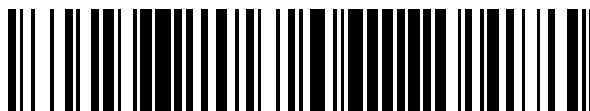


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 857**

51 Int. Cl.:

B61L 15/00 (2006.01)

B61L 23/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2015 PCT/EP2015/056870**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.10.2015 WO15150313**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2015 E 15714785 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018 EP 3102474**

54 Título: **Vehículo ferroviario con una unidad ETCS de a bordo, conjunto de vehículos ferroviarios con al menos dos vehículos ferroviarios con, en cada caso, una unidad ETCS de a bordo y procedimiento para controlar tal conjunto de vehículos ferroviarios**

30 Prioridad:

04.04.2014 DE 102014206519

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

22.05.2018

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

ADOMEIT, SVEN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 668 857 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 con una unidad ETCS de a bordo, conjunto de vehículos ferroviarios con al menos dos vehículos ferroviarios con, en cada caso, una unidad ETCS de a bordo y procedimiento para controlar tal conjunto de vehículos ferroviarios.

5 El Sistema Europeo de Control de Trenes (ETCS - European Train Control System) representa un componente de un sistema único de gestión del tráfico ferroviario europeo, que pretende reemplazar a largo plazo el gran número de sistemas de protección de trenes utilizados en los países europeos. Además, este sistema está diseñado, respecto de los sistemas nacionales de protección de trenes existentes, de tal forma que sea compatible con los actuales sistemas nacionales de protección de trenes. Esto se describió, por ejemplo, en el siguiente artículo: MATHIEU THIBAUT ET AL: "El equipamiento de seguridad biestandarizado ETRMS/KVB se está desarrollando para el material rodante SNCF", REVISTA GENERAL DE LOS FERROCARRILES, CENTRAL DE REVISTAS DUNOD-GAUTHIER-VILLARS. PARIS, FR, Nº231, 1º DE OCTUBRE DE 2013, PÁGS. 40-45, XP001526257, ISSN: 0035-3183.

15 Para el ETCS se han establecido no sólo diferentes Niveles 0 a 3, así como diferentes NTC (National Train Control – protocolo de control nacional de trenes), para satisfacer las necesidades de las diferentes rutas, perfiles de usuario y de las administraciones ferroviarias, sino que para los diferentes Niveles se ha definido también una serie de Modos. Entre los diferentes Modos, un Modo se relaciona con un llamado Modo Dormido (Sleeping Modus (SL)), que se adapta a la situación en la que un vehículo ferroviario con ETCS está acoplado a otro vehículo ferroviario, que asume el mando. El otro vehículo ferroviario (vehículo líder) no tiene que tener además necesariamente ETCS. El vehículo dirigido no está manejado en este Modo por un conductor.

Otro Modo del ETCS es el denominado Modo Sin Energía (No Power Modus (NP)) y se prevé para el caso de que un vehículo ferroviario opere con el ETCS desconectado.

25 Finalmente, existe en el ETCS, entre otros, aún un Modo No Conductor (Non Leading Modus (NL)), en el que, aunque el vehículo con el ETCS está ocupado por un conductor, sin embargo, no está en la punta de un tren y, por tanto, no conlleva tracción.

La invención se basa en el objeto de proporcionar un vehículo ferroviario con una unidad ETCS (sistema europeo de control de trenes - European Train Control System) de a bordo, con la que un vehículo ferroviario equipado de este modo pueda operarse en un nuevo (complementario) Modo (Nivel NTC propio) del ETCS.

30 Para resolver este objeto, la invención parte de un vehículo ferroviario con una unidad ETCS (sistema europeo de control de trenes - European Train Control System) de a bordo, que está provista de una interfaz para los datos de control de los dispositivos de vía de los sistemas nacionales de protección de trenes, y prevé, conforme a la invención, que a la unidad ETCS de a bordo se le asigne un dispositivo auxiliar, que esté conectado del lado de la entrada con una antena y del lado de la salida a través de una interfaz propia para los datos de control de los dispositivos de vía de los sistemas nacionales de protección de trenes con la interfaz para los datos de control de los dispositivos de vía de los sistemas nacionales de protección de trenes de la unidad ETCS de a bordo, donde el dispositivo auxiliar está adaptado para reaccionar a la información que señala un acoplamiento virtual del vehículo ferroviario a otro vehículo ferroviario, recibida a través de la antena, como un sistema nacional de protección de trenes con adquisición de datos de control de la unidad ETCS de a bordo; la unidad ETCS de a bordo tiene aguas abajo un dispositivo auxiliar adicional con una antena adicional, donde el dispositivo auxiliar adicional es apropiado para emitir una señal para el acoplamiento virtual de un vehículo ferroviario a través de su antena emisora.

Aunque ya en el ETCS en el Nivel 3 se prevé controlar desde una central de control de rutas las distancias de los trenes con fluidez, donde también se incluye una circulación a la distancia relativa de frenado, sin embargo, la circulación a una distancia tal supone la presencia de la central de control, tal y como puede extraerse de la referencia "http://de.wikipedia.org/wiki/European_Train_Control_System" en la página 7, penúltimo párrafo.

45 Además, gracias al libro de Jörn Pachl "Tecnología de sistemas del transporte ferroviario", 6ª Edición, 2011, págs. 81 a 83, particularmente pág. 82, penúltimo párrafo, se sabe prever, para la regulación de la secuencia de movimientos, una circulación en bloque virtual. En este contexto, las secciones de bloques virtuales de longitud predeterminada se definen en la computadora de ruta de la central, y los mensajes de ubicación de los trenes se convierten en secciones de pista asignadas y ocupadas. Variando la longitud de las secciones de bloque virtuales se puede adaptar de manera flexible el control de distancia a los requisitos de potencia de la ruta. También aquí es necesario el uso de un ordenador de ruta.

50 Por otra parte, gracias a la solicitud de patente alemana DE 198 22 803 A1, se sabe equipar un vehículo ferroviario de tal forma que pueda determinar la distancia a un vehículo ferroviario que circule por delante. Esto requiere identificar los vehículos ferroviarios, que deberían circular a una distancia relativa de frenado, o sea en lo que se

5 refiere a su identificación del vehículo, lo que se lleva a cabo por medio de un centro de control de trenes. Si se detectaran dos vehículos ferroviarios desplazándose consecutivamente, entonces se establecería entre ellos una conexión por radio, a través de la cual el vehículo ferroviario que circula por delante comunicaría al siguiente vehículo ferroviario, además de su respectiva localización, también su velocidad y sus propiedades de frenado. El siguiente vehículo ferroviario calcularía a continuación la distancia relativa de frenado, lo que podría optimizar la capacidad de la ruta.

10 Una ventaja esencial del vehículo ferroviario conforme a la invención es que, con él, sin intervenir un centro de control, sólo asignando un dispositivo auxiliar a la unidad ETCS de a bordo del vehículo ferroviario y proporcionando un dispositivo auxiliar adicional para emitir una señal para el acoplamiento virtual en este vehículo ferroviario, se crea la condición de poder conducir al menos dos vehículos ferroviarios en el conjunto. El siguiente vehículo estará entonces conectado sólo lógicamente al vehículo conductor. Otra ventaja es que el dispositivo auxiliar y el dispositivo auxiliar adicional se pueden conectar fácilmente a la respectiva unidad ETCS de a bordo, porque están adaptados a la unidad ETCS a bordo.

15 En una ordenación favorable del vehículo ferroviario conforme a la invención, el dispositivo auxiliar adicional es apropiado para, con la señal para el acoplamiento virtual, generar y emitir información de control del vehículo ferroviario. Con ello se garantiza que el vehículo ferroviario sea también apropiado para poder proporcionar información de control a un vehículo ferroviario posterior, tal como se requiere para el tráfico seguro en un conjunto de vehículos ferroviarios.

20 En otra ordenación favorable del vehículo ferroviario conforme a la invención, el dispositivo auxiliar adicional es apropiado para, como información complementaria de control del vehículo ferroviario, generar información de distancia respecto a un vehículo ferroviario conductor y correlacionarla con la información de control del vehículo ferroviario del vehículo ferroviario conductor. Mediante la información de distancia se asegura, además, que, en el caso de un conjunto de vehículos ferroviarios, en ningún caso se quedará por debajo de una distancia crítica entre los vehículos ferroviarios.

25 La invención se relaciona además con un conjunto de vehículos ferroviarios con al menos dos vehículos ferroviarios en una ordenación, como la antes descrita.

30 Para operar y/o controlar un conjunto de vehículos ferroviarios tal de manera sencilla, conforme a la invención, un vehículo ferroviario será el vehículo ferroviario conductor, haciendo que su dispositivo auxiliar adicional envíe la señal para el acoplamiento virtual y la información de control del vehículo ferroviario al dispositivo auxiliar de otro vehículo ferroviario dirigido, y que el dispositivo auxiliar del otro vehículo ferroviario dirigido pueda activarse por la unidad ETCS de a bordo del otro vehículo ferroviario dirigido.

35 Como tal, aunque gracias a la solicitud de patente alemana DE-OS 10 2001 075 218 se conoce un procedimiento para operar vehículos ferroviarios, en el que entre un primer vehículo y un segundo vehículo se transmite la información de circulación respecto a la futura circulación de al menos uno de los vehículos y los vehículos coordinan su circulación en base a la información de circulación transmitida, la coordinación se lleva a cabo aquí durante la conducción en lo que se refiere a una optimización del consumo de energía, haciendo que la energía de frenado realimentada por el primer vehículo al frenar sea utilizada, al menos parcialmente, por el segundo vehículo.

40 El conjunto de vehículos ferroviarios conforme a la invención resulta ventajoso, especialmente en la medida en que puede operarse sin la actuación de un centro de control sólo mediante los vehículos ferroviarios equipados con los dispositivos auxiliares citados con en cada caso una unidad ETCS de a bordo.

45 Se considera ventajoso en el conjunto de vehículos ferroviarios conforme a la invención, que el dispositivo auxiliar sea un dispositivo combinado ATO (operación automática de trenes - Automatic Train Operation) /ATC (control automático de trenes - Automatic Train Control) y el dispositivo auxiliar adicional (15), un dispositivo ATO (operación automática de trenes - Automatic Train Operation). Estos dispositivos se describen ejemplarmente en las publicaciones de Internet http://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_train_operation y http://de.wikipedia.org/wiki/GW_ATP.

La invención se basa además en el objeto de proponer un procedimiento para controlar un conjunto de vehículos ferroviarios, que se pueda llevar a cabo con comparativamente pocos accesorios opcionales a bordo de los vehículos ferroviarios con unidades ETCS de a bordo.

50 Para resolver este objeto, en el procedimiento para controlar un conjunto de vehículos ferroviarios conforme a la invención se usa un vehículo ferroviario como vehículo ferroviario conductor, haciendo que desde su dispositivo auxiliar adicional se envíe la señal para el acoplamiento virtual y la información de control del vehículo ferroviario al dispositivo auxiliar del vehículo ferroviario dirigido adicional y el dispositivo auxiliar del vehículo ferroviario dirigido adicional sea activado por la unidad ETCS de a bordo del vehículo ferroviario dirigido adicional.

5 En vez de operar en un Modo Dormido, Modo Sin Potencia o Modo No Conductor, el vehículo ferroviario dirigido adicional puede operarse más favorablemente mediante el nuevo Modo (nivel NTC propio) conforme a la invención. Además, el procedimiento conforme a la invención brinda la posibilidad favorable de, sin un centro de control, operar dos o más vehículos ferroviarios en el conjunto únicamente mediante vehículos ferroviarios equipados con dispositivos auxiliares. Por otra parte, con el procedimiento conforme a la invención es más favorablemente posible acoplar y desacoplar virtualmente vehículos ferroviarios y, por tanto, utilizar de manera óptima las capacidades de las líneas mediante la circulación con conjuntos de vehículos ferroviarios. Además, el desacoplamiento puede realizarse también durante la travesía. Resulta ventajoso, además, que con el procedimiento conforme a la invención puedan acoplarse vehículos ferroviarios con unidad ETCS de a bordo, que no puedan acoplarse ni física ni eléctricamente.

10 En el procedimiento conforme a la invención se emplea como dispositivo auxiliar un dispositivo combinado ATO (operación automática de trenes - Automatic Train Operation) /ATC (control automático de trenes - Automatic Train Control) y como dispositivo auxiliar adicional (15), un dispositivo ATO (operación automática de trenes - Automatic Train Operation).

15 Para explicar mejor la invención, en la Figura se representa esquemáticamente un ejemplo de ejecución del conjunto de vehículos ferroviarios conforme a la invención.

El conjunto de vehículos ferroviarios 1 representado consiste en un vehículo ferroviario conductor 2 y otro vehículo ferroviario dirigido 3.

20 Cada vehículo ferroviario 2 y 3 del conjunto de vehículos ferroviarios 1 está equipado con una unidad ETCS de a bordo 4 ó 5. Ambas unidades ETCS de a bordo 4 ó 5 están provistas de una interfaz 6 ó 7 para los datos de control de los dispositivos de vía no representados de los sistemas nacionales de protección de trenes. Aparte de esto, cada vehículo ferroviario 2 ó 3 está provisto de un dispositivo auxiliar 8 ó 9, que están equipados con una antena 10 u 11.

25 Cada dispositivo auxiliar 8 ó 9 está provisto de una interfaz 12 ó 13, diseñada para los datos de control de los dispositivos de vía de los sistemas nacionales de protección de trenes; de este modo se pueden conectar directamente las interfaces 6 y 12 y 7 a 13 entre sí.

30 Cada uno de los dispositivos auxiliares 8 ó 9 está diseñado de tal forma que pueda comportarse como un sistema nacional de protección de trenes, tomando el control de los datos de control de la respectiva unidad ETCS de a bordo 4 ó 5, cuando ésta - aquí en el ejemplo, la unidad ETCS de a bordo 9 - reciba información que señalice un acoplamiento virtual del respectivo vehículo ferroviario - aquí del vehículo ferroviario dirigido 3 - al vehículo ferroviario conductor - en el ejemplo, el vehículo ferroviario 2 - a través de su antena 11. Para este propósito, se prevé una conexión por radio bidireccional 14, que se describe a continuación en su estructura:

35 Cada unidad ETCS de a bordo 4 ó 5 tiene aguas abajo un dispositivo auxiliar adicional 15 ó 16, que está equipado cada uno con una antena 17 y 18, respectivamente. Cada uno de los dispositivos auxiliares adicionales 15 y 16 está diseñado de tal manera que pueda emitir una señal para el acoplamiento virtual de un vehículo ferroviario a través de su respectiva antena 17 ó 18. Además, con la señal para el acoplamiento virtual del vehículo ferroviario se emite más favorablemente información de control, producida por el respectivo dispositivo auxiliar adicional 15 ó 16.

Otra conexión por radio entre la antena 18 y la antena 10 no se representa, porque sólo se activa cuando el vehículo ferroviario 3 sea el vehículo ferroviario conductor y el vehículo ferroviario 2 sea el vehículo ferroviario dirigido.

40 En el conjunto de vehículos ferroviarios 1 representado con el vehículo ferroviario 2 como el vehículo conductor, este vehículo ferroviario 2 transmite por medio de su dispositivo auxiliar adicional una señal S a través de la conexión por radio 14 a la antena 11 del dispositivo auxiliar 9 del vehículo ferroviario 3 dirigido. A esta señal S reaccionará el dispositivo auxiliar 9 del vehículo ferroviario 3 dirigido como un sistema nacional de protección de trenes, donde toma el control de los datos de control/ tareas de control de su unidad ETCS de a bordo 5. El dispositivo auxiliar adicional 18 permanece desconectado.

45 Si, en un caso de funcionamiento en el conjunto de vehículos ferroviarios 1 representado, el vehículo ferroviario 3 debiera ser el vehículo conductor y el vehículo ferroviario 2, el vehículo dirigido, entonces el dispositivo auxiliar adicional 16 del vehículo ferroviario 3 transmitirá, a través de una conexión por radio no mostrada correspondiente al conjunto de tren 14, una información para el acoplamiento virtual al dispositivo auxiliar 8 del vehículo ferroviario 2 ahora dirigido, a partir de lo que entonces el vehículo ferroviario 2 se controlará de la manera que se ha explicado arriba en relación al vehículo ferroviario 3.

50 Con el procedimiento conforme a la invención se pueden cubrir tres Modos. En un primer Modo, los vehículos ferroviarios 2 y 3 del conjunto de vehículos ferroviarios 1 se desplazan estrechamente acoplados entre sí como un conjunto de tren acoplado virtual y lógicamente, a cada uno de los cuales se le asigna una licencia de circulación.

Desde el punto de vista del ETCS, esto es como si el vehículo dirigido - en el ejemplo anterior, el vehículo ferroviario 3 - estuviera en Modo Dormir o No Conductor y los dos vehículos ferroviarios 2 y 3 estuvieran físicamente acoplados. Ambos vehículos ferroviarios 2 y 3 arrancan y paran juntos y el acoplamiento y desacoplamiento solo pueden tener lugar estando parados.

- 5 Además del primer Modo, el conjunto de vehículos ferroviarios 1 puede operar en otro Modo, en el que el desacoplamiento del vehículo ferroviario dirigido – en el ejemplo, el vehículo ferroviario 3 - del vehículo ferroviario conductor 2 puede realizarse durante la travesía, cuando el vehículo ferroviario dirigido 3, por ejemplo, deba parar en una estación. El inicio de este proceso puede realizarse o bien mediante el conductor del vehículo ferroviario o a través de una información ATO. El vehículo ferroviario 3 hasta ahora dirigido se detiene finalmente en la estación y
10 abandona el Nivel NTC, mientras que el vehículo ferroviario 2 hasta ahora conductor continúa. El vehículo ferroviario hasta ahora dirigido continúa a continuación su viaje controlado independientemente por un conductor de vehículo ferroviario.

- 15 En un tercer Modo, un vehículo ferroviario puede convertirse en un vehículo ferroviario dirigido al incorporarlo sin distancia a un vehículo ferroviario (entonces conductor). Con este fin, los vehículos ferroviarios se controlan inicialmente en la pista hasta que se transmita una información a los vehículos ferroviarios de tal manera que los vehículos ferroviarios puedan conducirse ahora acoplados lógicamente o virtualmente. Si el siguiente vehículo ferroviario puede además acercarse de manera segura al vehículo ferroviario a convertirse en el vehículo ferroviario a conducir, entonces el procedimiento conforme a la invención se vuelve efectivo y el vehículo ferroviario dirigido se coloca bajo el control del vehículo ferroviario conductor por medio de su dispositivo auxiliar. El conjunto de vehículos ferroviarios
20 así formado se comportará como un tren continuo con una estrecha distancia entre los vehículos ferroviarios.

REIVINDICACIONES

1. Vehículo ferroviario (2;3) con una unidad ETCS (sistema europeo de control de trenes - European Train Control System) de a bordo (4;5), que está provista de una interfaz (6;7) para los datos de control de los dispositivos de vía de los sistemas nacionales de protección de trenes,

5 **caracterizado porque**

a la unidad ETCS de a bordo (4;5) se le asigna un dispositivo auxiliar (8;9), que está conectado del lado de la entrada con una antena (10;11) y del lado de la salida, a través de una interfaz propia (12;13) para los datos de control de los dispositivos de vía de los sistemas nacionales de protección de trenes, con la interfaz (6;7) para los datos de control de los dispositivos de vía de los sistemas nacionales de protección de trenes de la unidad ETCS de a bordo (4;5), donde

el dispositivo auxiliar (8;9) es apropiado para reaccionar a la información, que señala un acoplamiento virtual del vehículo ferroviario (2) a otro vehículo ferroviario (3), recibida a través de la antena (11), como un sistema de protocolo nacional de protección de trenes sometido a los datos de control de la unidad ETCS de a bordo (5), y

la unidad ETCS de a bordo (4; 5) tiene aguas abajo un dispositivo auxiliar adicional (15; 16) con otra antena (17; 18), donde

el dispositivo auxiliar adicional (15; 16) es apropiado para emitir a través de su antena (17; 18) una señal para el acoplamiento virtual de un vehículo ferroviario.

2. Vehículo ferroviario según la reivindicación 1,

caracterizado porque

el dispositivo auxiliar adicional (9) es apropiado para, con la señal para el acoplamiento virtual, generar y emitir información de control del vehículo ferroviario.

3. Vehículo ferroviario según la reivindicación 1 ó 2,

caracterizado porque

el dispositivo auxiliar adicional (9) es apropiado para generar, como información de control del vehículo ferroviario complementaria, información de distancia respecto a un vehículo ferroviario principal (2) y correlacionarla con la información de control del vehículo ferroviario del vehículo ferroviario principal (2).

4. Conjunto de vehículos ferroviarios con al menos dos vehículos ferroviarios según una de las reivindicaciones 1 a 3,

caracterizado porque

un vehículo ferroviario es el vehículo ferroviario principal (2), haciendo que su dispositivo auxiliar adicional (15) envíe la señal para el acoplamiento virtual y la información de control del vehículo ferroviario al dispositivo auxiliar (9) de otro vehículo ferroviario dirigido (3), y el dispositivo auxiliar (9) del otro vehículo ferroviario dirigido (3) puede activarse mediante la unidad ETCS de a bordo (5) del otro vehículo ferroviario dirigido (3).

5. Conjunto de vehículos ferroviarios según la reivindicación 4,

caracterizado porque

el dispositivo auxiliar (8; 9) es un dispositivo combinado ATO (operación automática de trenes - Automatic Train Operation) /ATC (control automático de trenes - Automatic Train Control) y el dispositivo auxiliar adicional (15; 16) es un dispositivo ATO (de operación automática de trenes - Automatic Train Operation).

6. Procedimiento para controlar un conjunto de vehículos ferroviarios según la reivindicación 4 ó 5,

caracterizado porque

un vehículo ferroviario se emplea como vehículo ferroviario principal (2), haciendo que desde su dispositivo auxiliar adicional (15) se envíen la señal para el acoplamiento virtual y la información de control del vehículo ferroviario al dispositivo auxiliar (9) de otro vehículo ferroviario dirigido (3), y el dispositivo auxiliar (9) del otro vehículo ferroviario dirigido (3) se active mediante la unidad ETCS de a bordo (5) del otro vehículo ferroviario dirigido (3).

5 7. Procedimiento según la reivindicación 6,

caracterizado porque

como dispositivo auxiliar (8) se usa un dispositivo combinado ATO (operación automática de trenes - Automatic Train Operation) /ATC (control automático de trenes - Automatic Train Control) y como dispositivo auxiliar adicional (15) se utiliza un dispositivo ATO (de operación automática de trenes - Automatic Train Operation).

