

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 430**

51 Int. Cl.:

B61L 23/16 (2006.01)

B61L 1/02 (2006.01)

B61L 1/16 (2006.01)

B61L 1/18 (2006.01)

B61L 1/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2021** **E 21306300 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2024** **EP 4151497**

54 Título: **Sistema y método para la detección de vehículos cortos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.10.2024

73 Titular/es:

SIEMENS MOBILITY SAS (100.0%)
150 Avenue de la République
92320 Châtillon, FR

72 Inventor/es:

BOHE, ARMAND PIERRE

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 983 430 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

Sistema y método para la detección de vehículos cortos

5 La presente invención se refiere a un sistema y a un método para la detección de un vehículo corto en una red ferroviaria.

La presente invención se refiere esencialmente a cuestiones de seguridad con respecto a vehículos guiados que circulan por una red ferroviaria. La expresión "vehículo guiado" se refiere a medios de transporte público como
10 metros, trenes o subunidades de tren, tranvías, etc., así como a medios de transporte de carga como, por ejemplo, trenes de mercancías, para los cuales la seguridad es un factor muy importante y que son guiados a lo largo de una ruta o vía férrea por al menos un carril, en particular por dos carriles. A dicho vehículo guiado nos referiremos en adelante simplemente utilizando el término "vehículo".

15 Los sistemas de señalización ferroviaria actuales están configurados para controlar el tráfico en la red ferroviaria y evitar colisiones entre los vehículos que circulan por dicha red ferroviaria. Para ello se suelen basar en unas conjeturas geométricas y dinámicas relativas a los vehículos que circulan por dicha red ferroviaria, en el que, en función de dichas conjeturas, las señales se controlan para permitir un desplazamiento seguro por la red ferroviaria. Una de estas conjeturas se refiere, en particular, a la longitud del vehículo. El sistema de señalización considera,
20 por ejemplo, que todos los vehículos que circulan por la red ferroviaria se caracterizan por una longitud que es superior a una longitud predefinida L. Sin embargo, en redes ferroviarias abiertas a diferentes tipos de tráfico y vehículos, puede suceder que un vehículo más corto que dicha longitud L predefinida, por ejemplo, un vehículo de mantenimiento, tenga que circular por la red ferroviaria. Esto puede perturbar el tráfico actual en la red ferroviaria, provocando por ejemplo, problemas de rendimiento o de seguridad, y requiriendo de un operador de la red
25 ferroviaria para activar o poner en marcha medidas apropiadas que garanticen la seguridad del desplazamiento de los vehículos en la red ferroviaria con respecto a dicho vehículo corto.

Para notificar la entrada de un vehículo corto en esta red ferroviaria, el conductor del vehículo corto tiene que señalar dicha entrada a un operador de la red ferroviaria, utilizando, por ejemplo, medios de comunicación como
30 un sistema de radio o llamando al operador por teléfono. Dicha entrada también puede notificarse mediante mensaje escrito u oral de un operador que controla la zona aguas arriba de la red ferroviaria en la que se encuentra actualmente el vehículo corto a un operador que controla la zona aguas abajo de la red ferroviaria a la que tiene que dirigirse el vehículo corto.

35 Desafortunadamente, dichas notificaciones no evitan errores humanos, requieren un proceso de validación por parte de los operadores y, como tales, no son eficientes.

Un objeto de la presente invención es proponer un sistema y un método capaces de garantizar la seguridad de la entrada de un vehículo corto en una red ferroviaria detectando automáticamente dicha entrada en un tramo de vía
40 de la red ferroviaria y notificando preferentemente de forma automática dicha entrada a un sistema de control encargado del control del tráfico de vehículos en dicho tramo de vía.

Para lograr dicho objeto, la presente invención propone un método y un sistema tal y como se describe en los
45 objetos de las reivindicaciones independientes. Otras ventajas de la invención se presentan en las reivindicaciones dependientes.

La presente invención propone en efecto un método para detectar automáticamente si un vehículo que entra en un tramo de vía de una red ferroviaria es más corto que una longitud L predefinida, dicho tramo de vía consta de un primer subtramo S1, un segundo subtramo S2 consecutivo al primer subtramo S1, y un tercer subtramo S3
50 consecutivo al segundo subtramo S2, en el que el primer subtramo S1 está separado del tercer subtramo S3 por dicha longitud L predefinida. Dicha longitud L predefinida es, por tanto, la longitud del segundo subtramo S2. Según la presente invención, dos subtramos son "consecutivos" si comparten un mismo límite.

El método según la invención comprende en particular las siguientes etapas:

55 - detectar en un tiempo T0 la entrada del vehículo en el primer subtramo S1. En el presente caso, suponemos que el vehículo se mueve desde el primer subtramo S1 en dirección al tercer subtramo S3;
- a partir de dicho tiempo T0, determinar, en función del tiempo, los estados de ocupación de al menos el primer subtramo S1 y el tercer subtramo S3, en el que dicho estado de ocupación es o "ocupado" o "libre". Se
60 considera en particular que el estado de ocupación nominal del primer, segundo y tercer subtramo es libre. Esto significa que antes de que un vehículo entre en el primer o en el tercer subtramo, los subtramos consecutivos S1-S3 están todos en sus estados nominales. La presente invención propone entonces determinar una evolución temporal de los estados de ocupación de al menos el primer y tercer subtramo por el sistema según la invención. Dicha evolución temporal es normalmente una serie temporal de estados de ocupación tanto para el primer como
65 para el tercer subtramo, mostrando para diferentes tiempos Ti el estado de ocupación tanto del primer subtramo S1 como del tercer subtramo S3. Puede registrarse por ejemplo en una tabla, mostrando los estados de ocupación

de cada uno de dichos subtramos en función del tiempo;

- informar o enviar a una unidad de evaluación los estados de ocupación determinados en función del tiempo para al menos dichos primer y tercer subtramos. Preferentemente, la determinación de los estados de ocupación de los subtramos S1 y S3 se realiza al menos hasta que el estado de ocupación de dicho primer subtramo S1 vuelva a ser "libre", es decir, cambia de ocupado a libre o, dicho de otro modo, hasta que el vehículo detectado abandona el primer subtramo S1. Preferentemente, la notificación de los estados de ocupación se realiza también al menos hasta que el estado de ocupación de dicho primer subtramo S1 vuelva a estar "libre". Preferentemente, dicha determinación y/o informe se detiene automáticamente una vez que el primer subtramo S1 cambia su estado de ocupación de ocupado a libre;

- procesar por la unidad de evaluación los estados de ocupación informados en función del tiempo determinado para dichos al menos primer y tercer subtramos, y determinar a partir de una evolución temporal de los estados de ocupación de los primer y tercer subtramos, si el vehículo que entra es más corto que la longitud L predefinida. Por ejemplo, puede determinar si existe un tiempo $T_N > T_0$ en el que tanto el primer como el tercer subtramo se caracterizan por el estado de ocupación "libre" mientras que el estado de ocupación del tercer subtramo S3 permanece en su estado nominal durante el intervalo de tiempo $[T_0, T_N]$. Si existe dicho tiempo T_N , entonces la unidad de evaluación puede clasificar automáticamente el vehículo como un vehículo corto, y preferentemente puede notificar automáticamente al sistema de control que el vehículo que ha entrado en el tramo de vía es un vehículo corto si ha sido clasificado como tal. Por ejemplo, la unidad de evaluación puede emitir una señal que indica que el vehículo cuya longitud ha sido evaluada como más corta que la longitud predefinida ha sido detectada entrando en el subtramo S1;

- de manera preferente, notificar automáticamente a un sistema de control encargado del control del tráfico de vehículos en dicha red ferroviaria la entrada de un vehículo corto en dicho tramo de vía si la longitud del vehículo entrante ha sido evaluada como más corta que la longitud L predefinida.

La presente invención se refiere también a un sistema para detectar automáticamente si un vehículo que entra en un tramo de vía de una red ferroviaria es más corto que una longitud L predefinida, dicho sistema comprende:

- un sistema detector configurado para determinar un estado de ocupación por un vehículo de un primer subtramo S1 de dicho tramo de vía, en el que dicho estado de ocupación es "ocupado" o "libre", dicho sistema detector está además configurado para detectar en un tiempo T_0 una entrada del vehículo en el primer subtramo S1 y para informar o enviar a una unidad de evaluación, a partir de dicho tiempo T_0 y en particular al menos hasta que el estado de ocupación de dicho primer subtramo S1 pase del estado de ocupación actual debido a la detección del vehículo al estado de ocupación "libre" que indica que dicho vehículo salió del primer subtramo S1, el estado de ocupación del primer subtramo S1 en función del tiempo. Como se ha explicado anteriormente, consideramos aquí que el vehículo se mueve desde el primer subtramo S1 en dirección al tercer subtramo S3 y que el estado de ocupación nominal de los subtramos es "libre". Para un movimiento del vehículo desde el tercer subtramo S3 hacia el primer subtramo, se aplica mutatis mutandis el concepto aquí descrito. Dicho sistema detector está configurado además para determinar un estado de ocupación del tercer subtramo S3 de dicho tramo de vía, en el que dicho primer subtramo S1 está separado del tercer subtramo S3 por el segundo subtramo S2 cuya longitud es la longitud L predefinida. Como se ha explicado anteriormente, el segundo subtramo S2 es consecutivo al primer subtramo S1 y el tercer subtramo S3 es consecutivo al segundo subtramo S2. El sistema detector está configurado, además, para informar o enviar a dicha unidad de evaluación, a partir de dicho tiempo T_0 y en particular al menos hasta que el estado de ocupación de dicho primer subtramo S1 cambie de "ocupado" a "libre", dicho estado de ocupación del tercer subtramo S3 en función del tiempo. Preferentemente, el sistema detector consta de un primer detector D1 y de un tercer detector D3, en el que el primer detector D1, respectivamente el tercer detector D3, está configurado para determinar dicho estado de ocupación por un vehículo del primer subtramo S1, respectivamente tercer subtramo S3, de dicho tramo de vía, el primer detector D1 está además configurado para detectar dicho tiempo T_0 correspondiente a una entrada del vehículo en el primer subtramo S1. Preferentemente, la detección de la entrada del vehículo en el primer subtramo S1 desencadena el inicio de la determinación del estado de ocupación en función del tiempo por parte de ambos detectores D1 y D3 de sus respectivos subtramos;

- dicha unidad de evaluación configurada para recibir del sistema detector, por ejemplo, de cada detector D1 y D3, los estados de ocupación determinados en función del tiempo y para determinar a partir de una evolución temporal de los estados de ocupación del primer y tercer subtramo, si el vehículo que entra es más corto que la longitud L predefinida. Por ejemplo, se puede configurar para determinar si existe un tiempo $T_N > T_0$ en el que tanto el primer como el tercer subtramo se caracterizan por el estado de ocupación "libre" y el estado de ocupación del tercer subtramo S3 permaneció en su estado de ocupación nominal durante el intervalo de tiempo $[T_0, T_N]$. En particular, si existe dicho tiempo T_N , entonces la unidad de evaluación clasifica automáticamente el vehículo detectado como vehículo corto. Preferentemente, la unidad de evaluación está configurada además para notificar automáticamente a un sistema de control, encargado de controlar el tráfico de vehículos en dicha red ferroviaria, que dicho vehículo cuya entrada en dicho primer subtramo S1 ha sido detectada es un vehículo corto, es decir, un vehículo cuya longitud es más corta a dicha longitud L predefinida.

Preferentemente, el sistema detector según la invención está configurado para determinar el estado de ocupación del segundo subtramo S2 por un vehículo. Para este fin, puede tener un segundo detector D2 configurado para determinar dicho estado de ocupación de S2. Dicho sistema detector se configura entonces para informar a la unidad de evaluación del estado de ocupación del segundo subtramo S2 en función del tiempo. Por ejemplo, el sistema según la invención podría configurarse para determinar, a partir de dicho tiempo T_0 y en función del tiempo, los estados de ocupación de los primer, segundo y tercer subtramos S1, S2, S3, y luego para informar a la unidad

de evaluación 3 de los estados de ocupación de dichos primer, segundo y tercer subtramos en función del tiempo, en particular al menos hasta que el estado de ocupación de dicho primer tramo S1 cambie de "ocupado" a "libre". La unidad de evaluación 3 se configura entonces para determinar si existe un tiempo T_N en el que el segundo subtramo está "ocupado" mientras que el primer y tercer subtramos están "libres". Si existe tal tiempo T_N , que en realidad es equivalente al tiempo T_N , entonces la unidad de evaluación puede clasificar automáticamente el vehículo detectado como vehículo corto. Preferentemente, la unidad de evaluación podría configurarse además para señalar automáticamente a un operador o centro de control que dicho vehículo que ha sido detectado entrando en el primer subtramo S1 es un vehículo corto.

Según la presente invención, el sistema detector podría estar configurado para determinar el estado de ocupación en función del tiempo de subtramos consecutivos adicionales, por ejemplo, de un conjunto completo de subtramos $S=\{S_1, \dots, S_N\}$. Con este fin, el sistema detector según la invención puede comprender uno o varios detectores adicionales D4-DN. Cada detector adicional Dj, $j=4, \dots, N$, está configurado en particular para determinar el estado de ocupación de un subtramo adicional Sj y para informar a la unidad de evaluación, a partir de dicho tiempo T0, del estado de ocupación del subtramo adicional Sj en función del tiempo. Dicho informe y/o determinación podrá tener lugar al menos hasta que el estado de ocupación del primer subtramo S1 sea "libre". Preferentemente, se realiza hasta que el vehículo haya entrado en el último subtramo SN o salido de este último, es decir, hasta que el estado de ocupación del último subtramo SN cambia de libre a ocupado o de ocupado a libre. El subtramo S4 es en particular consecutivo al subtramo S3, y cada subtramo Sk es consecutivo al subtramo Sk+1 para $k=1, \dots, N-1$. En tal caso, la unidad de evaluación está configurada para recibir de cada detector la evolución temporal de los estados de ocupación del subtramo de la que es responsable el detector. La unidad de evaluación está configurada, en particular, para determinar si el vehículo que ha entrado en el primer subtramo S1 es un vehículo corto a partir de un procesamiento de la evolución temporal de todos los estados de ocupación informados.

La presente invención propone así determinar en diferentes tiempos Ti el estado de ocupación de varios subtramos, en los que al menos la evolución temporal o secuencial de los estados de ocupación sucesivos de dos subtramos que limitan directamente con un subtramo de longitud L es adquirida y procesada por la unidad de evaluación para determinar si un vehículo es más corto que dicha longitud L o no. Para aumentar la seguridad, el sistema detector, según la invención, podría realizar una determinación de la evolución temporal de los estados de ocupación de varias parejas de subtramos, en el que cada pareja está directamente al lado de dicho subtramo de longitud L. Opcionalmente, el estado de ocupación determinado mediante dicho sistema detector podría realizarse para diferentes parejas de subtramos, en el que cada pareja está directamente al lado de un subtramo de una longitud predefinida diferente, por ejemplo, L1 para una primera pareja, L2 para una segunda pareja, etc., permitiendo así determinar dentro de qué rango de longitudes se encuentra el vehículo entrante.

Otros aspectos de la presente invención se entenderán mejor a través de los siguientes dibujos, en los que se utilizan números iguales para partes iguales y correspondientes:

Figura 1 representación esquemática de un sistema de detección de un vehículo corto según la invención.

Figura 2 representación esquemática de un método de detección de un vehículo corto según la invención.

Figuras 3A y 3B tablas que representan los estados de ocupación en función del tiempo para un vehículo corto y un vehículo largo.

La Figura 1 y la Figura 2 ilustran realizaciones preferentes del método y del sistema para detectar automáticamente un vehículo corto que entra en un tramo de vía. Las Figuras 3A y 3B ilustran secuencias temporales de estados de ocupación que son determinados por el sistema detector según la invención para subtramos de dicho tramo de vía.

La figura 1 muestra un tramo de vía 1 de una red ferroviaria por el que puede circular un vehículo 2, por ejemplo, un tren o un metro. La presente invención propone detectar automáticamente si la longitud del vehículo 2 que entra en un primer subtramo S1 es más corta que la longitud L predefinida. Con este fin, una parte del tramo de vía se divide en subtramos consecutivos $S_1, \dots, S_N$, en el que cada subtramo Si comparte un límite con el subtramo directamente siguiente Sp+1, con $p=1, \dots, N-1$, y en el que el estado de ocupación de parte o de todas los subtramos está determinado por el sistema detector. Por ejemplo, cada subtramo Si, $i=1, \dots, N$, puede estar asociada a un detector Di del sistema detector, en el que dicho detector Di está configurado para determinar el estado de ocupación del subtramo Si, y por tanto también, y en particular, para detectar si un vehículo ha entrado en el subtramo Si. Sin embargo, no es necesario que todos los subtramos estén asociadas a un detector, es decir, no es necesario que el sistema detector determine el estado de ocupación en función del tiempo de todos los subtramos consecutivos. En efecto, basta con que se determinen los estados de ocupación de al menos una pareja de subtramos que están directamente al lado de cada uno de ellos por un lado, un subtramo cuya longitud es igual a la longitud predefinida L, para permitir evaluar si el vehículo que circula por dicha pareja de subtramos es más corto que dicha longitud predefinida L. Por ejemplo, un primer detector D1 está configurado para determinar el estado de ocupación de un primer subtramo S1, opcionalmente un segundo detector D2 está configurado para

determinar el estado de ocupación de un segundo subtramo S2, y un tercer detector D3 está configurado para determinar el estado de ocupación de un tercer subtramo, la longitud de dicho segundo subtramo S2 es dicha longitud L predefinida. A partir de la evolución temporal de los estados de ocupación de los subtramos S1 y S3, el sistema según la invención ya es capaz de determinar si la longitud del vehículo 2 es más corta que L. Obtener los estados de ocupación del segundo subtramo S2 mediante el sistema detector, por ejemplo, por el detector D2, es por lo tanto opcional, pero puede aumentar la seguridad del sistema. Por lo tanto, el estado de ocupación por parte de un vehículo 2 de algunos o todos de dichos subtramos consecutivos Si podría ser determinado por el sistema detector, por ejemplo, por sus detectores Di.

El sistema detector puede utilizar diferentes técnicas para determinar el estado de ocupación de los subtramos y, por tanto, la presencia de un vehículo en un subtramo. Por ejemplo, puede utilizar circuitos de vía, o contadores de ejes, o un conjunto de barreras luminosas que contienen para cada límite de cada subtramo al menos una barrera luminosa de dicho conjunto, o un sistema de cámaras configurado para obtener imágenes de la longitud de dicho tramo de vía que comprende al menos los primer, segundo y tercer subtramos, y un sistema de análisis de imágenes capaz de determinar a partir de las imágenes adquiridas la evolución temporal de los estados de ocupación de dichos subtramos S1-S3 cuando se detecta un vehículo 2 entrando en el primer subtramo S1 en una imagen adquirida por una cámara de dicho sistema de cámaras. Un detector según la invención es, por tanto, un dispositivo o un sistema capaz de detectar la presencia de un vehículo en un subtramo. Puede ser un contador de ejes o un circuito de vía. El detector utilizar otras técnicas. En particular, un mismo detector podría determinar el estado de ocupación de varios subtramos. Este es el caso, por ejemplo, si el detector es una cámara de dicho sistema de cámaras.

Si bien el concepto según la invención requiere que al menos dos subtramos (es decir, un par o una pareja de subtramos), por ejemplo S1 y S3, que están directamente al lado de otro subtramo de longitud L, por ejemplo S2, cada uno situado en un lado diferente de dicho otro subtramo, tengan su estado de ocupación determinado por el sistema detector, por ejemplo, cada uno por un detector diferente, o cada uno por un mismo detector, para permitir una evaluación de la longitud del vehículo 2 (por ejemplo, siendo dicha longitud más corta que la longitud L predefinida o no), la Figura 1 presenta un ejemplo no limitativo en el que una pluralidad o todos los subtramos Si están asociadas a un detector Di. Como se muestra en la Figura 1, podría haber uno o varios subtramos Si cuya longitud Li esté predefinida, por ejemplo, igual a la L predefinida, o igual a una longitud L1 mayor que L, o igual a una longitud L2 menor que L, de modo que la longitud del vehículo 2 detectado podría determinarse con mayor precisión usando el concepto según la invención, por ejemplo, determinando por medio de la unidad de evaluación 3 si está comprendida entre L2 y L, o entre L y L1.

Preferentemente, cada detector Di, según la invención, está configurado para determinar el estado de ocupación del subtramo Si del que es responsable, y a continuación, enviar o informar automáticamente a una unidad de evaluación 3 dicho estado de ocupación. Puede enviar o informar continuamente dicho estado de ocupación, o periódicamente, comenzando a informar tan pronto como se detecta un vehículo en el primer subtramo S1 del conjunto consecutivo de subtramos Si. La detección por el primer detector D1 del vehículo 2 que entra en el subtramo S1 podría utilizarse para activar la determinación del estado de ocupación en función del tiempo y su notificación por todos los demás detectores. Por ejemplo, el primer detector D1 puede enviar una señal a todos los demás detectores encargados de determinar el estado de ocupación de al menos uno de los subtramos consecutivos, dicha señal está configurada para iniciar la determinación del estado de ocupación en función del tiempo por parte de los otros detectores.

Cada estado de ocupación está asociado a un valor de fecha u hora que permite a la unidad de evaluación 3 determinar la evolución temporal de los estados de ocupación de cada subtramo para el que recibe dichos estados de ocupación. Preferentemente, tan pronto como el sistema detector detecta la presencia de un vehículo en el primer subtramo S1, es decir, detecta la entrada de dicho vehículo en S1, por ejemplo, a través de su detector D1, entonces comienza a adquirir el estado de ocupación en función del tiempo de todos los demás subtramos de los que es responsable. Por ejemplo, una vez que D1 detecta la presencia de un vehículo en S1, entonces todos los demás detectores que son responsables de determinar el estado de ocupación en función del tiempo de al menos otro subtramo Si del conjunto de subtramos consecutivos, por ejemplo D3, también comienzan a informar de los estados de ocupación en función del tiempo para cada subtramo del que es responsable. En otras palabras, cuando se considera un conjunto de subtramos consecutivos y un conjunto de detectores asociado, como se ha descrito anteriormente, la detección de la entrada de un vehículo en el primer subtramo, cuando dicho vehículo se está moviendo en dirección al último subtramo, o en el último subtramo cuando dicho vehículo se mueve en dirección al primer subtramo, está configurada para activar el envío o informe por parte de todos los detectores del estado de ocupación en función del tiempo del subtramo o los subtramos de los que son responsables a la unidad de evaluación. Preferentemente, dicho envío o notificación se interrumpe automáticamente tan pronto como la unidad de evaluación 3 evalúa la longitud del vehículo 2 que entra.

La unidad de evaluación 3 está configurada para procesar los estados de ocupación recibidos en función del tiempo y para evaluar, a partir de estos últimos, la longitud del vehículo 2. La Figura 3A muestra, por ejemplo, estados de ocupación informados en función del tiempo para un vehículo corto y la Figura 3B muestra, por ejemplo, estados de ocupación informados en función del tiempo para un vehículo largo. La diferencia entre las dos tablas se puede

encontrar para el tiempo T2: en la Figura 3A, la unidad de evaluación es capaz de identificar el tiempo T2 en el que S1 y S3 están libres mientras S2 está ocupado, y a partir de dicha identificación se puede concluir que el vehículo 2 es más corto que la longitud predefinida. Por el contrario, en la Figura 3B, la unidad de evaluación 3 no puede identificar un tiempo Ti en el que el estado de ocupación del subtramo S3 permanece libre mientras el estado de ocupación del subtramo S1 cambia de ocupado a libre. Por lo tanto, según la tabla de la Figura 3B, el vehículo es más largo que la distancia predefinida L. Preferentemente, la unidad de evaluación 3 puede almacenar, por ejemplo, en una base de datos, secuencias predefinidas de evoluciones temporales de los estados de ocupación de dichos subtramos en las que cada secuencia está asociada a una longitud o a una característica de longitud del vehículo, en el que dicha longitud o característica de longitud está configurada para estar asociada al vehículo cuyo movimiento en dichos subtramos genera una evolución temporal de los estados de ocupación que corresponde a la secuencia predefinida en cuestión. Por ejemplo, la secuencia [(T0, ocupado, libre, libre), (T1, ocupado, ocupado, libre), (T2, libre, ocupado, ocupado)] podría utilizarse para codificar la "longitud del vehículo más corta que la longitud predefinida". A continuación, pueden definirse otras secuencias, en las que cada secuencia está configurada para caracterizar la longitud del vehículo detectado, permitiendo determinar, por ejemplo, si dicha longitud está comprendida entre L2 y L, o entre L y L1. En particular, el tramo de vía 1 podría dividirse en un conjunto de subtramos consecutivos S1-SN que tienen cada uno una longitud diferente y la unidad de evaluación podría contener una tabla de secuencias predefinidas de evoluciones temporales de los estados de ocupación de dichos subtramos consecutivos S1-SN en función de la longitud del vehículo, es decir, cada secuencia predefinida podría estar asociada a una longitud del vehículo, la unidad de evaluación está entonces configurada para comparar una evolución temporal adquirida o recibida de los estados de ocupación de dichos subtramos consecutivos resultantes del movimiento de un vehículo en dichos subtramos S1-SN, con dichas secuencias predefinidas de dicha tabla, e identificando la secuencia predefinida que coincide con la evolución temporal adquirida o recibida, y proporcionando como salida la longitud del vehículo asociada a la secuencia predefinida coincidente. Además, la unidad de evaluación podría determinar automáticamente si dicha longitud del vehículo obtenida satisface los requisitos de longitud de la red ferroviaria y, en caso negativo, puede informar automáticamente al sistema de control o a un operador sobre la detección de que dicho vehículo no cumple dichos requisitos de longitud.

Incluso si el estado de ocupación del subtramo S2 no puede determinarse o no es determinado por el sistema de detección, la unidad de evaluación 3 aún puede determinar si el vehículo es más corto o no que la longitud predefinida L, a partir de la evolución temporal de los estados de ocupación de los subtramos directamente vecinos S1 y S3. De hecho, la unidad de evaluación 3 está configurada para determinar automáticamente

- si existe un tiempo $T_N > T_0$ en el que el estado de ocupación tanto del primer como del tercer subtramo es "libre", y
- si el estado de ocupación del tercer subtramo S3 permaneció en su estado de ocupación nominal durante todo el intervalo de tiempo $[T_0, T_N]$,
- y si existe dicho tiempo T_N y el estado de ocupación de S3 permaneció en su estado nominal, entonces la unidad de evaluación 3 está configurada para señalar que el vehículo detectado 2 tiene una longitud más corta que la longitud predefinida. De hecho, si una de las condiciones "si" mencionadas anteriormente no es verdadera, entonces significa que el vehículo detectado es más largo que dicha longitud predefinida.

El método según la invención se describirá ahora con más detalle con respecto a la Figura 2, junto con la Figura 1. Una parte del tramo de vía comprende N subtramos consecutivos S1 – SN, con $N > 2$, y el estado de ocupación en función del tiempo de al menos dos subtramos que están al lado de un subtramo de longitud igual a dicha longitud L predefinida es determinado por el sistema detector según la invención. Consideremos que el vehículo 2 entra en el primer subtramo S1 y se mueve en dirección al último subtramo SN como se muestra en la Figura 1. El método según la invención comprende los siguientes pasos:

En el paso 201, el sistema detector, por ejemplo su detector D1, detecta en un tiempo T0 una entrada del vehículo 2 en el primer subtramo S1. Dicha detección puede corresponder al cambio del estado de ocupación del primer subtramo S1 desde su estado de ocupación nominal "libre" al estado de ocupación "ocupado". Este cambio normalmente tiene lugar en T0 cuando el vehículo 2 entra en el subtramo S1 y corresponde a la detección de que dicho vehículo 2 comienza a moverse en el primer subtramo S1.

En la etapa 202, a partir de dicho tiempo T0, el sistema detector determina, en función del tiempo, los estados de ocupación de al menos dos subtramos que están directamente al lado de un subtramo caracterizado por una longitud igual a dicha longitud L predefinida. Por ejemplo, determina los estados de ocupación de al menos los subtramos S1 y S3 en función del tiempo. Preferentemente, también determina los estados de ocupación en función del tiempo de dicho subtramo caracterizado por una longitud igual a dicha longitud L predefinida, por ejemplo S2. También puede comenzar, en dicho tiempo T0 o en un tiempo posterior, a determinar el estado de ocupación de otro par de subtramos entre los subtramos S1-SN, en el que dicho otro par consta de subtramos que están directamente al lado de otro subtramo caracterizado por una longitud igual a dicha longitud L predefinida o caracterizado por una longitud igual a otra longitud predefinida Li. Puede, por ejemplo, adquirir los estados de ocupación de al menos los subtramos Si-1 y Si+1 directamente vecinas del subtramo Si, en el que dicho subtramo Si se caracteriza por una longitud igual a L1. El sistema detector puede, por ejemplo, determinar o adquirir el estado

de ocupación en función del tiempo de cada uno de los subtramos S1-SN para los que está configurado para determinar dicho estado de ocupación. Para ello se puede utilizar un conjunto de detectores Di. En particular, cada detector Di está configurado para determinar el estado de ocupación de un subtramo Si, o de un conjunto de subtramos.

En el paso 203, el sistema de detección informa o envía a la unidad de evaluación 3, por ejemplo en tiempo real, dichos estados de ocupación en función del tiempo para dichos al menos dos subtramos que están directamente al lado del subtramo caracterizado por una longitud igual a la longitud L predefinida. Además, también puede informar o enviar a dicha unidad de evaluación 3, los estados de ocupación en función del tiempo de dicho otro par de subtramos que se encuentran directamente al lado de dicho otro subtramo caracterizado por una longitud igual a L o Li. Por ejemplo, puede informar o enviar a la unidad de evaluación el estado de ocupación en función del tiempo de los subtramos S1 y S3, y/o, de los subtramos Si-1 y Si+1. Preferentemente, también envía o informa a la unidad de evaluación 4 los estados de ocupación en función del tiempo de S2 y/o Si. Dicho envío o informe se realiza preferentemente al menos hasta que el subtramo Si-1 vuelve a cambiar su estado de ocupación de ocupado a libre, y entonces, puede detenerse automáticamente. Por ejemplo, el envío de los estados de ocupación de S1 y S3 se detiene automáticamente una vez que el subtramo S1 cambia su estado de ocupación de ocupado a libre. Preferentemente, dicha notificación o envío tiene lugar hasta que el vehículo 2 alcanza el último subtramo SN y se detiene cuando sale de dicho último subtramo SN.

En el paso 204, la unidad de evaluación 3 procesa todos los estados de ocupación informados o recibidos en función del tiempo. Para este fin, la unidad de evaluación 3 consta normalmente de uno o varios procesadores y de una memoria configurada para procesar los estados de ocupación en función del tiempo. Preferentemente, cada estado de ocupación está asociado a un dato de tiempo que permite a la unidad de evaluación adquirir o determinar la evolución temporal de dichos estados de ocupación como se muestra, por ejemplo, en las Figuras 3A y 3B. Puede, por ejemplo, determinar la evolución temporal de los estados de ocupación de los subtramos S1 y S3, y/o Si-1 y Si+1. La unidad de evaluación 3 está configurada además para determinar, a partir de dichas evoluciones temporales, por ejemplo, los estados de ocupación de S1 y S3, y/o Si-1 y Si+1 si el vehículo detectado es un vehículo cuya longitud es más corta que la longitud L predefinida. Además, si el subtramo Si se caracteriza por una longitud Li, también puede determinar si dicha longitud del vehículo es más corta que Li o no.

En el paso 205, y opcionalmente, la unidad de evaluación 3 notifica automáticamente al sistema de control 4 encargado de la gestión del tráfico de vehículos para dicha red ferroviaria, que el vehículo detectado 2 es un vehículo corto. Preferentemente, dicho sistema según la invención forma parte de dicho sistema de control 4, comprendiendo este último también, por ejemplo, un sistema de señalización. Al recibir la notificación de vehículo corto con respecto a la entrada del vehículo 2 en el tramo de vía 1, el sistema de control puede estar configurado para tomar automáticamente las medidas apropiadas, en particular controlando el sistema de señalización, por ejemplo, su señal 41. Puede, por ejemplo, configurar automáticamente la señal 41 para evitar que el vehículo 2 avance, es decir, que sobrepase dicha señal 41. Alternativa o adicionalmente, la unidad de evaluación 3 puede enviar automáticamente una alarma a un operador de un centro de control si se detecta un vehículo corto.

Como se ha explicado anteriormente, los subtramos consecutivos pueden comprender no sólo un único subtramo de longitud L predefinida, sino otros subtramos que tengan una longitud igual a dicha longitud predefinida L y/u otros subtramos que tengan una longitud diferente de dicha longitud L predefinida, por ejemplo, más corta que L. Por ejemplo, si dentro del conjunto de subtramos consecutivos S1-SN, el subtramo S2 se caracteriza por una longitud L, entonces al menos uno de los subtramos consecutivos S3-SN-1 – denominada en lo sucesivo Si – podría tener una longitud igual a una longitud Li predefinida que se utiliza para aproximar la longitud del vehículo. Li podría ser igual (para cálculos redundantes) o diferente de L. En tal caso, el método puede comprender la determinación por medio de la unidad de evaluación 3 de si existe un tiempo $T_M > T_0$, en el que los dos subtramos directamente vecinos de Si se encuentran en un estado de ocupación libre después de que el subtramo directamente vecino que había sido ocupado en primer lugar, es decir, Si-1, cambió su estado de ocupación de ocupado a libre, mientras que el otro subtramo vecino siempre permaneció en su estado de ocupación nominal durante el intervalo de tiempo $[T_0, T_M]$.

En resumen, la presente invención propone un método y un sistema para detectar automáticamente si un vehículo (2) que entra en un tramo de vía (1) de una red ferroviaria es más corto que una longitud L predefinida, dicha determinación se basa en la adquisición y el procesamiento de los estados de ocupación de los subtramos de dicho tramo de vía, en el que la evolución temporal de los estados de ocupación de al menos dos subtramos, que están al lado de un subtramo caracterizado por una longitud igual a dicha longitud predefinida, se analiza por una unidad de evaluación, que está en particular configurada para emitir una señal que indica si el vehículo detectado es más corto que la longitud L predefinida.

REIVINDICACIONES

1. Método para detectar automáticamente si un vehículo (2) que entra en un tramo de vía (1) de una red ferroviaria es más corto que una longitud L predefinida, dicho tramo de vía (1) consta de un primer subtramo (S1), un segundo subtramo (S2) consecutivo al primer subtramo (S1), y un tercer subtramo (S3) consecutivo al segundo subtramo (S2), en el que la longitud del segundo subtramo (S2) es igual a dicha longitud L predefinida, dicho método consta de las siguientes etapas:
 - detectar (201) en un tiempo T0 la entrada del vehículo (2) en el primer subtramo (S1);
 - a partir de dicho tiempo T0, determinar (202), en función del tiempo, los estados de ocupación de al menos el primer subtramo (S1) y el tercer subtramo (S3), en el que dicho estado de ocupación es "ocupado" o "libre",
 - informar (203) a una unidad de evaluación (3) de dichos estados de ocupación en función del tiempo;
 - procesar (204) por la unidad de evaluación (3) los estados de ocupación informados en función del tiempo determinado para dichos al menos primer y tercer subtramos, y determinar, a partir de una evolución temporal de los estados de ocupación de los primer y tercer subtramos, si el vehículo (2) es más corto que la longitud L predefinida;
 - y si dicho vehículo (2) es más corto que la longitud L predefinida, entonces notificar preferentemente de forma automática (205) a un sistema de control (4) encargado del control del tráfico de vehículos en dicha red ferroviaria sobre la entrada en dicho tramo de vía (1) de dicho vehículo (2) que es más corto que la longitud L predefinida.
2. Método según la reivindicación 1, en el que la determinación, a partir de la evolución temporal de los estados de ocupación del primer y tercer subtramo de si el vehículo entrante (2) es más corto que la longitud L predefinida comprende:
 - determinar si existe un tiempo $T_N > T_0$ en el que tanto el primer como el tercer subtramo se caracterizan por el estado de ocupación "libre" y el estado de ocupación del tercer subtramo S3 permaneció "libre" durante el intervalo de tiempo $[T_0, T_N]$, y si existe, clasificar el vehículo (2) como vehículo corto; además el método comprende señalar preferentemente de forma automática a dicho sistema de control (4) que el vehículo detectado (2) es un vehículo corto si ha sido clasificado como tal.
3. Método según la reivindicación 1 o 2, que comprende determinar, a partir de dicho tiempo T0 y en función del tiempo, los estados de ocupación del segundo subtramo (S2), informar a dicha unidad de evaluación (3) dichos estados de ocupación en función del tiempo del segundo subtramo (S2), determinar si existe un tiempo T_N' en el que el segundo subtramo está "ocupado" mientras que el primer y el tercer subtramo están "libres" y si existe, notificar preferentemente de forma automática a dicho sistema de control (4) que el vehículo detectado (2) es un vehículo corto.
4. Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende informar, a partir de dicho tiempo T0, el estado de ocupación de uno o varios subtramos consecutivos adicionales S4-SN en función del tiempo, el método comprende además determinar por la unidad de evaluación (3) si dicho vehículo es un vehículo corto (10) a partir del procesamiento de todos los estados de ocupación informados.
5. Método según la reivindicación 4, en el que al menos uno de los subtramos consecutivos S3-SN-1 - denominados en lo sucesivo Si - se caracteriza por dicha longitud L predefinida, el método comprende la determinación mediante la unidad de evaluación (3) de si existe un tiempo $T_M > T_0$, en el que ambos subtramos directamente vecinos de Si se encuentran en un estado de ocupación libre después de que el subtramo directamente vecino que había sido ocupado en primer lugar, es decir, Si-1, haya cambiado su estado de ocupación de ocupado a libre, mientras que el otro subtramo vecino siempre permaneció "libre" durante el intervalo de tiempo $[T_0, T_M]$.
6. Método según la reivindicación 4 o 5, en el que al menos uno de los subtramos consecutivos S3-SN-1 se caracteriza por otra longitud L' predefinida más corta que la longitud L predefinida, y en el que la unidad de evaluación (3) está configurada para determinar automáticamente si la longitud de dicho vehículo es mayor que L, comprendida entre L y L', o más corta que L' a partir de su procesamiento de los estados de ocupación informados.
7. Método según la reivindicación 1-6, que comprende almacenar secuencias predefinidas de evoluciones temporales de los estados de ocupación de dichos subtramos y asociar a cada una de dichas secuencias predefinidas una longitud del vehículo o característica de longitud, el método comprende comparar la evolución temporal de los estados de ocupación recibidos con dichas secuencias predefinidas e identificar la que coincide con dicha evolución temporal de los estados de ocupación recibidos y asociar al vehículo detectado la longitud del vehículo o la característica de longitud de la secuencia predefinida coincidente.
8. Sistema para detectar automáticamente si un vehículo (2) que entra en un tramo de vía (1) de una red ferroviaria y se mueve desde un primer subtramo (S1) en dirección a un tercer subtramo (S3) es más corto que una longitud L predefinida, el sistema consta de:
 - un sistema detector configurado para determinar el estado de ocupación por un vehículo del primer subtramo (S1) y del tercer subtramo (S3) de dicha tramo de vía (1), en el que dicho estado de ocupación es

"ocupado" o "libre", dicho sistema detector está configurado además para detectar en un tiempo T_0 una entrada del vehículo (2) en el primer subtramo (S1) y para informar a una unidad de evaluación (3), a partir de dicho tiempo T_0 , el estado de ocupación del primer subtramo (S1) y del tercer subtramo (S3) en función del tiempo, dicho primer subtramo (S1) está separado del tercer subtramo (S3) por un segundo subtramo (S2) cuya longitud es la longitud L predefinida;

- dicha unidad de evaluación (3) configurada para recibir desde el sistema detector los estados de ocupación determinados en función del tiempo y para determinar a partir de la evolución temporal de dichos estados de ocupación de los primer y tercer subtramos, si el vehículo que entra es más corto que la longitud L predefinida, y si se ha determinado que dicho vehículo (2) es más corto que la longitud L predefinida, entonces la unidad de evaluación (3) está configurada además preferentemente para notificar de forma automática a un sistema de control (4) encargado de controlar el tráfico de vehículos en dicha red ferroviaria, que dicho vehículo (2), cuya entrada en dicho primer subtramo (S1) ha sido detectado, es un vehículo corto.

9. Sistema según la reivindicación 8, en el que la unidad de evaluación 3 está configurada para determinar si existe un tiempo T_N en el que tanto el primer como el tercer subtramo se caracterizan por el estado de ocupación "libre", y el estado de ocupación del tercer subtramo (S3) permaneció en su estado nominal durante el intervalo de tiempo $[T_0, T_N]$.

10. Sistema según la reivindicación 8 o 9, en el que el sistema detector está configurado para determinar en función del tiempo un estado de ocupación del segundo subtramo (S2), y para informar a la unidad de evaluación (3), a partir de dicho tiempo T_0 , el estado de ocupación del segundo subtramo (S2) en función del tiempo, además la unidad de evaluación (3) está configurada para determinar si existe un tiempo T_N en el que el segundo subtramo está "ocupado" mientras que el primer y tercer subtramo están "libre" y si existe dicho tiempo, entonces notificar preferentemente de forma automática a dicho sistema de control (4) que dicho vehículo (2) es un vehículo corto.

11. Sistema según una de las reivindicaciones 8 a 10, en el que el sistema detector está configurado para determinar el estado de ocupación de uno o varios subtramos consecutivos adicionales S4-SN y para informar, a partir de dicho tiempo T_0 , del estado de ocupación de cada subtramo adicional S_j , $j=4, \dots, N$ en función del tiempo, la unidad de evaluación (3) está configurada para determinar si el vehículo detectado (2) es un vehículo corto a partir del procesamiento de todos los estados de ocupación informados, los subtramos adicionales S4-SN son subtramos consecutivos, S4 es un subtramo consecutivo al tercer subtramo S3.

12. Sistema según la reivindicación 11, en el que al menos uno de los subtramos consecutivos S3-SN-1 - denominado en lo sucesivo S_i - se caracteriza por dicha longitud L predefinida, la unidad de evaluación (3) está configurada para determinar si existe un tiempo T_M , en el que ambos subtramos directamente vecinos de S_i , es decir, S_{i-1} y S_{i+1} , se encuentran en un estado de ocupación libre después de que el subtramo directamente vecino que había sido ocupado en primer lugar, es decir, S_{i-1} , haya cambiado su estado de ocupación de ocupado a libre, mientras que el otro subtramo vecino ha permanecido siempre en su estado de ocupación libre durante el intervalo de tiempo $[T_0, T_M]$.

13. Sistema según la reivindicación 11 o 12, en el que al menos uno de los subtramos consecutivos S3-SN-1 se caracteriza por otra longitud L' predefinida más corta que la longitud predefinida L, y en el que la unidad de evaluación (3) está configurada para determinar automáticamente si la longitud de dicho vehículo es mayor que L, comprendida entre L' y L, o menor que L' a partir de su procesamiento de los estados de ocupación informados.

14. Sistema según una de las reivindicaciones 8 a 13, en el que la unidad de evaluación (3) comprende una base de datos que almacena secuencias predefinidas de evoluciones temporales de los estados de ocupación de dichos subtramos, en el que cada una de dichas secuencias predefinidas está asociada a una longitud del vehículo o a una característica de longitud, en el que la unidad de evaluación (3) está configurada para comparar la evolución temporal de los estados de ocupación recibidos con dichas secuencias predefinidas e identificar la que coincide con dicha evolución temporal de los estados de ocupación recibidos, y para asociar al vehículo detectado la longitud del vehículo o la característica de longitud de la secuencia predefinida coincidente.

15. Sistema de control (4) diseñado para controlar y gestionar un tráfico de vehículos (2) sobre un tramo de vía (1) de una red ferroviaria, dicho sistema de control consta de:
- un sistema de señalización;
- el sistema según una de las reivindicaciones 8 a 14;
dicho sistema de control (4) está configurado para controlar automáticamente el sistema de señalización en función de una notificación de vehículo corto enviada por el sistema para el vehículo detectado (2).

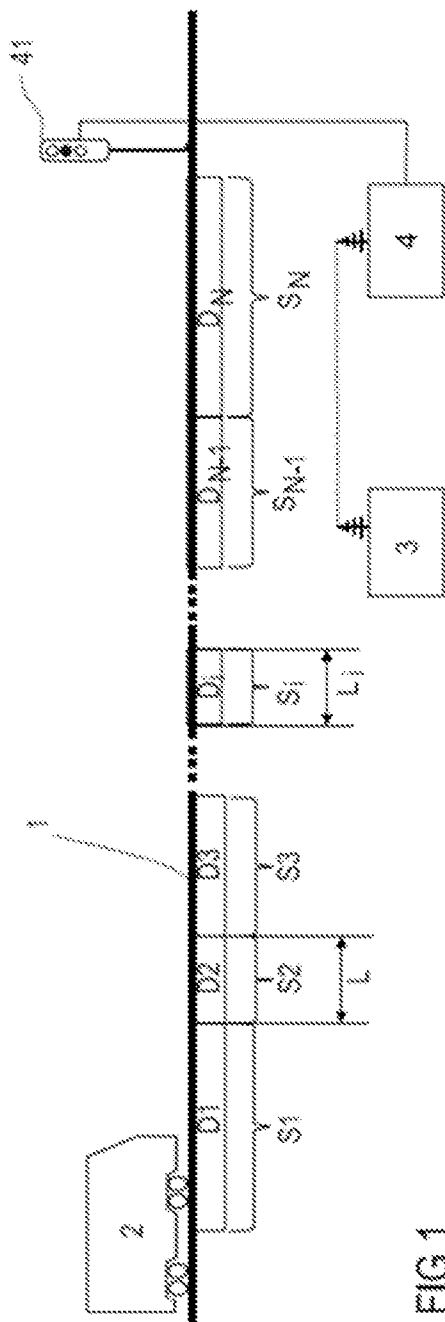


FIG 1

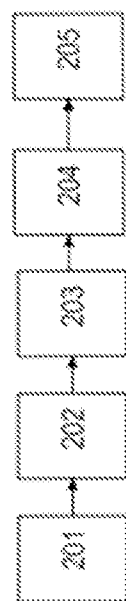


FIG 2

FIG 3A

Tiempo	subtramos				
	S1	S2	S3	S4	S _{N-1}
T0	ocupado	libre	libre	libre	libre
T1	ocupado	ocupado	libre	libre	libre
T2	libre	ocupado	libre	libre	libre
T3	libre	ocupado	ocupado	libre	libre
T4	libre	libre	ocupado	libre	libre
...	...	...	...	...	...
TN	libre	libre	libre	libre	ocupado

FIG 3B

Tiempo	subtramos				
	S1	S2	S3	S4	S _{N-1}
T0	ocupado	libre	libre	libre	libre
T1	ocupado	ocupado	libre	libre	libre
T2	ocupado	ocupado	ocupado	libre	libre
T3	libre	ocupado	ocupado	libre	libre
T4	libre	libre	ocupado	libre	libre
...	...	...	...	...	...
TN	libre	libre	libre	libre	ocupado