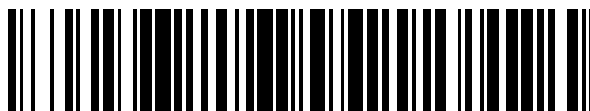


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 677 846**

51 Int. Cl.:

B61L 15/00 (2006.01)

B61F 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.04.2012** **PCT/EP2012/056566**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.10.2012** **WO12140073**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2012** **E 12715660 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018** **EP 2696904**

54 Título: **Vehículo sobre raíles con un detector de descarrilamiento**

30 Prioridad:

12.04.2011 DE 102011001978

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

07.08.2018

73 Titular/es:

**BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH
(100.0%)
Eichhornstraße 3
10785 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

BRUNDISCH, VOLKER

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 677 846 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

Vehículo sobre raíles con un detector de descarrilamiento

La presente invención se refiere a un procedimiento para la vigilancia de descarrilamiento de al menos una rueda de un mecanismo de rodadura de un vehículo sobre raíles, en el que, en función del resultado de una comparación de
5 unas señales disponibles en el vehículo sobre raíles, se genera una señal de situación de descarrilamiento representativa de una situación de descarrilamiento de la rueda. La invención se refiere asimismo a un vehículo sobre raíles, en el que se implementa un detector de este tipo de la situación de descarrilamiento.

En los vehículos sobre raíles modernos, en especial en aquellos vehículos que se hacen circular con unas
10 velocidades de funcionamiento nominales relativamente altas, existe desde puntos de vista de seguridad una considerable necesidad de detectar de la forma más temprana y fiable posible situaciones de circulación críticas, en especial situaciones en las que exista el riesgo de o ya se haya producido un descarrilamiento de ruedas aisladas, para poder aplicar unas contramedidas correspondientes (como por ejemplo un frenado de emergencia, etc.).

Con relación a la vigilancia de la situación de descarrilamiento de vehículos sobre raíles ya se ha intentado medir a través de unos sensores correspondientes las aceleraciones que actúan sobre el mecanismo de rodadura y deducir,
15 a partir de una valoración de las señales de medición, la presencia de un estado de descarrilamiento de una o varias ruedas del mecanismo de rodadura. Sin embargo, esto tiene el inconveniente de que en el mecanismo de rodadura se requiere un sistema de sensores adicional, el cual aumenta la complejidad de la producción y del mantenimiento del mecanismo de rodadura.

Del documento WO 01/94174 A1 se conoce un detector de descarrilamiento.

La presente invención se ha impuesto por ello la tarea de poner a disposición un procedimiento y un vehículo sobre
20 raíles de la clase citada anteriormente, que no conlleve los inconvenientes antes citados o que lo haga al menos en una menor medida y que en especial haga posible, de forma sencilla, un detector de la situación de descarrilamiento de ruedas aisladas del vehículo sobre raíles.

La presente invención resuelve esta tarea partiendo de un procedimiento conforme al preámbulo de la reivindicación
25 1 mediante las características expuestas en la parte característica de la reivindicación 1. Resuelve asimismo esta tarea partiendo de un dispositivo conforme al preámbulo de la reivindicación 8 mediante las características expuestas en la parte característica de la reivindicación 8.

La presente invención se basa en el aprendizaje técnico de que puede realizarse de forma sencilla un detector de la situación de descarrilamiento de ruedas aisladas del vehículo sobre raíles, si se usan las señales del número de
30 revoluciones de la rueda afectada detectadas ya normalmente de todas maneras con otros fines (por ejemplo en el marco de la llamada regulación para protegerse del resbalamiento), para evaluar la situación de descarrilamiento de ese momento. Para ello se compara el número de revoluciones real de la rueda afectada con un número de revoluciones a esperar, que se obtiene del estado de circulación real del vehículo. Unas señales correspondientes, que son representativas del estado de circulación real del vehículo, están presentes de todas maneras normalmente
35 en muchos vehículos, de tal manera para ello de forma ventajosa no es necesario aplicar un esfuerzo adicional. Entre estas informaciones o situaciones existentes de todas maneras se cuentan en especial entre otras la velocidad real o momentánea del vehículo así como las velocidades de rodadura reales o momentáneas de las unidades de ruedas afectadas (p.ej. juegos de ruedas, parejas de ruedas o también ruedas aisladas).

La presente invención aprovecha a este respecto el hecho de que los números de revoluciones de todas las
40 unidades de ruedas de un vehículo sobre raíles normalmente están en una relación mutua conocida a causa de las condiciones de rodadura cinemáticas, en donde casi siempre se da el hecho de que todas las ruedas del vehículo (con ciertas tolerancias de desgaste) presentan fundamentalmente el mismo diámetro, de tal manera que los números de revoluciones de todas las unidades de ruedas (también con ciertas tolerancias conocidas o con cierto margen de fluctuación) son fundamentalmente iguales. En el caso de un deslizamiento de una rueda sobre el raíl,
45 con ello por lo tanto en el caso de un riesgo de descarrilamiento, se reduce el número de revoluciones de la rueda afectada (o de su unidad de ruedas) proporcionalmente al aumento del radio de rodadura (es decir del radio de la rueda en su punto de contacto con el raíl), que se obtiene durante el deslizamiento de la rueda sobre el raíl. Si se establece con ello una caída así del número de revoluciones con relación al número de revoluciones a esperar para la rueda afectada, de ello puede deducirse a partir de cierto umbral un mayor riesgo de descarrilamiento. Si el
50 número de revoluciones real sigue disminuyendo por debajo de un umbral de descarrilamiento (dependiente de la conformación de la rueda), puede deducirse de ello que la rueda ha descarrilado con una elevada probabilidad. Esto se debe a que la rueda después de descarrilar rueda sobre su calota de pestaña, con ello por lo tanto con un radio de rodadura máximo.

Además de esto la invención puede aprovechar el hecho de que después de un descarrilamiento, a causa de las
55 muy cambiantes condiciones de contacto entre rueda y subsuelo, son de esperar unas fluctuaciones masivas del número de revoluciones. También esta circunstancia puede detectarse fácilmente de forma ventajosa y tenerse en cuenta a la hora de evaluar o determinar el descarrilamiento.

Con la presente invención es posible por lo tanto dado el caso valorar y aprovechar continuamente solamente una información sobre los números de revoluciones momentáneos de todos los juegos de ruedas, que ya está disponible por lo general básicamente en el vehículo, para detectar de forma fiable el riesgo o la aparición de un descarrilamiento.

Conforme a un aspecto, la invención se refiere por ello a un procedimiento para la vigilancia de descarrilamiento de al menos una rueda de un mecanismo de rodadura de un vehículo sobre raíles, en el que, en función del resultado de una comparación de unas señales disponibles en el vehículo sobre raíles, se genera una señal de situación de descarrilamiento representativa de una situación de descarrilamiento de la rueda. Para ello se establece en un primer paso una señal del número de revoluciones real representativa de un número de revoluciones real de la al menos una rueda. En un segundo paso se establece, a partir de al menos una señal disponible en el vehículo sobre raíles, representativa del estado de circulación real del vehículo sobre raíles, una señal del número de revoluciones esperada representativa de un número de revoluciones real a esperar de la al menos una rueda. En un tercer paso se compara en una comparación entre señales del número de revoluciones la señal del número de revoluciones real con la señal del número de revoluciones esperada, mientras que en un cuarto paso se genera la señal de situación de descarrilamiento en función del resultado de la comparación entre señales del número de revoluciones.

En este punto cabe destacar que los pasos primero y segundo pueden llevarse a cabo en cualquier orden. Estos dos pasos pueden llevarse a cabo también simultáneamente. Asimismo la señal del número de revoluciones real puede establecerse de cualquier modo adecuado. Para ello pueden estar previstos unos sensores aparte para la rueda respectiva. También puede estar previsto un sistema de sensores de este tipo para la unidad de ruedas de la rueda, siempre que exista (como por ejemplo en el caso de un juego de ruedas) un acoplamiento definido de los números de revoluciones de las ruedas de la unidad de ruedas. También puede usarse una información correspondiente en cuanto a un número de revoluciones de un dispositivo de accionamiento que accione la rueda, que presente también un acoplamiento conocido definido con la rueda.

También la información representativa del estado de circulación real del vehículo sobre raíles puede estar conformada de cualquier manera. De esta forma puede tratarse por ejemplo de una información establecida de cualquier manera en cuanto a la velocidad de circulación real. La misma no es necesario que se haya establecido a partir de números de revoluciones de ruedas o unidades de accionamiento del vehículo. También puede tratarse de una información sobre velocidad que se haya establecido por otras vías. De esta manera puede usarse la información sobre velocidad de un sistema de navegación (p.ej. GPS) al igual que una información sobre velocidad establecida a partir de las señales de unos sensores de aceleración.

Por último la señal de situación de descarrilamiento puede tener básicamente cualquier configuración o cualquier contenido informativo, siempre que permita sacar conclusiones sobre la situación de descarrilamiento real. En el caso más sencillo la señal puede presentar solamente dos valores, en donde uno de los dos valores represente la presencia de un descarrilamiento.

En el procedimiento conforme a la invención se genera una señal de riesgo de descarrilamiento representativa del riesgo de descarrilamiento de la rueda, en función de una desviación de la señal del número de revoluciones de la señal del número de revoluciones real con respecto a la señal del número de revoluciones esperada. Esta señal de riesgo de descarrilamiento puede presentar a su vez cualquier conformación o cualquier contenido informativo adecuado, en donde representa al menos dos, de forma preferida varias, etapas de riesgo diferentes. Para el caso en el que la desviación de la señal de la señal de riesgo de descarrilamiento supere un umbral de descarrilamiento prefijable, se genera después de forma preferida una señal de descarrilamiento representativa de la presencia de un descarrilamiento de la rueda, la cual puede presentar también cualquier configuración adecuada.

La desviación de señal del número de revoluciones, en la que puede partirse con una seguridad suficiente de la presencia de un descarrilamiento, depende mucho de las circunstancias reales del respectivo vehículo así como de la escala y de la fiabilidad de las informaciones respectivamente disponibles, en particular de la señal del número de revoluciones real y de la señal del número de revoluciones esperada. A este respecto juega entre otras cosas también un papel el grado de redundancia de determinadas informaciones, para poder descartar inseguridades. Las posibles tolerancias o inseguridades, que pueden afluir o existir a la hora de establecer estas informaciones, pueden tenerse en cuenta también a la hora de determinar tanto el umbral de descarrilamiento como de un posible umbral, por encima del cual se realiza una emisión de una señal de riesgo de descarrilamiento.

En unas variantes preferidas del procedimiento conforme a la invención, con una evaluación fiable y aún así rápida del riesgo de descarrilamiento o con una detección rápida del descarrilamiento, se usa como umbral de descarrilamiento un descenso de la señal del número de revoluciones real por debajo de la señal del número de revoluciones esperada en al menos un 6% de la señal del número de revoluciones esperada, de forma preferida en al menos un 3% de la señal del número de revoluciones esperada, de forma todavía más preferida en al menos un 1% de la señal del número de revoluciones esperada.

Básicamente es posible usar siempre, a la hora de valorar el riesgo de descarrilamiento o de determinar el descarrilamiento, solamente las informaciones o señales presentes realmente. Sin embargo, de forma preferida se usa aquí el desarrollo en el tiempo de estas señales, con ello por lo tanto un histórico de estas señales, para obtener

un desarrollo estable en el que no se tengan en cuenta errores de medición casuales, etc. De forma preferida la generación de la señal de riesgo de descarrilamiento y/o de la señal de descarrilamiento se produce por ello en función de un desarrollo en el tiempo de la desviación de la señal del número de revoluciones. La valoración del riesgo de descarrilamiento puede realizarse básicamente de cualquier forma adecuada. De forma preferida el riesgo de descarrilamiento se valora de forma más alta cuanto más intensamente se desvíe la señal del número de revoluciones real hacia abajo respecto a la señal del número de revoluciones esperada. A este respecto la señal de descarrilamiento se genera después de forma preferida cuando en un espacio de tiempo de observación prefijable se supera el umbral de descarrilamiento, en especial en un valor prefijable. Adicional o alternativamente la señal de descarrilamiento puede generarse si, dentro del espacio de tiempo de observación, se determina un número prefijable de superaciones del umbral de descarrilamiento.

En el procedimiento conforme a la invención se genera la señal de descarrilamiento si, dentro del espacio de tiempo de observación, se supera una frecuencia de variación prefijable y/o una amplitud de variación prefijable de la señal del número de revoluciones real, con lo que se tiene en cuenta la circunstancia de que una rueda descarrilada está sometida a unas intensas fluctuaciones del número de revoluciones. Aquí se entiende que mediante la consideración acumulativa de los aspectos antes citados se consigue naturalmente una redundancia correspondiente, la cual aumenta la fiabilidad de la valoración. Como ya se ha citado, la evaluación del riesgo de descarrilamiento depende de una pluralidad de factores o parámetros del vehículo a contemplar, en especial de sus unidades de ruedas, en donde pueden estar previstas ciertas tolerancias, para tener en cuenta unas inseguridades correspondientes a la hora de establecer las informaciones usadas para la valoración.

Para establecer la señal del número de revoluciones real se tiene en cuenta de forma preferida un factor de desgaste de la rueda, ya que el desgaste de la rueda influye de forma significativa en el radio de rodadura y con ello en el número de revoluciones real de una determinada velocidad del vehículo. Adicional o alternativamente se tiene en cuenta por los mismos motivos, a la hora de establecer la señal del número de revoluciones esperada, un factor de desgaste de al menos una de las ruedas del vehículo sobre raíles. Esto es válido en particular si la señal del número de revoluciones esperada se establece a partir de las señales del número de revoluciones de varias ruedas del vehículo sobre raíles. Adicional o alternativamente puede tenerse en cuenta finalmente por los mismos motivos, también a la hora de evaluar un riesgo de descarrilamiento de la rueda, un factor de desgaste de al menos una de las ruedas del vehículo sobre raíles.

El establecimiento de la señal del número de revoluciones esperada puede realizarse básicamente de cualquier manera adecuada, en donde en especial puede aprovecharse la circunstancia de que entre la velocidad de circulación real del vehículo y el número de revoluciones de sus ruedas existe una relación prefijada. Para establecer la señal del número de revoluciones esperada se usa de forma preferida al menos una señal de la velocidad del vehículo representativa de la velocidad de circulación real del vehículo sobre raíles.

Adicional o alternativamente puede usarse al menos una señal de la velocidad del mecanismo de rodadura representativa de la velocidad del mecanismo de rodadura real de un mecanismo de rodadura del vehículo sobre raíles, la cual puede establecerse por ejemplo basándose en las señales de unos sensores de aceleración en el mecanismo de rodadura.

Adicional o alternativamente puede usarse al menos una señal del número de revoluciones media, la cual sea representativa del número de revoluciones medio de una pluralidad de ruedas de al menos un mecanismo de rodadura del vehículo sobre raíles, en especial de todas las ruedas de todos los mecanismos de rodadura del vehículo sobre raíles. Aquí es naturalmente ventajoso usar las señales del número de revoluciones del mayor número posible de ruedas, ya que de este modo pueden evitarse inseguridades o efectos negativos de valores atípicos individuales.

Es especialmente ventajoso usar las señales del número de revoluciones de ruedas no accionadas y de forma preferida tampoco frenadas, ya que en estas ruedas a falta de unas influencias de accionamiento directas y dado el caso a falta de una influencias de frenado directas normalmente se produce como mucho un resbalamiento despreciable. Conforme a ello estas ruedas (en otras palabras sencillamente solo las que son arrastradas en su movimiento) permiten una determinación particularmente sencilla y exacta del número de revoluciones esperado o de la señal del número de revoluciones esperada.

A este respecto pueden detectarse y tenerse en cuenta fácilmente las desviaciones entre las respectivas ruedas contempladas (p.ej. diferentes radios de rodadura), ya que las mismas se manifiestan siempre del mismo modo. De esta forma p.ej. diferentes radios de rodadura conducen a unas relaciones del número de revoluciones de las ruedas que difieren permanentemente del valor uno. Si por ejemplo las ruedas de un juego de ruedas tienen un radio de rodadura superior en un 1% al de las ruedas de otro juego de ruedas, el juego de ruedas con las ruedas más pequeñas tiene un número de revoluciones mayor en un 1% al del juego de ruedas con las ruedas más grandes.

Con ello puede deducirse naturalmente también, a partir de las desviaciones de las relaciones del número de revoluciones a esperar entre estos juegos de ruedas, la situación de descarrilamiento en estas ruedas o unidades de ruedas y realizarse una exclusión de ruedas o unidades de ruedas aisladas respecto a la contemplación o el establecimiento de la señal del número de revoluciones esperada.

La presente invención se refiere asimismo a un procedimiento para hacer funcionar un vehículo sobre raíles, en el que con un procedimiento conforme a la invención se genere una señal de situación de descarrilamiento y esta señal de situación de descarrilamiento se envíe al conductor del vehículo, para que el mismo dado el caso pueda aplicar unas medidas adecuadas, siempre que el mismo las considere necesarias. Adicional o alternatively el vehículo sobre raíles puede controlarse en función de la señal de situación de descarrilamiento, en donde en función de la señal de situación de descarrilamiento se activan en especial un dispositivo de accionamiento del vehículo sobre raíles y/o un dispositivo de frenado del vehículo sobre raíles. De este modo, por ejemplo, en el caso de determinarse un riesgo de descarrilamiento por encima de cierto umbral puede estrangularse el accionamiento. Si se determina un descarrilamiento también puede desconectarse el accionamiento y aplicarse un frenado correspondiente.

La presente invención se refiere asimismo a un dispositivo para vigilar el descarrilamiento de al menos una rueda de un mecanismo de rodadura de un vehículo sobre raíles con un dispositivo de detección, que está configurado para detectar una señal del número de revoluciones real representativa del número de revoluciones real de la al menos una rueda, y con una unidad de tratamiento que puede conectarse al dispositivo de detección, que está configurada para, en función del resultado de una comparación de las señales disponibles en el vehículo sobre raíles, generar una señal de situación de descarrilamiento representativa de una situación de descarrilamiento de la rueda. La unidad de tratamiento está configurada para, a partir de al menos una señal disponible en el vehículo sobre raíles, representativa del estado de circulación real del vehículo sobre raíles, establecer una señal del número de revoluciones esperada representativa del número de revoluciones real a esperar de la al menos una rueda, en una comparación de señales del número de revoluciones comparar la señal del número de revoluciones real con la señal del número de revoluciones esperada y, en función del resultado de la comparación de las señales del número de revoluciones, generar la señal de situación de descarrilamiento. De esta manera pueden aplicarse las variantes y ventajas antes descritas en la misma medida, de tal manera que con relación a esto se hace referencia expresa a los modos de realización anteriores.

La presente invención se refiere finalmente a un vehículo sobre raíles con un dispositivo conforme a la invención para la vigilancia de descarrilamiento. También de esta manera pueden aplicarse las variantes y ventajas antes descritas en la misma medida, de tal manera que con relación a esto se hace referencia expresa a los modos de realización anteriores. El vehículo sobre raíles está configurado de forma preferida como vehículo para circular a alta velocidad con una velocidad de funcionamiento nominal superior a 250 km/h, en especial superior a 300 km/h y hasta 380 km/h, ya que aquí las ventajas descritas influyen de forma particularmente intensa.

De las reivindicaciones dependientes o de la siguiente descripción de unos ejemplos de realización preferidos se deducen unas conformaciones preferidas adicionales de la invención, la cual hace referencia a los dibujos adjuntos. Aquí muestra:

la figura 1 una vista esquemática de una parte de una forma de realización preferida del vehículo sobre raíles conforme a la invención con una forma de realización preferida del dispositivo conforme a la invención para vigilar el descarrilamiento, con el que puede obtenerse una forma de realización preferida del procedimiento conforme a la invención para vigilar el descarrilamiento.

A continuación se describe un ejemplo de realización preferido del vehículo sobre raíles 101 conforme a la invención, haciendo referencia a la figura 1. En el caso del vehículo sobre raíles 101 se trata de un tren automotor para circular a alta velocidad, cuya velocidad de funcionamiento nominal es superior a 250 km/h, precisamente de $v_n = 300$ km/h hasta 380 km/h.

El vehículo 101 comprende un vagón final 102 con una caja de vagón 102.1 que, en la zona de sus dos extremos, está apoyada de forma convencional respectivamente sobre un mecanismo de rodadura en forma de un bogie 103. Sin embargo, se entiende que la presente invención puede emplearse también en conexión a otras configuraciones, en las que la caja de vagón esté apoyada solamente sobre un mecanismo de rodadura. Al vagón final se conectan unos vagones centrales 104 adicionales, cuyas cajas de vagón 104.1 están apoyadas también respectivamente sobre unos bogies 103.

Para una comprensión más sencilla de las explicaciones siguientes se ha expuesto en la figura 1 un sistema de coordenadas del vehículo x, y, z (prefijado mediante el plano de posicionamiento de las ruedas del bogie 103), en el que la coordenada x designa la dirección longitudinal, la coordenada y la dirección transversal y la coordenada z la dirección el altura del vehículo sobre raíles 101.

El bogie 103 presenta de forma convencional dos unidades de ruedas en forma de juegos de ruedas 103.1, que comprenden respectivamente dos ruedas 103.2. En el caso de los bogies 103 se trata en parte de unos carretones motores accionados. Los juegos de ruedas 103.1 de los carretones motores se accionan a través de un dispositivo de accionamiento 105, mientras que los juegos de ruedas de todos los bogies pueden frenarse a través de unos dispositivos de frenado 106.

El vehículo 101 presenta en el vagón final 102 una unidad de tratamiento en forma de un mando del vehículo central 107 que, en el presente ejemplo, está conectado a unos componentes alejados entre otros a través de un enlace de

comunicación que se extiende por todo el vehículo 101 en forma de un bus del vehículo 108. A este respecto se entiende que en otras variantes de la invención también puede haberse elegido otro enlace de comunicación. En especial puede estar previsto (entre otras cosas según las prefijaciones de determinadas directrices de seguridad), adicional o alternativamente, un cableado fijo con los componentes alejados.

- 5 En el mando del vehículo 107 se ha implementado en el presente ejemplo un detector, la cual vigila cada una de las ruedas 103.2, con la finalidad de comprobar si existe un contacto según lo establecido con el raíl 109 o si existe cierto mayor riesgo de descarrilamiento o si la rueda 103.2 afectada ha descarrilado.

Con este fin el mando del vehículo 107 analiza las señales de las unidades de detección (de un dispositivo de detección) en forma de unos sensores del número de revoluciones 110, que están asociados a cada juego de
10 ruedas 103.1 y que en un primer paso envían unas señales del número de revoluciones ADSi de i juegos de ruedas 103.1, representativas del número de revoluciones real del respectivo juego de ruedas 103.1 y (a causa del acoplamiento rígido a través del árbol del juego de ruedas), con ello, también de las dos ruedas 103.2 del respectivo juego de ruedas. Las señales del número de revoluciones actuales ADSi de los sensores del número de revoluciones 110 se transmiten al mando del vehículo 107 respectivamente desde una unidad de comunicación 111,
15 asociada al respectivo mecanismo de rodadura 103 y conectada a los sensores del número de revoluciones 110, a través del bus del vehículo 108.

En el presente ejemplo se usan las señales de todos los n juegos de ruedas 103 del vehículo 101 (es decir, $i = 1$ a n). Sin embargo, se entiende que para otras variantes de la invención dado el caso también puede usarse solo una parte de las señales de los juegos de ruedas disponibles. En especial pueden contemplarse por ejemplo solo los m
20 juegos de ruedas 103 del vehículo 101 no accionados y no frenados, ya que aquí, como se ha descrito anteriormente, la influencia del resbalamiento es despreciable.

Sin embargo, las señales del número de revoluciones reales ADSi no solo son representativas del número de revoluciones real del juego de ruedas aislado 103.1, sino que más bien son también representativas del estado de
25 vehículo real del vehículo. De este modo también la velocidad de circulación real V del vehículo, en el caso de un contacto según lo dispuesto entre las ruedas 103.2 y los raíles 109, están en una relación fija con las señales del número de revoluciones reales ADSi a causa de las circunstancias geométricas. Conforme a esto se obtiene, en el caso de un contacto rueda-raíl conforme a lo dispuesto, también una relación fija entre los números de revoluciones y con ello las señales del número de revoluciones ADSi de los juegos de ruedas aislados 103.1. En el caso de unas
30 ruedas 103.2 igual de grandes en todos los juegos de ruedas 103.1 son por ejemplo todos los números de revoluciones fundamentalmente idénticos, mientras que en el caso de unos diámetros de rueda que difieran se obtienen unos números de revoluciones que difieren, pero que están mutuamente en una relación prefijada.

Conforme a la presente invención se establece por ello en un segundo paso en el mando del vehículo 107, a partir de las señales del número de revoluciones ADSi reales disponibles y también representativas del estado de vehículo real del vehículo 101, una señal del número de revoluciones EDSi a esperar representativa de un número de
35 revoluciones real a esperar de la respectiva rueda 103.2. Para ello en el presente ejemplo se forma, para evaluar la situación de descarrilamiento de las ruedas 103.2 del respectivo juego de ruedas 103.1 n° i, como señal del número de revoluciones a esperar EDSi para el juego de ruedas un valor medio MADSi a partir de las señales del número de revoluciones reales ADSj de los restantes juegos de ruedas 103.1 n° j, es decir, $EDSi = MADSi$ (con $i = 1$ a n, $j = 1$ a n y $j \neq i$).

A este respecto se entiende que mediante unos medios adecuados, conocidos desde hace tiempo, pueden eliminarse valores atípicos dentro de los valores de medición de los sensores del número de revoluciones 110
40 individuales, basados en los errores de medición o en sensores defectuosos, etc. Además de esto es ventajoso usar las señales del número de revoluciones de todos los juegos de ruedas 103.1, ya que de esta manera pueden evitarse inseguridades o efectos negativos de valores atípicos aislados. Asimismo se entiende que a través de unos medios adecuados, conocidos desde hace tiempo, también pueden tenerse en cuenta las condiciones de contacto
45 entre la rueda 103.2 y el raíl 109, en especial el resbalamiento realmente existente en el respectivo juego de ruedas 103.1, para excluir o compensar distorsiones en el resultado a causa de fenómenos de este tipo.

Como es natural también puede estar previsto que, a la hora de formar el valor medio, se utilice también la señal del número de revoluciones ADSi para el juego de ruedas real a evaluar. Por último puede usarse o tenerse en cuenta
50 para la comprobación de plausibilidad también un número de revoluciones esperado a través de una señal de velocidad del vehículo VS, establecida por otra vía y representativa de la velocidad de circulación real V del vehículo sobre raíles. Una señal de velocidad del mecanismo de rodadura VS de este tipo puede establecerse por ejemplo basándose en las señales de unos sensores de aceleración, que estén dispuestos en el vehículo 101, por ejemplo en uno o varios mecanismos de rodadura 103.

55 En un tercer paso el mando del vehículo 107 compara después, en una comparación de señales del número de revoluciones para el juego de ruedas 103.1 contemplado realmente, la señal del número de revoluciones real ADSi con la señal del número de revoluciones esperada EDSi.

Si la señal del número de revoluciones real ADSi desciende por debajo de la señal del número de revoluciones esperada EDSi para un espacio de tiempo prefijado en un primer valor límite prefijado GD1, el mando del vehículo 107 genera en un cuarto paso como señal de situación de descarrilamiento una señal de riesgo de descarrilamiento ERSi, la cual se envía entre otros a través de unos medios de emisión 112 adecuados al conductor del vehículo, de tal manera que éste dado el caso puede adoptar unas contramedidas correspondientes.

La señal de riesgo de descarrilamiento ERSi varía en el presente ejemplo continuamente o en unos pasos prefijados en función del valor de la desviación entre la señal del número de revoluciones real ADSi y la señal del número de revoluciones esperada EDSi, de tal manera que de aquí puede deducirse la magnitud del riesgo de descarrilamiento.

Asimismo puede estar previsto que el propio mando del vehículo 107 aplique unas contramedidas correspondientes ya en función de la señal de riesgo de descarrilamiento ERSi. De este modo puede estar previsto por ejemplo que la potencia de los accionamientos 105 se reduzca y/o que se activen los dispositivos de frenado 106, en donde esto puede realizarse en todos o bien, en especial en función del juego de ruedas 103.1 real clasificado como en riesgo de descarrilamiento, en unos bogies 103 seleccionados. La clase y la intensidad de la intervención automática pueden regirse a este respecto por la magnitud del riesgo de descarrilamiento.

Si la señal del número de revoluciones real ADSi desciende por debajo de la señal del número de revoluciones esperada EDSi para un espacio de tiempo prefijado en un segundo valor límite prefijado GD2, cuyo valor es mayor que el valor del primer valor límite GD1 y que representa un umbral de descarrilamiento, esto se clasifica como un estado en el que con una probabilidad suficientemente grande se parte del hecho de que las ruedas 103.2 del juego de ruedas 103.1 afectado han descarrilado. En este caso el mando del vehículo 107 genera en el cuarto paso como señal de situación de descarrilamiento una señal de descarrilamiento ESi, la cual entre otros se envía a través de unos medios de emisión 112 adecuados al conductor del vehículo, de tal manera que éste dado el caso puede adoptar unas contramedidas correspondientes.

Asimismo puede estar previsto que el propio mando del vehículo 107 aplique unas contramedidas correspondientes ya en función de la señal de descarrilamiento ESi. De este modo puede estar previsto por ejemplo que los accionamientos 105 se desactiven y que se activen los dispositivos de frenado 106 para un frenado de emergencia, en donde esto puede realizarse en todos o bien, en especial en función del juego de ruedas 103.1 real clasificado como descarrilado, en unos bogies 103 seleccionados.

En ambos casos puede estar previsto que la intervención automática del mando del vehículo 107 se realice directamente. Sin embargo, también puede estar previsto que esta intervención no se produzca hasta que por parte del conductor del vehículo, después de un determinado periodo de tiempo prefijado, no se haya tomado ninguna contramedida o ninguna clasificada como suficiente.

La desviación de la señal del número de revoluciones, en la que puede partirse con una seguridad suficiente de la presencia de un descarrilamiento, depende mucho de las circunstancias reales del vehículo 101 así como de la escala y de la fiabilidad de las informaciones respectivamente disponibles, en particular de la señal del número de revoluciones real ADSi y de la señal del número de revoluciones esperada EDSi. A este respecto también juega un papel entre otros el grado de redundancia de determinadas informaciones, para poder excluir inseguridades. Las posibles tolerancias o inseguridades, que afluyen o existen a la hora de establecer estas informaciones, pueden tenerse en cuenta también a la hora de determinar tanto el umbral de descarrilamiento GD2 para la emisión de la señal de descarrilamiento ESi como el umbral GD1 para la emisión de la señal de riesgo de descarrilamiento ERSi.

En el caso presente se usa como umbral de descarrilamiento GD2 un descenso de la señal del número de revoluciones real ADSi por debajo de la señal del número de revoluciones esperada EDSi en un 3% de la señal del número de revoluciones esperada EDSi, mientras que como umbral GD1 se usa un descenso de la señal del número de revoluciones real ADSi por debajo de la señal del número de revoluciones esperada EDSi en un 1% de la señal del número de revoluciones esperada EDSi.

Como se ha mencionado, a la hora de valorar el riesgo de descarrilamiento o de determinar el descarrilamiento se usa en el presente ejemplo el desarrollo en el tiempo de las señales del número de revoluciones reales ADSi y de las señales del número de revoluciones esperadas EDSi, con ello por lo tanto un histórico de estas señales, para obtener un desarrollo estable en el que no se tengan en cuenta errores de medición casuales, etc.

A este respecto puede estar previsto que la señal de descarrilamiento ESi solo se genere si, dentro del espacio de tiempo de observación, se ha determinado un número prefijable de superaciones del umbral de descarrilamiento GD2. Adicional o alternativamente la señal de descarrilamiento ESi puede generarse si, dentro del espacio de tiempo de observación, se supera una frecuencia de variación prefijable y/o una amplitud de variación prefijable de la señal del número de revoluciones real ADSi, con lo que se tiene en cuenta la circunstancia de que una rueda descarrilada 103.2 está sometida a unas intensas fluctuaciones del número de revoluciones. Aquí se entiende que mediante la consideración acumulativa de los aspectos antes citados se consigue naturalmente una redundancia correspondiente, la cual aumenta la fiabilidad de la valoración.

Como ya se ha citado, la evaluación del riesgo de descarrilamiento depende de una pluralidad de factores o parámetros del vehículo 101 a contemplar, en especial de sus juegos de ruedas 103.1, en donde tienen que estar previstas ciertas tolerancias, para tener en cuenta unas inseguridades correspondientes a la hora de establecer las informaciones usadas para la valoración.

- 5 Para establecer la señal del número de revoluciones real se tiene en cuenta de forma preferida un factor de desgaste de la rueda 103.2, ya que el desgaste de la rueda 103.2 influye de forma significativa en el radio de rodadura y con ello en el número de revoluciones real de una determinada velocidad de circulación V. Adicional o
10 alternativamente se tiene en cuenta por los mismos motivos, a la hora de establecer la señal del número de revoluciones esperada EDSi para todas las ruedas 103.2, un factor de desgaste correspondiente, que a través de la señal del número de revoluciones esperada EDSi también influye a la hora de evaluar un riesgo de descarrilamiento.

La presente invención se ha descrito anteriormente exclusivamente basándose en un tren automotor que circula a alta velocidad. Sin embargo, se entiende que la invención pueda emplearse también en relación a otros vehículos sobre raíles.

- 15 Asimismo se entiende que la presente invención no solo pueda emplearse para vehículos compuestos por varios vagones. Más bien puede emplearse naturalmente también en un vehículo que se componga de un único vagón.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para la vigilancia de descarrilamiento de al menos una rueda de un mecanismo de rodadura de un vehículo sobre raíles, en el que,

- 5 - en función del resultado de una comparación de unas señales disponibles en el vehículo sobre raíles (101), se genera una señal de situación de descarrilamiento representativa de una situación de descarrilamiento de la al menos una rueda (103.2), en donde
- se establece en un primer paso una señal del número de revoluciones real representativa de un número de revoluciones real de la al menos una rueda (103.2),
- 10 - en un segundo paso se establece, a partir de al menos una señal disponible en el vehículo sobre raíles (101), representativa del estado de circulación real del vehículo sobre raíles (101), una señal del número de revoluciones esperada representativa de un número de revoluciones real a esperar de la al menos una rueda (103.2),
- en un tercer paso se compara, en una comparación entre señales del número de revoluciones, la señal del número de revoluciones real con la señal del número de revoluciones esperada, y
- 15 - en un cuarto paso se genera la señal de situación de descarrilamiento en función del resultado de la comparación entre señales del número de revoluciones,
- se genera una señal de riesgo de descarrilamiento representativa del riesgo de descarrilamiento de la rueda (103.2), en función de una desviación de la señal del número de revoluciones de la señal del número de revoluciones real con respecto a la señal del número de revoluciones esperada, en donde
- 20 - para el caso en el que la desviación de la señal del número de revoluciones supere un umbral de descarrilamiento prefijable, se genera una señal de descarrilamiento representativa de la presencia de un descarrilamiento de la rueda (103.2),

caracterizado porque

- 25 - se genera la señal de descarrilamiento si se supera una frecuencia de variación prefijable de la señal del número de revoluciones real, y/o
- se genera la señal de descarrilamiento si se supera una amplitud de variación prefijable de la señal del número de revoluciones real.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** se usa como umbral de descarrilamiento un descenso de la señal del número de revoluciones real por debajo de la señal del número de revoluciones esperada en al menos un 6% de la señal del número de revoluciones esperada, de forma preferida en al menos un 3% de la señal del número de revoluciones esperada, de forma todavía más preferida en al menos un 1% de la señal del número de revoluciones esperada.

3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** la generación de la señal de riesgo de descarrilamiento y/o de la señal de descarrilamiento se produce en función de un desarrollo en el tiempo de la desviación de la señal del número de revoluciones.

4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque**

- el riesgo de descarrilamiento se valora de forma más alta cuanto más intensamente se desvíe la señal del número de revoluciones real hacia abajo respecto a la señal del número de revoluciones esperada, en donde
- 40 - en especial la señal de descarrilamiento se genera cuando
- en un espacio de tiempo de observación prefijable se supera el umbral de descarrilamiento, en especial en un valor prefijable, y/o
- se determina un número prefijable de superaciones del umbral de descarrilamiento.

5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**

- 45 - para establecer la señal del número de revoluciones real se tiene en cuenta un factor de desgaste de la rueda (103.2), y/o
- a la hora de establecer la señal del número de revoluciones esperada se tiene en cuenta un factor de desgaste de al menos una de las ruedas del vehículo sobre raíles (101), y/o
- 50 - a la hora de evaluar un riesgo de descarrilamiento de la rueda (103.2) se tiene en cuenta un factor de desgaste de al menos una de las ruedas del vehículo sobre raíles (101).

6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** para establecer la señal del número de revoluciones esperada

- se usa al menos una señal de la velocidad del vehículo representativa de la velocidad de circulación real del vehículo sobre raíles (101), y/o
- 55 - se usa al menos una señal de la velocidad del mecanismo de rodadura representativa de la velocidad del mecanismo de rodadura real de un mecanismo de rodadura (103) del vehículo sobre raíles (101), y/o

- se usa al menos una señal del número de revoluciones media, que es representativa del número de revoluciones medio de una pluralidad de ruedas (103.2) de al menos un mecanismo de rodadura (103) del vehículo sobre raíles (101), en especial de todas las ruedas (103.2) de todos los mecanismos de rodadura (103) del vehículo sobre raíles (101).

5 7. Procedimiento para hacer funcionar un vehículo sobre raíles, en el que

- con un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores se genera una señal de situación de descarrilamiento, y
- la señal de situación de descarrilamiento se envía al conductor del vehículo, y/o
- el vehículo sobre raíles (101) se controla en función de la señal de situación de descarrilamiento, en donde
- 10 - en función de la señal de situación de descarrilamiento se activan en especial un dispositivo de accionamiento (105) del vehículo sobre raíles (101) y/o un dispositivo de frenado (106) del vehículo sobre raíles (101).

8. Dispositivo para vigilar el descarrilamiento de al menos una rueda de un mecanismo de rodadura de un vehículo sobre raíles, con

- 15 - un dispositivo de detección (110), que está configurado para detectar una señal del número de revoluciones real representativa del número de revoluciones real de la al menos una rueda (103.2), y

- con una unidad de tratamiento (107) que puede conectarse al dispositivo de detección (110), que está configurada para, en función del resultado de una comparación de las señales disponibles en el vehículo sobre raíles (101), generar una señal de situación de descarrilamiento representativa de una situación de descarrilamiento de la rueda (103.2),

- 20 - la unidad de tratamiento (107) está configurada para, a partir de al menos una señal disponible en el vehículo sobre raíles (101), representativa del estado de circulación real del vehículo sobre raíles (101), establecer una señal del número de revoluciones esperada representativa del número de revoluciones real a esperar de la al menos una rueda (103.2),

- 25 - la unidad de tratamiento (107) está configurada para, en una comparación de señales del número de revoluciones, comparar la señal del número de revoluciones real con la señal del número de revoluciones esperada, y

- la unidad de tratamiento (107) está configurada para, en función del resultado de la comparación de las señales del número de revoluciones, generar la señal de situación de descarrilamiento, en donde

- 30 - la unidad de tratamiento (107) está configurada para generar una señal de riesgo de descarrilamiento representativa del riesgo de descarrilamiento de la rueda (103.2), en función de una desviación de la señal del número de revoluciones de la señal del número de revoluciones real con respecto a la señal del número de revoluciones esperada, en donde

- para el caso en el que la desviación de la señal del señal de riesgo de descarrilamiento supere un umbral de descarrilamiento prefijable, la unidad de tratamiento (107) genera una señal de descarrilamiento representativa de la presencia de un descarrilamiento de la rueda (103.2),

35 **caracterizado porque**

- la unidad de tratamiento (107) genera la señal de descarrilamiento si se supera una frecuencia de variación prefijable de la señal del número de revoluciones real, y/o
- la unidad de tratamiento (107) genera la señal de descarrilamiento si se supera una amplitud de variación prefijable de la señal del número de revoluciones real.

- 40 9. Dispositivo según la reivindicación 8, **caracterizado porque** la unidad de tratamiento (107) está configurada para usar como umbral de descarrilamiento un descenso de la señal del número de revoluciones real por debajo de la señal del número de revoluciones esperada en al menos un 6% de la señal del número de revoluciones esperada, de forma preferida en al menos un 3% de la señal del número de revoluciones esperada, de forma todavía más preferida en al menos un 1% de la señal del número de revoluciones esperada.

- 45 10. Dispositivo según las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado porque** la unidad de tratamiento (107) está configurada para generar la señal de riesgo de descarrilamiento y/o la señal de descarrilamiento en función de un desarrollo en el tiempo de la desviación de la señal del número de revoluciones.

11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado porque**

- 50 - la unidad de tratamiento (107) está configurada para valorar el riesgo de descarrilamiento de forma tanto más alta cuanto más intensamente se desvíe la señal del número de revoluciones real hacia abajo respecto a la señal del número de revoluciones esperada, en donde

- la unidad de tratamiento (107) genera en especial la señal de descarrilamiento cuando
 - en un espacio de tiempo de observación prefijable se supera el umbral de descarrilamiento, en especial en un valor prefijable, y/o
 - se determina un número prefijable de superaciones del umbral de descarrilamiento.
- 5 12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizado porque** la unidad de tratamiento (107) está configurada para
- tener en cuenta, al establecer la señal del número de revoluciones real, un factor de desgaste de la rueda (103.2), y/o
- 10 - a la hora de establecer la señal del número de revoluciones esperada, tener en cuenta un factor de desgaste de al menos una de las ruedas (103.2) del vehículo sobre raíles (101), y/o
- a la hora de evaluar un riesgo de descarrilamiento de la rueda (103.2), tener en cuenta un factor de desgaste de al menos una de las ruedas del vehículo sobre raíles (101).
13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 12, **caracterizado porque** la unidad de tratamiento (107), para establecer la señal del número de revoluciones esperada,
- 15 - usa al menos una señal de la velocidad del vehículo representativa de la velocidad de circulación real del vehículo sobre raíles (101), y/o
- usa al menos una señal de la velocidad del mecanismo de rodadura representativa de la velocidad del mecanismo de rodadura real de un mecanismo de rodadura del vehículo sobre raíles (101), y/o
- 20 - usa al menos una señal del número de revoluciones media, que es representativa del número de revoluciones medio de una pluralidad de ruedas (103.2) de al menos un mecanismo de rodadura (103) del vehículo sobre raíles (101), en especial de todas las ruedas (103.2) de todos los mecanismos de rodadura (103.1) del vehículo sobre raíles (101).
14. Vehículo sobre raíles, en especial para circular a alta velocidad con una velocidad de funcionamiento nominal superior a 250 km/h, en especial superior a 350 km/h, con un dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 13, en donde la unidad de tratamiento (107) está configurada para
- 25 - enviar la señal de situación de descarrilamiento al conductor del vehículo a través de una unidad de emisión (112), y/o
- controlar el vehículo sobre raíles (101) en función de la señal de situación de descarrilamiento, en donde
- 30 - en función de la señal de situación de descarrilamiento se activan en especial un dispositivo de accionamiento (105) del vehículo sobre raíles (101) y/o un dispositivo de frenado (106) del vehículo sobre raíles (101).

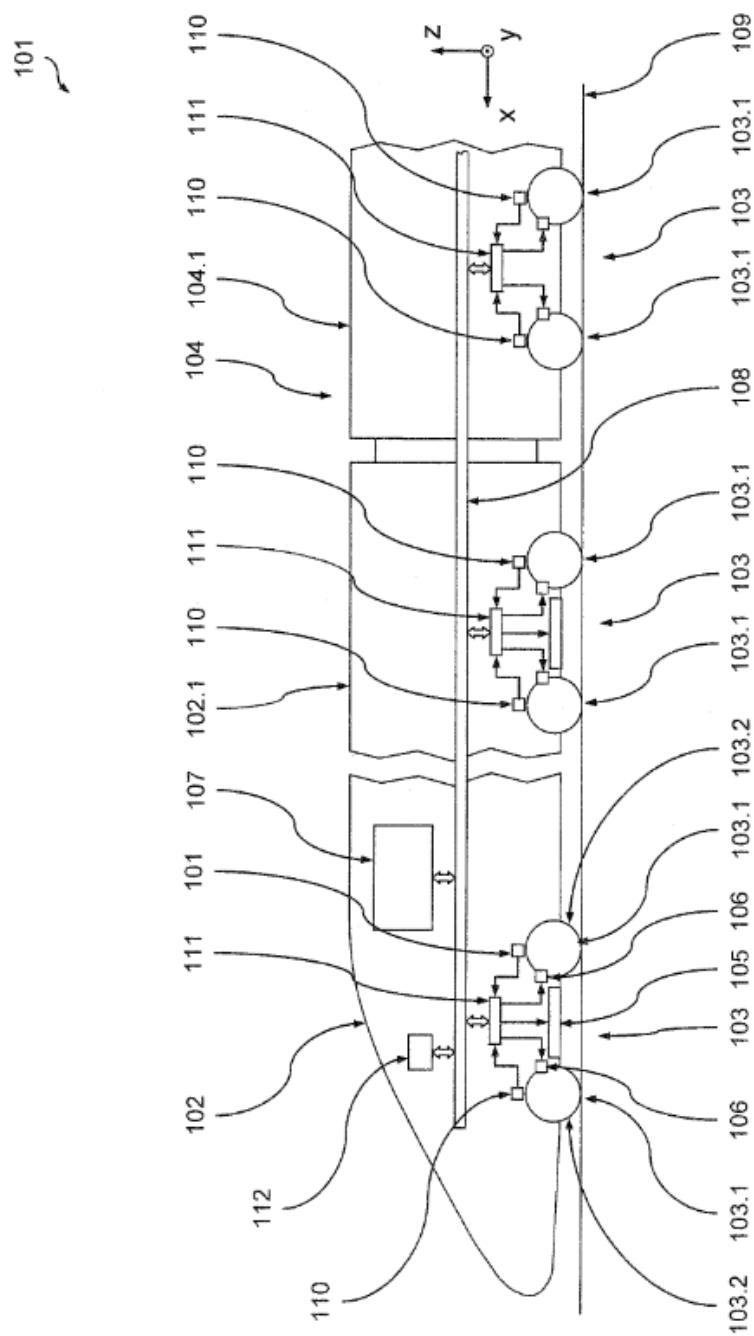


Fig. 1