

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 337 388**

51 Int. Cl.:

B61L 27/00 (2006.01)

B61L 21/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2006 E 06117245 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **07.05.2014 EP 1752355**

54 Título: **Sistema de control para trenes**

30 Prioridad:

13.08.2005 GB 0516670

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente modificada:
02.09.2014

73 Titular/es:

**SIEMENS RAIL AUTOMATION HOLDINGS
LIMITED (100.0%)
Faraday House, Sir William Siemens Square
Frimley, Camberley GU16 8QD, GB**

72 Inventor/es:

**CLIFTON, RAYMOND y
BAMFORTH, STUART IAN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 337 388 T5

DESCRIPCIÓN

Sistema de control para trenes

Este invento se relaciona con un sistema de control para ferrocarriles.

5 Convencionalmente se emplea un enclavamiento para mantener la seguridad de los movimientos del tren a lo largo de secciones de vías establecidas, bloqueadas y mantenidas para el uso de un tren en particular. Funciones tales como demarcado de ruta, bloqueo de ruta, control de aspecto y liberación de ruta están entre las funciones comúnmente implementadas de conformidad con las prácticas de señalización estándar dentro de un enclavamiento. Estas funciones convencionalmente se basan en información obtenida de secciones de detección de trenes tales como circuitos en las vías o secciones de recuento de ejes.

10 Mediante el añadido de equipo especializado de procesamiento y comunicaciones tanto junto a las vías, por ejemplo, como en cada tren, puede mejorarse la operación de los ferrocarriles con el suministro de un control automático de trenes. Existen varios ejemplos en operación y en desarrollo, en particular, el European Train Control System (ETCS), parte del European Rail Traffic Management System (ERTMS). El uso de este equipo adicional ofrece, entre otras cosas, la posibilidad de operar trenes con mayor velocidad y menor intervalo entre trenes que los permitidos por el uso de la señalización junto a las vías de por sí sola. Un tren que incorpore este equipo adicional, y que por consiguiente cuenta con la funcionalidad adicional de protección automática de tren (PAT) y la capacidad de permitir comunicaciones, de aquí en adelante se denomina un "tren equipado". Un tren "no equipado" no cuenta con este equipo, y por lo tanto, se conduce en base a la observación manual de los aspectos de las señales solamente.

15 Típicamente, en un sistema de control de tren a base de comunicaciones, el equipo de cada tren equipado determina la posición absoluta del tren en las vías. El equipo a bordo del tren informa esta posición en la vía al equipo de procesamiento de señales, por ej., el Trackside Processing Equipment (TPE), a través del sistema de comunicaciones, ya sea a intervalos frecuentes, o cuando llega a un lugar definido.

20 El equipo de procesamiento junto a las vías monitoriza la información de señalización proveniente del enclavamiento y determina, a partir de esta información, y posiblemente también a partir de sus propios conocimientos sobre la ubicación de otros trenes, la medida en que puede otorgarse permiso para que un tren proceda por la vía. Este permiso de movimiento puede comunicarse al equipo a bordo del tren a partir del equipo de procesamiento junto a las vías.

25 Mediante el uso del conocimiento del tren y las características de la vía, la ubicación del tren y el permiso de movimiento emitido para el tren, el equipo a bordo del tren calcula uno o más perfiles de frenado que pueden utilizarse para asegurar que el tren no exceda el permiso de movimiento que se le ha otorgado.

30 Resulta obvio que esta integración de un sistema de control de tren a base de comunicaciones con la señalización convencional junto a las vías implica diversas fuentes de información sobre la ubicación del tren, con problemas temporales asociados, y una responsabilidad compartida respecto de algunas de las funciones de señalización. Esto da lugar una serie de implicancias funcionales para el sistema en general, por ejemplo:

35 (i) El permiso de proceder más allá del punto de entrada a una ruta puede otorgarse desde el equipo de procesamiento junto a las vías a cualquier tren en cualquier ubicación, sin importar si pueden verse o no las señales en el arcén.

40 (ii) Si se retira el permiso de proceder más allá del punto de entrada a una ruta desde las vías, el reconocimiento, por parte del equipo a bordo del tren, que el permiso ha sido retirado no está directamente relacionado con el reemplazo de ningún aspecto de las señales en el arcén.

(iii) En los casos en que existan señales convencionales en el arcén, todo permiso de movimiento debe concordar con los aspectos de señales exhibidos, y no debe necesitar que los aspectos tengan significados diferentes para el conductor dependiendo del tren que se opere.

45 (iv) El equipo de procesamiento junto a las vías debe poder distinguir entre el retiro del permiso debido a la entrada de un tren a la ruta, y el retiro del permiso debido a la cancelación de la ruta.

50 Un objetivo del presente invento es proveer un sistema de control de tren que resuelva las implicancias antes mencionadas. Esto se logra mediante el uso de una novedosa interfaz entre el equipo de enclavamiento, tal como podría aplicarse para los fines de señalización en un ferrocarril convencional, y un equipo de procesamiento junto a las vías que comunica información relacionada con seguridad a, y recibe información relacionada con seguridad de, uno o más trenes dentro de una zona definida del ferrocarril. En particular, esta interfaz permite un flujo bidireccional de información entre el equipo de enclavamiento y el equipo de procesamiento. Dicha interfaz permite mejoras en cuanto a seguridad, fiabilidad y desempeño en las operaciones de un ferrocarril equipado. Un factor contribuyente importante de estos beneficios es la implementación de un método de control de bucle cerrado que gestiona con seguridad las diversas fuentes de información de ubicación del tren.

MILIUS, B: "STELLWERKE VON MORGEN: WELCHE ROLLE KANN DAS STELLWERKE IN EINEM ETCS-LEVEL3-SYSTEM NOCH SPIELEN? INTERLOCKINGS FOR TOMORROW: HOW TO INTEGRATE INTERLOCKINGS IN ETCS LEVEL 3 SYSTEMS" ZEVRAIL - GLASERS ANNALEN, GEORG SIEMENS VERLAG, BERLÍN, DE, vol. 126, no. 2/3, 2002, pag. 106-114, XP001145097 ISSN: 1618-8330, revela un sistema que posee los rasgos precaracterizadores de la reivindicación 1.

De acuerdo con el presente invento, se provee un sistema de control de tren que consta de un enclavamiento para generar información de señalización, equipo de procesamiento para comunicarse con el tren para la transmisión mutua de información de seguridad, y una interfaz entre el enclavamiento y el equipo de procesamiento; en el cual la interfaz es bidireccional para permitir que las señales se transmitan entre el equipo de procesamiento y el enclavamiento en ambas direcciones; en el cual el equipo de procesamiento transmite indicaciones entre el equipo de procesamiento y el enclavamiento que modifican las funciones de enclavamiento y/o permiten la delegación al equipo de procesamiento de funciones de enclavamiento específicas; en el cual el equipo de procesamiento indica al enclavamiento las rutas en las que un tren que se aproxima está bajo el control del equipo de procesamiento; y en el cual el equipo de procesamiento sólo indica que el tren que se aproxima a una ruta está bajo el control del equipo de procesamiento si el enclavamiento indica que se trata de un itinerario válido, caracterizado porque el equipo de procesamiento indica al enclavamiento con una solicitud de proceder que el tren que se aproxima a una ruta está bajo el control del equipo de procesamiento cuando el tren cuenta con un permiso que le autoriza a desplazarse hasta el punto de entrada a la ruta.

El equipo de procesamiento puede indicar que el tren que se aproxima a una ruta está bajo el control del equipo de procesamiento cuando el tren informa una posición en la que la cabeza del tren se encuentra dentro de una distancia definida por detrás del punto de entrada a la ruta.

Preferentemente, el enclavamiento provee al equipo de procesamiento una indicación de proceder hacia una ruta específica que indica que el equipo de procesamiento puede autorizar la entrada del tren que se aproxima a la ruta específica. El enclavamiento puede suministrar al equipo de procesamiento una indicación de proceder hacia una ruta específica si se satisfacen las condiciones de señalización apropiadas que permiten la entrada a la ruta, y el equipo de procesamiento indica que el tren que se aproxima a una ruta está bajo el control del equipo de procesamiento. El enclavamiento puede mantener la indicación de proceder hacia una ruta específica hasta que se produzca alguno de los siguientes acontecimientos:

a) el equipo de procesamiento retira la indicación al enclavamiento que el próximo tren está bajo el control del equipo de procesamiento; o

b) el enclavamiento detecta una serie de condiciones en las cuales es necesario el retiro de emergencia de la indicación de proceder hacia una ruta específica.

En este caso, el equipo de procesamiento puede retirar la indicación al enclavamiento de que el tren que se aproxima a una ruta está bajo el control del equipo de procesamiento si el tren informa al equipo de procesamiento que la cabeza del tren ha pasado el punto de entrada a la ruta. Alternativa y/o adicionalmente, el equipo de procesamiento puede retirar la indicación al enclavamiento de que el tren que se aproxima a una ruta está bajo el control del equipo de procesamiento si el enclavamiento retira la indicación que existe un itinerario de ruta válido, o si el equipo de procesamiento retira la indicación al enclavamiento que el tren que se acerca a una ruta está bajo el control del equipo de procesamiento si el permiso otorgado al tren ya no permite el movimiento hasta el punto de entrada a la ruta.

Es una ventaja que el enclavamiento sólo puede establecer un aspecto de proceder específico en el arcén si se ha provisto una indicación de proceder por esa ruta específica al equipo de procesamiento.

Preferentemente, el equipo de procesamiento indica al enclavamiento las rutas individuales que están sujetas a bloqueo de aproximación externa. El equipo de procesamiento puede indicar que una ruta está sujeta a bloqueo de aproximación externa cuando el tren que se aproxima a una ruta está bajo el control del equipo de procesamiento y el enclavamiento indica que existe un itinerario de ruta válido.

El enclavamiento puede evitar la liberación de una ruta si el equipo de procesamiento indica que las rutas están sujetas a bloqueo de aproximación externa.

El enclavamiento puede suministrar al equipo de procesamiento indicación de proceder por una ruta específica que indica que el equipo de procesamiento puede autorizar al tren que se aproxima a entrar a esa ruta específica. El enclavamiento sólo puede proveer una indicación de proceder por una ruta específica al equipo de procesamiento si se satisfacen las condiciones de señalización apropiadas que permiten la entrada a la ruta, y el equipo de procesamiento indica que la ruta está sujeta a bloqueo de aproximación externa. El equipo de procesamiento puede retirar la indicación al enclavamiento que una ruta está sujeta a bloqueo de aproximación externa cuando el

5 enclavamiento retira la indicación de proceder por una ruta específica y el equipo de procesamiento ya no requiere que se mantenga el bloqueo de aproximación externa. El equipo de procesamiento puede ya no requerir bloqueo de aproximación externa si el tren informa al equipo de procesamiento que la cabeza del tren ha traspasado el punto de entrada a la ruta. Alternativa y/o adicionalmente, el equipo de procesamiento puede ya no requerir el bloqueo de aproximación externa si el equipo de procesamiento no ha otorgado al tren un permiso de traspasar el punto de entrada a la ruta, o bien si se retira un permiso previamente otorgado de traspasar el punto de entrada a la ruta, y el tren indica que se ha detenido o que puede detenerse por detrás del punto de entrada a la ruta, o si se retira un permiso previamente otorgado de traspasar el punto de entrada a la ruta y ha transcurrido tiempo suficiente para que el tren cancele su propio permiso de movimiento y para que el tren llegue a detenerse.

10 Ahora se pasará a describir el invento, a modo de ejemplo, con referencia al plano adjunto, en el cual:

La Fig. 1 representa esquemáticamente un arreglo de control de tren según el presente invento.

15 La Fig. 1 muestra un arreglo de control de tren que consta de un enclavamiento que puede controlar la señalización y el cambio de vías, y que recibe señales de detección de tren. También muestra un equipo de procesamiento junto a las vías conectado a un equipo de comunicaciones de radio para el intercambio de información relacionada con seguridad con el equipo a bordo del tren. El enclavamiento y el equipo de procesamiento junto a las vías están conectados a través de una interfaz bidireccional.

En la siguiente descripción, el presente invento se describe con referencia a las funciones "normales" de un sistema de señalización ferroviaria, tales como bloqueo y liberación de rutas.

Demarcación de Ruta y Otorgamiento de Permiso

20 Tal como ocurre con la señalización convencional, una ruta se fija de señal en señal. Puede no existir una señal en el arcén al principio o final de cada ruta, pero el concepto de una ruta de señal en señal existe en términos de la lógica de enclavamiento y de la interacción con el Trackside Processing Equipment (TPE). Asimismo, el enclavamiento mantiene la responsabilidad por todas las funciones basadas en rutas, por ejemplo, bloqueo, liberación, etc., si bien usa información provista por el TPE además de la provista desde las vías. Cuando hay
25 señales en el arcén, puede suministrarse un aspecto independiente para los trenes equipados.

A fin de otorgar el permiso correcto a un tren que se aproxima, el enclavamiento (I/L) debe saber si el tren está equipado o no, y si está bajo el control del TPE. El TPE precisa saber qué ruta ha sido establecida, y cuándo es seguro para el tren entrar a la ruta, a fin de poder otorgar el permiso de movimiento correcto. Las siguientes indicaciones están provistas en la interfaz TPE-I/L con el fin de lograr estas funciones:

Indicación	Desde	A	Objetivo
Ruta Autorizada	I/L	TPE	Avisa al TPE que se ha establecido para un tren una ruta válida a partir de un punto de entrada a una ruta. Debe contarse con una Ruta Autorizada para cada ruta a partir del punto de entrada a la ruta, lo cual permite al TPE determinar qué ruta ha sido establecida.
Solicitud de Proceder	TPE	I/L	Informa al enclavamiento que un tren equipado bajo el control del TPE es el próximo tren que se aproxima al punto de entrada a la ruta. El TPE usa esta indicación para solicitar al enclavamiento que autorice a un tren controlado por el TPE a ingresar a la ruta. Sólo es necesaria una Solicitud de Proceder para cada punto de entrada a ruta.
Proceder	I/L	TPE	Indica que el enclavamiento ha bloqueado la ruta, cualquier aspecto o condiciones de entrada a la ruta están despejados, y que el TPE ha solicitado una indicación de proceder. Es seguro para el TPE otorgar un permiso de movimiento más allá del punto de entrada a la ruta. Sólo es necesaria una indicación de Proceder para cada punto de entrada a una ruta, si bien pueden emplearse distintas indicaciones de Proceder para diferentes tipos de ruta.
Bloqueo de Aproximación por TPE	TPE	I/L	Mantiene la ruta bloqueada mientras un tren que se encuentra por detrás del punto de entrada a la ruta esté en posesión de un permiso de movimiento válido para la ruta. Sólo es necesaria una indicación de Bloqueo de Aproximación por TPE para cada punto de entrada a ruta.

30

5 Cuando se llama una ruta desde un sistema de control, la ruta, de encontrarse disponible, queda establecida y bloqueada por el enclavamiento de la forma normal. Un vez establecida y bloqueada la ruta, el enclavamiento puede despejar la señal junto a las vías, de haberla y si la ruta está despejada, según la secuencia convencional de aspectos de arcén. Esto permite a un tren no equipado ingresar a la ruta de la forma normal. El enclavamiento también transmite al TPE la información de ruta a modo de una indicación de "Ruta Autorizada", que indica el punto de entrada a la ruta y la ruta establecida a partir del mismo. Esta indicación de ruta puede transmitirse desde el enclavamiento después de haberse establecido y bloqueado la ruta, o en cualquier momento durante el establecimiento de ruta.

10 Si después de haber recibido la información de Ruta Autorizada, el permiso de movimiento de un tren llega a este punto de entrada de ruta (o ya lo ha alcanzado), el TPE se lo indica al enclavamiento mediante el establecimiento de un bit de Bloqueo de Aproximación por TPE para dicha ruta, junto con la Solicitud de Proceder. Una vez establecida y bloqueada la ruta y que el TPE haya aplicado el bloqueo de aproximación para la ruta junto con una solicitud para que el tren pueda proceder más allá del punto de entrada a la ruta, el enclavamiento responde al TPE con una indicación de Proceder, y puede exhibir cualquier aspecto adicional en el arcén al tren equipado que se aproxima. 15 Una vez recibida del enclavamiento la indicación de Proceder, el TPE puede otorgar al tren un permiso de movimiento que le permite ingresar a la ruta.

El mismo proceso se repita para extender el permiso de movimiento más allá de cada punto de entrada a ruta sucesivamente. No es importante el orden en el cual se llama una ruta o un MA llega al punto de entrada, el TPE espera a que se satisfagan ambas condiciones antes de aplicar el bloqueo de aproximación por TPE y solicitar el permiso de proceder. 20

Se hace una excepción para un tren que se comunica con el TPE pero que no ha recibido un permiso de movimiento. En este caso, el TPE sólo establece un bit de Bloqueo de Aproximación por TPE y Solicitud de Proceder para una ruta establecida como Ruta Autorizada si el tren informa una posición que indica que la cabeza del tren se encuentra dentro de una distancia definida por detrás del punto de entrada a la ruta. Éste es un proceso denominado "Prueba de Ruta Despejada", que asegura que no haya un segundo tren, que el TPE desconozca, entre el primer tren en comunicación y el punto de entrada a la ruta. La distancia definida se selecciona de modo tal que de haber un segundo tren, éste tendría que ocupar la ruta antes del punto de entrada a la ruta a fin de permitir que el primer tren en comunicación ingrese a la distancia definida por detrás del punto de entrada. Si el enclavamiento detecta cualquier tren que ingresa a la ruta, éste impedirá el establecimiento de un permiso de Proceder al TPE, de no haber sido ya establecido, hasta que las condiciones para detectar la entrada a la ruta se hayan normalizado. 25 30

La interacción entre el TPE y el enclavamiento asegura que cada señal en el arcén para la cual el tren cuente con un permiso de proceder, se presente al conductor de un tren equipado el aspecto adicional, independientemente del alcance del permiso con anterioridad a la señal. Además, esta interacción también asegura que se presente el aspecto adicional sólo a los conductores de trenes equipados, y que los conductores de trenes no equipados sigan viendo secuencias de aspectos normales. 35

La interacción entre el TPE y el enclavamiento también asegura que antes de otorgar a un tren un permiso de movimiento para traspasar el punto de entrada a una ruta, se aplique un bloqueo de aproximación total, aún cuando el tren no esté dentro de la distancia de bloqueo de aproximación convencional del punto de entrada a la ruta.

Liberación de Ruta

40 i) Tren en Ruta

El proceso normal de liberación de ruta se produce después de que el tren ingresa a la ruta. Para un tren equipado, es necesario que tanto el enclavamiento como el TPE detecten el tren en la ruta antes de poder iniciar el procedimiento normal de liberación de ruta. El enclavamiento detecta un tren que ingresa a una ruta a través de las secciones de detección de trenes, mientras que el TPE puede usar la posición informada desde el tren. Por lo tanto, 45 la información del enclavamiento y del TPE puede no recibirse al mismo tiempo; pero la secuencia de detección no es importante.

El enclavamiento mantiene la indicación de Proceder al TPE hasta que el TPE retira su Solicitud de Proceder, aún cuando el enclavamiento haya detectado que el tren está en la ruta. Esto es para asegurar que, desde el punto de vista del TPE, el permiso de proceder no parezca haber sido reemplazado ante la ubicación aparente (o sea, la última posición informada) del tren. De modo similar, el enclavamiento no debe iniciar la liberación de ruta sino hasta que el Bloqueo de Aproximación por TPE haya sido retirado, aún cuando se hayan cumplido las condiciones convencionales para la liberación de ruta. No obstante, el enclavamiento puede retirar una indicación de Ruta Autorizada y cambiar a peligro el aspecto de las señales en el arcén cuando se cumplen las condiciones convencionales de "tren ingresó a la ruta". 50

Cuando el tren informa una posición en la ruta, el TPE retira la Solicitud de Proceder en la interfaz al enclavamiento. El enclavamiento responde retirando la indicación de Proceder en la interfaz del TPE y la respuesta del TPE a esto es retirar el Bloqueo de Aproximación por TPE.

5 El TPE no reimpondrá la Solicitud de Proceder sino hasta que la Ruta Autorizada se despeje y vuelva a asignarse, y el enclavamiento no reimpondrá la Ruta Autorizada sino hasta que se haya retirado el Bloqueo de Aproximación por TPE. Esto asegura que la interacción se complete para cada tren, y que se elimine toda posibilidad de que un tren equivocado malinterprete el permiso de Proceder.

ii) Ruta Cancelada

10 Si el guardavía solicita la cancelación de una ruta por delante de un tren, esto producirá el reemplazo de las señales en el arcén. La solicitud de cancelación también se transmite al TPE, de ser apropiado, mediante el retiro tanto de Proceder como de Ruta Autorizada para dicha ruta. Según la posición y la velocidad del tren, hay diferentes condiciones que deben satisfacerse antes de liberar la ruta. En cada uno de estos casos, tanto el enclavamiento como el TPE deben desactivar su propio bloqueo de aproximación antes de poder liberar la ruta. El enclavamiento aplica un bloqueo de aproximación convencional con las mismas condiciones que lo haría sin el TPE. Para un tren no equipado, éste será el único bloqueo de aproximación aplicado. Para un tren equipado, el TPE adicionalmente aplica su propio bloqueo de aproximación. A fin de permitir una indicación más temprana del permiso de proceder, y velocidades superiores en los trenes, el bloqueo de aproximación por TPE probablemente se aplique sobre una distancia superior a la del enclavamiento. Para un tren equipado que no se encuentra dentro de la distancia de bloqueo convencional del inicio de la ruta cuando la ruta se cancela, el bloqueo de aproximación por TPE sería el único bloqueo aplicado. La desactivación del bloqueo de aproximación del enclavamiento convencional es la normal para el ferrocarril en particular, y no se describe en detalle en el presente.

La desactivación del Bloqueo de Aproximación por TPE puede dar lugar a una serie de escenarios diferentes. En breve, el Bloqueo de Aproximación por TPE puede retirarse:

- 25 a) de inmediato si aún no se ha otorgado al tren un permiso de movimiento de ingreso a la ruta cancelada; o
- b) si se otorga a un tren un permiso más corto hasta el lugar inicial de la ruta cancelada, y el tren se detiene o confirma que puede detenerse por detrás de dicha posición; o
- c) tras un breve lapso, si el tren informa que ya ha ingresado a la ruta. Esta pequeña demora es para asegurar que el enclavamiento también haya detectado al tren en la ruta antes de retirarse el Bloqueo de Aproximación por TPE.

30 A fin de prever la posible pérdida de comunicación con el tren, el TPE también puede desactivar su bloqueo de aproximación tras caducar el tiempo programado en un temporizador. El lapso del temporizador asegura que el tren complete el tiempo de su propio permiso de movimiento, y que el tren tenga tiempo para llegar a detenerse.

35 Otra posibilidad sería que se perdiera la comunicación entre el enclavamiento y el TPE, en cuyo caso, el enclavamiento operará un temporizador antes de presumir que el bloqueo de aproximación por TPE ha sido desactivado. También este temporizador prevé la posibilidad del peor de los casos para retirar el permiso de movimiento del tren y que el tren llegue a detenerse.

40 Como ya se dijo, si un tren indica que puede detenerse con seguridad por detrás de un nuevo y acortado permiso de movimiento, entonces el TPE puede desactivar su propio Bloqueo de Aproximación por TPE. Este retiro de Bloqueo de Aproximación por TPE puede emplearse dentro de la lógica del enclavamiento para cancelar su propio bloqueo de aproximación para un tren equipado y liberar la ruta cancelada mucho antes de lo que sería posible con la lógica convencional, aportando así, una significativa mejora en desempeño.

Bloqueo de Ruta para un Segundo Tren

45 Una vez que un tren ingresa a una ruta, es posible que un segundo tren, y cualquier tren subsiguiente bajo la protección del TPE también ingrese a la misma ruta. El hecho de que se permita o no a un tren ingresar a una ruta ocupada está controlado por la lógica dentro del enclavamiento y depende de las reglas operativas y exigencias de aplicación del ferrocarril en particular. Cuando se permite dicha operación, la interacción entre el TPE y el enclavamiento asegura que el enclavamiento mantiene el control sobre la secuencia de acontecimientos. Después de ingresar el primer tren, que puede o no estar bajo el control del TPE, el enclavamiento debe asegurar que se ha normalizado la lógica de entrada a ruta antes de iniciar nuevamente el proceso para un segundo tren. Al momento de detectarse el primer tren en la ruta, el enclavamiento retira la indicación de Ruta Autorizada. Esto asegura que para cada tren se siga una secuencia definida, en lugar de un diseño en el cual el TPE retira la Solicitud de Proceder del primer tren y de inmediato la reimpone para un segundo tren. El enclavamiento a continuación espera hasta que la Solicitud de Proceder, su propia indicación de Proceder y el Bloqueo de Aproximación por TPE hayan sido retirados, y hasta que su propia lógica interna se haya normalizado antes de permitir el establecimiento de una Ruta Autorizada para un segundo tren o un tren subsiguiente. El establecimiento de una Ruta Autorizada permite que

vuelva a iniciarse la interacción entre el enclavamiento y el TPE, de ser necesario, para otro tren.

En circunstancias en las que un segundo tren reciba permiso de ingresar a una ruta por detrás de otro tren, todo aspecto del arcén debe despejarse y exhibir el aspecto adicional sin exhibir primero un aspecto convencional.

5 Cabe destacar que la realización que antecede es sólo un ejemplo, y que diversas alternativas son posibles dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema de control de tren que consta de un enclavamiento para generar información, equipo de procesamiento de señalización para comunicarse con un tren a fin de transmitir información de seguridad entre ellos, y una interfaz entre el enclavamiento y el equipo de procesamiento, en el cual la interfaz es bidireccional para permitir el paso de señales entre el equipo de procesamiento y el enclavamiento en ambas direcciones, en el cual el equipo de procesamiento pasa indicaciones entre el equipo de procesamiento y el enclavamiento que modifican las funciones de enclavamiento, y/o permiten delegar funciones de enclavamiento específicas al equipo de procesamiento, en el cual el equipo de procesamiento indica al enclavamiento rutas en las cuales un tren que se aproxima está bajo el control del equipo de procesamiento y en el cual el equipo de procesamiento sólo indica que el tren que se aproxima a una ruta está bajo el control del equipo de procesamiento si el enclavamiento indica que existe un itinerario de ruta válido, caracterizado porque el equipo de procesamiento indica al enclavamiento con una solicitud de proceder que el tren que se aproxima a una ruta está bajo el control del equipo de procesamiento cuando el tren cuenta con un permiso que le permite desplazarse hasta el punto de entrada a ruta.
- 15 2. Un sistema de control de tren según la Reivindicación 1, en el cual el equipo de procesamiento indica que el tren que se aproxima a una ruta está bajo el control del equipo de procesamiento cuando el tren informa una posición tal que la cabeza del tren se encuentra dentro de una distancia definida por detrás del punto de entrada a la ruta.
3. Un sistema de control de tren según la Reivindicación 1 ó 2, en el cual el enclavamiento suministra al equipo de procesamiento una indicación de proceder por una ruta específica que indica que el equipo de procesamiento puede autorizar al tren que se aproxima el ingreso a dicha ruta específica.
- 20 4. Un sistema de control de tren según la Reivindicación 3, en el cual el enclavamiento provee al equipo de procesamiento una indicación de proceder por una ruta específica si se cumplen las condiciones de señalización apropiadas que permiten la entrada a la ruta, y el equipo de procesamiento indica que el tren que se aproxima a una ruta está bajo el control del equipo de procesamiento.
- 25 5. Un sistema de control de tren según la Reivindicación 4, en el cual el enclavamiento mantiene la indicación de proceder por una ruta específica hasta que se produce uno de los siguientes eventos:
- a) el equipo de procesamiento retira la indicación al enclavamiento de que el siguiente tren que se aproxima está bajo el control del equipo de procesamiento; o bien
- b) el enclavamiento detecta una serie de condiciones en las cuales es necesario el retiro de emergencia de la indicación de proceder por una ruta específica.
- 30 6. Un sistema de control de tren según la Reivindicación 5, en el cual el equipo de procesamiento retira la indicación al enclavamiento de que el tren que se aproxima a una ruta está bajo el control del equipo de procesamiento si el tren informa al equipo de procesamiento que la cabeza del tren ha traspasado el punto de entrada a la ruta.
- 35 7. Un sistema de control de tren según las Reivindicaciones 5 y 6, en el cual el equipo de procesamiento retira la indicación al enclavamiento de que el tren que se aproxima a una ruta está bajo el control del equipo de procesamiento si el enclavamiento retira la indicación de que se trata de un itinerario de ruta válido.
8. Un sistema de control de tren según las Reivindicaciones 5 a 7, en el cual el equipo de procesamiento retira la indicación al enclavamiento de que el tren que se aproxima a una ruta está bajo el control del equipo de procesamiento si el permiso otorgado al tren ya no permite el desplazamiento hasta el punto de entrada a la ruta.
- 40 9. Un sistema de control de tren según la Reivindicación 3, en el cual el enclavamiento establece un aspecto de proceder específico en el arcén si se ha provisto una indicación de proceder por una ruta específica al equipo de procesamiento.
10. Un sistema de control de tren según la Reivindicación 1 ó 2, en el cual el equipo de procesamiento indica al enclavamiento las rutas individuales que están sujetas a bloqueo de aproximación externa.
- 45 11. Un sistema de control de tren según la Reivindicación 10, en el cual el equipo de procesamiento inicialmente indica que una ruta está sujeta a bloqueo de aproximación externa cuando el tren que se aproxima a la ruta está bajo el control del equipo de procesamiento y el enclavamiento indica que existe un itinerario de ruta válido.
12. Un sistema de control de tren según la Reivindicación 10, en el cual el enclavamiento evita la liberación de una ruta si el equipo de procesamiento indica que las rutas están sujetas a bloqueo de aproximación externa.
- 50 13. Un sistema de control de tren según la Reivindicación 10, en el cual el enclavamiento provee al equipo de procesamiento una indicación de proceder por una ruta específica, que indica que el equipo de procesamiento

puede autorizar la entrada del tren que se aproxima a la ruta específica.

- 5 14. Un sistema de control de tren según la Reivindicación 13, en el cual el enclavamiento sólo suministra al equipo de procesamiento una indicación de proceder por una ruta específica, si se cumplen las condiciones de señalización apropiadas que permiten la entrada a la ruta, y el equipo de procesamiento indica que la ruta está sujeta a bloqueo de aproximación externa.
15. Un sistema de control de tren según la Reivindicación 14, en el cual el equipo de procesamiento retira la indicación al enclavamiento de que una ruta está sujeta a bloqueo de aproximación externa cuando el enclavamiento retira la indicación de proceder por una ruta específica y el equipo de procesamiento ya no requiere que se mantenga el bloqueo de aproximación externa.
- 10 16. Un sistema de control de tren según la Reivindicación 15, en el cual el equipo de procesamiento ya no requiere el bloqueo de aproximación externa si el tren informa al equipo de procesamiento que la cabeza del tren ha traspasado el punto de entrada a la ruta.
- 15 17. Un sistema de control de tren según las Reivindicaciones 15 y 16, en el cual el equipo de procesamiento ya no requiere el bloqueo de aproximación externa si el equipo de procesamiento no ha otorgado permiso de traspasar el punto de entrada a la ruta.
18. Un sistema de control de tren según la Reivindicación 15, en el cual el equipo de procesamiento ya no requiere el bloqueo de aproximación externa si se ha retirado un permiso previamente otorgado de traspasar el punto de entrada a la ruta, y el tren indica que se ha detenido o que puede detenerse por detrás del punto de entrada a la ruta.
- 20 19. Un sistema de control de tren según la Reivindicación 15, en el cual el equipo de procesamiento ya no requiere el bloqueo de aproximación externa si se ha retirado un permiso previamente otorgado de traspasar el punto de entrada a la ruta, y ha transcurrido tiempo suficiente para que el tren cancele su permiso de movimiento y para que el tren llegue a detenerse.

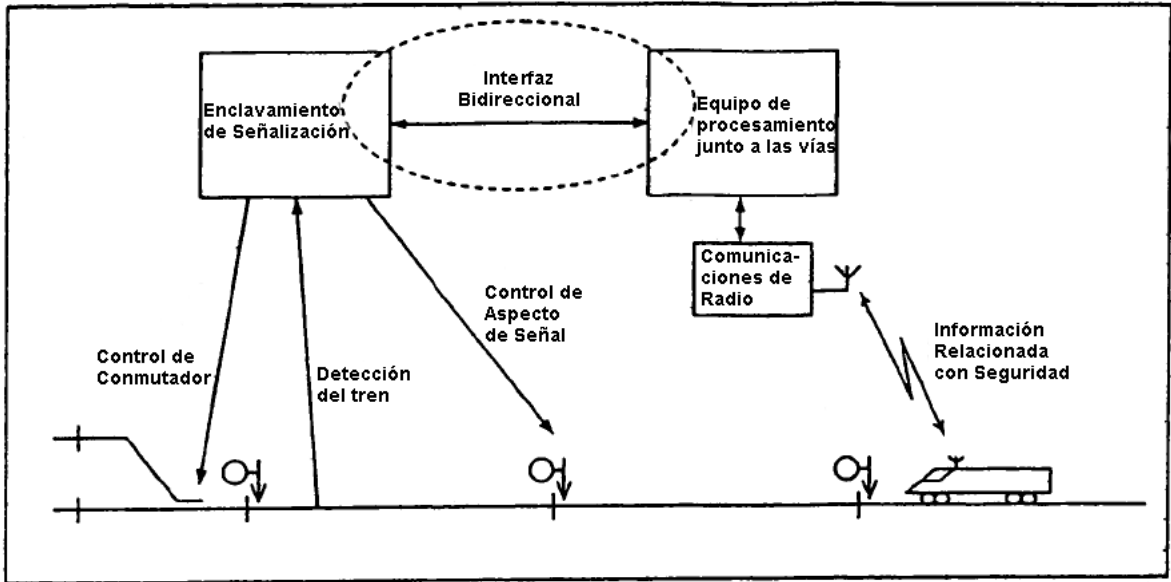


Fig. 1