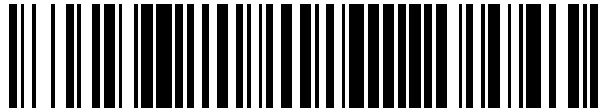


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 812 247**

51 Int. Cl.:

B60T 13/66 (2006.01)
B61L 23/34 (2006.01)
B61L 27/00 (2006.01)
B61L 3/00 (2006.01)
B60T 17/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.04.2017 PCT/EP2017/058728**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **02.11.2017 WO17186487**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2017 E 17717151 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2020 EP 3419879**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la determinación de un valor de freno seguro de un vehículo ferroviario**

30 Prioridad:

26.04.2016 DE 102016207011

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

16.03.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DICKGIESSER, BORIS;
FRITZSCH, GUIDO;
ISAILOVSKI, ALEKSANDAR;
SAMSON, MICHAEL y
WEGELE, STEFAN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 812 247 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 y dispositivo para la determinación de un valor de freno seguro de un vehículo ferroviario

5 En un sistema ferroviario, para cada vía férrea se define qué tan fuerte debe ser la capacidad de frenado de un vehículo ferroviario para que el mismo pueda funcionar a la máxima velocidad de vía admisible. Cuando la capacidad de frenado del vehículo ferroviario no es suficiente, se debe reducir la velocidad del vehículo ferroviario.

En rutas con sistemas modernos de seguridad de trenes, como, por ejemplo, el nivel 3 del ETCS, que se utilizan en el así denominado como cantón móvil, tanto la distancia de seguridad como también la velocidad admisible del vehículo ferroviario dependen de la capacidad de frenado.

10 Los fabricantes de vehículos ferroviarios determinan parámetros relevantes para el freno del vehículo ferroviario, el así denominado como peso de frenado, y los especifican para el vehículo ferroviario en la distribución. Sin embargo, este valor sólo se puede obtener teóricamente y en el funcionamiento se modifica por factores de seguridad tolerantes, lo cual conduce a un valor de freno seguro. Estos factores de seguridad o medidas adicionales de seguridad se determinan de manera muy conservadora, ya que se trata de informaciones relevantes para la seguridad. De esta manera se limita la capacidad alcanzable de la infraestructura ferroviaria y se prolongan los
15 tiempos de viaje de los vehículos ferroviarios. La regulación decisiva para la evaluación del efecto de frenado es la "norma UIC 544-1".

En la solicitud DE 10 2014 203 751 A1 se describe un vehículo ferroviario con una posibilidad de calcular la capacidad de frenado.

20 Por lo expuesto, el objeto de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento y un dispositivo con los cuales se pueda determinar con mayor precisión un valor de freno seguro de un vehículo ferroviario para determinar con mayor precisión una velocidad máxima admisible y, de ese modo, aumentar la capacidad de utilización de un sistema ferroviario.

25 Dicho objeto se resuelve mediante un procedimiento según la reivindicación 1 para la determinación de un valor de freno seguro de un vehículo ferroviario, que es representativo de una capacidad de frenado en un instante determinado y puede ser utilizado por un dispositivo de control del tren, en el cual se determina regularmente un intervalo de seguridad, en el cual la capacidad de frenado en un instante determinado del vehículo ferroviario se encuentra con un nivel de seguridad predeterminado, y en el cual el valor de freno seguro se establece en función del intervalo de seguridad.

30 Además, el objeto de la presente invención se resuelve mediante un dispositivo según la reivindicación 9 para la determinación de un valor de freno seguro de un vehículo ferroviario, que es representativo de una capacidad de frenado en un instante determinado y puede ser utilizado por un dispositivo de control de tren del vehículo ferroviario, con al menos un dispositivo de determinación para la determinación de un intervalo de seguridad, en el cual la capacidad de frenado en un instante determinado del vehículo ferroviario se encuentra con un nivel de seguridad predeterminado, y con al menos un dispositivo de computación que está diseñado para la fijación del valor
35 de freno seguro en función del intervalo de seguridad.

40 La solución conforme a la invención presenta la ventaja de que el valor de freno seguro y, por lo tanto, una capacidad de frenado en un instante determinado del vehículo ferroviario se pueden determinar con precisión. De esta manera se aumenta la seguridad dentro de un sistema ferroviario porque el dispositivo de seguridad del tren sólo utiliza valores de frenado reales, y también se puede aumentar su capacidad porque se pueden evitar medidas adicionales de seguridad innecesariamente exigentes.

45 En el procedimiento conforme a la invención y en el dispositivo conforme a la invención, en la estimación del intervalo de seguridad se considera un tiempo transcurrido desde el último frenado del vehículo ferroviario. Esto presenta la ventaja de que se considera la probabilidad creciente de que el estado del vehículo ferroviario se modifique con el tiempo. Como resultado, el intervalo de seguridad aumenta con el tiempo, para considerar variables influyentes que no se pueden estimar. Al frenar de nuevo, el intervalo de seguridad se puede reducir nuevamente porque la capacidad de frenado en un instante determinado ha sido determinada nuevamente.

La solución conforme a la presente invención puede ser perfeccionada mediante diferentes configuraciones ventajosas que se describen a continuación.

50 De esta manera, en el procedimiento conforme a la invención el valor de freno seguro se puede establecer en función de un límite inferior del intervalo de seguridad. El límite inferior del intervalo de seguridad indica un valor seguro en el cual se encuentra la capacidad de frenado en un instante determinado del vehículo ferroviario. El valor de freno seguro se puede establecer, por ejemplo, con una distancia fija por debajo del límite inferior del intervalo de

seguridad, de tal modo que el valor de freno seguro no tenga que ser modificado inmediatamente, incluso en caso de fluctuaciones en el intervalo de seguridad.

5 Para considerar el estado en un instante determinado del vehículo ferroviario al determinar el intervalo de seguridad, se puede determinar al menos un parámetro del vehículo cuando el vehículo ferroviario frena y considerarlo al determinar el intervalo de seguridad. Al frenar, la amplitud del intervalo de seguridad se puede reducir porque en este instante la capacidad de frenado en un instante determinado del vehículo ferroviario se puede determinar con gran precisión en base a los parámetros del vehículo, como, por ejemplo, la reducción de la velocidad.

10 Para poder considerar las influencias externas en el vehículo ferroviario, al estimar el intervalo de seguridad se pueden considerar parámetros ambientales, en particular, la humedad del aire o de la ruta, la temperatura exterior o la inclinación de la ruta. De esta manera, el intervalo de seguridad se puede determinar aún de manera más precisa. Por ejemplo, la potencia de frenado del vehículo ferroviario se reduce cuando llueve y, por lo tanto, los raíles están húmedos.

15 Además, al estimar el intervalo de seguridad se pueden considerar parámetros de vehículo del vehículo ferroviario, en particular, una solicitud de frenado ajustada y la velocidad. La solicitud de frenado ajustada consiste, por ejemplo, en un perfil de frenado previamente ajustado con el cual el vehículo ferroviario frena durante la operación de frenado. Dicha solicitud de frenado ajustada se preestablece, por ejemplo, por el conductor del vehículo de tracción en una palanca de freno del vehículo ferroviario. Aquí se puede distinguir, por ejemplo, entre un frenado completo, un frenado rápido, un frenado de emergencia, un frenado rápido forzado y un frenado completo forzado, los cuales se diferencian respectivamente en su curva de frenado.

20 Para garantizar el funcionamiento seguro del vehículo ferroviario en todo momento, el recorrido de frenado seguro se puede reducir o se puede activar un freno cuando un límite inferior del intervalo de seguridad alcanza o difiere de una distancia definida al valor de freno seguro previo. Entre la reducción y el frenado también se puede decidir en función de un cronograma en un instante determinado. El cronograma se puede utilizar para averiguar dónde se puede encontrar un grado óptimo entre una mayor distancia de tren y un viaje en tren más prolongado. Para ello, como una variable auxiliar se puede calcular, por ejemplo, un retraso del vehículo ferroviario y/o un consumo de energía adicional del vehículo ferroviario para diferentes casos. Estos casos incluyen, por ejemplo, el frenado inmediato, una espera hasta la próxima estación con una parada planificada o una espera hasta una sección con un tráfico ferroviario menos denso. Esto permite decidir qué medida es la más adecuada para todo el sistema ferroviario, para después implementarla.

30 La presente invención también hace referencia a un procedimiento para el control de un vehículo ferroviario, en el cual se determina un recorrido de frenado seguro del vehículo ferroviario de acuerdo con el procedimiento conforme a la invención según una de las formas de ejecución mencionadas anteriormente, el vehículo ferroviario funciona de acuerdo con el nivel 3 de ETCS y el recorrido de frenado seguro se utiliza para calcular una distancia de seguridad y una velocidad máxima admisible para el vehículo ferroviario.

35 A continuación, la presente invención se explica en detalle en relación con los dibujos incluidos.

Las figuras muestran:

Figura 1: una representación esquemática de un ejemplo de una forma de ejecución de un dispositivo conforme a la invención para la determinación de un valor de freno seguro.

40 Figura 2: una representación esquemática de un desarrollo en el tiempo del intervalo de seguridad y del valor de freno seguro de un vehículo ferroviario, que han sido determinados por el dispositivo de la figura 1.

Figura 3: una representación esquemática de un sistema ferroviario en el cual se aplica el procedimiento conforme a la invención.

45 La figura 1 muestra un ejemplo de una forma de ejecución de un dispositivo 1 conforme a la invención para la determinación de un valor de freno seguro que presenta un dispositivo de determinación 2 y un dispositivo de computación 3. El dispositivo 1 conforme a la invención está diseñado para la determinación del valor de frenado seguro, que es representativo de la capacidad de frenado de un vehículo ferroviario 4 y puede ser utilizado por un dispositivo de control de tren 5 del vehículo ferroviario 4. El dispositivo 1 se puede utilizar en el vehículo ferroviario 4 mostrado en la figura 3 o en un puesto de control 18 también mostrado en la figura 3.

50 El dispositivo de determinación 2, por un lado, recibe como variables de entrada parámetros de vehículo del vehículo ferroviario 4, tales como una solicitud de frenado establecida 6, que se determina, por ejemplo, en base a la posición de la palanca de freno del vehículo ferroviario 4 y una velocidad 7 del vehículo ferroviario 4. Además, el dispositivo de determinación 2 recibe como otras variables de entrada diferentes parámetros ambientales 8, tales como una

temperatura exterior, un valor para la humedad del aire o de la ruta y/o un valor para la inclinación de la ruta que el vehículo ferroviario esté transitando en el instante. A partir de estas variables de entrada, el dispositivo de determinación 2 determina un intervalo de seguridad 9, cuyo desarrollo está representado en la figura 2. El intervalo de seguridad 9 es un rango en el cual se encuentra la capacidad de frenado en un instante determinado del vehículo ferroviario 4. El diagrama de la figura 2 muestra sobre el eje Y la capacidad de frenado 10 y sobre el eje X, el tiempo t. El intervalo de seguridad 9 tiene un límite superior 11 y un límite inferior 12, entre los cuales la capacidad de frenado real en un instante determinado del vehículo ferroviario 4 se encuentra con una seguridad suficiente predeterminada. La capacidad de frenado del vehículo ferroviario 4 y, por lo tanto, el límite superior 11 y el límite inferior 12 del intervalo de seguridad 9 pueden cambiar continuamente. Los cambios son causados, por ejemplo, por los parámetros del vehículo y los parámetros ambientales 8 mencionados anteriormente. Los parámetros del vehículo se modifican, por ejemplo, en función de la temperatura, un envejecimiento y, sobre todo, por la carga. Los parámetros ambientales 8 modifican, por ejemplo, un coeficiente de frenado entre el raíl y las ruedas del vehículo ferroviario 4. Por supuesto, la solicitud de frenado ajustada 6 también tiene influencia sobre el intervalo de seguridad 9. Por otro lado, se debe considerar una imprecisión en la estimación de la capacidad de frenado en un instante determinado que cambia con el tiempo.

En el diagrama de la Figura 2, están indicadas a modo de ejemplo dos operaciones de frenado 13 con distanciaci3n en el tiempo. Por lo general, la amplitud 15 del intervalo 9 se reduce con cada operaci3n de frenado 13, porque al frenar 13 la capacidad de frenado en un instante determinado del vehículo ferroviario 4 realmente se puede determinar de manera relativamente precisa en funci3n de la reducci3n de la velocidad del vehículo. De esta manera, la amplitud 15 del intervalo de seguridad 9 se puede reducir con cada operaci3n de frenado 13. Por otro lado, la amplitud 15 del intervalo de seguridad 9 aumenta con el tiempo durante la marcha del vehículo ferroviario 4, porque aumenta la incertidumbre expresada por la amplitud 15 donde se encuentra la capacidad de frenado en un instante determinado del vehículo ferroviario.

En funci3n del intervalo de seguridad 9 estimado por el dispositivo de determinaci3n 2, el dispositivo de computaci3n 3 establece un valor de freno seguro 16 para el vehículo ferroviario 4, que se puede ajustar con el tiempo.

El valor de freno seguro 16 es utilizado por el dispositivo de control de tren 5 que funciona, por ejemplo, de acuerdo con el nivel 3 de ETCS, para la determinaci3n de la distancia de seguridad y la velocidad admisible del vehículo ferroviario 4. Para no tener que modificar permanentemente el valor de freno seguro 16, el mismo se establece en primer lugar con una cierta distancia 17 del límite inferior 12 del intervalo de seguridad 9. De esta manera, el límite inferior 12 del intervalo de seguridad 9 puede cambiar con el tiempo hasta un cierto valor sin que sea necesario modificar el valor de freno seguro.

Tan pronto como el límite inferior 12 del intervalo de seguridad 9 se acerca al valor de freno seguro 16 o sobrepasa una distancia predeterminada, se debe realizar un frenado del vehículo ferroviario 4 o se debe reducir el valor de freno seguro 16. La reducci3n del valor de freno seguro 16 implica naturalmente que se debe aumentar la distancia a un vehículo ferroviario que marcha por delante. En base a un cronograma vigente, se puede determinar si es aceptable la mayor distancia al vehículo ferroviario que marcha por delante y, por lo tanto, si es aceptable un viaje más prolongado del vehículo ferroviario 4. Para ello, se puede verificar un retraso y un consumo de energí3a adicional del vehículo ferroviario 4 para diferentes variantes. Como variantes se pueden considerar, por ejemplo: un frenado inmediato 13, una reducci3n del valor de freno seguro 16 con una espera hasta la próxima estaci3n con una parada planificada para el vehículo ferroviario 4 o una espera hasta una secci3n con menos trá3fico denso, donde un aumento de la distancia a un vehículo ferroviario por delante tiene menos influencia.

El procedimiento conforme a la invenci3n también se puede calibrar por flotas, es decir, en múltiples vehículos ferroviarios 4, para obtener datos suficientes para una verificaci3n de seguridad general. Tras la verificaci3n de seguridad, los resultados se pueden utilizar para un ajuste dinámico de los parámetros del tren relevantes para ETCS.

En la Figura 3, el vehículo ferroviario 4 está representado esquemáticamente con un dispositivo de control de tren del lado del vehículo 5. El puesto de control 18 está asignado al vehículo ferroviario 4 y conectado con mismo por radio, por ejemplo, por un sistema GSM-R. El dispositivo 1 conforme a la invenci3n puede estar dispuesto en el vehículo ferroviario 4 o también en el puesto de control 18.

Cuando el dispositivo conforme a la invenci3n 1 está dispuesto en el puesto de control 18 y el procedimiento conforme a la invenci3n se realiza allí, su implementaci3n es particularmente sencilla. En este caso, los requisitos de frenado 6 también se pueden descargar posteriormente desde el vehículo ferroviario 4. Además, se pueden aplicar marchas má3ximas para garantizar que, por ejemplo, un control automático del tren utilice un valor má3ximo de freno.

Además, también se pueden utilizar mensajes de ubicaci3n ETCS para determinar la velocidad real.

El procedimiento conforme a la invención permite secuencias de trenes más densas de un sistema ferroviario y, por lo tanto, un aumento en la capacidad de la infraestructura.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la determinación de un valor de freno seguro (16) de un vehículo ferroviario, que es representativo de una capacidad de frenado en un instante determinado y puede ser utilizado por un dispositivo de control del tren (5), en el cual se determina regularmente un intervalo de seguridad (9), en el cual la capacidad de frenado en un instante determinado del vehículo ferroviario (4) se encuentra con un nivel de seguridad predeterminado, y en el cual el valor de freno seguro (16) se establece en función del intervalo de seguridad (9);
- caracterizado porque,
- en la estimación del intervalo de seguridad (9) se considera un tiempo transcurrido (t) desde el último frenado (13) del vehículo ferroviario (4).
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1,
- caracterizado porque,
- el valor de freno seguro (16) se establece en función de un límite inferior (12) del intervalo de seguridad (9).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2,
- caracterizado porque,
- 15 cuando el vehículo ferroviario (14) frena (13), se determina al menos un parámetro del vehículo y se considera en la determinación del intervalo de seguridad (9).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
- caracterizado porque, al estimar el intervalo de seguridad (9) se deben considerar parámetros ambientales, en particular, la humedad del aire o de la ruta, la temperatura exterior o la inclinación de la ruta.
- 20 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
- caracterizado porque al estimar el intervalo de seguridad (9) se consideran parámetros de vehículo del vehículo ferroviario, en particular, una solicitud de frenado ajustada (6) y la velocidad (87).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
- caracterizado porque,
- 25 el valor de freno seguro (16) se reduce o el frenado (13) se activa cuando un límite inferior (12) del intervalo de seguridad (9) alcanza una distancia definida del valor de freno seguro previo (16).
7. Procedimiento según la reivindicación 6,
- caracterizado porque,
- en función de un cronograma se decide entre la reducción y el frenado.
- 30 8. Procedimiento para el control de un vehículo ferroviario (4),
- caracterizado porque,
- se determina un valor de freno seguro (16) del vehículo ferroviario (4) de acuerdo con el procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, el vehículo ferroviario (4) funciona según el nivel 3 de ETCS y el valor de freno seguro (16) se utiliza para el cálculo de una distancia de seguridad y de una velocidad máxima para el vehículo ferroviario (4).
- 35 9. Dispositivo para la determinación de un valor de freno seguro (16) de un vehículo ferroviario, que es representativo de una capacidad de frenado en un instante determinado y puede ser utilizado por un dispositivo de control de tren (5) del vehículo ferroviario (4), con al menos un dispositivo de determinación (2) para la determinación de un intervalo de seguridad (9), en el cual la capacidad de frenado en un instante determinado del vehículo

ferroviario (4) se encuentra con un nivel de seguridad predeterminado, y con al menos un dispositivo de computación (3) que está diseñado para la fijación del valor de freno seguro en función del intervalo de seguridad (9);

caracterizado porque,

- 5 el dispositivo de determinación (2) está diseñado para considerar un tiempo transcurrido (t) desde el último frenado (13) del vehículo ferroviario (4), en la estimación del intervalo de seguridad (9).

FIG 1

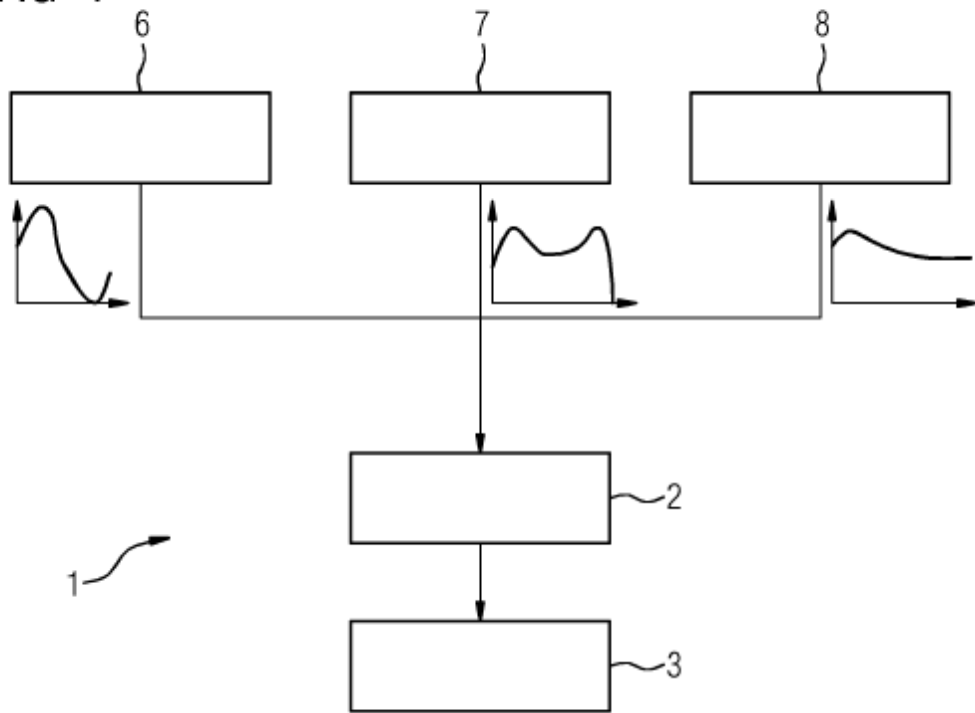


FIG 2

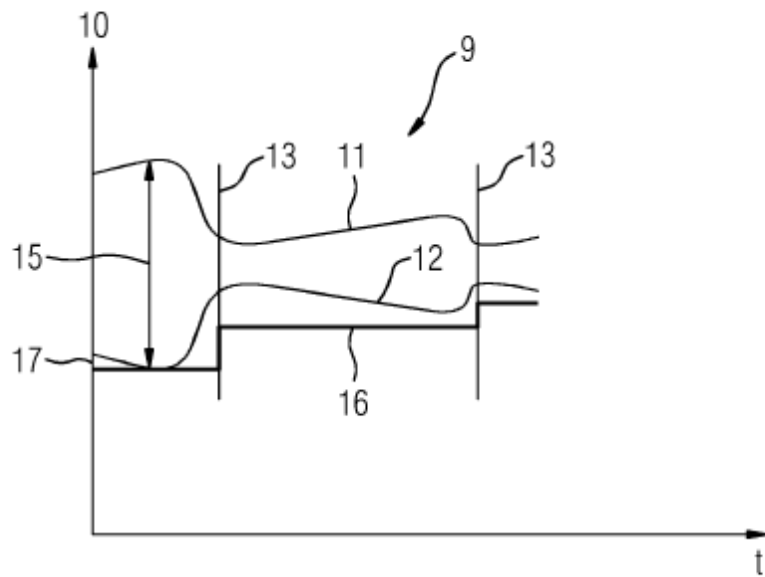


FIG 3

