

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 856 947**

51 Int. Cl.:

**B60L 5/28** (2006.01)

**B60L 5/20** (2006.01)

**B60M 1/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2016 PCT/EP2016/081250**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.06.2017 WO17102979**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2016 E 16825714 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.02.2021 EP 3390137**

54 Título: **Procedimiento para controlar una fuerza de contacto entre una catenaria y al menos un pantógrafo de un vehículo ferroviario**

30 Prioridad:

**15.12.2015 DE 102015121879**

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

**28.09.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MAASS, JÖRG-TORSTEN;  
TESSMER, WOLFRAM y  
NAGEL, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 856 947 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 controlar una fuerza de contacto entre una catenaria y al menos un pantógrafo de un vehículo ferroviario

5 La invención se refiere a un procedimiento para controlar una fuerza de contacto entre una catenaria y al menos un pantógrafo de un vehículo ferroviario, a un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento y a un vehículo ferroviario con el dispositivo.

10 Los pantógrafos sobre vehículos ferroviarios establecen una conexión eléctrica con una línea aérea o bien una catenaria, con el fin de transmitir energía eléctrica de la catenaria al vehículo ferroviario. Para ello, los pantógrafos deben establecer y mantener un contacto con la catenaria con una fuerza de contacto definida. Para la fuerza de contacto se han de respetar los siguientes criterios relevantes para la aprobación:

a) Una fuerza de contacto media predeterminada y una desviación estándar máxima admisible de esta fuerza de contacto.

b) La elevación máxima de la catenaria en los puntos de suspensión de los postes.

15 En funcionamiento, se ha de asegurar que durante la marcha del vehículo ferroviario no tengan lugar interrupciones de contacto entre el pantógrafo y la catenaria. Con las posibilidades actuales para el control de un pantógrafo esto es problemático, en particular en el caso de una tracción múltiple.

20 En el caso de vehículos ferroviarios con tracción múltiple y control de presión de una sola etapa, todos los pantógrafos en una formación son solicitados con una presión de la misma magnitud. La adaptación de la fuerza de contacto dependiente de la velocidad y de la dirección de marcha se consigue mediante deflectores del aire. Junto a ello, se utilizan sistemas de control de dos etapas o ajustables sin escalones para pantógrafos. Los sistemas de control mencionados controlan a los pantógrafos exclusivamente de forma estática. Resultados de marchas de medición y simulaciones demuestran que las desviaciones estándar son a menudo demasiado elevadas del valor nominal de la fuerza de contacto. Estas desviaciones estándar no se pueden reducir lo suficiente con un control estático. Pantógrafos con una regulación de la fuerza de contacto no se han impuesto hasta ahora debido a costes elevados, así como a una aptitud y experiencia deficientes en la práctica. Si las propiedades de control de los pantógrafos para una tracción múltiple no son suficientes, se reducen las velocidades máximas permitidas o se limita el número total admitido para la tracción múltiple de las unidades de vehículo o bien de los pantógrafos activos.

30 La memoria de patente DE 10 2013 201 534 A1 describe una disposición de sensores en una tira de contacto de un pantógrafo. Los elementos sensores sirven para detectar una intensidad de corriente que es generada por un flujo de corriente en la tira de contacto. Una unidad de evaluación está configurada para asociar a las intensidades de corriente detectadas una medida para una calidad del contacto de un contacto deslizante existente. Si la calidad del contacto es demasiado baja, se puede utilizar un dispositivo de elevación controlado para reaccionar aumentando la presión de contacto de la tira de contacto en un hilo de contacto. Lo desventajoso es en este caso que la calidad del contacto debe medirse primero antes de que se active el dispositivo de elevación. Además, la tira de contacto está dotada de sensores, con lo cual se requiere una complejidad de montaje incrementada en el pantógrafo.

40 El documento de patente EP 2 551 143 A2 da a conocer un sistema de vigilancia por infrarrojos para una posición de contacto entre un pantógrafo y un hilo de contacto. El sistema de vigilancia comprende una cámara termográfica infrarroja y una cámara para luz visible, en donde los ángulos de campo de la cámara termográfica infrarroja y la cámara incluyen la posición de contacto entre el pantógrafo y el hilo de contacto. Con ayuda de un LiDAR (siglas inglesas de detección y fluctuación de la luz) puede medirse, además, la altura del hilo de contacto en la posición de contacto. Un inconveniente en este caso es el complejo equipo técnico. Además, con el sistema de vigilancia solo pueden determinarse posiciones con un contacto insuficiente y transmitirse a una estación externa.

45 Los documentos de patente JP 2006-302130 y KR 2013-0067870 se refieren a otros procedimientos para medir un punto de contacto entre un pantógrafo y un hilo de contacto. También aquí es desventajoso que únicamente se midan puntos de contacto y se analicen sus datos. La memoria de patente JP H03 93402 da a conocer un procedimiento para controlar una fuerza de contacto y una altura de un pantógrafo de arrastre, controlándose una fuerza de presión elevada del pantógrafo.

50 Por lo tanto, la invención se basa en crear un procedimiento y un dispositivo con los que tenga lugar una determinación mejorada de la fuerza de contacto a ajustar entre un pantógrafo y una catenaria, siendo pequeña la complejidad constructiva para el dispositivo.

55 Esta misión se resuelve, de acuerdo con la invención, con un procedimiento para controlar una fuerza de contacto entre una catenaria y al menos un pantógrafo de un vehículo ferroviario según la reivindicación 1. Además, el problema se resuelve con un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento según la reivindicación 10 y un vehículo ferroviario según la reivindicación 14. Ejecuciones ventajosas de la invención están contenidas en las reivindicaciones subordinadas.

De acuerdo con la invención, la solución del problema consiste en un procedimiento para controlar una fuerza de contacto entre una catenaria y al menos un pantógrafo de un vehículo ferroviario. Durante la marcha del vehículo ferroviario se determina en al menos una posición a lo largo del vehículo ferroviario al menos una propiedad que afecta únicamente a la catenaria entre en cada caso dos puntos de suspensión consecutivos y en los puntos de suspensión propiamente dichos y se ajusta la altura del pantógrafo y, con ello, la fuerza de contacto entre la catenaria y el pantógrafo en función de la propiedad de la catenaria, en donde el pantógrafo es movido hacia arriba y hacia abajo a lo largo de la dirección de marcha en una dirección perpendicular del vehículo ferroviario, y en donde la fuerza de contacto se mantiene constante teniendo en cuenta un intervalo de tolerancias predeterminado.

La propiedad de la catenaria puede ser, p. ej., una posición en altura y/o una posición lateral. Además, la propiedad puede ser una variación de la posición de la catenaria, la cual puede determinarse con ayuda de una aceleración de una tira de contacto del pantógrafo. A partir de la aceleración puede derivarse también una frecuencia y/o amplitud de una oscilación de la catenaria. La propiedad puede ser también una presión de la catenaria sobre un sensor de presión. En función de la propiedad determinada se realiza un control activo del pantógrafo. La propiedad de la catenaria puede determinarse en la dirección de marcha delante del pantógrafo controlado o directamente en el pantógrafo controlado. Con este procedimiento es posible en el caso de una tracción múltiple un control predictivo de pantógrafos en la formación del tren.

Mediante el ajuste de una fuerza de contacto constante es posible una operación más flexible de vehículos ferroviarios, en particular en el caso de una tracción múltiple. Como consecuencia de ello se reducen riesgos en el caso de una aprobación. La fuerza de contacto constante está sujeta a tolerancia según las condiciones reales.

En una ejecución ventajosa de la invención, la fuerza de contacto se ajusta en los puntos de suspensión de la catenaria dentro del intervalo de tolerancias en una magnitud mayor que entre los puntos de suspensión, en donde el pantógrafo entre los puntos de suspensión es elevado menos intensamente con relación a la catenaria que en los puntos de suspensión. En el caso de una catenaria en un espacio entre postes las áreas más rígidas en los puntos de suspensión alternan con áreas menos rígidas entre los puntos de suspensión. El sistema de control activo reacciona a estas áreas de diferente rigidez mediante el ajuste de la fuerza de contacto del pantógrafo. Con ello se mejora el comportamiento de marcha de la formación del tren.

Además, un punto de suspensión de la catenaria puede ser ya reconocido antes de que un pantógrafo alcance el punto de suspensión y el pantógrafo en el punto de suspensión sea controlado de manera correspondiente a una fuerza de contacto predefinida. El reconocimiento de una posición de un punto de suspensión o de un cambio de tramos de línea, un denominado post-tensado, posibilita evitar un máximo de fuerza o un mínimo de fuerza en un punto de suspensión o en una tensión posterior.

En una ejecución adicional de la invención, un control del pantógrafo se lleva a cabo en dos etapas con un máximo de fuerza y un mínimo de fuerza o sin escalones. Un pantógrafo conductor no tiene normalmente problemas con los requisitos de aprobación. Es posible aprovechar ampliamente los máximos de fuerza y los mínimos de fuerza dentro de los valores límite permitidos. Con ello, se puede influir sobre una oscilación de la catenaria. En el caso de una tracción múltiple, la catenaria tiene, por lo tanto, una oscilación en un pantógrafo de arrastre que es menor o cuya frecuencia es más favorable. Un control sin escalones es particularmente flexible y puede reaccionar todavía con mayor precisión a la propiedad de la catenaria.

En un perfeccionamiento particular de la invención, se determinan la posición en altura de la catenaria y/o una trayectoria geométrica de la catenaria en forma de una línea en zig-zag en donde, por medio de al menos dos disposiciones de medición en al menos dos posiciones de medición en una dirección transversal del vehículo ferroviario se mide en cada caso un valor de la corriente, el cual es generado por la catenaria en la disposición de medición, y en donde cada uno de los valores de corriente aumenta o disminuye en función de una posición vertical y/o de una posición horizontal de la catenaria a lo largo de la línea en zig-zag, que también se designa como posición lateral. La posición en altura y/o posición lateral de la catenaria influye, por lo tanto, en los valores de medición en las disposiciones de medición. Con ayuda de las dos posiciones de medición, es posible, por lo tanto, una determinación de la posición lateral y/o de la posición en altura de la catenaria. En este caso, también pueden utilizarse los valores de medición con el fin de determinar la posición de un poste o bien del punto de suspensión y/o de una tensión posterior.

El punto de suspensión se determina preferiblemente con ayuda de una posición de borde del valor de la corriente en una de las dos posiciones de medición en la dirección transversal del vehículo ferroviario y el pantógrafo es elevado entre los puntos de suspensión menos intensamente en la dirección de la catenaria que en los puntos de suspensión. En el caso de una catenaria, las zonas más rígidas en los puntos de suspensión alternan en una separación del poste con zonas menos rígidas entre los puntos de suspensión. El control activo reacciona a las diferentes rigideces. Con ello puede optimizarse la fuerza de contacto entre el pantógrafo y la catenaria a lo largo de la dirección de marcha del vehículo ferroviario.

De acuerdo con un perfeccionamiento conveniente de la invención, se determina una aceleración de la catenaria entre y junto a los puntos de suspensión, y el pantógrafo es elevado o es hecho descender en función de la

aceleración de la catenaria. Con ello, el sistema de control del pantógrafo puede reaccionar a una aceleración de la catenaria y ajustar la fuerza de contacto en función de la aceleración de la catenaria.

5 De acuerdo con un perfeccionamiento conveniente adicional de la invención, se determina una presión de la catenaria sobre un sensor de presión entre los puntos de suspensión, y el pantógrafo es elevado o bajado en función de la presión de la catenaria sobre el sensor de presión. Con ello, el control del pantógrafo puede reaccionar a una presión que parta de la catenaria sobre el sensor de presión y ajustar la fuerza de contacto en función de la presión ejercida por la catenaria.

10 Además, en el caso de una tracción múltiple con al menos dos pantógrafos, al menos un pantógrafo delantero se puede mover hacia arriba y hacia abajo durante la marcha de manera correspondiente a una propiedad de la catenaria, generándose una fuerza de contacto constante teniendo en cuenta el intervalo de tolerancias, y esta propiedad de la catenaria puede ser influenciada para al menos un pantógrafo subsiguiente, de modo que la fuerza de contacto del pantógrafo subsiguiente se mantiene constante asimismo teniendo en cuenta el intervalo de tolerancias.

15 En el caso de tracción múltiple se controla de manera activa al menos un pantógrafo de avance en una formación de tren, con el fin de mejorar una propiedad de la catenaria para al menos un pantógrafo posterior o bien de arrastre, p. ej., una oscilación o un combado de la catenaria. Preferiblemente, la oscilación de la catenaria se reduce o se lleva a una frecuencia predefinida. Además, puede tener lugar un control activo de al menos un pantógrafo de arrastre con el fin de reaccionar a las propiedades de la catenaria determinadas por el pantógrafo de avance. A excepción del pantógrafo más trasero en la dirección de marcha, cada uno de los pantógrafos puede ser un pantógrafo de avance.  
20 A excepción del pantógrafo conductor en la dirección de marcha, cada uno de los pantógrafos puede ser un pantógrafo de arrastre. Con ello se puede influir sobre una oscilación de la catenaria para pantógrafos de arrastre o bien impedir una oscilación de resonancia en un pantógrafo de arrastre. Por consiguiente, se consigue que la fuerza de contacto tanto para el pantógrafo de avance como para el al menos un pantógrafo de arrastre permanezca dentro del intervalo de tolerancias predeterminado.

25 Preferiblemente, en el caso de la tracción múltiple se lleva a cabo un control individual para cada uno de los pantógrafos o un control en todo el tren de los pantógrafos. Un punto defectuoso problemático puede ser ya reconocida antes de que un determinado pantógrafo llegue a este punto defectuoso. Queda entonces tiempo suficiente para ajustar la fuerza de contacto al punto defectuoso. Por lo tanto, también puede realizarse un control en todo el tren de los pantógrafos, que es más lento que controles individuales de pantógrafos. Controles individuales pueden estar acoplados en cada caso con un dispositivo de reconocimiento propio para las propiedades de la catenaria.  
30

Además, la solución del problema estriba en un dispositivo para llevar a cabo un procedimiento, en donde el dispositivo comprende al menos una unidad de sensor, al menos una unidad de evaluación y al menos un sistema de control del pantógrafo, que están acoplados entre sí. La unidad de sensor comprende al menos un sensor para al menos una propiedad que afecte únicamente a la catenaria. Por lo tanto, solo se requiere una pequeña complejidad constructiva.  
35

En un perfeccionamiento ventajoso de la invención, la unidad de sensor comprende al menos un sensor de posición, un sensor de aceleración y/o un sensor de presión. A partir de los valores de medición del sensor de posición puede determinarse la posición en altura y/o la posición lateral de la catenaria. El sensor de aceleración puede medir la aceleración de la tira de contacto del pantógrafo. Con ayuda de los valores de medición puede determinarse una variación de la posición de la catenaria. El sensor de presión mide una curva de presión en un fuelle entre el bastidor base y el brazo inferior del pantógrafo. Adicionalmente a la unidad de sensor puede utilizarse un sistema GPS en unión con planos de ubicación conocidos para la catenaria a lo largo de una ruta. Los valores determinados de esta manera se comparan con valores de medición de la unidad de sensor. En el caso de desviaciones, se puede reducir la velocidad del vehículo ferroviario. En función del tipo de las desviaciones pueden tomarse medidas correctivas adicionales.  
40  
45

En particular, el sensor de posición puede estar dispuesto junto al menos un extremo delantero del vehículo ferroviario, preferiblemente por encima de la cabina del conductor y/o en un pantógrafo de avance. La propiedad de la catenaria puede determinarse, por lo tanto, en la dirección de marcha delante del pantógrafo de avance o directamente en el pantógrafo de avance. La disposición del sensor de posición en la punta de la formación del tren determina en el caso de una tracción múltiple un reconocimiento predictivo de las propiedades de la catenaria, de modo que se puede controlar de manera activa un pantógrafo de arrastre.  
50

En una ejecución ventajosa de la invención, el sensor de posición comprende al menos dos disposiciones de medición entre un tramo de la catenaria y una zona de techo del vehículo ferroviario que están unidas con al menos una unidad de evaluación, en donde cada una de las disposiciones de medición presenta al menos una unidad capacitiva que comprende el tramo de la catenaria y en cada caso un elemento de sensor, y en donde al menos dos unidades de medición de la corriente conectan en cada caso un elemento del sensor con la zona de techo del vehículo ferroviario. Con ayuda de las al menos dos disposiciones de medición es posible una determinación sin contactos de la posición en altura y de la posición lateral de la catenaria.  
55

Además, el problema se resuelve con un vehículo ferroviario con al menos un dispositivo de este tipo. Un vehículo ferroviario que está dotado del dispositivo presenta propiedades de marcha mejoradas. Con ello, son posibles velocidades máximas admitidas mayores o formaciones de tren con un número total más elevado de unidades.

En lo que sigue se explica con mayor detalle un ejemplo de realización de la invención con ayuda de 3 Figuras.

5 Muestran:

La Fig. 1, una vista lateral esquemática de una zona parcial de una instalación de vehículo ferroviario en la que se lleva a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención,

la Fig. 2, un diagrama de bloques del dispositivo de acuerdo con la invención y

la Fig. 3, un sensor de posición para el dispositivo de acuerdo con la invención.

10 La Fig. 1 muestra una zona parcial 20 de una instalación de vehículo ferroviario no representada por lo demás con mayor detalle. La zona parcial 20 comprende un vehículo ferroviario o bien una formación de tren 2, una catenaria 21, un primer poste 27 y un segundo poste 28.

15 El vehículo ferroviario 2 presenta una tracción múltiple y está dotado de un primer pantógrafo 24, un segundo pantógrafo 25 y un tercer pantógrafo 26. En la dirección longitudinal x del vehículo ferroviario 2 está dispuesta, delante del primer pantógrafo 24, una primera unidad de sensor 22. En contra de la dirección longitudinal x del vehículo ferroviario 2 está dispuesta, delante del segundo pantógrafo 25, una segunda unidad de sensor 23. Entre la primera unidad de sensor 22 y el primer pantógrafo 24 puede estar presente una distancia de varias decenas a cientos de metros. Asimismo, entre la segunda unidad de sensor 23 y el segundo pantógrafo 25 puede estar presente una distancia de varias decenas a cientos de metros.

20 Una catenaria 21 está fijada a un primer poste 27 en un primer punto de suspensión 29. La catenaria 21 está fijada también a un segundo poste 28 en un segundo punto de suspensión 30.

Conforme a la Fig. 2, el dispositivo 40 de acuerdo con la invención comprende una unidad de sensor 22, 23, una unidad de evaluación 12 y un sistema de control del pantógrafo que están conectados en serie.

25 En la Fig. 3 se representa un sensor de posición 1 con tres disposiciones de medición entre un tramo 3 de la catenaria y una zona de techo 4 del vehículo ferroviario 2. Sin embargo, también pueden estar presentes más de tres disposiciones de medición. Cada una de las disposiciones de medición presenta una unidad 5 capacitiva que comprende el tramo 3 de la catenaria y en cada caso un elemento sensor 7. Además, cada una de las disposiciones de medición comprende una unidad de medición de la corriente 11 que está conectada eléctrica y mecánicamente al elemento sensor 7 correspondiente y a la zona de techo 4. La unidad de evaluación 12 está conectada eléctrica y mecánicamente con todas las unidades de medición de la corriente 11.

30 Cada uno de los elementos sensores 7 está formado por un material eléctricamente conductor o un material semiconductor, p. ej., barniz conductor sobre un material de soporte y está fijado a al menos un soporte de aislamiento 13. Los soportes de aislamiento 13 están fijados también en la zona de techo 4. Cada uno de los soportes de aislamiento 13 debe aislar de forma eléctricamente segura y fiable al elemento sensor 7 correspondiente con respecto a la zona de techo 4, también bajo influencias del medio ambiente, tales como, p. ej., rocío, lluvia, suciedad o nieve.

35 En funcionamiento del vehículo ferroviario 2 en la dirección longitudinal o bien dirección de marcha x, la primera unidad de sensor 22 mide valores de corriente y transmite las señales de medición a la unidad de evaluación 12. La unidad de evaluación 12 analiza las señales de medición y, a partir de ellas, determina la posición en altura y lateral de la catenaria 21. La unidad de evaluación 12 calcula entonces una fuerza de contacto necesaria entre el primer pantógrafo 24 y la catenaria 21 y transmite señales de control correspondientes a un sistema de control del primer pantógrafo 24. Para la provisión de la fuerza de contacto constante necesaria, el primer pantógrafo 24 es levantado o descendido de la catenaria 21 en función de la posición en altura momentánea y de la posición lateral momentánea. En función de la posición en altura momentánea y de la posición lateral momentánea de la catenaria 21 pueden levantarse o bajarse también el segundo pantógrafo 25 y el tercer pantógrafo 26, con el fin de ajustar una fuerza de contacto constante necesaria.

40 En el caso del funcionamiento del vehículo ferroviario 2 en contra de la dirección de marcha x, la segunda unidad de sensor 23 mide valores de corriente y transmite las señales de medición a la unidad de evaluación 12. A continuación, tiene lugar un cálculo de la posición en altura, de la posición lateral y de la fuerza de contacto necesaria, así como un control del segundo pantógrafo 25 de igual manera que para el primer pantógrafo 24.

45 En el caso de la tracción múltiple representada, en la dirección de marcha x en la formación del tren 2 tiene lugar un control predictivo y activo de un pantógrafo 26 de arrastre o bien tercero. En contra de la dirección de marcha x tiene lugar en la formación del tren 2 asimismo un control predictivo y activo del pantógrafo 26 de arrastre o bien tercero. El control activo del primer pantógrafo 24 o bien del segundo pantógrafo 25 mejora las propiedades mecánicas de la

catenaria 21 para el pantógrafo 26 de arrastre o bien tercero o reduce una influencia desventajosa de la catenaria 21.

5 En el caso de un sensor de la posición 1 se aplica una alta tensión S a la unidad capacitiva 5 entre el tramo 3 de la catenaria y el elemento sensor 7 correspondiente. Cuando la alta tensión S es una tensión alterna, ésta genera en el elemento sensor 7 una corriente que es conducida por el elemento sensor 7 a través de la unidad de medición de la corriente 11 en cada caso correspondiente a la zona de techo 4. Esta corriente es medida por las unidades de medición de la corriente 11. Las unidades de medición de la corriente 11 transmiten señales de medición a la unidad de evaluación 12. A partir de los resultados de medición pueden determinarse propiedades del tramo 3 de la catenaria, es decir, una posición en altura y una posición lateral del tramo 3 de la catenaria. El sensor de posición 1 está dispuesto en la dirección de marcha x y en contra de la dirección de marcha x en cada caso en una punta de la formación del tren 2. Alternativamente, el sensor de posición 1 puede estar integrado en el primer pantógrafo 24 y en el segundo pantógrafo 25.

15 Un sensor de la aceleración, no representado, mide una aceleración de una tira de control del primer pantógrafo 24 que es provocada por una variación de la posición de la catenaria 21 y transmite señales de medición a la unidad de evaluación 12. La unidad de evaluación 12 emite entonces señales de control al control del primer pantógrafo 24. Para proporcionar la fuerza de contacto constante necesaria, el pantógrafo 24 es levantado o descendido en función de la aceleración medida momentáneamente de la catenaria 21.

20 Asimismo, un sensor de la aceleración, no representado, en el segundo pantógrafo 25 mide aceleraciones de la catenaria 21 y transmite señales de medición a la unidad de evaluación 12. El control del segundo pantógrafo 25 tiene lugar de la misma manera que en el caso del pantógrafo 24.

25 Un vehículo ferroviario con un control del pantógrafo habitual puede ser equipado posteriormente con el dispositivo 40, con el fin de llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con la invención para controlar una fuerza de contacto entre una catenaria 21 y al menos un pantógrafo 24, 25, 26 de un vehículo ferroviario 2. Para el movimiento ascendente y descendente del pantógrafo puede utilizarse un control del pantógrafo con o sin válvula proporcional. Cuando esté presente una válvula proporcional, un procesador puede predecir en una tabla de control de la válvula, la presión para el control del pantógrafo o puede controlar la válvula proporcional directamente por el sistema de control del tren. Cuando en lugar de la válvula proporcional estén presentes al menos dos válvulas con diferentes etapas de presión, este tipo de control del pantógrafo puede emplearse igualmente.

**Lista de símbolos de referencia**

- 30 20 zona parcial
- 21 catenaria
- 22 primera unidad de sensor
- 23 segunda unidad de sensor
- 24 primer pantógrafo
- 35 25 segundo pantógrafo
- 26 tercer pantógrafo
- 27 primer poste
- 28 segundo poste
- 29 primer punto de suspensión
- 40 30 segundo punto de suspensión
- 40 dispositivo
- 1 sensor de posición
- 2 vehículo ferroviario
- 3 tramo de la catenaria
- 45 4 zona de techo
- 5 unidad capacitiva
- 7 elemento sensor

	11	unidad de medición de la corriente
	12	unidad de evaluación
	13	soporte de aislamiento
	S	alta tensión
5	x	dirección longitudinal
	y	dirección transversal
	z	dirección perpendicular

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para controlar una fuerza de contacto entre una catenaria (21) y al menos un pantógrafo (24, 25, 26) de un vehículo ferroviario (2), en el que durante la marcha del vehículo ferroviario (2) se determina en al menos una posición a lo largo del vehículo ferroviario (2) mediante un sensor de la posición al menos una propiedad que afecta únicamente a la catenaria (21) entre en cada caso dos puntos de suspensión (29, 30) consecutivos y en los puntos de suspensión (29, 30) propiamente dichos y se ajusta la fuerza de contacto entre la catenaria (21) y el pantógrafo (24, 25, 26) en función de la propiedad de la catenaria (21), en el que el pantógrafo (24, 25, 26) es movido hacia arriba y hacia abajo a lo largo de la dirección de marcha (x) en una dirección perpendicular (z) del vehículo ferroviario (2), y en el que la fuerza de contacto se mantiene constante teniendo en cuenta un intervalo de tolerancias predeterminado, en el que un sistema de control activo reacciona a áreas más rígidas en los puntos de suspensión (29, 30) y a áreas menos rígidas en los puntos de suspensión (29, 30) mediante el ajuste de la fuerza de contacto del pantógrafo (24, 25, 26), en el que la fuerza de contacto se ajusta en los puntos de suspensión (29, 30) de la catenaria dentro del intervalo de tolerancias en una magnitud mayor que entre los puntos de suspensión (29, 30).
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el pantógrafo (24, 25, 26) entre los puntos de suspensión (29, 30) es levantado menos intensamente con relación a la catenaria (21) que en los puntos de suspensión (29, 30).
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que un punto de suspensión (29, 30) de la catenaria (21) es ya reconocido antes de que un pantógrafo (24, 25, 26) alcance el punto de suspensión (29, 30) y el pantógrafo (24, 25, 26) en el punto de suspensión (29, 30) es controlado de manera correspondiente a una fuerza de contacto predefinida.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que un control del pantógrafo (24, 25, 26) se lleva a cabo en dos etapas con un máximo de fuerza y un mínimo de fuerza o sin escalones.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que se determinan una posición en altura de la catenaria (21) y/o una trayectoria geométrica de la catenaria (21) en forma de una línea en zig-zag, y en el que, por medio de al menos dos disposiciones de medición en al menos dos posiciones de medición en una dirección transversal (y) del vehículo ferroviario (2) se mide en cada caso un valor de la corriente, el cual es generado por la catenaria (21) en la disposición de medición, y en el que cada uno de los valores de corriente aumenta o disminuye en función de una posición vertical y/o de una posición horizontal de la catenaria (21) a lo largo de la línea en zig-zag.
- 30 6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que el punto de suspensión (29, 30) se determina con ayuda de una posición de borde del valor de la corriente en una de las dos posiciones de medición en la dirección transversal (y) del vehículo ferroviario (2) y el pantógrafo (24, 25, 26) es elevado entre los puntos de suspensión (29, 30) menos intensamente en la dirección de la catenaria (21) que en los puntos de suspensión (29, 30).
- 35 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que se determina una aceleración de la catenaria (21) entre y junto a los puntos de suspensión (29, 30), y el pantógrafo (24, 25, 26) es elevado o es hecho descender en función de la aceleración de la catenaria (21).
- 40 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que se determina una presión de la catenaria (21) sobre un sensor de presión entre y junto a los puntos de suspensión (29, 30), y el pantógrafo (24, 25, 26) es elevado o bajado en función de la presión de la catenaria (21) sobre el sensor de presión.
- 45 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que en el caso de una tracción múltiple con al menos dos pantógrafos (24, 25, 26), al menos un pantógrafo delantero (24, 25) se puede mover hacia arriba y hacia abajo durante la marcha de manera correspondiente a una propiedad de la catenaria (21), generándose una fuerza de contacto constante teniendo en cuenta el intervalo de tolerancias, y esta propiedad de la catenaria (21) es influenciada para al menos un pantógrafo (26) subsiguiente, de modo que la fuerza de contacto del pantógrafo subsiguiente se mantiene constante asimismo teniendo en cuenta el intervalo de tolerancias.
10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que en el caso de una tracción múltiple se lleva a cabo un control individual para cada uno de los pantógrafos (24, 25, 26) o un control en todo el tren de los pantógrafos (24, 25, 26).
- 50 11. Dispositivo (40) para llevar a cabo un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el dispositivo (40) comprende al menos una unidad de sensor (22, 23), al menos una unidad de evaluación (12) y al menos un sistema de control del pantógrafo, que están acoplados entre sí, y la unidad de sensor (22, 23) comprende al menos un sensor de posición para al menos una propiedad que afecte únicamente a la catenaria (21), en donde el sensor de posición (1) comprende al menos dos disposiciones de medición entre un tramo (3) de la catenaria y una zona de techo (4) del vehículo ferroviario (2) que están unidas con al menos una unidad de evaluación (12), en donde cada una de las disposiciones de medición presenta al menos una unidad capacitiva (5) que comprende el tramo (3) de la catenaria y en cada caso un elemento de sensor (7), y en donde al menos dos unidades de medición
- 55

de la corriente (11) conectan en cada caso un elemento del sensor con la zona de techo (4) del vehículo ferroviario (2).

12. Dispositivo (40) según la reivindicación 11, caracterizado por que la unidad de sensor (22, 23) comprende al menos un sensor de aceleración y/o un sensor de presión.

5 13. Dispositivo (40), caracterizado por que el sensor de posición puede estar dispuesto junto al menos un extremo delantero del vehículo ferroviario, preferiblemente por encima de la cabina del conductor y/o en un pantógrafo de avance. según la reivindicación 11 o 12, caracterizado por que el sensor de posición (22, 23) está dispuesto junto al menos un extremo delantero del vehículo ferroviario (2), preferiblemente por encima de la cabina del conductor y/o en un pantógrafo de avance (24, 25).

10 14. Vehículo ferroviario (2) con al menos un dispositivo (40) según una de las reivindicaciones 11 a 13.

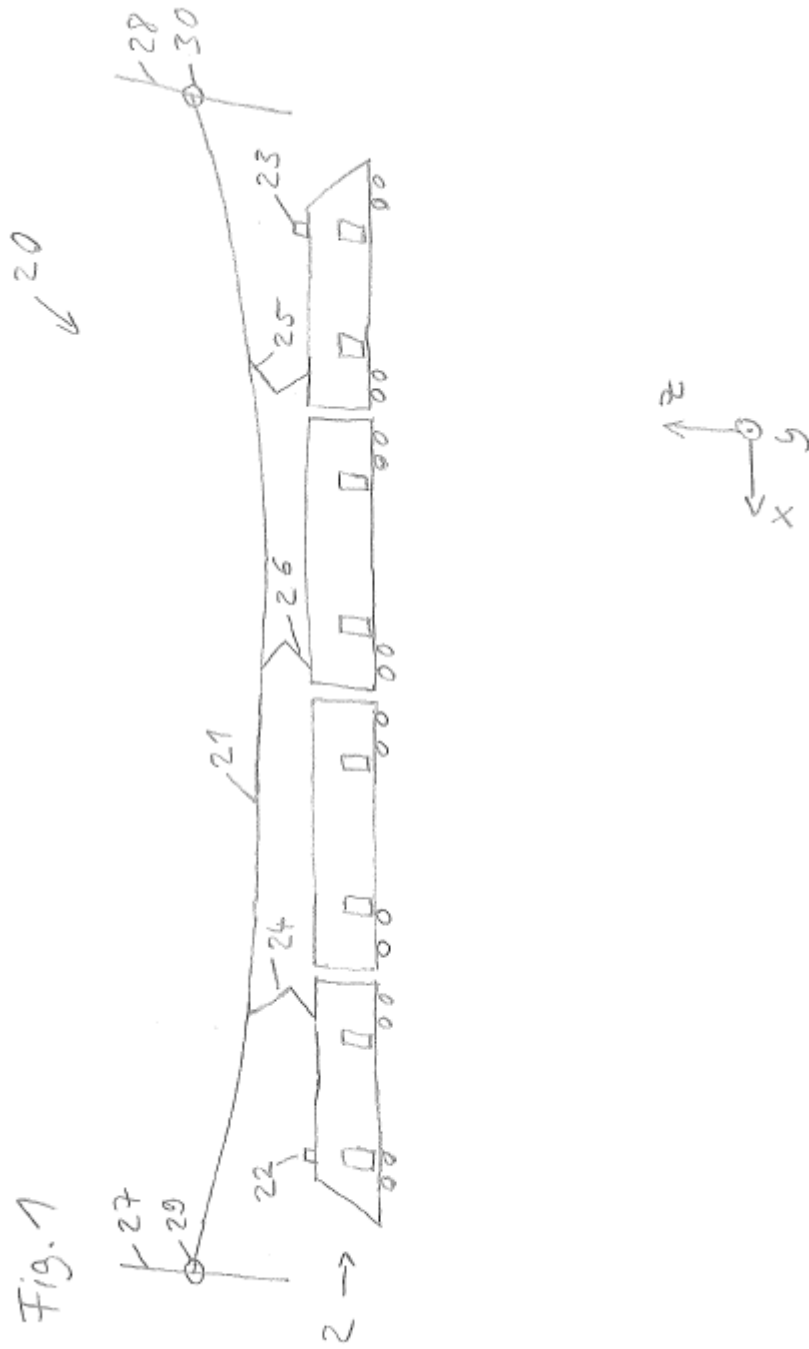


Fig. 2

40 ↙



