

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 526**

51 Int. Cl.:

B61L 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.09.2014** **E 14306358 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.03.2018** **EP 2993106**

54 Título: **Centro de bloqueo por radio ERTMS/ETCS; procedimiento para establecer una conexión con dicho centro de bloqueo por radio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.05.2018

73 Titular/es:

ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES (100.0%)
3, avenue André Malraux
92300 Levallois-Perret, FR

72 Inventor/es:

RADOMIAK, ANDRÉ y
HAUSMAN, FRANÇOIS

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 670 526 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

Centro de bloqueo por radio ERTMS/ETCS; procedimiento para establecer una conexión con dicho centro de bloqueo por radio

- 5
- [0001]** La presente invención se refiere a la gestión de versiones en el estándar ERTMS/ETCS.
- [0002]** El Sistema Europeo de Gestión de Tráfico Ferroviario (ERTMS, por su sigla en inglés) es un estándar de sistema para señalización y gestión de tráfico ferroviario para líneas de ferrocarril europeas concebido para mejorar la interoperabilidad transfronteriza de los trenes.
- 10
- [0003]** El ETCS es un estándar para un sistema de control-mando compuesto por equipos ETCS en el tren y equipos ETCS en tierra.
- [0004]** Un sistema ETCS se complementa con un Sistema Global de Comunicación Digital Inalámbrico para Trenes (GSM-R, por su sigla en inglés). El GSM-R se utiliza en conmutación de circuitos y sirve como una portadora radioeléctrica de amplio alcance para comunicación de datos ETCS, como complemento de la comunicación de datos de corto alcance entre los emisores ETCS en tierra y las antenas ETCS a bordo situadas debajo de la estructura del tren. Estos dos enlaces de comunicación de datos constituyen interfaces entre el sistema ETCS a bordo y el sistema ETCS en tierra.
- 15
- [0005]** El ETCS es un sistema de protección de trenes, control y señalización diseñado para reemplazar progresivamente a los diversos e incompatibles sistemas nacionales de protección automática de trenes utilizados en la actualidad por las líneas de ferrocarril europeas, facilitando de este modo la interoperabilidad transfronteriza de los trenes.
- 20
- [0006]** El equipo ETCS en el tren comprende una Unidad a Bordo (OBU, por su sigla en inglés) compatible con ETCS.
- [0007]** En la forma final del ETCS, toda la información en tierra se pasa electrónicamente al maquinista, proporcionándole información de señalización segura a bordo y permitiendo la eliminación de señales en tierra.
- 25
- [0008]** Actualmente la ley requiere que todas las vías y material rodante mejorados y renovados del sistema ferroviario europeo adopten ETCS, posiblemente manteniendo sistemas nacionales tradicionales para compatibilizar con trenes más antiguos.
- 30
- [0009]** El ETCS se define en cinco niveles diferentes:
- [0009]** El ETCS se define en cinco niveles diferentes:
- 35
- ERTMS/ETCS Nivel 0 (un tren equipado con equipo ERTMS/ETCS funciona en una línea sin equipo ERTMS/ETCS, sin sistema nacional, o con el equipo ERTMS/ETCS inhibido).
- 40
- ERTMS/ETCS Nivel STM (un tren equipado con equipo ERTMS/ETCS funciona en una línea equipada con un sistema nacional, con el cual interactúa mediante el uso de un Módulo Específico de Transmisión (STM, por su sigla en inglés)).
- 45
- ERTMS/ETCS Nivel de aplicación 1 con o sin transmisión adicional (un tren equipado con equipo ERTMS/ETCS funciona en una línea equipada con equipo ETCS en tierra, en particular balizas en tierra, denominadas Eurobalizas, y opcionalmente información avanzada con Eurolozo o EuroRadio).
- 50
- ERTMS/ETCS Nivel de aplicación 2 (un tren equipado con equipo ERTMS/ETCS funciona en una línea controlada por un Centro de Bloqueo por Radio (RBC, por su sigla en inglés), en la tierra, y equipado con Eurobalizas y EuroRadio, realizando el equipo en tierra la detección de la localización del tren y la supervisión de la integridad del tren).
- 55
- ERTMS/ETCS Nivel de aplicación 3 (similar al nivel 2 pero el equipo del tren es el que realiza la detección de la localización del tren y la supervisión de la integridad del tren, basándose en información recibida por el tren).
- [0010]** En el Nivel 2, si muchas de las funciones de señalización se llevan a cabo a bordo, las funciones de supervisión de la integridad del tren se realizan en la tierra. Con este fin, un tren informa de forma automática y periódica su posición exacta y sentido de marcha a un Centro de Bloqueo por Radio (RBC) para que los movimientos del tren sean continuamente monitorizados por el RBC.
- 60

- 5 [0011] En respuesta, desde el RBC se transmite una autorización de movimiento a la OBU del tren mediante el sistema de comunicación GSM-R, junto con información acerca de velocidad y datos sobre la ruta.
- 10 [0012] En el nivel 2, las balizas en tierra son principalmente utilizadas como dispositivos de posicionamiento pasivos. Cuando un tren pasa un grupo de balizas en tierra, éste le proporciona un punto de referencia al tren. Entre dos grupos de balizas en tierra sucesivos, el tren determina su distancia de recorrido mediante sensores a bordo (tales como sensores de ejes y/u otros medios). Con estos dos datos el tren determina su posición actual.
- 15 [0013] La OBU de un tren monitoriza de manera continua la velocidad máxima permitida.
- 20 [0014] Como medio para garantizar la compatibilidad y gestionar sus evoluciones, el ETCS está subdividido en distintas versiones de sistema ETCS, y cada una de las cuales se identifica con una variable M_VERSION (Véase, por ejemplo, UNISIG SUBGRUPO 26 versión 3.0.0 capítulo 7). Por ejemplo, la versión de sistema ETCS actual es M_VERSION = 2.0. Esta versión de sistema ETCS es la más reciente de la Especificación Técnica de Interoperabilidad relativa al Sistema de Control-Mando UNISIG (CCS_TSI, por su sigla en inglés) y ofrece nuevas funciones para operadores ferroviarios y propietarios de infraestructura. La versión previa del sistema ETCS es M_VERSION = 1.0.
- 25 [0015] De forma más generalizada, el valor de esta variable adopta la siguiente denominación: M_VERSION=M.N
- 30 [0016] Una versión, M_VERSION=O.P, se considerará diferente de otra versión, M_VERSION=M.N, cuando el valor «O» sea diferente del valor «M» y/o el valor «P» sea diferente del valor «N».
- 35 [0017] La estrategia de migración de una versión de sistema ETCS a la siguiente se define en el SUBGRUPO 104 de la especificación «ETCS System Version Management» de la CCS TSI del estándar ERTMS/ETCS. Este subgrupo de la especificación se puede encontrar, en su versión actual 3.1.0, en Internet en la siguiente dirección: «<http://www.era.europa.eu/Document-Register/Pages/ETCS-System-Version-Management.aspx>».
- 40 [0018] Una OBU es retro-compatible en las versiones de sistema ETCS, es decir, una OBU es capaz de interpretar tanto la versión de sistema ETCS actual con la cual cumple, y las versiones de sistema ETCS inferiores.
- 45 [0019] Por ende, una OBU se adapta a la versión de sistema ETCS del equipo ETCS en tierra a lo largo de una línea ferroviaria.
- 50 [0020] Una OBU, que se ha migrado a la versión de sistema ETCS N+1, es capaz de utilizar el equipo en tierra que aún no ha migrado a la versión de sistema ETCS N+1, pero seguir cumpliendo con la versión de sistema ETCS N, o inferior. En este caso, la OBU puede tener que funcionar con los RBC de la versión de sistema ETCS N o N+1.
- 55 [0021] El SUBGRUPO 104 aprovecha esta retro-compatibilidad para definir la estrategia de migración desde la versión de sistema ETCS N a la versión N+1, requiriendo, en primer lugar, que todas las OBU migren a la versión de sistema de ETCS N+1, antes de permitir que el RBC migre a la misma versión de sistema de ETCS N+1.
- 60 [0022] La principal desventaja de esta estrategia de migración es que las OBU de una flota entera de trenes que podrían circular en una línea ferroviaria específica tienen que actualizarse, antes de que el RBC de dicha línea ferroviaria se actualice a la misma versión de sistema de ETCS N+1.
- [0023] Esta estrategia de migración solo podría implementarse si la flota de trenes no está muy diversificada en cuanto a operadores ferroviarios.
- [0024] Pero, en general, esto no sucede con líneas ferroviarias donde el despliegue de un sistema ERTMS es ventajoso, tales como corredores entre países.
- [0025] El propietario de infraestructura en tierra de la línea ferroviaria tiene que esperar a que todos los trenes, incluso aquellos que rara vez se utilizan en esa línea ferroviaria, se actualicen antes de poder proporcionar una versión actualizada del equipo ETCS en tierra.
- [0026] Por lo tanto, el operador de infraestructura en tierra está condicionado por el operador ferroviario más lento. A cambio, otros operadores ferroviarios, viendo que la línea ferroviaria no está actualizada, tienden a esperar antes de invertir para actualizar su propia flota de trenes.
- [0027] En consecuencia, dicha estrategia de migración requiere un amplio acuerdo entre los propietarios de infraestructura en tierra y los operadores ferroviarios. Esto ralentiza e incluso pone en peligro el despliegue de sistemas

que cumplan con las versiones actualizadas por última vez del ETCS.

[0028] Por consiguiente, un objetivo de la invención es resolver el problema del retraso introducido en el despliegue de sistemas ETCS actualizados debido a la estrategia del estándar de Gestión de Versiones de Sistema ETCS.

[0029] Con este propósito, la invención proporciona un RBC y un procedimiento implementado por este RBC según las reivindicaciones.

[0030] La invención y sus ventajas se comprenderán mejor al leer la siguiente descripción proporcionada únicamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos que la acompañan, en los cuales:

- La Figura 1 es un dibujo general de un sistema ERTMS/ETCS según la invención;
- La Figura 2 es una vista esquemática de un RBC del sistema de la Figura 1; y
- La Figura 3 es un diagrama de bloques del procedimiento llevado a cabo por el RBC de la Figura 2.

[0031] En la Figura 1, el sistema ERTMS/ETCS (1) comprende un componente de ETCS nivel 2 o 3 y un componente GSM-R.

[0032] Un tren (3) se mueve a lo largo de una vía (5), de izquierda a derecha en la figura.

[0033] El tren (3) se proporciona con una OBU (10), conectada a una antena (12), que es capaz de recibir señales provenientes de grupos de balizas en tierra (7), (8) ubicados en la vía, y una unidad GSM (14), que es capaz de emitir y recibir señales radioeléctricas.

[0034] La vía (5) está subdividida en tres zonas sucesivas (51), (52) y (53).

[0035] No se proporciona sistema de supervisión para la primera zona (51), mientras que en la segunda y tercera zona (52), (53) se proporciona un sistema de supervisión ETCS. Este sistema consiste en un primer RBC (20) para la zona (52) y un segundo RBC (30) para la zona (53).

[0036] Se sitúa un primer grupo de balizas (7) en la vía para anunciar el límite entre la primera zona (51), sin supervisión, y la segunda zona (52), con supervisión ETCS. El primer grupo de balizas (7), que también es un grupo de balizas de posicionamiento, también es capaz de emitir una señal que comprende un mensaje que indica el número de teléfono/dirección de red RBC_NUM del primer RBC (20), con el cual una OBU (10) del tren tiene que establecer una comunicación para que se controle y supervise cuando recorre la segunda zona (52), junto con un identificador RBC_ETC_ID de este primer RBC (20), cuyo significado será explicado en relación con el procedimiento de conexión.

[0037] Se sitúa un segundo grupo de balizas (8) en la vía (5) para anunciar el límite entre la segunda zona (52), sin supervisión ETCS, y la tercera zona (53), también con supervisión ETCS. El segundo grupo de balizas (8) es un grupo de balizas de posicionamiento.

[0038] El primer y segundo RBC (20), (30), que son similares entre sí, se describirán a continuación con referencia a la Figura 2.

[0039] En comparación con un RBC de la técnica anterior, el RBC (20), respectivamente RBC (30), se mejora para gestionar de manera automática y simultánea distintas versiones de sistema ETCS, para permitir la gestión de distintos trenes, que pueden diferir entre sí en la versión de sistema ETCS con la cual sus OBU cumplen.

[0040] El RBC (20), (30) comprende una unidad de gestión GSM-R (24) para recibir y emitir una señal desde y hacia la unidad GSM (14) de un tren.

[0041] El RBC (20), (30) comprende un primer módulo (26), un segundo módulo (27) y un tercer módulo (28).

[0042] El primer módulo (26) implementa las funcionalidades completas de la versión de sistema ETCS N+1. Por ejemplo, el primer módulo (26) cumple con la versión de sistema ETCS M_VERSION = 3.0.

[0043] Para poder efectuar la supervisión del tren según distintas versiones de los ETCS, el RBC (20), (30) también comprende al menos un módulo subsidiario que implementa las funcionalidades completas de una versión inferior del estándar ETCS. Por ejemplo, el segundo módulo (27) cumple con la versión de sistema ETCS M_VERSION=2.0 y el segundo módulo (28) cumple con la versión de sistema ETCS M_VERSION=1.0

[0044] Un RBC puede contener tantos módulos subsidiarios como sea posible, como módulos (27) y (28), como para permitir la gestión de una mayor cantidad de versiones de sistema ETCS mediante este RBC.

[0045] El RBC (20), (30) también se proporciona con una tabla T, que comprende, para cada tren autorizado para recorrer la vía (5), la versión de sistema ETCS de su OBU (es decir, el valor de la variable M_VERSION asociada a este OBU), y para cada módulo (26), (27), (28) de cada RBC (20), (30) a lo largo de la vía (5), la versión de sistema ETCS que este módulo gestiona (es decir, el valor de la variable M_VERSION para cada módulo de cada RBC).

[0046] Más específicamente, la tabla T comprende para cada OBU de un tren autorizado para recorrer la vía (5):

- el valor de un identificador ETCS, OBU_ETC_ID, preferiblemente compuesto por una primera variable NID_ENGINE y una segunda variable NID_C, como se define en la UNISIG SUBGRUPO 26 capítulo 7. OBU_ETC_ID es un identificador ETCS único para cada OBU a bordo de trenes autorizados para recorrer la vía (5);
- el valor de un listado de versiones de sistema ETCS, OBU_VERSION_LIST, correspondiente a un listado de las versiones de sistema ETCS, es decir, los valores de la variable M_VERSION, gestionados por la OBU (10); y
- el valor de las claves, OBU_KEYS, utilizado para el intercambio seguro y asegurado de radiomensajes ETCS esta OBU y un RBC.

[0047] De manera similar, la tabla T comprende para cada RBC:

- varios valores de un identificador ETCS, RBC_ETC_ID, preferiblemente compuesto por una primera variable NID_RBC y una segunda variable NID_C como se define en la UNISIG SUBGRUPO 26 capítulo 7. RBC_ETC_ID es un identificador ETCS que identifica cada grupo de módulos de los RBC a lo largo de la vía (5), comprendiendo un grupo de módulos al menos un módulo;
- para cada valor del identificador ETCS RBC_ETC_ID, el valor de un listado de versiones de sistema ETCS, RBC_VERSION_LIST, correspondiente a un listado de las versiones de sistema ETCS, es decir los valores de la variable M_VERSION, gestionados por el grupo de módulos asociados al identificador ETCS RBC_ETC_ID;
- para cada valor del identificador ETCS RBC_ETC_ID, el valor de las claves RBC_KEYS, utilizado para intercambios de mensajes seguros y asegurados entre el grupo de módulos, asociado al identificador RBC_ETC_ID, y un tren.

[0048] Por lo tanto, cada OBU está asociada a solo un identificador ETCS OBU_ETC_ID.

[0049] Un RBC determinado está asociado a un único número de teléfono/dirección de red RBC_NUM, pero puede estar asociado a más de un identificador ETCS RBC_ETC_ID.

[0050] Un identificador ETCS RBC_ETC_ID está asociado a un grupo único de versiones de sistema ETCS que el RBC correspondiente puede manejar. Una versión de sistema ETCS particular manejada por el correspondiente RBC pertenece a solamente un grupo de versiones, pero un grupo de versiones puede comprender varias versiones de sistema ETCS. En realidad, un identificador ETCS RBC_ETC_ID identifica la forma en la que se gestiona la comunicación con el correspondiente RBC para un determinado grupo de versiones de sistema ETCS.

[0051] Cada módulo (26), (27), (28) de un RBC determinado está asociado a una única versión de sistema ETCS M_VERSION.

[0052] Por ejemplo, RBC_ETC_ID igual a "2" identifica una gestión realizada por el RBC (20) según la versión de sistema ETCS M_VERSION=1.0, es decir, una gestión realizada por el módulo (28) del RBC (20);

[0053] RBC_ETC_ID igual a "4" identifica una gestión realizada por el RBC (20) según la versión de sistema ETCS M_VERSION=2.0 y según la versión de sistema ETCS M_VERSION = 3.0, es decir, una gestión realizada por los módulos (27) y (26) respectivamente del RBC (20);

[0054] RBC_ETC_ID igual a "3" identifica una gestión realizada por el RBC (30) según la versión de sistema ETCS M_VERSION=1.0, es decir, una gestión realizada por el módulo secundario (28) del RBC (30); y,

[0055] RBC_ETC_ID igual a "5" identifica una gestión realizada por el RBC (30) según la gestión de acuerdo con la versión de sistema ETCS M_VERSION=2.0, es decir, una gestión realizada por el módulo primario (26) del RBC (30).

[0056] El RBC (20), (30) comprende un módulo de conexión (22) para establecer una sesión de comunicación automáticamente entre una OBU solicitante, por ejemplo, OBU (10) del tren (3), teniendo en cuenta el listado de versiones de sistema ETCS de dicha OBU y seleccionando el módulo apropiado del RBC, por ejemplo, uno de los módulos (26), (27) o (28) del RBC (20), (30) para gestionar la supervisión de dicha OBU (10) en la zona

correspondiente de la vía, zona (52) para el RBC (20) y zona (53) para el RBC (30).

[0057] El procedimiento llevado a cabo por el módulo de conexión (22) se describirá a continuación con referencia a la Figura 3.

5 **[0058]** Cuando un tren (3) se acerca a la frontera entre la primera zona (51) de la vía férrea (5) y la segunda zona (52), pasa por encima del grupo de balizas (7).

10 **[0059]** A continuación, desde el grupo de balizas (7), la OBU (10) recibe el número de teléfono/dirección de red RBC_NUM y un identificador ETCS RBC_ETC_ID del RBC (20). Estos datos indican con qué RBC tiene que conectar la OBU (10) para que los movimientos del tren (3) sean supervisados cuando recorre la zona más allá del grupo de balizas.

15 **[0060]** En la etapa 110, mediante la unidad GSM-R (14), la OBU (10) envía un mensaje de solicitud de conexión M1 al RBC (20) designado. El mensaje M1 comprende el identificador ETCS OBU_ETC_ID de la OBU (10) solicitante, y el identificador ETCS RBC_ETC_ID proporcionado por el grupo de balizas (7).

20 **[0061]** En la etapa 120, el módulo de conexión (22) del RBC (20) recibe, mediante la unidad GSM-R (24), el mensaje de solicitud de conexión M1, y extrae el identificador ETCS OBU_ETC_ID de la OBU (10) (es decir, NID_ENGINE y NID_C), y el identificador ETCS RBC_ETC_ID (es decir, NID_RBC y NID_C) proporcionados por el grupo de balizas (7).

25 **[0062]** En la etapa 130, el módulo de conexión (22) lee la tabla de correspondencias T para determinar un primer listado OBU_VERSION_LIST que contiene los valores de la versión de sistema ETCS asociados al identificador ETCS OBU_ETC_ID de la OBU (10), y un segundo listado RBC_VERSION_LIST que contiene los valores de la versión de sistema ETCS asociados al identificador ETCS RBC_ETC_ID proporcionados por el grupo de balizas.

30 **[0063]** En la etapa 140, si no hay ninguna entrada en la tabla T que corresponda al identificador ETCS OBU_ETC_ID, el proceso pasa a la etapa 190: el módulo de conexión (22) desconecta el tren (3) si ya está conectado o no acepta supervisarlos.

35 **[0064]** Si hay una entrada en la tabla T para el identificador ETCS OBU_ETC_ID, el correspondiente primer listado OBU_VERSION_LIST se compara con el segundo listado RBC_VERSION_LIST. De manera ventajosa, si OBU_ETC_ID está presente en la tabla T, pero no está asociado a ninguna versión de sistema ETCS específica, se selecciona la versión más inferior, es decir, la versión por defecto según la elección de diseño del propietario de infraestructura.

40 **[0065]** En la etapa 150, si la OBU (10) intenta conectar con el RBC (20) con el identificador ETCS adecuado RBC_ETC_ID, es decir, si al menos una versión de sistema ETCS mencionada en el segundo listado RBC_VERSION_LIST corresponde a una versión de sistema ETCS mencionada en el primer listado OBU_VERSION_LIST, el módulo de conexión (22) inicializa una variable BEST_RBC_VERSION con el valor de esta versión de sistema ETCS común.

45 **[0066]** Si más de una de las versiones de sistema ETCS mencionadas en el segundo listado RBC_VERSION_LIST corresponden a una versión de sistema ETCS mencionada en el segundo listado OBU_VERSION_LIST, la última versión común al primer y segundo listado se selecciona como la versión de sistema ETCS más apropiada para dicha OBU (10). En consecuencia, el módulo (22) inicializa la variable BEST_RBC_VERSION con el valor de la versión de sistema ETCS más apropiada.

50 **[0067]** A continuación, en la etapa 170, se completa el establecimiento de sesión para la supervisión del tren (3). El módulo de conexión (22) asigna la gestión de dicho tren al módulo que implementa la mejor versión de sistema ETCS para el tren (3): RBC_VERSION = BEST RBC VERSION (MEJOR VERSION RBC).

55 **[0068]** Si la OBU (10) intenta conectarse con el RBC (20) con un identificador ETCS inadecuado RBC_ETC_ID, es decir, ninguna versión de sistema ETCS del segundo listado RBC_VERSION_LIST coincide con una versión de sistema ETCS del primer listado OBU_VERSION_LIST, entonces, en la etapa 180, el módulo (22) verifica si al menos una de las versiones de sistema ETCS admitida por el RBC es compatible con una de las versiones de sistema ETCS mencionadas en el primer listado OBU_VERSION_LIST.

60 **[0069]** Si no se identifica una versión compatible, el módulo de conexión (22) desconecta el tren si ya se ha conectado o no acepta supervisarlos (etapa 190), puesto que el tren está intentando conectar con el RBC como si

podiera gestionar una versión superior del estándar ETCS. Para evitar que haya cualquier incidencia de seguridad, no se abre sesión para la supervisión del tren.

5 **[0070]** Si se identifica una versión compatible, su valor se utiliza para inicializar la variable BEST_RBC_VERSION para el tren (3).

10 **[0071]** Debido a que la OBU (10) del tren (3) conecta con el RBC con un RBC_ETC_ID no correspondiente a la mejor versión de sistema ETCS BEST_RBC_VERSION, el módulo de conexión (22) genera y emite (etapa 200) un mensaje de reconexión M2 a la OBU (10). El mensaje M2 contiene el RBC_ETC_ID referente a la mejor versión de sistema ETCS BEST_RBC_VERSION para el tren (3), de acuerdo con la tabla T.

15 **[0072]** Al recibir el mensaje de reconexión M2, la OBU (10) emite un mensaje de solicitud de conexión corregido M3 que contiene el identificador ETCS OBU_ETC_ID de la OBU (10), junto con el identificador ETCS adaptado RBC_ETC_ID.

[0073] A continuación, el módulo de conexión (22) asigna la gestión de dicha OBU (10) al módulo apropiado capaz de manejar la versión de sistema ETCS designada por el valor actual de la variable BEST_RBC_VERSION.

20 **[0074]** Por ejemplo, el grupo de balizas (7) transmite al tren (3) un identificador ETCS RBC_ETC_ID igual a «2» (M_VERSION=1.0). Pero, cuando la OBU (10), incluida en la tabla T como que admite la versión de sistema ETCS M_VERSION=2.0, intenta conectar el RBC (20) con el identificador ETCS RBC_ETC_ID igual a «2», correspondiente a una versión de sistema ETCS más antigua, el RBC (20) fuerza una reconexión de la OBU con el identificador ETCS RBC_ETC_ID asociado a BEST_RBC_VERSION=2.0. El mensaje M2 entonces comprende RBC_ETC_ID igual a «4» correspondiente a BEST_RBC_VERSION=2. Una vez reconectado, la supervisión del tren (3) será gestionada por el
25 módulo (27).

30 **[0075]** Para un procedimiento de entrega, por ejemplo, entre el primer RBC (20) y el segundo RBC (30), inmediatamente antes de que el tren (3) cruce el límite entre las dos zonas adyacentes (52) y (53), se lleva a cabo un procedimiento similar al que se ha descrito anteriormente, excepto porque no es el grupo de balizas (8) sino el RBC previo, en este caso el RBC (20), el que proporciona al tren (3) el identificador ETCS inicial RBC_ETC_ID del RBC para la siguiente zona.

35 **[0076]** El RBC (20) previo transmite a la OBU (10) del tren (3) el identificador ETCS RBC_ETC_ID apropiado, es decir, el identificador ETCS del siguiente RBC asociado, en la tabla T, al valor actual de la variable BEST_RBC_VERSION.

[0077] A continuación, el propio tren (3) podrá gestionar el procedimiento de entrega según el estándar ETCS.

40 **[0078]** Por consiguiente, para la supervisión de determinado tren, el módulo del RBC capaz de manejar una versión específica del estándar ETCS se selecciona basándose en la versión de sistema ETCS admitida por dicho tren.

45 **[0079]** Un experto en la técnica observará que el RBC según la invención puede disminuir las limitaciones definidas por la estrategia de gestión de versiones definida en el SUBGRUPO 104 del estándar ETCS, permitiendo que el RBC migre independientemente de las OBU de los trenes con permiso para circular en la vía férrea.

50 **[0080]** Para hacerlo, el RBC tiene que conocer de antemano la versión o versiones de sistema ETCS utilizada o utilizadas por cada OBU. Pero, de acuerdo con el SUBGRUPO 036 del estándar ETCS, para establecer una radiocomunicación segura con una OBU, un RBC tiene que conocer de antemano la clave Euroradio KMAC aplicable a cada OBU individual (atributos CBU_KEYS y RBC-KEYS en la tabla T). La identificación de la clave KMAC se lleva a cabo mediante el identificador ETCS único de cada OBU. La invención consiste en añadir a esta información adicional el listado de versiones de sistema ETCS aplicables a cada OBU.

55 **[0081]** La invención representa un valor añadido esencial para un operador de infraestructura en tierra, que puede proporcionar la versión actualizada del estándar a los propietarios de infraestructura.

60 **[0082]** En otra realización del RBC según la invención, en vez de tener un módulo primario que implementa una versión completa de la última versión del estándar ETCS y al menos un módulo secundario que implementa una versión completa de una versión más antigua del estándar ETCS, el RBC se proporciona con un módulo de entrada para la gestión de una o más versiones más antiguas que la última versión del módulo primario. Este módulo de entrada es capaz de filtrar los mensajes de entrada recibidos de un tren mediante la unidad GSM-R y, cuando estos mensajes cumplen con la versión más antigua del estándar, para convertir estos mensajes en la versión más reciente,

antes de transmitir los mensajes convertidos al módulo primario para tratamiento, realizando el módulo primario la supervisión del tren correspondiente.

5 **[0083]** De manera similar, todavía en esta realización alternativa, se proporciona un RBC con un módulo de salida para filtrar los mensajes que salen del módulo primario, y convertir los mensajes a una versión más antigua, o incluso cancelar un mensaje si no existe equivalente en la versión más antigua, antes de transmitir los mensajes convertidos al tren correspondiente, mediante la unidad GSM-R.

10 **[0084]** Se ha de observar que la radiocomunicación con conmutación de paquetes (p. Ej. GPRS), Operación Automática de Trenes (ATO, por su sigla en inglés) y otras características nuevas modificarán el lenguaje y funciones de ETCS y, por consiguiente, serán autorizados únicamente desde determinada versión de sistema ETCS. Esta invención permite la introducción anticipada de nuevas características, puesto que el RBC se adaptará a cada OBU específica, antes de la implementación formal del nuevo estándar ETCS que incluye nuevas características de ETCS, pero sin poner en peligro las necesidades de interoperabilidad de trenes que todavía no están preparados para utilizar dichas nuevas características: los trenes no específicos interactuarán con el lenguaje ETCS en el estándar aplicable sin las nuevas características.

15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Centro de Bloqueo por Radio según el estándar Sistema Europeo de Gestión de Tráfico Ferroviario - ERTMS/Sistema de Control Ferroviario Europeo - ETCS para supervisión de trenes a lo largo de una zona de una línea de ferrocarril, que comprende un módulo de radiocomunicación y un medio para supervisión de trenes, **caracterizado porque** dicho medio para supervisión de trenes es un medio primario (26) para la supervisión de trenes según una primera versión del estándar ETCS, el Centro de Bloqueo por Radio (20, 30) comprende, además, un medio secundario (28) para la supervisión de trenes según una segunda versión del estándar ETCS, y un módulo de conexión (22) capaz de detectar automáticamente la versión de sistema ETCS de una Unidad a Bordo (10) de un tren (3) intentando conectar con el Centro de Bloqueo por Radio, basándose en una tabla (T) asociando a un identificador ETCS de dicha Unidad a Bordo un listado que comprende al menos una versión de sistema ETCS admitida por dicha Unidad a Bordo, y estableciendo una sesión de comunicación para la supervisión de dicho tren según la versión de sistema ETCS detectada.
- 15 2. El Centro de Bloqueo por Radio según la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende una pluralidad de módulos (26, 27, 28), estando cada módulo asociado a una versión de sistema ETCS particular, con el fin de permitir que el Centro de Bloqueo por Radio gestione varias versiones de sistema ETCS.
- 20 3. Centro de Bloqueo por Radio según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado porque** dicho medio primario para supervisión de trenes es un módulo primario (26) dedicado a la supervisión según una primera versión del estándar ETCS, definido por un primer valor de una variable M_VERSION del estándar ETCS, y dicho medio secundario (28) para supervisión de trenes es un módulo secundario dedicado a la supervisión según una segunda versión del estándar ETCS, definido por un segundo valor de la variable M_VERSION del estándar ETCS, siendo el segundo valor diferente del primer valor.
- 25 4. Centro de Bloqueo por Radio según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho medio primario para supervisión es un módulo primario dedicado a la supervisión según una primera versión del estándar ETCS y dicho medio secundario para supervisión de trenes comprende un módulo de entrada capaz de traducir mensajes según una segunda versión del estándar ETCS, distinta de la primera versión, en mensajes según la primera versión del estándar ETCS, y un módulo de salida capaz de traducir mensajes según la primera versión del estándar ETCS en mensajes según la segunda versión del estándar ETCS, estando integrados el módulo de entrada y el de salida en el módulo primario para la supervisión de un tren (3) cuya Unidad a Bordo (10) cumple con la segunda versión del estándar ETCS.
- 30 5. Centro de Bloqueo por Radio según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la tabla (T) de dicho Centro de Bloqueo por Radio asocia un identificador ETCS de la Unidad a Bordo (10) de cada tren (3) con permiso para viajar en la zona de la línea de ferrocarril supervisado por dicho Centro de Bloqueo por Radio, con un listado de las versiones de sistema ETCS con las cuales dicha Unidad a Bordo (10) cumple.
- 35 6. Centro de Bloqueo por Radio según la reivindicación 5, en el que la tabla (T) de dicho Centro de Bloqueo por Radio además asocia un identificador ETCS de cada medio para supervisión de trenes de cada Centro de Bloqueo por Radio posicionado a lo largo de la línea de ferrocarril, con un listado de las versiones de sistema ETCS que dicho medio para supervisión de trenes es capaz de manejar.
- 40 7. Centro de Bloqueo por Radio según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la versión de sistema ETCS manejada por cada medio para supervisión de trenes de dicho Centro de Bloqueo por Radio cumple con el estándar ETCS Nivel 2 y/o ETCS Nivel 3.
- 45 8. Procedimiento para establecer una conexión para comunicación entre un Centro de Bloqueo por Radio, como se define en el estándar Sistema Europeo de Gestión de Tráfico Ferroviario - ERTMS/Sistema de Control Ferroviario Europeo - ETCS, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, y una Unidad a Bordo (10) de un tren (3) que cumple con una versión determinada del estándar ETCS, **caracterizado porque** comprende la etapa de:
- 50 - enviar desde la Unidad a Bordo un mensaje de solicitud de conexión (M1) que contiene un identificador ETCS de dicha Unidad a Bordo;
- 55 - basándose en dicho identificador ETCS de la Unidad a Bordo, recuperar de la tabla (T) un primer listado de versiones de sistema ETCS admitidas por dicha Unidad a Bordo; y
- 60 - cuando sea posible, establecer una conexión entre dicha Unidad a Bordo y el medio para supervisión de trenes de dicho Centro de Bloqueo por Radio capaz de manejar una de las versiones de sistema ETCS del primer listado admitida por dicha Unidad a Bordo.

5 9. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que, antes de entrar en una zona de línea de ferrocarril gestionada por un Centro de Bloqueo por Radio, la Unidad a Bordo (10) de un tren (3) recibe un número de teléfono o una dirección de red del Centro de Bloqueo por Radio a contactar y un identificador ETCS de dicho Centro de Bloqueo por Radio, estando dicho identificador asociado a al menos un medio para supervisión de trenes de dicho Centro de Bloqueo por Radio, pasando la Unidad a Bordo (10) dicho identificador ETCS de dicho Centro de Bloqueo por Radio al mensaje de solicitud de conexión (M1).

10 10. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que, cuando el tren (3) se acerca a una frontera entre dos zonas adyacentes de la línea de ferrocarril que están gestionadas por dos Centros de Bloqueo por Radio diferentes, el procedimiento de entrega desde un primer Centro de Bloqueo por Radio a un segundo Centro de Bloqueo por Radio es gestionado por la Unidad a Bordo (10) del tren que recibe del primer Centro de Bloqueo por Radio (20) un número de teléfono o una dirección de red del segundo Centro de Bloqueo por Radio (30) a contactar y un identificador ETCS de dicho Centro de Bloqueo por Radio, estando dicho identificador asociado a al menos un medio para supervisión de trenes de dicho segundo Centro de Bloqueo por Radio, pasando la Unidad a Bordo (10) dicho identificador ETCS al mensaje de solicitud de conexión (M1).

15 11. Procedimiento según la reivindicación 9 o 10, en el que:

- 20 - el Centro de Bloqueo por Radio recupera de la tabla (T), basándose en dicho identificador ETCS de dicho Centro de Bloqueo por Radio, un segundo listado de versiones de sistema ETCS gestionadas por medios para supervisión de trenes de dicho Centro de Bloqueo por Radio;
- el Centro de Bloqueo por Radio compara el primer y el segundo listado;
- Si una de las versiones de dicho segundo listado corresponde a una de las versiones del primer listado, el módulo de conexión (22) inicia una sesión para la supervisión del tren (3) mediante el medio correspondiente para supervisión de trenes;
- 25 - Si ninguna de las versiones de dicho segundo listado corresponde a una versión del primer listado, el módulo de conexión (22) selecciona, del primer listado, el valor de la versión de sistema ETCS correspondiente a la versión de sistema ETCS más apropiada para dicha Unidad a Bordo, y lee el identificador ETCS del Centro de Bloqueo por Radio que coincide con el valor de este valor de sistema ETCS más apropiado, y emite un mensaje de reconexión (M2) a la
- 30 Unidad a Bordo, comprendiendo dicho mensaje dicho identificador ETCS de Centro de Bloqueo por Radio, y al recibir el mensaje de reconexión (M2), la Unidad a Bordo (10) emite un mensaje de solicitud de conexión corregido (M3) que contiene el identificador ETCS del Centro de Bloqueo por Radio referente a la versión más apropiada de la versión de sistema ETCS para dicha Unidad a Bordo.

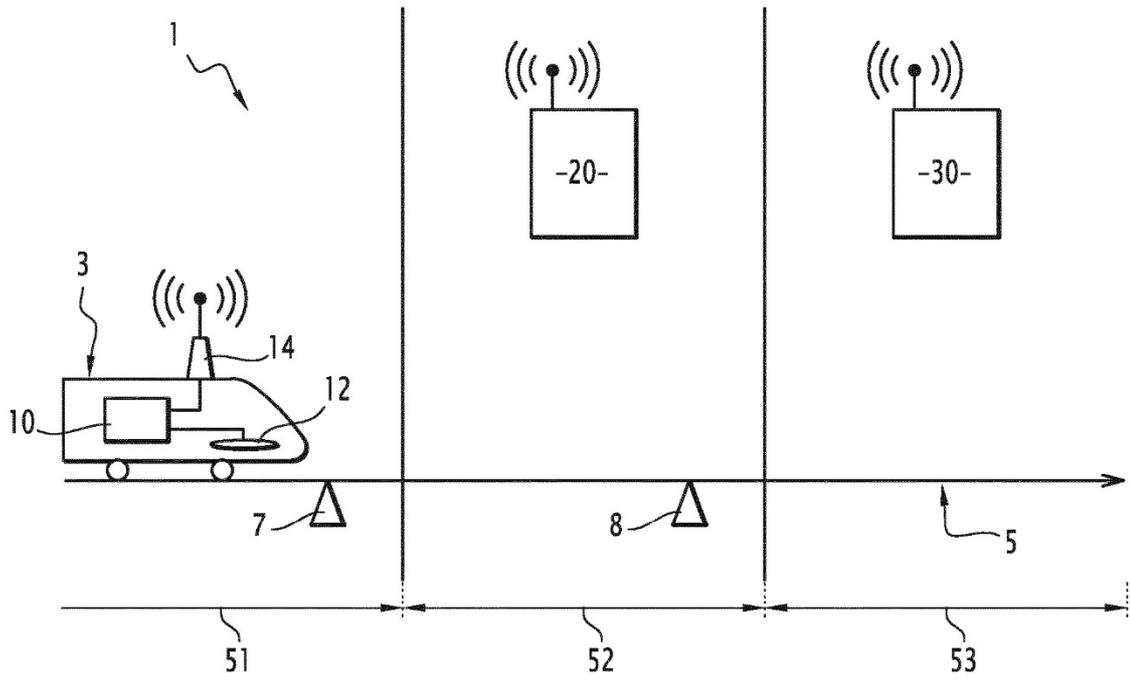


FIG. 1

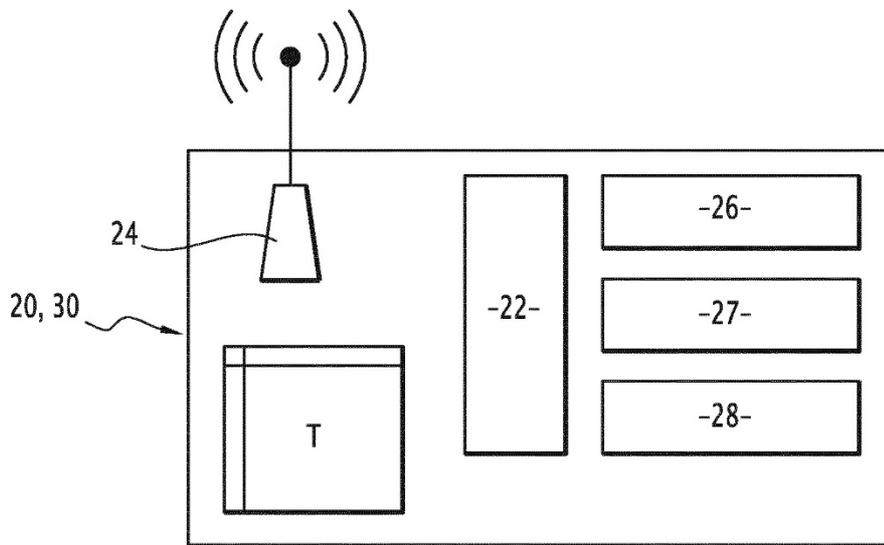


FIG. 2

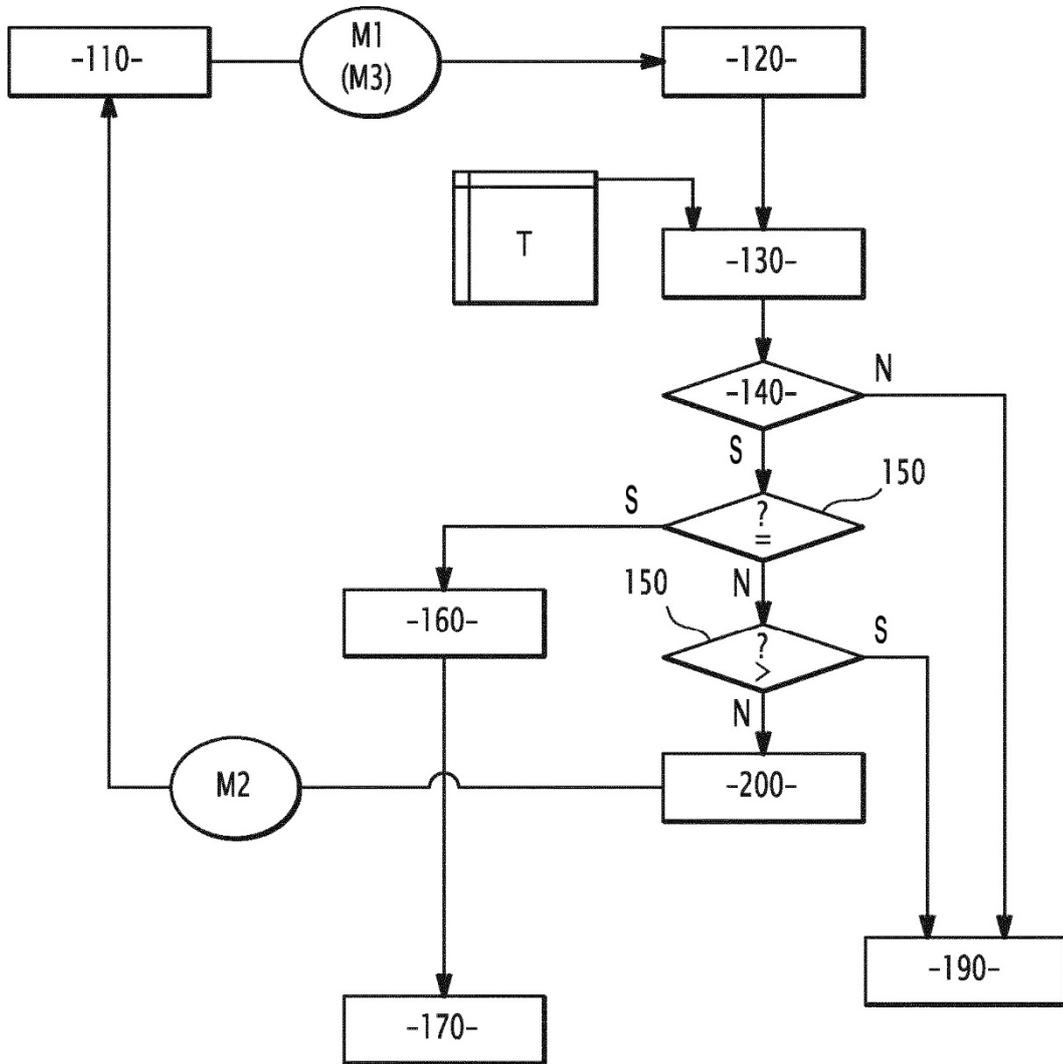


FIG.3