

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 102**

51 Int. Cl.:

**H04B 10/116** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2017** **E 17194828 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019** **EP 3306834**

54 Título: **Vehículo ferroviario que consta de un dispositivo de comunicación de datos**

30 Prioridad:

**06.10.2016 FR 1659640**

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

**13.03.2020**

73 Titular/es:

**ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES (100.0%)**  
**48, rue Albert Dhalenne**  
**93400 Saint-Ouen, FR**

72 Inventor/es:

**GLUMINEAU, ANTOINE y**  
**REINERT, LOÏC**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

**ES 2 748 102 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Vehículo ferroviario que consta de un dispositivo de comunicación de datos

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un vehículo ferroviario, en concreto un tranvía, que consta de un dispositivo de comunicación de datos con un servidor de comunicación externo al vehículo ferroviario.
- [0002]** En general es necesario para un vehículo ferroviario, en concreto un tranvía, transmitir datos a un servidor externo, por ejemplo para el almacenamiento de datos.
- 10 **[0003]** Por ejemplo, los videos de vigilancia del vehículo se transmiten y almacenan cada noche en un servidor externo.
- [0004]** Esta transmisión de datos se realiza por medios de comunicación inalámbrica, en concreto por tecnología Wi-Fi. Sin embargo, una transmisión de este tipo por tecnología Wi-Fi no siempre es satisfactoria, en concreto en términos de velocidad de transferencia de datos.
- 15 **[0005]** Ya se conoce, en el estado de la técnica, a partir del documento «La e.newsletter de SNCF Réseau Ingénierie et Projets», XP055379308, un procedimiento de comunicación entre un vehículo ferroviario y un terminal de comunicación externo al vehículo ferroviario.
- [0006]** La invención tiene por objeto en particular mejorar la situación proponiendo un vehículo ferroviario con un dispositivo de comunicación de datos cuya velocidad de transferencia de datos es superior a la que puede conseguirse por una tecnología Wi-Fi gracias a su emisión altamente direccional, mientras se mantiene un modo de comunicación inalámbrica.
- 25 **[0007]** A estos efectos, la invención tiene por objeto en concreto un procedimiento de comunicación según la reivindicación 1.
- 30 **[0008]** La tecnología Li-Fi (o *Light Fidelity*, Fidelidad de la Luz), conocida per se, usa las ondas de luz visible en lugar de ondas de radio del espectro electromagnético. El principio de Li-Fi se basa en la codificación y el envío de datos a través de la modulación de la amplitud de las fuentes de luz (centelleo imperceptible al ojo), según un protocolo definido y estandarizado.
- 35 **[0009]** La luz puede modularse fácilmente a alta velocidad, permitiendo alcanzar velocidades de transferencia de datos elevadas sin usar técnicas complejas. En particular, la velocidad de transferencia de datos es muy superior a una velocidad de transferencia de datos de transmisión por tecnología Wi-Fi.
- [0010]** Son dignas de mención otras ventajas de la invención. En particular, la tecnología Li-Fi consiste en una transmisión directa, por lo que no puede ser interceptada por piratería informática.
- 40 **[0011]** Un procedimiento según la invención puede constar además de una o más de las siguientes características, tomadas por separado o según cualquiera de las combinaciones técnicamente posibles.
- 45 - Los primeros medios de transmisión constan de una primera lámpara de transmisión de señales luminosas según una tecnología Li-Fi, primeros medios de codificación de datos digitales en una señal eléctrica, y primeros medios de control de la primera lámpara de transmisión, apropiados para convertir la señal eléctrica en una señal luminosa mediante el control de la fuente luminosa de la primera lámpara de transmisión.
- 50 - La primera lámpara de transmisión está dispuesta en un extremo del vehículo ferroviario, y cumple además una función de iluminación.
- La primera lámpara de transmisión consta al menos de un diodo electroluminiscente.
- El dispositivo de comunicación consta de un primer fotorreceptor, primeros medios de conversión de señales luminosas recibidas por el fotorreceptor en señales eléctricas, y primeros medios de decodificación de las señales eléctricas en datos digitales.
- 55 **[0012]** La invención también se refiere a un sistema de comunicación de datos entre un vehículo ferroviario como se define anteriormente, y un terminal de comunicación, caracterizado porque el terminal de comunicación consta de un segundo fotorreceptor, segundos medios de conversión de señales luminosas recibidas por el segundo fotorreceptor en señales eléctricas, y segundos medios de decodificación de las señales eléctricas en datos digitales.
- 60 **[0013]** Un sistema de comunicación según la invención puede constar además de una o más de las siguientes características, tomadas por separado o según cualquiera de las combinaciones técnicamente posibles.
- El terminal de comunicación consta de segundos medios de transmisión de señales luminosas según una tecnología Li-Fi.
- 65

- El terminal de comunicación consta de medios de almacenamiento de datos digitales.

- [0014]** La invención se comprenderá tras la lectura de la siguiente descripción, dada únicamente a modo de ejemplo y con referencia a la figura anexa que representa esquemáticamente un sistema de comunicación según un ejemplo de realización de la invención.
- [0015]** Se ha representado, en la figura, un sistema de comunicación 10 según un ejemplo de realización de la invención, entre un vehículo ferroviario 12 representado parcialmente, y un terminal de comunicación 14.
- 10 **[0016]** El vehículo ferroviario 12 es de cualquier tipo concebible, por ejemplo urbano, en concreto un tranvía o un metro, y circula por una línea férrea 13.
- [0017]** El terminal de comunicación 14 está, por ejemplo, dispuesto al final de la vía férrea 13, en concreto en una vía de apartadero.
- 15 **[0018]** Cabe señalar que una red ferroviaria, por la que circula una pluralidad de vehículos ferroviarios 12, consta preferentemente de una pluralidad de terminales de comunicación 14. Cada vehículo ferroviario 12 es entonces compatible con cada terminal de comunicación 14.
- 20 **[0019]** El vehículo ferroviario 12 consta de una unidad de almacenamiento de datos digitales 16. Los datos digitales constan por ejemplo de videos de vigilancia registrados en el vehículo 12 de manera convencional por las cámaras digitales proporcionados para este fin, o datos de recuento de pasajeros que validan su título de transporte en el vehículo ferroviario 12. Son posibles otros datos numéricos empleados en el contexto de uso de un vehículo ferroviario.
- 25 **[0020]** El vehículo ferroviario 12 consta además de al menos un dispositivo 18 de comunicación de datos con el terminal de comunicación 14, dispuesto en el extremo del vehículo ferroviario 12. Por ejemplo, el vehículo ferroviario 12 consta de dos dispositivos de comunicación 18, dispuestos cada uno en un extremo respectivo del vehículo 12.
- 30 **[0021]** El dispositivo de comunicación 18 consta de primeros medios de transmisión de señales luminosas según una tecnología Li-Fi, que consta por ejemplo de una primera lámpara 20 de transmisión de señales luminosas según una tecnología Li-Fi.
- [0022]** Ventajosamente, la primera lámpara de transmisión 20 está dispuesta en la parte delantera/trasera del vehículo ferroviario 12, y cumple además con una función de iluminación frontal/trasera del vehículo ferroviario 12. En otras palabras, esta lámpara de transmisión 20 es la lámpara usada para la iluminación durante el servicio del vehículo ferroviario 12.
- 35 **[0023]** La primera lámpara de transmisión 20 consta de al menos un diodo electroluminiscente, y preferentemente de una pluralidad de diodos electroluminiscentes.
- 40 **[0024]** El dispositivo de comunicación 18 consta además de primeros medios 22 de codificación de datos digitales, procedentes de la unidad de almacenamiento 16, en una señal eléctrica.
- 45 **[0025]** El dispositivo de comunicación 18 consta asimismo de primeros medios 24 de control de la lámpara de transmisión 20, apropiados para convertir la señal eléctrica en una señal luminosa 26, al controlar la fuente luminosa de la primera lámpara de transmisión 20, y más particularmente de los diodos electroluminiscentes.
- [0026]** De este modo, el dispositivo de comunicación 18 convierte los datos digitales de la unidad de almacenamiento 16 en una señal luminosa 26 para la transmisión de esta señal luminosa 26 al terminal de comunicación 14.
- 50 **[0027]** Ventajosamente, el dispositivo de comunicación 18 consta además de un primer fotorreceptor 28, por ejemplo dispuesto cerca de la lámpara de transmisión 20, primeros medios 30 de conversión de señales luminosas recibidas por el fotorreceptor 28 en señales eléctricas, y primeros medios 32 de descodificación de las señales eléctricas en datos digitales.
- 55 **[0028]** El terminal de comunicación 14 consta de un segundo fotorreceptor 34, segundos medios 36 de conversión de señales luminosas 26 recibidas por el segundo fotorreceptor 34 en señales eléctricas, y segundos medios 38 de descodificación de las señales eléctricas en datos digitales. También consta de una segunda unidad 40 de almacenamiento de datos digitales.
- 60 **[0029]** Ventajosamente, el terminal de comunicación 14 consta de segundos medios de transmisión de señales luminosas según una tecnología Li-Fi, que consta por ejemplo de una segunda lámpara 42 de transmisión de señales luminosas según una tecnología Li-Fi. La segunda lámpara de transmisión 42 consta de al menos un diodo
- 65

electroluminiscente, y preferentemente de una pluralidad de diodos electroluminiscentes.

**[0030]** El terminal de comunicación 14 consta además de segundos medios 44 de codificación de datos digitales, en una señal eléctrica.

5

**[0031]** El terminal de comunicación 14 consta asimismo de segundos medios 46 de control de la segunda lámpara de transmisión 42, apropiados para convertir la señal eléctrica en una señal luminosa, al controlar la fuente luminosa de la segunda lámpara de transmisión 42, y más particularmente de sus diodos electroluminiscentes.

10 **[0032]** El sistema de comunicación 10 permite realizar un procedimiento de comunicación que se describirá ahora.

**[0033]** Este procedimiento de comunicación se lleva a cabo a la llegada del vehículo ferroviario 12 cerca del terminal de comunicación 14, por ejemplo al final del servicio.

15

**[0034]** El vehículo ferroviario 12 se detecta entonces próximo al terminal de comunicación 14. Por ejemplo, el terminal de comunicación 14 consta de un sensor de luz que, al detectar la intensidad luminosa, supera un umbral predefinido, para deducir la presencia del vehículo ferroviario. El sensor de luz está formado por ejemplo por el segundo fotorreceptor 34.

20

**[0035]** Alternativamente, el vehículo ferroviario detecta la presencia del terminal de comunicación e inicializa una comunicación con el terminal de comunicación basándose en un protocolo de comunicación particular, a través, por ejemplo, de la solicitud de una dirección IP a través del enlace Li-Fi, con un DHCP (protocolo de configuración dinámica de host) instalado en el terminal de comunicación.

25

**[0036]** El procedimiento consta así pues de la codificación de los datos digitales a transmitir, que se encuentran en la primera unidad de almacenamiento 16, en una señal eléctrica. Esta codificación es realizada por los primeros medios de codificación 22.

30 **[0037]** El procedimiento incluye acto seguido de la conversión de la señal eléctrica en una señal luminosa, al controlar la intensidad luminosa de la primera lámpara de transmisión 20. Esta conversión es realizada por los primeros medios de codificación 24.

35 **[0038]** La señal luminosa 26 es transmitida entonces por la primera lámpara 20 y recibida por el segundo fotorreceptor 34.

**[0039]** Las señales luminosas recibidas son convertidas por los medios de conversión 36 en señales eléctricas.

40 **[0040]** Por último, los segundos medios de decodificación 38 decodifican las señales eléctricas en datos digitales, que se almacenan después en la segunda unidad de almacenamiento 40.

45 **[0041]** Tenga en cuenta que el terminal de comunicación 40 comprende asimismo una lámpara 42, y el dispositivo de comunicación 18 comprende también un fotorreceptor 28, también es posible transmitir datos desde el terminal de comunicación 40 hacia el dispositivo de comunicación 18, por un procedimiento similar al descrito anteriormente.

50 **[0042]** Ventajosamente, los datos digitales se codifican en forma de tramas por los primeros medios de codificación 22 y el terminal de comunicación 40 confirma la recepción de cada trama a través de la transmisión de datos de confirmación al dispositivo de comunicación 18. La comunicación aplicada entre el dispositivo de comunicación 18 y el terminal de comunicación 40 es, por lo tanto, bidireccional.

55 **[0043]** Alternativamente, la comunicación desde el terminal de comunicación 40 hacia el dispositivo de comunicación es garantizada por un enlace de comunicación conforme el protocolo WIFI. La recepción de cada trama transmitida desde el dispositivo de comunicación hacia el terminal de comunicación 40 es por lo tanto confirmada mediante los datos de confirmación transmitidos por un mensaje WIFI.

60 **[0044]** Asimismo cabe destacar que la invención permite la transmisión de datos entre dos vehículos ferroviarios 12 de la lámpara de transmisión 20 de uno al primer fotorreceptor 28 del otro. Tal transmisión de datos es por ejemplo llevada a cabo entre dos vehículos ferroviarios que circulan sucesivamente por la misma vía o acoplados con unidades múltiples, o entre dos vehículos ferroviarios que se cruzan.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de comunicación por medio de un sistema de comunicación (10) de datos entre un vehículo ferroviario (12) y un terminal de comunicación (14) externo al vehículo ferroviario (12), en el que:
- 5
- el vehículo ferroviario (12) consta de un dispositivo (18) de comunicación de datos con el terminal de comunicación (14), constando el dispositivo de comunicación de datos (18) de primeros medios (20, 22, 24) de transmisión de señales luminosas (26) según una tecnología Li-Fi,
  - el terminal de comunicación (14) consta de un segundo fotorreceptor (34), segundos medios (36) de conversión de
- 10 señales luminosas recibidas por el segundo fotorreceptor (34) en señales eléctricas, y segundos medios (38) de descodificación de las señales eléctricas en datos digitales,
- el terminal de comunicación (14) consta de segundos medios (42, 44, 46) de transmisión de señales luminosas según una tecnología Li-Fi,
- 15 constando el procedimiento de comunicación de:
- la llegada del vehículo ferroviario (12) cerca del terminal de comunicación (14),
  - la transmisión de señales luminosas (26) por los primeros medios de transmisión (20, 22, 24),
  - la recepción de las señales luminosas (26) por el segundo fotorreceptor (34),
- 20 - la conversión de las señales luminosas recibidas por el segundo fotorreceptor (34) en señales eléctricas, y
- la descodificación de las señales eléctricas en datos digitales,
- caracterizado porque** el procedimiento consta de, tras la llegada del vehículo ferroviario (12) cerca del terminal de comunicación (14), y antes de la transmisión de señales luminosas (26) por los primeros medios de transmisión (20, 22, 24), la detección del vehículo ferroviario (12) por el terminal de comunicación (14), siendo esta detección del
- 25 vehículo ferroviario realizada por medio del segundo fotorreceptor (34), cuando la intensidad luminosa detectada por este segundo fotorreceptor (34) supera un umbral predefinido.
2. Procedimiento de comunicación según la reivindicación 1, en el que los primeros medios de transmisión constan de:
- 30
- una primera lámpara (20) de transmisión de señales luminosas (26) según una tecnología Li-Fi,
  - primeros medios (22) de codificación de datos digitales en señal eléctrica,
  - primeros medios (24) de control de la primera lámpara de transmisión (20), apropiados para convertir la señal eléctrica en señal luminosa (26) al controlar la fuente luminosa de la primera lámpara de transmisión (20).
- 35
3. Procedimiento de comunicación según la reivindicación 2, en el que la primera lámpara de transmisión (20) está dispuesta en un extremo del vehículo ferroviario (12), y cumple además una función de iluminación.
4. Procedimiento de comunicación según la reivindicación 2 o 3, en el que la primera lámpara de
- 40 transmisión (20) consta de al menos un diodo electroluminiscente.
5. Procedimiento de comunicación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de comunicación (18) consta de un primer fotorreceptor (28), primeros medios (30) de conversión de señales luminosas recibidas por el fotorreceptor en señales eléctricas, y primeros medios (32) de descodificación de
- 45 las señales eléctricas en datos digitales.
6. Procedimiento de comunicación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el terminal de comunicación (14) consta de medios (40) de almacenamiento de datos digitales.

