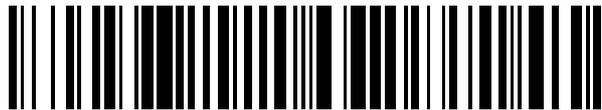


19

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 418 929**

21 Número de solicitud: 201230212

51 Int. Cl.:

B61L 23/26 (2006.01)**B61L 25/02** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

10.02.2012

43 Fecha de publicación de la solicitud:

16.08.2013

Fecha de la concesión:

29.04.2014

45 Fecha de publicación de la concesión:

08.05.2014

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE ALCALÁ (100.0%)
Plaza de San Diego, s/n
28801 Alcalá de Henares (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**SANTISO GÓMEZ, Enrique;
JIMÉNEZ CALVO, José Antonio;
HERNÁNDEZ ALONSO, Álvaro;
MARQUEZ BACHILLER, Vicente y
MAZO QUINTAS, Manuel**

74 Agente/Representante:

GUTIÉRREZ DE MESA, José Antonio54 Título: **PROCEDIMIENTO Y SISTEMA PARA LA MEJORA DEL SISTEMA ASFA DIGITAL
INCORPORANDO BALIZAS ASFA VIRTUALES, PERFIL DE BALIZAS Y POSICIONAMIENTO
DEL TREN**

57 Resumen:

Procedimiento y sistema para mejorar las prestaciones del sistema ASFA Digital sin necesidad de introducir modificación alguna en éste, a través de la inclusión de balizas ASFA "virtuales" que sustituyan o complementen la información de las balizas ASFA físicas, permitiendo que se siga realizando el control de limitación temporal de velocidad aún en ausencia de balizas ASFA físicas. Se identifica cualquier baliza ASFA física en vía con funcionamiento defectuoso, y se genera un informe de las mismas, siendo esta información enviada, vía radio, a las instalaciones ubicadas en tierra. Esta nueva concepción de circulación de trenes, se basa en que cada unidad móvil ferroviaria almacene un mapa digital actualizado (Perfil de Balizas en Trayecto) en el que figuren, entre otros, la geoposición y punto kilométrico de las balizas ASFA físicas y virtuales, sentido de circulación, velocidad permitida en los tramos, etc.

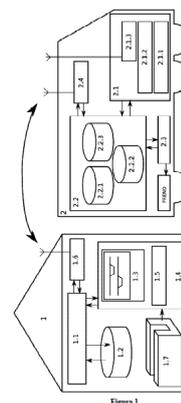


Figura 1

ES 2 418 929 B1

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y sistema para la mejora del sistema ASFA digital incorporando balizas ASFA virtuales, perfil de balizas y posicionamiento del tren

OBJETO DE LA INVENCION

5 Las empresas relacionadas con el transporte ferroviario están cada día más interesadas en desarrollar tecnologías que permitan el incremento de la fiabilidad, disponibilidad, seguridad y mantenibilidad (RAMS: Reliability, Availability, Maintainability and Safety).

10 Dentro de este objetivo general, cabe destacar aquellas tecnologías relacionadas con los sistemas ASFA (Anuncio de Señales y Frenado Automático) empleado en las infraestructuras ferroviarias españolas, y el más reciente ASFA Digital. Para cumplir con los objetivos de incremento de RAMS, se han añadido al sistema ASFA una serie de elementos, que no implican modificaciones hardware del sistema actual ni modificaciones en la infraestructura de vía. El objetivo de esta ampliación es la eliminación de los riesgos del sistema ASFA Digital, originados fundamentalmente por la no detección de las balizas ASFA físicas en vía defectuosas, por la ausencia de éstas, particularmente las que indican limitación temporal de velocidad (LTV), o por circunstancias que requieran unas limitaciones de velocidad diferentes a las supervisadas por el sistema ASFA. Actualmente la detección de balizas ASFA físicas en vía se realiza a través de un sistema de acoplamiento magnético entre un sistema embarcado (amplificador aperiódico) y la baliza ASFA física ubicada en la vía. Si por alguna razón no se produce la detección de la baliza ASFA física en vía por el Equipo ASFA Digital embarcado no existe ninguna posibilidad de constatar tal circunstancia, lo que puede ocasionar situaciones de peligro para la circulación.

20 Con esta invención se crea la posibilidad de ubicar balizas ASFA virtuales en cualquier punto de la vía, de tal forma que se puedan suplir aquellas no detectadas cuando exista instalación de balizas ASFA físicas en vía o generarlas de forma puntual en tramos de la Línea ferroviaria donde no exista instalación de balizas ASFA físicas en vía asociadas a la infraestructura de vía del sistema ASFA, permitiendo a su vez añadir información sobre límites de velocidad específicos en los tramos que lo requieran. Estas opciones que pueden ser habilitadas desde un puesto de control, facilitan y flexibilizan enormemente las posibilidades de control ferroviario. Así por ejemplo, la posibilidad de ubicar balizas ASFA virtuales en los puntos de interés de la vía, permite realizar preavisos (mediante pitidos, mensajes fónicos) al maquinista sobre las señales ubicadas en la vía y que éste tiene que tener presentes para hacer un correcto control.

25 A las posibilidades descritas, hay que añadir la facilidad de detección de balizas ASFA reales defectuosas, lo cual hace que la solución propuesta contribuya notablemente a la seguridad ferroviaria.

30 Los objetivos generales de esta patente son, por una parte, dar solución a los problemas relacionados con la posibilidad y facilidad de incluir balizas ASFA virtuales que sustituyan o complementen la información de las balizas ASFA físicas en vía, permitiendo que se sigan realizando los controles de velocidad específicos de cada tramo. Además, se identifica cualquier baliza ASFA física en vía con funcionamiento defectuoso, y a partir de esta información se genera un informe, para cada trayecto, de las balizas ASFA físicas en vía defectuosas. Por otra parte, se crea una nueva concepción de circulación de trenes, que basa su funcionamiento de embarcar a bordo del sistema, la información de los diferentes controles de velocidad que el maquinista debe respetar en el trayecto.

35 Para alcanzar estos objetivos, en la solución que aquí se describe se incluyen infraestructuras en tierra y a bordo de los trenes, así como soluciones de comunicación de datos entre ambas.

40 Tanto para la generación de balizas ASFA virtuales como para la detección de balizas ASFA físicas en vía defectuosas es necesario tener conocimiento en todo momento de la localización del tren. Por ello, en el sistema aquí descrito se incluye un sistema que permite conocer la posición del tren a partir de la integración de la información proporcionada por GPS's, sistemas odométricos e inerciales, y de la información proporcionada por el sistema de tierra (GIS, Sistema de Información Geográfica) al tren, cada vez que se inicia un recorrido.

SECTOR DE LA TÉCNICA

45 Esta invención tiene su aplicación dentro del sector de servicios, en concreto en el transporte ferroviario.

ESTADO DE LA TÉCNICA

50 El transporte por ferrocarril está adquiriendo cada día un mayor protagonismo a nivel mundial debido en gran medida a la apuesta que los diferentes países están haciendo por este medio de transporte. Entre las razones que justifican esta apuesta se encuentra la contribución del ferrocarril a la política de transporte sostenible, a la mejora de la competitividad y estabilidad económica de la industria y del sector ferroviario. Todo ello favorecido por la incorporación de nuevas tecnologías, que permiten cada día aumentar las prestaciones (fiabilidad, disponibilidad, seguridad y mantenibilidad) de este tipo de transporte.

En este sentido, el ASFA Digital (Anuncio de Señales y Frenado Automático Digital) es un sistema de asistencia a la conducción de trenes [web 1], que proporciona al maquinista información sobre la señalización de vía (a partir de la

detección de unas balizas ASFA electromagnéticas situadas físicamente entre los raíles de la vía), que supervisa las acciones del maquinista, la velocidad máxima del tren y el perfil de la curva de frenado. En caso de que el tren supere la velocidad máxima permitida o que el maquinista no realice el reconocimiento de determinadas señales, el Equipo ASFA Digital embarcado solicita a la aplicación, de manera automática, del freno de emergencia.

5 En la actualidad existe una amenaza importante en la interacción tren-vía, en lo relativo a la detección de balizas ASFA físicas en vía por el equipamiento embarcado, y por tanto en la determinación del control de seguridad a ejecutar en cada momento por el Equipo ASFA Digital embarcado. Esta amenaza es la pérdida o no detección de balizas ASFA físicas en vía en el trayecto, lo cual puede darse por muy diversos motivos, como el acoplamiento fuera de las condiciones ideales de interacción captador-baliza ASFA física, el robo de la baliza ASFA física, detección de frecuencia errónea, etc. A esta amenaza el sistema ASFA Digital no es capaz de dar solución por sí sólo. El sistema que se plantea en la presente patente, permite incorporar a los actuales sistemas ASFA Digital nuevas funcionalidades capaces de mitigar estas amenazas, aprovechando las posibilidades que ofrecen los sistemas de posicionamiento global (GPS) [Kaplan, Hegarty, 2006] y las nuevas tecnologías Wimax / 3G / GSMR y Wifi [Arroyo, Fernández, 2003] para la transmisión de datos vía radio.

10 15 El nuevo concepto del ASFA Digital aquí descrito se basa en conseguir que cada unidad móvil ferroviaria almacene un Perfil de Balizas en Trayecto (PBT) en el que figuren la geoposición y punto kilométrico de la totalidad de balizas ASFA existentes a lo largo del trayecto que dicha unidad móvil debe detectar, aspecto de la baliza ASFA (el aspecto identifica la acción que debe llevar a cabo el maquinista en cada momento) y la velocidad permitida en los tramos en los que se ha impuesto una Limitación Temporal de Velocidad (LTV) por motivos de seguridad.

20 Para la generación y actualización de dicho PBT se utiliza la información centralizada disponible en las infraestructuras de tierra, la cual puede ser generada por un vehículo auscultador dotado del sistema que se recoge en la presente patente.

25 Para la transferencia de información entre las unidades móviles y las infraestructuras terrestres (Centros de Control de Tráfico, CTCs, CRCs, Estaciones, etc.) se utilizan soluciones radio tipo Wimax / 3G / GSM / GPRS. Por otra parte, a partir del sistema de geoposicionamiento GPS, se puede determinar de forma segura y precisa la posición (punto kilométrico) de la unidad móvil así como el sentido de circulación dentro del trazado ferroviario, lo que unido al Perfil de Balizas en Trayecto embarcado permite detectar, auscultar y registrar información de la calidad de la detección de las balizas ASFA físicas en vía, y en caso de detección de amenaza por ausencia de detección o existir la necesidad de ejecución de un determinado control (como es una Limitación Temporal de Velocidad) se procede a la generación de la baliza ASFA virtual que supla la información que las balizas ASFA físicas en vía transmitían al equipo ASFA Digital embarcado. Un caso importante es el de las balizas ASFA móviles, ya que son éstas las más susceptibles de convertir la amenaza latente en fallo, por mala calidad del acoplamiento o incluso por su ausencia al no encontrarse posicionadas en el lugar adecuado para la detección.

30 35 Esta funcionalidad permite la asistencia al maquinista y la supervisión de velocidad de la unidad ferroviaria en los tramos con una imposición de Limitación Temporal de Velocidad (control LTV) aunque la Baliza ASFA no esté físicamente instalada en vía entre los carriles o se produzca un fallo de detección de cualquier tipo de baliza ASFA física. Con la solución propuesta se puede asegurar, en cualquier circunstancia, que el control impuesto por el enclavamiento para la seguridad en el movimiento de los trenes será transmitido al equipo ASFA Digital ejecutando éste los controles de seguridad pertinentes.

40 45 Para la obtención de la posición del tren y la distancia relativa entre balizas ASFA en vía se utiliza la información proporcionada por el sistema de geoposicionamiento GPS, por el Sistema de Odometría del tren [Dudek, Jenkin, 2008], [Mazl, PfeuEil, 2003], [Malvezzi] y Sistema Inercial (giroscopio y acelerómetro). La correcta integración de la información proporcionada por estos sistemas permite obtener información suficientemente precisa, incluso en aquellos tramos del trazado ferroviario donde no sea posible la utilización del GPS por falta de cobertura (caso de túneles, trincheras, etc.).

Para conseguir estos objetivos y funcionalidades se incorporan nuevas infraestructuras en tierra, sistemas de información geográfica (GIS) [Akhil], [hby, Judd, 1994], sistemas de a bordo, sistemas de posicionamiento global (integrando odometría y sistemas inerciales), y generación de diseño de sistemas de supervisión de velocidad (incluyendo actuaciones de emergencia).

50 Sin embargo, por parte del solicitante, no se tiene conocimiento de la existencia en la actualidad de una invención que tenga características similares a las que se describen en esta memoria.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

55 La presente memoria descriptiva se refiere a un sistema y un procedimiento de mejora del actual sistema ASFA Digital, con el que se alcanzan cuatro aspectos fundamentales que inciden en la mejora de las prestaciones que ofrece el sistema ASFA Digital actualmente en uso. Y en consecuencia contribuyen a la mejora, en el sentido más amplio (seguridad, disponibilidad, fiabilidad y mantenibilidad), del transporte ferroviario español e internacional.

La esencia de la invención que aquí se propone está basada en la mejora de las prestaciones del sistema ASFA Digital, a través de la posibilidad y facilidad de incluir balizas ASFA “virtuales” que sustituyen o complementan la información de las balizas ASFA físicas ubicadas en vía, y en especial las de limitación temporal de velocidad (LTV), permitiendo que se sigan realizando los controles de limitaciones temporales de velocidad. Además se identifica cualquier baliza física en vía con funcionamiento defectuoso, generándose un informe al respecto. Este nuevo concepto del ASFA Digital se basa en conseguir que cada unidad móvil ferroviaria almacene un Perfil de Balizas de Trayecto (PBT) en el que figuren, entre otros, la geoposición y punto kilométrico de la totalidad de balizas ASFA físicas existentes a lo largo del trayecto, datos de enlace de balizas ASFA, sentido de circulación, aspecto de la baliza, velocidad permitida en los tramos en los que se ha impuesto una limitación temporal de velocidad por motivos de seguridad, etc.

Con la solución propuesta en esta patente se alcanzan cuatro objetivos fundamentales.

Primero, se eliminan los riesgos del sistema ASFA Digital originados por la defectuosa detección o ausencia de detección de las balizas ASFA físicas en vía, de manera particular aquellas que indican Limitación Temporal de Velocidad (LTV). Para alcanzar este objetivo, se utilizan (generan) balizas ASFA virtuales que sustituyen o complementan la información de las balizas ASFA físicas en vía, permitiendo la ejecución de controles de Limitación Temporal de Velocidad (LTV) y control de velocidad en el tramo de vía asociado, sin necesidad de instalación de nuevas balizas ASFA físicas en vía o, aún en presencia de éstas, por fallo en su detección. Además, dentro de este objetivo, se contempla la auscultación de las balizas ASFA físicas en vía y la detección de aquellas con funcionamiento defectuoso. Esto permite lanzar tareas de mantenimiento predictivo y correctivo de las balizas ASFA físicas, lo que permite reducir drásticamente los tiempos de respuesta ante averías, automatizar diversos procesos relacionados con la operativa en el movimiento de vehículos ferroviarios (como es la optimización de subida y bajada de pantógrafo en zonas neutras), disminuir el tiempo de trayecto, asistir mediante nuevas informaciones visuales o acústicas al maquinista, incrementar la seguridad en el movimiento de las unidades, etc. Para la generación de las balizas ASFA virtuales se hace uso de la información proporcionada por el sistema de geoposicionamiento GPS embarcado, el sistema de odometría e inercial, y la base de datos del Perfil de Balizas en Trayecto (PBT) obtenido al inicio del trayecto. El interés de este objetivo se justifica por la necesidad de tener en todo momento una información precisa y actualizada que permita realizar una correcta supervisión de la velocidad del tren, teniendo en cuenta el tramo de vía, señalizaciones, condicionantes particulares de cada tramo, etc. Con ello se eliminarán muchas de las potenciales situaciones de riesgo que se pueden presentar en la circulación, de hecho actualmente, un gran porcentaje de los accidentes ferroviarios están relacionados con la falta de detección de las balizas ASFA LTV físicas en vía.

Segundo, se dispone en el tren de un mapa digital de velocidades máximas de los diferentes tramos de vía. En la mayoría de los controles estas velocidades son constantes y están asociadas al control que se establezca, pero algunos como el LTV disponen de límites variables. El interés de este objetivo estriba en que por ejemplo en el caso del LTV, el Equipo ASFA Digital embarcado siempre supervisa una velocidad máxima predeterminada, y en muchas ocasiones el límite que se establece es inferior, con lo cual la supervisión no es correcta. El ajuste dinámico de este límite permite una supervisión en cualquier caso aumentando así la seguridad en los movimientos de las unidades ferroviarias.

Tercero, se crea un Sistema de Información Geográfico (GIS) de la posición geográfica de las balizas ASFA físicas de vía en el trazado ferroviario y el estado de funcionamiento de las mismas. Los GIS podrán estar ubicados en diferentes instalaciones de la infraestructura de tierra (CTCs, CRCs, Estaciones, etc.). Dentro de cada GIS se contemplan dos grandes bloques de información, uno referente a las balizas ASFA que indican Limitación Temporal de Velocidad (LTV) y otro para el resto de las balizas ASFA. La actualización de la información en el GIS de las balizas ASFA que indican Limitación Temporal de Velocidad (LTV), se realizará por los gestores de las infraestructuras ferroviarias, y la del resto de balizas ASFA se realizará a partir de la información obtenida por la unidad de abordo de los vehículos. Para alcanzar este objetivo específico se utiliza un Sistema de Comunicaciones de Gestión y Telecarga (utilizando tecnologías Wimax / 3G / GSM / GPRS o incluso Wifi) entre la unidad de a bordo y el GIS. Se contempla también el Control en Seguridad de cualquiera de los procesos que intervienen en la incorporación de nuevas unidades de balizas en ASFA, aspecto de baliza, etc., del trazado ferroviario. El interés de este objetivo se justifica por la necesidad de que las unidades móviles ferroviarias conozcan a priori la ubicación de las balizas ASFA, y en especial de aquellas que imponen Limitación Temporal de Velocidad, lo que unido al sistema de posicionamiento de la unidad móvil garantizará el correcto control de éstas incluso en condiciones degradadas de las balizas ASFA físicas en vía. Además permite la detección de balizas ASFA físicas en vía defectuosas y con ello un mejor mantenimiento de las infraestructuras ferroviarias migrando del mantenimiento correctivo (una vez producido el fallo) a un mantenimiento predictivo (basado en la supervisión de ciertos parámetros característicos para predecir cuándo se producirá un fallo). Para valorar el estado de las balizas físicas se utilizan dos parámetros: frecuencia detectada y tiempo de captación durante el cual se ha estado detectando la frecuencia correspondiente a cada baliza física. A partir del tiempo de captación y la velocidad del tren se obtiene la “distancia de detección” que es utilizada para estimar el estado de las balizas físicas.

Cuarto, se facilita la incorporación a los sistemas ASFA Digitales actuales de todas las posibilidades que ofrece la disponibilidad del Perfil de Balizas en Trayecto (mapa) y la generación de balizas ASFA virtuales que sustituyen a las balizas ASFA físicas en vía, cuando estas no sean detectadas o sean detectadas erróneamente. Todo ello sin necesidad de modificar el hardware de los actuales Equipos ASFA Digital embarcados, asegurando al 100% su compatibilidad. Para ello se propone una solución que permite insertar en los actuales sistemas ASFA Digital las nuevas funcionalidades objeto de esta patente.

La esencia de la invención que aquí se propone, pretende añadir nuevas funcionalidades a los sistemas ASFA Digitales, eliminando, entre otras, las amenazas y riesgos derivados de la ausencia de detección de balizas ASFA físicas en vía. Así, por una parte, permite definir desde el puesto de control en tierra (CTCs, CRCs, Estaciones, etc.) balizas ASFA de Limitación Temporal de Velocidad (LTV) virtuales que aseguran que la velocidad de las unidades móviles ferroviarias no supere el valor de limitación de velocidad establecido en cada tramo por la Autoridad Ferroviaria. Por otra parte, permite detectar balizas ASFA físicas en vía defectuosas o incluso mal ubicadas a través del análisis de coincidencia (*matching*) entre las balizas ASFA físicas en vía detectadas durante el trazado y las existentes en la base de datos del puesto de control, previamente cargadas (con freno aplicado y antes de iniciar la marcha) a las unidades ferroviarias a través del denominado Perfil de Balizas de Trayecto (PBT).

Para conseguir estos objetivos el sistema que se pretende patentar contempla una infraestructura en tierra y otra a bordo de las unidades ferroviarias.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para completar la descripción que se está realizando, y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, una hoja de planos en la cual, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

En la Figura 1 se muestra un esquema ilustrativo general de la arquitectura del sistema a patentar, que incluye el Sistema de Tierra (1) y el Sistema de a Bordo (2).

Dentro del sistema de tierra se incluyen los siguientes subsistemas: Servidor del GIS (1.1); Unidad de Almacenamiento (Registro Jurídico) (1.2); Unidad de Representación Video-gráfica (1.3); Puesto de Operación (1.4); Interface Hombre-Máquina (1.5); Módulo de Comunicaciones Tren-Tierra (1.6); y Unidad de identificación del Operador del Centro de Control (1.7).

En el sistema embarcado en la unidad ferroviaria se distinguen los siguientes subsistemas: Unidad de Fusión de Datos (2.1), Sistemas Odométrico (2.1.1), Inercial (2.1.2), Geo-posicionamiento (GPS) (2.1.3), ASFA Digital (2.3), Mapa de Perfil de Balizas en Trayecto (PBT) (2.2.1), Unidad de Control y Proceso (2.2), Gestión de Balizas ASFA de vía y virtuales (2.2.2), Base de Datos de a Bordo (2.2.3).

MODO DE REALIZACIÓN

A la vista de la figura 1, se puede observar que la solución para la mejora del ASFA Digital incluye infraestructura en tierra y a bordo de las unidades ferroviarias.

Desde la infraestructura de tierra se gestiona el Sistema de Información Geográfico (GIS) (1) que contiene el Perfil de Balizas de cada Trayecto (PBT). Dentro del GIS se incluyen los siguientes subsistemas básicos:

- a) Servidor del GIS (1.1), en el que se ejecuta el software de gestión.
- b) Unidad de Almacenamiento (Registro Jurídico) (1.2), que almacena un mapa digital actualizado (PBT, Perfil de Balizas en Trayecto), datos de enlace de balizas ASFA para actuar a modo de watchdog, sentido de circulación, aspecto de la baliza ASFA y velocidad permitida en los tramos en los que se ha impuesto una Limitación Temporal de Velocidad (LTV).
- c) Unidad de Representación Video-gráfica (1.3), donde se pueden visualizar, balizas ASFA, trayectos, PBTs, etc.
- d) Puesto de Operación (1.4), a través del cual se gestiona todo el sistema de tierra.
- e) Interface Hombre-Máquina (1.5), a través de la cual se facilita la operativa del GIS.
- f) Módulo de Comunicaciones Tren-Tierra (1.6), contemplándose diferentes alternativas de comunicaciones: Wimax / 3G / GSM / GPRS.
- g) Unidad de Identificación del Operador del Centro de Control, para evitar que usuarios no autorizados puedan acceder al GIS.

El PBT se transmite, a través del sistema de comunicaciones vía radio, desde el GIS a la unidad de a bordo (2) antes de que la correspondiente unidad ferroviaria inicie el trayecto (con freno aplicado y antes de iniciar la marcha).

La unidad de a bordo (2) se encarga de:

- a) Obtener la posición global del tren en cada momento (punto kilométrico y dirección del movimiento: esta funcionalidad es llevada a cabo por la Unidad de Fusión de Datos (2.1), a partir de los datos procedentes de los Sistemas Odométrico (2.1.1), Inercial (2.1.2) y de Geo-posicionamiento (GPS) (2.1.3).

- b) Realizar el *matching* entre las balizas ASFA físicas en vía que se van detectando a lo largo del trayecto, a través del Equipo ASFA embarcado (2.3), y las contenidas en el mapa de posición geográfica de balizas (PBT) (2.2.1): esta funcionalidad es realizada por la Unidad de Control y Proceso (2.2), a través de la funcionalidad de Gestión de Balizas ASFA físicas en vía y virtuales (2.2.2).
- 5 c) Generar un informe con las incidencias producidas durante un determinado recorrido de las unidades ferroviarias: esta funcionalidad es realizada también por la Unidad de Control y Proceso (2.2), utilizando la información obtenida del Equipo ASFA embarcado (2.3) y de la Unidad de Fusión de Datos (2.1). El informe generado contiene las incidencias producidas durante el recorrido. Este informe de incidencias y eventos es almacenado en la Base de Datos de a Bordo (2.2.3), al igual que el Mapa de Perfil de Balizas en Trayecto (PBT) y límites de velocidad.
- 10 d) Comunicación de incidencias: al finalizar un recorrido (o incluso en puntos intermedios con cobertura radio), la unidad de comunicaciones de a bordo (2.4) comunicará al GIS (1) (ubicados en CTCs, CRCs, Estaciones, etc.) las incidencias detectadas en el trayecto (ausencia de balizas ASFA físicas en vía en los puntos definidos en el PBT, errores de ubicación de balizas ASFA físicas en vía, así como balizas ASFA físicas detectadas en el trayecto y no contempladas en el PBT).
- 15

Las Unidades GPS y de Control y Proceso están duplicadas, con el objeto de incrementar la fiabilidad del sistema.

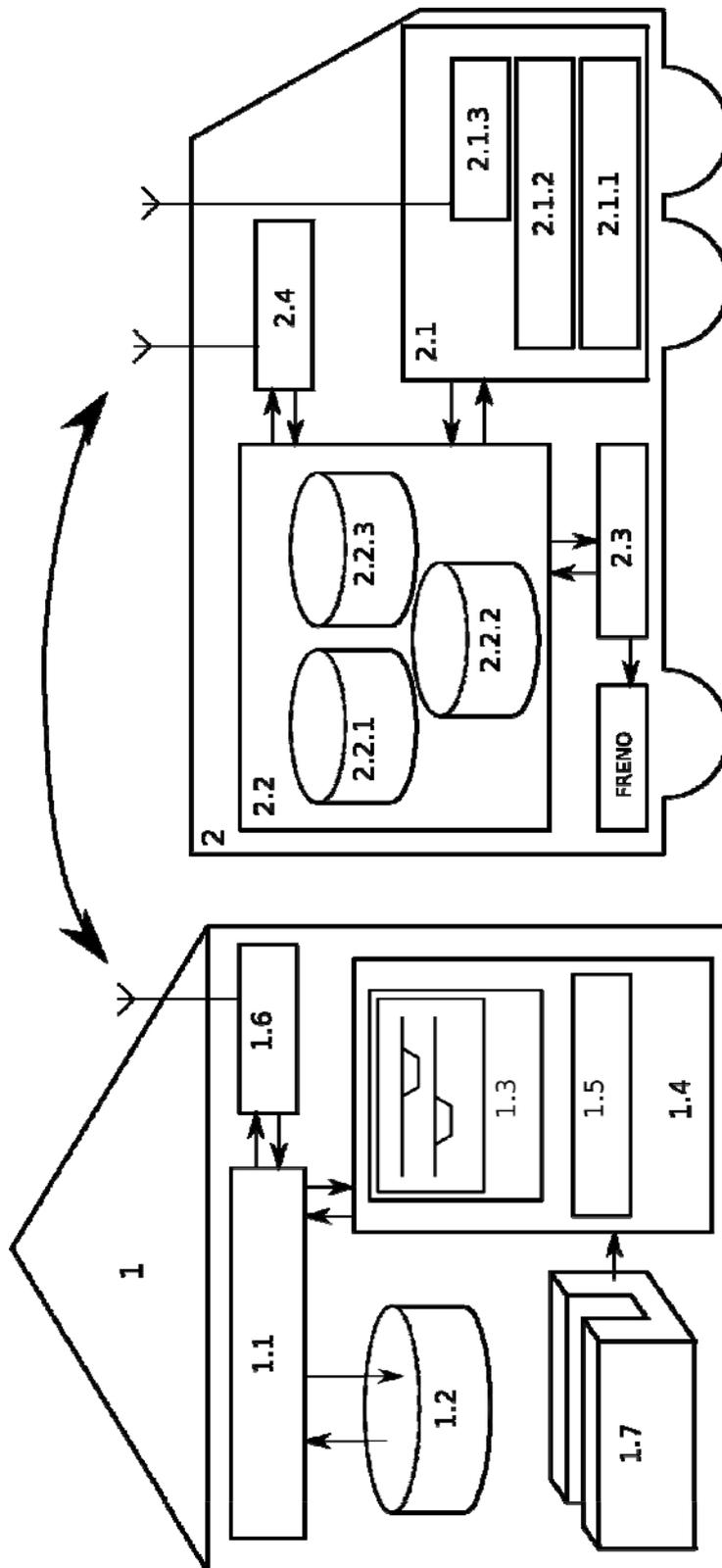
BIBLIOGRAFÍA

- [Web 1] <http://ferrocarriles.wikia.com/wiki/Asfa>
- 20 [Kaplan, Hegarty] Elliott D. Kaplan, Christopher J. Hegarty , "Understanding GPS: Principles And Applications", Artech House, 2006, ISBN 1580538940, 9781580538947
- [Arroyo, Fernández] Luis Arroyo Galán, Fernando Fernández Méndez de Andes "Tecnología móvil: GSM, GPRS, UMTS y Wi-fi", Anaya Multimedia, 2003, ISBN 8441515824, 9788441515826
- [Dudek, Jenkin] Gregory Dudek and Michael Jenkin "Springer Handbook of Robotics : Inertial Sensors, GPS, and Odometry", Springer Berlin Heidelberg, 2008, ISBN 978-3-540-23957-4, 978-3-540-30301-5, Páginas:477-490
- 25 [Malvezzi] Monica Malvezzi, ODOMETRY ALGORITHMS FOR RAILWAY APPLICATIONS, PhD Thesis, Universit'a degli Studi di Bologna, Dottorato di Ricerca in Meccanica Applicata
- [Mazl, PfeuEil] Roman Mazl, Libor PfeuEil, "Sensor Data Fusion for Inertial Navigation of Trains in GPS-dark areas", IEEE Intelligent Vehicles Symposium 2003, pages 345-350
- 30 [Akhil] Akhil Agrawal1, Nirupama, "Geographical Information System - A perfect tool for improving Quality of Services (QOS) in railways", <http://www.gisdevelopment.net>
- [hby, Judd] hby L.J. and Judd A.M., "Integrating GPS and GIS technologies for effective management of railways", EGIS, 1994.

REIVINDICACIONES

- 1) Procedimiento y sistema para la mejora del sistema ASFA Digital incorporando balizas ASFA virtuales compuesto de:
- 5 a) Un Sistema de Tierra que incluye los siguientes subsistemas: Servidor del GIS (1.1), Unidad de almacenamiento (1.2), Unidad de Representación Video-gráfica (1.3), Puesto de Operación (1.4), Interface Hombre-Máquina (1.5), Módulo de Comunicaciones Tren-Tierra (1.6) y Unidad de Identificación de Operador del Centro de Control (1.7).
- 10 b) Un Sistema de a Bordo embarcado en la unidad ferroviaria que se compone de los siguientes subsistemas: Unidad de Fusión de Datos (2.1), Sistema Odométrico (2.1.1), Sistema Inercial, compuesto por acelerómetros y giróscopos (2.1.2), Sistema de Geo-posicionamiento (GPS) (2.1.3), ASFA Digital (2.3), Unidad de Control y Proceso (2.2), Mapa de Perfil de Balizas en Trayecto (PBT) (2.2.1), Unidad de Gestión de Balizas ASFA de vía y virtuales (2.2.2) y Base de Datos de a Bordo (2.2.3).
- 15 2) Procedimiento y sistema, según la reivindicación 1, que comprende la generación de un mapa digital denominado Perfil de Balizas en Trayecto (PBT) caracterizado por incluir información sobre: geoposición y punto kilométrico de la totalidad de balizas ASFA físicas existentes a lo largo de un trayecto ferroviario, balizas ASFA virtuales, datos de enlace de balizas ASFA, sentido de circulación, aspecto de la baliza, velocidad permitida en los tramos en los que se ha impuesto una limitación temporal de velocidad por motivos de seguridad, etc.
- 20 3) Procedimiento y sistema, según la reivindicación 1, caracterizado porque se obtiene la posición global del tren en cada momento a partir de la fusión de información proporcionada por un Sistema Odométrico (2.1.1), uno Inercial (2.1.2) y uno de Geo-posicionamiento (GPS) (2.1.3).
- 25 4) Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado por poder realizar el *matching* entre las balizas ASFA físicas que se van detectando a lo largo del trayecto, a través del ASFA digital (2.3) y las contenidas en el mapa de Perfil de Balizas en Trayecto (PBT) (2.2.1).
- 30 5) Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado por generar un informe con las incidencias producidas durante un determinado recorrido de las unidades ferroviarias, incluyendo información sobre las incidencias producidas durante el recorrido (balizas ASFA físicas no detectadas, defectuosas o ubicadas incorrectamente).
- 35 6) Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado por la utilización de balizas ASFA virtuales que sustituyen o complementan la información de las balizas ASFA físicas en vía, permitiendo la ejecución de controles de limitación temporal de velocidad (LTV) y control de velocidad en el tramo de vía asociado, sin necesidad de instalación de nuevas balizas ASFA físicas en vía o, aún en presencia de éstas, por fallo en su detección.
- 40 7) Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado por la auscultación de las balizas ASFA físicas en vía y la detección de aquellas con funcionamiento defectuoso mediante el análisis del tiempo de captación y la medida de la frecuencia que responde la baliza.
- 45 8) Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado por la generación de las balizas ASFA virtuales haciendo uso de la información proporcionada por el sistema de posicionamiento del tren, obtenido mediante la fusión de la información proporcionada por el sistema odométrico (2.1.1), por el sistema inercial, compuesto por acelerómetros y giróscopos (2.1.2), por el sistema de Geo-posicionamiento (GPS) (2.1.3) y por la base de datos del Perfil de Balizas en Trayecto obtenido al inicio del trayecto.
- 50 9) Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado por facilitar la incorporación a los sistemas ASFA Digital de todas las posibilidades que ofrece la disponibilidad del Perfil de Balizas en Trayecto (PBT) y la generación de balizas ASFA virtuales que sustituyen a las balizas ASFA físicas de vía cuando éstas no sean detectadas o sean detectadas erróneamente, y todo ello sin la necesidad de modificar los actuales Equipos ASFA Digital embarcados, asegurando de esta forma al 100% su compatibilidad.

FIGURA 1





- ②¹ N.º solicitud: 201230212
 ②² Fecha de presentación de la solicitud: 10.02.2012
 ③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤¹ Int. Cl.: **B61L23/26** (2006.01)
B61L25/02 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	WO 94/22704 A1 (GENERAL RAILWAY SIGNAL CO.) 13/10/1994, todo el documento.	1-9
Y	EP 1642801 A1 (ALSTOM BELGIUM SA) 05/04/2006, todo el documento.	1-9
A	EP 0825418 A2 (SIEMENS AG) 25/02/1998, todo el documento.	1-9
A	WO 2006/136786 A1 (GROENEWALD) 18/12/2006, todo el documento.	1-9
A	US 6371416 B1 (HAWTHRONE) 16/04/2002, todo el documento.	1-9

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
24.07.2013

Examinador
Manuel Fluvià Rodríguez

Página
1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B61L

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 29.07.2013

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-9	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-9	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial.

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D1	WO 94/22704 A1 (GENERAL RAILWAY SIGNAL CO.)	13.10.1994
D2	EP 1642801 A1 (ALSTOM BELGIUM SA)	05.04.2006
D3	EP 0825418 A2 (SIEMENS AG)	25.02.1998
D4	WO 2006/136786 A1 (GROENEWALD)	18.12.2006
D5	US 6371416 B1 (HAWTHRONE)	16.04.2002

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

NOTA: Ley de Patentes, artículo 4.1: Son patentables las invenciones nuevas, que impliquen actividad inventiva y sean susceptibles de aplicación industrial,....

Ley de Patentes, artículo 6.1. Se considera que una invención es nueva cuando no está comprendida en el estado de la técnica.

Ley de Patentes, artículo 8.1. Se considera que una invención implica una actividad inventiva si aquella no resulta del estado de la técnica de una manera evidente para un experto en la materia.

(Reglamento de Patentes Artículo 29.6. El informe sobre el estado de la técnica incluirá una opinión escrita, preliminar y sin compromiso, acerca de si la invención objeto de la solicitud de patente cumple aparentemente los requisitos de patentabilidad establecidos en la Ley, y en particular, con referencia a los resultados de la búsqueda, si la invención puede considerarse nueva, implica actividad inventiva y es susceptible de aplicación industrial. Real Decreto 1431/2008, de 29 de agosto, BOE núm. 223 de 15 de septiembre de 2008.)

Las características técnicas reivindicadas en esta solicitud, están agrupadas en 9 reivindicaciones, sobre cuya novedad, actividad inventiva y aplicación industrial se va a opinar, según el Reglamento de Patentes.

La primera reivindicación, independiente, especifica el objeto técnico, en un sistema de anuncio de señales y frenado automático que emplea balizas virtuales complementando el sistema de tierra y con un sistema de a bordo con sistemas odométrico, inercial, GPS, mapa de perfiles de balizas en base de datos y gestión de las balizas. Las reivindicaciones restantes añaden a la anterior que el mapa de perfiles de balizas tiene la geoposición de las balizas físicas y virtuales, sentidos de circulación y velocidad máxima permitida, que se obtiene la posición del vehículo mediante GPS, y sistemas odométrico e inercial, que se verifica las balizas detectadas con las registradas, que se genera un informe de incidencias, que las balizas virtuales permiten el control por ausencia o fallo (que se detecta) de las balizas físicas, que las balizas virtuales se generan en función de la posición del vehículo y de la base de datos del perfil, y que es compatible con los sistemas actuales de balizas físicas.

Según el contenido de la solicitud, y en especial de sus 9 reivindicaciones, la invención aparentemente puede considerarse que es susceptible de aplicación industrial, ya que al ser su objeto un control de seguridad de vehículos, puede ser usado en la industria del transporte (la expresión "industria" entendida en su más amplio sentido, como en el Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial).

Según el contenido de la solicitud, y en especial de sus 9 reivindicaciones, el objeto de la invención pudo resultar del estado de la técnica de manera evidente para un experto en la materia de vehículos, pues, D1 en fecha anterior a la de solicitud de patente, divulgó un sistema de anuncio de señales (página 1, líneas 25-27) y frenado automático (página 13, líneas 4-9), que emplea balizas físicas (página 6, líneas 9-16), con indicador de distancia recorrida –odómetro- (12 en resumen), mapa de perfiles de balizas en base de datos (página 6, líneas 1-7, y 106 en figura 4) y gestión de las balizas (página 15, línea 17- página 16, línea 19). El mapa de perfiles de balizas tiene la geoposición de las balizas físicas, sentidos de circulación y velocidad máxima permitida (página 16, líneas 10-18), se obtiene la posición del vehículo mediante sistemas odométrico, y bases de datos de balizas geoposicionadas (página 15, líneas 17-24), se verifica los equipos detectados con las registradas (página 13, líneas 23-26; página 14, líneas 21-25), se genera un informe de incidencias (página 15, líneas 6-15).

D2 divulgó antes de la fecha de prioridad un sistema de señalización (título) mediante el uso de balizas virtuales complementando el sistema de tierra (párrafo 21) y con un sistema de a bordo con posicionador, GPS (párrafos 5, 9 y 14), las balizas virtuales permiten el control por ausencia o fallo (que se detecta) de las balizas físicas (párrafos 19-21), que las balizas virtuales se generan en un sistema de referencia con localizaciones de vehículo, dentro de una base de datos (párrafo 7), y que es compatible con los sistemas actuales de balizas físicas (ejemplo en párrafo 4).

Las anteriores, son todas las características de las 9 reivindicaciones. La combinación de D1 con D2, anteriores a la fecha de solicitud, resultó evidente para un experto medio en la materia de control de seguridad de vehículos, pues pertenecen a dicho campo técnico, resolviendo el mismo problema de señalización, control y localización de vehículos, por lo que, ante la divulgación conjunta de D1 y D2, las 9 reivindicaciones de la solicitud de patente aparentemente podría considerarse que no implican actividad inventiva, al haber resultado evidentes para un experto en la materia (ley de patentes, artículo 8), al confrontarse con el estado de la técnica representado por los citados dos documentos técnicos.