenes 120a, 120b comunican al vehículo 150 el conjunto de la información sobre el estado de cruce (proporcionada por el dispositivo de control de vía 130) y los datos de tren (proporcionados por los trenes 120a, 120b). Por tanto, los trenes 120a, 120b se conectan con ambas redes de comunicación 160, 170, a través de los sistemas PTC a bordo. En una realización de ejemplo, la segunda red de comunicación inalámbrica 170 utiliza una red inalámbrica especializada de 220 MHz, asignada por la FCC para comunicaciones móviles terrestres. Por tanto, las actualizaciones en tiempo real de la velocidad del tren, la dirección y la ubicación GPS exacta se proporcionan tanto al dispositivo de control de vía 130 como a los operarios del vehículo ferroviario 120a, 120b.

El sistema de comunicación 200 utiliza la información y los datos del PTC disponibles y existentes a bordo de los trenes 120a, 120b, y transmite esta información/datos al vehículo o los vehículos 150. Como se ha descrito anteriormente, el vehículo 150 está configurado para recibir la información y, por lo tanto, comprende un tipo de unidad de recepción que puede implementarse en un hardware, software o en una combinación de los mismos. Además, el

La FIG. 3 ilustra un diagrama de flujo de un método 300 para proporcionar información sobre el estado del paso a nivel a vehículos autónomos de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. El método 300 se refiere a los sistemas 100, 200 y se refiere a los componentes/elementos descritos con referencia a estos sistemas.

En la etapa 310, un paso a nivel 125 con al menos un dispositivo de aviso de cruce ferroviario 140, 145 ubicado en el cruce 125 se activa en respuesta a una señal de un dispositivo de control de vía 130. La información de cruce acerca de que el cruce 125 se ha activado se proporciona y se transmite a través de una red de comunicación (etapa 320), y un vehículo a motor autónomo 150 que se aproxima al cruce ferroviario 125 recibe y procesa la información (etapa 330). La información comprende, además, datos de tren sobre los trenes 120a, 120b que se aproximan al cruce 125. La información de cruce y los datos de tren se transmiten por el dispositivo de control de vía 130 o los vehículos ferroviarios 120a, 120b para que el vehículo 150 los reciba. Una o más redes de comunicación inalámbrica 160, 170 se utilizan para transmitir la información y los datos al vehículo 150. La información de cruce comprende la información sobre el estado del cruce tal como si el cruce 125 se ha activado y el tiempo que lleva activo. Los datos del tren comprenden al menos la velocidad del tren, la dirección del tren y la hora estimada de llegada del vehículo ferroviario al paso a nivel 125. En una realización, los trenes 120a, 120b pueden comprender sistemas de PTC a bordo configurados para comunicarse con el dispositivo de control de vía 130 y para proporcionar datos en tiempo real sobre la velocidad, la dirección y la ubicación exacta de los trenes 120a, 120b.

Mediante los sistemas de comunicación 100, 200 y el método 300 no solo se comunica al vehículo o los vehículos (incluidos los conductores u otros objetos en desplazamiento) de que se ha activado un cruce ferroviario. Además, se proporciona información avanzada para informar al vehículo o los vehículos de la hora estimada de llegada (ETA) del vehículo o vehículos ferroviarios al cruce, de la dirección y de la velocidad del tren que se aproxima, también, si un segundo tren está o no aproximándose al cruce (si hay múltiples vías) y alerta al vehículo de una duración de tiempo que el cruce ha sido activado (duración de activación). Comprender cuánto tiempo lleva activo el cruce puede advertir al personal de respuesta a emergencias que un tren puede estar bloqueando el cruce de manera que pueden considerar tomar una ruta alternativa antes de llegar al cruce, mejorando, en gran medida, su tiempo de respuesta a la emergencia. De forma adicional, proporcionar a los conductores este nivel de información reduce significativamente el número de colisiones que se producen en los pasos a nivel cada año simplemente proporcionándoles la información del cruce mucho antes de que su vehículo cruce las vías férreas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de comunicación ferroviario (100, 200) que comprende:

- 5 un dispositivo de control de vía (130) en comunicación con al menos un dispositivo de aviso de cruce ferroviario (140, 145) ubicado en un paso a nivel (125), activándose el al menos un dispositivo de aviso de cruce ferroviario (140, 145) en respuesta a una señal del dispositivo de control de vía (130), y un vehículo a motor autónomo (150) que se aproxima al paso a nivel (125),
10 en donde el dispositivo de control de vía (130) está configurado para comunicar información de que el al menos un dispositivo de aviso de cruce ferroviario (140, 145) está activado, una identificación/ubicación de cruce y los datos relacionados con un vehículo ferroviario (120a, 120b) que se aproxima al paso a nivel (125) en respuesta a una activación del al menos un dispositivo de aviso de cruce ferroviario (140, 145),
15 en donde los datos relacionados con el vehículo ferroviario (120a, 120b) que se aproxima al paso a nivel (125) se seleccionan de un grupo que comprende una velocidad del vehículo ferroviario, la dirección del vehículo ferroviario, la hora estimada de llegada al paso a nivel del vehículo ferroviario, el tiempo que tarda el vehículo ferroviario en cruzar el paso a nivel, o una combinación de los mismos,
en donde el vehículo a motor autónomo (150) está configurado para recibir tanto la identificación/ubicación de cruce como los datos relacionados con un vehículo ferroviario, y
20 en donde el vehículo a motor autónomo (150) comprende una unidad de mensajería para proporcionar, basándose en la identificación/ubicación de cruce y datos relacionados con un vehículo ferroviario (120a, 120b) que se aproxima al paso a nivel (125), un mensaje de audio o un mensaje visual.

2. El sistema de comunicación ferroviario (100, 200) de la reivindicación 1, que comprende además:

- 25 una primera red de comunicación inalámbrica (160) que se conecta con el vehículo de motor autónomo (150), y adaptada para transmitir datos, y en donde el vehículo de motor autónomo (150) está configurado para recibir la información a través de la primera red de comunicación inalámbrica (160), en donde la información, en particular, se comunica por el dispositivo de control de vía (130) a través de la primera red de comunicación inalámbrica (160).

- 30 3. El sistema de comunicación ferroviario (100, 200) de la reivindicación 2, que comprende además:
una segunda red de comunicación inalámbrica (170) que se conecta con el dispositivo de control de vía (130) y un vehículo ferroviario (120a, 120b) que se aproxima al paso a nivel (125), y adaptado para transmitir datos, en donde la información se comunica por el dispositivo de control de vía (130) al vehículo ferroviario (120a, 120b), en donde, en particular, la primera red de comunicación inalámbrica (160) se conecta, además, con el vehículo ferroviario (120a, 120b), y en donde la información se comunica por el vehículo ferroviario (120a, 120b) al vehículo a motor autónomo (150) a través de la primera red de comunicación inalámbrica (160).

- 40 4. El sistema de comunicación ferroviario (100, 200) de la reivindicación 2 o 3, en donde la primera red de comunicación inalámbrica (160) utiliza una banda de frecuencia de 5,9 GHz.

5. El sistema de comunicación ferroviario (100, 200) de la reivindicación 2 o 3, en donde la primera red de comunicación inalámbrica (160) utiliza el estándar de tecnología Bluetooth o una red de comunicación de corto alcance especializada.

- 45 6. El sistema de comunicación ferroviario (100, 200) de la reivindicación 3, en donde la segunda red de comunicación inalámbrica (170) comprende una red inalámbrica especializada de 220 MHz.

7. El sistema de comunicación ferroviario (100, 200) de la reivindicación 1, en donde los datos relacionados con el vehículo ferroviario (120a, 120b) comprenden datos en tiempo real de velocidad, dirección y ubicación del vehículo ferroviario (120a, 120b), en donde, en particular, el vehículo ferroviario (120a, 120b) comprende y utiliza un sistema de control positivo de trenes (PTC) a bordo para proporcionar los datos en tiempo real de velocidad, dirección y ubicación del vehículo ferroviario (120a, 120b).

- 55 8. Un método (300) para proporcionar información sobre el estado de paso a nivel y datos ferroviario a un vehículo autónomo (150) que comprende:

- activar (310) al menos un dispositivo de aviso de cruce ferroviario (140, 145) de un paso a nivel (125) en respuesta a una señal de un dispositivo de control de vía (130),
60 proporcionar y transmitir (320) información de que el al menos un dispositivo de aviso de cruce ferroviario (140, 145) se ha activado a través de una red de comunicación, en donde la información comprende además datos relacionados con el vehículo ferroviario (120a, 120b) que se aproxima al paso a nivel (125) se seleccionan de un grupo que comprende una velocidad del vehículo ferroviario, la dirección del vehículo ferroviario, la hora estimada de llegada al paso a nivel del vehículo ferroviario, el tiempo que tarda el vehículo ferroviario en cruzar el paso a nivel, o una combinación de los mismos, y
65 la recepción (330) de la información por un vehículo de motor autónomo (150) que se aproxima al paso a nivel (125).

9. El método (300) de la reivindicación 8, en donde la información y los datos se transmiten por el dispositivo de control de vía (130) o el vehículo ferroviario (120a, 120b) para que el vehículo (150) los reciba.

5 10. El método (300) de la reivindicación 8 o 9, en donde se usan una o más redes de comunicación inalámbrica (160, 170) para transmitir la información y los datos al vehículo (150).

10 11. El método (300) de una de las reivindicaciones 9 a 10, en donde el vehículo ferroviario (120a, 120b) comprende un sistema de control positivo de trenes (PTC) a bordo configurado para comunicarse con el dispositivo de control de vía (130) y para proporcionar datos en tiempo real de velocidad, dirección y ubicación del vehículo ferroviario (120a, 120b).

FIG. 1

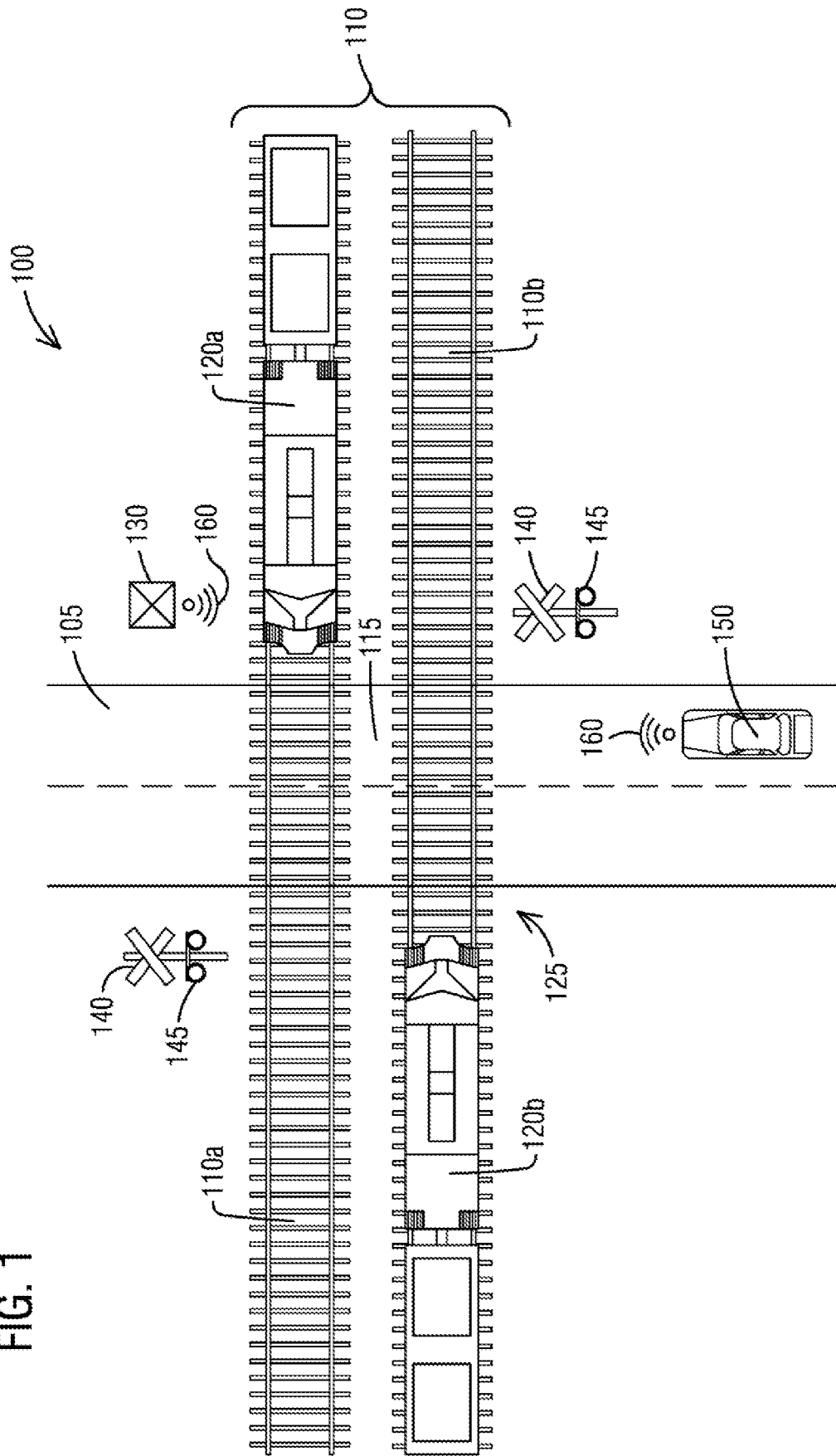


FIG. 2

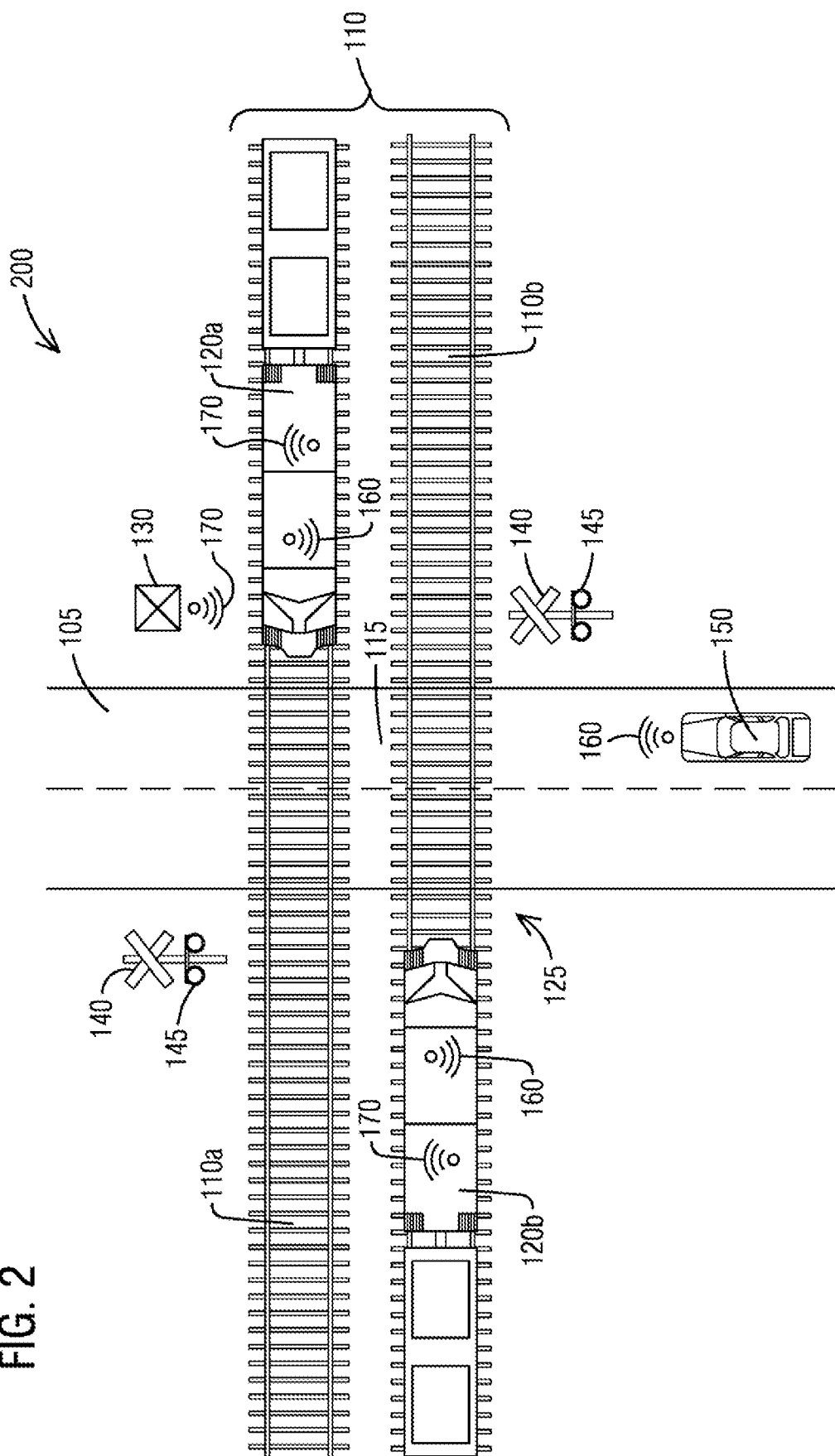


FIG. 3

