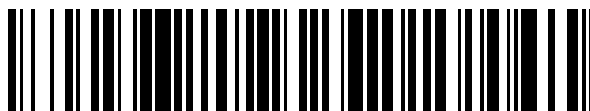


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 309**

51 Int. Cl.:

B61L 15/00 (2006.01)

B61L 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.09.2014 PCT/EP2014/069358**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15043967**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2014 E 14771822 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2017 EP 3036146**

54 Título: **Funcionamiento de un vehículo sobre railes**

30 Prioridad:
27.09.2013 DE 102013219647

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.03.2018

73 Titular/es:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:
KOHLRUSS, JACOB, JOHANNES

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 657 309 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

Funcionamiento de un vehículo sobre raíles

La invención hace referencia a un procedimiento para el funcionamiento de un vehículo sobre raíles, un vehículo sobre raíles correspondiente y un sistema de monitorización de estación correspondiente.

5 Los trayectos de ferrocarriles urbanos o sistemas metropolitanos (como por ejemplo el tren rápido urbano o el metro) están dispuestos en las zonas urbanas con frecuencia bajo tierra en túneles. En el caso de una avería de un vehículo sobre raíles ocupado por viajeros o pasajeros (también llamado tren), debe evitarse una evacuación de los viajeros en los túneles construidos habitualmente muy estrechos. De este modo en el caso de que se produzca una avería se intenta, por motivos técnicos de funcionamiento y seguridad, conducir el vehículo sobre raíles hasta la
10 siguiente estación (p.ej. estación o parada) (principio de “puerto seguro”, del inglés “safe-haven”).

En el caso de un funcionamiento del sistema metropolitano en un modo sin revisor o conductor (también llamado “funcionamiento GoA4”), para un vehículo sobre raíles la entrada en la estación solo es posible si la entrada ha sido autorizada por la estación y si una información que represente la autorización se ha transmitido con éxito al vehículo sobre raíles entrante a través de un enlace de comunicaciones. Una estación puede modificar su situación o su estado mediante un control a través de unas instalaciones de seguridad, por ejemplo mediante la identificación de unas puertas de andén abiertas y el riesgo ligado a ello para unas personas que se encuentren posiblemente en la zona de vías.
15

En el caso de interrumpirse el enlace de comunicaciones entre un sistema de monitorización de línea férrea en el lado de la línea férrea y un aparato de control del tren en el lado del vehículo sobre raíles (es decir, por ejemplo entre la monitorización de línea férrea y el vehículo sobre raíles), ya no es imposible informar al vehículo sobre raíles sobre posibles situaciones de riesgo. Por ello, en el caso de interrumpirse el enlace de comunicaciones ya solo es posible que el vehículo sobre raíles siga su marcha hasta el final de la autorización de marcha válida en ese momento (“autorización de movimiento”, del inglés “Movement Authority”, MA), es decir, hasta el extremo de una zona para la que no puede modificarse el estado mediante un acontecimiento adicional. El vehículo sobre raíles se dirige por ejemplo de tal manera, que se detenga justo delante de su entrada en la estación. Una entrada del vehículo sobre raíles en la estación no es entonces posible (incluso si no existe ninguna situación de riesgo), hasta que o bien se restablezca el enlace de comunicaciones o una persona acceda al vehículo sobre raíles y conduzca el vehículo sobre raíles manualmente y usando la vista hasta la estación. Ambos acontecimientos pueden durar un tiempo considerable.
20

Debido a que los viajeros tienen dado el caso la posibilidad de abandonar por sí mismos el vehículo sobre raíles, después de que el mismo se haya detenido, aumenta precisamente la probabilidad, en el caso de que la parada dure mucho tiempo, de que los viajeros deseen abandonar el vehículo sobre raíles. Sin embargo, no es deseable que los viajeros transiten por la zona de vías, en particular porque entonces no ya se produce un tráfico seguro de los vehículos sobre raíles en el trayecto afectado. Más bien es necesario suspender entonces el tráfico ferroviario en el entorno del vehículo sobre raíles detenido, al menos provisionalmente, para evitar un riesgo para los viajeros. De este modo una interrupción técnica del enlace de comunicaciones entre el vehículo sobre raíles y el sistema de monitorización de línea férrea puede tener como consecuencia una situación crítica para la seguridad, tanto para los viajeros como para el tráfico ferroviario en curso, que conduzca a un retraso considerable en el desarrollo del tráfico ferroviario.
25

De la memoria de exposición alemana DT 26 28 942 B1 se conoce una instalación de protección y control de trenes. La misma presenta al menos un emisor previsto en una línea férrea para monitorizar las órdenes necesarias para el tráfico ferroviario y para el intercambio inalámbrico de mensajes generales entre una central de línea férreas y los trenes que circulen en la zona de línea férreas asociada. En la central de líneas férreas están previstos a este respecto un dispositivo de procesamiento de datos para establecer cíclicamente las órdenes y un dispositivo de pruebas para monitorizar la disponibilidad operativa del dispositivo de procesamiento de datos. Con una disponibilidad operativa dada del dispositivo de procesamiento de datos el dispositivo de pruebas conecta constantemente un generador de tono piloto, cuyas señales son guiadas a través del mismo recorrido de transmisión del emisor que las órdenes para los vehículos tractores. Una emisión de las órdenes a un mando en los vehículos tractores se realiza en función de la recepción del tono piloto. En los vehículos tractores está prevista para el tono piloto una memoria intermedia, a cuya entrada de reposición están conectados dos dispositivos de monitorización, que emiten respectivamente una señal de reposición después de que se haya recorrido un trayecto prefijado o después de un intervalo de tiempo prefijado sin la recepción del tono piloto. De este modo se consigue que unas interrupciones breves en la transmisión sean valoradas como tales.
30

El objeto de la invención consiste en evitar los inconvenientes citados anteriormente y garantizar, en particular si se interrumpe el enlace de comunicaciones entre el vehículo sobre raíles y el sistema de monitorización de línea férrea, un tráfico ferroviario eficiente.
35

Este objeto es resuelto conforme a las características de las reivindicaciones 1 y 7. Pueden deducirse unas formas de realización preferidas en particular de las reivindicaciones dependientes.

Para resolver el objeto se propone un procedimiento para el funcionamiento de un vehículo sobre raíles,

5 - en el que el sistema de monitorización de línea férrea y el vehículo sobre raíles determinen una interrupción en un enlace de comunicaciones entre un sistema de monitorización de línea férrea y el vehículo sobre raíles,

- en el que se lleve a cabo una continuación de la circulación del vehículo sobre raíles incluso si se ha interrumpido el enlace de comunicaciones, siempre que desde el sistema de monitorización de línea férrea y el vehículo sobre raíles no se establezca una situación de riesgo, y

10 - en el que una unidad de procesamiento del vehículo sobre raíles inicie un proceso de frenado del vehículo sobre raíles, en el caso de que se establezca una situación de riesgo,

- en donde el sistema de monitorización de línea férrea interrumpa una alimentación de corriente al vehículo sobre raíles, en el caso de que el sistema de monitorización de línea férrea determine la situación de riesgo, y

15 - en donde la unidad de procesamiento del vehículo sobre raíles inicie el proceso de frenado del vehículo sobre raíles, en el caso de que el vehículo sobre raíles determine la situación de riesgo o se determine la interrupción de la alimentación de corriente al vehículo sobre raíles.

20 En el caso de la situación de riesgo se trata en particular de un estado (operativo) de la línea férrea o del vehículo sobre raíles, reconocido o predeterminado como desfavorable, con riesgo para la seguridad o inadmisibles. La situación de riesgo puede determinarse por ejemplo mediante sensores de la línea férrea o del vehículo sobre raíles. También es posible que pueda deducirse la situación de riesgo en base a informaciones o datos, que hayan sido enviados por unos sensores.

El vehículo sobre raíles podrá seguir circulando siempre que desde el sistema de monitorización de línea férrea y desde el vehículo sobre raíles no se establezca ninguna situación de riesgo.

25 Un perfeccionamiento consiste en que la situación de riesgo se establezca desde el sistema de monitorización de línea férrea mediante al menos un sensor de línea férrea y/o mediante al menos un sistema de monitorización de estación.

Un perfeccionamiento subsiguiente consiste en que la situación de riesgo se establezca desde el vehículo sobre raíles mediante unos sensores y/o una información disponible en el vehículo sobre raíles.

Una configuración consiste en que la situación de riesgo comprenda al menos uno de los acontecimientos siguientes:

- 30
- un defecto del vehículo sobre raíles,
 - un defecto o un impedimento en la línea férrea a recorrer,
 - un defecto de la estación a la que dirigirse,
 - una situación de riesgo en la estación a la que dirigirse.

35 Una forma de realización alternativa consiste en que la continuación de la circulación del vehículo sobre raíles se lleve a cabo, incluso en el caso de interrumpirse el enlace de comunicaciones, al menos en parte a una velocidad reducida, siempre que el sistema de monitorización de línea férrea y el vehículo sobre raíles no establezcan ninguna situación de riesgo.

Una configuración subsiguiente consiste en que el enlace de comunicaciones sea un enlace de comunicaciones inalámbrico.

40 En el caso del enlace de comunicaciones puede tratarse en particular de cualquier enlace de radio entre el vehículo sobre raíles y el sistema de monitorización de línea férrea.

Para resolver el objeto expuesto anteriormente se propone también una configuración del sistema con un sistema de monitorización de línea férrea, el cual presenta una unidad de procesamiento y una unidad de comunicación, y con un vehículo sobre raíles que presenta una unidad de procesamiento y una unidad de comunicación,

en donde la unidad de procesamiento del sistema de monitorización de línea férrea está diseñada

- para detectar una interrupción en un enlace de comunicaciones entre el sistema de monitorización de línea férrea y el vehículo sobre raíles, y

5 - para interrumpir una alimentación de corriente al vehículo sobre raíles, en el caso de el sistema de monitorización de línea férrea establezca una situación de riesgo,

y en donde la unidad de procesamiento del vehículo sobre raíles está diseñada

- para detectar la interrupción en el enlace de comunicaciones entre el sistema de monitorización de línea férrea y el vehículo sobre raíles,

10 - para proseguir la circulación del vehículo sobre raíles incluso si se ha interrumpido el enlace de comunicaciones, siempre que el vehículo sobre raíles no establezca una situación de riesgo y no se determine una interrupción de la alimentación de corriente al vehículo sobre raíles, y

- para iniciar un proceso de frenado del vehículo sobre raíles, en el caso de que el vehículo sobre raíles establezca una situación de riesgo o en el caso de que se determine la interrupción de la alimentación de corriente al vehículo sobre raíles.

15 Una configuración adicional consiste en que la unidad de procesamiento del vehículo sobre raíles esté diseñada para proseguir la circulación del vehículo sobre raíles, incluso si se ha interrumpido el enlace de comunicaciones, al menos en parte a una velocidad reducida, siempre que el vehículo sobre raíles no establezca una situación de riesgo y no determine una interrupción de la alimentación de corriente al vehículo sobre raíles.

20 La unidad de procesamiento aquí citada puede estar realizada en particular como una unidad de procesador y/o una disposición de conmutación al menos parcialmente cableada o lógica, que esté diseñada por ejemplo de tal manera que el procedimiento pueda llevarse a cabo como se ha descrito aquí. La unidad de procesamiento mencionada puede ser o comprender cualquier clase de procesador, ordenador o computadora con los periféricos necesarios correspondientes (memorias, interfaces de entrada/salida, aparatos de introducción-extracción de datos, etc.). La unidad de procesamiento puede formar parte de una unidad de control del vehículo sobre raíles o del sistema de
25 monitorización de línea férrea.

30 Las propiedades, características y ventajas de esta invención descritas anteriormente, así como el modo y la manera en los que se han conseguido las mismas se entienden de forma más clara y precisa con relación a la siguiente descripción esquemática de unos ejemplos de realización, que se han explicado con más detalle con relación a los dibujos. A este respecto, para una mejor visión de conjunto los elementos iguales o con el mismo efecto pueden poseer los mismos símbolos de referencia.

Aquí muestran:

la fig. 1 un diagrama de un perfil de circulación para visualizar el desarrollo de un procedimiento de funcionamiento eficiente para un vehículo sobre raíles, incluso después de una interrupción de un enlace de comunicaciones con un sistema de monitorización de línea férrea;

35 la fig. 2 una configuración del sistema a modo de ejemplo para el control del vehículo sobre raíles.

La fig. 1 muestra un diagrama de un perfil de circulación para visualizar el desarrollo de un procedimiento de funcionamiento eficiente para un vehículo sobre raíles, incluso después de una interrupción de un enlace de comunicaciones con un sistema de monitorización de línea férrea.

40 El perfil de circulación 100 muestra un tramo a modo de ejemplo de una línea férrea 101, sobre la que se mueve un vehículo sobre raíles 130 (p.ej. en un funcionamiento sin conductor) en un sentido de circulación 140 a través de un túnel 110 en una estación 120.

45 Aquí cabe señalar que el vehículo sobre raíles (también llamado "tren") presenta al menos un vagón, en donde el vagón puede ser un vehículo tractor, un vagón de pasajero, un vagón de mercancías o una combinación de compartimientos o funciones de este tipo. El vehículo tractor presenta una cabina de conductor (también llamado puesto de mando) y puede estar realizado con o sin accionamiento. El vehículo tractor puede ser en particular una locomotora. En funcionamiento sin conductor el vehículo tractor puede presentar un cuadro de mandos de emergencia, que esté dispuesto por ejemplo en la cabina de pasajeros detrás de una clapeta cerradiza.

Asimismo está representado en la fig. 1 un diagrama de velocidad 102 adaptado a la línea férrea 101, que representa el desarrollo de una velocidad v (en [km/h]) del vehículo sobre raíles 130 en función de una posición s (en [km]) sobre la línea férrea 101.

5 La fig. 2 muestra una configuración del sistema 200 a modo de ejemplo para el control previsto del vehículo sobre raíles 130.

10 El vehículo sobre raíles 130 comprende un aparato de control del tren 220 con una unidad de comunicación 225 basada en radio. A través de una interfaz 221 el aparato de control del tren 220 está conectado a una instalación de frenado 215 del vehículo sobre raíles 130. Asimismo el aparato de control del tren 220 está conectado a través de una interfaz 222 a una toma de corriente 216, que es guiada en una barra conductora 240 dispuesta a lo largo de la línea férrea 101.

15 Asimismo la fig. 2 muestra un sistema de monitorización de línea férrea 250. El sistema de monitorización de línea férrea 250 comprende una unidad de comunicación 255 basada en radio así como una interfaz 251, a través de la cual puede activarse un interruptor 261 de un sistema de corriente de circulación 260. A través del interruptor 261 la barra conductora 240 puede acoplarse al sistema de corriente de circulación 260, de tal manera que puede proporcionarse una energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del vehículo sobre raíles 130.

A través de otra interfaz 252 el sistema de monitorización de línea férrea 250 está conectado a un sistema de monitorización de estación 270. Mediante el sistema de monitorización de estación 270 se monitorizan p.ej. condiciones en el lado de la estación como componentes y funciones (p.ej. el estado de las puertas) de una estación.

20 A través de al menos otra interfaz opcional 253 del sistema de monitorización de línea férrea 250 pueden estar conectados uno o varios sensores de vías 275 dispuestos opcionalmente a lo largo de la línea férrea 101 (p.ej. sensores de monitorización de línea férrea), mediante los cuales pueden detectarse estados en el lado de la línea férrea y p.ej. deducirse un funcionamiento según lo dispuesto de los componentes en el lado de la línea férrea. Alternativa o adicionalmente mediante el sistema de monitorización de línea férrea 250 pueden detectarse o determinarse directamente estados en el lado de la línea férrea.

30 De forma correspondiente una línea 280 separa simbólicamente la estación del resto de la línea férrea, es decir, a la izquierda de la línea 280 se encuentra lógicamente la estación y a la derecha de la línea la línea férrea fuera de la estación. Los sensores de línea férrea 275 envían de este modo los datos referidos a la línea férrea fuera de la estación y el sistema de monitorización de estación 270 envía los datos de la estación al sistema de monitorización de línea férrea 250.

A través de un enlace de comunicaciones 217 inalámbrico (enlace radio), diseñado mediante las unidades de comunicación 225, 255, pueden intercambiarse informaciones (p.ej. informaciones de posición y estado) entre el vehículo sobre raíles 130 y el sistema de monitorización de línea férrea 250.

Modo de funcionamiento:

35 En primer lugar se supone un funcionamiento normal o sin averías del vehículo sobre raíles 130, en el que se cumplen todos los requisitos en el lado de la línea férrea y del vehículo sobre raíles, es decir, están activados los sistemas y componentes en el lado de la línea férrea y del vehículo sobre raíles necesarios para el funcionamiento del vehículo sobre raíles 130, y además están disponibles las funciones necesarias. En funcionamiento normal el vehículo sobre raíles 130 circula a una velocidad prefijada (en el diagrama de velocidad 102 se ha marcado el desarrollo de la velocidad en funcionamiento normal mediante una curva 160) hacia la siguiente estación 120, en donde la posición y el estado del vehículo sobre raíles 130 se transmiten a través del enlace de comunicaciones inalámbrico 217 al sistema de monitorización de línea férrea 250. En funcionamiento normal se ha concedido al vehículo sobre raíles 130 una autorización de circulación 165 (del inglés "Movement Authority") hasta su detención en la estación 120. Si la estación 120 está preparada para la entrada del vehículo sobre raíles 130, el sistema de monitorización de estación 270 lo comunica al sistema de monitorización de línea férrea 250. El interruptor 216 está o permanece cerrado, la barra conductora 240 y con ello el vehículo sobre raíles 130 se alimentan de energía desde el sistema de corriente de circulación 260 y el vehículo sobre raíles 130 puede entrar en la estación 120. El vehículo sobre raíles 130 se frena conforme al recorrido de la curva 160 en la estación 120 y se detiene en el punto previsto.

50 Para los siguientes modos de realización debe suponerse que el enlace de comunicaciones 217 entre el sistema de monitorización de línea férrea 250 y el vehículo sobre raíles 130 se ha interrumpido por ejemplo a causa de un defecto técnico. En la fig. 1 se indica una interrupción 170 de este tipo del enlace de comunicaciones 217 durante la circulación del vehículo sobre raíles 130 en el túnel 110. La interrupción 170 del enlace de comunicaciones 217 es percibida tanto por parte del sistema de monitorización de línea férrea 250 como del aparato de control del tren 220 dispuesto en el vehículo sobre raíles 130.

Si se determina una interrupción 170 de este tipo, el sistema de monitorización de línea férrea 250 comprueba p.ej. con ayuda de los sensores de línea férrea 275 las condiciones en el lado de la línea férrea, es decir la situación y el estado de todos los componentes y las funciones en el lado de la línea férrea relevantes para la autorización de circulación real 165. En el marco de la comprobación se comunica al sistema de monitorización de línea férrea 250, ya sea

- un estado (variante A) que indique el funcionamiento según lo establecido o sin fallos de todos los componentes y las funciones relevantes, o
- un estado (variante B) que indique un componente o una función afectada por un fallo.

En el caso de la variante B el sistema de monitorización de línea férrea 250 abre el interruptor 261, es decir, la barra conductora 240 se separa del sistema de corriente de circulación 260, y el vehículo sobre raíles 130 no puede seguir circulando.

Asimismo el aparato de control del tren 220 comprueba la situación y el estado de todos los componentes y las funciones en el lado del vehículo sobre raíles. En particular se comprueba a través de la interfaz 222 si la corriente de circulación está todavía conectada, es decir, que la barra conductora 240 y con ello el vehículo sobre raíles 130 están conectados a la corriente de circulación.

Aquí existe la opción de reducir la velocidad del vehículo sobre raíles 130 hasta una velocidad prefijada 167 (esto se ha indicado mediante una curva 161 en el diagrama de velocidad 102). A este respecto se comunica al vehículo sobre raíles 130 por ejemplo una autorización de circulación 166 limitada para seguir circulando a una menor velocidad. Alternativamente la velocidad puede reducirse también paso a paso o por etapas en función de la distancia entre el vehículo sobre raíles 130 y la estación 120.

Si el aparato de control del tren 220 determina un componente o una función del vehículo sobre raíles 130 defectuoso(a) o que no funciona, no puede usarse hasta el final planeado la autorización de circulación 165, 166, ni siquiera con una velocidad limitada. Más bien el aparato de control del tren 220 autoriza una detención inmediata del vehículo sobre raíles 130. De forma correspondiente se autoriza también una detención del vehículo sobre raíles 130, si el aparato de control del tren 220 determina la falta de una corriente de circulación.

En el caso de la variante A el sistema de monitorización de línea férrea 250 garantiza que pueda usarse hasta el final, en el lado de la línea férrea, la autorización de circulación 165, 166 del vehículo sobre raíles 130 comunicada realmente. A este respecto el sistema de monitorización de línea férrea 250 parte del hecho de que, por parte del aparato de control del tren 220, se monitorizan los estados en el lado del vehículo sobre raíles con relación a la autorización de circulación 165, 166 comunicada realmente y la entrada en la estación 120 se realiza p.ej. a una velocidad menor.

De forma correspondiente, en el lado del vehículo sobre raíles 130 con el aparato de control del tren 220 se parte del hecho de que, incluso en el caso de la interrupción 170, el sistema de monitorización de línea férrea 250 monitoriza los estados en el lado de la línea férrea, basándose opcionalmente en la menor velocidad del vehículo sobre raíles 130. En particular el aparato de control del tren 220 parte del hecho de que, al determinarse unos estados en el lado de la línea férrea no según lo establecido, el sistema de monitorización de línea férrea 250 abre el interruptor 261, el sistema de corriente de circulación 260 se separa de la barra conductora 240 y con ello se desconecta la corriente de circulación para el vehículo sobre raíles 130. En otras palabras: mientras en la interfaz 222 se determine una corriente de circulación conectada, incluso si se presenta la interrupción 170, se prosigue con la circulación del vehículo sobre raíles 130 hasta el final de la autorización de circulación 165, 166 comunicada realmente, dado el caso a una velocidad menor.

Si el sistema de monitorización de línea férrea 250 determina un estado en el lado de la línea férrea no según lo dispuesto conforme a la variante B, que no autoriza o prohíbe que siga circulando el vehículo sobre raíles 130, incluso a una velocidad menor, desde el sistema de monitorización de línea férrea 250 se separa de la barra conductora 240, mediante una activación correspondiente del interruptor de corriente 261, el sistema de corriente de circulación 260 y con ello se desconecta la corriente de circulación. La desconexión de la corriente de circulación se detecta por parte del aparato de control del tren 220 mediante la lectura de la interfaz 222 y se inicia un proceso de frenado, p.ej. un frenado forzado inmediato del vehículo sobre raíles 130. De esta forma se consigue una situación más segura incluso si se presenta la interrupción 170. Una vez alcanzada la detención los viajeros pueden abandonar el vehículo sobre raíles 130.

La solución aquí propuesta hace posible por lo tanto – en función del estado en el lado de la vía férrea según lo dispuesto y del estado en el lado del vehículo según lo dispuesto – que se siga circulando incluso en el caso de una interrupción 170 del enlace de comunicaciones 217 entre el vehículo sobre raíles 130 y el sistema de monitorización de línea férrea 250. Una prosecución de la circulación de este tipo se produce de forma preferida al menos en parte

a una velocidad reducida. Si el sistema de monitorización de línea férrea 250 determina un estado no deseado, se interrumpe la alimentación de corriente del vehículo sobre raíles 130, el vehículo sobre raíles 130 determina esto y frena hasta que se detiene. Si el vehículo sobre raíles 130 determina un estado no deseado, frena automáticamente (de forma preferida hasta detenerse).

- 5 Aquí es ventajoso que, incluso si se interrumpe el enlace de comunicaciones, todavía sea posible una entrada en la siguiente estación. De este modo el funcionamiento del tren no se corta de inmediato simplemente a causa de una interrupción 170 de este tipo del enlace de comunicaciones, y se evita que los viajeros entren en la zona de vías, si bien no hay motivo para ello y los viajeros estarían bastante más seguros en el vehículo sobre raíles.

- 10 El planteamiento hace posible de esta manera en particular que prosiga el funcionamiento del tren hasta que se alcance una situación de seguridad para viajeros y para el funcionamiento del tren (principio de puerto seguro), en particular en el caso de interrumpirse el enlace de comunicaciones entre el vehículo sobre raíles y la línea férrea o el sistema de monitorización de línea férrea.

- 15 Mediante el uso del sistema de corriente de circulación como sistema de comunicaciones secundario protegido contra averías y unidireccional (desde el sistema de monitorización de línea férrea en dirección al vehículo sobre raíles), se ofrece al sistema de monitorización de línea férrea una posibilidad correspondientemente segura de transmisión de información al vehículo sobre raíles, en el caso de que los estados en el lado de la línea férrea ya no permitan que el vehículo sobre raíles siga circulando. A este respecto el sistema de comunicaciones secundario protegido contra averías está configurado por ejemplo de tal manera, que se transmite exactamente una unidad de información (también llamada "bit") mediante el sistema de corriente de circulación, a través del cual se indica o no la autorización para que el vehículo sobre raíles siga circulando.

Para el sistema de comunicaciones protegido contra averías se usa en el lado de la línea férrea un contacto de control seguro entre el sistema de monitorización de línea férrea y el sistema de corriente de circulación o el interruptor de corriente, para garantizar una desconexión segura de la corriente de circulación en la zona relevante de la línea férrea y, de este modo, un frenado seguro del vehículo sobre raíles si se produce un riesgo.

- 25 Asimismo se usa en el lado del vehículo sobre raíles un contacto seguro entre la barra conductora y el aparato de control del tren a través de la toma de corriente, para poder detectar con seguridad la unidad de información transmitida por parte del sistema de monitorización de línea férrea (p.ej. corriente de circulación existente o desconectada).

Ventajas adicionales:

- 30 Una ventaja consiste en que el funcionamiento del tren puede proseguirse incluso en el caso de interrumpirse el enlace de comunicaciones de un vehículo sobre raíles. No es necesario bloquear toda la línea férrea, ya que no procede ningún riesgo de los viajeros que pudieran estar situados en la zona de raíles.

- 35 Otra ventaja consiste en que puede realizarse una evacuación de los viajeros, de forma controlada, en el andén de la siguiente estación. Aquí no es necesario desconectar la corriente de circulación, porque el vehículo sobre raíles y el sistema de monitorización de línea férrea poseen unas informaciones correspondientes con la finalidad de que el vehículo sobre raíles permanezca en una estación y los viajeros solo puedan abrir las puertas en el lado del andén.

- 40 También es ventajoso que para la entrada segura en la estación, en el caso de interrumpirse el enlace de comunicaciones, no se necesite ningún dispositivo técnico adicional. Se usan el contacto y el enlace existentes entre el sistema de monitorización de línea férrea y el sistema de corriente de circulación, así como entre el aparato de control del tren y la toma de corriente. Los mismos están contruidos de forma preferida protegidos contra averías.

Es además ventajoso que se lleve a cabo una circulación subsiguiente del vehículo sobre raíles a una velocidad menor. Esto

- hace posible una detención más rápida del vehículo sobre raíles tras la desconexión de la corriente de circulación a través del sistema de monitorización de línea férrea;
- 45 - impide una posible auto-evacuación de los viajeros, ya que una auto-evacuación solo es posible con el vehículo sobre raíles detenido;
- conduce a una ganancia de tiempo, para intentar o conseguir un restablecimiento del enlace de comunicaciones;
- conduce a una ganancia de tiempo, para enviar personal en la estación y en la posible zona de evacuación, de tal manera que se impidan o mantengan reducidos impedimentos adicionales del funcionamiento del tren;

- reduce de manera determinante los requisitos para que el vehículo sobre raíles siga circulando (p.ej. vías de frenado, precisión del posicionamiento, tiempos de reacción del sistema).

5 Si bien la invención se ha ilustrado y descrito en detalle con más precisión mediante el al menos un ejemplo de realización mostrado, la invención no está limitada al mismo y el técnico puede deducir del mismo otras variaciones, sin abandonar el ámbito de protección de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el funcionamiento de un vehículo sobre raíles (130),
- 5 - en el que el sistema de monitorización de línea férrea (250) y el vehículo sobre raíles (130) determinan una interrupción en un enlace de comunicaciones (217) entre un sistema de monitorización de línea férrea (250) y el vehículo sobre raíles (130),
 - en el que se lleva a cabo una continuación de la circulación del vehículo sobre raíles (130) incluso si se ha interrumpido el enlace de comunicaciones (217), siempre que desde el sistema de monitorización de línea férrea (250) y el vehículo sobre raíles (130) no se establezca una situación de riesgo, y
 - 10 - en el que una unidad de procesamiento (220) del vehículo sobre raíles (130) inicia un proceso de frenado del vehículo sobre raíles (130), en el caso de que se establezca una situación de riesgo,
 - en donde el sistema de monitorización de línea férrea (250) interrumpe una alimentación de corriente (260) al vehículo sobre raíles (130), en el caso de que el sistema de monitorización de línea férrea (250) determine la situación de riesgo, y
 - 15 - en donde la unidad de procesamiento (220) del vehículo sobre raíles (130) inicia el proceso de frenado del vehículo sobre raíles (130), en el caso de que el vehículo sobre raíles (130) determine la situación de riesgo o se determine la interrupción (261) de la alimentación de corriente (260) al vehículo sobre raíles (130).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la situación de riesgo se establece desde el sistema de monitorización de línea férrea (250) mediante al menos un sensor de línea férrea (275) y/o mediante al menos un sistema de monitorización de estación (270).
- 20 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la situación de riesgo la establece el vehículo sobre raíles (130) mediante unos sensores y/o la información disponible en el vehículo sobre raíles.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la situación de riesgo comprende al menos una de los acontecimientos siguientes:
- un defecto del vehículo sobre raíles,
 - 25 - un defecto o un impedimento en la línea férrea a recorrer,
 - un defecto de la estación a la que dirigirse,
 - una situación de riesgo en la estación a la que dirigirse.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la continuación de la circulación del vehículo sobre raíles (130) se lleva a cabo, incluso en el caso de interrumpirse el enlace de comunicaciones (217), al menos en parte a una velocidad reducida, siempre que el sistema de monitorización de línea férrea (250) y el vehículo sobre raíles (130) no establezcan ninguna situación de riesgo.
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el enlace de comunicaciones (217) es un enlace de comunicaciones inalámbrico.
7. Configuración del sistema (200) con un sistema de monitorización de línea férrea (250), el cual presenta una unidad de procesamiento y una unidad de comunicación (255), y con un vehículo sobre raíles (130) que presenta una unidad de procesamiento (220) y una unidad de comunicación (225),
- 35 en donde la unidad de procesamiento del sistema de monitorización de línea férrea (250) está diseñada
- para detectar una interrupción en un enlace de comunicaciones (217) entre el sistema de monitorización de línea férrea (250) y el vehículo sobre raíles (130), y
 - 40 - para interrumpir (261) una alimentación de corriente (260) al vehículo sobre raíles (130), en el caso de el sistema de monitorización de línea férrea (250) establezca una situación de riesgo,
- y en donde la unidad de procesamiento (220) del vehículo sobre raíles (130) está diseñada

- para detectar la interrupción en el enlace de comunicaciones (217) entre el sistema de monitorización de línea férrea (250) y el vehículo sobre raíles (130),
 - para proseguir la circulación del vehículo sobre raíles (130) incluso si se ha interrumpido el enlace de comunicaciones (217), siempre que el vehículo sobre raíles (130) no establezca una situación de riesgo y no se determine una interrupción de la alimentación de corriente al vehículo sobre raíles (130), y
 - para iniciar un proceso de frenado del vehículo sobre raíles (130), en el caso de que el vehículo sobre raíles (130) establezca una situación de riesgo o en el caso de que se determine la interrupción de la alimentación de corriente al vehículo sobre raíles (130).
- 5
- 10 8. Configuración del sistema (200) según la reivindicación 7, en donde la unidad de procesamiento (220) del vehículo sobre raíles (130) está diseñada para proseguir la circulación del vehículo sobre raíles (130), incluso si se ha interrumpido el enlace de comunicaciones (217), al menos en parte a una velocidad reducida, siempre que el vehículo sobre raíles (130) no establezca una situación de riesgo y no se determine una interrupción de la alimentación de corriente al vehículo sobre raíles (130).

