

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 962 981**

51 Int. Cl.:

B61L 15/00 (2006.01)

B61L 3/12 (2006.01)

B61L 25/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.08.2020 PCT/EP2020/074204**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.04.2021 WO21063605**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2020 E 20771463 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.08.2023 EP 3996966**

54 Título: **Procedimiento de control de trenes y sistema de control de trenes con corrección del valor del diámetro de la rueda almacenado en el vehículo**

30 Prioridad:

30.09.2019 DE 102019215013

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.03.2024

73 Titular/es:

**SIEMENS MOBILITY GMBH (100.0%)
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München, DE**

72 Inventor/es:

**KALUSCHA, UWE y
DRIEMEL, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 962 981 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 de control de trenes y sistema de control de trenes con corrección del valor del diámetro de la rueda almacenado en el vehículo

5 La invención se refiere a un procedimiento de control de trenes en donde al menos un dispositivo de transmisión de datos desde tierra, que forma un punto límite para una sección de vía, está controlado por una señal ferroviaria y en donde un dispositivo de radio asignado a la señal ferroviaria, en particular montado en la señal ferroviaria, transmite una señal de datos por radio a un vehículo ferroviario situado en la zona de aproximación de la señal ferroviaria.

10 Un sistema genérico conocido de control de trenes se describe en el artículo "Erstmals im deutschen Nahverkehr: Ein Zugbeeinflussungssystem mit Funkaufwertung", SIGNAL + DRAHT (108) 10/2016 y también en el documento "Zugbeeinflussungssystem Trainguard Zub222c", Siemens AG, 2014, N° de pedido: A19100-V100-B930-V2 (en inglés: "Trainguard Zub 222c automatic train control System", Siemens AG 2014, N° de pedido: A19100-V100-B930-V2). A19100-V100-B930-V2 (en versión inglesa: "Trainguard Zub 222c automatic train control System", Siemens AG 2014, Order No.: A19100- V100-B930-V2-7600).

La publicación WO 02/47955 A1 también describe un procedimiento genérico de control de trenes.

15 Además, en la publicación DE 196 30 575 A1, se conoce una transmisión de señales desde un dispositivo de radio asociado a una señal ferroviaria.

20 Un parámetro central para la fiabilidad funcional de un procedimiento de control de trenes de este tipo o de un sistema de control de trenes de este tipo es la localización fiable del vehículo ferroviario y, en particular, la determinación fiable de una distancia recorrida actual y de una velocidad actual, que se lleva a cabo de manera conocida en función de un impulso de la rueda o un número de rotación de la rueda actual determinado por el vehículo ferroviario y en función de un valor previamente conocido del diámetro de la rueda o de la circunferencia de la rueda del vehículo ferroviario.

25 Para medir la distancia y la velocidad en relación con la seguridad, el procedimiento o sistema de control de trenes conocido utiliza, por ejemplo, un generador de impulsos de distancia de dos canales. Sin embargo, el diámetro o la circunferencia de una rueda cambia a lo largo del tiempo de funcionamiento, principalmente debido al desgaste, de modo que la información obtenida -es decir, en particular el valor determinado para la distancia recorrida en ese momento o el valor determinado para la velocidad actual- se vuelve cada vez más inexacta si no se corrige (reajusta) el valor previamente conocido del diámetro o la circunferencia de la rueda utilizado por el vehículo ferroviario.

30 De la publicación WO 2017/121579 A1, se conoce un procedimiento para calibrar automáticamente un sensor de medición de un eje motor de un vehículo ferroviario, en donde al menos un valor medido de un diámetro de una rueda conectada al eje se determina comparando un número de revoluciones del eje determinado al desplazarse por al menos una sección de referencia con una longitud del al menos una sección de referencia.

Además, en el documento de patente europea EP 2 223 127 B1, se conoce un procedimiento para calibrar un sistema de detección de la velocidad de las ruedas de un vehículo de motor, en donde dos unidades de infraestructura de ruta transmiten por radio sus coordenadas de (geo)posición al vehículo de motor para calcular una ruta de navegación.

35 La invención se basa en la tarea de mejorar la función segura de un procedimiento de control de trenes del tipo descrito con anterioridad con un esfuerzo de mantenimiento particularmente bajo.

40 Esta tarea se resuelve de acuerdo con la invención sobre la base de un procedimiento de control de trenes del tipo especificado al principio, en donde se lleva a cabo una corrección de un valor de diámetro de rueda o de circunferencia de rueda del vehículo ferroviario previamente conocido en función de un número de impulsos de rueda o de rotación de rueda determinado cuando el vehículo ferroviario pasa por una sección de vía y en función de un valor de referencia para la longitud de la sección de vía, en donde la señal de datos por radio especifica el valor de referencia o en donde la señal de datos por radio especifica un valor de corrección, con cuya aplicación se determina el valor de referencia para una distancia diana.

45 Las realizaciones ventajosas del procedimiento de control de trenes de acuerdo con la invención se dan en las subreivindicaciones 2 a 9.

Por lo tanto, se considera ventajoso que el vehículo ferroviario reciba una señal de datos de un dispositivo de transmisión de datos desde tierra al pasar sobre él y reciba otra señal de datos al pasar sobre otro dispositivo de transmisión de datos desde tierra, que constituye otro punto límite para una sección de vía.

50 Preferiblemente, la señal de datos de aquel de los dos dispositivos de transmisión de datos que forma un punto de partida para la sección de una ruta como punto límite señala una hora de inicio asignada a la sección de una ruta.

Y preferiblemente, la señal de datos de aquel de los dos dispositivos de transmisión de datos que forma un punto de destino para la sección de una ruta como punto límite señala un tiempo de finalización asociado con la sección de una ruta.

Además, se considera ventajoso si la señal de datos por radio y/o la señal de datos que indica la hora de inicio indica la distancia diana de ruta o un valor diana de ruta adecuado para determinar la distancia diana de ruta.

Además, se considera ventajoso que el valor medido de la longitud de un sección de vía se determine a partir del número de impulsos de la rueda o del número de rotación de la rueda determinado cuando el vehículo ferroviario pasa por el sección de vía y del valor del diámetro de la rueda o de la circunferencia de la rueda previamente conocido, y que el valor del diámetro de la rueda o de la circunferencia de la rueda previamente conocido se corrija en función de una desviación del valor medido con respecto al valor de referencia.

Además, se considera ventajoso que el número de impulsos de una rueda se determine sobre la base de un número de impulsos de rueda o de impulsos de eje de rueda determinados por el vehículo ferroviario en el intervalo de tiempo comprendido entre la hora de inicio y la hora final, o que el número de revoluciones de una rueda se determine sobre la base de un número de revoluciones de rueda o de revoluciones de eje de rueda determinado en el intervalo de tiempo comprendido entre la hora de inicio y la hora final.

Se considera especialmente ventajosa una corrección estadística del diámetro de la rueda o del valor de la circunferencia de la rueda conocidos previamente, en virtud de la cual se determinan otras desviaciones para la corrección estadística del diámetro de la rueda o del valor de la circunferencia de la rueda conocidos previamente al recorrer otras secciones de la vía y en virtud de la cual la corrección del diámetro de la rueda o del valor de la circunferencia de la rueda conocidos previamente se lleva a cabo en función de un valor medio de las desviaciones.

Preferiblemente, el valor de referencia respectivo para la longitud de un sección de vía respectivo solo se tiene en cuenta en la corrección del valor de diámetro de rueda o de circunferencia de rueda del vehículo ferroviario previamente conocido si la señal de datos por radio respectiva, que indica el valor de referencia respectivo o el valor de corrección respectivo apto para formar el valor de referencia respectivo, indica adicionalmente información de idoneidad y esta información de idoneidad caracteriza el sección de vía respectivo como apto para su consideración.

La invención también se refiere a un sistema de control de trenes, en donde al menos un dispositivo de transmisión de datos desde tierra, que forma un punto límite para una sección de vía, está controlado por una señal ferroviaria y en donde un dispositivo de radio asignado a la señal ferroviaria, en particular montado en la señal ferroviaria, está diseñado para transmitir una señal de datos por radio a un vehículo ferroviario situado en las proximidades de la señal ferroviaria.

Un sistema de control de trenes de este tipo también se describe en el artículo mencionado "Erstmals im deutschen Nahverkehr: Ein Zugbeeinflussungssystem mit Funkaufwertung", SIGNAL + DRAHT (108) 10/2016 y en el documento mencionado "Zugbeeinflussungssystem Trainguard Zub 222c", Siemens AG, 2014, Order No. A19100-V100-B930-V2 (en versión inglesa: "Trainguard Zub 222c automatic train control System", Siemens AG 2014, Order No.: A19100-V100-B930-V2-7600).

Con el fin de mejorar el funcionamiento seguro de un sistema de control de trenes de este tipo con un esfuerzo de mantenimiento especialmente reducido, se propone de acuerdo con la invención que el vehículo ferroviario esté diseñado para llevar a cabo una corrección de un valor de diámetro de rueda o de circunferencia de rueda del vehículo ferroviario previamente conocido en función de un número de impulsos de rueda o de rotación de rueda determinado cuando el vehículo ferroviario pasa sobre la única sección de vía y en función de un valor de referencia para la longitud de la única sección de vía, en donde la señal de datos por radio indica el valor de referencia o en donde la señal de datos por radio indica un valor de corrección, con cuya aplicación el vehículo ferroviario es adecuado para determinar el valor de referencia en relación con una distancia diana.

Las realizaciones ventajosas del sistema de control de trenes de acuerdo con la invención se dan en las subreivindicaciones 11 a 18. Las ventajas del sistema de control de trenes de acuerdo con la invención y las de las realizaciones ventajosas del sistema de control de trenes de acuerdo con la invención corresponden a las ventajas del procedimiento de control de trenes de acuerdo con la invención y sus realizaciones adicionales.

Para ilustrar la invención,

Figura 1 muestra una sección del sistema de vía sobre la que se desplaza un vehículo ferroviario, con un sistema de control de trenes de acuerdo con la invención, con el que también puede llevarse a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención, y

Figura 2 muestra una sección ampliada del sistema de vía.

La sección de un sistema de vía GA representada en la Figura 1 muestra una sección S formada por una vía para un vehículo F y un sistema de control de trenes Z de acuerdo con la invención. Se muestran dos dispositivos 111 y 121 de transmisión de datos desde tierra del sistema de control de trenes Z, que forman puntos límite de una sección de vía S_k de la línea S, es decir, que delimitan la sección de vía S_k . El dispositivo 111 de transmisión de datos forma un punto de partida SP_k como punto límite de una sección de vía S_k . El dispositivo 121 de transmisión de datos, por otra parte, forma un punto de destino SP_k como punto límite para la única sección de vía S_k .

El dispositivo 111 de transmisión de datos desde tierra está diseñado como una bobina de acoplamiento de vía y está controlado por una señal 110 ferroviaria. El dispositivo 121 de transmisión de datos desde tierra también está diseñado como una bobina de acoplamiento de vía y está controlado por una señal 120 ferroviaria.

- 5 Un dispositivo 112 de radio asociado a la señal 110 ferroviaria está montado en la señal 110 ferroviaria. Del mismo modo, se monta en la señal 120 ferroviaria un dispositivo 122 de radio asociado a la señal 120 ferroviaria.

En la Figura 1, el vehículo F está situado en una zona de aproximación de la señal 110 ferroviaria. El dispositivo 112 de radio está diseñado para transmitir una señal F_{112} de datos de radio al vehículo ferroviario F situado en la zona de aproximación de la señal 110 ferroviaria.

- 10 El vehículo ferroviario F está diseñado para realizar una corrección de un valor d de diámetro de rueda o circunferencia de rueda previamente conocido del vehículo ferroviario F en función de un número de impulso de rueda o de rotación de rueda n_k determinado por el vehículo ferroviario F al desplazarse por la sección de vía S_k y en función de un valor de referencia RW_k para la longitud de la sección de vía S_k .

- 15 Para este propósito, la señal de datos por radio F_{112} indica el valor de referencia RW_k . Alternativamente, la señal de datos por radio F_{112} indica un valor de corrección KW_k , con cuya aplicación el vehículo ferroviario es adecuado para determinar el valor de referencia RW_k a una distancia diana ZE_k .

La sección del sistema de vía GA mostrada en la Figura 2 muestra más detalles del sistema de control de trenes Z de acuerdo con la invención, por lo que se describe en detalle a continuación con referencia a la Figura 2.

El sistema de control de trenes Z está formado por un equipo 10 desde tierra y un equipo 20 en vehículo.

El equipo 10 desde tierra incluye los dispositivos 101-104 de control de trenes desde tierra.

- 20 El dispositivo 101 de control de trenes desde tierra comprende la señal 110 ferroviaria, los dispositivos 111 de transmisión de datos controlados por las señales 110 ferroviarias y los dispositivos 112 de radio asociados a las señales 110 ferroviarias.

El dispositivo 102 de control de trenes desde tierra comprende la señal 120 ferroviaria, el equipo 121 de transmisión de datos controlado por la señal 120 ferroviaria y el equipo 122 de radio asociado a la señal 120 ferroviaria.

- 25 Por consiguiente, el dispositivo 103 de control de trenes desde tierra comprende la señal 130 ferroviaria, los dispositivos 131 de transmisión de datos controlados por la señal 130 ferroviaria y los dispositivos 132 de radio asociados a la señal 130 ferroviaria, y el dispositivo 104 de control de trenes desde tierra comprende la señal 140 ferroviaria, los dispositivos 141 de transmisión de datos controlados por la señal 140 ferroviaria y los dispositivos 142 de radio asociados a la señal 140 ferroviaria.

- 30 En cada una de las señales 110, 120, 130 y 140 ferroviarias, está montada una caja 113, 123, 133 y 143 de conmutación, en donde están dispuestos un módulo 114, 124, 134 y 144 de conexión de señales (también conocido como módulo de conexión de señales) y un módulo 116, 126, 136 y 146 de radio de un módulo 112, 122, 132 y 142 de radio respectivo.

- 35 Una línea 115, 125, 135 o 145 de control respectiva conduce desde uno de los conjuntos 114, 124, 134 o 144 de interfaz de señal al dispositivo 110, 120, 130 o 140 de transmisión de datos respectivo.

Una antena 117, 127, 137 o 147 de radio respectiva del módulo 112, 122, 132 o 142 de radio respectivo está montada fuera de la caja 113, 123, 133 o 143 de conmutación respectiva en la señal 110, 120, 130 y 140 ferroviaria respectiva.

El equipo 20 de a bordo incluye un dispositivo 200 de control de tren de a bordo, un sistema 300 de propulsión y un sistema 400 de frenado del vehículo F.

- 40 El dispositivo de control del tren a bordo 200 presenta una unidad 210 de a bordo, un dispositivo 211 de transmisión de datos a bordo en forma de bobina de acoplamiento del vehículo, un dispositivo 212 de radio a bordo y un generador 218 de impulsos de desplazamiento. El dispositivo 200 de control del tren a bordo del vehículo también incluye un dispositivo de visualización y funcionamiento y un dispositivo de datos, ninguno de los cuales se muestra aquí.

El equipo 212 de radio del vehículo consta de un módulo 216 de radio y una antena 217 de radio.

- 45 Los dispositivos 121 y 131 de transmisión de datos desde tierra forman puntos límite de otra sección de vía S_{k+1} y los dispositivos 131 y 141 de transmisión de datos desde tierra forman puntos límite de otra sección de vía S_{k+2} . El dispositivo 111 de transmisión de datos desde tierra forma también un punto límite para una sección de vía S_{k-1} y el dispositivo 141 de transmisión de datos desde tierra forma también un punto límite para una sección de vía S_{k+3} .

- 50 En el sistema de control de trenes Z representado, los dispositivos 111, 121, 131 de transmisión de datos forman así los puntos de partida SP_k , SP_{k+1} , SP_{k+2} de las secciones de vía S_k , S_{k+1} , S_{k+2} , y los dispositivos 121, 131, 141 de transmisión de datos forman los puntos de destino ZP_k , ZP_{k+1} , ZP_{k+2} de las secciones de vía S_k , S_{k+1} , S_{k+2} . De este

modo, el sistema de control de trenes Z se caracteriza por una señalización multisección conocida por el experto, de modo que uno de los puntos de partida respectivos es también el punto de destino de la sección de vía precedente respectiva.

5 La Figura 2 muestra el vehículo ferroviario F en una primera posición P_{t1} en un momento t_1 y, además, en otras posiciones P_{t2} a P_{t7} en momentos posteriores t_2 a t_7 , cada una de ellas indicada con líneas discontinuas.

El vehículo ferroviario F está diseñado para recibir una señal de datos D_{111} de un dispositivo 111 de transmisión de datos desde tierra cuando pasa por encima de este y para recibir otra señal de datos D_{121} cuando pasa por encima del otro dispositivo 121 de transmisión de datos desde tierra. La transmisión es inductiva y discreta (en puntos predeterminados a lo largo de la vía).

10 Las señales de datos D_{111} del dispositivo 111 de transmisión de datos, que forma el punto de partida SP_k para la sección de vía S_k como punto límite, señala un tiempo de inicio asignado a la sección de vía S_k - en este caso el tiempo t_2 .

15 Las señales de datos D_{112} del dispositivo 112 de transmisión de datos, que forma el punto de destino ZP_k para la sección de vía S_k como punto límite, señala un tiempo de finalización asignado a la sección de vía S_k - en este caso el tiempo t_4 .

20 Al menos la señal de datos D_{111} especifica un valor diana de distancia ZW_k adecuado para determinar la distancia diana ZE_k . Por ejemplo, el valor diana de distancia ZW_k es un número de pasos cuyo incremento -preferiblemente 5 m o 10 m- es conocido, de modo que la distancia diana de distancia ZE_k se forma como el producto del valor diana de distancia ZW_k y el incremento. Alternativamente, también es posible que la señal de datos D_{111} indique directamente la distancia diana ZE_k .

El vehículo ferroviario F está diseñado para determinar un valor medido MW_k para la longitud de la sección de vía S_k basándose en el número de impulsos de la rueda n_k determinado por el vehículo ferroviario F cuando se desplaza por la sección de vía S_k y el valor d del diámetro o circunferencia de la rueda conocido previamente.

25 Alternativamente, también podría determinarse un número de revoluciones de la rueda en lugar del número de impulsos de la rueda n_k cuando el vehículo ferroviario F pasa sobre la sección S_k .

30 El vehículo ferroviario F también está diseñado para corregir el diámetro de la rueda o el valor de la circunferencia de la rueda d previamente conocidos en función de una desviación AW_k del valor medido MW_k con respecto al valor de referencia RW_k . El diámetro de la rueda o el valor de la circunferencia de la rueda d_k corregido en función de una desviación AW_k , que se almacena en el vehículo, forma entonces el diámetro de la rueda o el valor de la circunferencia de la rueda d previamente conocidos.

35 El vehículo ferroviario F está diseñado para determinar el número de impulsos de rueda n_k utilizando un número n_{1k} de impulsos de eje de rueda de al menos un eje de rueda A1 del vehículo ferroviario determinado por el vehículo ferroviario F en el intervalo de tiempo comprendido entre la hora de inicio t_2 y la hora final t_4 . Sin embargo, al determinar el número de impulsos de rueda n_k , también podría tenerse en cuenta otro número de impulsos de eje de rueda de al menos otro eje de rueda A2 del vehículo ferroviario determinado en el intervalo de tiempo comprendido entre la hora de inicio t_2 y la hora final t_4 .

40 Alternativamente, el número de impulsos de rueda n_k podría determinarse utilizando un número de impulsos de rueda de al menos una rueda R1 del vehículo ferroviario determinado en el intervalo de tiempo comprendido entre la hora de inicio t_2 y la hora final t_4 . Sin embargo, al determinar el número de impulsos de rueda n_k , también podría tenerse en cuenta otro número de impulsos de rueda de al menos otra rueda R2 del vehículo ferroviario determinado en el intervalo de tiempo comprendido entre la hora de inicio t_2 y la hora final t_4 .

45 El vehículo ferroviario está diseñado para determinar otras desviaciones AB_{k+1} , AB_{k+2} para una corrección estadística del diámetro de la rueda o del valor de la circunferencia de la rueda d previamente conocidos cuando se desplaza sobre las secciones de vía S_{k+1} , S_{k+2} posteriores y para llevar a cabo la corrección del diámetro de la rueda o del valor de la circunferencia de la rueda d previamente conocidos en función de un valor medio de las desviaciones AW_k , AW_{k+1} , AW_{k+2} .

El número de secciones de vía cuyas desviaciones se incluyen en el cálculo de la media es preferiblemente ajustable.

50 El número de tres desviaciones AW_k , AW_{k+1} , AW_{k+2} mencionado aquí es, por lo tanto, solo ilustrativo. Esto debe entenderse en el sentido de que, al recorrer una sección de vía determinada, las desviaciones de dos secciones de vía recorridas con anterioridad también se incluyen en el cálculo del promedio, además de su desviación. Por lo tanto, al recorrer la sección S_{k+2} , la media se basa en las desviaciones AW_k , AW_{k+1} , AW_{k+2} . Al recorrer la sección S_{k+1} , la media se basa en las desviaciones AW_{k-1} , AW_k , AW_{k+1} , etc.

El vehículo ferroviario F está diseñado para tener en cuenta el valor de referencia respectivo RW_k , RW_{k+1} , RW_{k+2} para la longitud de una sección de vía respectiva S_k , S_{k+1} , S_{k+2} únicamente al corregir el valor de diámetro de rueda o

circunferencia de rueda d previamente conocido del vehículo ferroviario F si la señal de datos por radio respectiva F_{112} , F_{122} , F_{132} , que indica el valor de referencia respectivo RW_k , RW_{k+1} , RW_{k+2} o el valor de corrección respectivo KW_k , KW_{k+1} , KW_{k+2} adecuado para formar el respectivo valor de referencia RW_k , RW_{k+1} , RW_{k+2} , indica adicionalmente una información de idoneidad El_k , El_{k+1} , El_{k+2} y esta información de idoneidad El_k , El_{k+1} , El_{k+2} caracteriza la respectiva sección de vía S_k , S_{k+1} , S_{k+2} como apta para su consideración.

El sistema de control de trenes Z de acuerdo con la invención está, por lo tanto, adecuadamente diseñado para llevar a cabo el procedimiento de control de trenes de acuerdo con la invención, por lo que el procedimiento de control de trenes de acuerdo con la invención describe un procedimiento mediante el cual un ajuste del diámetro de rueda actual d en el sistema de control de trenes Z puede llevarse a cabo, y preferiblemente también se lleva a cabo, en forma fiable mediante el promedio estadístico descrito. El sistema de control de trenes Z de acuerdo con la invención ofrece al operador del sistema de vía GA la ventaja de que le permite disponer de un reajuste automático del diámetro de rueda d realizado cuando la línea S está en funcionamiento.

Esta corrección (igualación) del diámetro de rueda d , que tiene lugar sobre una base estadística durante el funcionamiento, proporciona la mayor certeza estadística posible, si se analiza la diferencia entre el valor de referencia respectivo (es decir, la distancia topográfica respectiva entre el punto de partida respectivo y el punto de destino respectivo) y el valor medido respectivo (es decir, la distancia respectiva medida en el vehículo ferroviario F) para el mayor número posible de pasadas entre los dispositivos de transmisión de datos desde tierra (bobinas de acoplamiento de vía) y, a continuación, se realiza un ajuste lento y conservador del diámetro de rueda d en el sistema de protección del tren a partir de las desviaciones promediadas.

Teniendo en cuenta la información sobre la idoneidad, solo se incluyen en la evaluación de manera ventajosa aquellas secciones de la ruta en las que la topografía favorece una conducción y un frenado suaves, es decir, en las que, por regla general, no se producirá un deslizamiento o un derrape excesivos de los ejes de las ruedas utilizadas para medir la distancia.

El sistema de control de trenes utiliza ahora también la transmisión de datos de un canal de radio en paralelo a la transmisión de datos de los dispositivos de transmisión de datos 111-114 (transmisión de datos inductiva a través de bobinas de acoplamiento de vía), es decir, transmisión de datos por medio de ondas de radio. Esta transmisión de datos por ondas de radio sirve en particular de manera conocida como la llamada función de valorización. En principio, se utiliza para informar a un vehículo ferroviario del término de señal actual cuando se desplaza hacia una señal de destino. Esto se realiza indirectamente mediante la transmisión del telegrama actualmente válido de la bobina de acoplamiento de vía perteneciente a la señal de destino (dispositivo de transmisión de datos que sirve como punto de destino) al vehículo ferroviario F a través del canal de radio. Utilizando la configuración descrita de los respectivos equipos de radio 112, 122 o 132 en la vía S , ahora también es posible transmitir el valor de corrección KW_k , KW_{k+1} o KW_{k+2} para la distancia diana de la vía, con el que el equipo del vehículo podría corregir la distancia diana de la vía ZE_k , ZE_{k+1} o ZE_{k+2} transmitida desde el punto de partida SP_k , SP_{k+1} o SP_{k+2} al valor verdadero como base de comparación. Al mismo tiempo, también se almacena aquí la información de idoneidad respectiva El_k , El_{k+1} o El_{k+2} , que indica si la sección situada delante de la señal de destino debe incluirse en el procedimiento de corrección estática del diámetro de rueda.

Alternativamente, como se ha descrito, es concebible la solución en donde no se transmite el valor de corrección respectivo KW_k , KW_{k+1} o KW_{k+2} , sino los valores de referencia respectivos RW_k , RW_{k+1} o RW_{k+2} para la longitud de la sección de vía respectiva S_k , S_{k+1} o S_{k+2} a través del dispositivo de radio respectivo 112, 122 o 132.

En cualquier caso, debe preverse un cifrado suficientemente potente de los valores almacenados en el canal radioeléctrico si solo se almacenan y procesan allí en un único canal. Esto debe garantizar que cualquier falsificación de los datos pueda ser reconocida por la tecnología de seguridad.

Con el procedimiento de acuerdo con la invención, se puede realizar una corrección automática fiable del diámetro de rueda d sobre una base estadística.

La ventaja del procedimiento de control de trenes de acuerdo con la invención es que se utiliza una infraestructura existente y que no son necesarios gastos operativos adicionales, como la provisión y el paso de una sección de medición separada. También es ventajoso que, a diferencia de una medición única en una sección de medición separada, se consigue un mayor nivel de precisión gracias al promedio estadístico.

Lista de símbolos de referencia

Z	sistema de control de trenes
S	vía (vía de un sistema ferroviario)
F	vehículo ferroviario
$Pt1$ - $Pt7$	posiciones del vehículo ferroviario en distintos momentos $t1$ - $t7$

	R1, R2	ruedas del vehículo ferroviario
	A1, A2	ejes del vehículo
	$S_{k-1}, S_k, S_{k+1}, S_{k+2}, S_{k+3}$	secciones de vía de la vía S
	SP_k, SP_{k+1}, SP_{k+2}	puntos de partida (puntos límite) de las secciones de vía S_k, S_{k+1}, S_{k+2}
5	ZP_k, ZP_{k+1}, ZP_{k+2}	puntos de destino (puntos límite) de las secciones de vía S_k, S_{k+1}, S_{k+2}
	ZE_k, E_{k+1}, ZE_{k+2}	distancias diana de vía de los puntos de destino ZP_k, ZP_{k+1}, ZP_{k+2} a los puntos de partida SP_k, SP_{k+1}, SP_{k+2}
	RW_k, RW_{k+1}, RW_{k+2}	valores de referencia para las longitudes de las secciones de vía S_k, S_{k+1}, S_{k+2}
10	KW_k, KW_{k+1}, KW_{k+2}	valores de corrección para la determinación de los valores de referencia RW_k, RW_{k+1}, RW_{k+2}
	$EIk, EIk+1, EIk+2$	informaciones de idoneidad para las secciones de vía S_k, S_{k+1}, S_{k+2}
	MW_k, MW_{k+1}, MW_{k+2}	valores de medición para las longitudes de las secciones de vía S_k, S_{k+1}, S_{k+2}
	AW_k, AW_{k+1}, AW_{k+2}	desviaciones para las secciones de vía S_k, S_{k+1}, S_{k+2}
	10	equipo desde tierra
15	20	equipos de a bordo
	100	dispositivo de control de trenes desde tierra
	110, 120, 130, 140	señales ferroviarias
	111, 121, 131, 141	dispositivos de transmisión de datos desde tierra controlados por las señales 110, 120, 130, 140 ferroviarias (aquí, bobinas de acoplamiento de vías)
20	$D_{111}, D_{121}, D_{131}, D_{141}$	señales de datos de los dispositivos 111, 121, 131 de transmisión de datos
	112, 122, 132, 142	dispositivos de radio asignados a las señales 110, 120, 130, 140 ferroviarias (módulos de radio desde tierra)
	$F_{112}, F_{122}, F_{132}$	señales de datos de radio de los dispositivos 112, 122, 132 de radio
	113, 123, 133, 143	cajas de conmutación de las señales 110, 120, 130, 140 ferroviarias
25	114, 124, 134, 144	módulos de conmutación de señales de las señales 110, 120, 130, 140 ferroviarias
	115, 125, 135, 145	líneas de control de las señales 110, 120, 130, 140 ferroviarias para los dispositivos 111, 121, 131, 141 de transmisión de datos
	116, 126, 136, 146	módulos de radio de los módulos 112, 122, 132, 142 de radio desde tierra
	117, 127, 137, 147	antena de radio de los módulos 112, 122, 132, 142 de radio desde tierra
30	200	dispositivo de control de trenes del lado del vehículo, del vehículo F
	210	unidad de a bordo del vehículo F
	211	dispositivo de transmisión de datos del lado del vehículo (aquí, bobina de acoplamiento del vehículo) del vehículo F
	212	dispositivo de radio del lado del vehículo, del vehículo F
35	216	módulo de radio del vehículo F
	217	antena de radio del vehículo F
	218	generador de impulsos de desplazamiento del vehículo F
	$n1_k, n1_{k+1}, n1_{k+2}$	impulsos de los ejes de las ruedas calculados para las secciones de vía S_k, S_{k+1}, S_{k+2} por el generador de impulsos de desplazamiento 218

ES 2 962 981 T3

n_k, n_{k+1}, n_{k+2}	cantidad de impulsos de las ruedas calculada para las secciones de vía S_k, S_{k+1}, S_{k+2}
300	sistema de propulsión del vehículo F
400	sistema de frenado del vehículo F

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de control de trenes

- en donde al menos un dispositivo (111) de transmisión de datos desde tierra, que forma un punto límite (SP_k) para una sección de vía (S_k), está controlado por una señal (110) ferroviaria, y

- 5 - en donde un dispositivo (112) de radio asignado a la señal (110) ferroviaria, en particular montado en la señal (110) ferroviaria, transmite una señal (F_{112}) de datos por radio a un vehículo ferroviario (F) situado en la zona de aproximación de la señal (110) ferroviaria,

en donde

- 10 - se lleva a cabo una corrección de un valor previamente conocido del diámetro de la rueda o de la circunferencia de la rueda (d) del vehículo ferroviario (F) en función de un número de impulsos de la rueda o de rotación de la rueda (n_k) determinado cuando el vehículo ferroviario (F) pasa sobre la sección de vía (S_k) y en función de un valor de referencia (RW_k) para la longitud de una sección de vía (S_k),

- 15 - en donde la señal de datos por radio (F_{112}) indica el valor de referencia (RW_k) o en donde la señal de datos por radio (F_{112}) indica un valor de corrección (KW_k), con cuya aplicación se determina el valor de referencia (RW_k) a una distancia diana de vía (ZE_k).

2. Procedimiento de control de trenes de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque

el vehículo ferroviario (F) recibe una señal de datos (D_{111}) del dispositivo (111) de transmisión de datos desde tierra cuando pasa por encima de este último y recibe otra señal de datos (D_{121}) cuando pasa por encima de otro dispositivo (121) de transmisión de datos desde tierra, que forma otro punto límite (ZP_k) para la sección de vía (S_k).

20 3. Procedimiento de control de trenes de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque

la señal de datos (D_{111}) de aquel (111) de los dos dispositivos (111, 112) de transmisión de datos que forma un punto de partida (SP_k) para la sección de vía (S_k) como punto límite señala un tiempo de inicio (t_2) asignado a la sección de vía (S_k).

4. Procedimiento de control de trenes de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado porque

- 25 la señal de datos (D_{112}) de aquel (112) de los dos dispositivos (111, 112) de transmisión de datos que forma un punto de destino (ZP_k) para la sección de vía (S_k) como punto límite señala un tiempo final (t_4) asignado a la sección de vía (S_k).

5. Procedimiento de control de trenes de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 o 4, caracterizado porque

- 30 la señal de datos por radio (F_{112}) y/o la señal de datos (D_{111}), que señala la hora de inicio (t_2), indica la distancia diana de la vía (ZE_k) o un valor diana de la vía (ZW_k) adecuado para determinar la distancia diana de la vía (ZE_k).

6. Procedimiento de control de trenes de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque

- un valor medido (MW_k) para la longitud de una sección de vía (S_k) se determina sobre la base de un pulso de rueda o número de rotación de rueda (n_k) determinado cuando el vehículo ferroviario (F) pasa sobre la sección de vía (S_k) y el diámetro de rueda o valor de circunferencia de rueda (d) previamente conocido, y

- 35 - el valor del diámetro de la rueda o de la circunferencia de la rueda (D) previamente conocido se corrige en función de una desviación (AW_k) del valor medido (MW_k) con respecto al valor de referencia (RW_k).

7. Procedimiento de control de trenes de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque

- 40 el número de impulsos de una rueda (n_k) se determina sobre la base de un número (n_{1k}) de impulsos de rueda o de impulsos de eje de rueda determinados por el vehículo ferroviario (F) en el intervalo de tiempo comprendido entre la hora de inicio (t_2) y la hora final (t_4) o el número de revoluciones de una rueda se determina sobre la base de un número de revoluciones de rueda o de revoluciones de eje de rueda determinado en el intervalo de tiempo comprendido entre la hora de inicio (t_2) y la hora final (t_4).

8. Procedimiento de control de trenes de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 o 7, caracterizado porque

- 45 - se determinan en consecuencia otras desviaciones (AW_{k+1} , AW_{k+2}) para una corrección estadística del valor previamente conocido del diámetro de la rueda o de la circunferencia de la rueda (d) al recorrer otras secciones de vía (S_{k+1} , S_{k+2}), y

- la corrección del valor del diámetro predeterminado de la rueda o del valor de la circunferencia de la rueda (d) se lleva a cabo en función de un valor medio de las desviaciones (AW_k , AW_{k+1} , AW_{k+2}).

9. Procedimiento de control de trenes de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque

el valor de referencia respectivo (RW_k , RW_{k+1} , RW_{k+2}) para la longitud de una sección de vía (S_k , S_{k+1} , S_{k+2}) respectiva solo se tiene en cuenta en la corrección del valor del diámetro de rueda o del valor de circunferencia de rueda (d) previamente conocidos del vehículo ferroviario (F) si la señal de datos por radio (F_{112} , F_{122} , F_{132}) respectiva que determina el respectivo valor de referencia (RW_k , RW_{k+1} , RW_{k+2}) o el respectivo valor de corrección (KW_k , KW_{k+1} , KW_{k+2}) adecuado para formar el respectivo valor de referencia (RW_k , RW_{k+1} , RW_{k+2}), indica, además, una información de idoneidad (El_k , El_{k+1} , El_{k+2}) y esta información de idoneidad (El_k , El_{k+1} , El_{k+2}) caracteriza la respectiva sección de vía (S_k , S_{k+1} , S_{k+2}) como idónea para su consideración.

10. Sistema de control de trenes (Z)

10 - en donde al menos un dispositivo (111) de transmisión de datos desde tierra, que forma un punto límite (SP_k) para una sección de vía (S_k), está controlado por una señal (110) ferroviaria, y

- en donde un dispositivo (112) de radio asignado a la señal (110) ferroviaria, en particular montado en la señal (110) ferroviaria, está diseñado para transmitir una señal de datos por radio (F_{112}) a un vehículo ferroviario (F) situado en la zona de aproximación de la señal (110) ferroviaria,

15 en donde

- el vehículo ferroviario (F) está diseñado para llevar a cabo una corrección de un valor previamente conocido de diámetro de rueda o circunferencia de rueda (d) del vehículo ferroviario (F) en función de un número de impulsos de rueda o de rotación de rueda (n_k) determinado cuando el vehículo ferroviario (F) pasa sobre la sección de vía (S_k) y en función de un valor de referencia (RW_k) para la longitud de la sección de vía (S_k),

20 - en donde la señal de datos por radio (F_{112}) indica el valor de referencia (RW_k) o en donde la señal de datos por radio (F_{112}) indica un valor de corrección (KW_k), con cuya aplicación el vehículo ferroviario puede determinar el valor de referencia (RW_k) en relación con una distancia diana de vía (ZE_k).

11. Sistema de control de trenes (Z) de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque

25 el vehículo ferroviario (F) está diseñado para recibir una señal de datos (D_{111}) del dispositivo (111) de transmisión de datos desde tierra cuando pasa por encima de este y para recibir otra señal de datos (D_{121}) cuando pasa por encima de otro dispositivo (121) de transmisión de datos desde tierra, que forma otro punto límite (ZP_k) para la sección de vía (S_k).

12. Sistema de control de trenes (Z) de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque

30 la señal de datos (D_{111}) de aquel (111) de los dos dispositivos (111, 112) de transmisión de datos que forma un punto de partida (SP_k) para la sección de vía (S_k) como punto límite señala un tiempo de inicio (t_2) asignado a la sección de vía (S_k).

13. Sistema de control de trenes de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 o 12, caracterizado porque

35 la señal de datos (D_{112}) de aquel (112) de los dos dispositivos (111, 112) de transmisión de datos que forma un punto de destino (ZP_k) para la sección de vía (S_k) como punto límite señala un tiempo final (t_4) asignado a la sección de vía (S_k).

14. Sistema de control de trenes (Z) de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 o 13, caracterizado porque

la señal de datos por radio (F_{112}) y/o la señal de datos (D_{111}), que señala la hora de inicio, indica la distancia diana de la vía (ZE_k) o un valor diana de la vía (ZW_k) adecuado para determinar la distancia diana de la vía.

15. Sistema de control de trenes (Z) de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 14, caracterizado porque

40 el vehículo ferroviario (F) está diseñado para

- determinar un valor medido (MW_k) para la longitud de la sección de vía (S_k) sobre la base del impulso de la rueda o del número de revoluciones de la rueda (n_k) determinado cuando el vehículo ferroviario (F) pasa por la sección de vía (S_k) y el diámetro de la rueda o el valor de la circunferencia de la rueda (d) previamente conocidos, y

45 - corregir el valor del diámetro de la rueda o el valor de la circunferencia de la rueda (d) previamente conocidos en función de una desviación (AW_k) del valor medido (MW_k) con respecto al valor de referencia (RW_k).

16. Sistema de control de trenes (Z) de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizado porque

el vehículo ferroviario (F) está diseñado para determinar el número de impulsos de rueda (n_k) sobre la base de un número de impulsos de rueda de al menos una rueda ($R1$) del vehículo ferroviario o de impulsos de eje de rueda ($n1_k$) de al menos un eje de rueda ($A1$) del vehículo ferroviario determinados por el vehículo ferroviario (F) en el intervalo

de tiempo comprendido entre la hora de inicio y la hora final, o para determinar el número de revoluciones de una rueda a partir del número de revoluciones de la rueda (R1) del vehículo ferroviario o de las revoluciones del eje de la rueda (A1) del vehículo ferroviario determinadas en el intervalo de tiempo comprendido entre la hora de inicio y la hora final.

- 5 17. Sistema de control de trenes de acuerdo con una de las reivindicaciones 15 o 16, caracterizado porque el vehículo ferroviario está diseñado para
 - determinar otras desviaciones (AB_{k+1} , AB_{k+2}) para una corrección estadística del valor previamente conocido del diámetro de la rueda o de la circunferencia de la rueda (d) al recorrer otras secciones de vía (S_{k+1} , S_{k+2}), y
 - efectuar la corrección del valor predeterminado del diámetro de la rueda o de la circunferencia de la rueda (d) en función de un valor medio de las desviaciones (AW_k , AW_{k+1} , AW_{k+2}).
- 10 18. Sistema de control de trenes (Z) de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 17, caracterizado porque el vehículo ferroviario (F) está diseñado para tener en cuenta el valor de referencia (RW_k , RW_{k+1} , RW_{k+2}) respectivo para la longitud de una sección de vía (S_k , S_{k+1} , S_{k+2}) respectiva únicamente al corregir el valor de diámetro de rueda o de circunferencia de rueda (d) previamente conocido del vehículo ferroviario (F) si la respectiva señal de datos por radio (F_{112} , F_{122} , F_{132}), que indica el respectivo valor de referencia (RW_k , RW_{k+1} , RW_{k+2}) o el respectivo valor de corrección (KW_k , KW_{k+1} , KW_{k+2}) adecuado para formar el respectivo valor de referencia (RW_k , RW_{k+1} , RW_{k+2}) indica, además, una información de idoneidad (El_k , El_{k+1} , El_{k+2}) y esta información de idoneidad (El_k , El_{k+1} , El_{k+2}) caracteriza la respectiva sección de vía (S_k , S_{k+1} , S_{k+2}) como idónea para su consideración.
- 15

FIG 1



