

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 937**

21 Número de solicitud: 201731468

51 Int. Cl.:

**H04W 4/42** (2008.01)

**H04W 4/44** (2008.01)

**H04L 12/28** (2006.01)

**H04L 12/42** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**26.12.2017**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**26.06.2019**

71 Solicitantes:

**EACOM SYSTEMS, S.L. (100.0%)**  
**Avenida de la Industria 37, Bajo 3**  
**28760 Tres Cantos (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**LIZCANO FERNANDEZ, Pedro**

74 Agente/Representante:

**RODRÍGUEZ ÁLVAREZ, Francisco José**

54 Título: **Procedimiento de comunicación ferroviaria**

57 Resumen:

Procedimiento de comunicación ferroviaria.

La presente invención se refiere a un procedimiento de comunicaciones ferroviarias entre un puesto móvil que se comunica a través de diferentes puestos fijos situados a lo largo de una vía, con un puesto central o puesto de mando, estando éstos puestos fijos conectados uno a otro a partir del primero de ellos, al inmediatamente siguiente hasta el último de la vía mediante un cable de cobre y conectado el primero de ellos también al puesto central con un cable de cobre, donde el procedimiento comprende realizar dichas comunicaciones por fibra óptica sustituyendo así el cable de cobre y utilizando un protocolo standard de comunicaciones de datos IP (Internet protocol).

ES 2 717 937 A1

**DESCRIPCIÓN**

**PROCEDIMIENTO DE COMUNICACIÓN FERROVIARA**

La presente invención se refiere a un procedimiento de comunicaciones ferroviarias entre un puesto móvil que se comunica a través de diferentes puestos fijos situados a lo largo de una vía, con un puesto central o puesto de mando, estando éstos puestos fijos conectados uno a otro a partir del primero de ellos, al inmediatamente siguiente hasta el último de la vía mediante un cable de cobre y conectado el primero de ellos también al puesto central con un cable de cobre, donde el procedimiento comprende realizar dichas comunicaciones por fibra óptica sustituyendo así el cable de cobre y utilizando un protocolo standard de comunicaciones de datos IP (Internet protocol).

El mencionado puesto móvil es un equipo de radio que podrá estar ubicado bien a bordo del tren, para uso del maquinista, o bien como equipo portátil de mano, para uso de operarios. El puesto central se encuentra ubicado en uno de los extremos de la vía y los puestos fijos se encuentran dispuestos a lo largo de la vía del tren cada pocos kilómetros.

Los puestos fijos disponen de equipos de radio que reciben la señal de radio de los puestos móviles. Una vez que el equipo de radio de un puesto fijo recibe la señal de radio desde un puesto móvil, el puesto fijo transmite dicha señal por el cable de cobre y va pasando por todos los puestos fijos hasta llegar al puesto central. Estas comunicaciones son analógicas y consisten en llamadas de voz o mensajes escritos predefinidos (Telegramas) entre las cuales existe un modo de emergencia que es prioritario sobre el resto de las comunicaciones.

Dado que es necesario dar cobertura a todo el tendido de la línea ferroviaria, se hace necesario disponer de un número suficiente de puestos fijos distribuidos por la misma. A este respecto, en función del desplazamiento de un tren, una comunicación procedente del puesto móvil podrá ser captada por un puesto fijo y, a lo largo del tiempo, transita por otros puestos fijos en la dirección del tren.

En una situación de reposo, la comunicación entre el puesto central y los diferentes puestos fijos se mantiene siempre abierta, existiendo una señal constante de canal libre procedente del puesto central en dirección a los puestos

fijos que es interrumpida con una frecuencia determinada por un sondeo de alarma que tiene como fin recoger posibles alarmas procedentes de los puestos fijos. Cuando un equipo de radio de un puesto fijo detecta una petición de llamada, mediante un denominado tono piloto, el puesto fijo la envía al puesto  
5 central, el cual interrumpe la señal de canal libre que hasta el momento se encontraba en línea hacia todos los puestos fijos y remite al puesto fijo relevante una señal de acuse de recibo, dando paso a la comunicación.

Dado que el tren está en movimiento, la señal de radio va siendo capturada por varios puestos fijos a lo largo de su recorrido. Cada puesto fijo recibe la señal del  
10 puesto fijo posterior por el cable de cobre mediante un interfaz de comunicaciones analógico y, mediante un comparador interno, compara esa señal con la señal que le llega vía radio, de forma que trasmite al puesto fijo inmediato anterior la señal más potente de las dos a través de un segundo Interfaz analógico, saliendo así de nuevo por el cable de cobre que le une con el puesto fijo anterior. Así, la  
15 llamada que procede de un puesto móvil llega a un puesto fijo e irá prosperando por todos los puestos fijos anteriores hasta el puesto central, escogiéndose en cada puesto fijo la mejor señal. Cuando el tren, en su camino, se acerca a un puesto más cercano al puesto central, la señal de radio será más fuerte que la de cable y el comparador elegirá dicha señal, que será la que irá prosperando a los  
20 puestos fijos anteriores hasta el puesto central. De igual forma ocurre cuando el tren se va alejando. En cualquiera de los casos siempre llega al puesto central la señal que los comparadores de todo el camino entiendan como la mayor señal en cada situación.

La utilización de cable de cobre para este sistema de comunicaciones presenta  
25 una serie de inconvenientes como son:

- Requiere un costoso mantenimiento, dado que las características de transmisión del cable varían con la temperatura, por lo que es necesario realizar reajustes modificando la potencia de salida de los equipos de comunicación implicados;

- Con el paso del tiempo el cable de cobre se va degradando y perdiendo sus características de transmisión, lo que obliga a cambiar los equipos de comunicación e incluso en ocasiones a la sustitución del propio cable;
- El cable de cobre es objeto de robo, lo que causa pérdida del servicio y obliga a su sustitución.

La invención soluciona las desventajas antes citadas proporcionando un procedimiento de comunicación entre puestos móviles, fijos y central con las mismas funcionalidades que se describen anteriormente en base a medios de transmisión sobre fibra óptica, digitalizando la señal analógica e implementando el uso de comunicaciones de paquetes de datos digitales con un protocolo IP (Protocolo de Internet- IP, *Internet Protocol* por sus siglas en inglés). De esta forma el sistema de la invención permite la integración de otros dispositivos ubicados en los puestos fijos en una red de comunicaciones más amplia, por ejemplo en una red de comunicaciones ferroviarias a nivel regional, nacional, etc., y también dotar al servicio de un posible camino redundante a través de una red IP.

Para ello el procedimiento de la invención se basa en incorporar a los sistemas de comunicación ferroviarios ya conocidos, basados en un equipo de radio de un puesto móvil que se comunica con diferentes puestos fijos situados a lo largo de una vía, estando estos puestos fijos conectados uno a otro a partir del primero de ellos, al inmediatamente siguiente mediante un cable de cobre y también el primero de ellos a un puesto central con un cable de cobre, las siguientes novedades:

- Proporcionar equipos de comunicación basados en la tecnología IP dispuestos en el puesto central y en cada uno de los puestos fijos, interconectando el del puesto central con el primero de los puestos fijos y todos ellos con el inmediatamente siguiente vía una conexión principal de fibra óptica y el del puesto central con el propio puesto central con una conexión de cobre.

- Proporcionar un camino alternativo como ruta redundante entre el medio de comunicación asociado al puesto central y el asociado al último de los puestos fijos a través de una red IP.
- Proporcionar una conexión de acceso a una red IP para poder realizar ciertos servicios de valor añadido.

El procedimiento de la invención permite entonces una comunicación principal IP por la fibra óptica y otra redundante también IP por una red alternativa.

- Además, el procedimiento permite incluir una ruta de acceso a una red de alcance más amplio, tal como una red de comunicaciones IP ferroviarias a nivel regional, nacional, etc., que permitirá realizar una serie de servicios añadidos, conectando ciertos dispositivos, en particular el uso de teléfonos IP, de forma que desde cualquier puesto fijo se puedan realizar llamadas de voz a través de, por ejemplo, una red IP regional o nacional a cualquier destino dentro de dicha red.

En una forma de realización, los equipos de comunicación basados en la tecnología IP dispuestos en los puestos fijos se interconectarán cada uno de ellos con el inmediatamente siguiente vía una conexión principal de fibra óptica, mediante un interface físico que incluye en cada caso un emisor y receptor láser para emitir y recibir la señal de la/a la fibra óptica, dos interfaces analógicos de cobre para comunicarse con el puesto fijo, así como varios interfaces de conexión de red (Ethernet) algunos para conectar dispositivos IP y otro para proporcionar la conexión a una red IP de comunicación más amplia que permita por una parte dar acceso a los dispositivos a la red IP y por otra crear una comunicación IP redundante a la fibra óptica.

En la presente invención, el equipo de comunicación dispuesto en el puesto central y los dispuestos en los puestos fijos disponen de un algoritmo basado en señales de control y señales analógicas que permite que el puesto central reciba siempre la señal analógica apropiada en cada caso.

Igualmente, en esta realización, el equipo de comunicación basado en la tecnología IP dispuesto en el puesto central está interconectado con el primero de los puestos fijos a través de un interfaz de fibra óptica de igual característica al anteriormente mencionado; y conectado con el propio puesto central mediante un  
5 interface analógico mediante cable de cobre; así como una conexión de interface de red (Ethernet) para proporcionar el circuito alternativo IP y la conexión con una red de comunicación IP más amplia.

Así, en un ejemplo de aplicación del procedimiento de la invención, cada puesto fijo deberá enviar al puesto central por una parte una señal de control que indica  
10 cuando el puesto fijo está transmitiendo o cuando deja de hacerlo; por otra la señal analógica (en formato IP); además de los servicios añadidos también en formato IP. Con la señal de control de cada puesto fijo, el medio de comunicación del puesto central dejará pasar a su interfaz analógica que le une al puesto central una y solo una de las señales analógicas que le llegan.

15 Para ello, por ejemplo, el equipo de comunicación del puesto central realiza las siguientes tareas y decisiones:

- 1) Guardar el estado de la señal de control de cada uno de los sistemas de comunicación ubicados en los puestos fijos. El puesto central deberá insertar la señal analógica correspondiente al puesto fijo activo más  
20 cercano al puesto central y guardar los cambios de estado para saber cuándo está transmitiendo cada uno de ellos.
- 2) En el sentido hacia los puestos fijos, permanecerá siempre abierta la comunicación de forma que prosperen todas las instrucciones del puesto central hacia los puestos fijos.
- 25 3) En el sentido de los puestos fijos hacia el puesto central, cuando el equipo de comunicación ubicado en el puesto central reciba una señal de activación de la señal de control de un puesto fijo:
  - a. si no existe ninguna otra señal de control activa insertará la señal analógica proveniente de este puesto fijo en el interfaz analógico  
30 con el puesto central.

- b. si se activan simultáneamente dos señales de control y no hay ninguna otra activada, se insertará al puesto central la señal proveniente del puesto fijo más cercano; es decir, tendrá prioridad el puesto fijo más cercano al puesto central;
- 5 c. Si se recibe una señal de activación estando activa otra señal de un puesto fijo anterior no se insertará su señal analógica, pero se guardará la señal de control como “estado activo” para que, en caso de que la anterior se desactive, se inserte ésta.
- 10 d. Si se recibe una señal de activación estando activa otra señal de un puesto fijo posterior, deberá cortar la señal analógica del posterior para comenzar a insertar la señal analógica del anterior.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de comunicación ferroviaria que incluye transmitir señales de radio entre un puesto móvil y un puesto central a través de diferentes puestos  
5 fijos situados a lo largo de una vía, estando estos puestos fijos conectados uno a otro a partir del primero de ellos, al inmediatamente siguiente hasta el último de la vía mediante un cable de cobre y conectado el primero de ellos al puesto central con un cable de cobre, caracterizado porque comprende:
  - Proporcionar equipos de comunicación basados en la tecnología IP  
10 dispuestos en el puesto central y en cada uno de los puestos fijos, interconectando el del puesto central con el primero de los puestos fijos y todos ellos con el inmediatamente siguiente vía una conexión principal de fibra óptica y el del puesto central con el propio puesto central con una conexión de cobre.
  - 15 - Proporcionar un camino alternativo como ruta redundante entre el equipo de comunicación asociado al puesto central y el asociado al último de los puestos fijos a través de una red IP.
  - Proporcionar una conexión de acceso a una red IP para poder realizar ciertos servicios de valor añadido.
- 20 **2.** Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque proporciona una ruta redundante entre el puesto central y el último de los puestos fijos en caso de fallo de la ruta principal por fibra óptica, permitiendo que prosperen por ella tanto las comunicaciones ferroviarias como los servicios añadidos.
- 3.** Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque  
25 proporciona además acceso a una red IP de alcance más amplio para proporcionar servicios de valor añadido, tanto cuando se hace uso de la ruta principal como de la ruta redundante.
- 4.** Procedimiento sobre cualquiera de las reivindicaciones anteriores porque permite que las rutas mencionadas sean a través de redes IP.

**5.** Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque los equipos de comunicación basados en la tecnología IP dispuestos en los puestos fijos incluyen interfaces de conexión de red para proporcionar servicios añadidos, en particular el uso de teléfonos con tecnología IP, permitiendo desde cualquier  
5 puesto fijo realizar llamadas de voz a través de una red IP a cualquier destino dentro de dicha red y/o para la conexión a una red IP de comunicación de alcance más amplio que la vía ferroviaria.

**6.** Procedimiento según la reivindicación 1 porque el equipo de comunicación dispuesto en el puesto central y los dispuestos en los puestos fijos disponen de un  
10 algoritmo basado en las señales de control y señales analógicas que permite que el puesto central reciba siempre la señal analógica apropiada en cada caso.



- ②① N.º solicitud: 201731468  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 26.12.2017  
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	EP 1601136 A1 (CIT ALCATEL) 30/11/2005, Párrafos0006-0011, 0022-0035; Figuras	1-6
A	DE 19803686 A1 (SIEMENS AG) 05/08/1999, Figura 1	1-6
A	US 2016249233 A1 (MURRAY ERIC et al.) 25/08/2016, Párrafos 0020-0026; Figura 13	1-6
A	US 2010260094 A1 (GRUBER CLAUS et al.) 14/10/2010, Párrafo 0021, Reivindicación 41	1-6
A	US 2015078333 A1 (BYERS CHARLES CALVIN et al.) 19/03/2015, Párrafos 0027, 0030	1-6
A	US 2015264614 A1 (STAGER PAUL J et al.) 17/09/2015, Párrafo 0014, Figuras 1 y 2.	1-6

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  
10.08.2018

Examinador  
F. Díaz Madrigal

Página  
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**H04W4/42** (2018.01)

**H04W4/44** (2018.01)

**H04L 12/28** (2006.01)

**H04L 12/42** (2006.01)

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

H04W, H04L

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, Internet