

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 040**

51 Int. Cl.:

**B60T 8/17** (2006.01)

**B60T 8/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2011** **E 11793769 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2015** **EP 2648949**

54 Título: **Método para controlar un sistema de frenado por fricción regulado contra deslizamientos de un vehículo ferroviario**

30 Prioridad:

**08.12.2010 DE 102010053683**

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

**13.10.2015**

73 Titular/es:

**KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR  
SCHIENENFAHRZEUGE GMBH (100.0%)  
Moosacher Strasse 80  
80809 München, DE**

72 Inventor/es:

**HERDEN, MARC-OLIVER y  
ENGLBRECHT, MATTHAEUS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 548 040 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**

Método para controlar un sistema de frenado por fricción regulado contra deslizamientos de un vehículo ferroviario

Estado del arte

5 La presente invención hace referencia a un método para controlar un dispositivo de frenado de emergencia de un vehículo ferroviario o de un tren de vehículos ferroviarios compuesto por varios vehículos ferroviarios, el cual presenta una cantidad de ejes frenados a través de frenos de fricción, según la reivindicación 1, así como hace referencia a un dispositivo de frenado de emergencia controlado según dicho método, conforme a la reivindicación 7.

Un dispositivo de frenado de emergencia de esa clase se conoce por ejemplo por la solicitud US 2004 046 442 A1.

10 En los vehículos ferroviarios, la transmisión de fuerzas de frenado y de aceleración tiene lugar en el punto de contacto rueda/riel. La transmisión tiene lugar allí a través del contacto por fricción mediante fuerzas de fricción del freno que actúan entre componentes de acero. Otra combinación de fricción importante consiste en el contacto entre los forros del freno y el disco de freno, así como entre las zapatas del freno y la superficie de rodadura, donde dicho contacto es determinante en el caso del frenado. No obstante, las características de la fricción de esos contactos por fricción dependen, entre otras cosas, de la temperatura, del grado de ensuciamiento y de la velocidad relativa.

15 Un factor de influencia esencial lo constituye el coeficiente de adherencia, el cual depende del deslizamiento momentáneo entre la rueda y el riel. A modo de ejemplo, el coeficiente de adherencia puede estar formado por el coeficiente de frotamiento por deslizamiento  $f$  o por el coeficiente de adherencia por deslizamiento  $f$ , donde los coeficientes indican la relación de la fuerza de frotamiento por deslizamiento o de adherencia  $F_f$ , con respecto a la fuerza normal  $F_n$  actuante:

$$f \cong \frac{F_f}{F_n}$$

20 En el caso de un deslizamiento reducido se presenta el máximo del coeficiente de adherencia. Si a continuación el deslizamiento aumenta, entonces el coeficiente de adherencia disminuye nuevamente. Si el deslizamiento continúa aumentando, a través de la potencia de fricción que se vuelve cada vez más elevada, puede producirse un calentamiento de la rueda y del riel, lo cual provoca que los rieles húmedos, resbaladizos, se limpien, mejorando en gran medida con ello el coeficiente de adherencia, en particular para las siguientes ruedas. En un caso ideal, un sistema antideslizamiento debería regular el deslizamiento de las ruedas de manera que se presente un coeficiente de adherencia máximo. Puesto que un eje montado de un vehículo ferroviario nunca gira de forma recta en la dirección longitudinal de los rieles debido a la conicidad de las ruedas, sino que realiza movimientos de rotación cada vez más reducidos alrededor del eje vertical (movimiento de lazo), por ejemplo se reduce el coeficiente de adherencia utilizable en dirección longitudinal.

35 Asimismo, el coeficiente de adherencia, tanto con respecto a su nivel, como también en cuanto a su recorrido, depende en gran medida de la suciedad que se encuentra entre la rueda y el riel, como agua, aceite, capas de óxido, hojas, etc., pero también de su velocidad de desplazamiento momentánea. En función de la velocidad de desplazamiento, el coeficiente de adherencia muestra una tendencia descendente. En particular durante el otoño, cuando se encuentran hojas sobre los rieles, se produce en los mismos una película de aceite que conduce a que la potencia de frenado requerida en cuanto al aspecto operativo ya no sea suficiente. El riel se vuelve resbaladizo, de manera que la fuerza de frenado que puede alcanzarse es muy reducida y, eventualmente, las ruedas se resbalan durante el frenado.

40 Puede suceder entonces que durante un frenado la fuerza de frenado sea regulada más elevada que la fuerza de fricción del freno que puede transmitirse como máximo en el punto de contacto con el suelo, lo cual conduce a que las ruedas bloqueen uno o varios ejes. En dichos casos, a través de la fricción de deslizamiento que se aplica se produce la formación no deseada de aplanaduras, así como una reducción de las fuerzas de fricción del freno que pueden transmitirse, porque el coeficiente de fricción desciende comenzando desde un máximo a una velocidad relativa muy reducida, con una velocidad relativa mayor entre los componentes de fricción. Para evitar lo mencionado se utilizan sistemas antideslizamiento o sistemas de regulación antideslizamiento, a través de los cuales, en el caso de un bloqueo del freno, se reduce la fuerza de frenado en el eje afectado, para alcanzar nuevamente de forma aproximada el rango del coeficiente de adherencia, así como un deslizamiento de frenado óptimo.

Dicha reducción de las fuerzas de frenado efectuada a través de la regulación antideslizamiento en los ejes que bloquean el frenado conduce a que, eventualmente, no se alcance la desaceleración deseada del vehículo ferroviario o del tren de vehículos ferroviarios, así como a una prolongación de la distancia de frenado.

- 5 En particular en el caso de dispositivos de frenado de emergencia en donde el freno de emergencia es controlado hasta el momento mediante una presión de frenado de emergencia constante, así como regulada solamente en cuanto al antideslizamiento y/o corregida en carga, es imperativo evitar una prolongación de la distancia de frenado debido a las condiciones variables de la fricción.

#### Objeto de la invención

- 10 A este respecto, es objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de frenado de emergencia, así como un método para controlarlo, de manera que tanto durante el funcionamiento, así como también en el caso de un proceso de frenado de emergencia, resulte una distancia de frenado lo más reducida posible.

De acuerdo con la invención, dicho objeto se alcanzará a través de las características de la reivindicación 1 y la reivindicación 7.

#### Descripción de la invención

- 15 El método acorde a la invención comprende al menos los siguientes pasos:

- a) identificación de al menos un eje que posee un deslizamiento de frenado inadmisibles durante el frenado de emergencia, en donde se presenta un deslizamiento de frenado inadmisibles por fuera de un rango de deslizamiento de frenado óptimo predeterminado,
- 20 b) identificación de al menos un eje que no posee un deslizamiento de frenado o que posee un deslizamiento de frenado admisible durante el frenado de emergencia, a través del cual puede transmitirse una fuerza de frenado de fricción mayor que a través de al menos un eje que posee un deslizamiento de frenado inadmisibles,
- 25 c) adaptación de las fuerzas de frenado por fricción a por lo menos un eje que no posee un deslizamiento de frenado o que posee un deslizamiento de frenado admisible, de manera que a través de al menos una compensación parcial de la fuerza de frenado por fricción perdida debido al deslizamiento de frenado inadmisibles en al menos un eje, una desviación de la desaceleración real del vehículo ferroviario o del tren de vehículos ferroviarios, con respecto a una desaceleración deseada predeterminada a través de la solicitud de frenado de emergencia, puede ser mantenida dentro de un rango tolerable mediante dicha adaptación.

La invención hace referencia también a un dispositivo de frenado de emergencia que comprende al menos lo siguiente:

- 30 a) actuadores del freno para generar fuerzas de fricción del freno en los ejes frenados por fricción durante un frenado de emergencia,
- b) medios de identificación para identificar al menos un eje que posee un deslizamiento de frenado inadmisibles durante el frenado de emergencia, en donde se presenta un deslizamiento de frenado por fuera de un rango de deslizamiento de frenado óptimo predeterminado,
- 35 c) medios de identificación para identificar al menos un eje que no posee un deslizamiento de frenado o que posee un deslizamiento de frenado admisible durante el frenado de emergencia, a través del cual puede transmitirse una fuerza de frenado por fricción más elevada que a través de al menos un eje que posee un deslizamiento de frenado inadmisibles, frenado a través de fricción,
- 40 d) medios sensores para determinar la desaceleración real del vehículo ferroviario o del tren de vehículos ferroviarios durante el frenado de emergencia,
- 45 e) un dispositivo de control electrónico que comanda el actuador del freno o los actuadores del freno en al menos un eje que no presenta un deslizamiento de frenado o que presenta un deslizamiento de frenado admisible durante el frenado de emergencia, de manera que a través de al menos una compensación parcial de la fuerza de frenado por fricción perdida debido al deslizamiento de frenado inadmisibles en al menos un eje, una desviación de la desaceleración real del vehículo ferroviario o del tren de vehículos ferroviarios, con respecto a una desaceleración deseada predeterminada a través de la solicitud de frenado de emergencia, puede ser mantenida dentro de un rango tolerable.

5 Expresado de otro modo, la idea fundamental de la invención reside en el hecho de que, en el caso de un frenado de emergencia, a través de un aumento de la fuerza de frenado en ejes que no poseen deslizamiento de frenado o que lo poseen dentro de un grado admisible, se compensan las fuerzas de frenado perdidas en ejes que poseen un deslizamiento excesivo de frenado para mantener dentro de un rango tolerable una desviación de la desaceleración real del vehículo ferroviario o del tren de vehículos ferroviarios, con respecto a una desaceleración deseada predeterminada a través de la solicitud de frenado de emergencia.

10 Por consiguiente, las fuerzas de frenado disponibles en total durante un frenado de emergencia se distribuyen en los ejes en función de las condiciones de fricción de frenado que se presentan en los respectivos ejes, de manera que en base a ello pueden alcanzarse también desaceleraciones deseadas del vehículo ferroviario o del tren de vehículos ferroviarios.

15 Expresado de otro modo, la idea fundamental de la invención reside en el hecho de adaptar o distribuir las fuerzas de frenado del tren durante un frenado de emergencia, de manera que, por ejemplo a través de una solución de antideslizamiento en los ejes individuales, sean compensadas las fuerzas de frenado perdidas a través de las influencias de la fricción, manteniendo dentro de un rango tolerable la desviación de la desaceleración real del tren, con respecto a la desaceleración deseada, independientemente de en qué ejes del tren o del vehículo sea generada la fuerza de frenado requerida para ello.

La compensación mencionada puede tener lugar tanto de forma local, dentro de un bogie, de un vagón, o también a lo largo del tren, es decir dentro del tren. De manera preferente, la compensación tendrá lugar dentro de un tren completo.

20 A diferencia del estado del arte, en donde el sistema de regulación, como por ejemplo una regulación antideslizamiento, sólo se realiza respectivamente en el marco de un eje individual de un bogie individual o de un vehículo ferroviario individual, donde el respectivo intercambio de datos entre los ejes individuales, bogies o vehículos ferroviarios de un tren de vehículos ferroviarios sólo afecta a los números de revoluciones de la rueda con respecto a la formación de la velocidad de referencia, dentro del marco de la invención, el intercambio de datos o el flujo de datos se amplía preferentemente en cuanto a que ahora los datos sobre ejes que poseen un deslizamiento de frenado debido a condiciones de frenado desfavorables, así como sobre ejes que no poseen un deslizamiento de frenado o ejes frenados distanciados del deslizamiento de frenado y, con ello, disponibles para la compensación, se comunican también dentro de un tren de vehículos ferroviarios completo, es decir a lo largo del tren.

30 A través de las medidas mencionadas en las reivindicaciones dependientes son posibles perfeccionamientos ventajosos y mejoras de la invención indicada en la reivindicación 1.

De acuerdo con una forma de ejecución especialmente preferente, la compensación de la fuerza de frenado por fricción perdida en al menos un eje que posee un deslizamiento de frenado inadmisibles durante el frenado de emergencia tiene lugar inmediatamente después del paso b) o aún durante el frenado de emergencia, pero después del paso b) de la reivindicación 1, en un período de tiempo predeterminado.

35 De acuerdo con un perfeccionamiento, la intervención de la regulación de antideslizamiento en un eje se usa como criterio para el hecho de que un deslizamiento de frenado inadmisibles se produce en ese eje durante el frenado de emergencia.

40 De manera preferente, el dispositivo de frenado de emergencia es accionado a través de un medio de presión y para al menos un eje se genera una presión de frenado de emergencia regulada electrónicamente por desaceleración en función de la desviación de la desaceleración real con respecto a la desaceleración deseada, así como otra presión de frenado de emergencia se genera independientemente y de forma paralela a ello. De este modo, la otra presión de frenado de emergencia se corrige por ejemplo en cuanto a la carga, es decir que se adecua a la carga que se encuentra presente en ese momento.

45 De manera completamente preferente, la respectiva presión más elevada de frenado de emergencia o de la presión de control piloto de la presión de frenado de emergencia regulada por desaceleración o de una presión de control piloto regulada por desaceleración que la representa y de la otra presión de frenado de emergencia o de otra presión de control piloto que la representa, es usada para generar la fuerza de frenado de emergencia en al menos un eje. Se considera fundamental que el frenado de emergencia no sea influenciado por la regulación electrónica y que para generar las fuerzas de frenado de emergencia no se utilice una presión de frenado de emergencia regulada por desaceleración o una presión de control piloto regulada por desaceleración que sea menor que la otra presión de frenado de emergencia generada paralelamente para ello, así como de la otra presión de control piloto, para no afectar el nivel de seguridad del freno de emergencia. Por ese motivo, preferentemente se mantiene la generación independiente y paralela de la otra presión de frenado de emergencia, así como de la otra presión de control piloto, según el estado del arte. Solamente, de forma paralela a ello, mediante la regulación por desaceleración, se constituye una presión de frenado de emergencia regulada por desaceleración, así como una presión de control

5 piloto regulada por desaceleración, la cual por ejemplo aumenta a través de un factor de corrección, con respecto a la presión de frenado de emergencia o la presión de control piloto generadas de forma convencional, y sirve para compensar las fuerzas de frenado de emergencia demasiado reducidas debido a condiciones de fricción desfavorables, las cuales se basan en la presión de frenado de emergencia o la presión de control piloto convencional. Las dos presiones del frenado de emergencia, así como de control piloto, se comparan de forma neumática, de manera que siempre continúa controlándose la presión de frenado de emergencia, así como la presión de control piloto, más elevada. Por lo tanto, cuando se suspende la regulación electrónica en uno o en varios vagones, se suprime entonces sólo la presión de frenado de emergencia regulada por desaceleración o la presión de control piloto regulada por desaceleración, mientras que en cada caso continúa controlándose la presión de frenado de emergencia o la presión de control piloto convencional.

15 De acuerdo con una forma de ejecución preferente del dispositivo de frenado de emergencia, éste es accionado a través de medios de presión y para al menos un eje comprende un primer dispositivo de válvulas controlado por el dispositivo de control electrónico, donde dicho dispositivo de válvulas genera una presión de frenado de emergencia regulada por desaceleración o una presión de control piloto regulada por desaceleración, en función de la desviación de la desaceleración real con respecto a la desaceleración deseada para al menos un eje.

20 De este modo, el primer dispositivo de válvulas contiene al menos una válvula de aireación que se encuentra conectada a una reserva de medios de presión, así como una válvula de ventilación que se encuentra conectada a un disipador de presión, para generar la presión de frenado de emergencia regulada por desaceleración, así como la presión de control piloto regulada por desaceleración. Además, el dispositivo de control electrónico recibe una señal de desaceleración que representa la desaceleración real, donde dicha señal se genera por ejemplo en base a señales de números de revoluciones de las ruedas, para poder controlar una desviación de una señal que representa la desaceleración deseada, a través de un comando correspondiente del dispositivo de válvulas.

25 El dispositivo de frenado de emergencia comprende además un segundo dispositivo de válvulas controlado por el dispositivo de control electrónico, el cual genera al menos para un eje la otra presión de frenado de emergencia o la otra presión de control piloto, independientemente y de forma paralela con respecto a la presión de frenado de emergencia regulada por desaceleración o con respecto a la presión de control piloto regulada por desaceleración.

30 Se proporcionan medios de selección que, durante un frenado de emergencia, continúan comandando la presión de frenado más elevada de la presión de frenado de emergencia regulada, así como de la presión de control piloto regulada y de la otra presión de frenado de emergencia, así como de la otra presión de control piloto, para generar la fuerza de frenado por fricción en caso de un frenado de emergencia.

De acuerdo con una forma de ejecución preferente, los medios de selección pueden contener al menos una válvula de retención doble, desde la cual una entrada de presión se aplica con la presión de frenado de emergencia regulada por desaceleración o con la presión de control piloto regulada por desaceleración y su otra entrada de presión se aplica con la otra presión de frenado de emergencia o con la otra presión de control piloto.

35 De manera alternativa, los medios de selección pueden contener al menos una válvula de relé que genera una presión de frenado corregida en cuanto a la carga, con dos entradas de control, donde en una entrada de control neumática se encuentra presente la presión de frenado de emergencia como primera presión de control y en la otra entrada de control se encuentra presente la otra presión de frenado de emergencia como segunda presión de control, y la válvula de relé está diseñada para generar una presión de frenado de emergencia corregida en cuanto a la carga para al menos un eje, independientemente de la respectiva presión de control más elevada.

Se indican más detalles en la siguiente descripción de un ejemplo de ejecución.

Dibujo

En el dibujo se representan ejemplos de ejecución de la presente invención, los cuales se explican en detalle en la siguiente descripción. Los dibujos muestran:

45 Figura 1: una estructura esquemática de un dispositivo de frenado de emergencia según una forma de ejecución preferente de la invención;

Figura 2: una ejecución concreta del dispositivo de frenado de emergencia de la figura 1;

Figura 3: otra ejecución del dispositivo de frenado de emergencia de la figura 1.

Descripción de los ejemplos de ejecución

La forma de ejecución preferente de un dispositivo de frenado de emergencia 1 mostrado de forma muy esquemática en la figura 1 forma parte de un sistema de frenado por fricción de un vehículo ferroviario compuesto por varios vehículos ferroviarios individuales, donde la instalación de frenado presenta una cantidad de ejes (ejes montados) frenados y regulados contra deslizamientos. La instalación de frenado puede consistir por ejemplo en un freno de fricción electroneumático que actúa de forma directa o indirecta, donde una presión de frenado C actúa sobre un cilindro de freno, el cual preferentemente pone en contacto por fricción los forros del freno con los discos de freno que rotan junto con los ejes. Los ejes se encuentran asociados a bogies, donde se consideran preferentes dos ejes por bogie y dos bogies por vehículo ferroviario. Por lo tanto, en el caso de un frenado durante el funcionamiento, así como en el caso de un frenado de emergencia, se acciona por tanto el freno de fricción electroneumático.

En el caso de un frenado de servicio, así como también preferentemente en el caso de un frenado de emergencia, un dispositivo adicional de antideslizamiento impide el bloqueo de los ejes montados durante el frenado, debido a lo cual pueden evitarse aplanaduras en las ruedas. Preferentemente, la protección antideslizamiento es controlada por microprocesador, donde el número de revoluciones de los ejes montados de los vehículos ferroviarios individuales es detectado por sensores del número de revoluciones. En base a ello, el microprocesador calcula un comando de válvulas de antideslizamiento en una unidad de evaluación. A través de las válvulas de antideslizamiento, según la necesidad, se reduce, mantiene o aumenta la presión C del cilindro del freno.

El freno de fricción electroneumático del vehículo ferroviario es controlado por uno o por varios dispositivos de control de frenado. Los sensores del número de revoluciones indican las velocidades de rotación de los ejes al dispositivo de control de frenado, en donde preferentemente se encuentra integrada también la unidad de evaluación del dispositivo de antideslizamiento.

Ante esa situación, de acuerdo con un método aquí presentado, el cual preferentemente es ejecutado mediante rutinas almacenadas en uno o en varios dispositivos de control de frenado, se ejecutan al menos los siguientes pasos:

- a) identificación de al menos un eje que posee un deslizamiento de frenado inadmisibles durante el frenado de emergencia, en donde se presenta un deslizamiento de frenado inadmisibles por fuera de un rango de deslizamiento de frenado óptimo predeterminado,
- b) identificación de al menos un eje que no posee un deslizamiento de frenado o que posee un deslizamiento de frenado admisible durante el frenado de emergencia, a través del cual puede transmitirse una fuerza de frenado de fricción mayor que a través de al menos un eje que posee un deslizamiento de frenado inadmisibles,
- c) adaptación de las fuerzas de frenado por fricción a por lo menos un eje que no posee un deslizamiento de frenado o que posee un deslizamiento de frenado admisible, de manera que a través de al menos una compensación parcial de la fuerza de frenado por fricción perdida debido al deslizamiento de frenado inadmisibles en al menos un eje, una desviación de la desaceleración real del vehículo ferroviario o del tren de vehículos ferroviarios, con respecto a una desaceleración deseada predeterminada a través de la solicitud de frenado de emergencia, puede ser mantenida dentro de un rango tolerable mediante dicha adaptación.

Expresado de otro modo, en el caso de un frenado de emergencia, a través de un aumento de la fuerza de frenado en ejes (freno deslizante) que no poseen deslizamiento de frenado o que lo poseen dentro de un grado admisible, se compensan las fuerzas de frenado perdidas en ejes que poseen un deslizamiento excesivo de frenado para mantener dentro de un rango tolerable una desviación de la desaceleración real del vehículo ferroviario o del tren de vehículos ferroviarios, con respecto a una desaceleración deseada predeterminada a través de la solicitud de frenado de emergencia. La desaceleración deseada durante un frenado de emergencia depende de varios factores, por ejemplo de la carga momentánea y por ejemplo se almacena en función de los datos de rendimiento, donde el respectivo valor se solicita en el caso de un frenado de emergencia.

De este modo, el intercambio de datos o el flujo de datos requerido para la compensación descrita, entre los vagones individuales del tren, preferentemente se amplía de manera que ahora los datos sobre ejes que poseen un deslizamiento de frenado debido a condiciones de frenado desfavorables, así como sobre ejes que no poseen un deslizamiento de frenado o ejes frenados distanciados del deslizamiento de frenado y, con ello, disponibles para la compensación, se comunican también dentro de un tren de vehículos ferroviarios completo, es decir a lo largo del tren, preferentemente en particular entre dispositivos de control de frenado locales que se encuentran presentes en cada vagón o en cada bogie. De manera alternativa o adicional, la compensación descrita puede tener lugar también por vagones o también sólo por bogies, es decir entre los frenos de fricción de los ejes individuales.

De modo especialmente preferente, por el dispositivo de frenado de emergencia, para al menos un eje, se genera una presión de frenado de emergencia regulada por desaceleración, así como una presión de control piloto que la representa, en función de la desviación de la desaceleración real con respecto a la desaceleración deseada del

vehículo ferroviario, así como de forma independiente y paralela con respecto a ello, se genera otra presión de frenado de emergencia, así como otra presión de control piloto que la representa. De este modo, la otra presión de frenado de emergencia, así como la otra presión de control piloto, se corrige por ejemplo en cuanto a la carga, es decir que se adecua a la carga que se encuentra presente en ese momento. Esa otra presión de frenado de emergencia, así como esa otra presión de control piloto corresponde al estado del arte, es decir que la misma se corrige en cuanto a la carga y/o se regula a través de antideslizamiento.

Por el contrario, la presión de frenado de emergencia regulada electrónicamente por desaceleración, así como una presión de control piloto regulada por desaceleración que la representa, es generada por un controlador electrónico de frenado, en particular por un "dispositivo de control de frenado" electrónico, tal como se ilustra en la figura 1 del lado izquierdo. De forma paralela con respecto a ello, en el caso de un frenado de emergencia, la otra presión de frenado de emergencia corregida en cuanto a la carga, así como una presión de control piloto que la representa, se genera como en el estado del arte, es decir que al freno de fricción, mediante una válvula de frenado de emergencia interconectada en el caso de un frenado de emergencia, se suministran medios de presión desde una reserva de medios de presión. Esto se ilustra en el lado derecho en la figura 1, a través del término "freno de emergencia".

Por consiguiente, para generar la fuerza de frenado por fricción en al menos un eje se utiliza la respectiva presión de frenado de emergencia, así como la presión de control piloto más elevada, denominada en la figura 1 de forma general como "presión de frenado", de la presión de frenado de emergencia regulada por desaceleración, así como de la presión de control piloto regulada por desaceleración que la representa, y de la otra presión de frenado de emergencia, así como de la presión de control piloto regulada por desaceleración que la representa.

Se considera fundamental que para generar las fuerzas de frenado de emergencia no se utilice una presión de frenado de emergencia regulada por desaceleración o una presión de control piloto regulada por desaceleración que sea menor que la otra presión de frenado de emergencia generada paralelamente para ello, así como de la otra presión de control piloto que la representa, para no afectar el nivel de seguridad del freno de emergencia. Por ese motivo, se mantiene la generación independiente y paralela de la otra presión de frenado de emergencia, así como de una presión de control piloto que la representa, según el estado del arte. Solamente, de forma paralela a ello, mediante la regulación por desaceleración, se constituye una presión de frenado de emergencia regulada, así como una presión de control piloto regulada por desaceleración, la cual sin embargo por ejemplo aumenta a través de un factor de corrección, con respecto a la presión de frenado de emergencia generada de forma convencional que sirve para compensar las fuerzas de frenado de emergencia demasiado reducidas debido a condiciones de fricción desfavorables, las cuales se basan en la presión de frenado de emergencia convencional. Las dos presiones de frenado de emergencia, así como presiones de control piloto generadas de forma paralela e independiente una con respecto a la otra, se comparan de forma neumática, de manera que las fuerzas de frenado por fricción se generan siempre en base a la presión de frenado de emergencia, así como de presión de control piloto, más elevada (en la figura 1 "presión de frenado"), a través de los actuadores del freno. Por lo tanto, cuando se suspende la regulación electrónica o el control de frenado en uno o en varios vagones, se suprime entonces sólo la presión de frenado de emergencia regulada por desaceleración, así como la presión de control piloto, mientras que en cada caso (convencional) se dispone además de otra presión de frenado de emergencia, así como de otra presión de control piloto para los actuadores del freno.

Como criterio para la presencia de un deslizamiento de frenado inadmisibles durante un frenado de emergencia en un eje o en un bogie se utiliza por ejemplo una intervención de la regulación de antideslizamiento en ese eje o en ese bogie; es decir cuando la regulación de antideslizamiento intenta adaptar el deslizamiento de frenado presente a un deslizamiento de frenado óptimo, así como a un rango de deslizamiento de frenado óptimo. De forma análoga, como criterio para la presencia de un deslizamiento de frenado admisible durante un frenado de emergencia en un eje o en un bogie se utiliza preferentemente una no-intervención del dispositivo de regulación de antideslizamiento, de manera que el deslizamiento de frenado en el respectivo eje o en el respectivo bogie ya es admisible u óptimo.

De acuerdo con una forma de ejecución especialmente preferente, la compensación de la fuerza de frenado por fricción perdida en al menos un eje que posee un deslizamiento de frenado inadmisibles durante el frenado de emergencia tiene lugar inmediatamente después de la identificación de al menos un eje que no presenta un deslizamiento de frenado o que posee un deslizamiento de frenado admisible durante el frenado de emergencia, a través del cual puede transmitirse una fuerza de frenado por fricción mayor que a través de al menos un eje que posee un deslizamiento de frenado inadmisibles, o aún durante el frenado de emergencia, pero en un período de tiempo predeterminado después de ese paso.

La figura 2 muestra una forma de ejecución de un dispositivo de frenado de emergencia 1 realizada en oposición a la figura 1, la cual es controlada según el método antes descrito. El dispositivo de frenado de emergencia 1 se proporciona por ejemplo para los frenos de fricción de los dos ejes de un bogie, es decir que un freno de fricción está asociado a cada uno de los ejes, donde el dispositivo de frenado de emergencia 1, en el caso de un frenado de emergencia, genera una presión de frenado de emergencia C del mismo nivel para los dos frenos de fricción. De manera alternativa también es posible generar una presión de frenado de emergencia C individual para cada eje del bogie.

El dispositivo de frenado de emergencia 1 de la figura 1 comprende un primer dispositivo de válvulas controlado por un dispositivo electrónico de control de frenado, no representado aquí de forma explícita, como regulador de presión e/p 2, el cual, para los frenos de fricción del bogie, en función de la desviación de la desaceleración real con respecto a la desaceleración deseada durante el frenado de emergencia, genera una presión de control piloto regulada por desaceleración  $Cv_1$ , para un dispositivo de válvulas de relé EDU. De este modo, el regulador de presión e/p 2 contiene por ejemplo al menos una válvula de aireación electromagnética 4 que se encuentra conectada a una reserva de medios de presión R1, así como una válvula de ventilación 8 que se encuentra conectada a un disipador de presión electromagnético 6 para generar la presión de control piloto  $Cv_1$  regulada por desaceleración, y continuar controlando dicha presión en una primera entrada de control neumática 10 del dispositivo de válvulas de relé EDU. Dicha presión de control piloto  $Cv_1$  regulada por desaceleración es medida por un sensor de presión 12.

Además, el dispositivo electrónico de control de frenado recibe una señal de desaceleración que representa la desaceleración real, donde dicha señal se genera por ejemplo en base a señales de números de revoluciones de las ruedas, para poder controlar una desviación de una señal que representa la desaceleración deseada, a través de un comando correspondiente del primer dispositivo de válvulas 2, el cual entonces genera la primera presión de control piloto  $Cv_1$ . Por lo tanto, en función de la desviación de la regulación, la válvula de ventilación 8 conecta la primera entrada de control neumática 10 del dispositivo de válvulas de relé EDU con el disipador de presión 6, o la válvula de aireación 4 conecta esa primera entrada de control neumática 10 con la reserva de medios de presión R1.

Además, el dispositivo de frenado de emergencia 1 de la figura 1 comprende un segundo dispositivo de válvulas 14 controlado directamente por ejemplo por un bucle de frenado de emergencia que, independientemente y de forma paralela con respecto a la presión de control piloto  $Cv_1$ , genera para el bogie la otra presión de control piloto  $Cv_2$ . A modo de ejemplo, dicho dispositivo de válvulas 14 consiste en una válvula de frenado de emergencia electromagnética cableada de forma fija, la cual, en el caso de un frenado de emergencia, continúa controlando otra presión de control piloto  $Cv_2$  derivada de una reserva de medios de presión NB (freno de emergencia), por ejemplo separada, en una segunda entrada de control neumática 16 del dispositivo de válvulas de relé EDU. Esa otra presión de control piloto  $Cv_2$  es medida por un sensor de presión 30.

De manera preferente, la válvula de frenado de emergencia 14, la válvula de aireación 4, así como la válvula de ventilación 8, están realizadas como válvulas magnéticas de 2/2 vías controladas de forma eléctrica, donde la válvula de frenado de emergencia 14 es controlada eléctricamente por un bucle eléctrico de frenado de emergencia del vehículo ferroviario, y la válvula de aireación 4, así como la válvula de ventilación 8, es controlada eléctricamente por el dispositivo de control de frenado. Se considera esencial que las dos presiones de control piloto  $Cv_1$  y  $Cv_2$  se formen para una solicitud de frenado de emergencia común, por ejemplo mediante la separación del bucle de frenado de emergencia a lo largo del tren, pero independientemente la una de la otra.

El dispositivo de válvulas de relé EDU contiene una válvula de asiento doble, no mostrada aquí de forma explícita, con una válvula de entrada y una válvula de salida y, preferentemente, está provisto de un corrector de carga, es decir que corrige la presión de frenado C presente en una salida de trabajo 18 del dispositivo de válvulas de relé en función de la respectiva carga del vagón. Para ello, el dispositivo de válvulas de relé EDU presenta una entrada de control 20 cargada por una presión de carga T. La presión de carga T es medida por un sensor de presión 32. Por último, pero no menos importante, el dispositivo de válvulas de relé EDU posee también una conexión de reserva 22 para la conexión con una reserva de medios de presión R.

Además, el dispositivo de válvulas de relé EDU está diseñado para generar la presión de frenado (de emergencia) C en caso de un frenado de emergencia, la cual es medida por un sensor de presión 24, en función de la presión de control piloto respectivamente más elevada, a saber, de la presión de control piloto  $Cv_1$  generada por el primer dispositivo de válvulas 2, presente en la primera entrada de control neumática 10 y de la segunda presión de control piloto  $Cv_2$  generada por el segundo dispositivo de válvulas 14, presente en la segunda entrada de control neumática 16. A modo de ejemplo, un dispositivo de válvulas de relé EDU de ese tipo se conoce a través de la solicitud DE 10 2004 024 462 A1.

En la forma de ejecución de la figura 2, la selección de la presión de control piloto  $Cv_1$  ó  $Cv_2$  más elevada se efectúa para formar la presión de frenado C en el dispositivo de válvulas de relé EDU, el cual presenta para ello dos entradas de control neumáticas 10, 16.

En la forma de ejecución según la figura 3, el dispositivo de válvulas de relé Kr, a diferencia de la forma de ejecución de la figura 2, presenta sólo una única entrada de control neumática para una única presión de control piloto Cv y, por consiguiente, no está diseñado para, en función de varias presiones de control piloto, generar una presión de frenado C en función de una de las presiones de control piloto.

En ese caso, se proporciona por ejemplo una válvula de retención doble o una válvula de doble efecto 28 situada de forma precedente o aguas arriba del dispositivo de válvulas de relé Kr, desde la cual una entrada de presión se aplica con la presión de control piloto  $Cv_1$  regulada por desaceleración, y su otra entrada de presión se aplica con la otra presión de control piloto  $Cv_2$ . Durante un frenado de emergencia, continúa controlándose la presión de control

## ES 2 548 040 T3

5 piloto  $Cv_1$  ó  $Cv_2$  respectivamente mayor, aún no corregida en cuanto a la carga, de la presión de control piloto  $Cv_1$  regulada por desaceleración, generada por el primer dispositivo de válvulas 2, y de la presión de control piloto  $Cv_2$ , generada por el segundo dispositivo de válvulas 14, a través de la válvula de retención doble o de la válvula de doble efecto 28, como presión de control piloto  $Cv$ , en una válvula de limitación de presión 34, pero antes es medida por un sensor de presión 36. El segundo dispositivo de válvulas 14 contiene a su vez una válvula de frenado de emergencia estándar, la cual preferentemente se encuentra conectada a una reserva de medios de presión separada R2 para el freno de emergencia.

10 La válvula de limitación de presión 34 limita la presión de control piloto  $Cv$  que continúa siendo controlada por la válvula de retención doble 28 en función de la carga, donde se aplica la presión de carga T. Desde ésta se regula de forma controlada la presión de control piloto  $Cv$  corregida en cuanto a la carga, en la entrada de control neumática 26 del dispositivo de válvulas de relé Kr para generar una presión de frenado C correspondiente para el bogie, en función de la presión de control piloto  $Cv$ , en el caso de un frenado de emergencia.

### Lista de referencias

- 1 dispositivo de frenado de emergencia
- 15 2 primer dispositivo de válvulas
- 4 válvula de aireación
- 6 disipador de presión
- 8 válvula de ventilación
- 10 primera entrada de control
- 20 12 sensor de presión
- 14 segundo dispositivo de válvulas
- 16 segunda entrada de control
- 18 salida de trabajo
- 20 entrada de control
- 25 22 conexión de reserva
- 24 sensor de presión
- 26 entrada de control
- 28 válvula de retención doble
- 30 sensor de presión
- 30 32 sensor de presión
- 34 válvula de limitación de presión

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Método para controlar un dispositivo de frenado de emergencia (1) de un vehículo ferroviario o de un tren de vehículos ferroviarios compuesto por varios vehículos ferroviarios, el cual presenta una cantidad de ejes frenados a través de frenos de fricción, donde un frenado de emergencia inicia a través de una solicitud de frenado de emergencia, el cual comprende al menos los siguientes pasos:
- a) identificación de al menos un eje que posee un deslizamiento de frenado inadmisibles durante el frenado de emergencia, en donde se presenta un deslizamiento de frenado inadmisibles por fuera de un rango de deslizamiento de frenado óptimo predeterminado,
- 10 b) identificación de al menos un eje que no posee un deslizamiento de frenado o que posee un deslizamiento de frenado admisible durante el frenado de emergencia, a través del cual puede transmitirse una fuerza de frenado de fricción mayor que a través de al menos un eje que posee un deslizamiento de frenado inadmisibles,
- 15 c) adaptación de las fuerzas de frenado por fricción a por lo menos un eje que no posee un deslizamiento de frenado o que posee un deslizamiento de frenado admisible, de manera que a través de al menos una compensación parcial de la fuerza de frenado por fricción perdida debido al deslizamiento de frenado inadmisibles en al menos un eje, una desviación de la desaceleración real del vehículo ferroviario o del tren de vehículos ferroviarios, con respecto a una desaceleración deseada predeterminada a través de la solicitud de frenado de emergencia, puede ser mantenida dentro de un rango tolerable mediante dicha adaptación.
- 20 2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la compensación de la fuerza de frenado por fricción perdida en al menos un eje que posee un deslizamiento de frenado inadmisibles durante el frenado de emergencia tiene lugar inmediatamente después del paso b) o aún durante el frenado de emergencia, pero después del paso b) en un período de tiempo predeterminado.
3. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque una intervención de la regulación de antideslizamiento en un eje se usa como criterio para el hecho de que un deslizamiento de frenado inadmisibles se produce en ese eje durante el frenado de emergencia.
- 25 4. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el dispositivo de frenado de emergencia (1) es accionado a través de un medio de presión y para al menos un eje se genera una presión de frenado de emergencia regulada por desaceleración o una presión de control piloto ( $Cv_1$ ) regulada por desaceleración en función de la desviación de la desaceleración real con respecto a la desaceleración deseada, así como otra presión de frenado de emergencia u otra presión de control piloto ( $Cv_2$ ) se genera independientemente y de forma paralela a ello.
- 30 5. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la otra presión de frenado de emergencia o la otra presión de control piloto ( $Cv_2$ ) es corregida en cuanto a la carga.
- 35 6. Método según la reivindicación 4 ó 5, caracterizado porque la respectiva presión más elevada de la presión de frenado de emergencia regulada por desaceleración o de la presión de control piloto regulada por desaceleración ( $Cv_1$ ) y de la otra presión de frenado de emergencia o de la otra presión de control piloto ( $Cv_2$ ) es usada para generar la fuerza de freno por fricción en al menos un eje.
7. Dispositivo de frenado de emergencia (1) de un vehículo ferroviario o de un tren de vehículos ferroviarios que se compone de varios vehículos ferroviarios, el cual presenta una cantidad de ejes frenados por fricción, que contiene al menos lo siguiente:
- 40 a) actuadores del freno para generar fuerzas de frenado por fricción en los ejes frenados por fricción durante un frenado de emergencia,
- b) medios de identificación para identificar al menos un eje que posee un deslizamiento de frenado inadmisibles durante el frenado de emergencia, en donde se presenta un deslizamiento de frenado por fuera de un rango de deslizamiento de frenado óptimo predeterminado,
- 45 c) medios de identificación para identificar al menos un eje que no posee un deslizamiento de frenado o que posee un deslizamiento de frenado admisible durante el frenado de emergencia, a través del cual puede transmitirse una fuerza de frenado por fricción más elevada que a través de al menos un eje que posee un deslizamiento de frenado inadmisibles, frenado a través de fricción,
- 50 d) medios sensores para determinar la desaceleración real del vehículo ferroviario o del tren de vehículos ferroviarios durante el frenado de emergencia,

- 5 e) un dispositivo de control electrónico que comanda el actuador del freno o los actuadores del freno en al menos un eje que no presenta un deslizamiento de frenado o que presenta un deslizamiento de frenado admisible durante el frenado de emergencia, de manera que a través de al menos una compensación parcial de la fuerza de frenado por fricción perdida debido al deslizamiento de frenado inadmisibles en al menos un eje, una desviación de la desaceleración real del vehículo ferroviario o del tren de vehículos ferroviarios, con respecto a una desaceleración deseada predeterminada a través de la solicitud de frenado de emergencia, puede ser mantenida dentro de un rango tolerable.
- 10 8. Dispositivo de frenado de emergencia según la reivindicación 7, caracterizado porque éste comprende un dispositivo de regulación de antideslizamiento y porque una intervención de la regulación de antideslizamiento en un eje frenado a través de fricción durante un frenado de emergencia se usa como criterio para saber si en ese eje frenado a través de fricción se produce un deslizamiento de frenado por fuera del rango de deslizamiento de frenado óptimo predeterminado.
- 15 9. Dispositivo de frenado de emergencia según una de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado porque éste es accionado a través de medios de presión y para al menos un eje comprende un primer dispositivo de válvulas (2) controlado por el dispositivo de control electrónico, donde dicho dispositivo de válvulas genera una presión de frenado de emergencia regulada por desaceleración o una presión de control piloto ( $Cv_1$ ) regulada por desaceleración que la representa, en función de la desviación de la desaceleración real con respecto a la desaceleración deseada para al menos un eje.
- 20 10. Dispositivo de frenado de emergencia según la reivindicación 9, caracterizado porque el primer dispositivo de válvulas (2) contiene al menos una válvula de aireación (4) que se encuentra conectada a una reserva de medios de presión (R1), así como una válvula de ventilación (8) que se encuentra conectada a un disipador de presión (6).
- 25 11. Dispositivo de frenado de emergencia según la reivindicación 9 ó 10, caracterizado porque éste comprende además un segundo dispositivo de válvulas (14) controlado por un dispositivo de control electrónico, el cual genera al menos para un eje otra presión de frenado de emergencia u otra presión de control piloto ( $Cv_2$ ) que la representa, independientemente y de forma paralela con respecto a la presión de frenado de emergencia regulada por desaceleración o con respecto a la presión de control piloto ( $Cv_1$ ) regulada por desaceleración que la representa.
- 30 12. Dispositivo de frenado de emergencia según la reivindicación 9, 10 u 11, caracterizado porque se proporcionan medios de selección (EDU; 28) que, durante un frenado de emergencia, continúan comandando la presión de frenado de emergencia más elevada o la presión de control piloto ( $Cv_1$ ,  $Cv_2$ ) más elevada de la presión de frenado de emergencia regulada por desaceleración o de la presión de control piloto regulada por desaceleración ( $Cv_1$ ) que la representa y de la otra presión de frenado de emergencia o de la presión de control piloto ( $Cv_2$ ) que la representa.
- 35 13. Dispositivo de frenado de emergencia según la reivindicación 12, caracterizado porque los medios de selección contienen al menos una válvula de retención doble (28), desde la cual una entrada de presión se aplica con la presión de frenado de emergencia regulada por desaceleración o con la presión de control piloto regulada por desaceleración ( $Cv_1$ ) y su otra entrada de presión se aplica con la otra presión de frenado de emergencia o con la otra presión de control piloto ( $Cv_2$ ).
- 40 14. Dispositivo de frenado de emergencia según la reivindicación 12, caracterizado porque los medios de selección contienen al menos un dispositivo de válvula de relé (EDU) con dos entradas de control neumáticas, donde en una entrada de control neumática (10) se encuentra presente la presión de control piloto regulada por desaceleración ( $Cv_1$ ) como primera presión de control y en la otra entrada de control neumática (16) se encuentra presente la otra presión de control piloto ( $Cv_2$ ) como segunda presión de control, y el dispositivo de válvula de relé está diseñado para generar una presión de frenado de emergencia para al menos un eje, independientemente de la respectiva presión de control ( $Cv_1$ ,  $Cv_2$ ) más elevada.

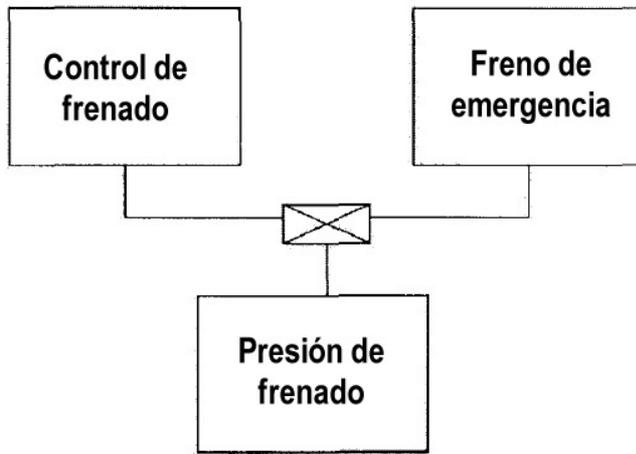


FIG.1

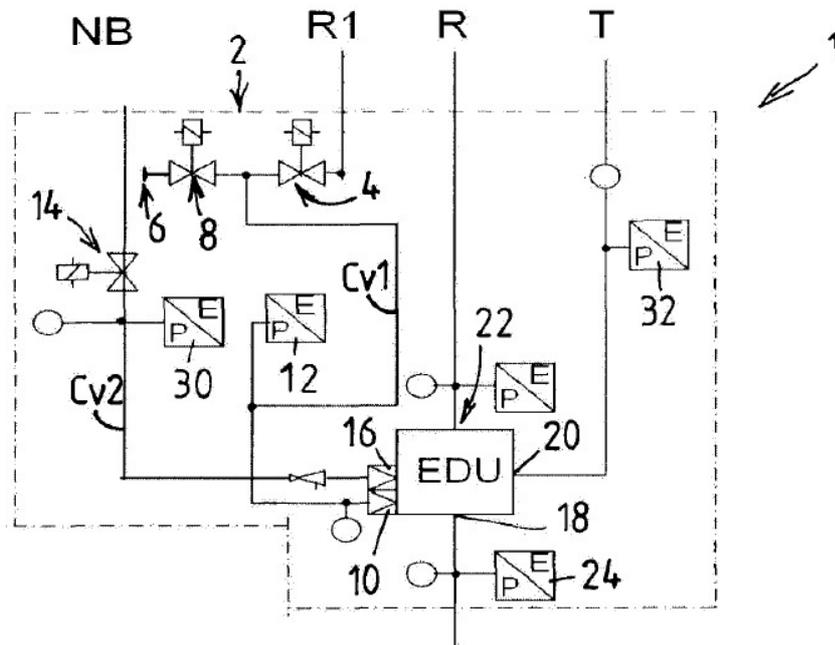


FIG.2

