



ESPAÑA

⑤ Int. Cl.:  
**B61L 25/02** (2006.01)

## DESCRIPCIÓN

Sistema para la gestión de bloqueos ferroviarios vía radio.

### 5 Campo de la técnica

El presente desarrollo está relacionado con el establecimiento de “Bloqueos” (reserva de un tramo de vía para una circulación) entre los operadores de un Puesto de Mando ferroviario y los maquinistas de los trenes.

### 10 Antecedentes del estado de la técnica

En la actualidad, los responsables de la explotación de líneas ferroviarias están invirtiendo gran cantidad de tiempo, recursos y dinero en la mejora de sus sistemas de señalización y control del tráfico ferroviario. El objetivo último es la automatización total de la operación ferroviaria.

Esto se está consiguiendo con la implantación en los tradicionales Puestos de Mando ferroviarios de sistemas de Control de Tráfico Centralizado (CTCs), que se basan en arquitecturas de sistemas complejas, con funcionamiento fail-safe y con una disponibilidad de cinco nueves.

Sin embargo, esta situación “tan automatizada” tiene un inconveniente, que se produce cuando estos sistemas, o alguno de sus componentes de campo (enclavamientos, señales, comunicaciones, etc.) fallan o bien sufren las consecuencias provocadas por un fallo de un sistema ajeno (rotura de la infraestructura de fibra óptica que les sirve para comunicarse).

En estos casos, el movimiento de los trenes en la zona afectada por la avería es regulado por los operadores del Puesto de Mando, empleando el denominado Bloqueo vía Radio.

Un bloqueo ferroviario consiste en la concesión de un determinado tramo de vía, entre señales, a una determinada circulación (tren con un número de servicio asignado). Para poder realizar esta concesión, el operador debe haberse asegurado previamente que dicho tramo de vía no se encuentra ocupado por otro tren, ni haber sido concedido a otra circulación.

Una vez asignado el tramo, el operador del Puesto de Mando se pone en contacto con el maquinista, a través del sistema de radiocomunicaciones de que disponga, comunicándole hasta qué punto de la línea ferroviaria puede circular, orden que es repetida íntegramente por el maquinista al emisor.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que estas situaciones degradadas suelen venir acompañadas de incidencias que provocan un cierto estrés situacional y que en ocasiones afectan negativamente al cumplimiento estricto de los procedimientos, tales como utilizar la dialéctica específica o repetir en su integridad el mensaje dado desde el Puesto de Mando.

Por tanto en las situaciones degradadas, la gestión de la circulación ferroviaria pasa de una situación totalmente segura, cuando está operando con un sistema 100% automatizado, a una situación en la que la seguridad depende de factores humanos.

Adicionalmente, hay que tener en cuenta que dichos operadores han ido perdiendo agilidad en las tareas de regulación ya que se han acostumbrado a que dichas funciones las realice una máquina el 99,999% del tiempo.

Esta dependencia del factor humano es una situación potencialmente peligrosa ya que el operador podría cometer algún error en la operación de los trenes (acrecentado por la falta de agilidad) cuyas consecuencias podrían llegar a provocar un accidente.

Existe, por tanto, la posibilidad de que se produzca un error: “El denominado Error humano son acciones u omisiones cometidas por los trabajadores, desviadas de la práctica considerada aceptable que pueden provocar consecuencias inaceptables. Son los errores inmediatos asociados al incidente”.

Un error en la regulación ferroviaria es sinónimo de “Riesgo de Accidente”.

Para tratar de minimizar la probabilidad de que se produzca un accidente (X), cualquier empresa dispone de tres “barreras” a interponer en la “trayectoria de oportunidad del accidente” (T1):

- “Barreras Tecnológicas” (B1).
- “Barreras Procedimentales” (B2).
- “Barreras Organizacionales” (B3).

La invención se presenta con relación al problema anteriormente mencionado, y el propósito de la invención es el de proveer una máquina para ayudar a evitar el error humano, ante una caída del CTC, automatizando y supervisando el proceso de establecimiento de bloqueos, a partir del conocimiento fiable, y en todo momento, de la posición física de todas las unidades.

Este aparato para la gestión de bloqueos ferroviarios vía radio se plantea, por tanto, como una nueva doble barrera (procedimental y tecnológica) a interponer en el camino de oportunidad del accidente (T1).

Procedimentalmente, ya que guía al operador del Puesto de Mando en la realización de cada una de las tareas asociadas a la concesión y comunicación del bloqueo.

Tecnológicamente, ya que supervisa que las concesiones que el operador realiza no entren en conflicto con otras concesiones o con la posición de un tren en el tramo a bloquear.

## Descripción de la invención

El aparato tiene dos modos de funcionamiento, el modo normal y el modo de emergencia. Este último entra en funcionamiento a petición del operador, cuando el CTC en su conjunto o alguno de los enclavamientos que gobierna dejan de funcionar correctamente.

En el modo normal, los automatismos del CTC funcionan correctamente, el operador de Puesto de Mando utiliza el sistema para mantener contacto con las circulaciones enviando los denominados BOIs (Boletines de Órdenes e Informaciones) a los trenes, que permiten complementar, con texto, las instrucciones e informaciones dadas de forma verbal a los maquinistas.

Ya en este modo de funcionamiento el sistema va a garantizar que los operadores realicen las actuaciones en el orden correcto, dejando constancia (registro) de todo lo enviado a los trenes.

En el modo de emergencia, el operador del Puesto de Mando podrá realizar todas las funciones del modo normal y las actuaciones asociadas a la explotación de la línea mediante el Bloqueo vía Radio.

Por tanto, el sistema le permitirá al operador establecer los bloqueos de forma segura, garantizando que las maniobras planteadas no sean incompatibles ni con la posición de los trenes, ni con otras maniobras anteriormente previstas.

Asimismo, le permitirá enviar la información del bloqueo establecido al tren, complementando la información transmitida verbalmente.

Y en todo momento el sistema garantizará la correcta ejecución de las actuaciones ya que forzará al operador a que realice las acciones de establecimiento y comunicación conforme al protocolo, no permitiéndole avanzar en el programa si no cumplimenta todos los pasos secuencialmente.

Se deduce, por tanto, que el aparato para la gestión de bloqueos vía radio está compuesto por una aplicación software que corre en un servidor del Puesto de Mando, la cual necesita, para su pleno funcionamiento una serie de fuentes de información.

El sistema para la gestión de bloqueos ferroviarios vía radio, objeto del invento, es adecuado para ayudar a los operadores de los puestos de mando ferroviarios en situaciones en las que sus sistemas de control automáticos no funcionan correctamente.

Para comprender mejor el objeto de la presente invención, se representa en los planos una forma preferente de realización práctica, susceptible de cambios accesorios que no desvirtúen su fundamento.

La figura 1 representa un diagrama de bloques de sistema objeto el invento.

La Figura 2 representa la relación inversa entre automatización (A) y riesgo (R).

La Figura 3 representa las sucesivas barreras (B1), (B2), (B3) que, dentro de la empresa, se pueden interponer a la trayectoria de oportunidad del accidente (T1).

A continuación se describe el funcionamiento del sistema objeto del invento, apoyando la explicación en el dibujo de la Figura 1

En esta descripción, en el presente documento, se entiende por:

- Bloqueo: forma de garantizar la seguridad en la circulación de los trenes, manteniendo entre ellos la distancia necesaria para que en su marcha no se choquen ni se alcancen. Función realizada por el gestor de bloqueos (5).

## ES 2 324 086 A1

• BOI (Boletín de Órdenes e Informaciones): Comunicaciones emitidas por los responsables de las distintas áreas de la empresa para su divulgación al resto de la empresa. Función realizada por el gestor de BOIs (6).

• Cantón: En vías férreas, para todos los sistemas de bloqueo se define como cantón al tramo de vía protegido (bien telefónicamente, por señales, etc.) en el que normalmente no debe haber más de un tren. Dependiendo del sistema de bloqueo que se aplique el cantón se acota de manera diferente, por ejemplo: En Bloqueo Automático, se considera cantón a la parte de vía comprendida entre dos señales consecutivas de bloqueo. En Bloqueo Telefónico en Vía Única: La parte de vía comprendida entre dos estaciones colaterales abiertas al servicio de circulación (incorporadas al bloqueo) por la que se efectúa la circulación de los trenes en ambos sentidos.

• Circuito de Vía: Cada uno de los tramos en que se divide la vía para permitir conocer la posición de los trenes en cada instante y garantizar la separación entre ellos. El circuito de vía es un sistema eléctrico-electrónico de seguridad que constituye el elemento básico de señalización.

• CTC (Control de Tráfico Centralizado): Elemento cuyas funciones principales son las de visualización de la situación de los elementos de campo (señales, circuitos de vía, agujas,...) que le son proporcionados por parte de los enclavamientos y el cálculo de itinerarios para permitir el paso de circulaciones por un punto específico de forma dinámica y en función de la ruta destino que tenga asignada.

• Enclavamiento: Dispositivo utilizado para el control seguro de las circulaciones ferroviarias dentro de un área determinada. Esta área puede ser una o varias estaciones, depósitos, talleres,... El enclavamiento tiene como datos de entrada los proporcionados por otros elementos de vía (circuitos de vía, motores de agujas, pasos a nivel,...). Asimismo, disponen de la información referente al cuadro de servicio y de incompatibilidades relacionadas con el área que controlan. A partir de dicha información se evalúan las condiciones y se genera un resultado. El resultado consiste en el envío de una serie de órdenes al campo (señales, motores de agujas, pasos a nivel, sistemas de ATP,...).

• S.I.E. (Servidor de Información al Exterior): Servidor (2) que recoge los datos almacenados en el procesador central del CTC y los pone a disposición de otras aplicaciones.

Por un lado, el sistema (S) objeto del invento debe integrarse tanto con otros sistemas existentes en el Puesto de Mando (7) como con el servidor de la aplicación de la Planificación del Servicio (1), que le informa de los servicios previstos en el día y de las modificaciones que pudieran producirse y el servidor de información al exterior (SIE) (2), que le proporciona los datos relativos a las ocupaciones de los circuitos de vía por cada tren.

Por otro lado, el sistema (S) necesita recibir informaciones desde los propios trenes, como son la posición calculada por el propio tren y las confirmaciones de la recepción y lectura por parte de los maquinistas de los mensajes enviados desde el propio Puesto de Mando desde el tren. Función que realiza el equipo embarcado (3).

Adicionalmente, el propio sistema debe garantizar que la información de posicionamiento de los trenes es correcta, para lo cual un gestor de posicionamiento (4) realizará continuas comparaciones entre los datos recibidos desde el tren a través del equipo embarcado (3) (PK, punto kilométrico) y los datos recibidos desde el CTC a través del SIE (2) (caída de un circuito de vía, CV, el cual está delimitado por el PK de inicio y el PK de fin).

Los resultados de estas comparaciones serán almacenados en la base de datos (8) del sistema y permitirán la obtención de estadísticas, para garantizar que cuando se haga uso del sistema en el modo de emergencia, éste tiene la fiabilidad requerida.

En todo momento, el operador del Puesto de Mando (7) podrá interactuar con el sistema para realizar bloqueos a través del gestor de bloqueos (5) o simplemente enviar BOIs a través del gestor de BOIs (6), según se lo permita el modo en que el operador del puesto de mando (7) posicione al sistema.

Asimismo, el sistema también dispone de un modo de funcionamiento degradado para casos en los que no consiga recibir las informaciones de los trenes (fallos en el canal de comunicación), para lo cual el operador del equipamiento embarcado (3) debe situar al tren de forma manual y a continuación establecer el bloqueo siguiendo el procedimiento habitual.

El intercambio de información entre el sistema de tierra y los equipos embarcados (3) se realiza por medios inalámbricos, concretamente, a través de dos tipos de infraestructura en función de la aplicación concreta.

Por un lado, se precisa de una red de datos de poco ancho de banda (en principio sería suficiente una red GPRS) para el intercambio de información relativa al posicionamiento y órdenes.

Por otro lado, una red de datos de elevado ancho de banda (típicamente una red WiFi implementada en los talleres y cocheras del operador) para el intercambio de información relativa a descargas de contenidos (tablas de posiciones) y actualizaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Sistema para la gestión de bloqueos ferroviarios vía radio, para asistir a un operador de un puesto de mando ferroviario en el establecimiento y comunicación de un bloqueo ferroviario seguro; **caracterizado** porque el sistema:

a) recibe del exterior información preconfigurada por medio de

- a1) un bloque de gestión CTC/SIE (10), que recibe del exterior la información de un control de tráfico centralizado (CTC) en el que constan el cálculo de itinerarios para permitir el paso de circulaciones por un punto específico, y los datos a las ocupaciones de los circuitos de vía por cada tren; y de

- a2) un bloque de gestión de planificación (11), que recibe la información de los servicios previstos en el día de un bloque exterior de planificación del servicio (1)

b) recibe del exterior informaciones por medio de un bloque de gestión de comunicaciones (9) desde los propios trenes (3), que dan su posición y la confirmación de la recepción y lectura por parte de los maquinistas de los mensajes enviados de un puesto de mando (7); y

c) consta de un gestor de posicionamiento (4) que realiza continuas comparaciones entre los datos recibidos desde los propios trenes (3) y los datos recibidos del bloque de gestión CTC/SIE (10) y del bloque de gestión de planificación (11) para garantizar que la información de posicionamiento de los trenes es correcta, enviando su información a una base de datos (8) y a

d) un puesto de mando (7) que interactúa con el sistema, el cual consta también de

e) un medio de gestión de bloqueos (5) para la adjudicación de un tramo de vía a una determinada circulación, que asegura que no existe conflicto con ninguna otra concesión anterior, y hace que la base de datos (8) almacene la nueva concesión adjudicada a dicha circulación; y

f) un medio para enviar al maquinista-tren (3) el bloqueo concedido a la circulación correspondiente, que asegura que el mensaje configurado es coherente con el bloqueo concedido y conforme al formato establecido en el Reglamento de Circulación, y

g) un medio para procesar y presentar en una pantalla toda la secuencia de acciones implicadas en el establecimiento y comunicación de un bloqueo ferroviario.

2. Sistema para la gestión de bloqueos ferroviarios vía radio, de acuerdo a la reivindicación 1, **caracterizado** porque incluye un medio de visualización de la posición física de cada uno de los trenes y de los estados de cada uno de los circuitos de vía, que obtiene de los citados medios de almacenamiento.

3. Sistema para la gestión de bloqueos ferroviarios vía radio, de acuerdo a las reivindicaciones 1 y 2; **caracterizado** porque incluye:

a) un medio de almacenamiento donde se almacena la relación entre cada uno de los circuitos de vía de la línea ferroviaria y sus correspondientes punto kilométrico de inicio y punto kilométrico de fin, y

b) un medio de cálculo para estimar automáticamente la posición física que compara secuencialmente el punto kilométrico proporcionado por los propios trenes con los puntos kilométricos inicial y final del circuito de vía proporcionado por el CTC, que almacena en el citado medio de almacenamiento cronológico de posiciones físicas el punto kilométrico proporcionado por los propios trenes si la comparación es coherente y que, en caso contrario, genera una alarma que se envía al medio de visualización del operador del puesto de mando.

4. Sistema para la gestión de bloqueos ferroviarios vía radio, de acuerdo a las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque incluye un medio de asignación manual de la posición física que, en caso de no disponer de información ni desde los propios trenes ni desde el CTC, permita posicionar manualmente, a cada uno de los trenes gestionados desde un puesto de mando, en forma de punto kilométrico, posición física que posteriormente guarda en el citado medio de almacenamiento cronológico de la posición física.

5. Sistema para la gestión de bloqueos ferroviarios vía radio, de acuerdo a las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque incluye:

a) un medio de almacenamiento de los resultados de las comparaciones realizadas por el citado medio de cálculo y

b) un medio de cálculo de estadísticas respecto al porcentaje de coincidencias entre las posiciones proporcionadas desde los propios trenes y las posiciones proporcionadas desde el CTC.

## ES 2 324 086 A1

6. Sistema para la gestión de bloqueos ferroviarios vía radio, de acuerdo a la reivindicación 1; **caracterizado** porque la posición física, en forma de punto kilométrico, de cada uno de los trenes gestionados desde un puesto de mando, es proporcionada por los propios trenes.

- 5      7. Sistema para la gestión de bloqueos ferroviarios vía radio, de acuerdo a la reivindicación 1; **caracterizado** porque la posición física de cada uno de los trenes gestionados desde un puesto de mando, es proporcionada por el CTC del puesto de mando.

10

15

20

25

30

35

40

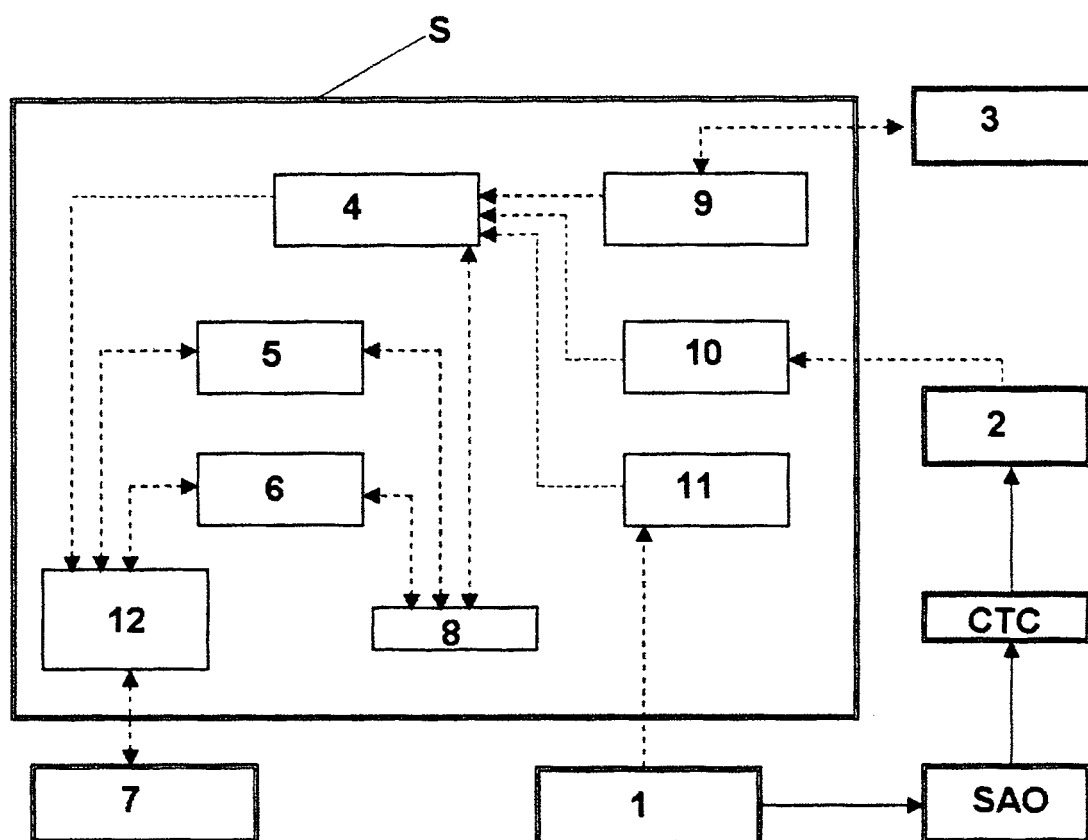
45

50

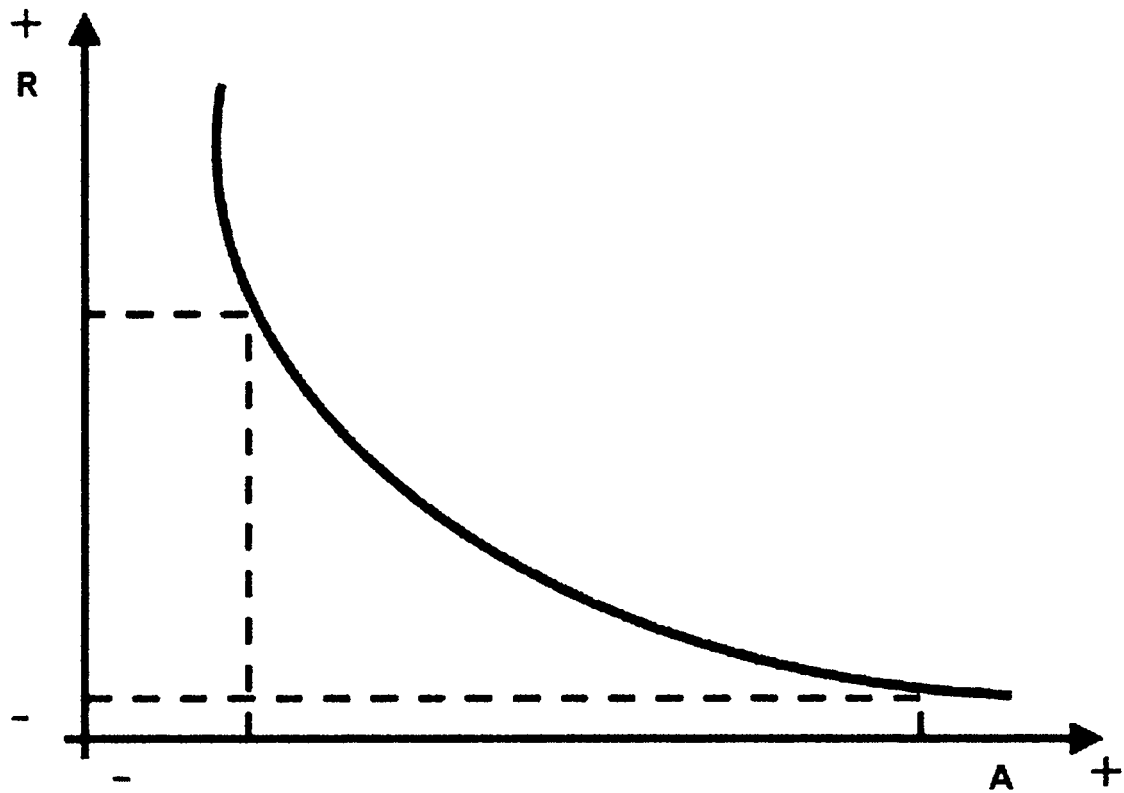
55

60

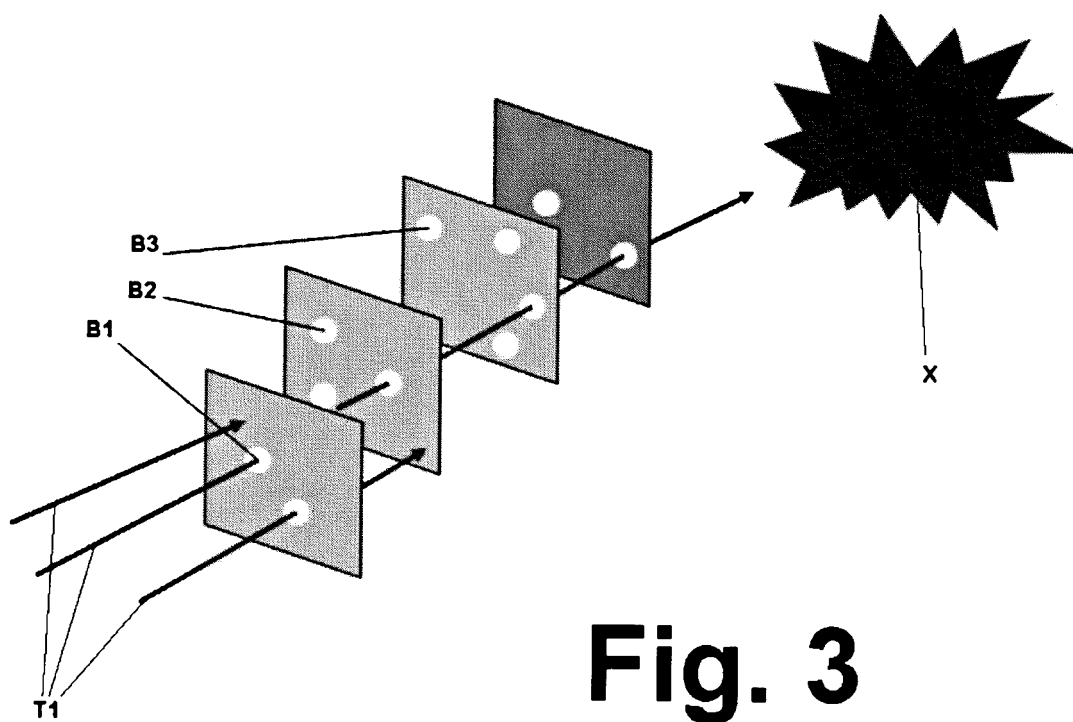
65



# Fig. 1



**Fig. 2**





OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 324 086

⑫ Nº de solicitud: 200800099

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 16.01.2008

⑭ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: B61L 25/02 (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | ⑯ Documentos citados                                                                       | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| X         | ES 2297653 T3 (SENER INGENIERÍA Y SISTEMAS, S.A.) 27.09.2006, todo el Documento.           | 1-7                        |
| A         | WO 03081514 A1 (NAHLA IBRAHIM) 02.10.2003, todo el Documento.                              | 1-7                        |
| A         | WO 9914093 A1 (NEW YORK AIR BRAKE CORPORATION) 25.03.1999, todo el Documento.              | 1-7                        |
| A         | US US20030236598 A1 (MARCO ANTONIO VILLAREAL ANTELO et al.) 25.12.2003, todo el Documento. | 1-7                        |

#### 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

25.06.2009

Examinador

G. Foncillas Garrido

Página

1/7

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)

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 25.06.2009

**Declaración**

|                                                      |                  |         |           |
|------------------------------------------------------|------------------|---------|-----------|
| <b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>                 | Reivindicaciones | 3-5     | <b>SÍ</b> |
|                                                      | Reivindicaciones | 1,2,6,7 | <b>NO</b> |
| <b>Actividad inventiva<br/>(Art. 8.1 LP 11/1986)</b> | Reivindicaciones |         | <b>SÍ</b> |
|                                                      | Reivindicaciones | 1-7     | <b>NO</b> |

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión:**

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

**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 |
|-----------|-------------------------------------|-------------------|
| D01       | ES 2297653 T3                       | 27/09/2006        |

**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**

El objeto de la invención se basa en la gestión de bloqueos ferroviarios vía radio. Establece un sistema de ayuda a un operador de un puesto de mando ferroviario en el establecimiento y comunicación de un bloqueo ferroviario seguro, evitando posibles errores humanos.

El documento D01, se considera el más próximo del estado de la técnica.

**Reivindicación 1**

En el documento D01 se establece un sistema y método basado en la gestión de bloqueos ferroviarios con seguridad intrínseca. Dicho sistema comprende por un lado, un control de tráfico centralizado (CTC) y por otro una unidad de a bordo de asistencia a la señalización de bloqueo en cada vehículo.

El sistema permite un correcto funcionamiento de la estructura ferroviaria, entre otros parámetros, proporciona el punto kilométrico de la vía, la velocidad y la vía sobre la que están localizados los vehículos. Tiene un sistema mixto de equipamiento físico y software, en el que se combina sensores iniciales de procesamiento, con un nivel de redundancia adecuado. Hay algoritmos desarrollados sobre esta estructura, para monitorizar y decidir sobre ambigüedades en términos de ocupación viaria, que permiten que la función de bloqueo asegure un nivel de integridad de la seguridad de hasta SIL 4, en todo el área de operaciones. Como se define en el estándar EN 50 128, este sistema de bloqueo puede asegurar una tasa de riesgo de menos de 10<sup>-8</sup> por hora de funcionamiento.

El equipamiento de adquisición y procesamiento de datos en el CTC mantiene el aseguramiento de la integridad inicial en el equipamiento de a bordo, a su vez mantenido por la conexión de radio a través del protocolo de comunicaciones. Esta característica es indispensable para una aplicación de seguridad crítica. Como en la unidad de a bordo, el equipamiento en el CTC tiene a su vez pruebas incorporadas que verifican que el equipamiento físico y software se están comportando de la forma esperada en tiempo real. El equipamiento del CTC puede ser redundante (duplicado o triplicado) de forma similar a la unidad de a bordo, si el operador necesita un mayor nivel de disponibilidad y fiabilidad.

El equipamiento antes comentado de adquisición y procesamiento de datos en el CTC (Página 9 y 10) esta caracterizado por comprender medios de almacenamiento cronológico de la posición física, en forma de punto kilométrico, de cada uno de los trenes gestionados desde un puesto de mando, del tramo de vía que tiene concedida cada circulación, así como medios de almacenamiento de mensajes preconfigurados conforme al reglamento de circulación de la empresa ferroviaria correspondiente.

De esta forma se puede llegar a conocer con integridad en las estaciones de cruce, no solo el punto kilométrico sino también la vía sobre la que está localizado el tren. A ese respecto, el sistema incluye un módulo (50) de detección del tránsito de desvío y de la ocupación de la vía. Este módulo permite determinar con integridad la localización del tren, decidiendo entre dos o más vías adyacentes.

El CTC incluye además un sistema secundario de comunicación de radio bidireccional, para el envío automático y/o envío a petición, de diferentes datos de interés (véase la figura 10) que incluyen la posición en términos del punto kilométrico Pk del mencionado tren, y el estado de ocupación de la vía TS del centro (100) de control de tráfico centralizado CTC.

Por otro lado se establece también un medio para la adjudicación de un tramo de vía a una determinada circulación (Página 11, Línea 20-35) que asegura que no existe conflicto con ninguna otra concesión anterior, y hace que el medio para almacenar las concesiones almacene la nueva concesión adjudicada a dicha circulación.

Hoja adicional

En concreto establece aquellos casos operacionales en los que el retardo del sistema de telecomunicaciones sea excesivo, o en los que no se haya recibido un informe sobre un tren dentro del tiempo esperado, el software BAS en el CTC puede configurarse de modo que anticipe el mensaje de radio, para señalar como "indeterminada" la ocupación de la vía de un bloque adyacente a otro bloque ocupado, y de forma que, de acuerdo con modelos cinemáticos deterministas basados en la posición y la velocidad previamente estimadas, y en perfiles de velocidad estáticos y en una medida de tiempo sincronizado, permite prever que ha sido ocupada o que puede ser ocupada de inmediato. Esto permite que el jefe de CTC gestione el tráfico con información y precaución mayores, y evite problemas debidos a pequeños retardos en el sistema de comunicaciones.

Por ejemplo, cuando el tren alcanza una estación de cruce, si el siguiente bloque está libre se marcaría como indeterminado, puesto que será previsible que esté ocupado muy poco después por el mencionado tren. Después de dar autorización de paso al mencionado tren, si un tren que viene en sentido opuesto solicita autorización para entrar en el mencionado bloque, que sigue marcado como indeterminado debido al retardo de comunicación, el jefe de tráfico sabrá que este bloque ha sido ocupado o lo será en breve por el primer tren, y no dará autorización al segundo tren. La infraestructura más básica en los soportes CTC monitoriza hasta seis trenes simultáneamente, con al menos doce estaciones de cruce.

Por tanto se concede al operador, la posibilidad de establecer manualmente la indicación de vía indeterminada respecto a su ocupación, en caso de establecerse problemas de información, bien desde los trenes al CTC, bien en el mismo CTC:

Por otro lado, si se plantea un conflicto, por ejemplo que el sistema de ayuda de bloqueo (BAS) detecta la presencia de más de un tren en el mismo bloque, el sistema emite una señal de alarma audible e identifica el bloque y los trenes involucrados sobre la pantalla de visualización. El tiempo máximo de retardo desde la llegada de un mensaje al CTC hasta la presentación de la información sobre la pantalla MMI, debe ser de menos de 1 segundo en el peor de los casos (6 mensajes simultáneos y una radio).

La consola (105) es de tipo PC y rechaza las ordenes no reconocidas. Por el momento se contempla solo una orden desde el CTC a la unidad de a bordo: el establecimiento de una

configuración relativa a la transmisión de comunicaciones del tren al CTC. Esto puede fijarse como modo periódico y/o como modo de paso por un punto singular. En el primer modo los mensajes son transmitidos periódicamente, en el segundo modo los mensajes son transmitidos solo cuando se pasa por puntos importantes para la gestión del tráfico (por ejemplo desvíos). En cualquier caso, en cualquier momento el controlador del tráfico puede solicitar a un tren que envíe su informe (funcionamiento bajo petición).

Además el sistema del Documento D01 incorpora un medio para enviar, en forma de mensaje de texto, el bloqueo concedido a la circulación correspondiente, que asegura que el mensaje configurado es coherente con el bloqueo concedido y conforme al formato establecido en el Reglamento de Circulación ya que lo selecciona del medio de almacenamiento de mensajes preconfigurados.

Con el propósito de asegurar la integridad de los datos durante las transmisiones tren a CTC, y CTC a tren, se ha diseñado un protocolo de comunicaciones (Página 10, Línea 44-54) resistente a interferencias y otros errores de transmisión. Todo los mensajes de comunicaciones incluyen una verificación de redundancia cíclica (CRC), y están cifrados para impedir el uso fraudulento. Como se muestra en la (figura 10) el sistema envía, por este orden: el identificador del vehículo VID mediante el registro de este, el número de mensaje NUM, el número de CPU (CPU principal o de monitorización), el horario de la medida HH-MM-SS, el código para identificar la ruta del tren RT, el punto kilométrico en el que el tren está localizado Pk, la vía en la que está localizado el tren TS o, cuando sea aplicable, el código de no determinación, el modo de velocidad SP, el sentido del movimiento WM, el señalador de control de validez de los datos DVC, y una verificación de redundancia cíclica CRC de 32 bits. Opcionalmente, puede definirse protocolos similares para funciones de mantenimiento.

El sistema incorpora además un medio para procesar y presentar en pantalla toda la secuencia de acciones implicadas en el establecimiento y comunicación de un bloqueo ferroviario, que asegura que las actuaciones se realizan en el orden y modo conformes al reglamento de circulación de la empresa correspondiente.

Hoja adicional

La información que envía la unidad de a bordo de asistencia a la señalización de bloqueo, (Página 11, Línea 13-18) es descifrada y decodificada en el CTC. Después, el sistema de ayuda de bloqueo (BAS) en el CTC muestra gráficamente la localización de los trenes y el estado de ocupación de los bloques monitorizados, sobre una pantalla de visualización de datos (104), que junto con la consola (105) constituye el interfaz hombre-máquina (MMI). Esto permite a la persona a cargo del CTC monitorizar el tráfico y asignar remotamente la ocupación del bloqueo de la vía, sin la necesidad de contactar con un jefe de estación ubicado in situ, puede añadirse otra información tal como la velocidad, a la pantalla de visualización.

La pantalla de visualización (Página 11, Línea 37-43) del interfaz hombre-máquina muestra la información necesaria y suficiente para permitir al jefe del CTC gestionar de forma segura la línea. El interfaz gráfico en el CTC es compatible con los estándares de operador ferroviario. La información principal proporcionada por este interfaz gráfico es el estado libre/ocupado/indeterminado de los bloques, estaciones y plataformas de la vía, la localización de los trenes, y la identificación inconfundible de estos con el código de registro. La localización del tren se indica con el punto kilométrico en que el tren está localizado.

Por todo lo dicho, la reivindicación 1 no se considera nueva (Art. 6 LP).

Reivindicación 2

Como se ha indicado en la reivindicación 1, en el Documento D01 se incluye un medio de visualización de la posición física de cada uno de los trenes y de los estados de cada uno de los circuitos de vía, que obtiene de los citados medios de almacenamiento.

La reivindicación 2 no se considera nueva (Art. 6 LP).

Reivindicación 3

Como se ha dicho mas arriba el D01, incorpora medios de almacenamiento cronológico de la información necesaria para poder establecer un control robusto del sistema ferroviario, destacando la posición física, en forma de punto kilométrico, de cada uno de los trenes gestionados desde un puesto de mando, proporcionada por los propios trenes, así como un medio de almacenamiento cronológico de la posición física, en forma de circuito de vía, de cada uno de los trenes gestionados desde un puesto de mando, proporcionada por el CTC del puesto de mando.

En el CTC (Página 4, Línea 45-60), se incluye un módulo de detección del tránsito de desvío y de la ocupación de la vía, configurado para recibir de la unidad de a bordo, las mencionadas medidas de la posición Pest y la velocidad angular Wz, verificadas por el módulo de adquisición e idoneidad de datos, y configuradas para determinar, a partir de una base de datos digital de la vía con los puntos singulares de desvío, el estado del tren en términos de ocupación viaria TS.

El sistema secundario de comunicación de radio bidireccional, de la unidad de a bordo de asistencia a la señalización de bloqueo, está dispuesto para enviar al menos la posición Pk del mencionado tren y el mencionado estado de ocupación TS al centro de control de tráfico centralizado CTC, siendo la posición Pk y el estado de ocupación viaria TS recibidos por el medio de comunicación de radio bidireccional del control de tráfico centralizado CTC, y el equipo de adquisición, procesamiento y visualización de datos está configurado para extraer al menos la posición Pk y el estado de ocupación viaria TS para el mencionado tren, y para representar gráficamente el estado de ocupación de las secciones de línea viaria, sobre una pantalla de visualización de datos.

La reivindicación 3 incluye un medio de almacenamiento de la relación entre los circuitos de vía de la línea ferroviaria así como de sus correspondientes puntos kilométricos de inicio y fin, por otro lado en base a dicha información y con los puntos kilométricos dados por los propios trenes, se realiza un cálculo basado estimaciones sobre la posición física del vehículo, así como las comparaciones secuenciales entre la información dada por los propios trenes y la información dada por el CTC, si se observan contradicciones, se genera una alarma que avisa de dicha incongruencia.

La reivindicación 3 difiere del Documento D01 respecto a dicho cálculo de estimación de la posición física del vehículo, no obstante solo se puede considerar que confiere actividad inventiva si dicho proceso es la solución a un problema técnico específico y esto no ha sido indicado en la solicitud. Un modo de obtención de información acerca de la posición física del vehículo, ha sido descrito en D01 como se comenta mas arriba, y se considera por tanto que el análisis realizado en el objeto de la reivindicación 3, es un modo de realización obvio para un experto en materia.

La reivindicación 3, es nueva (Art. 6 LP) y carece de actividad inventiva (Art. 8 LP).

Hoja adicional

#### Reivindicación 4

Dicha consideración ya ha sido comentada en la reivindicación 1. No obstante, respecto a la posibilidad de posicionar manualmente, a cada uno de los trenes gestionados desde un puesto de mando, en forma de punto kilométrico, si bien no se establece de forma explícita en dicho Documento D01, esta se deduce de manera obvia para un experto en la materia.

Por todo lo dicho, la reivindicación 4 es nueva (Art. 6 LP) y carece de actividad inventiva (Art. 8 LP).

#### Reivindicación 5

La consideración de un medio de almacenamiento de los resultados de las comparaciones realizadas por el citado medio de cálculo y un medio de cálculo de estadísticas respecto al porcentaje de coincidencias entre las posiciones proporcionadas desde los propios trenes y las posiciones proporcionadas desde el CTC.

Si bien esto no se establece explícitamente en el D01, solo se puede considerar que confiere actividad inventiva si dicho proceso es la solución a un problema técnico específico y esto no ha sido indicado en la solicitud.

La reivindicación 5 es nueva (Art. 6 LP) y carece de actividad inventiva (Art. 8 LP).

#### Reivindicaciones 6 y 7

En base a lo indicado arriba y lo indicado en la página 4 de D01 se considera que dichas reivindicaciones no son nuevas (Artículo 6 LP).