

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 414 436**

51 Int. Cl.:

**B61L 23/00** (2006.01)

**B61L 3/00** (2006.01)

**G01P 5/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2006 E 06807460 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2013 EP 1940668**

54 Título: **Procedimiento para detectar y considerar cargas de viento lateral en un vehículo que circula sobre carriles que se encuentra en un estado de desplazamiento y su vagón terminal realizado conforme a ello**

30 Prioridad:

**25.10.2005 DE 102005051077**

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

**19.07.2013**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
WITTELSBACHERPLATZ 2  
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**ARRAS, BURKHARD**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 414 436 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 para detectar y considerar cargas de viento lateral en un vehículo que circula sobre carriles que se encuentra en un estado de desplazamiento y su vagón terminal realizado conforme a ello.

5 La presente invención hace referencia a un procedimiento para detectar y considerar cargas de viento lateral en un vehículo que circula sobre carriles que se encuentra en un estado de desplazamiento, en particular en un vehículo que avanza a una velocidad de desplazamiento comparativamente elevada de por ejemplo 200 a 400 km/h. La presente invención, además, hace referencia a un vagón terminal de un vehículo que circula sobre carriles que se encuentra diseñado para ejecutar estos dos procedimientos.

10 La presencia de viento lateral representa para los trenes un peligro de descarrilamiento, en particular en el caso de las velocidades elevadas mencionadas, en especial cuando se presenta la concurrencia de un fuerte viento lateral de por ejemplo 20 m/s con condiciones desfavorables en cuanto al posicionamiento de las vías (por ej. curvas, error geométrico del posicionamiento). Es evidente que este riesgo de descarrilamiento debe ser minimizado. A este respecto, la empresa ferroviaria nacional alemana (DB AG, por sus siglas en alemán) ha establecido una nueva directiva (Ril 401) a través de la cual debe ser reducido el potencial de peligro debido a la incidencia de viento lateral  
15 en los trenes rápidos de pasajeros. Esta directiva prescribe que, en todo momento, en toda rueda, debe presentarse una fuerza de contacto de la rueda de al menos 10% de su fuerza de contacto estática. Un artículo especializado sobre este tema, titulado "¿Peligro por viento lateral para trenes rápidos de pasajeros?" ha sido publicado en la revista El-Eisenbahningenieur (53) 10/2002, página 24.

20 Para prevenir el peligro de un descarrilamiento debido al viento lateral, es posible también modificar el diseño del vehículo, colocando por ejemplo paredes de protección contra el viento o vallas protectoras contra el viento. En lo que respecta al vehículo, puede ampliarse la fuerza de contacto a través del diseño y de un contrapeso aerodinámico, precisamente por lo general en la mayoría de los vagones de cola que dirigen el tren. Los parámetros relativos a la dinámica del vehículo, tales como las dimensiones, rigidez, amortiguadores, y su disposición geométrica, influyen de modo general la sensibilidad del tren o del vehículo que circula sobre carriles con  
25 respecto al viento lateral. A través de la medida operativa de la reducción de la velocidad de desplazamiento, junto con las medidas en el recorrido de desplazamiento y en el vehículo que circula sobre carriles, se controla también el problema de la seguridad durante el desplazamiento en caso de un viento lateral en condiciones extremas de un viento fuerte. En estas situaciones de viento fuerte se prescribe una velocidad máxima reducida, en función de una curva característica del viento (WKK). Se consideran condiciones previas para ello las posibilidades adecuadas para la medición del viento y las posibilidades de advertencia con la nitidez de resolución local suficiente y las intervenciones manuales necesarias con respecto a ello a través de un encargado de servicio.

30 En base a lo mencionado, es objeto de la presente invención el indicar un procedimiento mediante el cual se posibilite una mayor seguridad con respecto a la producción de un descarrilamiento de vehículos sobre carriles durante el desplazamiento del mismo en caso de presentarse viento lateral.

35 Este objeto se alcanzará a través de un procedimiento para detectar las cargas de viento lateral en un vehículo que circula sobre carriles que se encuentra en un estado de desplazamiento, el cual comprende los siguientes pasos:

- a) detección de datos de medición aerodinámicos (por ej. presión) en al menos una primera sección de superficie lateral del vehículo que circula sobre carriles,
- b) detección de una velocidad del vehículo que circula sobre carriles,
- 40 c) acceso a una tabla de referencia que contiene relaciones entre los datos de medición aerodinámicos que pueden detectarse en el paso a) del vehículo que circula sobre carriles que se encuentra en un estado de desplazamiento y de la dirección de incidencia asociada del vehículo que circula sobre carriles que se encuentra en un estado de desplazamiento,
- d) cálculo de la magnitud y dirección del viento lateral reinantes en base a los datos de medición del paso a), a la  
45 velocidad del vehículo del paso b) y a la tabla de referencia a la cual se accede en el paso c),
- e) detección de la sección del tramo de vía férrea dentro de la cual se efectúa la medición en el paso a), y
- f) almacenamiento de los datos de viento lateral calculados en el paso b) asociados a la sección del tramo de vía férrea detectada en el paso e) como coordenadas espaciales.

50 Este procedimiento, para la sección del tramo de vía férrea en la cual se efectúan las mediciones de los datos de viento lateral en el vehículo que circula sobre carriles que se encuentra en un estado de desplazamiento, permite arribar a conclusiones sobre las condiciones actuales de viento lateral y realizar pronósticos sobre las condiciones

de viento lateral en las secciones de la vía férrea que serán recorridas de forma inmediata a continuación. Los distintos pasos del procedimiento, en conjunto, permiten obtener valores para un viento lateral respectivamente actual y de almacenarlos en combinación con una información espacial y, preferentemente, también con informaciones temporales (fecha y hora) y, en caso de haber pronosticado un peligro debido al viento lateral, provocar reducciones de la velocidad. En un caso especialmente sencillo, este procedimiento, a modo de ejemplo, se ejecuta sólo en aquellos puntos del tramo de vía férrea en los cuales se conoce por adelantado el hecho de que producen cargas de viento lateral elevadas. Este procedimiento, naturalmente, puede ejecutarse nuevamente al repetirse el paso por el tramo de vía férrea, precisamente en las mismas secciones del tramo de vía férrea en las que anteriormente ya se han determinado datos de viento lateral. De este modo, por ejemplo, se posibilita un tratamiento estadístico seguro para los valores de medición de viento lateral en una pluralidad de viajes sobre el tramo de vía férrea.

Se considera conveniente que en el paso a) se detecten datos de medición aerodinámicos adicionales para al menos una segunda sección de superficie lateral del vehículo que circula sobre carriles, la cual se encuentra situada de forma esencialmente opuesta con respecto a la primera sección de superficie lateral.

Se considera asimismo conveniente que en el paso a) se detecten datos de medición adicionales en una segunda sección de superficie lateral que se encuentra situada de forma esencialmente opuesta y en un punto de medición de la cabeza del vehículo que circula sobre carriles que se encuentra situado esencialmente sobre la línea central longitudinal. Por ejemplo, si para la ejecución del procedimiento se proporcionan sensores aerodinámicos a cada lado y en el centro del vehículo que circula sobre carriles, en particular de una sección de la cabeza de su vagón terminal, pueden detectarse valores de medición mediante todos los sensores, para obtener información sobre las cargas de viento lateral.

En el caso de que ya se disponga de información que indique a partir de qué valor existe un potencial de peligro debido a las cargas de viento lateral (por ej. en forma de la curva característica del viento de un vehículo que circula sobre carriles), la presión del viento lateral calculada en el paso d) para la delimitación de la cantidad de datos, en el paso f), puede almacenarse sólo al superarse un valor umbral predeterminado, a partir del cual pueda existir peligro para un vehículo que circula sobre carriles.

El procedimiento, en cuanto a sus pasos a) a f), para obtener un perfil de viento lateral para un tramo de vía férrea determinado, durante un viaje, puede ser ejecutado de forma repetida en dicho tramo. En el caso de una resolución espacial correspondiente para la ejecución del método se obtiene un perfil de viento lateral correspondientemente preciso que es representativo para las cargas de viento lateral en el respectivo tramo de vía férrea.

El objeto arriba mencionado se alcanzará además a través de un procedimiento para considerar condiciones de viento lateral en un vehículo que circula sobre carriles que se encuentra en un estado de desplazamiento, tal como se define en la reivindicación 7.

Para ejecutar este procedimiento se recurre al procedimiento arriba descrito para detectar cargas de viento lateral y a sus formas de ejecución, en donde se obtiene un perfil de viento lateral en función del tramo de vía férrea. Para pronosticar las condiciones de viento lateral según el paso B) son apropiados ante todo los siguientes pasos:

g) pronóstico de las condiciones de viento lateral en una sección del tramo de vía férrea que se encuentra situada directamente en frente del vehículo que circula sobre carriles,

h) determinación de la velocidad de desplazamiento máxima admisible relativa a las condiciones de viento lateral en la sección del tramo de vía férrea que se encuentra situada directamente en frente del vehículo que circula sobre carriles, mediante el acceso a una tabla de correspondencia que contiene datos específicos para la serie de vehículos,

i) transmisión de la velocidad de desplazamiento máxima admisible relativa a las condiciones de viento lateral pronosticadas, a la persona, personas o dispositivos técnicos que conducen el tren, por ejemplo al sistema de control del tren.

El pronóstico de las condiciones de viento lateral efectuado en el paso g) para un tramo de vía férrea que se encuentra situado adelante puede ser realizado directamente en base al estado actual de un perfil de viento lateral establecido para el tramo de vía férrea situado detrás. Naturalmente, los perfiles de viento lateral establecidos previamente para el mismo tramo de vía férrea situado delante pueden considerarse en el pronóstico del paso g).

Para mejorar los resultados del pronóstico para el paso g), pueden considerarse en el pronóstico también resultados de medición de dispositivos de medición de viento que se encuentran dispuestos de forma fija en las proximidades del tramo de vía férrea. En general, se considera como ventajoso evaluar para el pronóstico toda la información en

base al perfil de viento lateral que ha sido medido actualmente, o también perfiles de viento lateral anteriores con respecto a las cargas de viento lateral a lo largo del tramo de vía férrea.

5 En el paso g), el pronóstico de las condiciones de viento lateral puede efectuarse con la ayuda de un procedimiento de correlación por cálculo que utiliza la correlación entre los datos de medición del tramo situado posteriormente, detectados actualmente y en el pasado, para realizar una predicción sobre las condiciones de viento lateral en el tramo que se encuentra situado directamente frente al vehículo sobre que carriles que encuentra en un estado de desplazamiento, mediante los respectivos datos de medición obtenidos en el pasado.

10 Los datos necesarios para el pronóstico de viento lateral en el paso g) pueden recolectarse de forma centralizada en el tren y ser almacenados. Para una recolección centralizada de los datos necesarios para el paso g), se considera ventajoso comunicar estos datos a un ordenador central de localización física fija que, a modo de ejemplo, puede encontrarse asociado al centro de control de tramos de vías férreas. Aquí pueden reunirse informaciones generales sobre las condiciones de viento lateral de tramos de vías férreas y, eventualmente, correlacionarlas unas con respecto a otras. Un acceso a los datos del ordenador central de localización física fija posibilita por tanto otra mejora de un resultado del pronóstico del paso g).

15 En el paso h), en base al pronóstico de viento lateral realizado en el paso g), mediante una tabla de correspondencia en base a condiciones de viento lateral pronosticadas, descritas por ejemplo a través de la velocidad del viento lateral, se determina una velocidad de desplazamiento máxima admisible. Esta relación entre condiciones de viento lateral y la velocidad de desplazamiento máxima admisible con respecto al viento lateral es específica para una serie de vehículos.

20 En el paso i), la velocidad de desplazamiento máxima admisible determinada en el paso h) es proporcionada al propio conductor de la máquina o de la locomotora, al personal encargado de la central de control de tramos de vías férreas o a un dispositivo técnico del sistema de control del tren. Las instrucciones de trabajo o los procesos implementados en un dispositivo técnico regulan las acciones o las señales de corrección derivadas en base a lo mencionado.

25 Se considera asimismo como ventajoso que en el paso g) se consideren en el pronóstico datos de medición determinados de al menos otro vehículo que circula sobre carriles que en particular se desplaza por el mismo tramo, en la misma dirección más adelante o en el mismo tramo en dirección opuesta. En este caso es posible obtener datos de medición esencialmente en tiempo real sobre el viento lateral para el tramo de vía férrea que se encuentra situado directamente delante. En este caso resulta un pronóstico particularmente fiable para las condiciones de  
30 viento lateral que el vehículo que circula sobre carriles experimentará a la brevedad.

Junto con el perfil de viento lateral obtenido actualmente o también perfiles de viento lateral determinados anteriormente para la respectiva serie del vehículo que circula sobre carriles, y para un tramo de vía férrea determinado, en el paso g) pueden considerarse otras funciones. De forma preferente, éstas son seleccionadas del grupo que comprende una prueba de plausibilidad entre los datos de ambos vehículos sobre carriles, una  
35 redundancia de datos y una demanda de datos de viento adicionales de puntos predeterminados del tramo de vía férrea. Estas funciones se encuentran restringidas parcialmente a la forma de ejecución de la invención, donde actualmente se recolectan datos de medición de otro vehículo que circula sobre carriles.

40 Los pasos g) a i) o partes de los mismos, así como las otras funciones, pueden realizarse en un ordenador central de localización física fija que se encuentra provisto de enlaces de comunicación hacia los vehículos sobre carriles. No obstante, es posible además que las funciones se realicen de forma directa en uno de los vehículos involucrados y que sólo deba requerirse un enlace de comunicación directo entre los vehículos sobre carriles.

45 Continuando con el desarrollo del procedimiento, después de la elaboración del pronóstico conforme al paso B), el siguiente paso, el paso C), consiste en convertir el resultado del paso B) con respecto al pronóstico de las condiciones de viento lateral, en una intervención en un controlador de velocidad del vehículo que circula sobre carriles. Esto significa que puede realizarse una intervención en el sistema de control del tren siempre que las condiciones de viento lateral así lo exijan. De este modo, la intervención puede tener lugar de forma manual, donde un resultado del pronóstico es visualizado por un operador que seguidamente efectúa la intervención en el sistema de control del tren. Sin embargo, también es posible que el resultado del pronóstico sea transformado en una señal de control adecuada que puede ingresar automáticamente al sistema de control del tren.

50 El objeto indicado se alcanzará además a través de un vagón terminal de un vehículo que circula sobre carriles con un dispositivo de detección para datos de medición de viento lateral en al menos una primera sección de superficie lateral del vagón terminal, un dispositivo de detección para una velocidad del vehículo que circula sobre carriles y un dispositivo de detección de datos de medición y de procesamiento para acceder a una tabla de referencia que  
55 contiene relaciones entre los datos de medición del viento lateral que pueden detectarse y las presiones del viento lateral absolutas asociadas, y para calcular la magnitud y la dirección del viento lateral en la sección de la superficie

lateral en base a los datos de medición del viento lateral, a la velocidad del vehículo que circula sobre carriles y a la tabla de referencia.

5 En las reivindicaciones dependientes 20 a 26 se indican perfeccionamientos de este vagón terminal, los cuales hacen referencia principalmente a elementos técnicos de equipamiento, como sensores aerodinámicos, que permiten ejecutar los pasos del procedimiento, tal como se explicó anteriormente.

A continuación se explican en detalles ejemplos de ejecución de la invención, mediante los dibujos. Éstos muestran:

Figura 1: una representación de un diagrama de bloques de un sistema para considerar cargas de viento lateral al controlar un vehículo que circula sobre carriles,

10 Figura 2: una representación de un sistema para considerar cargas de viento lateral en un vehículo que circula sobre carriles en una segunda forma de ejecución, donde los datos de medición del viento lateral son recibidos por otro vehículo que circula sobre carriles, y

Figura 3: representación de un sistema para considerar cargas de viento lateral de un vehículo que circula sobre carriles conforme a una tercera forma de ejecución, donde se accede a datos de un ordenador central de localización física fija de un centro controlador de tramos de vías férreas.

15 La representación del diagrama de bloques de la figura 1, de un sistema para considerar cargas de viento lateral de un vehículo que circula sobre carriles, en el lado izquierdo, muestra una cantidad de indicadores de valor, a saber, tres sensores de presión aerodinámicos DS1, DS2, DS 3; un dispositivo de detección GE para una velocidad del vehículo que circula sobre carriles, así como un transductor de desplazamiento WA de detección, por ejemplo en forma del kilómetro indicador de tramos. Los sensores aerodinámicos DS1, DS2, DS3 proporcionan datos, cuyos valores, junto con los valores del dispositivo de detección GE y del transductor de desplazamiento WA, son transmitidos a un dispositivo de detección de datos de medición y de procesamiento MEV. De forma conveniente, los sensores aerodinámicos DS1, DS2, DS3 se encuentran colocados en el área de la cabeza de un vagón terminal o de un vehículo que circula sobre carriles, precisamente los sensores DS1 y DS2 en sus lados opuestos, así como el sensor DS3 del lado frontal, próximo al punto de estancamiento del vagón terminal circulante. El dispositivo de detección de datos de medición y de procesamiento MEV calcula el viento lateral reinante y en particular la velocidad del viento lateral reinante en base a los datos de medición del dispositivo de detección GE para una velocidad del vehículo que circula sobre carriles y en base a los valores de medición de los sensores de presión DS1, DS2, DS3; recurriendo para ello a una tabla de referencia donde se asocian los valores de medición de los sensores de presión DS1, DS2, DS3 al ángulo de incidencia. Una tabla de referencia de esta clase, por ejemplo, puede realizarse en primer lugar dentro del marco de cálculos de simulación por ordenador, pruebas en el canal de viento o durante una tracción. La tabla de referencia puede presentarse también en forma de un diagrama característico multidimensional.

20 En base a los datos de viento lateral determinados, a un valor correspondiente del kilómetro indicador de tramos y a un fechador correspondiente, con la ayuda del dispositivo de detección de datos de medición y de procesamiento MEV, tiene lugar un registro en una memoria SP, donde continuamente son recolectados datos asociados a kilómetros indicadores de tramos como coordenadas espaciales. De este modo, la disposición representada en la figura 1 "aprende" las condiciones de viento lateral al atravesar un tramo predeterminado de la vía férrea.

25 Un dispositivo de pronóstico PE para pronosticar las condiciones de viento lateral para un tramo de vía férrea que se encuentra situado precisamente delante, de por ejemplo algunos kilómetros, accede a los datos que se encuentran en la memoria SP y los analiza. Por ejemplo, un pronóstico puede ser proporcionado a través de una correlación entre los datos de viento lateral de los kilómetros indicadores de tramos situados posteriormente en ese instante, con datos de viento lateral anteriores de la misma sección del tramo de vía férrea para los kilómetros indicadores de tramos situados anteriormente. Con este fin, en la memoria SP pueden consultarse no sólo los datos de medición obtenidos actualmente, sino también perfiles de viento lateral obtenidos con anterioridad para el mismo tramo de vía férrea. Precisamente, los perfiles de viento lateral obtenidos con anterioridad pueden haber sido analizados en primer lugar en secciones muy amenazadas por viento lateral del tramo de vía férrea o con respecto a otros aspectos, de manera que los resultados de estos análisis pueden ser considerados por el dispositivo de pronóstico PE.

30 Una señal inicial del dispositivo de pronóstico PE indica las cargas de viento lateral a ser esperadas para una próxima sección del tramo de vía férrea, la cual es suministrada a un controlador de velocidad GS del vehículo que circula sobre carriles. Este controlador de velocidad GS, de forma sencilla, puede emitir señales de advertencia cuando pueden esperarse peligros debido a cargas de viento lateral significativas o, de forma automática, puede sin embargo intervenir de forma autónoma en un controlador de velocidad del vehículo que circula sobre carriles. Una intervención automática de esta clase puede tener lugar en un limitador de velocidad máxima automático del vehículo que circula sobre carriles. El controlador de velocidad GS puede encontrarse en el centro de control de vías

férreas y, eventualmente, mediante un enlace de comunicación, puede influenciar la velocidad máxima del respectivo vehículo que circula sobre carriles.

- 5 La forma de ejecución de una disposición para considerar las cargas de viento lateral en un vehículo que circula sobre carriles que se encuentra en un estado de desplazamiento, conforme a la figura 2, se diferencia en un punto con respecto a aquella explicada mediante la figura 1. El dispositivo de pronóstico PE se encuentra conectado a un receptor de transmisión de datos DÜE. De este modo, el vehículo que circula sobre carriles aquí observado recibe datos de otro vehículo que circula sobre carriles que se encuentra sobre el mismo tramo de vía férrea antes del
- 10 vehículo que circula sobre carriles aquí observado y que se desplaza en la misma dirección o en la dirección opuesta. Este otro vehículo que circula sobre carriles se encuentra equipado con indicadores de datos de medición similares a los arriba mencionados y también con un dispositivo de detección de datos de medición y de procesamiento MEV. Los paquetes de datos determinados actualmente en base a datos de viento lateral, información de kilómetros indicadores de tramos y cronofechadores, provenientes del otro vehículo que circula sobre carriles, son reenviados por el receptor de transmisión de datos DÜE hacia el dispositivo de pronóstico PE, el cual
- 15 incluye los datos de medición en el pronóstico que debe ser aplicable para los kilómetros indicadores de tramos que se encuentran situados anteriormente, del vehículo que circula sobre carriles. El propio vehículo que circula sobre carriles puede estar equipado, conectado a un receptor de transmisión de datos DÜE, tal como se representa en la figura 2, de manera que el vehículo que circula sobre carriles aquí observado puede actuar también como otro vehículo que circula sobre carriles que envía datos de medición. La transmisión de datos entre los vehículos sobre carriles puede efectuarse utilizando los medios de comunicación existentes.
- 20 En comparación con la disposición de la figura 1, la disposición conforme a la figura 3 presenta la particularidad de que tiene lugar una comunicación de datos con un ordenador central de localización física fija ZR de un centro de control de tramos de vías férreas. Por lo general se escogerá nuevamente un medio de comunicación existente y seguro para posibilitar una comunicación de datos entre el vehículo que circula sobre carriles, en primer lugar, y el ordenador central de localización física fija ZR, en segundo lugar, donde en la figura 3, sin embargo, no han sido
- 25 representados los respectivos dispositivos de emisión/ recepción. El dispositivo de detección de datos de medición y de procesamiento MEV asistido por el tren envía sus paquetes de datos, basados en datos de viento lateral, información de kilómetros indicadores de tramos y cronofechadores, al ordenador central de localización física fija ZR, de manera que en este punto se obtienen perfiles de viento lateral para los tramos de vía férrea recorridos. Un análisis de las secciones que se encuentran amenazadas en alto grado debido al viento lateral tiene lugar igualmente en el ordenador central de localización física fija ZR. Los resultados del análisis son transmitidos desde el ordenador central de localización física fija ZR hacia el dispositivo de pronósticos PE. En el ordenador central de localización física fija ZR, además, se encuentra presente información complementaria, por ejemplo datos de viento adicionales de puntos del tramo seleccionados, representativos o expuestos, o de información de uno o de varios servicios meteorológicos calificados. Si se combina la forma de ejecución conforme a la figura 3 con aquella
- 30 correspondiente a la figura 2, es decir que otros datos de medición de viento lateral son proporcionados por otro vehículo que circula sobre carriles, en el ordenador central de localización física fija ZR puede efectuarse también, por ejemplo, una prueba de plausibilidad o una prueba de redundancia. De este modo se analiza si los datos de viento lateral provenientes de los dos vehículos sobre carriles involucrados se corresponden unos con otros con respecto a la magnitud y a la dirección.
- 35
- 40 A continuación, a modo de resumen, se indican las ventajas esenciales que pueden obtenerse a través de la presente invención: El vehículo que circula sobre carriles puede operarse de forma segura también en caso de presentarse un fuerte viento lateral. Para ello, se minimiza en principio una reducción de la velocidad requerida para la seguridad, es decir que la velocidad máxima desciende sólo en el caso de un viento lateral diagnosticado como peligroso. Esto puede ocurrir independientemente de un servicio meteorológico, a través de intervenciones
- 45 manuales señalizadas o, de forma preferente, automáticamente a través del sistema de control del tren. Una consecuencia positiva para la compañía operadora y especialmente para los pasajeros consiste en una mayor puntualidad del vehículo que circula sobre carriles. Por otra parte, para la compañía operadora del vehículo que circula sobre carriles es favorable que, con relación a la producción y al mantenimiento, pueden eliminarse medidas costosas relativas a la construcción de los tramos (por ejemplo paredes de protección contra el viento), tanto como medidas relativas al vehículo (por ej. una maximización de la fuerza de contacto de las ruedas en el bogie de conducción del vagón terminal a través de contrapeso).
- 50

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para detectar las cargas de viento lateral en un vehículo que circula sobre carriles que se encuentra en un estado de desplazamiento, el cual comprende los siguientes pasos:
- 5 a) detección de datos de medición aerodinámicos en al menos una primera sección de superficie lateral del vehículo que circula sobre carriles,
- b) detección de una velocidad del vehículo que circula sobre carriles,
- c) acceso a una tabla de referencia que contiene relaciones entre los datos de medición aerodinámicos que pueden detectarse en el paso a) del vehículo que circula sobre carriles que se encuentra en un estado de desplazamiento y de la dirección de incidencia asociada del vehículo que circula sobre carriles que se encuentra en un estado de desplazamiento,
- 10 d) cálculo de la magnitud y dirección del viento lateral reinantes en base a los datos de medición del paso a), a la velocidad del vehículo del paso b) y a la tabla de referencia a la cual se accede en el paso c),
- e) detección de la sección del tramo de la vía férrea dentro de la cual se efectúa la medición en el paso a), y
- f) almacenamiento de los datos de viento lateral calculados en el paso d) asociados a la sección del tramo de la vía férrea detectada en el paso e) como coordenadas espaciales.
- 15 2. Procedimiento conforme a la reivindicación 1, donde en el paso a) se detectan datos de medición aerodinámicos adicionales para al menos una segunda sección de superficie lateral del vehículo que circula sobre carriles, la cual se encuentra situada de forma esencialmente opuesta con respecto a la primera sección de superficie lateral.
3. Procedimiento conforme a la reivindicación 1 ó 2, donde en el paso a) se detectan datos de medición aerodinámicos adicionales en un punto de medición, que se encuentra situado esencialmente sobre la línea central longitudinal del vehículo, de la cabeza del vehículo que circula sobre carriles.
- 20 4. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 3, donde en el paso f) la presión del viento lateral calculada en el paso d) sólo es almacenada en caso de superarse un valor umbral predeterminado.
5. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4, donde para obtener un perfil de viento lateral para un tramo de vía férrea determinado los pasos a) a e) se ejecutan repetidamente durante un viaje en ese tramo.
- 25 6. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 5, donde en el paso f) se almacenan los datos del viento lateral calculados en el paso d) asociados a la sección del tramo de vía férrea detectada en el paso e) como coordenadas espaciales, provistos del respectivo cronofechador, así como de la hora y la fecha.
7. Procedimiento para considerar las cargas de viento lateral en un vehículo que circula sobre carriles que se encuentra en un estado de desplazamiento, el cual comprende los siguientes pasos:
- 30 A) Ejecución de un procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 6 para obtener un perfil de viento lateral para un tramo de vía férrea determinado durante un viaje en ese tramo de la vía férrea,
- B) predicción de las condiciones de viento lateral para un tramo de la vía férrea que se encuentra situado más adelante, en base al perfil de viento lateral obtenido en el paso A).
- 35 8. Procedimiento conforme a la reivindicación 7, donde el paso B) se completa del siguiente modo:
- g) pronóstico de las condiciones de viento lateral en una sección del tramo de vía férrea que se encuentra situada directamente en frente del vehículo que circula sobre carriles,
- h) determinación de la velocidad de desplazamiento máxima admisible relativa a las condiciones de viento lateral en la sección del tramo de vía férrea que se encuentra situada directamente en frente del vehículo que circula sobre carriles, mediante el acceso a una tabla de correspondencia que contiene datos específicos para la serie de vehículos,
- 40 i) transmisión de la velocidad de desplazamiento máxima admisible relativa a las condiciones de viento lateral pronosticadas, a la persona, personas o dispositivos técnicos que conducen el tren, por ejemplo al sistema de control del tren.

## ES 2 414 436 T3

9. Procedimiento conforme a la reivindicación 8, donde en el paso g) el pronóstico es mejorado a través de resultados de medición de dispositivos de medición de viento que se encuentran dispuestos de forma fija.
10. Procedimiento conforme a la reivindicación 8 ó 9, donde en el paso g) el pronóstico de las condiciones de viento lateral se efectúa con la ayuda de un procedimiento de correlación por cálculo.
- 5 11. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 7 a 10, donde los resultados del análisis del perfil de viento lateral efectuados en el paso B) son comunicados a un ordenador central de localización física fija de un centro de control de tramos de vías férreas.
- 10 12. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 8 a 11, donde en el paso g) son considerados en el pronóstico los datos de medición obtenidos de al menos otro vehículo que circula sobre carriles relativos a los datos de viento lateral.
13. Procedimiento conforme a la reivindicación 12, donde al menos otro vehículo que circula sobre carriles se desplaza por el mismo tramo de vía férrea hacia el vehículo que circula sobre carriles o se desplaza en frente del vehículo que circula sobre carriles.
- 15 14. Procedimiento conforme a la reivindicación 12 ó 13, donde en el paso g) se consideran otras funciones seleccionadas del grupo que comprende una prueba de plausibilidad entre los datos de ambos vehículos, la redundancia de datos y la demanda de datos de viento adicionales de puntos predeterminados del tramo de vía férrea.
15. Procedimiento conforme a la reivindicación 14, donde las funciones se realizan en un ordenador central de localización física fija que se encuentra provisto de enlaces de comunicación hacia los vehículos sobre carriles.
- 20 16. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 7 a 15, donde en el paso C), el resultado del paso B) relativo al pronóstico de las condiciones de viento lateral, es convertido en una acción en el sistema de control de velocidad del vehículo que circula sobre carriles.
17. Procedimiento conforme a la reivindicación 16, donde la acción es realizada de forma manual en el sistema de control del tren.
- 25 18. Procedimiento conforme a la reivindicación 16, donde la acción es realizada de forma automática en el sistema de control del tren.
- 30 19. Vagón terminal de un vehículo que circula sobre carriles con un dispositivo de detección (DS1, DS2, DS3) para datos de medición de viento lateral en al menos una primera sección de superficie lateral del vagón terminal, un dispositivo de detección (GE) para una velocidad del vehículo que circula sobre carriles y un dispositivo de detección de datos de medición y de procesamiento (MEV) para acceder a una tabla de referencia que contiene relaciones entre los datos de medición del viento lateral que pueden detectarse y el viento lateral asociado, y para calcular la magnitud y la dirección de la presión de viento lateral en base a los datos de medición de viento lateral, a la velocidad del vehículo que circula sobre carriles y a la tabla de referencia.
- 35 20. Vagón terminal conforme a la reivindicación 19, caracterizado porque el dispositivo de detección (DS1, DS2, DS3) de datos de medición de viento lateral se encuentra diseñado para detectar estos datos de medición en al menos una segunda sección de superficie lateral del vagón terminal que se encuentra situada esencialmente de forma opuesta con respecto a la primera sección de superficie lateral.
- 40 21. Vagón terminal conforme a la reivindicación 20, caracterizado porque el dispositivo de detección (DS1, DS2, DS3) de datos de medición de viento lateral para detectar estos datos de medición se encuentra conformado adicionalmente en un punto de medición que se encuentra situado esencialmente sobre la línea central longitudinal del vehículo, de la cabeza del vehículo que circula sobre carriles.
- 45 22. Vagón terminal conforme a una de las reivindicaciones 19 a 21, caracterizado porque el dispositivo de detección (DS1, DS2, DS3) para datos de medición de viento lateral se encuentra dispuesto en un área de la cabeza del vagón terminal y, en cada lado y en la línea central longitudinal de esta área de la cabeza, presenta un sensor aerodinámico.
23. Vagón terminal conforme a una de las reivindicaciones 19 a 22, caracterizado porque el dispositivo de detección de datos de medición y de procesamiento (MEV) se encuentra diseñado para almacenar los datos de viento lateral absolutos calculados, asociados a las secciones del tramo de la vía férrea predeterminadas, como coordenadas espaciales, y asociados a los datos de fecha y hora en una memoria (SP).

24. Vagón terminal conforme a una de las reivindicaciones 19 a 23, caracterizado porque el dispositivo de detección de datos de medición y de procesamiento (MEV) se encuentra diseñado para convertir un viento lateral almacenado en una señal eléctrica reflectante y para transmitir la señal eléctrica a otro vehículo que circula sobre carriles para un nuevo procesamiento.
- 5 25. Vagón terminal conforme a la reivindicación 24, caracterizado porque éste presenta un dispositivo de pronóstico (PE) para pronosticar cargas de viento lateral en una sección del tramo de vía férrea que se encuentra situada adelante, donde dicho dispositivo accede al perfil de viento lateral que se encuentra almacenado en la memoria (SP).
- 10 26. Vagón terminal conforme a la reivindicación 25, caracterizado porque el dispositivo de pronóstico (PE) proporciona una señal que reproduce un pronóstico para cargas de viento lateral en la sección del tramo de vía férrea que se encuentra situada adelante, y se proporciona un controlador de velocidad (GS) que, en base a la señal del dispositivo de pronóstico (PE), controla una velocidad del vehículo que circula sobre carriles considerando las cargas de viento lateral pronosticadas.

FIG 1

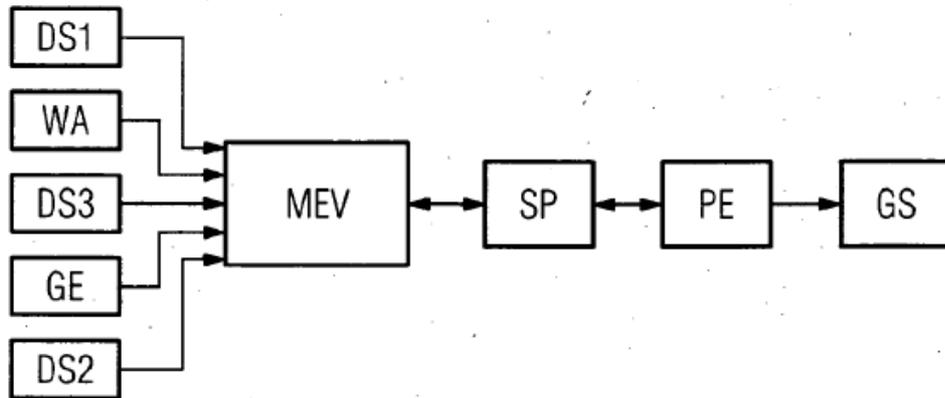


FIG 2

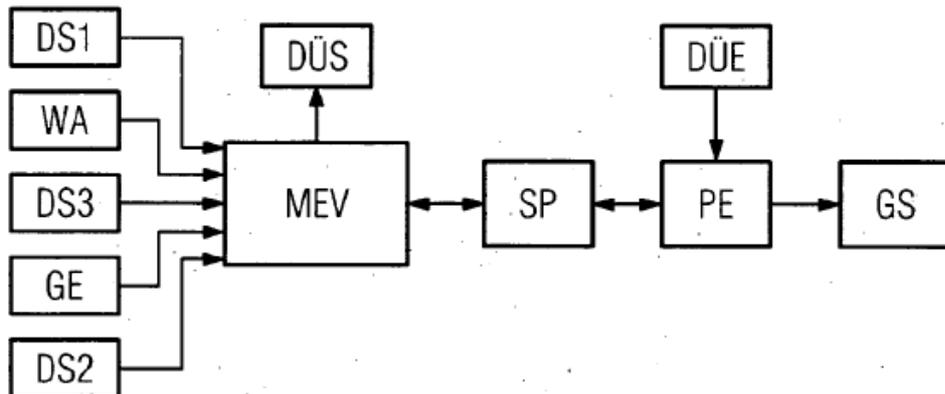


FIG 3

