

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 424**

51 Int. Cl.:

B61F 5/24 (2006.01)

B61K 9/12 (2006.01)

B61L 23/04 (2006.01)

B61L 25/02 (2006.01)

B61L 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.07.2015 PCT/EP2015/066033**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.01.2016 WO16008871**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2015 E 15739234 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 3145788**

54 Título: **Procedimiento para estabilizar un vehículo ferroviario**

30 Prioridad:

16.07.2014 DE 102014213863

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

06.06.2018

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

WENNEKAMP, FABIAN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 671 424 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 estabilizar un vehículo ferroviario

La invención hace referencia a un procedimiento para estabilizar un vehículo ferroviario con un eje montado, en donde la velocidad del vehículo ferroviario se modifica al presentarse un estado de vibración crítico del eje montado.

5 Los vehículos ferroviarios presentan usualmente ruedas unidas de forma rígida a un eje montado, del lado del eje. Para el guiado sobre un carril, las ruedas presentan usualmente perfiles cónicos de la rueda, cuyos diámetros externos disminuyen hacia el lado externo del vehículo. Ese tipo de perfilado, a pesar de la unión rígida de las
10 ruedas, en forma de pares, posibilita un manejo en curvas con poco desgaste y ruido, ya que diferencias del recorrido, condicionadas por las ruedas, entre ruedas internas en la curva y ruedas externas en la curva, pueden ser compensadas a través de movimientos de balanceo en diferentes diámetros externos.

En el caso de una marcha con velocidad elevada sobre un raíl recto o en curvas con radios grandes, un eje montado perfilado de ese modo puede alcanzar un estado de vibración crítico. De este modo, el eje montado ejecuta movimientos periódicos, laterales - por tanto transversales con respecto a la dirección de marcha-, los cuales
15 pueden conducir a una inestabilidad crítica del vehículo ferroviario, en lo que respecta a la seguridad. Dicha inestabilidad provocada de ese modo puede ir acompañada de una carga excesiva de la estructura del raíl o puede asociarse a pérdidas de confort para los pasajeros.

En la solicitud WO 01/94176 se describen un procedimiento y un dispositivo para detectar y señalar una condición de descarrilamiento.

20 En la solicitud DE 10 2010 052 667 A1 se describe un dispositivo para detectar perturbaciones de un movimiento de rodamiento de una rueda del vagón de un tren. Un sensor de vibración está dispuesto en un cubo de la rueda del vagón, cuyo movimiento de rodamiento puede ser monitoreado a través del dispositivo.

Un objeto de la invención consiste en indicar un procedimiento con el cual un vehículo ferroviario pueda ser estabilizado de forma fiable.

25 Este objeto se soluciona con un procedimiento de la clase mencionada en la introducción, en donde según la invención la velocidad del vehículo ferroviario se modifica utilizando una variable del estado de vibración del eje montado.

30 La invención se basa en la consideración de que una reducción permanente de la velocidad a un valor predeterminado - el cual en el caso de un tren de alta velocidad puede ascender a 180 km/h y a menos - puede conducir a una disminución del cronometraje y de la disponibilidad del vehículo ferroviario. A través de la invención, la velocidad se modifica utilizando la variable del estado de vibración, de modo que la modificación se lleva a una
dependencia funcional de la variable del estado de vibración. La modificación, como función de la variable del estado de vibración, puede variar igualmente con la variación de la variable del estado de vibración. De este modo puede alcanzarse una modificación de la velocidad, adecuada a las condiciones efectivas del estado de vibración crítico,
35 según la duración, el tipo y/o el alcance, para estabilizar el vehículo ferroviario. De este modo, en primer lugar, puede cumplirse con la exigencia vinculada a la técnica de seguridad y, en segundo lugar, puede evitarse una reducción excesiva de la velocidad según la duración y el alcance. En particular, la velocidad puede aumentar nuevamente después de una reducción, en particular en función de la variable del estado de vibración, alcanzándose debido a ello un cronometraje aumentado o puntualidad del vehículo ferroviario.

40 En el sentido de la invención, como una estabilización de un vehículo ferroviario puede entenderse una atenuación de una vibración lateral, al menos de un eje montado del vehículo ferroviario. Dicha atenuación puede alcanzarse a través de una reducción de fuerzas de excitación de la vibración, de una modificación de una amortiguación de la vibración o similares.

45 El eje montado puede comprender dos ruedas unidas una con otra de forma rígida a la torsión, mediante un eje o un árbol. El eje montado puede estar dispuesto en un bogie. Preferentemente, dos ejes montados están dispuestos en un bogie. El bogie puede estar dispuesto en el lado inferior del vehículo ferroviario y puede estar montado de forma giratoria alrededor de un eje de guiñada del vehículo ferroviario. Preferentemente, el bogie comprende un amortiguador - denominado también dispositivo estabilizador - para amortiguar un movimiento de rotación del bogie.

50 Como un estado de vibración crítico del eje montado puede entenderse un estado de vibración en donde la variable del estado de vibración, por ejemplo una aceleración, de acuerdo con el valor, alcanza y/o supera un valor límite previamente determinado. El valor límite previamente determinado puede estar fijado en una norma correspondiente.

Una variable del estado de vibración puede ser una variable física que depende del tiempo - por ejemplo una desviación, una velocidad o una aceleración -, la cual, eventualmente junto con otra variable, describe de forma unívoca un estado de un sistema que se desplaza de forma periódica. La estabilización del vehículo ferroviario puede ir acompañada de una reducción, de acuerdo con el valor, de la variable del estado de vibración, de la vibración del eje montado.

Una vibración $S(t)$ del vehículo ferroviario depende de la velocidad $v(t)$ del vehículo ferroviario, así como de otros parámetros como el sentido del raíl, estado del raíl, conicidad equivalente, viento lateral, carga del vehículo ferroviario y similares: $S(t) = f(v(t), \dots, t)$. La función $f(v(t), \dots, t)$ podrá determinarse analíticamente con dificultad, debido a su elevada variabilidad. No obstante, en una unidad de control del vehículo ferroviario, según la invención, se encuentra almacenada una función ϕ que indica una relación funcional entre la variable del estado de vibración s y la velocidad del vehículo ferroviario, en particular con la velocidad como variable dependiente $v = \phi(s)$, donde v y s pueden a su vez depender del tiempo t y ϕ puede depender de otras variables. La función ϕ , de manera conveniente, indica diferentes velocidades v para diferentes valores de la variable del estado de vibración s , donde a cada variable del estado de vibración s puede asociarse unívocamente una velocidad v . En lugar de la velocidad v , puede utilizarse la modificación de la velocidad dv/dt , así como v' . La modificación de la velocidad v del vehículo ferroviario, por tanto del gradiente de velocidad y/o del punto final de la modificación, es decir la velocidad objetivo, según la invención, tiene lugar utilizando la función ϕ , de modo que en caso de presentarse un estado de vibración crítico la reducción tiene lugar en función de la variable del estado de vibración, en correspondencia con la función ϕ . Con ello, diferentes valores de la variable del estado de vibración pueden conducir a diferentes modificaciones de la velocidad.

Preferentemente, la modificación de la velocidad tiene lugar al menos en su mayor parte de forma automática, es decir, evitando una intervención manual de un conductor del vehículo. De este modo se evita una reducción excesivamente intensa, según la duración y el valor o el alcance - es decir una reducción que va más allá de una reducción acorde al valor y/o una reducción suficientemente temporal, para la estabilización del vehículo ferroviario.

En una forma de ejecución ventajosa de la invención, la variable del estado de vibración se utiliza como variable de regulación para modificar la velocidad. De manera conveniente, la velocidad se modifica de modo que la variable del estado de vibración, de acuerdo con el valor, se ubica por debajo del valor límite previamente determinado. Preferentemente, la variable del estado de vibración se detecta a intervalos temporales predeterminados, preferentemente de forma continua o casi continua, mediante técnicas de medición. De manera conveniente, la variable del estado de vibración se compara con un valor prefijado y la velocidad se modifica en función de una diferencia entre el valor prefijado y el valor detectado de la variable del estado de vibración. Se considera ventajoso que la velocidad se modifique dentro de un circuito de regulación para regular la variable del estado de vibración. Dentro de un circuito de regulación, la velocidad puede ser una variable de ajuste.

En otra forma de ejecución, la variable del estado de vibración es una aceleración. La aceleración puede ser en particular una aceleración transversal o lateral que se extiende esencialmente de forma transversal con respecto a la dirección de marcha del vehículo ferroviario. La aceleración puede ser una aceleración de un elemento del vehículo ferroviario, en particular de una rueda, de un eje montado o de un bogie.

De manera conveniente, la aceleración se determina en el bogie del vehículo ferroviario. Es posible también que la aceleración se determine en un eje montado, en una rueda y/o en otro elemento del vehículo ferroviario. La determinación puede tener lugar mediante un dispositivo de medición configurado para ello. El dispositivo de medición puede presentar un sensor, preferentemente un sensor de aceleración piezoeléctrico. De manera ventajosa, la determinación de la variable del estado de vibración puede tener lugar con un transductor de desplazamiento, en particular en combinación con un dispositivo para la medición de tiempo .

En un perfeccionamiento ventajoso de la invención la velocidad aumenta cuando el vehículo ferroviario pasa por un rango de marcha predeterminado dentro de un rango de estado de vibración no crítico del eje montado. En el sentido de esta invención, como rango de marcha puede entenderse una duración de la marcha o un tramo de la marcha, generalmente una duración o un tramo. Por ejemplo, el rango de marcha predeterminado puede ser una duración de la marcha de 30 minutos, un tramo de la marcha de 50 km, o similares. Se considera ventajoso que estén predeterminados varios rangos de marcha, en particular en función de una velocidad actual del vehículo ferroviario.

Expresado de forma muy simplificada, el procedimiento puede realizarse de modo que la velocidad, en el caso de presentarse un estado de vibración crítico del eje montado, el cual se presenta por ejemplo a 275 km/h, se reduzca para estabilizar el vehículo ferroviario, así como para una disminución suficiente de la variable del estado de vibración. La velocidad reducida de ese modo puede ascender por ejemplo a 254,5 km/h. Si el vehículo ferroviario pasa por un rango de marcha predeterminado, por ejemplo 20 km, sin que se presente un nuevo estado de vibración crítico, entonces la velocidad aumenta de nuevo. De este modo puede reducirse al mínimo una eventual desviación

del plan horario del vehículo ferroviario, por tanto una pérdida de tiempo, a consecuencia de la reducción anterior de la velocidad, condicionada por la inestabilidad, aumentando con ello la puntualidad del vehículo ferroviario.

5 La inestabilidad puede ser influenciada por variables relacionadas con el vehículo y/o con la estructura del raíl o del cuerpo del raíl. Por ejemplo, una sección desgastada o dañada del raíl puede influenciar la aparición de un estado de vibración crítico. A través de la prefijación del rango de marcha hasta un nuevo aumento de la velocidad se evita en particular que se produzcan reiteradamente estados de vibración críticos en una sección del raíl de esa clase, a través de un aumento de la velocidad antes de tiempo.

10 De manera conveniente, la velocidad aumenta nuevamente en cuanto el vehículo ferroviario haya pasado por el rango de marcha con una velocidad media predeterminada. La velocidad media puede ubicarse por ejemplo entre 70% y 80%, preferentemente entre 80% y 95%, de una velocidad alcanzada inmediatamente después de una modificación de la velocidad según el procedimiento. Debido a ello puede evitarse que la velocidad aumente antes de tiempo o antes de pasar por un tramo de marcha lo suficientemente amplio, y que se inicie por ejemplo otra vez un estado de vibración crítico a través de una marcha demasiado rápida sobre una sección desgastada del raíl.

15 El estado de vibración, así como la vibración del eje montado, puede ser influenciado de forma significativa a través de las fuerzas que afectan al eje montado o a sus ruedas. En particular a través de un frenado del vehículo ferroviario y de las fuerzas de fricción que se producen entre la rueda y el carril, puede producirse una influencia de la vibración del eje montado. Por ese motivo puede suceder que el vehículo ferroviario se estabilice a través de un proceso de frenado y de la reducción de la velocidad que lo acompaña, después de una reducción al menos predominante de la fuerza de frenado - es decir, en el caso de que el freno se suelte al menos de forma parcial, pero produciéndose nuevamente de inmediato un estado de vibración crítico.

20 En particular ha resultado ventajoso determinar una velocidad máxima del vehículo ferroviario, distinta de la velocidad modificada, en función de la velocidad modificada. De manera conveniente, esa velocidad máxima es menor que la velocidad modificada, de modo que puede evitarse de forma sencilla que se presente un estado de vibración crítico debido a una reducción parcial o completa de la fuerza de frenado.

25 Se considera conveniente determinar la velocidad máxima como un producto a partir de un factor de seguridad y de la velocidad modificada. El factor de seguridad puede ubicarse entre 0,85 y 0,95; preferentemente entre 0,95 y 0,99. En particular con un factor de seguridad de 0,98 puede alcanzarse una estabilización suficiente del vehículo ferroviario, en el caso de una velocidad reducida adicionalmente de forma mínima.

30 De manera ventajosa, la velocidad máxima se limita a un rango de marcha, de modo que después de pasar por el mismo la velocidad puede aumentarse más allá de la velocidad máxima

Lo expresado hasta el momento de forma acortada y simplificada puede ser realizado a través del procedimiento de manera que, en caso de presentarse una inestabilidad a través de la vibración, la velocidad se reduce hasta estabilizar el vehículo ferroviario, se determina una velocidad máxima correspondiente, así como una limitación de la velocidad y, de manera conveniente, se fija en función de la variable del estado de vibración.

35 Si dentro de un rango de marcha predeterminado - éste puede ser un tramo de marcha o una duración de marcha - no se produce una nueva inestabilidad, se anula entonces la limitación de velocidad fijada en último lugar. De acuerdo con el procedimiento, durante una marcha con varios estados inestables pueden fijarse varias limitaciones de velocidad unas después de otras. Para aumentar la velocidad, ha resultado ventajoso eliminar las limitaciones de la velocidad después de pasar por el rango de marcha predeterminado - es decir, primero el fijado temporalmente en último lugar, después el fijado temporalmente en penúltimo lugar, etc. A este respecto puede hablarse de una aproximación del vehículo ferroviario a la velocidad que permite justamente aún un estado de marcha estable.

40 En otra forma de ejecución ventajosa, la velocidad se reduce de forma continua hasta que la variable del estado de vibración desciende por debajo de un valor límite predeterminado. De manera continua significa en este contexto que el vehículo ferroviario se frena con un gradiente de velocidad que no se pierde, a una velocidad desconocida al inicio del proceso de marcha. De este modo puede lograrse que la velocidad no se frene con mayor intensidad que lo necesario para estabilizar el vehículo ferroviario. El valor límite predeterminado puede estar establecido en una norma correspondiente y/o puede ser un valor empírico.

45 En un perfeccionamiento ventajoso la velocidad se reduce, la variable del estado de vibración se mide durante la reducción de la velocidad y la velocidad se reduce hasta que la variable del estado de vibración, a través de la reducción de la velocidad, desciende por debajo de un valor límite predeterminado.

50 Asimismo, se considera ventajoso que la velocidad se modifique a un valor o a varios valores de velocidad discretos sucesivos, modificándose de este modo de forma incremental. De manera ventajosa, la modificación de la velocidad tiene lugar a valores de velocidad distribuidos regularmente en un intervalo de velocidad. Los valores de velocidad

- 5 pueden ubicarse a la distancia de 50 km/h, preferentemente a la distancia de 10 km/h dentro del intervalo de velocidad. Por ejemplo, el intervalo de velocidad entre 210 km/h y 330 km/h puede presentar los valores intermedios discretos 300 km/h, 270 km/h y 240 km/h. De este modo puede lograrse una implementación simplificada del procedimiento, en particular una implementación simplificada de partes del procedimiento en un código de programa de software.
- 10 Puede ser deseable provocar la estabilización del vehículo ferroviario reduciendo al mínimo perturbaciones que se presentan de modo forzoso. Perturbaciones de esa clase pueden ser en particular fuerzas en el eje montado que se presentan a modo de pulsos, fluctuantes, oscilantes o de modo similar. Por lo tanto, se considera ventajoso que la velocidad se reduzca con un retardo constante. De este modo puede alcanzarse un afianzamiento de las fuerzas de frenado que actúan en el eje montado durante el frenado. A consecuencia de ello se reduce al mínimo la influencia de variaciones de la fuerza de frenado como perturbación, sobre la estabilización del vehículo ferroviario.
- 15 Se considera deseable además contrarrestar un cambio reiterado entre un estado de marcha estable y un estado de marcha inestable del vehículo ferroviario, así como entre un estado de vibración no crítico y un estado de vibración crítico del eje montado. Los cambios de estado de esa clase pueden ocasionar un desarrollo de la velocidad del vehículo ferroviario a modo de un diente de sierra, en zig zag y/o de forma ondulada, y se consideran indeseables desde el punto de vista técnico y económico.
- 20 Por lo tanto, se considera en particular ventajoso cuando en caso de presentarse varias veces un estado de vibración crítico del eje montado, la velocidad se reduce de forma permanente a un valor de velocidad predeterminado.
- De manera ventajosa, la velocidad se reduce a un valor de velocidad predeterminado cuando se presenta un estado de vibración crítico reiteradamente dentro de un intervalo de velocidad.
- Además, ha resultado ventajoso que la velocidad se reduzca a un valor de velocidad predeterminado cuando se presenta un estado de vibración crítico reiteradamente en uno y en el mismo eje montado del vehículo ferroviario.
- 25 Estados de vibración críticos pueden presentarse en particular entonces varias veces dentro de un intervalo de velocidad y/o en uno y en el mismo eje montado cuando éstos son influenciados al menos de forma predominante a través de una variable relativa al vehículo. Una variable de esa clase puede ser un desgaste de una rueda, de un eje montado, de un bogie o similares. En particular el estado de desgaste de un amortiguador del bogie, de una rueda o de un soporte del eje montado o similares puede favorecer la aparición de un estado de vibración crítico.
- 30 De manera ventajosa, la velocidad se reduce de forma permanente, por ejemplo hasta una siguiente detención según el plan horario, preferentemente hasta el siguiente mantenimiento del vehículo ferroviario. De este modo puede evitarse que se produzca una carga excesiva, condicionada por la velocidad, de componentes desgastados y/o estados de marcha críticos, en cuanto a la seguridad, del vehículo ferroviario.
- 35 Es posible que estados de marcha habituales del vehículo ferroviario, en el caso de velocidades reducidas o moderadas, por ejemplo el paso de un desviador a 100 km/h, conduzcan a corto plazo a vibraciones laterales del eje montado. En particular para evitar que debido a estados de marcha de esa clase se efectúe una modificación de la velocidad, de acuerdo con el procedimiento, en particular automática, se considera conveniente que la velocidad se modifique por encima de una velocidad mínima predeterminada sólo después de presentarse un estado de vibración crítico del eje montado. La velocidad mínima predeterminada puede ubicarse entre 160 km/h y 200 km/h, preferentemente entre 200 km/h y 220 km/h.
- 40 En otra forma de ejecución la velocidad del vehículo ferroviario se modifica utilizando una información de GPS para la posición actual del vehículo ferroviario. Por ejemplo, utilizando la información de GPS sobre la posición actual del vehículo ferroviario pueden determinarse una posición para introducir un frenado, un valor de retardo, un valor de aceleración o similares, para una estabilización optimizada del vehículo ferroviario.
- 45 La utilización de una información actual de ubicación o posicionamiento del vehículo ferroviario, por ejemplo de una información de GPS, GLONASS o Galileo, puede ser especialmente ventajosa en combinación con información almacenada sobre la posición al presentarse un estado de vibración crítico. Además, la utilización de la información de posición puede ser ventajosa en combinación con una información almacenada sobre la posición de una sección del raíl crítica en el sentido más amplio, dañada, desgastada, la cual puede favorecer la inestabilidad del vehículo ferroviario. Para determinar la posición del vehículo ferroviario puede utilizarse también un elemento característico del itinerario, una característica de localización instalada en el itinerario, o un sistema de localización.
- 50 También es posible que utilizando la información de ubicación o de posicionamiento se evite la aparición de un estado de vibración crítico, así como un estado de marcha inestable, por ejemplo a través de un frenado antes de

tiempo del vehículo ferroviario, antes de una sección del raíl crítica conocida, o similares. Debido a ello el vehículo ferroviario puede estabilizarse en un modo adecuado al desarrollo de la sección.

5 En otra realización ventajosa de la invención, la velocidad del vehículo ferroviario se modifica utilizando una señal de medición de un dispositivo de medición del raíl montado del lado del vehículo. El dispositivo de medición del raíl puede ser un dispositivo para la detección, mediante técnicas de medición, de un perfil del raíl o de un error de posición del raíl. Un error de posición del raíl puede ser una desviación de la posición de un raíl en dirección horizontal o vertical, de una posición-objetivo. Además, un error de posición de un raíl puede ser un error en la posición de altura recíproca de dos carriles que forman el raíl, el cual puede producirse durante la construcción o a través de modificaciones de la infraestructura del raíl.

10 La señal de medición puede utilizarse como variable para determinar un retardo o aceleración adaptados a un estado del raíl actual representado por la señal de medición. La señal de medición puede utilizarse como una variable en un circuito de regulación, para modificar la velocidad. Además, la señal de medición puede utilizarse como una variable en un circuito de regulación para determinar una variable de ajuste, en particular una aceleración o retardo, para estabilizar el vehículo ferroviario. A partir del perfil del raíl puede determinarse por ejemplo la desviación del perfil de un perfil-deseado, y/o la conicidad equivalente.

15 Debido a ello, de manera sencilla, puede alcanzarse una reacción mejorada - ajustada al estado actual del raíl - para estabilizar el vehículo ferroviario en caso de presentarse un estado de vibración crítico.

20 Además es ventajoso que se modifique una amortiguación de la vibración del vehículo ferroviario. La amortiguación puede ser una amortiguación de un amortiguador del bogie, de un amortiguador de una rueda o de un eje montado, o de elementos similares del vehículo ferroviario. En caso de presentarse un estado de vibración crítico, la modificación de la amortiguación - junto con la modificación de la velocidad del vehículo ferroviario - puede utilizarse como medida adicional para estabilizar el vehículo ferroviario.

25 De este modo es posible que primero se modifique la velocidad y después de ello la amortiguación. Asimismo, de manera ventajosa, en primer lugar puede modificarse la amortiguación y después de esto la velocidad. Es posible además que ambas medidas se realicen al mismo tiempo.

La invención apunta además a una disposición para estabilizar un vehículo ferroviario, la cual comprende un eje montado y una unidad de accionamiento para acelerar y/o retardar el vehículo ferroviario, con un dispositivo de determinación para determinar una variable del estado de vibración (66) del eje montado.

30 Según la invención, la disposición presenta una unidad de control que está configurada para activar la unidad de accionamiento utilizando la variable del estado de vibración del eje montado para modificar la velocidad del vehículo ferroviario, donde en la unidad de control del vehículo ferroviario está almacenada una función que indica una relación funcional entre la variable del estado de vibración y la velocidad del vehículo ferroviario, y la modificación de la velocidad tiene lugar utilizando la función. La descripción realizada hasta el momento de variantes ventajosas de la invención contiene numerosas características que se reflejan parcialmente de forma resumida en las reivindicaciones dependientes individuales. Estas características, sin embargo, de manera ventajosa, pueden considerarse también de forma separada o ser reunidas en otras combinaciones convenientes. En particular, esas características pueden combinarse respectivamente de forma individual y en cualquier combinación adecuada con el procedimiento de acuerdo con la invención y con el dispositivo según las reivindicaciones independientes.

40 Las propiedades, características y ventajas de la invención antes descritas, así como el modo de alcanzarlas, se indican con mayor claridad con relación a la siguiente descripción de los ejemplos de ejecución, los cuales se explican en detalle en combinación con los dibujos. Los ejemplos de ejecución sirven para explicar la invención y no limitan la invención en cuanto a la combinación de características allí indicadas, ni tampoco en lo que respecta a características funcionales. Además, características adecuadas de cada uno de los ejemplos de ejecución pueden observarse también aisladas de forma explícita, separadas de un ejemplo de ejecución, pueden aplicarse en otro ejemplo de ejecución para complementarlo y/o pueden combinarse con cualquiera de las reivindicaciones.

Las figuras muestran:

Figura 1: un vehículo ferroviario con una disposición para estabilizar el vehículo ferroviario;

Figura 2: una representación esquemática de un circuito de regulación para estabilizar el vehículo ferroviario de la figura 1;

50 Figura 3: una representación esquemática de un desarrollo de la velocidad del vehículo ferroviario de la figura 1, conforme al procedimiento;

Figura 4: una representación esquemática de otro desarrollo de la velocidad, conforme al procedimiento, con reducciones de la velocidad a valores predeterminados;

Figura 5: una representación esquemática de otro desarrollo de la velocidad con una limitación predeterminada de la velocidad; y

5 Figura 6: una representación esquemática de un desarrollo del procedimiento a modo de ejemplo.

La figura 1 muestra un vehículo ferroviario 2 con una disposición 4 para la estabilización del vehículo ferroviario 2. El vehículo ferroviario 2 comprende en este ejemplo de ejecución varios vagones 6, 8; de los cuales, para simplificar la representación, se representa sólo uno de los vagones 6 completo y los otros dos vagones 8 se representan de forma parcial. Naturalmente también es posible que un vehículo ferroviario presente sólo un vagón individual, el cual puede ser una locomotora, un vagón o similares.

El vehículo ferroviario 2 presenta dos bogies 10 montados de forma giratoria en el lado inferior del vagón 6, respectivamente con un eje montado 12. Cada bogie 10 está unido al vagón 6 mediante respectivamente un amortiguador 14, para amortiguar el movimiento de rotación. Cada uno de los ejes montados 12 comprende dos ruedas 16 - unidas una con otra de forma rígida a la torsión, respectivamente mediante un eje-, donde en la vista lateral seleccionada puede observarse respectivamente sólo una rueda.

La disposición 4 para estabilizar el vehículo ferroviario 2 comprende varios dispositivos de determinación 18, un dispositivo de medición del raíl 20 y una unidad de control 26. De manera opcional, una unidad de accionamiento 22 y un dispositivo de determinación de la posición 24 del vehículo ferroviario 2 pueden considerarse también como componentes de la disposición 4.

Los dispositivos de determinación 18, en el presente ejemplo de ejecución, están dispuestos en los bogies 10, con mayor precisión en los bordes 16 de los ejes montados 12, y respectivamente están configurados para determinar una variable del estado de vibración de respectivamente un eje montado 12. En el presente ejemplo, la variable del estado de vibración es una aceleración transversal que se extiende esencialmente de forma perpendicular con respecto al sentido de la marcha 28 del vehículo ferroviario 2, y en particular de forma horizontal.

El dispositivo de medición del raíl 20 está configurado para una detección, mediante técnicas de medición, de un error de posición de un raíl 30, el cual describe una desviación de la posición del raíl 30 en dirección horizontal o vertical, de una posición -objetivo.

La unidad de accionamiento 22 está configurada para acelerar y frenar el vehículo ferroviario 2. Difiriendo del presente ejemplo de ejecución, un vehículo ferroviario puede presentar también varias unidades de accionamiento que por ejemplo pueden estar dispuestas en los bogies o distribuidas en vagones individuales del vehículo ferroviario.

El dispositivo de determinación de posición 24 es una unidad de recepción para recibir señales para la determinación asistida por satélite, de una posición actual del vehículo ferroviario 2.

La unidad de control 26, mediante las conexiones de señal 32, 34, 36 y 38, está conectada al dispositivo de determinación de posición 24, a los dispositivos de determinación 18 del bogie 10, anterior en el sentido de la marcha 28, del vagón 6, a la unidad de accionamiento 22, así como al dispositivo de medición del raíl 20. Además, la unidad de control 26, mediante las conexiones de señal 40 y 42, está conectada a los dispositivos de determinación 18 del bogie 10 posterior en el sentido de la marcha 28, y eventualmente a otros dispositivos de determinación, en particular a aquellos que se encuentran presentes en los otros vagones 8 del vehículo ferroviario 2. Naturalmente es posible también que cada vagón de un vehículo ferroviario, cada bogie de un vagón, cada eje montado de un bogie o cada rueda de un eje montado, disponga de una unidad de control separada.

La unidad de control 26 está configurada para activar la unidad de accionamiento 22 con una señal de control 44, mediante la conexión de señal 36, para acelerar o retardar el vehículo ferroviario 2 utilizando las señales de medición 46, 48 y la señal de posición 50, así como una información de GPS 50. Además, esa configuración se encuentra presente para la utilización de señales de medición 42, así como 54, guiadas mediante las conexiones de señal 40 y 42.

La figura 2 muestra una representación esquemática de un circuito de regulación 56 para estabilizar el vehículo ferroviario 2 de la figura 1. El circuito de regulación 56 presenta un regulador 58, un actuador 60 y un campo de regulación 62.

El regulador 58 forma parte de la unidad de control 26 descrita en el ejemplo de ejecución anterior mediante la figura 1. El actuador 60 forma parte de la unidad de accionamiento 22 y el campo de regulación 62 es un estado de vibración de un eje montado 12 del vehículo ferroviario 2. Es posible también describir el campo de regulación 62 de forma general como estado de marcha del vehículo ferroviario 2, bogie o vibración del eje montado, o similares.

5 En la salida 64 del circuito de regulación 56 se controla una variable del estado de vibración 66 como variable de regulación 69, la cual en el presente ejemplo de ejecución es una aceleración de una rueda 16 del vehículo transversal 2, de forma transversal con respecto al sentido de la marcha 28. Esa aceleración (lateral) 66 es ventajosa para la detección, mediante técnicas de medición, de una inestabilidad, así como de un curso sinusoidal del vehículo ferroviario 2.

10 La variable de regulación 68, por tanto la aceleración, se determina en la salida 64 del circuito de regulación 56 y se suministra como una variable de medición 70 a la entrada 74 del circuito de regulación 56, mediante un retorno 74. Esa determinación de la aceleración, así como de la variable de medición 70, mediante técnicas de medición, tiene lugar a través el dispositivo de determinación 18 en un eje montado 12 del vehículo ferroviario 2.

15 Además, en la entrada 74 del circuito de regulación 56 se controla una variable guía que en el presente ejemplo de ejecución es un valor límite 76 predeterminado, para la aceleración del eje montado 12. Después de una formación de diferencia 78, la diferencia entre la variable de medición 70 y el valor límite 76 es proporcionada al regulador 58 - es decir, a la unidad de control 26 -, como desviación de regulación 80. Naturalmente es posible también que la formación de diferencia 78 tenga lugar a través de una función de la unidad de control 26.

20 El regulador 58, así como la unidad de control 26, genera la señal de control 44 (véase también la figura 1) utilizando la desviación de regulación 80 formada de ese modo, es decir de forma implícita utilizando la variable del estado de vibración 66, así como la variable de regulación 68, controlando mediante ésta el actuador 60, así como la unidad de accionamiento 22.

25 En el presente ejemplo de ejecución, el regulador 58 utiliza además una información de GPS 82, así como la señal de medición 50 y la señal de medición 46 del dispositivo de medición del raíl 20, para generar la señal de control 44. El actuador 60 emite a continuación una variable de ajuste 84, es decir que la unidad de accionamiento retarda o acelera el vehículo ferroviario 2, de modo que la variable de ajuste 84 actúa sobre el campo de regulación 62, así como sobre el eje montado 12, en forma de una velocidad modificada 86.

30 Debido a la velocidad modificada 86 el campo de regulación 62 modifica su estado, es decir que se presenta un estado de vibración 66, a partir de ahora modificado, del eje montado 12, el cual se detecta y reconoce a su vez mediante técnicas de medición como aceleración (lateral) negativa - la cual no debe confundirse con una aceleración longitudinal en el sentido de la marcha 28 del vehículo ferroviario 2.

Además, una perturbación 88 actúa sobre el campo de regulación 62, así como sobre el eje montado 12. La perturbación 88 es aquí una fuerza que actúa en el eje montado 12, más precisamente una fuerza de frenado o de aceleración generada por la unidad de accionamiento 22 debido a la señal de control 44.

35 El proceso de regulación descrito, de forma continua o casi continua, pasará por una pluralidad de momentos consecutivos, hasta que se establezca un ajuste entre la variable de medición 70 y el valor límite 76.

40 La figura 3 muestra una representación esquemática de un desarrollo, según el procedimiento, de una velocidad v (84, 86; véase la figura 2) del vehículo ferroviario 2 de la figura 1. Además, la representación muestra un curso de tiempo correspondiente de un estado de vibración SZ (66, 68, 70, véase la figura 2). Ambos desarrollos de las curvas están marcados respectivamente sobre el tiempo t , donde las dos abscisas de la representación son idénticas.

De este modo, la velocidad v , la velocidad 86 del vehículo ferroviario 2 y el estado de vibración SZ es el estado de la variable de vibración 66, así como la aceleración (lateral) de un eje montado 12 del vehículo ferroviario 2.

45 Puesto que una representación fiel del estado de vibración SZ sobre el tiempo t no es necesaria en este punto para explicar el procedimiento, y con el fin de una mayor claridad, el desarrollo de SZ se ilustra de forma muy simplificada. Por consiguiente, el desarrollo del estado de vibración SZ refleja solamente el cambio entre dos estados discretos, a saber, un estado de vibración crítico KSZ y un estado de vibración no crítico USZ.

En un momento t_{0a} , el vehículo ferroviario 2 (véase la figura 1) se desplaza con una velocidad v_{0a} , donde se encuentra presente un estado de vibración no crítico USZ del vehículo ferroviario 2, así como del eje montado 12.

ES 2 671 424 T3

Las mismas características, las cuales sin embargo pueden presentar diferencias mínimas, por ejemplo en el valor o valor numérico, en la dimensión, posición y/o función o similares, se indican con las mismas cifras de referencia y otras letras de referencia. Si la cifra de referencia se menciona sola sin una letra de referencia, entonces se alude a los componentes correspondientes de todos los ejemplos de ejecución.

5 En un momento t_{1a} se presenta un estado de vibración crítico KSZ y la velocidad v del vehículo ferroviario 2 se reduce de acuerdo con el procedimiento, por ejemplo según el proceso de regulación descrito en la figura 2. La velocidad v se reduce hasta que el estado de vibración SZ alcanza un valor USZ no crítico, lo cual es el caso en el momento t_{2a} , en el caso de una velocidad v_{1a} .

10 A través del frenado del vehículo ferroviario 2, entre t_{1a} y t_{2a} , y las fuerzas de fricción que se presentan entre la rueda 16 y el rail 30, puede producirse una influencia del estado de vibración SZ. Por ese motivo puede suceder que el vehículo ferroviario 2 se establezca a través de un proceso de frenado y de la reducción de la velocidad v que lo acompaña, después de una reducción al menos predominante de la fuerza de frenado - es decir, en el caso de que el freno se suelte al menos de forma parcial, pero produciéndose nuevamente de inmediato un estado de vibración crítico KSZ.

15 Para evitar lo mencionado, en función de la velocidad v_{1a} modificada de ese modo se determina una velocidad máxima vm_{1a} , en donde $vm_{1a} < v_{1a}$ y se fija entretanto como limitación de velocidad G1 para el vehículo ferroviario 2. En correspondencia con ello, el vehículo ferroviario 2 se desplaza hasta el momento t_{3a} con la velocidad vm_1 .

20 En el momento t_{3a} se presenta nuevamente un estado de vibración crítico KSZ, la velocidad v del vehículo ferroviario 2 se reduce nuevamente hasta que el estado de vibración SZ alcanza un valor USZ no crítico, lo cual es el caso en el momento t_{4a} , en el caso de una velocidad v_{2a} . A su vez, en función de la velocidad v_{2a} modificada de ese modo se determina una velocidad máxima vm_{2a} , en donde $vm_{2a} < v_{2a}$, y se fija entretanto como limitación de velocidad G2 para el vehículo ferroviario 2. En correspondencia con ello, el vehículo ferroviario 2 se desplaza hasta el momento t_{5a} con la velocidad vm_2 .

25 En el momento t_{5a} se presenta otra vez un estado de vibración crítico KSZ, la velocidad v del vehículo ferroviario 2 se reduce otra vez hasta que el estado de vibración SZ alcanza un valor USZ no crítico, lo cual es el caso en el momento t_{6a} , en el caso de una velocidad v_{3a} . Nuevamente en función de la velocidad v_{3a} modificada de ese modo se determina una velocidad máxima vm_{3a} , en donde $vm_{3a} < v_{3a}$, y se fija entretanto como limitación de velocidad G3 para el vehículo ferroviario 2.

30 De manera correspondiente, el vehículo ferroviario 2 se desplaza desde el momento t_{7a} , entretanto con la velocidad vm_{3a} . Si con relación al tramo o al plan horario debe ser necesaria una velocidad v reducida, la velocidad naturalmente se reduce de forma correspondiente, o el vehículo ferroviario se detiene.

En el momento t_{8a} la velocidad v aumenta nuevamente, puesto que el vehículo ferroviario 2 pasa por un rango de marcha T predeterminado dentro de un rango de estado de vibración no crítico USZ.

35 Es decir que en el momento t_{8a} se suprime o borra la limitación de velocidad G3 fijada en el momento t_{6a} , y el vehículo ferroviario 2 se acelera. El vehículo ferroviario 2 se acelera hasta el límite de velocidad G2 fijado en el momento t_{4a} y aún existente, y lo alcanza en el momento t_{9a} .

40 En el momento t_{10a} la velocidad v aumenta nuevamente, puesto que el vehículo ferroviario 2 pasa por otro rango de marcha T predeterminado con un estado de vibración no crítico USZ. En ese momento t_{10a} se suprime la limitación de velocidad G2 fijada en el momento t_{4a} y el vehículo ferroviario 2 se acelera. El vehículo ferroviario 2 se acelera hasta el límite de velocidad G1 fijado en el momento t_{2a} y aún existente, y lo alcanza en el momento t_{11a} .

Después de pasar nuevamente de forma estable el rango de marcha T entre los momentos t_{11a} y t_{12a} , se suprime también la última limitación de velocidad G1 restante, y el vehículo ferroviario 2 se acelera.

45 En el presente ejemplo de ejecución, el rango de marcha predeterminado T es una duración de marcha entre dos momentos de la marcha. Sin embargo, también es posible que el rango de marcha sea un tramo de marcha entre dos puntos del recorrido del vehículo ferroviario 2.

Se considera deseable además provocar la estabilización del vehículo ferroviario 2 minimizando perturbaciones (88, véase la figura 2) que se presentan de modo forzoso. Perturbaciones de esa clase pueden ser en particular fuerzas en el eje montado 12 que se presentan a modo de pulsos, fluctuantes, oscilantes o de modo similar.

50 Por ese motivo, la velocidad v se reduce con un retardo b_1 , b_2 , así como b_3 , esencialmente constante, entre los momentos t_{1a} y t_{2a} , t_{3a} y t_{4a} y t_{5a} y t_{6a} . De este modo puede alcanzarse un afianzamiento de las fuerzas de

frenado que actúan en el eje montado 12 durante el frenado, de manera que se reduce al mínimo la influencia de variaciones de la fuerza de frenado como perturbación 88, sobre la estabilización del vehículo ferroviario 2, así como sobre el campo de regulación 62.

5 Es posible que estados de marcha habituales del vehículo ferroviario 2, en el caso de velocidades v reducidas o moderadas, por ejemplo el paso por un desviador, conduzcan a corto plazo a un estado de vibración crítico KSZ.

Para evitar que debido a estados de marcha de esa clase se efectúe una modificación de la velocidad según el procedimiento, la velocidad se modifica por encima de una velocidad mínima predeterminada v_{00} sólo después de presentarse un estado de vibración crítico KSZ.

10 La figura 4 muestra una representación esquemática de otro desarrollo de la velocidad, conforme al procedimiento y de un desarrollo correspondiente de un estado de vibración SZ, respectivamente sobre el tiempo t , donde ambas abscisas de la representación son a su vez idénticas. Las siguientes descripciones se limitan esencialmente a las diferencias con respecto a los ejemplos de ejecución respectivamente precedentes, a los cuales se remite con respecto a características y funciones que se mantienen iguales.

15 A diferencia del ejemplo de ejecución ilustrado con relación a la figura 3, la reducción de la velocidad tiene lugar aquí a valores de velocidad discretos, predeterminados, debido a lo cual puede lograrse una implementación simplificada del procedimiento, en particular una implementación simplificada de partes del procedimiento en un código de programa de software. Con respecto a la ilustración simplificada del curso de tiempo del estado de vibración SZ son válidas las explicaciones relativas a la figura 3.

20 En un momento t_{0b} , el vehículo ferroviario 2 (véase la figura 1) se desplaza con una velocidad v_{0b} , donde se encuentra presente un estado de vibración no crítico del eje montado 12, así como una marcha estable del vehículo ferroviario 2.

25 En un momento t_{1b} se presenta un estado de vibración crítico KSZ y se reduce la velocidad v del vehículo ferroviario 2. La velocidad v se reduce a un valor de velocidad predeterminado v_{1b} , el cual se utiliza entretanto como limitación de velocidad predeterminada G_4 , la cual se alcanza en el momento t_{3b} . De este modo, ya en el momento t_{2b} en donde $t_{2b} < t_{3b}$ se alcanza un estado de vibración no crítico USZ.

En el momento t_{4a} la velocidad v aumenta nuevamente y la limitación de velocidad G_4 se suprime, puesto que el vehículo ferroviario 2 pasa por un rango de marcha T predeterminado dentro de un rango de estado de vibración no crítico USZ. La velocidad v se incrementa hasta un valor de velocidad v_{2b} en donde $v_{2b} > v_{0b}$, donde para la fijación de v_{2b} es determinante un factor externo - por tanto no condicionado por el procedimiento.

30 En un momento t_{5b} se presenta nuevamente un estado de vibración crítico KSZ y se reduce nuevamente la velocidad v del vehículo ferroviario 2. La velocidad v se reduce otra vez al valor de velocidad predeterminado v_{1b} , el cual a su vez se utiliza como limitación de velocidad G_4 , en el momento t_{7b} . De este modo, ya en el momento t_{6b} en donde $t_{6b} < t_{7b}$ se alcanza un estado de vibración no crítico USZ.

35 En un momento t_{8b} se presenta otra vez un estado de vibración crítico KSZ y se reduce la velocidad v del vehículo ferroviario 2. La velocidad v se reduce a un valor de velocidad predeterminado v_{3b} , el cual se utiliza como limitación de velocidad G_5 , en el momento t_{10b} . De este modo, ya en el momento t_{9b} en donde $t_{9b} < t_{10b}$ se alcanza un estado de vibración no crítico USZ.

A continuación, la velocidad se incrementa al pasar el rango de marcha T en el momento t_{11b} , a través de la eliminación de la limitación de velocidad G_5 a v_{1b} .

40 Después de pasar nuevamente el otro rango de marcha T entre los momentos t_{12b} y t_{13b} , se suprime también la última limitación de velocidad G_4 restante, y el vehículo ferroviario 2 se acelera.

La figura 5 muestra una representación esquemática de otro desarrollo de la velocidad v según el procedimiento, y un desarrollo correspondiente de un estado de vibración SZ.

45 A diferencia de los ejemplos de ejecución ilustrados mediante la figura 3 y la figura 4, después de presentarse varias veces un estado de vibración crítico KSZ tiene lugar aquí una limitación permanente de la velocidad a un valor de velocidad predeterminado, marcadamente reducido. De este modo puede evitarse que se produzca una carga excesiva, condicionada por la velocidad, de componentes desgastados del vehículo ferroviario 2 y/o estados de marcha críticos, en cuanto a la seguridad.

ES 2 671 424 T3

Partiendo de una velocidad v_{0c} , en el caso de presentarse estados de vibración críticos KSZ en los momentos t_{1c} , t_{3c} y t_{5c} , de forma consecutiva, la velocidad v del vehículo ferroviario 2 se reduce a los valores de velocidad v_{1c} , v_{2c} y v_{3c} , los cuales se alcanzan respectivamente en los momentos t_{2c} , t_{4c} y t_{6c} .

5 En el momento t_{7c} se presenta nuevamente una inestabilidad o un estado de vibración crítico KSZ. Debido a la inestabilidad del vehículo ferroviario 2 que se ha presentado varias veces, la velocidad v se frena a un valor de velocidad v_{4c} predeterminado, marcadamente reducido, donde el estado de vibración crítico KSZ que se ha presentado en el momento t_{7c} ya se abandona en el momento t_{8c} .

El valor de velocidad v_{4c} alcanzado de ese modo en el momento t_{9c} se fija como limitación de velocidad G6 y el vehículo ferroviario 2 funciona entretanto como máximo con esa velocidad.

10 La figura 6 muestra una representación esquemática de un desarrollo del procedimiento a modo de ejemplo. Primero el vehículo ferroviario 2 se desplaza con una velocidad v (véase la figura 3, v_{0a}) en un estado de marcha estable (véase la figura 3, USZ). En ese paso del procedimiento 100, conforme a ello, no se fija o activa ninguna limitación de velocidad conforme al procedimiento.

15 En caso de presentarse un estado de velocidad crítico KSZ del eje montado 12, la velocidad v_{0a} se modifica 110 utilizando una variable del estado de vibración 66, de manera más precisa, la aceleración - por tanto la variable de regulación 68. La velocidad se reduce hasta que la variable de estado de vibración 66 alcanza un valor límite predeterminado (véase la figura 2, 76).

20 En el siguiente paso se determina una velocidad máxima (por ejemplo v_{m1a}) diferente de la velocidad modificada de ese modo, la cual puede ascender por ejemplo a v_{1a} (véase la figura 3) y se fija 120 como limitación de velocidad (véase G1, figura 3). El vehículo ferroviario 2 funciona entretanto con una velocidad que no supera esa limitación de velocidad.

Si el vehículo ferroviario 2 ha pasado por un rango de marcha predeterminado (véase por ejemplo la figura 3, T) dentro de un rango del estado de vibración no crítico del eje montado 12, se suprime 130 la limitación de velocidad previamente determinada y fijada 120, y eventualmente se incrementa la velocidad del vehículo ferroviario 2.

25 Si se presenta nuevamente una inestabilidad antes de que se haya pasado por el rango de marcha predeterminado, la velocidad se reduce nuevamente 140. Se determina y se fija 150 otra limitación de velocidad.

30 Los pasos del procedimiento Modificación de una velocidad y Fijación de una limitación de velocidad se repiten, en tanto antes de pasar por determinados rangos de marcha se presenten otras inestabilidades. Con frecuencia esto se repite hasta que se fija por ejemplo una cantidad máxima de limitaciones de velocidad, se alcanza una velocidad mínima predeterminada o se alcanza un valor inferior a la misma, o similares. Una continuación 160 del procedimiento se indica en la figura 3 a través de líneas de puntos.

35 Si el vehículo ferroviario 2, partiendo de la Fijación de la limitación de velocidad 150 ha pasado por un rango de marcha predeterminado dentro de un rango del estado de vibración no crítico, entonces se suprime o borra 170 la última limitación de velocidad determinada y fijada 150. La limitación de velocidad determinada y fijada 120 permanece sin embargo activada.

Si el vehículo ferroviario 2 pasa nuevamente por el rango de marcha predeterminado sin que se presenten inestabilidades, entonces se suprime también esa limitación de velocidad 130. Después de esto todas las limitaciones de velocidad según el procedimiento se encuentran inactivas y el vehículo se desplaza nuevamente en el estado 100.

40

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para estabilizar un vehículo ferroviario (2) con un eje montado (12), en donde la velocidad (84, 86, v) del vehículo ferroviario (2) se modifica al presentarse un estado de vibración crítico (KSZ) del eje montado (12) y la velocidad (84, 86, v) del vehículo ferroviario (2) se modifica (110, 140) utilizando una variable del estado de vibración (66) del eje montado (12), caracterizado porque en una unidad de control (26) del vehículo ferroviario (2) está almacenada una función que indica una relación funcional entre la variable del estado de vibración (66) y la velocidad (84, 86, v) del vehículo ferroviario (2), y la modificación de la velocidad (84, 86, v) tiene lugar utilizando la función.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la variable del estado de vibración (66) se utiliza como variable de regulación (68) para modificar la velocidad (84, 86, v).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la variable del estado de vibración (66) es una aceleración que tiene lugar esencialmente de forma transversal con respecto a la dirección de marcha (28) del vehículo ferroviario (2).
- 15 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la velocidad (84, 86, v) aumenta (130, 170) cuando el vehículo ferroviario (2) pasa por un rango de marcha (T) predeterminado dentro de un rango de estado de vibración (USZ) no crítico del eje montado (12).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque una velocidad máxima (vm2a-vm3a, G1-G3) del vehículo ferroviario (2), distinta de la velocidad modificada (84, 86, v, v1a-v3a), se determina (120, 150) en función de la velocidad modificada (84, 86, v, v1av3a).
- 20 6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque la velocidad máxima (vm1a-vm3a, G1-G3) se determina como un producto a partir de un factor de seguridad y de la velocidad modificada (84, 86, v, v1a-v3a).
- 25 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la velocidad (84, 86, v) se reduce, la variable del estado de vibración (66) se mide durante la reducción de la velocidad (84, 86, v) y la velocidad (84, 86, v) se reduce hasta que la variable del estado de vibración (66), a través de la reducción de la velocidad (84, 86, v), desciende por debajo de un valor límite (76) predeterminado.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la velocidad (84, 86, v) se modifica a un valor de velocidad discreto (v1b, v3b) y, con ello, de forma incremental.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la velocidad (84, 86, v) se reduce con un retardo constante (b1-b3).
- 30 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en caso de presentarse varias veces un estado de vibración crítico (KSZ) del eje montado (12), la velocidad (84, 86, v) se reduce de forma permanente a un valor de velocidad predeterminado (G6).
- 35 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la velocidad (84, 86, v) se modifica por encima de una velocidad mínima predeterminada (v00) sólo después de presentarse un estado de vibración crítico (KSZ) del eje montado (12).
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la velocidad (84, 86, v) del vehículo ferroviario (2) se modifica utilizando una información de GPS (82, 50) para la posición actual del vehículo ferroviario (2).
- 40 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la velocidad (84, 86, v) del vehículo ferroviario (2) se modifica utilizando una señal de medición (46) de un dispositivo de medición del raíl (20) montado del lado del vehículo.
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se modifica una amortiguación (14) de la vibración del vehículo ferroviario (2).
- 45 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la estabilización es una atenuación de una vibración lateral del eje montado (12) del vehículo ferroviario (2).
16. Disposición (4) para estabilizar un vehículo ferroviario (2) que comprende un eje montado (12) y una unidad de accionamiento (22) para acelerar y/o retardar el vehículo ferroviario (2), con un dispositivo de determinación (18)

- 5 para determinar una variable del estado de vibración (66) del eje montado (12), caracterizada por una unidad de control (26) que está configurada para activar la unidad de accionamiento (22) utilizando la variable del estado de vibración (66) del eje montado (12), para modificar la velocidad (84, 86, v) del vehículo ferroviario (2), donde en la unidad de control (26) del vehículo ferroviario (2) está almacenada una función que indica una relación funcional entre la variable del estado de vibración (66) y la velocidad (84, 86, v) del vehículo ferroviario (2), y la modificación de la velocidad (84, 86, v) tiene lugar utilizando la función.

FIG 1

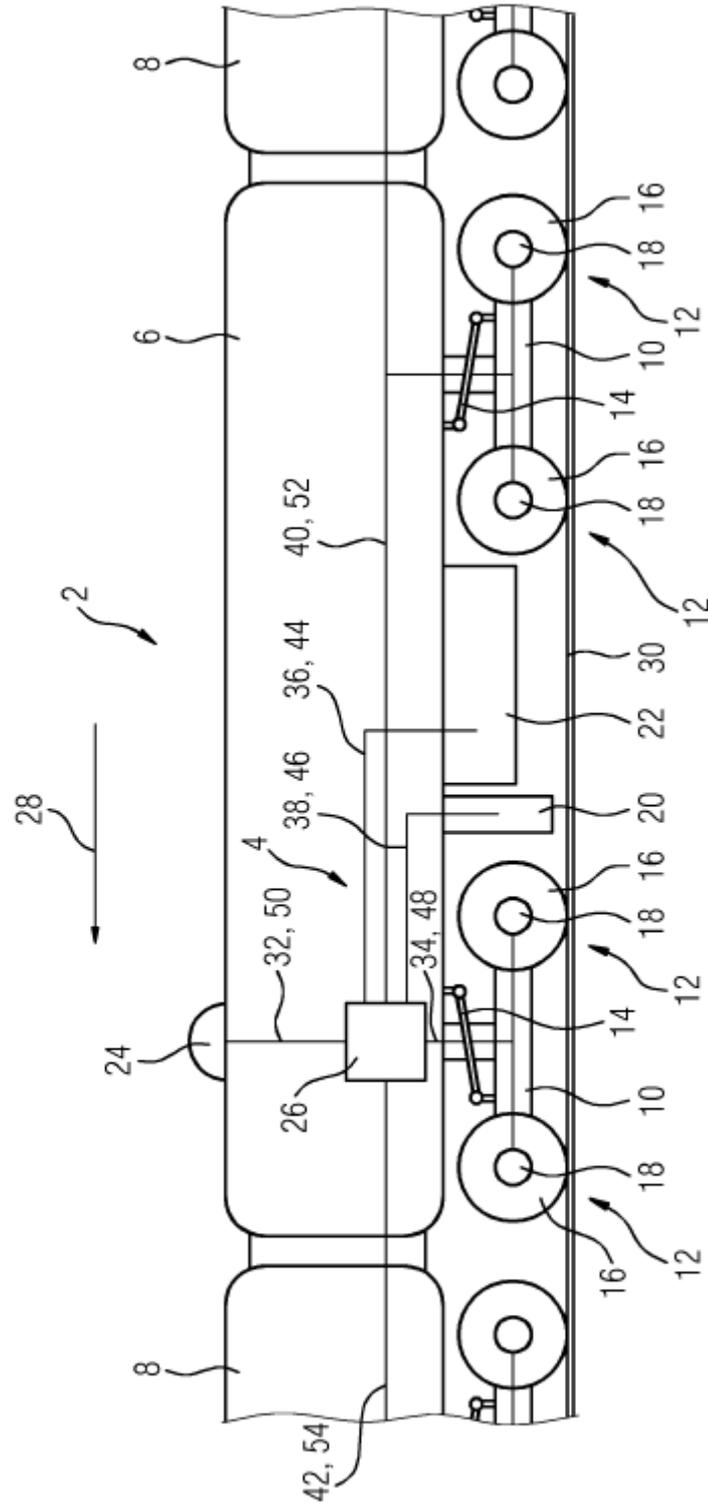
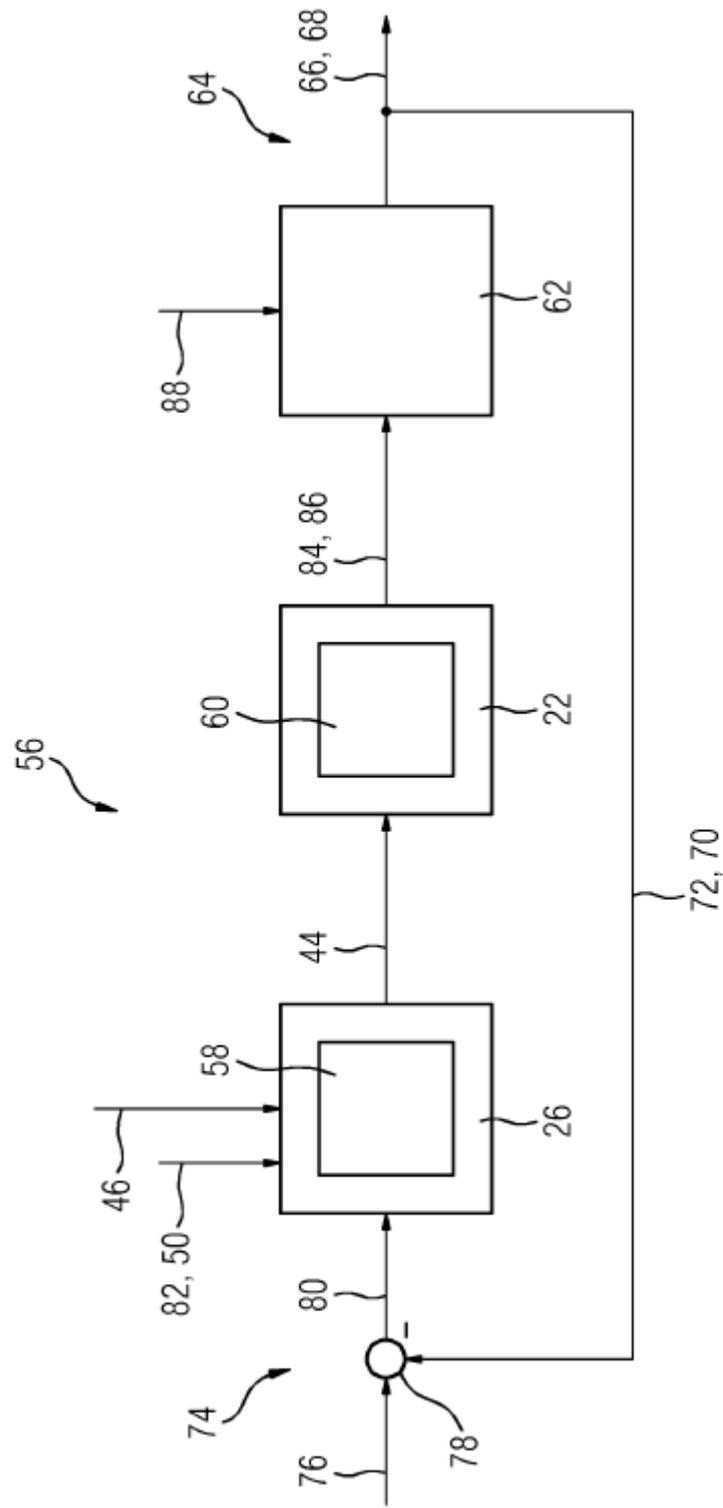


FIG 2



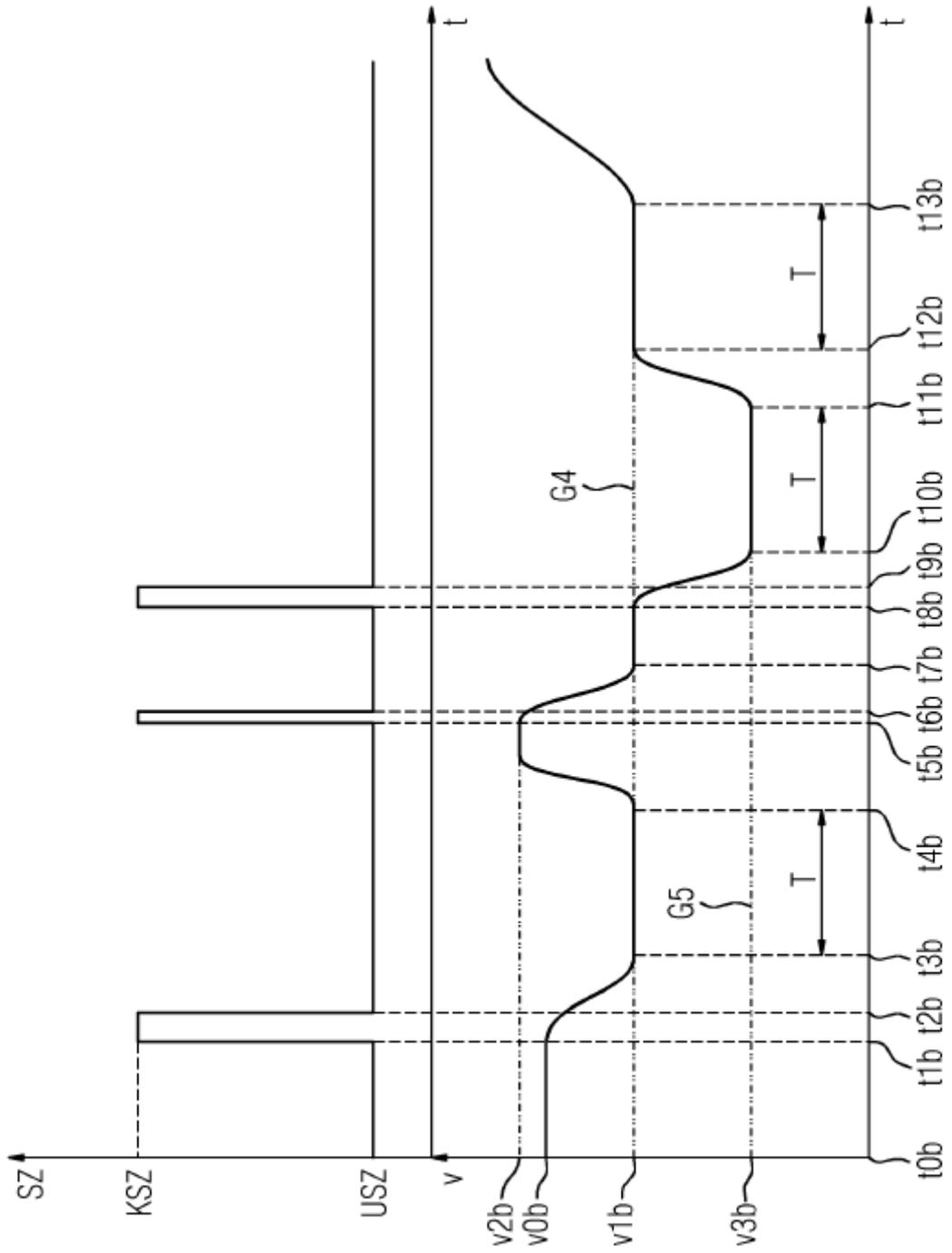
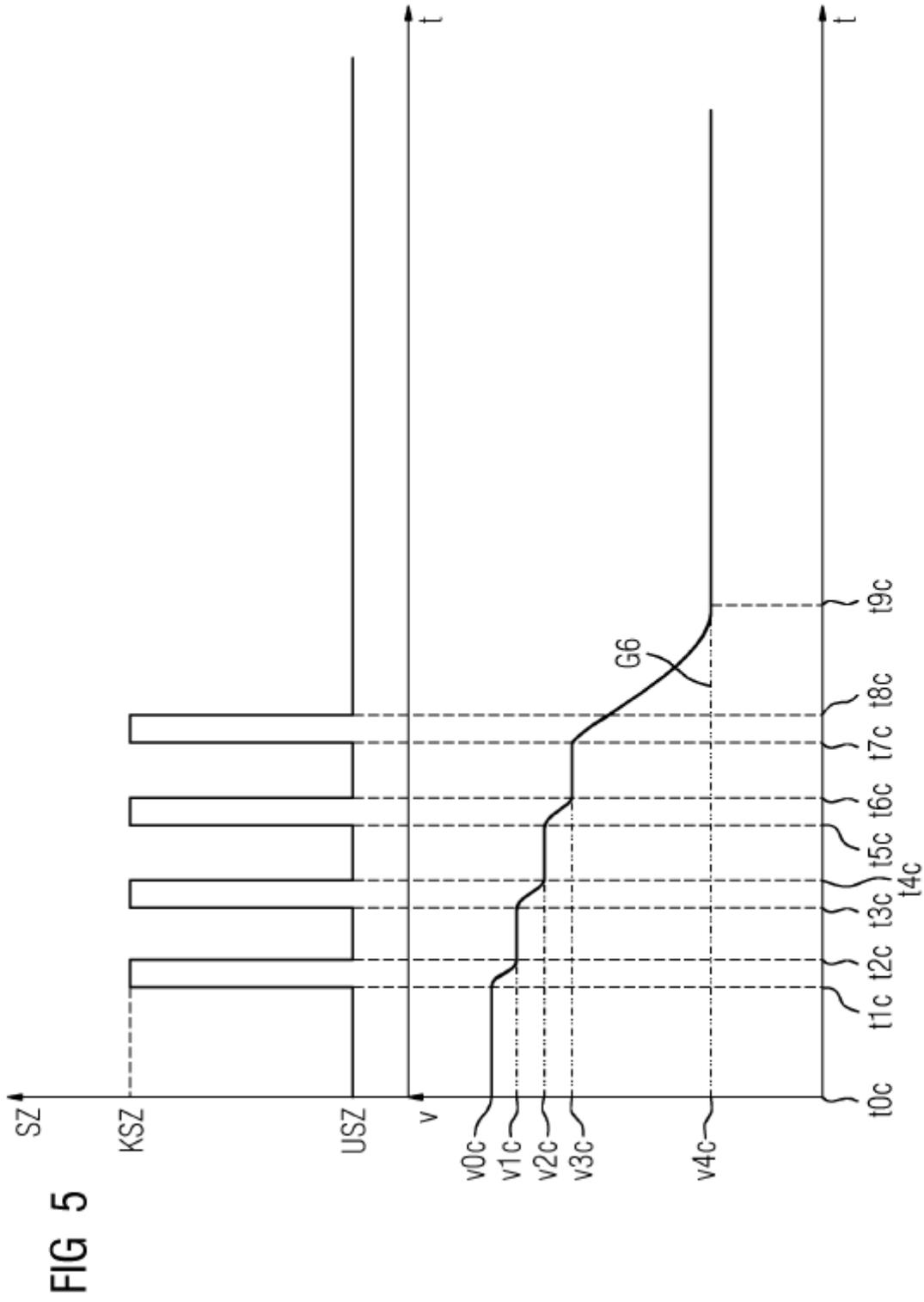


FIG 4



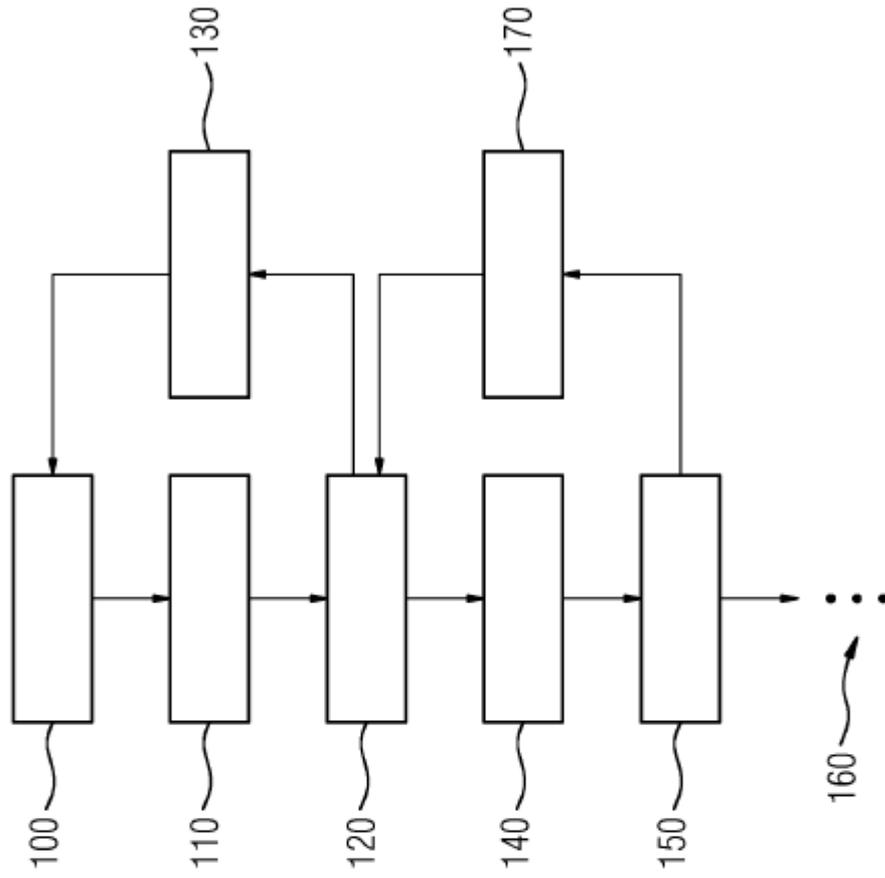


FIG 6