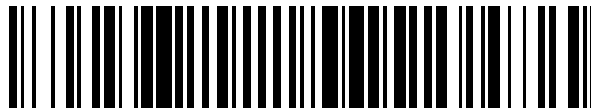


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 820**

51 Int. Cl.:

B61L 23/22 (2006.01)

B61L 11/08 (2006.01)

B61L 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2011 E 11305382 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2013 EP 2371662**

54 Título: **Procedimiento de gestión de la circulación de vehículos en una red ferroviaria y sistema asociado**

30 Prioridad:

01.04.2010 FR 1052472

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

09.05.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MICHAUT, PHILIPPE

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 402 820 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de gestión de la circulación de vehículos en una red ferroviaria y sistema asociado

5 **[0001]** La invención tiene como ámbito el de los procesos y sistemas de gestión de la circulación de un vehículo en una red ferroviaria.

[0002] En el presente documento, se entiende por « vehículo », cualquier vehículo capaz de desplazarse por una red ferroviaria, como por ejemplo un tren, un tranvía, un metro.

10 **[0003]** Los artículos « FunkFahrBetrieb Technisches Konzept » de Reissner y otros, SEÑAL + DRAHT, Telzlaff Verlag GmbH, Darmstadt, Alemania, vol. 89, no. 9, 1 septiembre 1997, páginas 28-34, ISSN: 0037-4997, « FunkFahrBetrieb im Übergang von der Entwicklung zur Pilotrealisierung » de Arms y al., Eisenbahntechnische Rundschau, Hestra-Verlag, Darmstadt, Alemania, vol. 49, no. 7-8, 1 de enero de 2000, páginas 476-486, ISSN: 0013-2845, « Fahrwegsteuerung und -sicherung über direkte Funkverbindung mit dem Zug », de Krittian, Elektrische Bahnen, Oldenburg Industrieverlag, München, Alemania, vol. 103, no. 10, 1 octubre 2005, páginas 473-477, ISSN: 0013-5437, y « Funkbasierter Fahrbetrieb (FFB) - ein Update » de Klose, SEÑAL + DRAHT, Telzlaff Verlag GmbH, Darmstadt, Alemania, vol. 88, no. 12, 1 de enero de 1996, páginas 29-30, ISSN: 0037-4997, se refieren a un sistema y procedimiento de gestión de circulación de trenes en una red ferroviaria por una comunicación inalámbrica (FunkFahrBetrieb - FFB). El sistema de gestión comprende una central (FFB - Zentrale), un sistema llevado a bordo en el tren (FFB - Fahrzeugausrüstung) y elementos de la vía (Fahrwegelemente).

20 **[0004]** Una red ferroviaria está compuesta por diferentes objetos elementales, como por ejemplo una sección de vía con dos puntos de extremo, una sección de vía con tres puntos de extremo o cambio de agujas, un elemento de señalización, etc.

[0005] En un instante determinado, cada objeto se encuentra en un estado de activación que toma un valor particular entre una pluralidad de valores posibles, predefinidos.

25 **[0006]** Hasta ahora, se ha utilizado una lógica de activación para autorizar el movimiento con seguridad de un vehículo a lo largo de una carretera de la red. La lógica de activación se realiza al nivel de equipos centralizadores, llamados centrales de control en lo que sigue, que controlan el estado de activación del conjunto de los objetos constitutivos de la red.

30 **[0007]** La lógica de activación utiliza una tabla de rutas que presenta, para cada carretera posible, los valores de los estados de activación de los objetos constitutivos de esta carretera que deben ser simultáneamente verificados para autorizar un movimiento, con seguridad, del vehículo en la carretera considerada. La definición de la tabla de rutas es un compromiso entre flexibilidad y posibilidades de explotación, posibilidad de realización técnica y coste, considerando a la vez los inter-bloqueos entre los movimientos.

35 **[0008]** Es la central de control la que, en cada instante, selecciona una carretera para un vehículo, modifica el estado de activación de los objetos constitutivos de esta carretera de acuerdo con las condiciones mencionadas en la tabla de rutas, y luego, tras la verificación de cumplimiento de estas condiciones, autoriza el movimiento del vehículo por esta carretera.

[0009] La central de control gestiona así el movimiento del conjunto de los vehículos que circulan, en un instante determinado, por la red ferroviaria.

40 **[0010]** La complejidad de las tablas de rutas y la necesidad de que garanticen movimientos en condiciones de seguridad en la red ferroviaria que describen, imponen que las tablas de rutas sean generadas manualmente, por unos expertos. Consecuentemente, la generación de las tablas de rutas es una etapa costosa en lo que se refiere a recursos.

[0011] Finalmente, esta arquitectura no permite una actualización cómoda de una red ferroviaria existente. Por ejemplo, a la sustitución o la adición de un objeto le debe seguir una reescritura de la tabla de rutas y su calificación antes de su integración al nivel de la central de control.

45 **[0012]** La invención tiene como objeto dar remedio a los problemas precitados.

50 **[0013]** Para ello la invención tiene por objeto un procedimiento de gestión de la circulación de vehículos en una red ferroviaria, caracterizado por el hecho de que, estando la red subdividida en una pluralidad de recursos, estando cada recurso en un estado de asignación, que toma el valor « asignado » o « no-asignado », y estando en un estado de activación, que toma un valor entre una pluralidad de valores predeterminados, estando uno o varios recursos pilotados por un controlador en el suelo que está provisto de medios de comunicación inalámbricos, siendo una central de regulación capaz de planificar el conjunto de los desplazamientos de los vehículos que circulan por la red, y que está conectada a unas estaciones de base fijas, en el suelo, que comprenden medios de comunicación inalámbricos, y comprendiendo cada vehículo que circula por la red un controlador llevado a bordo provisto de un medio de comunicación inalámbrico que permite la comunicación con los medios de comunicación de los controladores en el suelo y de las estaciones de base conectadas con la central de regulación, consistiendo el procedimiento en:

- la planificación, por la central de regulación, de una misión atribuida a un vehículo;
- la transmisión de dicha misión de la central de regulación hacia el controlador llevado a bordo de dicho vehículo;
- 5 - la identificación para un intervalo horario determinado de la misión por el controlador llevado a bordo de dicho vehículo de un grupo de recursos que, con la condición de que cada uno de estos recursos sea asignado a dicho vehículo y esté en un estado de activación requerido, permitiría a dicho vehículo seguir con dicha misión, tomando un camino en la red correspondiente a dicho grupo de recursos identificados;
- consistiendo la reserva de los recursos identificados, en la realización de un protocolo predeterminado, por el hecho de que el controlador llevado a bordo requiere en cada uno de los controladores en el suelo asociados a los recursos del grupo de recursos identificados, la asignación específica de dicho recurso a dicho vehículo;
- 10 - y luego, una vez que todos los recursos de dicho grupo han sido asignados a dicho vehículo, consistiendo la activación de los recursos, en la realización de un protocolo predeterminado, por el hecho de que el controlador llevado a bordo requiere en cada uno de los controladores en el suelo asociados a los recursos de dicho grupo de recursos asignados, la modificación del estado de activación de dicho recurso de acuerdo con unos estados de activación requeridos;
- 15 - la verificación, por el controlador llevado a bordo de dicho vehículo, que cada una de los recursos del grupo de recursos identificados le ha sido asignado y se encuentra según el estado de activación requerido; y, cuando esta verificación es positiva,
- la extensión de la autorización, por el controlador llevado a bordo, del movimiento del vehículo en el camino de la red correspondiente al grupo de recursos identificados, asignados y correctamente activados.
- 20 **[0014]** Según unos modos particulares de realización, el procedimiento comprende una o varias de las características siguientes, tomada(s) aisladamente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:
 - el controlador llevado a bordo de un vehículo transmite a la central de regulación, a través de las estaciones de base, informaciones de posición y/o de grupo de recursos identificados, y la planificación utiliza estas informaciones para actualizar las diferentes misiones atribuidas a los diferentes vehículos que circulan por la red ferroviaria;
 - 25 - el procedimiento comprende, además, una etapa de liberación de un recurso asignado a un vehículo, que consiste en el hecho de que, en la realización de un protocolo predeterminado, el controlador llevado a bordo de dicho vehículo requiere, en el controlador en el suelo asociado a dicho recurso asignado, que este recurso deje de estarle asignado;
 - la etapa de identificación de un recurso considera, además de dicha misión, informaciones de descripción de la red e informaciones de posición instantánea del vehículo;
 - 30 - la etapa de identificación comprende una etapa de estimación de un perfil de velocidades del vehículo a lo largo de un camino de la red correspondiente a un grupo de recursos potenciales, preferentemente para determinar el intervalo horario requerido asociado a cada recurso de un grupo de recursos identificados;
 - la etapa de asignación de un recurso identificado consiste en:
 - 35 - emitir, por el controlador llevado a bordo de un vehículo, una solicitud de asignación de dicho recurso identificado con destino al controlador en el suelo que está asociado a este recurso;
 - emitir, por dicho controlador en el suelo, una respuesta de asignación que suministra el estado de asignación y/o el estado de activación del recurso;
 - verificar, por el controlador llevado a bordo, que no hay reserva alguna en curso y/o que ninguna activación tiene estados de activación incompatibles con los estados de activación requeridos;
 - 40 - la etapa de activación de un recurso asignado consiste en:
 - emitir, por el controlador llevado a bordo de un vehículo, una solicitud de activación de dicho recurso asignado a dicho vehículo, con destino al controlador en el suelo que está asociado a dicho recurso;
 - verificar, por dicho controlador en el suelo asociado a dicho recurso, si los parámetros de activación del estado actual de dicho recurso son diferentes de los parámetros de activación requeridos, y, en caso afirmativo, pilotar el recurso según los parámetros de activación; y,
 - 45 - emitir, por dicho controlador en el suelo, una respuesta de activación que indica el estado de activación instantáneo del recurso;

- la etapa de liberación de un recurso asignado consiste en:

- emitir, por el controlador llevado a bordo de un vehículo, una solicitud de liberación de dicho recurso asignado a dicho vehículo, con destino al controlador en el suelo asociado a dicho recurso;
- 5 - verificar, por dicho controlador en el suelo asociado a dicho recurso, si este es asignado al vehículo y, en caso afirmativo, dejar de asignar al vehículo dicho recurso;
- emitir, por dicho controlador en el suelo, una respuesta de liberación que indica que el recurso ya no está asignado a dicho vehículo.

10 **[0015]** La invención también tiene por objeto un controlador llevado a bordo de un vehículo que circula por una red ferroviaria, estando la red subdividida en una pluralidad de recursos que están respectivamente en un estado de asignación, que toma el valor « asignado » o « no-asignado », y en un estado de activación, que toma un valor entre una pluralidad de valores predeterminados, estando uno o varios recursos de la red asociados a un único controlador en el suelo, comprendiendo cada controlador en el suelo: medios de comunicación radio; medios de tratamiento que permiten asignar el recurso asociado y controlar una modificación del estado de activación del recurso asociado; medios de pilotaje capaces de determinar el estado de activación instantáneo del recurso asociado y, por orden de los medios de tratamiento, pilotar el recurso asociado según los parámetros de activación de una solicitud de activación recibida, el controlador llevado a bordo comprende:

- medios de comunicación radio que permiten el intercambio de mensajes entre el controlador llevado a bordo y controladores en el suelo;
- 20 - medios de identificación que permiten identificar un grupo de recursos que, con la condición de que cada uno de estos recursos sea asignado a dicho vehículo y esté en un estado de activación requerido, permitiría a dicho vehículo seguir con una misión, tomando un camino en la red correspondiente a dicho grupo de recursos identificados, siendo la misión generada por una central de regulación que comprende medios de planificación para gestionar, a escala de la red, los desplazamientos de los vehículos y crear una misión para cada uno de entre sí, estando la central de regulación conectada a unas estaciones de base fijas, en el suelo, que comprende medios de comunicación inalámbricos que permiten la comunicación con el controlador llevado a bordo para la transmisión de la misión atribuida a dicho vehículo;
- 25 - medios de asignación y de liberación que permiten, a partir de un grupo de recursos identificados, generar solicitudes de asignación de recurso destinadas a ser transmitidas a los controladores en el suelo asociados a estos recursos identificados, y tratar respuestas de asignación de recurso provenientes de dichos controladores en el suelo, y que permiten, a partir de un grupo de recursos asignados, generar solicitudes de activación de recurso, que comprenden unos parámetros de activación, destinadas a ser transmitidas a los controladores en el suelo asociados a estos recursos asignados, y tratar respuestas de activación de recurso provenientes de dichos controladores en el suelo;
- 30 - medios de verificación que permiten verificar que todos los recursos de un grupo de recursos identificados han sido asignados a dicho vehículo y que todos los recursos de un grupo de recursos asignados están en el estado de activación requerido.

35 **[0016]** Según unos modos particulares de realización, el controlador llevado a bordo comprende una o varias de las características siguientes, tomada(s) aisladamente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- los medios de asignación y de liberación son capaces, a partir de una pluralidad de recursos asignados, de generar solicitudes de liberación de recurso destinadas a ser transmitidas a los controladores en el suelo asociados a estos recursos asignados, y de tratar respuestas de liberación de recurso provenientes de dichos controladores en el suelo;
- 40 - el controlador comprende medios de posicionamiento capaces de suministrar una información de posición instantánea de dicho vehículo;
- el controlador comprende una base de datos que comprende una descripción detallada de los recursos constitutivos de la red ferroviaria;
- 45 - el controlador comprende un medio de estimación de un perfil de velocidad del vehículo a partir de un grupo de recursos potenciales;
- el controlador comprende al menos una lista correspondiente a un grupo de recursos identificados, comprendiendo la lista, para cada recurso del grupo:
 - un campo de identificación del recurso;
 - preferentemente, un campo correspondiente a un intervalo horario requerido de asignación del recurso;
 - 50 - un campo correspondiente al estado de asignación « asignado » o « no-asignado » del recurso al vehículo;
 - un campo que define el estado de activación requerido para el recurso; y,

- un campo de activación correspondiente a una bandera que indica que el recurso se encuentra efectivamente en el estado de activación requerido .

5 [0017] La invención también tiene por objeto un controlador en el suelo capaz de ser asociado a al menos un recurso de una red ferroviaria, estando la red subdividida en una pluralidad de recursos que están respectivamente en un estado de asignación, que toma el valor « asignado » o « no-asignado », y en un estado de activación, que toma un valor entre una pluralidad de valores predeterminados, y, a bordo de un tren que circula por la red, un controlador llevado a bordo que comprende medios de comunicación radio y medios de asignación y de liberación que permiten generar una solicitud de asignación de recurso destinada a ser comunicada a dicho controlador en el suelo, o una solicitud de activación de recurso, que comprende parámetros de activación, destinada a ser comunicada a dicho controlador en el suelo. El controlador en el suelo comprende:

- medios de comunicación radio capaces de recibir una solicitud de asignación o de activación del recurso asociado al controlador en el suelo;
- medios de tratamiento capaces de asignar el recurso asociado según una solicitud de asignación recibida y de controlar una modificación del estado de activación del recurso asociado según una solicitud de activación recibida;
- medios de pilotaje capaces de determinar el estado de activación instantáneo del recurso asociado y, por orden de los medios de tratamiento, de pilotar el recurso asociado según los parámetros de activación de la solicitud de activación;

20 [0018] Según unos modos particulares de realización, el controlador en el suelo comprende una o varias de las características siguientes, tomada(s) aisladamente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- el controlador en el suelo comprende una tabla de asignación que comprende una pila de células, conteniendo cada célula o bien el valor NULL, o bien el identificador de un vehículo al cual el recurso está asignado.;
- el controlador en el suelo comprende, para el o cada recurso que tiene asociado, una tabla de estado de activación que comprende tantos campos como parámetros que caracterizan completamente el estado de activación de dicho recurso.

[0019] La invención también tiene por objeto un sistema de gestión de la circulación de vehículos en una red ferroviaria, caracterizado por el hecho de que, estando la red subdividida en una pluralidad de recursos, estando cada recurso en un estado de asignación que toma el valor « asignado » o « no-asignado » y estando en un estado de activación, que toma un valor entre una pluralidad de valores predeterminados, el sistema comprende:

- 30 i)- una pluralidad de controladores en el suelo, siendo cada controlador en el suelo un controlador en el suelo tal como se describe más arriba;
- ii)- un controlador llevado a bordo de un vehículo, siendo el controlador llevado a bordo un controlador llevado a bordo tal como se describe más arriba; y,
- 35 iii)- una central de regulación que comprende medios de planificación para gestionar, a escala de la red, los desplazamientos de los vehículos y crear una misión para cada uno de entre ellos, estando la central de regulación conectada a unas estaciones de base fijas, en el suelo, que comprende medios de comunicación inalámbricos que permiten la comunicación con el controlador llevado a bordo de un vehículo para la transmisión de la misión generada por la central de regulación atribuida a dicho vehículo.

40 [0020] La invención y sus ventajas se comprenderán mejor con la lectura de la descripción siguiente, determinada únicamente a título de ejemplo y hecha haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

- la figura 1 es una vista esquemática de una porción de una red ferroviaria por la cual circula un tren;
- la figura 2 es una representación esquemática de los elementos constitutivos del sistema de gestión de la circulación de los trenes según la presente invención, y de los flujo de datos entre estos elementos constitutivos;
- la figura 3 es una representación esquemática de la fase de asignación del procedimiento de gestión de la circulación de los trenes empleados por el sistema de la figura 2;
- 45 - la figura 4 es una representación esquemática de la fase de activación de este procedimiento; y,
- la figura 5 es una representación esquemática de la fase de liberación de este procedimiento.

[0021] La figura 1 representa una porción de una red ferroviaria 10.

[0022] La red 10 está subdividida en una pluralidad de objetos que son, según la invención, considerados como recursos. En la figura 1, por ejemplo, se han representado cuatro secciones de vía con dos puntos de extremo, referenciados 1 a 4, y una sección de vía de tres puntos de extremo, o **cambio de agujas**, referenciada 5.

5 [0023] La red 10 comprende otros recursos, como por ejemplo elementos de señalización, que no son se describen, ni representan por razones de claridad de la presenta descripción.

[0024] Cada recurso de la red 10 puede ser asociado a uno o varios elementos 13. Un elemento 13 puede tener una función de sensor del valor de un parámetro característico del recurso. Un elemento 13 tiene, eventualmente, una función de accionador que permite modificar el valor del parámetro característico correspondiente.

10 [0025] El estado de activación instantáneo de un recurso es la combinación de los valores de varios parámetros que permiten caracterizar completamente el estado del recurso.

[0026] Por ejemplo, en el caso de una sección de vía con dos puntos de extremo, un elemento que comprende un sensor de inducción capaz de detectar la presencia de un tren en la sección de vía, permite determinar el estado de ocupación « ocupada » o « no-ocupada » de esta sección de vía.

15 [0027] También por ejemplo, en el caso de un elemento de señalización, un elemento permite modificar el estado de representación del elemento de señalización.

[0028] En la figura 1, se ha representado un único tren 20. Ahora bien, en un instante determinado, pueden circular varios trenes simultáneamente en la red 10.

[0029] Para la gestión de la circulación de los trenes en la red 10, se emplea un sistema de gestión de la circulación de los trenes 15.

20 [0030] El sistema 15 comprende:

- una pluralidad de controladores sol 11, denominados ROC en lo que sigue (acrónimo inglés de « Radio Object Controller »), estando cada recurso de la red asociado a un ROC;

- una pluralidad de controladores de a bordo 21, denominados controladores de a bordo, estando un único controlador de a bordo 21 embarcado a bordo de cada uno de los trenes 20 que circula por la red; y,

25 - una central de regulación 31, capaz de planificar la circulación de los diferentes trenes 20 que circulan por la red 10.

[0031] El principio de la invención consiste en que la circulación de los trenes está, a una primera escala, planificada por la central de regulación, y, a una segunda escala, inferior a la primera, gestionada, en condiciones de seguridad, por el controlador de a bordo de cada tren.

30 [0032] La planificación por la central de regulación 31 de la circulación de un tren comprende la elaboración de un fichero de misión que es a continuación transmitido al controlador de a bordo del tren.

35 [0033] La gestión por el controlador de a bordo de la circulación de un tren se efectúa por la realización de un protocolo que permite la asignación, la activación, y luego la liberación de los recursos necesarios directamente en los ROC a los cuales están asociados. En esta arquitectura, es el controlador de a bordo el que autoriza el movimiento, en condiciones de seguridad, del tren en un camino compuesto por los recursos asignados al tren y que le permiten seguir con la misión que se le ha asignado.

ROC

[0034] En el modo de realización descrito aquí en detalle, se asocia un recurso de la red 10 a un único ROC pero, como variante, varios recursos 10 pueden ser asociados a un único ROC. Cada ROC y cada recurso se caracterizan por un identificador único, en la red 10. En lo que sigue, se considera un ROC por recurso de la red.

40 [0035] Un ROC 11 es un ordenador que comprende medios de memorización, medios de cálculo e interfaces entrada/salida.

[0036] Un ROC 11 tiene por función la de controlar el recurso al cual está asociado. Un ROC es un autómata conectado, por una línea filar por ejemplo bidireccional, con el elemento o con cada elemento del recurso al cual el ROC está asociado, para pilotar este recurso. Un ROC 11 está dispuesto físicamente a proximidad del recurso que controla.

45 [0037] Para los recursos que no tienen elemento a pilotar, el ROC puede ser colocado en cualquier sitio.

[0038] Cada ROC 11 comprende:

- medios de comunicación radio 110, que permiten establecer un enlace inalámbrico con unos medios de comunicación radio 210 de los que está dotado el controlador de a bordo 21 de un tren 20, y luego intercambiar, mediante el enlace inalámbrico establecido, mensajes según un protocolo de comunicación predeterminado. Los medios de comunicación 110 transfieren a los medios de tratamiento 118 únicamente los mensajes que comprenden el identificador del ROC 11;
- 5 - medios de pilotaje 112 que permiten pilotar el o cada elementos 13 del recurso asociado;
- una tabla de estado de activación 114, que comprende tantos campos como parámetros característicos que permiten definir el estado de activación instantáneo del recurso asociado, actualizándose un campo de la tabla 114 por los medios de pilotaje 112 en función de los datos indicados por el elemento correspondiente a este parámetro característico;
- 10 - una tabla de asignación 116, que comprende una pila de células, cada célula correspondiente a una reserva o un activación del recurso y que puede tomar el valor « 0 » cuando el recurso es « no-asignado », o el identificador de un tren cuando el recurso es « asignado a este tren; y,
- medios de tratamiento 118, capaces de leer y escribir en la tabla de asignación 116, de leer en la tabla de estado de activación 114, de controlar los medios de pilotaje 112 y los medios de comunicación radio 110.
- 15 **[0039]** Los medios 110, 112 y 118 se emplean preferentemente en forma de programas de ordenador cuyas instrucciones se almacenan en los medios de memorización del ROC 11 y son capaces de ser ejecutados por los medios de cálculo del ROC 11.

CONTROLADOR DE A BORDO

- 20 **[0040]** Un controlador de a bordo 21 es un ordenador que comprende medios de memorización, medios de cálculo e interfaces de entrada/salida.
- [0041]** Cada controlador de a bordo 21, y consecuentemente cada tren, se caracteriza por un identificador único, en la red 10.
- [0042]** Cada controlador de a bordo 21 comprende:
 - 25 - medios de comunicación radio 210, que permite comunicar simultáneamente con varios ROC 11. Preferentemente, estos medios de comunicación permiten también establecer un enlace inalámbrico con una estación de base 32 que está conectada a la central de regulación 31;
 - medios de posicionamiento 211;
 - medios de identificación 212 que permiten identificar un grupo de recursos de la red 10 que permitirían al tren 20 proseguir con la realización de su misión;
 - 30 - medios de asignación y de liberación de recursos 213;
 - medios de verificación 214; y,
 - medios de estimación 218.
- [0043]** Preferentemente, estos diferentes medios se emplean en la forma de programas de ordenador ejecutados por el controlador de a bordo 21.
- 35 **[0044]** Por otro lado, los medios de memorización del controlador de a bordo 21 comprenden una base de datos 215 de descripción de red ferroviaria 10 y un fichero de misión 216 transmitido por la central de regulación 31.
- [0045]** La base de datos 215 comprende informaciones que proporcionan una descripción detallada del conjunto de los recursos constitutivos de la red 10. La base 215 comprende así, para cada recurso de la red 10, el identificador del recurso, el estado de activación del recurso y datos de posicionamiento geográfico del recurso, tal como las posiciones geográficas de los puntos de extremo de esta.
- 40 **[0046]** El fichero de misión 216 comprende informaciones correspondientes al trayecto que debe realizar el tren 20 a través de la red 10. Por ejemplo, el fichero de misión 216 comprende el punto de partida del tren 20, el punto de llegada del tren 20, y un trayecto ideal a través de la red 10, es decir el conjunto de las secciones de vía que permiten unir los puntos de partida y de llegada, así como puntos característicos tales como las paradas comerciales que comprenden informaciones acerca de los tiempos de llegada y de partida que debe respetar el tren 20.
- 45 **[0047]** Preferentemente, los medios de posicionamiento 211 permiten determinar la posición de la cabeza y de la cola del tren 20.
- [0048]** En el interior de una sección de vía, la posición del tren 20 puede ser determinada con precisión considerando una medida de distancia recorrida desde un punto de referencia, por ejemplo una baliza del estado de la técnica.

[0049] Los medios de identificación 212 generan una lista de recursos 217, basándose en las informaciones contenidas en la base de datos de descripción de los recursos 215, en el fichero de misión 216, y en la posición instantánea del tren determinada por los medios de posicionamiento 211.

5 **[0050]** Una lista 217 corresponde a un grupo de recursos que, si estaban asignados al tren y si se encontraban respectivamente en un estado de activación requerido permitirían al tren seguir con su misión a lo largo de un camino de la red ferroviaria 10 correspondiente a este grupo de recursos identificados.

[0051] Así, una lista 217 comprende una línea por recurso del grupo de recursos identificados y columnas correspondientes respectivamente a:

- un campo de identificación que indica el identificador del recurso;

10 - un campo correspondiente a un intervalo horario requerido (en un modo de realización simple, todos los recursos de un grupo deben asignarse al tren en el mismo intervalo horario);

- un campo correspondiente al estado de asignación « asignado » o « no-asignado » del recurso al tren 20 (en el momento de la generación de la lista 217, este campo adopta el valor NULL);

- un campo que define el estado de activación requerido para este recurso; y,

15 - un campo de activación, correspondiente a una bandera que indica que el recurso se encuentra efectivamente en el estado de activación requerido (en el momento de la generación de la lista 217, este campo toma el valor NULL).

[0052] Los medios de estimación 218 son capaces de determinar al menos un perfil de velocidad en un camino correspondiente a un grupo de recursos potenciales. A partir de este perfil de velocidades, los medios 218 son capaces de estimar los instantes de paso del tren en puntos particulares de este camino. En función de estos instantes de paso, los medios de identificación 212 determinan el intervalo horario en el cual cada recurso debe ser asignado al tren. El intervalo horario así requerido puede tener en cuenta márgenes de seguridad adaptados, en particular el tiempo necesario para la activación del recurso.

20 **[0053]** Los medios de verificación 214, cuando son ejecutados, determinan si el conjunto de los recursos de una lista 217 han sido efectivamente asignados al tren 20, y si el conjunto de los recursos de una lista 217 se encuentran en el estado de activación requerido.

[0054] Los medios de asignación/liberación de recurso 213, cuando se ejecutan, realizan las fases de asignación, de activación y de liberación de un grupo de recursos identificados, según el protocolo descrito a continuación, leyendo y escribiendo en una lista 217, generando los mensajes a transmitir a los ROC y tratando los mensajes provenientes de los ROC, a través de los medios de comunicación radio 210.

30 **CENTRAL DE REGULACIÓN**

[0055] El sistema de gestión de la circulación de los trenes 15 comprende, además, una central de regulación 31.

35 **[0056]** La central de regulación 31 comprende medios de planificación 310, que permiten, a escala de la red 10, elaborar las misiones de los diferentes trenes que circulan por esta red 10. La misión de un tren se elabora considerando eventuales restricciones impuestas al desplazamiento de este tren, por las misiones de los otros trenes que circula por la red 10.

[0057] Preferentemente, la misión de un primer tren es regularmente actualizada para, por ejemplo, tener en cuenta un acontecimiento que afecta a la realización de la misión de otro tren, y modificando así las restricciones consideradas durante la elaboración inicial de la misión del primer tren.

40 **[0058]** La central de regulación 31 está conectada, por ejemplo a través de una red TCP/IP 33, a una pluralidad de estaciones de base 32, fijas, en el suelo. Preferentemente, las estaciones de base están distribuidas a lo largo de los vías de la red 10 para ofrecer una cobertura continua de la red 10. Las estaciones de base 32 comprenden unos medios de comunicación 320 adaptados para comunicarse con el controlador de a bordo 21 de un tren que circula por la red 10. Preferentemente, estos medios de comunicación radio 320 son compatibles con los medios de comunicación radio 210 del controlador de a bordo 21.

45 **[0059]** El intercambio de datos es entonces posible ente el controlador de a bordo 21 del tren 20 y la central de regulación 31: en comunicación descendente, la central de regulación comunica al borde el fichero de misión 216 del tren 20, que acaba de elaborar o de actualizar; en comunicación ascendente, el controlador de a bordo 21 comunica su posición instantánea a la central de regulación 31 para que actualice las misiones del tren 20 y de los otros trenes que circulan por la red 10.

PROCESO

[0060] Se va a describir a continuación el procedimiento de gestión de la circulación de los trenes en la red 10 empleado por el sistema 15.

5 **[0061]** El fichero 216 que describe la misión atribuida al tren 20 se tele-descarga por el controlador llevado a bordo 21 en la central de regulación 31 a través de una estación de base 32. Puede tratarse de la primera estación de base 32 que el tren 20 se cruza cuando se introduce en la red 10 por ejemplo, en una estación o a la salida de un garaje de mantenimiento o de un depósito, correspondiendo el fichero de misión 216 entonces a la misión inicialmente atribuida al tren 20. Puede tratarse sino de una estación de base 32 intermedia para tele-cargar un fichero de misión correspondiente a una actualización del fichero de misión inicial.

10 **[0062]** En el instante presente, el tren 20 circula por un camino de la red ferroviaria 10 descrito por una lista 217a memorizada por el controlador de a bordo 21. Este camino corriente comprende por ejemplo las secciones de vía 1 y 2.

[0063] Para la continuación de su desplazamiento y la realización de su misión, el procedimiento según la invención prevé una fase de asignación de un grupo de recursos y una fase de activación de los recursos del grupo de recursos asignados.

15 **[0064]** La fase de asignación representada en la figura 3 comprende la identificación y la reserva de un grupo de recursos.

20 **[0065]** En una etapa a de identificación, los medios de identificación 212 son ejecutados. Utilizan el fichero de misión 216, la base de datos 215 de descripción de los recursos constitutivos de la red 10, la posición instantánea del tren 20 suministrada por los medios de posicionamiento 211, para generar un grupo de recursos potenciales. Los medios de identificación 212 llaman a los medios de estimación 218 para elaborar a partir de este grupo de recursos potenciales y para un próximo intervalo horario requerido, un grupo de recursos identificados que permiten al tren seguir con su misión tomando el camino correspondiente a estos recursos, con la condición de que estos sean asignados al tren 20 y se dispongan en un estado de activación requerido. Los medios de identificación 212 generan entonces una lista 217b correspondiente a este grupo de recursos identificados.

25 **[0066]** Por ejemplo, en la figura 1, con la finalidad de que el tren 20 siga con el cumplimiento de su misión, los medios 212 generan una lista 217b que indica que la sección 3 debe ser asignada al tren y debe estar en el estado de activación definido por el sentido de circulación, y que la sección 5 debe ser asignada al tren y debe estar en el estado de activación definido por el sentido de circulación y el estado de posicionamiento.

30 **[0067]** A partir del momento en que la lista 217b ha sido colocada en los medios de memorización del controlador de a bordo 21, los medios de asignación/liberación 213, que vigilan a los medios de memorización del controlador de a bordo 21, son ejecutados en una etapa b de elaboración de mensajes de solicitud de asignación de recurso. Los medios 213 elaboran tantas solicitudes como recursos hay en la lista 217b. Cada solicitud comprende el identificador del tren que solicita y el identificador del recurso requerido.

35 **[0068]** En la etapa c, los medios de comunicación 210 del controlador de a bordo 21, controlados por los medios 213, emiten señales de radio correspondiente a las diferentes solicitudes de asignación de recurso.

[0069] En la etapa d, los medios de comunicación 110 de un ROC 11 captan las diferentes señales de radio recibidas y solamente transmiten a los medios de tratamiento 118 los mensajes que comprenden el identificador de dicho ROC (identificador idéntico al recurso al cual el ROC está asociado).

40 **[0070]** En la etapa e, los medios de tratamiento 118 leen la tabla de asignación 116 para determinar si el recurso puede ser asignado al tren que solicita.

[0071] En la etapa f, únicamente cuando la tabla 116 indica que el recurso no está en curso de reserva, los medios de tratamiento 118 asignan el recurso al tren que solicita, escribiendo en la célula de la tabla 116 el identificador del tren que solicita.

45 **[0072]** Una vez que un recurso ha sido asignado, no puede ser asignado a otro tren, mientras el tren al cual está asignado no lo active.

[0073] En la etapa g, los medios de tratamiento 118 del ROC 11, elaboran un mensaje de respuesta de asignación. Esta respuesta comprende el identificador del tren que solicita, el identificador del recurso requerido y el estado corriente de las reservas y activaciones.

50 **[0074]** En la etapa h, los medios de comunicación 110 emiten una señal de radio correspondiente a esta respuesta de asignación.

- [0075]** En la etapa i, Los medios de comunicación 210 del controlador de a bordo 21 captan y descodifican las diferentes señales que le llegan, y solamente transmiten a los medios de asignación/liberación 213 los mensajes que comprenden el identificador del tren 20.
- 5 **[0076]** En la etapa k, cuando la respuesta de asignación indica que el recurso requerido ha sido efectivamente asignado al tren, los medios 213 actualizan el campo de asignación correspondiente a este recurso en la lista 217b. El valor « asignado » (+1) se escribe en el campo de asignación del recurso.
- [0077]** Cuando la respuesta de asignación indica que el recurso requerido no puede ser asignado al tren, los medios 213 actualizan el campo de asignación de este recurso escribiendo en el campo el valor « no-asignado » (0).
- 10 **[0078]** Tras una duración predeterminada después de la etapa c de emisión de las solicitudes de asignación de recurso, los medios de verificación 214 son ejecutados por el controlador llevado a bordo 21 para verificar si, sí o no, todos los recursos de la lista 217b han sido efectivamente asignados al tren 20. Los medios de verificación 214 verifican entonces el valor del campo de asignación de cada uno de los recursos de la lista 215 (etapa l).
- 15 **[0079]** En caso de verificación positiva, que indica que todos los recursos requeridos de la lista 217b han sido asignados al tren 20, que no hay reserva alguna en curso y/o que ninguna activación tiene parámetros de activación incompatibles con los parámetros de activación requeridos, el grupo de recursos identificados se considera como un grupo de recursos asignados (etapa m) y el procedimiento pasa a la fase de activación que se describirá más abajo.
- 20 **[0080]** En caso de verificación negativa, es decir cuando al menos uno de los recursos de la lista 217b se indica como no pudiendo ser asignado al tren 20, los medios de identificación 212 son ejecutados de nuevo para generar otra lista 217c correspondiente a otro grupo de recursos identificados. Eventualmente, las informaciones relativas a los recursos de la lista 217b que no podían ser asignados al tren 20 son utilizados por los medios 212 durante esta nueva identificación de un grupo de recursos (etapa a).
- 25 **[0081]** En caso de verificación incompleta, es decir cuando varios campos de asignación de la lista 217b comprenden aún el valor NULL (y ninguno el valor « 0 ») en el instante de la verificación, se asigna un tiempo suplementario y los medios de verificación 214 se ejecutan de nuevo algunos instantes más tarde. Eventualmente, los medios de asignación/liberación 213 se vuelven a ejecutar para realizar las etapas b y c en los recursos de la lista 217b aún no asignados al tren 20. Si durante la verificación siguiente, algunos de los campos de asignación de la lista 217b siguen teniendo un valor NULL, la verificación se considera como negativa, y el controlador de a bordo 21 intenta identificar otro grupo de recursos (etapa a).
- 30 **[0082]** La fase de activación, representada en la figura 4, se desarrolla tal como se indica a continuación: Mientras un grupo de recursos está indicado como asignado, el controlador de a bordo 21 ejecuta los medios de asignación/liberación 213 para elaborar una pluralidad de mensajes de solicitud de activación de recurso (etapa b'). Los medios 213 elaboran tantas solicitudes como recursos hay en la lista 217b. Cada solicitud de activación de recurso comprende el identificador del tren que solicita, el identificador del recurso requerido y los parámetros de activación requeridos para este recurso.
- 35 **[0083]** En la etapa c', los medios de comunicación 210 del controlador de a bordo 21, controlados por los medios 213, emiten señales de radio correspondientes a las diferentes solicitudes de activación de recurso.
- [0084]** En la etapa d', los medios de comunicación 110 de un ROC 11 captan y descodifican las diferentes señales de radio recibidas y solamente transmiten a los medios de tratamiento 118 los mensajes que comprenden el identificador del ROC 11.
- 40 **[0085]** En la etapa e', tras haber verificado que el identificador del tren que solicita mencionado en la solicitud corresponde al identificador indicado en la tabla de asignación 116, los medios de tratamiento 118 comparan los parámetros de activación requeridos con los parámetros del estado de activación instantáneo del recurso indicado en la tabla de estado 114. Si los parámetros del estado instantáneo del recurso son diferentes de los parámetros de activación requeridos, los medios de tratamiento 118 controlan los medios de pilotaje 112 de los elementos del recurso según los parámetros de activación requeridos.
- 45 **[0086]** En la etapa f1', el o cada elemento 13 modifica el valor del parámetro característico correspondiente según el estado requerido.
- [0087]** En la etapa f2', los elementos 13 transmiten los valores actuales del parámetro a los medios de pilotaje 112 que actualizan la tabla de estado 114.
- 50 **[0088]** En la etapa g', los medios de tratamiento 112 elaboran un mensaje de respuesta de activación de recurso. Esta respuesta comprende el identificador del tren que solicita, el identificador del recurso requerido y el estado de activación instantáneo del recurso leído en la tabla de estado 114.
- [0089]** En la etapa h', los medios de comunicación 110 del ROC 11 emiten una señal de radio correspondiente a la respuesta de activación.

- [0090]** En la etapa j', los medios de comunicación 210 del controlador de a bordo 21 captan y descodifican las diferentes señales que le llegan, y solamente transfieren a los medios de asignación/liberación 213 los mensajes que comprenden el identificador del tren 20.
- 5 **[0091]** Cuando la respuesta de activación indica que el recurso requerido ha sido colocado según los parámetros de activación requeridos, los medios 213 escriben en el campo de activación correspondiente a este recurso el valor « 1 » (etapa k').
- 10 **[0092]** Tras una duración predeterminada después de la emisión de las solicitudes de activación de recurso, los medios de verificación 214 son ejecutados para verificar si todos los recursos de la lista 217b han sido efectivamente activados según los parámetros de activación requeridos. Los medios 214 verifican entonces el valor del campo de activación de cada una de los recursos de la lista 217b (etapa l').
- [0093]** Cuando todos los recursos están correctamente activados, los medios de verificación 214 dan la autorización al tren 20 para avanzar e introducirse en el camino de la red 10 correspondiente al grupo de recursos de la lista 217b (etapa m').
- 15 **[0094]** Cuando algunos de los recursos no se han activado correctamente, los medios 214 no suministran la autorización de movimiento y las etapas b' y c' se iteran eventualmente, al menos para los recursos incorrectamente activados.
- 20 **[0095]** A partir del momento en que el controlador llevado a bordo 21 constata que la cola del tren 20 franquea uno de los recursos de la lista 217b, los medios de identificación 212 se vuelven a ejecutar para identificar el próximo camino de la red a utilizar (retorno a la etapa a) y los medios de asignación/ liberación 213 del controlador llevado a bordo 21 son ejecutados para liberar este recurso de la lista 217b. Esta fase de liberación puede también ocurrir en una lista de recursos identificados, pero que no han podido ser asignados al tren. Esta fase de liberación se representa en la figura 5.
- [0096]** En la etapa b", a partir de la lista 217b, los medios 213 elaboran mensajes de solicitud de liberación de recurso. Cada solicitud comprende el identificador del tren que solicita, y el identificador del recurso a liberar.
- 25 **[0097]** En la etapa c", los medios de comunicación 210 emiten señales de radio correspondientes a estas solicitudes de liberación de recurso hacia los diferentes ROC 11.
- [0098]** En la etapa d", los medios de comunicación 110 de un ROC 11 captan las diferentes señales de radio recibidas y solamente transmiten a los medios de tratamiento 118 los mensajes que comprenden el identificador de dicho ROC.
- 30 **[0099]** En la etapa e", los medios 118 tratan la solicitud de liberación leyendo, en la tabla de asignación 116, el identificador del tren al cual el recurso estaba asignado. Si el identificador leído corresponde al identificador del tren indicado en la solicitud, los medios 118 modifican el estado (etapa f") de asignación del recurso escribiendo el valor « no-asignado » en la célula de la tabla de asignación 116.
- [0100]** Solamente en este instante, se libera el recurso si ninguna otra reserva y/o ninguna otra activación ha sido grabada.
- 35 **[0101]** En la etapa g", el medio de tratamiento 112 elabora un mensaje de respuesta de liberación. Esta respuesta comprende el identificador del tren que solicita y el identificador del recurso requerido.
- [0102]** En la etapa h", los medios de comunicación 110 del ROC 11 emiten una señal de radio correspondiente a la respuesta de liberación.
- 40 **[0103]** En la etapa j', los medios de comunicación 210 del controlador de a bordo 21 captan y descodifican las diferentes señales recibidos, y solamente transfieren a los medios de asignación/ liberación 213 los mensajes que comprenden el identificador del tren 20.
- [0104]** Cuando la respuesta de liberación indica que el recurso ha sido liberada, los medios 213 escriben en el campo de asignación de este recurso el valor « 2 » (etapa k").
- 45 **[0105]** Tras una duración predeterminada después de la etapa c" de emisión de las solicitudes de liberación de recurso, los medios de verificación 214 son ejecutados para verificar si sí o no todos los recursos de la lista 217b han sido efectivamente liberados. Los medios de verificación 216 verifican entonces el valor del campo de asignación de cada uno de los recursos de la lista 217b (etapa l").
- [0106]** En este procedimiento, no hay sobre-reserva de un recurso. En cambio un recurso puede ser activado por varios trenes para parámetros de activación requeridos idénticos.
- 50 **[0107]** Además, no hay conexión entre dos recursos de la red. Solamente la asignación simultánea de dos recursos al mismo tren crea un enlace « virtual » entre estos dos recursos.

5 **[0108]** Como variante, los medios de identificación 212 identifican simultáneamente varios grupos de recursos correspondientes respectivamente a unos caminos alternativos en la red, que el tren podría seguir para realizar su misión. A partir del momento en que los medios de verificación 214 detectan que uno de los grupos de recursos ha sido enteramente asignado al tren 20, los otros grupos se liberan ejecutando los medios de liberación 213 en cada una de las otras listas de recursos.

10 **[0109]** En otra variante adicional, los medios de identificación 212 llevan a cabo una etapa inicial de interrogación de los controladores en el suelo 11 presentes en el entorno del tren 20 para conocer el estado de asignación de los recursos asociados. Esta realización puede ventajosamente realizarse por un protocolo de intercambio de mensajes de solicitud y de respuesta similar a los protocolos descritos anteriormente. El conocimiento previo del estado de asignación de los recursos potenciales facilita la identificación propiamente llamada de un grupo de recursos identificados.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de gestión de la circulación de vehículos en una red ferroviaria (10), **caracterizado por el hecho de que**, estando la red subdividida en una pluralidad de recursos (1 a 5), estando cada recurso en un estado de asignación, que toma el valor « asignado » o « no-asignado », y estando en un estado de activación, que toma un valor entre una pluralidad de valores predeterminados, estando uno o varios recursos pilotados por un controlador en el suelo (11) que está provisto de medios de comunicación inalámbricos (110), siendo una central de regulación (31) capaz de planificar el conjunto de los desplazamientos de los vehículos que circulan por la red, y que está conectada a unas estaciones de base (32) fijas, en el suelo, que comprende medios de comunicación inalámbricos (320), y comprendiendo cada vehículo que circula por la red un controlador llevado a bordo (21) provisto de un medio de comunicación inalámbrico (210) que permite la comunicación con los medios de comunicación de los controladores en el suelo (11) y de las estaciones de base (32) conectadas con la central de regulación (31), consistiendo el procedimiento en:
- la planificación, por la central de regulación (31), de una misión (116) atribuida a un vehículo (20);
 - la transmisión de dicha misión (116) de la central de regulación (31) hacia el controlador llevado a bordo (21) de dicho vehículo (20);
 - la identificación, por el controlador llevado a bordo (21) de dicho vehículo (20) y para un intervalo horario determinado de la misión (116), de un grupo de recursos (217b) que, con la condición de que cada uno de estos recursos sea asignado a dicho vehículo y esté en un estado de activación requerido, permitiría a dicho vehículo seguir con dicha misión, tomando un camino en la red correspondiente a dicho grupo de recursos identificados (217b);
 - consistiendo la reserva de los recursos identificados, en la realización de un protocolo predeterminado, **por el hecho de que** el controlador llevado a bordo (21) requiere en cada uno de los controladores en el suelo (11) asociados a los recursos del grupo de recursos identificados (217b), la asignación específica de dicho recurso a dicho vehículo (20);
 - y luego, una vez que todos los recursos de dicho grupo han sido asignados a dicho vehículo, consistiendo la activación de los recursos, en la realización de un protocolo predeterminado, **por el hecho de que** el controlador llevado a bordo (21) requiere en cada uno de los controladores en el suelo (11) asociados a los recursos de dicho grupo de recursos asignados (217b), la modificación del estado de activación de dicho recurso de acuerdo con unos estados de activación requeridos;
 - la verificación, por el controlador llevado a bordo (21) de dicho vehículo, de que cada una de los recursos del grupo de recursos identificados le ha sido asignado y se encuentra según el estado de activación requerido; y, cuando esta verificación es positiva,
 - la extensión de la autorización, por el controlador llevado a bordo (21), del movimiento del vehículo (20) en el camino de la red correspondiente al grupo de recursos identificados, asignados y correctamente activados (217b).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que**, el controlador llevado a bordo (21) de un vehículo (20) transmite a la central de regulación (31), a través de las estaciones de base (32), informaciones de posición y/o de grupo de recursos identificados, y por el hecho de que la planificación utiliza estas informaciones para actualizar las diferentes misiones (116) atribuidas a dicho vehículo (20) y a los otros vehículos que circulan por la red ferroviaria (10).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado por el hecho de que** comprende, además, una etapa de liberación de un recurso asignado a un vehículo (20) que consiste en el hecho de que, en la realización de un protocolo predeterminado, el controlador llevado a bordo (21) de dicho vehículo (20) requiere, en del controlador en el suelo (11) asociado a dicho recurso asignado, que este recurso deje de estarle asignado.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por el hecho de que** la etapa de identificación de un recurso considera, además de dicha misión, informaciones de descripción de la red (10) e informaciones de posición instantánea del vehículo (20).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado por el hecho de que** dicha etapa de identificación (212) comprende una etapa de estimación (218) de un perfil de velocidad del vehículo (20) a lo largo de un camino de la red correspondiente a un grupo de recursos potenciales, para determinar el intervalo horario requerido asociado a cada recurso de un grupo de recursos identificados.
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por el hecho de que** la etapa de asignación de un recurso identificado consiste en:
- emitir, por el controlador llevado a bordo (21) de un vehículo (20), una solicitud de asignación de dicho recurso identificado con destino al controlador en el suelo (11) que está asociado a dicho recurso;
 - emitir, por dicho controlador en el suelo (11), una respuesta de asignación que suministra estado de asignación y/o el estado de activación del recurso;

- verificar, por el controlador llevado a bordo (21), que no hay reserva alguna en curso y/o que ninguna activación tiene estados de activación incompatibles con los estados de activación requeridos.

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por el hecho de que** la etapa de activación de un recurso asignado consiste en:

5 - emitir, por el controlador llevado a bordo (21) de un vehículo (20), una solicitud de activación de dicho recurso asignado a dicho vehículo (20), con destino al controlador en el suelo (11) que está asociado a dicho recurso;

- verificar, por dicho controlador en el suelo (11) asociado a dicho recurso, si los parámetros de activación del estado actual de dicho recurso son diferentes de los parámetros de activación requeridos, y, en caso afirmativo, pilotar el recurso según los parámetros de activación; y,

10 - emitir, por dicho controlador en el suelo (11), una respuesta de activación que indica el estado de activación instantáneo del recurso.

8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por el hecho de que** la etapa de liberación de un recurso asignado consiste en:

15 - emitir, por el controlador llevado a bordo (21) de un vehículo (20), una solicitud de liberación de dicho recurso asignado a dicho vehículo (20), con destino al controlador en el suelo (11) asociado a dicho recurso;

- verificar, por dicho controlador en el suelo (11) asociado a dicho recurso, si dicho recurso está asignado a dicho vehículo (20) y, en caso afirmativo, dejar de asignar a dicho vehículo dicho recurso;

- emitir, por dicho controlador en el suelo (11), una respuesta de liberación que indica que el recurso ya no está asignado a dicho vehículo.

20 **9. Controlador llevado a bordo de un vehículo (20) que circula por una red ferroviaria, caracterizado por el hecho de que,** estando subdividida la red (10) en una pluralidad de recursos (1 a 5) que están respectivamente en un estado de asignación, que toma el valor « asignado » o « no-asignado », y en un estado de activación, que toma un valor entre una pluralidad de valores predeterminados, estando cada recurso de la red asociado a un único controlador en el suelo, comprendiendo cada controlador en el suelo: medios de comunicación radio (110); medios de tratamiento (118) que permiten asignar el recurso asociado y controlar una modificación del estado de activación del recurso asociado; medios de pilotaje (112) capaces de determinar el estado de activación instantáneo del recurso asociado y, por orden de los medios de tratamiento, pilotar el recurso asociado según los parámetros de activación de una solicitud de activación recibida, el controlador llevado a bordo comprende:

30 - medios de comunicación radio (210) que permiten el intercambio de mensajes entre el controlador llevado a bordo y controladores en el suelo (11);

- medios de identificación (212) que permiten identificar un grupo de recursos (217b) que, con la condición de que cada uno de estos recursos sea asignado a dicho vehículo y esté en un estado de activación requerido, permitiría a dicho vehículo seguir con una misión, tomando un camino en la red (10) correspondiente a dicho grupo de recursos identificados, siendo la misión generada por una central de regulación (31) que comprende medios de planificación (310) para gestionar, a escala de la red, desplazamientos de los vehículos y crear una misión para cada uno de entre sí, estando la central de regulación conectada a unas estaciones de base (32) fijas, en el suelo, que comprenden medios de comunicación inalámbricos (320) que permiten la comunicación con el controlador llevado a bordo (21) para la transmisión de la misión atribuida a dicho vehículo (20);

40 - medios de asignación y de liberación (213) que permiten, a partir de un grupo de recursos identificados (217b), generar solicitudes de asignación de recurso destinadas a ser transmitidas a los controladores en el suelo (11) asociados a estos recursos identificados, y tratar respuestas de asignación de recurso provenientes de dichos controladores en el suelo (11), y que permiten, a partir de un grupo de recursos asignados, generar solicitudes de activación de recurso, que comprenden unos parámetros de activación, destinadas a ser transmitidas a los controladores en el suelo (11) asociados a estos recursos asignados, y tratar respuestas de activación de recurso provenientes de dichos controladores en el suelo (11);

45 - medios de verificación (214) que permiten verificar que todos los recursos de un grupo de recursos identificados (217b) han sido asignados a dicho vehículo (20) y que todos los recursos de un grupo de recursos asignados están en el estado de activación requerido.

50 **10. Controlador llevado a bordo según la reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que** los medios de asignación y de liberación (213) son capaces, a partir de una pluralidad de recursos asignados (217b), de generar solicitudes de liberación de recurso destinadas a ser transmitidas a los controladores en el suelo (11) asociados a estos recursos asignados, y de tratar respuestas de liberación de recurso provenientes de dichos controladores en el suelo (11).

11. Controlador llevado a bordo según las reivindicaciones 9 ó 10, **caracterizado por el hecho de que** comprende medios de posicionamiento (211) capaces de suministrar una información de posición instantánea de dicho vehículo (20).
- 5 12. Controlador llevado a bordo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado por el hecho de que** comprende una base de datos (215) que comprende una descripción detallada de los recursos constitutivos de la red ferroviaria (10).
13. Controlador llevado a bordo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado por el hecho de que** comprende un medio (218) de estimación de un perfil de velocidad del vehículo a partir de un grupo de recursos potenciales.
- 10 14. Controlador llevado a bordo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado por el hecho de que** comprende al menos una lista (217) correspondiente a un grupo de recursos identificados, comprendiendo la lista, para cada recurso del grupo:
- un campo de identificación del recurso;
 - un campo correspondiente a un intervalo horario requerido de asignación del recurso;
- 15 - un campo correspondiente al estado de asignación « asignado » o « no-asignado » del recurso al vehículo;
- un campo que define el estado de activación requerido para el recurso; y,
 - un campo de activación correspondiente a una bandera que indica que el recurso se encuentra efectivamente en el estado de activación requerido.
- 20 15. Controlador en el suelo (11) capaz de ser asociado a al menos un recurso de una red ferroviaria, **caracterizado por el hecho de que**, estando la red subdividida en una pluralidad de recursos (1 a 5) que están respectivamente en un estado de asignación, que toma el valor « asignado » o « no-asignado », y en un estado de activación, que toma un valor entre una pluralidad de valores predeterminados, y, a bordo de un tren que circula por la red, un controlador llevado a bordo que comprende medios de comunicación radio (210) y medios de asignación y de liberación (213) que permiten generar una solicitud de asignación de recurso destinada a ser comunicada a dicho controlador en el suelo (11), o una solicitud de activación de recurso, que comprende parámetros de activación, destinada a ser comunicada a dicho controlador en el suelo (11), el controlador en el suelo comprende:
- 25 - medios de comunicación radio (110) capaces de recibir una solicitud de asignación o de activación del recurso asociado al controlador en el suelo (11);
- medios de tratamiento (118) capaces de asignar el recurso asociado según una solicitud de asignación recibida y de controlar una modificación del estado de activación del recurso asociado según una solicitud de activación recibida;
- 30 - medios de pilotaje (112) capaces de determinar el estado de activación instantáneo del recurso asociado y, por orden de los medios de tratamiento, de pilotar el recurso asociado según los parámetros de activación de la solicitud de activación.
- 35 16. Controlador en el suelo según la reivindicación 15, **caracterizado por el hecho de que** comprende una tabla de asignación (116) que comprende una pila de células, conteniendo cada célula o bien el valor NULL, o bien el identificador de un vehículo (20) al cual el recurso está asignado.
17. Controlador en el suelo según la reivindicación 15 o la reivindicación 16, **caracterizado por el hecho de que** comprende, para el o cada recurso que tiene asociado, una tabla de estado de activación (114) que comprende tantos campos como parámetros que caracterizan completamente el estado de activación de dicho recurso.
- 40 18. Sistema de gestión de la circulación de vehículos en una red ferroviaria, **caracterizado por el hecho de que**, estando la red (10) subdividida en una pluralidad de recursos (1 a 5), estando cada recurso en un estado de asignación que toma el valor « asignado » o « no-asignado » y estando en un estado de activación que toma un valor entre una pluralidad de valores predeterminados, el sistema comprende:
- 45 i)- una pluralidad de controladores en el suelo (11), siendo cada controlador en el suelo un controlador en el suelo según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17;
- ii)- un controlador llevado a bordo (21) a bordo de un vehículo (20), siendo el controlador llevado a bordo un controlador llevado a bordo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14; y,
- iii)- una central de regulación (31) que comprende medios de planificación (310) para gestionar, a escala de la red, los desplazamientos de los vehículos y crear una misión para cada uno de entre sí, estando la central de regulación conectada a unas estaciones de base (32) fijas, en el suelo, que comprenden medios de comunicación inalámbricos
- 50

(320) que permiten la comunicación con el controlador llevado a bordo (21) de un vehículo (20) para la transmisión de la misión generada por la central de regulación atribuida a dicho vehículo.

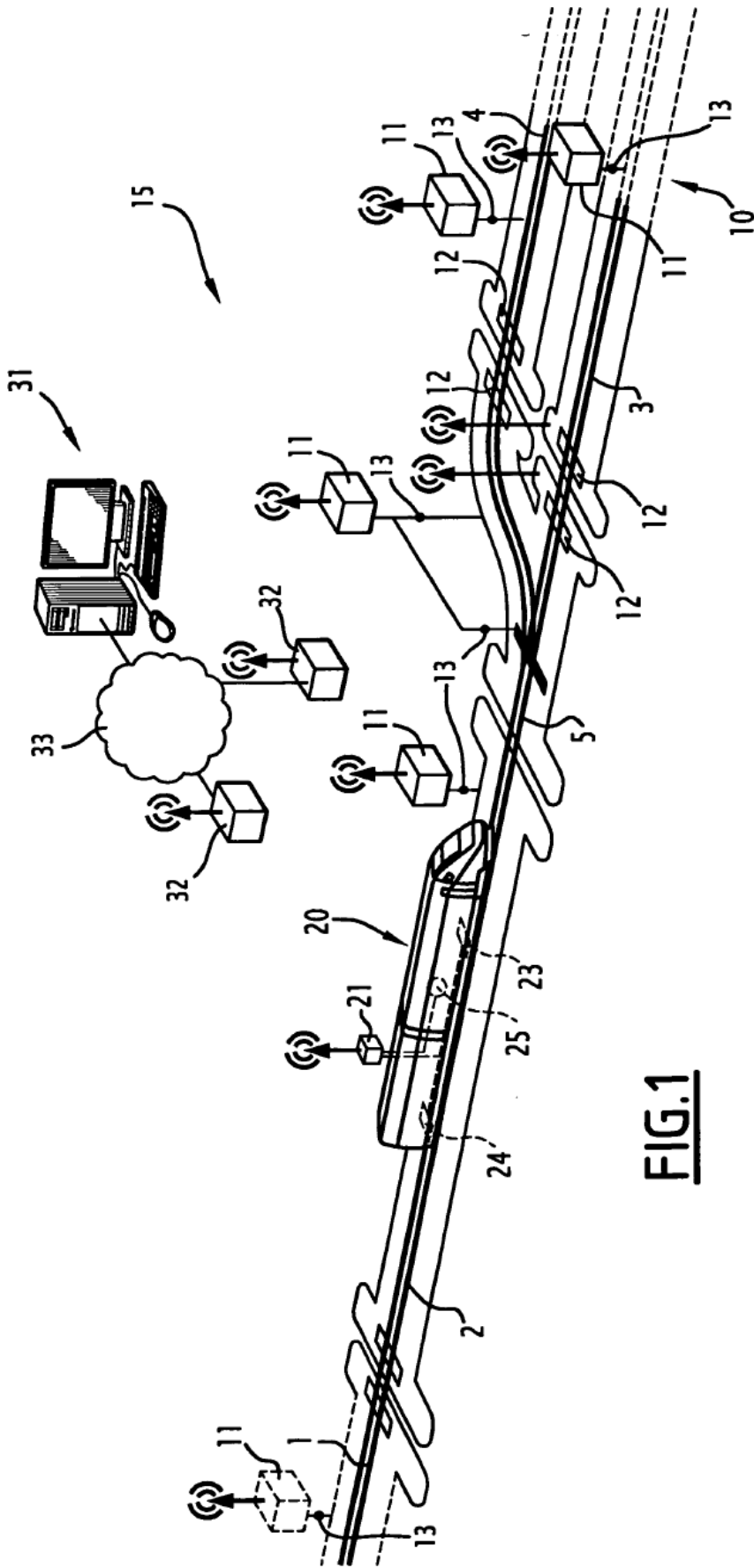


FIG.1

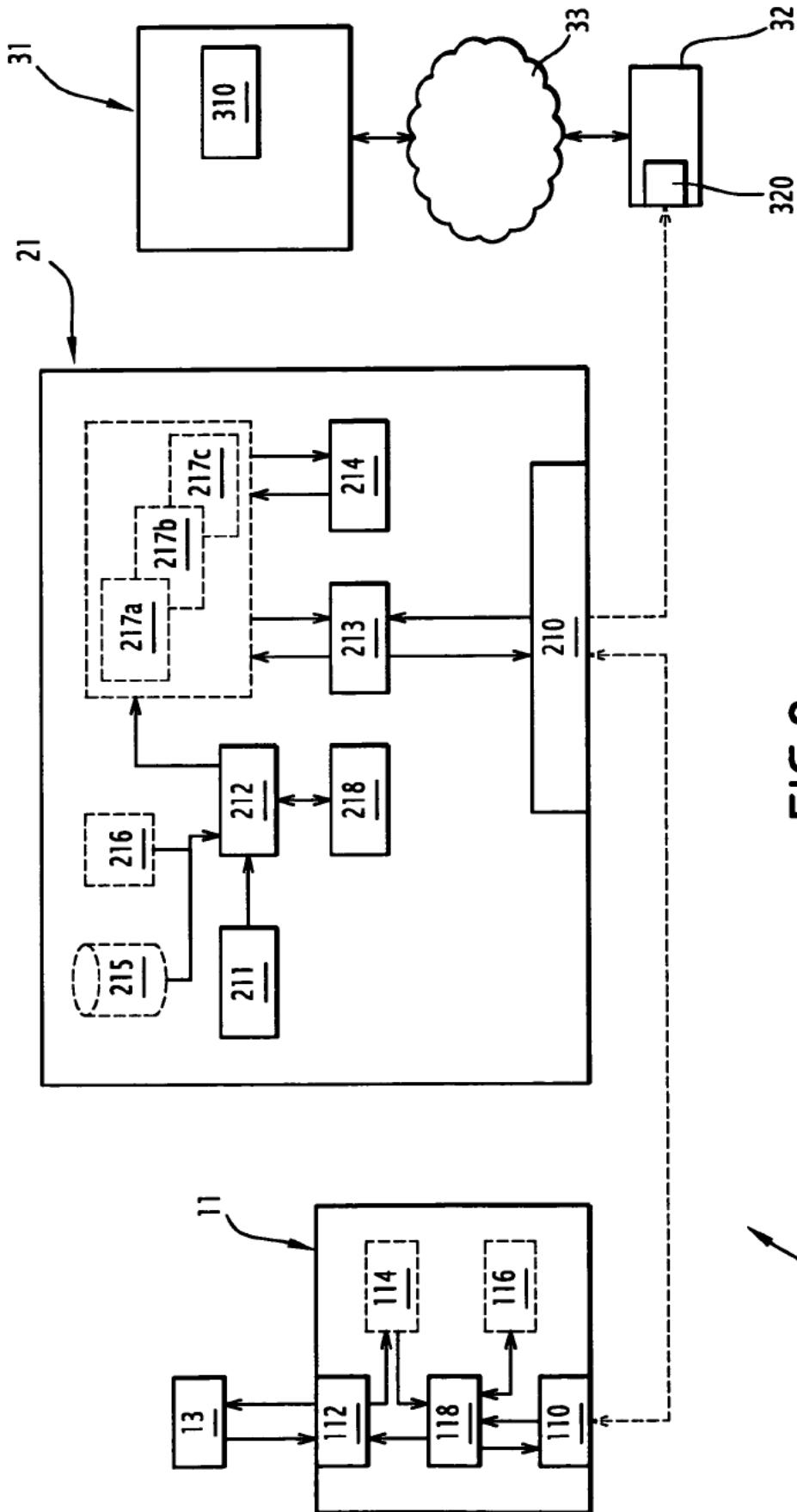


FIG.2



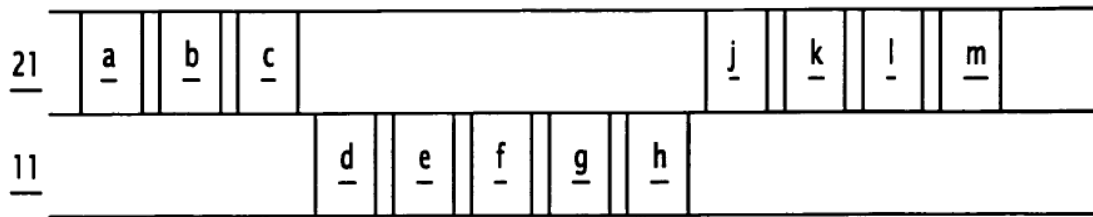


FIG.3

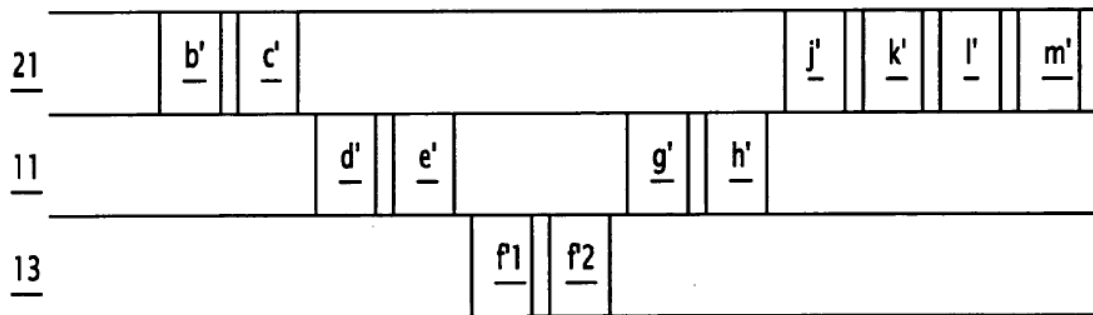


FIG.4

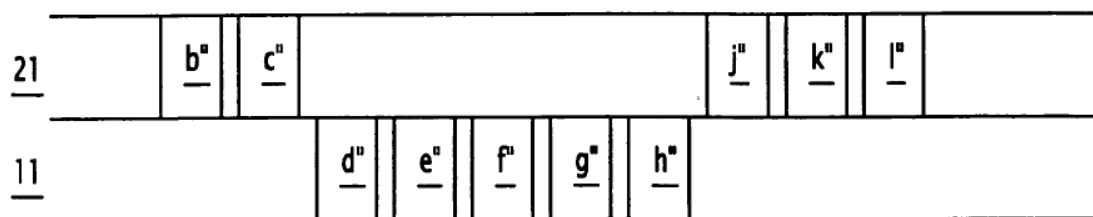


FIG.5