

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 537**

51 Int. Cl.:

B61L 25/00 (2006.01)

B61L 27/00 (2006.01)

B61L 19/06 (2006.01)

B61L 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2018 E 18173308 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020 EP 3403898**

54 Título: **Procedimiento para transmitir información de conducción a un vehículo ferroviario, sistema de enclavamiento e instalación ferroviaria asociados**

30 Prioridad:

19.05.2017 FR 1754482

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

21.07.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**RADOMIAK, ANDRE;
LESAINÉ, THIERRY y
LANGLET, PATRICK**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 774 537 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

Procedimiento para transmitir información de conducción a un vehículo ferroviario, sistema de enclavamiento e instalación ferroviaria asociados

5

[0001] La presente invención se refiere a un procedimiento para transmitir información de conducción a un vehículo ferroviario en una instalación ferroviaria.

[0002] La presente invención también se refiere a un sistema de enclavamiento y una instalación ferroviaria que comprende dicho sistema de enclavamiento.

10

[0003] En el campo de las instalaciones ferroviarias, se conoce, en particular por el documento CN 10194151 A1, el uso de un codificador, denominado LEU (unidad electrónica de línea, *Lineside Electronics Unit*) en la Norma ETCS (sistema europeo de control de trenes, *European Train Control System*), que permite que la interfaz entre un sistema de enclavamiento y una baliza comunique información de conducción a un vehículo ferroviario.

15

[0004] El sistema de enclavamiento es adecuado para transmitir una señal de control a una unidad de control de equipos ferroviarios instalados cerca de una vía férrea. En otras palabras, el sistema de enclavamiento es capaz de transmitir la señal de control a la unidad de control y la unidad de control es capaz de controlar los equipos ferroviarios y, en particular, los relés de los equipos ferroviarios en función de la señal de control.

20

[0005] El codificador es capaz de interpretar la señal de control para deducir la información de conducción a transmitir al vehículo ferroviario a través de la baliza de comunicación.

[0006] La baliza de comunicación está destinada a colocarse a lo largo de la vía férrea para transmitir la información de conducción a un dispositivo receptor situado a bordo del vehículo ferroviario, cuando dicho dispositivo receptor pasa cerca de la baliza.

25

[0007] Sin embargo, en las instalaciones ferroviarias existentes, la determinación de la información de conducción a transmitir sigue siendo compleja y se debe mejorar la gestión de la circulación del vehículo ferroviario.

30

[0008] El documento «LE KVB AU SOL» de Henry J-L publicado en Revue Générale des Chemins de Fer: RCGF HC edición del 1 de diciembre de 2000, páginas 21 a 23, describe un sistema de control de velocidad de balizas que utiliza datos a bordo que caracterizan el tren y los datos de tierra que caracterizan la vía. El documento «BR Automatic Train Protection Trials - ACEC Transports Automatic Train Protection System» de Binard C y col., publicado en Proceedings - Institution of Railway Signal Engineers, el 14 de febrero de 1992, páginas 1 a 10, describe un sistema de protección de un tren adecuado para transmitir información de conducción al tren.

35

[0009] Por lo tanto, el objetivo de la invención es proponer un procedimiento simplificado de transmisión de información de conducción a un vehículo ferroviario, que permita optimizar la gestión de la circulación de un vehículo ferroviario.

40

[0010] Con este fin, la invención se refiere a un procedimiento para transmitir información de conducción a un vehículo ferroviario en una instalación ferroviaria, comprendiendo la instalación ferroviaria:

45

- un sistema de enclavamiento capaz de controlar equipos ferroviarios instalados cerca de una vía férrea,
- al menos una baliza para transmitir información de conducción al vehículo ferroviario, y
- para cada baliza, un codificador conectado entre el sistema de enclavamiento y la baliza, comprendiendo el codificador un elemento para almacenar una lista de telegramas asociada con la baliza, comprendiendo cada telegrama información de conducción relacionada con una ruta a seguir por el vehículo ferroviario,

50

comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas:

- calcular, por el sistema de enclavamiento, una ruta a seguir por el vehículo ferroviario,
- determinar, por el sistema de enclavamiento, en función de la ruta a seguir calculada, un identificador de uno de los telegramas de la lista de telegramas asociada con la siguiente baliza hacia la que se desplaza el vehículo ferroviario, y
- transmitir, por el sistema de enclavamiento, al codificador conectado a la siguiente baliza, el identificador.

55

[0011] Gracias a la invención, la estructura del codificador se simplifica y la determinación de la información de conducción a transmitir al vehículo ferroviario se centraliza en el sistema de enclavamiento, de manera que los riesgos de errores de cálculo son limitados y que el procedimiento para transmitir información de conducción se simplifica. Más generalmente, la invención hace posible centralizar cálculos complejos en el sistema de enclavamiento que tiene una vista de la circulación a nivel de la vía férrea más global que el codificador.

60

65

[0012] Según otros aspectos ventajosos de la invención, el procedimiento comprende además una o más de las siguientes características, tomadas de forma aislada o según todas las combinaciones técnicamente admisibles:

- El procedimiento comprende las siguientes etapas:

- + seleccionar, por el codificador, en función del identificador, el telegrama a transmitir a la siguiente baliza, siendo el telegrama a transmitir seleccionado de la lista de telegramas,
- + enviar, por el codificador, con destino a la siguiente baliza, el telegrama seleccionado, y
- + comunicar, por la siguiente baliza, el telegrama seleccionado a un dispositivo receptor a bordo del vehículo ferroviario;

- cada baliza es capaz de transmitir información de conducción, para la conducción del vehículo ferroviario en una zona predeterminada de la vía férrea, y en el que para cada baliza, el número de telegramas pertenecientes a la lista de telegramas asociada con dicha baliza, va en función del número de equipos ferroviarios de señalización incluidos en la zona predeterminada y/o varias rutas diferentes incluidas en la zona predeterminada y adecuadas para utilizarse por el vehículo ferroviario desde la baliza; y

- la etapa de cálculo de un destino del vehículo ferroviario, correspondiente a la posición de uno de los equipos ferroviarios de señalización, y en el que, después de la etapa de determinación, el identificador comprende un indicador para cada equipo ferroviario de señalización incluido en el área predeterminada, y el indicador asociado con el equipo ferroviario posicionado en el destino tiene un valor diferente al de los demás indicadores.

[0013] La invención también tiene como objetivo un sistema de enclavamiento capaz de controlar los equipos ferroviarios de una instalación ferroviaria instalada cerca de una vía férrea, comprendiendo la instalación ferroviaria el sistema de enclavamiento, al menos una baliza de transmisión de información de conducción a un vehículo ferroviario y, para cada baliza, un codificador conectado entre el sistema de enclavamiento y la baliza, comprendiendo el codificador un elemento de almacenamiento de una lista de telegramas asociada con la baliza, comprendiendo cada telegrama información de conducción relacionada con una ruta a seguir por el vehículo ferroviario, comprendiendo el sistema de enclavamiento un módulo de cálculo de una ruta a seguir por el vehículo ferroviario, comprendiendo el sistema de enclavamiento además un módulo de determinación configurado para determinar, en función de la ruta a seguir, un identificador de uno de los telegramas de la lista de telegramas asociada con la siguiente baliza hacia la cual se desplaza el vehículo ferroviario, y un módulo de transmisión configurado para transmitir el identificador al codificador conectado a la siguiente baliza.

[0014] Según otros aspectos ventajosos de la invención, el sistema de enclavamiento comprende además una o más de las siguientes características, tomadas de forma aislada o según todas las combinaciones técnicamente admisibles:

- el sistema de enclavamiento comprende un módulo de generación configurado para generar datos de control de equipos ferroviarios, estando el módulo de generación configurado para determinar los datos de control en función de la ruta a seguir calculada a través del módulo de cálculo, y en el que el módulo de transmisión está configurado para transmitir un mensaje de conducción que comprende el identificador, comprendiendo el mensaje de conducción preferentemente además al menos algunos de los datos de control y siendo capaz de transmitirse a una unidad de control que incluye el codificador conectado a la siguiente baliza y los dispositivos de control asociados con al menos algunos de los equipos ferroviarios.

- el sistema de enclavamiento comprende un módulo de identificación configurado para identificar el codificador asociado con la siguiente baliza hacia la cual se desplaza el vehículo ferroviario, y en el que el módulo de transmisión está configurado para transmitir el identificador al codificador identificado por el módulo de identificación.

[0015] La invención también tiene por objetivo una instalación ferroviaria que comprende:

- un sistema de enclavamiento capaz de controlar equipos ferroviarios instalados cerca de una vía férrea,
- al menos una baliza para transmitir información de conducción a un vehículo ferroviario, y
- para cada baliza, un codificador conectado entre el sistema de enclavamiento y la baliza, comprendiendo el codificador un elemento para almacenar una lista de telegramas asociada con la baliza, comprendiendo cada telegrama información de conducción relacionada con una ruta a seguir por el vehículo ferroviario,

en la que el sistema de enclavamiento es como se ha definido anteriormente.

[0016] Según otros aspectos ventajosos de la invención, la instalación ferroviaria comprende además una o más de las siguientes características, tomadas de forma aislada o según todas las combinaciones técnicamente admisibles:

- el codificador comprende un módulo de selección configurado para seleccionar, en función del identificador, el telegrama a transmitir a la siguiente baliza, siendo el telegrama a transmitir seleccionado de la lista de telegramas,

y un módulo de envío configurado para enviar, con destino a la siguiente baliza, el telegrama a transmitir, y la siguiente baliza comprende un módulo de comunicación configurado para comunicar el telegrama a transmitir a un dispositivo receptor situado a bordo del vehículo ferroviario;

- 5 - la instalación ferroviaria comprende, para los equipos ferroviarios y para cada baliza incluida en un área predeterminada de la vía férrea, una unidad de control asociada, comprendiendo la unidad de control un alojamiento que recibe los dispositivos de control de los equipos ferroviarios incluidos en el área predeterminado y el uno o más codificadores asociados con una o más de las balizas incluidas en el área predeterminada, estando cada dispositivo de control configurado para controlar el equipo ferroviario con el que está asociado en función de los datos de control calculados por el módulo de generación.
- 10

[0017] La invención se comprenderá mejor y aparecerán otras ventajas a la luz de la siguiente descripción, dada únicamente a modo de ejemplo no limitativo, y hecha con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 15 - La figura 1 es una representación esquemática de un conjunto ferroviario que comprende un vehículo ferroviario, una vía férrea y una instalación ferroviaria según una realización de la invención; y
- la figura 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento para transmitir información de conducción a un vehículo ferroviario según una realización de la invención.

20 **[0018]** El conjunto ferroviario 10 mostrado en la figura 1 comprende una vía ferroviaria 12 sobre la que viaja un vehículo ferroviario 14 y una instalación ferroviaria 16 asociada con la vía ferroviaria 12.

[0019] La vía férrea 12 comprende una vía principal 18, conectada por un desvío 20 a una vía directa 22 y una vía desviada 24.

25

[0020] El vehículo ferroviario 14 es capaz de circular por la vía férrea 12 y circula, en el ejemplo de la figura 1, de izquierda a derecha, en la dirección del desvío 20.

30 **[0021]** El vehículo ferroviario 14 comprende un dispositivo receptor 28 capaz de recibir telegramas, que comprende información de conducción relacionada con una ruta o camino a seguir por el vehículo ferroviario 14, que se transmite por la instalación ferroviaria 16.

35 **[0022]** La información de conducción incluye, por ejemplo, una velocidad máxima a observar, y/o una velocidad mínima a respetar, y/o un trayecto a seguir por el vehículo ferroviario, y/o datos relacionados con el perfil de la vía férrea sobre el trayecto a seguir por el vehículo ferroviario, y/o un destino, por ejemplo, un punto de destino del vehículo ferroviario.

40 **[0023]** El vehículo 14 también incluye un módulo de supervisión 29 del vehículo ferroviario configurado para evaluar los datos para supervisar el movimiento del tren en función de la información de conducción recibida a través de los telegramas transmitidos por la instalación ferroviaria 16.

[0024] Los datos de supervisión comprenden, por ejemplo, al menos un perfil de velocidad del vehículo ferroviario, y/o una distancia a recorrer por el vehículo ferroviario 14, y/o un trayecto a seguir por el vehículo ferroviario.

45 **[0025]** La instalación ferroviaria 16 comprende un centro de control 30 de la circulación en la vía férrea 12 y los equipos ferroviarios 32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F instalados cerca de la vía férrea 12.

50 **[0026]** La instalación 16 comprende una unidad de control 34A conectada, por un lado, entre un sistema de enclavamiento 36 capaz de controlar los equipos ferroviarios 32A, 32B, 32E, 32F y, por otro lado, los equipos ferroviarios 32A, 32B, 32E, 32F y dos balizas 38A, 38B para transmitir al vehículo ferroviario 14 telegramas que comprenden la información de conducción.

55 **[0027]** Ventajosamente, y como se muestra en la figura 1, la instalación 16 comprende otra unidad de control 34B conectada, por un lado, entre el sistema de enclavamiento 36 y, por otro lado, los equipos ferroviarios 32C, 32D y dos balizas 38C, 38D para transmitir al vehículo ferroviario 14 telegramas que comprenden la información de conducción.

[0028] El centro de control 30 está configurado para transmitir al sistema de enclavamiento 36 un itinerario a seguir por el vehículo ferroviario 14.

60

[0029] Los equipos ferroviarios 32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F son, por ejemplo, semáforos 32A, 32B, 32C, 32D, también denominados equipos de señalización ferroviarios, un paso a nivel 32F y un dispositivo 32E para controlar el desvío 20.

65 **[0030]** La unidad de control 34A comprende dispositivos de control 42A, 42B, 42E, 42F asociados,

respectivamente, con uno de los equipos ferroviarios 32A, 32B, 32E, 32F.

[0031] La unidad de control 34B comprende dispositivos de control 42C, 42D asociados respectivamente con uno de los equipos ferroviarios 32C, 32D.

5 **[0032]** Ventajosamente, la instalación ferroviaria 16 comprende para cada equipo ferroviario incluido en un área predeterminada de la vía férrea, una unidad de control asociada con los equipos ferroviarios. La unidad de control comprende entonces para cada equipo ferroviario incluido en el área predeterminada un dispositivo de control asociado.

10 **[0033]** El área predeterminada asociada con la unidad de control 34A incluye, por ejemplo, las balizas 38A, 38B y los equipos ferroviarios 32A, 32B, 32E, 32F, mientras que el área predeterminada asociada con la unidad de control 34B incluye, por ejemplo, las balizas 38C, 38D y los equipos ferroviarios 32C, 32D.

[0034] Cada unidad de control 34A, 34B también incluye, por ejemplo, un codificador respectivo 46A, 46B, 46C, 15 46D conectado a cada baliza 38A, 38B, 38C, 38D a la que está conectado.

[0035] Cada codificador 46A, 46B, 46C, 46D está dotado de un elemento de almacenamiento respectivo 47A, 47B, 47C, 47D de una lista de telegramas asociada con la baliza correspondiente 38A, 38B, 38C, 38D. Cada elemento de almacenamiento 47A, 47B, 47C, 47D está configurado ventajosamente para asociarse con cada telegrama de la 20 lista de telegramas que almacena un identificador predeterminado.

[0036] Cada telegrama de la lista de telegramas incluye información de conducción relacionada con una ruta, también denominada camino, a seguir por el vehículo ferroviario 14, preferentemente desde la baliza correspondiente 38A, 38B, 38C, 38D.

25

[0037] El número de telegramas que pertenecen a la lista de telegramas va, por ejemplo, en función del número de equipos ferroviarios de señalización incluidos en una zona predeterminada de la vía férrea y/o de diferentes rutas incluidas en la zona predeterminada de la vía férrea, y adecuados para utilizarse por el vehículo ferroviario 14 desde la baliza correspondiente 38A, 38B, 38C, 38D. La zona predeterminada es ventajosamente una zona que sigue a la 30 baliza correspondiente 38A, 38B, 38C, 38D según la dirección de desplazamiento del vehículo sobre la vía férrea 12. Además, ventajosamente, la zona predeterminada es una zona que se extiende entre dos balizas sucesivas e incluidas estas dos balizas.

[0038] La instalación ferroviaria 16 comprende, por ejemplo, una primera zona predeterminada 39A entre las 35 balizas 38A y 38B y una segunda zona predeterminada 39B entre la baliza 38B y las balizas 38C, 38D.

[0039] Para cada codificador, el número de telegramas que pertenecen a la lista de telegramas es, por ejemplo, igual al número de rutas diferentes incluidas en la zona predeterminada correspondiente cuando el tren 14 circula hacia el desvío 20, es decir, igual a 2 para el codificador 46B en el ejemplo de la figura 1. En este ejemplo, cada 40 telegrama corresponde, por ejemplo, a una autorización de desplazamiento del vehículo 14 al equipo ferroviario 32C y 32D, respectivamente.

[0040] Para cada codificador, el número de telegramas pertenecientes a la lista de telegramas es, por ejemplo, igual al número de equipos ferroviarios de señalización incluidos en la zona predeterminada correspondiente, es decir, 45 igual a 3 para el codificador 46B en el ejemplo de la figura 1. En este ejemplo, cada telegrama corresponde, por ejemplo, a una autorización de desplazamiento del vehículo 14 a uno de dichos equipos ferroviarios 32C, 32D.

[0041] Ventajosamente, cada unidad de control 34A, 34B comprende, para las balizas incluidas en el área predeterminada de la vía férrea, un codificador asociado, respectivo o no.

50

[0042] Cada unidad de control 34A, 34B incluye un elemento de comunicación 48A, 48B capaz de supervisar la comunicación entre, por un lado, el sistema de enclavamiento 36 y, por otro lado, los dispositivos de control 42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F y los codificadores 46A, 46B, 46C, 46D incluidos en la unidad de control.

55 **[0043]** Cada unidad de control 34A, 34B también incluye un alojamiento de recepción 49A, 49B de los codificadores 46A, 46B, 46C, 46D y los dispositivos de control 42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F que incluye la unidad de control.

[0044] Ventajosamente, cada unidad de control es un alojamiento para recibir tarjetas electrónicas y los 60 dispositivos de control 42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F y los codificadores 46A, 46B, 46C, 46D se producen en forma de tarjetas electrónicas insertadas en el alojamiento que, por ejemplo, tiene la forma de un armario eléctrico.

[0045] Ventajosamente, cada alojamiento de recepción 49A, 49B comprende un módulo de alimentación eléctrica común para los dispositivos de control 42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F y los codificadores 46A, 46B, 46C, 46D 65 que comprende.

- 5 **[0046]** Cada dispositivo de control 42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F está configurado para controlar el equipo ferroviario 32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F que está asociado con él en función de los datos de control transmitidos por el sistema de enclavamiento 36.
- 10 **[0047]** Ventajosamente, cada dispositivo de control 42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F también está configurado para transmitir al sistema de enclavamiento 36, a través del elemento de comunicación 48A, 48B, un estado actual del equipo ferroviario 32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F con el que está asociado. El estado actual es, por ejemplo, la posición del desvío o el color del semáforo o la posición de las barreras del paso a nivel.
- 15 **[0048]** El sistema de enclavamiento 36 comprende una unidad de procesamiento central 50 dotada de una memoria 52 y un ordenador 54 capaz de ejecutar instrucciones de software de programación incluidas en la memoria 52.
- 20 **[0049]** Como alternativa, el sistema de enclavamiento 36 comprende, en lugar del ordenador y la memoria, uno o más componentes lógicos programables, tales como una o más FPGA (matriz de puerta programable de campo (*Field Programmable Gate Array*)), o bien uno o más circuitos integrados dedicados, tal como uno o más ASIC (circuito integrado específico de la aplicación (*Application Specific Integrated Circuit*)) que cumplen la misma función.
- 25 **[0050]** La memoria 52 incluye instrucciones de software 56 para calcular una ruta, también denominada camino, a seguir por el vehículo ferroviario 14, e instrucciones de software 58 para determinar un identificador de uno de los telegramas de la lista de telegramas asociada con la siguiente baliza hacia la cual se desplaza el vehículo ferroviario.
- [0051]** La ruta a seguir corresponde, por ejemplo, a una autorización de movimiento para el vehículo ferroviario, es decir, a las coordenadas de un punto hasta el cual el vehículo ferroviario está autorizado a avanzar.
- 30 **[0052]** Ventajosamente, el sistema de enclavamiento 36 es capaz de recibir regularmente la posición del vehículo ferroviario 14 sobre la vía férrea 12 que se le transmite, por ejemplo, mediante dispositivos de detección de vehículo, no mostrados, instalados cerca de la vía férrea 12.
- [0053]** Ventajosamente además, la memoria 52 comprende instrucciones de software 60 para identificar el codificador 46A, 46B, 46C, 46D asociado con la siguiente baliza 38A, 38B, 38C, 38D hacia la cual se desplaza el vehículo ferroviario 14.
- 35 **[0054]** La memoria 52 también comprende instrucciones de software 62 para generar datos de control para los equipos ferroviarios 32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F e instrucciones de software 64 para transmitir el identificador determinado y los datos de control a la unidad de control 34 que comprende el codificador 46A, 46B, 46C, 46D identificado y los dispositivos de control 42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F asociados.
- 40 **[0055]** Las características de las instrucciones de software de programación se describirán con más detalle a continuación durante la descripción del funcionamiento de la instalación ferroviaria, es decir, del procedimiento de transmisión de información de control al vehículo ferroviario de la figura 2.
- 45 **[0056]** Cada baliza 38A, 38B, 38C, 38D comprende un módulo de comunicación 68A, 68B, 68C, 68D configurado para comunicar al vehículo ferroviario 14 los telegramas que se reciben de la unidad de control correspondiente 34A, 34B, y más precisamente del codificador 46A, 46B, 46C, 46D con el que está asociada la baliza 38A, 38B, 38C, 38D.
- 50 **[0057]** Ventajosamente, cada módulo de comunicación 68A, 68B, 68C, 68D está configurado para comunicar los telegramas recibidos desde el codificador 46A, 46B, 46C, 46D al vehículo ferroviario 14, cuando el vehículo ferroviario 14 y, en particular, el dispositivo receptor 28 pasa cerca de la baliza correspondiente 38A, 38B, 38C, 38D, por ejemplo, pasa sobre la baliza 38A, 38B, 38C, 38D.
- 55 **[0058]** Cada baliza 38A, 38B, 38C, 38D y, más precisamente, cada módulo de comunicación 68A, 68B, 68C, 68D, es capaz de transmitir la información de conducción para la conducción del vehículo ferroviario 14, en la zona predeterminada que sigue a la baliza 38A, 38B, 38C, 38D.
- 60 **[0059]** Cada codificador 46A, 46B, 46C, 46D comprende, además del elemento de almacenamiento 47A, 47B, 47C, 47D, un módulo de selección 74A, 74B, 74C, 74D de un telegrama de la lista de telegramas, en función del identificador que recibe y el identificador predeterminado asociado con cada telegrama de la lista.
- [0060]** Ventajosamente, cada módulo de selección 74A, 74B, 74C, 74D está configurado para comparar el identificador recibido con los identificadores predeterminados y para seleccionar de la lista de telegramas, el telegrama asociado con el identificador predeterminado que tiene el mismo valor que el identificador recibido.
- 65

- [0061]** Cada codificador 46A, 46B, 46C, 46D también comprende un módulo de envío 76A, 76B, 76C, 76D del telegrama seleccionado a la baliza 38A, 38B, 38C, 38D con la que está conectado.
- [0062]** La lista de telegramas es específica de la baliza 38A, 38B, 38C, 38D asociada con el codificador
5 correspondiente 46A, 46B, 46C, 46D.
- [0063]** En otras palabras, cada telegrama comprende información de conducción relacionada con una ruta a seguir por el vehículo ferroviario a partir de la baliza correspondiente 38A, 38B, 38C, 38D.
- 10 **[0064]** Cada elemento de comunicación 48A, 48B es capaz de dirigir los mensajes recibidos por la unidad de control correspondiente 34A, 34B desde el sistema de enclavamiento 36, de modo que los identificadores recibidos se transmiten al codificador 46A, 46B, 46C, 46D asociado con la siguiente baliza 38A, 38B, 38C, 38D a la que se desplaza el vehículo ferroviario 14, y que los datos de comando se transmiten a los dispositivos de control correspondientes 42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F.
- 15 **[0065]** Ventajosamente, cada elemento de comunicación 48A, 48B comprende un único puerto de comunicación, no mostrado, que recibe los datos transmitidos por el sistema de enclavamiento.
- [0066]** El puerto de comunicación es, por ejemplo, un puerto Ethernet.
20
- [0067]** Ventajosamente, cada elemento de comunicación 48A, 48B comprende dos puertos de comunicación redundantes, que gestionan la transmisión de datos con el sistema de enclavamiento 36 para garantizar la seguridad operativa.
- 25 **[0068]** Ventajosamente, cada elemento de comunicación 48A, 48B está conectado al sistema de enclavamiento 36 a través de una red de comunicación (Ethernet) que comprende al menos un enlace de comunicación que se extiende entre el sistema de enclavamiento y el elemento de comunicación.
- [0069]** Preferentemente, la red de comunicación (Ethernet) es redundante e incluye dos enlaces de
30 comunicación que se extienden entre el sistema de enclavamiento y cada unidad de control 34A, 34B, estando cada dispositivo de comunicación 48A, 48B y el sistema de enclavamiento 36 dotado respectivamente de dos puertos de comunicación diferentes adecuados para recibir los mismos datos. Cada puerto de comunicación tiene entonces una dirección IP específica.
- 35 **[0070]** El procedimiento de transmisión de información de conducción al vehículo ferroviario se describirá ahora con la ayuda del diagrama de flujo de la figura 2.
- [0071]** Durante una etapa inicial 200, el sistema de enclavamiento 36 recibe de cada unidad de control 34A,
40 34B estados actuales de los equipos ferroviarios asociados. Durante la etapa inicial, el sistema de enclavamiento 36 también recibe información sobre la ruta del vehículo ferroviario transmitida, por ejemplo, por el centro de control 30 y la posición del vehículo ferroviario en la vía férrea.
- [0072]** La información de ruta incluye, por ejemplo, el itinerario a seguir por el vehículo ferroviario 14.
- 45 **[0073]** Los estados actuales incluyen, por ejemplo, el color de los semáforos 32A, 32B, 32C, 32D y la posición del desvío 20.
- [0074]** A continuación, durante una etapa de cálculo 201, el sistema de enclavamiento 36 calcula una ruta a seguir por el vehículo ferroviario 14 a partir de la ejecución de las instrucciones de software de cálculo 56.
50
- [0075]** Ventajosamente, durante la etapa de cálculo 201, el sistema de enclavamiento 36 calcula la ruta a seguir por el vehículo ferroviario 14 en función del itinerario a seguir, de la posición del vehículo ferroviario 14 sobre la vía férrea 12 y los estados actuales de los equipos ferroviarios 32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F.
- 55 **[0076]** Además, ventajosamente, la ruta a seguir por el vehículo ferroviario también se calcula en función del itinerario a seguir por un conjunto de vehículos ferroviarios que circulan sobre la vía férrea 12 en el mismo instante.
- [0077]** Por lo tanto, siguiendo la etapa de cálculo, se obtiene, por ejemplo, un destino o las coordenadas de un punto de destino hasta el cual el vehículo ferroviario está autorizado a avanzar.
60
- [0078]** Después, durante una etapa de determinación 202, el sistema de enclavamiento 36 determina, en función de la ruta a seguir calculada, un identificador de uno de los telegramas de la lista de telegramas asociada con la baliza 38B, es decir, la siguiente baliza a la que se desplaza el vehículo ferroviario.
- 65 **[0079]** El identificador comprende, por ejemplo, un indicador o bit de codificación para cada equipo ferroviario

de señalización incluido en la zona predeterminada 39B. Después de la etapa de determinación, el indicador o bit de codificación asociado con el equipo ferroviario de señalización posicionado en el punto de destino tiene un valor diferente de los demás indicadores o bits de codificación.

5 **[0080]** En otras palabras, durante la etapa de determinación 202, el telegrama a transmitir a la baliza 38B se determina gracias a la determinación de un identificador asociado con este telegrama.

[0081] Ventajosamente, el procedimiento también incluye una etapa de generación de datos de control 204 para los equipos ferroviarios 32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F en función de la ruta a seguir calculada.

10

[0082] En otras palabras, durante la etapa de generación 204, las instrucciones de software de generación se ejecutan para generar los datos de control con el fin de controlar el estado de los equipos ferroviarios, es decir, por ejemplo, el color de los semáforos y la posición del desvío, para que la ruta a seguir se configure y se libere para el vehículo ferroviario 14.

15

[0083] A continuación, durante una etapa de identificación 206, el sistema de enclavamiento 36 identifica el codificador 46B asociado con la siguiente próxima 38B hacia la cual se desplaza el vehículo ferroviario 14.

20 **[0084]** Después, durante una etapa de transmisión 208, el sistema de enclavamiento transmite un mensaje de conducción que comprende el identificador seleccionado y los datos de control a la unidad de control 34A que comprende el codificador identificado 46B y los dispositivos de control asociados 42A, 42B, 42E, 42F.

25 **[0085]** Ventajosamente, el mensaje de conducción comprende tramas que comprenden una única dirección de destino correspondiente a la unidad de control 34A que comprende el codificador identificado 46B y los dispositivos de control asociados 42A, 42B, 42E, 42F y el elemento de comunicación 48A analiza las tramas recibidas y las dirige a los dispositivos de control 42A, 42B, 42E, 42F y al codificador 46B.

30 **[0086]** Además, ventajosamente, durante la etapa de transmisión, el sistema de enclavamiento transmite un mensaje de conducción que comprende los datos de control de los equipos ferroviarios 32C, 32D a la unidad de control 34B que comprende los dispositivos de control 42C, 42D.

35 **[0087]** Durante la siguiente etapa de selección 210, el codificador 46B selecciona el telegrama a transmitir a la baliza 38B entre la lista de telegramas, en función del identificador recibido. Durante la etapa de selección 210, el identificador se compara, por ejemplo, con los identificadores predeterminados para seleccionar el telegrama a transmitir.

40 **[0088]** A continuación, durante una etapa de envío 212, el codificador 46B transmite con destino a la baliza 38B el telegrama seleccionado, y durante una etapa de comunicación 214 a continuación, el telegrama se comunica al dispositivo receptor 28, cuando el vehículo ferroviario está cerca de la baliza, es decir, por ejemplo, cuando el vehículo ferroviario circula sobre la baliza 38B.

45 **[0089]** Después de la etapa de comunicación 214, durante una etapa de evaluación 216, el módulo de supervisión 29 determina los datos para supervisar el movimiento del tren en función de la información de conducción recibida a través del telegrama.

[0090] Por lo tanto, después de pasar sobre cada baliza, el vehículo ferroviario puede determinar los datos de supervisión y un conductor del vehículo ferroviario 14 puede conducir el vehículo ferroviario 14 en función de estos datos de supervisión.

50 **[0091]** El procedimiento de transmisión de información de conducción permite determinar la información de conducción de manera centralizada al tener un conocimiento global de la instalación ferroviaria y de la vía férrea, así como de los itinerarios de los vehículos ferroviarios que circula por la vía férrea.

55 **[0092]** Además, el procedimiento de transmisión ofrece una comunicación sencilla entre el sistema de enclavamiento 36 y cada codificador para indicar al codificador 46B, de forma simple, rápida y segura, el telegrama a transmitir al vehículo ferroviario 14.

60 **[0093]** Gracias a la invención, la estructura de los datos que circulan entre el sistema de enclavamiento, las unidades de control 34A, 34B, los equipos ferroviarios y las balizas 38A, 38B, 38C, 38D se simplifica, y los cálculos realizados en las unidades de control 34A, 34B, los equipos ferroviarios y las balizas 38A, 38B, 38C, 38D se minimizan. Al mismo tiempo se mejora la definición del telegrama enviado por la baliza 38A, 38B, 38C, 38D: el telegrama se selecciona por el sistema de enclavamiento 36 y entrega al tren 14 una definición de un movimiento a seguir según el camino aplicable de manera más precisa que el conocimiento de este camino visto por el conductor en el elemento de señalización 32B.

65

[0094] Además, el hecho de utilizar un alojamiento 49A común para los codificadores 46A, 46B y los dispositivos de control 42A, 42B, 42E, 42F permite simplificar la arquitectura de la instalación ferroviaria y los medios de comunicación implementados en la instalación ferroviaria, y también reducir los costes de implementación de la instalación ferroviaria 16.

5

[0095] Las realizaciones y variantes previstas anteriormente son adecuadas para combinarse entre sí para dar lugar a otras realizaciones de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para transmitir información de conducción a un vehículo ferroviario (14) en una instalación ferroviaria (16), comprendiendo la instalación ferroviaria:

5

- un sistema de enclavamiento (36) adecuado para controlar equipos ferroviarios (32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F) instalados cerca de una vía férrea (12),
- al menos una baliza (38A, 38B, 38C, 38D) para transmitir información de conducción al vehículo ferroviario, y
- para cada baliza (38A, 38B, 38C, 38D), un codificador (46A, 46B, 46C, 46D) conectado entre el sistema de enclavamiento (36) y la baliza (38A, 38B, 38C, 38D), comprendiendo el codificador (46A, 46B, 46C, 46D) un elemento de almacenamiento (47A, 47B, 47C, 47D) de una lista de telegramas asociada con la baliza, comprendiendo cada telegrama información de conducción relacionada con una ruta a seguir por el vehículo ferroviario,

15 comprendiendo el procedimiento la siguiente etapa:

- calcular (201), por el sistema de enclavamiento (36), una ruta a seguir por el vehículo ferroviario,

caracterizado porque el procedimiento también comprende las siguientes etapas:

20

- determinar (202), por el sistema de enclavamiento, en función de la ruta a seguir calculada, un identificador de uno de los telegramas de la lista de telegramas asociada con la siguiente baliza (38A, 38B, 38C, 38D) hacia la que se desplaza el vehículo ferroviario, y
- transmitir (208), por el sistema de enclavamiento, al codificador (46A, 46B, 46C, 46D) conectado a la siguiente baliza, el identificador.

25

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el procedimiento comprende las siguientes etapas:

- seleccionar (210), por el codificador (46A, 46B, 46C, 46D), en función del identificador, el telegrama a transmitir a la siguiente baliza, siendo el telegrama a transmitir seleccionado de la lista de telegramas,
- enviar (212), por el codificador (46A, 46B, 46C, 46D), a la siguiente baliza, el telegrama seleccionado, y
- comunicar (214), por la siguiente baliza, el telegrama seleccionado a un dispositivo receptor (28) ubicado a bordo del vehículo ferroviario (14).

30

3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada baliza (38A, 38B, 38C, 38D) es capaz de transmitir información de conducción, para la conducción del vehículo ferroviario en una zona predeterminada de la vía férrea, y en el que para cada baliza, el número de telegramas pertenecientes a la lista de telegramas asociada con dicha baliza (38A, 38B, 38C, 38D), va en función del número de equipos ferroviarios de señalización (32A, 32B, 32C, 32D) incluidos en la zona predeterminada y/o del número de rutas diferentes incluidas en la zona predeterminada y adecuadas para utilizarse por el vehículo ferroviario (14) desde la baliza (38A, 38B, 38C, 38D).

35

40

4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que la etapa de cálculo (201) comprende el cálculo de un destino del vehículo ferroviario, correspondiente a la posición de uno de los equipos ferroviarios de señalización (32A, 32B, 32C, 32D), y en el que, después de la etapa de determinación (202), el identificador comprende un indicador para cada equipo ferroviario de señalización (32A, 32B, 32C, 32D) incluido en el área predeterminada, y el indicador asociado con el equipo ferroviario posicionado en el destino tiene un valor diferente al de los demás indicadores.

45

5. Sistema de enclavamiento capaz de controlar equipos ferroviarios (32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F) de una instalación ferroviaria instalada cerca de una vía ferroviaria (12), comprendiendo la instalación ferroviaria el sistema de enclavamiento, al menos una baliza (38A, 38B, 38C, 38D) para transmitir información de conducción a un vehículo ferroviario y, para cada baliza (38A, 38B, 38C, 38D), un codificador (46A, 46B, 46C, 46D) conectado entre el sistema de enclavamiento y la baliza, comprendiendo el codificador un elemento de almacenamiento (47A, 47B, 47C, 47D) de una lista de telegramas asociada con la baliza, comprendiendo cada telegrama información de conducción en relación con una ruta a seguir por el vehículo ferroviario, comprendiendo el sistema de enclavamiento (36) un módulo de cálculo (56) de una ruta a seguir por el vehículo ferroviario (14),

55

caracterizado porque el sistema de enclavamiento comprende además un módulo de determinación (58) configurado para determinar, en función de la ruta a seguir, un identificador de uno de los telegramas de la lista de telegramas asociada con la siguiente baliza (38A, 38B, 38C, 38D) hacia la que se desplaza el vehículo ferroviario, y un módulo de transmisión (64) configurado para transmitir el identificador al codificador (46A, 46B, 46C, 46D) conectado a la siguiente baliza.

60

6. Sistema de enclavamiento según la reivindicación 5, en el que el sistema de enclavamiento (36) comprende un módulo de generación (62) configurado para generar datos de control de equipos ferroviarios (32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F), estando el módulo de generación configurado para determinar los datos de control en

65

función de la ruta a seguir calculada a través del módulo de cálculo (56), y en el que el módulo de transmisión está configurado para transmitir un mensaje de conducción que comprende el identificador, comprendiendo además preferentemente el mensaje de conducción al menos algunos de los datos de control y siendo adecuado para transmitirse a una unidad de control (34A, 34B) que comprende el codificador conectado a la siguiente
5 baliza y los dispositivos de control (42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F) asociados con al menos algunos de los equipos ferroviarios.

7. Sistema de enclavamiento según la reivindicación 5 o 6, en el que el sistema de enclavamiento (36) comprende un módulo de identificación (60) configurado para identificar el codificador (46A, 46B, 46C, 46D) asociado
10 con la siguiente baliza (38A, 38B, 38C, 38D) hacia la que se desplaza el vehículo ferroviario (14), y en el que el módulo de transmisión está configurado para transmitir el identificador al codificador identificado por el módulo de identificación.

8. Instalación ferroviaria (16) que comprende:

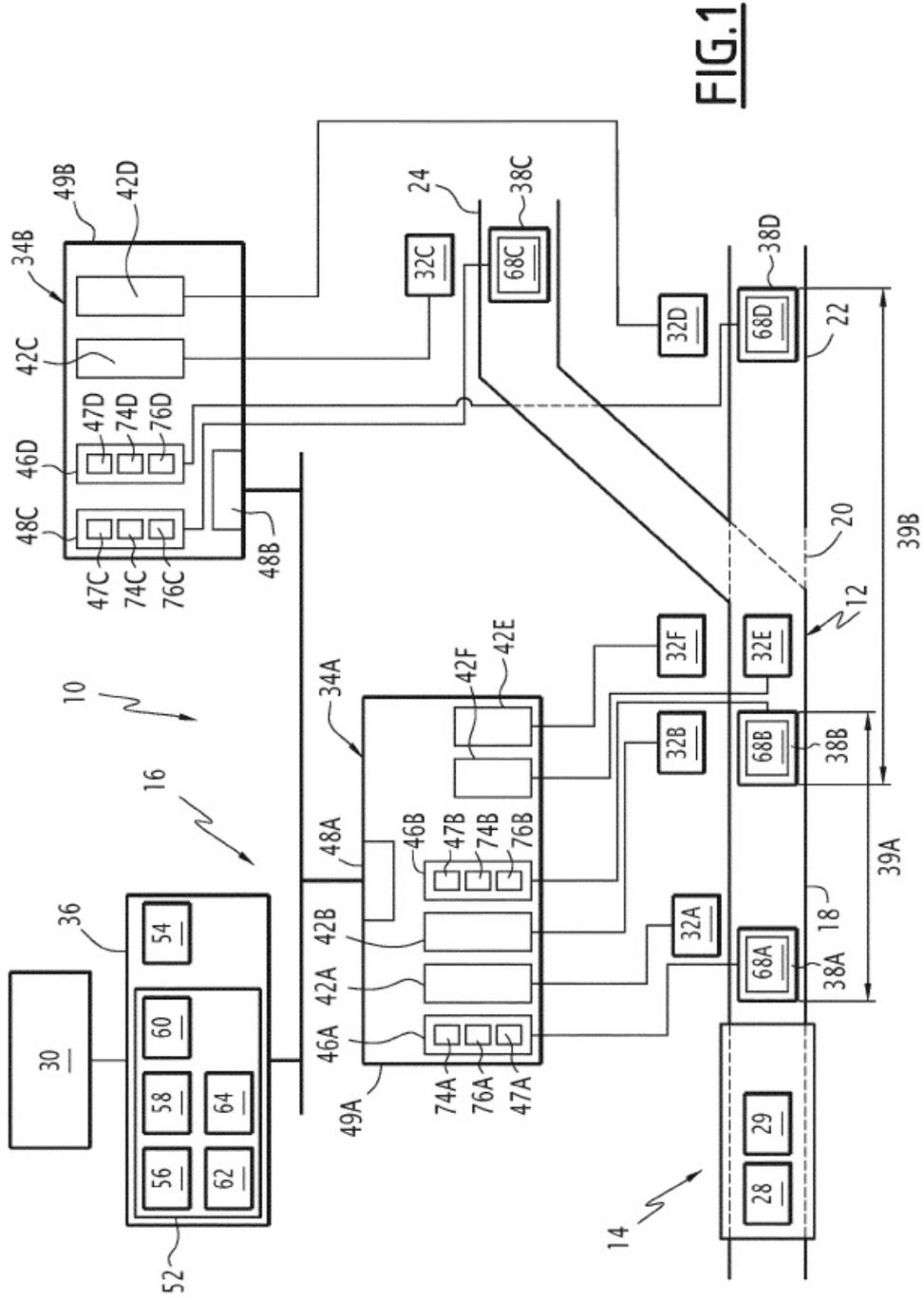
- 15
- un sistema de enclavamiento (36) adecuado para controlar equipos ferroviarios (32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F) instalados cerca de una vía férrea (12),
 - al menos una baliza (38A, 38B, 38C, 38D) para transmitir información de conducción a un vehículo ferroviario, y
 - para cada baliza (38A, 38B, 38C, 38D), un codificador (46A, 46B, 46C, 46D) conectado entre el sistema de
20 enclavamiento y la baliza, comprendiendo el codificador un elemento de almacenamiento (47A, 47B, 47C, 47D) de una lista de telegramas asociada con la baliza, comprendiendo cada telegrama información de conducción relacionada con una ruta a seguir por el vehículo ferroviario,

caracterizada porque el sistema de enclavamiento (36) es según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7.

25

9. Instalación ferroviaria (16) según la reivindicación 8, en la que el codificador (46A, 46B, 46C, 46D) comprende un módulo de selección (74A, 74B, 74C, 74D) configurado para seleccionar, en función del identificador, el telegrama a transmitir a la siguiente baliza (38A, 38B, 38C, 38D), siendo el telegrama a transmitir seleccionado de la lista de telegramas, y un módulo de envío (76A, 76B, 76C, 76D) configurado para enviar con destino a la siguiente
30 baliza (38A, 38B, 38C, 38D), el telegrama a transmitir, y en la que la siguiente baliza (38A, 38B, 38C, 38D) comprende un módulo de comunicación configurado para comunicar el telegrama a transmitir a un dispositivo receptor (28) situado a bordo del vehículo ferroviario (14).

10. Instalación ferroviaria según la reivindicación 8 o 9, en la que el sistema de enclavamiento (36) es según
35 la reivindicación 6, y en la que la instalación ferroviaria (16) comprende equipos ferroviarios (32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F) y para cada baliza incluida en un área predeterminada de la vía férrea (12), una unidad de control asociada (34A, 34B), comprendiendo la unidad de control un alojamiento (49A, 49B) que recibe los dispositivos de control (42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F) de los equipos ferroviarios (32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F) incluidos en el área predeterminada y el uno o más codificadores asociados con la baliza o balizas incluidas en el área predeterminada, estando cada
40 dispositivo de control configurado para controlar el equipo ferroviario con el que está asociado en función de los datos de control calculados por el módulo de generación (62).



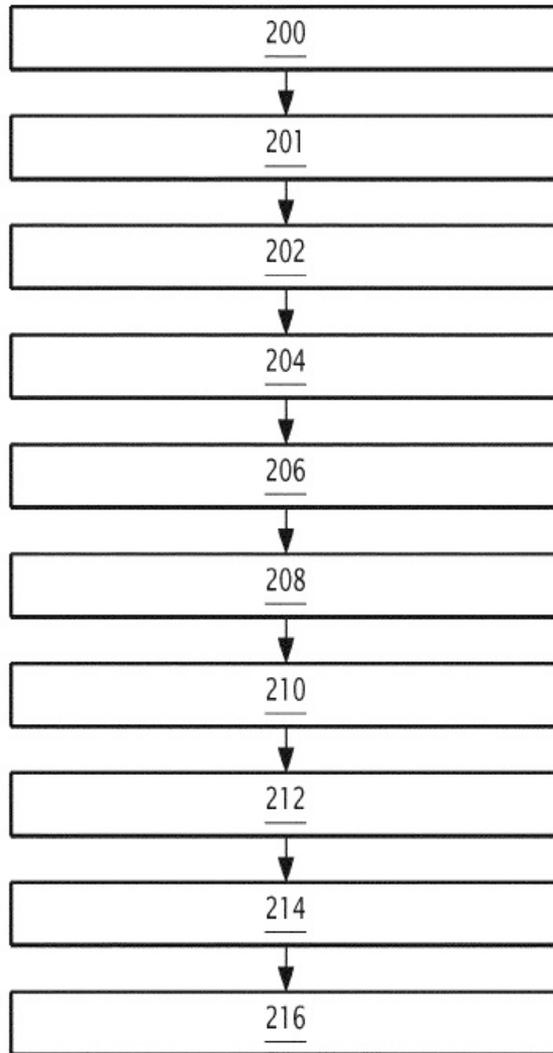


FIG.2