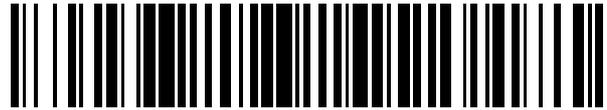


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 020**

51 Int. Cl.:

B60T 8/17

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.09.2012 PCT/EP2012/067515**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.03.2013 WO13034691**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2012 E 12756195 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 2753508**

54 Título: **Dispositivo de control de frenado para vehículos ferroviarios, procedimiento para el control de frenado para vehículos ferroviarios y producto de programa informático**

30 Prioridad:

09.09.2011 DE 102011113117

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

20.03.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MAYER, REINHOLD;
RASEL, THOMAS;
HERDEN, MARC-OLIVER y
WACH, JOERG-JOHANNES**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 660 020 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

Dispositivo de control de frenado para vehículos ferroviarios, procedimiento para el control de frenado para vehículos ferroviarios y producto de programa informático.

5 La presente invención hace referencia a un dispositivo de control de frenado con un dispositivo de frenado accionado por presión, a un sistema de frenado para vehículos ferroviarios con un dispositivo de frenado de esa clase, a un procedimiento para el control de frenado para vehículos ferroviarios, así como a un producto de programa informático correspondiente. Un procedimiento con las características del preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por la solicitud EP 2 147 840 A1.

10 Como frenos principales del sistema para vehículos ferroviarios modernos se utilizan usualmente dispositivos de frenado por fricción que pueden ser dispositivos de frenado accionados por presión - es decir, dispositivos de frenado neumáticos o hidráulicos. Un dispositivo de frenado por fricción puede ser generalmente en especial un así llamado dispositivo de frenado por fricción que depende del rozamiento, el cual, durante un frenado, transmite una fuerza de frenado generada a través de fricción, mediante un contacto de rueda - carril. Los frenos como los frenos magnéticos sobre carril que no transmiten su fuerza de frenado mediante una rueda, no se consideran en este sentido como frenos que dependen del rozamiento. Los dispositivos de frenado por fricción típicos que dependen del rozamiento son los dispositivos de frenos de discos, los dispositivos de frenos de zapatas o los dispositivos de frenado combinados con frenos de zapatas/frenos de discos. En los dispositivos de frenado por fricción, una presión neumática o hidráulica o una corriente de frenado se utiliza para generar una fuerza de accionamiento que se ejerce sobre un freno de fricción asociado a una rueda o a un eje de un vehículo ferroviario. De este modo, por ejemplo a través de la fuerza de accionamiento, una zapata de freno puede actuar sobre una rueda, o una pinza de freno puede poner en contacto por fricción forros del freno con un disco de freno conectado a la rueda o al eje. En general, una fuerza de accionamiento se trata de una fuerza que, a través de un generador de fuerza, es ejercida sobre componentes de fricción de un dispositivo de frenado por fricción, para generar una fricción para el frenado. Una fuerza de frenado es una fuerza que, en el caso de un accionamiento de un dispositivo de frenado, es efectiva para desacelerar un vehículo ferroviario. La fuerza de frenado que se utiliza efectivamente para un frenado, en primer lugar, es determinada principalmente por un coeficiente de fricción entre los componentes que han sido puestos en contacto por fricción a través del frenado, por ejemplo el disco de frenado y el forro, o la zapata de freno y la rueda. En segundo lugar, en particular en los dispositivos de frenado por fricción, el así llamado coeficiente de adhesión cumple una función decisiva, el cual indica una medida para la fuerza máxima que puede ser transmitida entre la rueda que debe ser frenada y el carril, para el frenado. El coeficiente de adhesión depende en particular del deslizamiento, por tanto, de una diferencia de velocidad entre el vehículo y la rueda. Para evitar que las ruedas se bloqueen o comiencen a deslizarse, la fuerza que actúa sobre la rueda durante un frenado debe ser más reducida que la cantidad de fuerza que puede aplicarse sobre el carril según el coeficiente de adhesión. En los sistemas de frenado convencionales, en general se parte del hecho de que dentro de un rango de velocidad de por ejemplo hasta 35 200 km/h el coeficiente de adhesión es constante. Con frecuencia, éste se fija en un valor de 0,15. Para velocidades que superan los 200 km/h se supone generalmente un coeficiente de adhesión igualmente constante, pero más reducido. De este modo, el coeficiente de adhesión supuesto respectivamente se selecciona de modo que éste es lo suficientemente reducido como para evitar que sobre la rueda actúe una fuerza demasiado elevada. Esto puede conducir al hecho de que se aplique menos fuerza de frenado que la que podría ser absorbida mediante el carril, de manera que el recorrido de frenado de un vehículo ferroviario es más largo de lo que debería ser en realidad.

40 Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo de control de frenado mejorado, así como un procedimiento mejorado para controlar un dispositivo de frenado para vehículos ferroviarios con un dispositivo de frenado por fricción. Además debe proporcionarse un sistema de frenado correspondiente, así como un producto de programa informático correspondiente.

45 Este objeto se alcanzará a través de las características de las reivindicaciones independientes.

En las reivindicaciones dependientes se indican otros perfeccionamientos y variantes ventajosos de la invención.

50 De acuerdo con la invención se prevé un dispositivo de control de frenado de frenado para vehículos ferroviarios con un dispositivo de frenado por fricción. El dispositivo de control de frenado está diseñado para determinar un coeficiente de adhesión real entre una rueda del vehículo ferroviario y un carril que se encuentra en contacto con la rueda. Además, el dispositivo de control de frenado está diseñado para calcular un valor objetivo de frenado en base al coeficiente de adhesión real y para activar el dispositivo de frenado por fricción para frenar al menos una rueda que debe ser frenada a través del dispositivo de frenado por fricción, en base al valor objetivo de frenado. El dispositivo de frenado por fricción puede ser en particular un dispositivo de frenado por fricción que depende del rozamiento. Un dispositivo de frenado por fricción puede presentar uno o varios generadores de fuerza para generar una fuerza de accionamiento. Un generador de fuerza puede ser accionado de forma neumática, hidráulica o eléctrica. Una presión neumática o hidráulica efectiva para accionar un generador de fuerza puede denominarse también como presión de frenado. De manera análoga, una corriente eléctrica efectiva para accionar un generador

de fuerza puede denominarse como corriente de frenado. Un generador de fuerza puede transformar una presión de frenado o una corriente de frenado en una fuerza de accionamiento. Un dispositivo de frenado por fricción, de manera correspondiente, puede ser un dispositivo de frenado por fricción neumático, hidráulico, eléctrico o electromecánico. El dispositivo de control de frenado, para la activación, puede estar conectado o puede conectarse al dispositivo de frenado por fricción. Un dispositivo de frenado por fricción hidráulico o neumático puede comprender un actuador de frenado o un generador de fuerza que, a través de una presión neumática o hidráulica, genera una fuerza de accionamiento para la rueda que debe ser frenada, mientras que un dispositivo de frenado por fricción eléctrico o electromecánico puede comprender un actuador de frenado o generador de fuerza, el cual genera una corriente de frenado, en una fuerza de accionamiento, para la rueda que debe ser frenada. Un generador de fuerza puede ser por ejemplo un cilindro neumático o hidráulico, el cual puede transformar una presión de frenado en una fuerza de accionamiento. En el caso de un accionamiento de un dispositivo de frenado por fricción o de un generador de fuerza, por ejemplo una pinza de freno puede accionar uno o varios soportes del forro del freno de un freno de discos o de una zapata del freno. Un dispositivo de frenado por fricción accionado por presión, como un dispositivo de frenado hidráulico o neumático, puede contener también componentes eléctricos, por ejemplo una o varias electroválvulas. El dispositivo de control de frenado puede estar diseñado para activar electroválvulas de esa clase. Una o varias electroválvulas pueden estar diseñadas como válvulas piloto, para activar válvulas neumáticas o hidráulicas. La rueda que debe ser frenada puede estar dispuesta sobre un eje de la rueda. Es claro el hecho de que el dispositivo de frenado, para frenar la rueda, frena el eje. La rueda puede estar fabricada de un material metálico, en particular de un acero. En particular, la rueda y el carril pueden estar fabricados de materiales metálicos, como acero. De manera conveniente puede preverse que el dispositivo de control de frenado esté diseñado para determinar el coeficiente de adhesión real durante un funcionamiento o un viaje del vehículo ferroviario. El coeficiente de adhesión real puede determinarse a través de una medición. Para ello puede proporcionarse un dispositivo sensor adecuado que, para la transmisión de datos, está conectado o puede conectarse al dispositivo de control de frenado. A modo de ejemplo, un eje de arrastre no frenado o frenado excesivamente de forma selectiva con el fin de una medición puede ser arrastrado también sobre el carril, en el cual se realiza una medición del coeficiente de adhesión. Es claro el hecho de que el coeficiente de adhesión se determina en base a modelos teóricos y/o de forma experimental. El dispositivo de control de frenado puede formar parte de un sistema de frenado electroneumático, electrohidráulico, eléctrico o electromecánico. El sistema de frenado que es controlado por el dispositivo de control de frenado puede presentar además frenos de otras clases, como por ejemplo frenos magnéticos y/o frenos de inducción. Los mismos pueden ser activados a través del dispositivo de control de frenado. A través del cálculo del valor objetivo de frenado, en base al coeficiente de adhesión real, puede optimizarse el comportamiento de frenado del vehículo ferroviario, así como de la rueda frenada.

A modo de ejemplo, un frenado de esa clase puede realizarse de modo que sobre el carril tenga lugar una transmisión máxima de la fuerza de frenado, de manera que un vehículo ferroviario es frenado de forma rápida y segura, sin que tenga lugar un bloqueo no deseado, o un deslizamiento. En el marco de esa descripción, el coeficiente de adhesión corresponde a un coeficiente de rozamiento máximo entre la rueda y el carril. El mismo puede determinarse por ejemplo por efectos de adhesión y de fricción por rodadura. El coeficiente de rozamiento μ_s puede definirse como

$$(1) \quad \mu_s = \frac{F_{BR}}{F_A} \leq \mu_{S,max}$$

donde F_{BR} corresponde a la fuerza de deslizamiento del freno, por ejemplo entre la rueda y una zapata de freno, y F_A corresponde a la fuerza de contacto de la rueda. La fuerza de deslizamiento corresponde a una fuerza de accionamiento modificada a través de la fricción de los componentes de frenado. Para el caso de una aceleración mínima de la rueda, la relación (1) puede expresarse como:

$$(2) \quad \mu_s = \frac{F_{BR}}{F_A} = \frac{\mu_k F_K}{m_A \cdot g} \leq \mu_{S,max}$$

donde m_A corresponde a la masa que actúa sobre la rueda considerada, g corresponde a la aceleración de gravedad, μ_k corresponde al coeficiente de rozamiento por deslizamiento en el freno y F_K corresponde a la fuerza de accionamiento ejercida efectivamente sobre el freno para el accionamiento. Aplica allí además $F_A = m_A \cdot g$. La transmisión máxima de fuerza se define a través del coeficiente de adhesión real $\mu_{S,max}$. En particular el coeficiente de adhesión real puede ser un valor que se modifica temporalmente, el cual depende de las condiciones del carril y de un deslizamiento. Para el frenado de la rueda con respecto al carril se aplica una fuerza de frenado efectiva de $F_s = \mu_s \cdot F_A$, donde μ_s no puede superar el valor máximo $\mu_{S,max}$. Es posible que el coeficiente de adhesión real sea un coeficiente de adhesión para la rueda que debe ser frenada. Sin embargo puede ser determinado o determinarse

también para otra rueda. Puede partirse del hecho de que las condiciones reales del carril representan el valor más importante para el coeficiente de adhesión real entre la rueda y el carril, de modo que mediante una longitud del vehículo ferroviario, así como una longitud del vagón, también un coeficiente de adhesión real de esa clase representa una buena base para una regulación o control de un valor objetivo de frenado para una rueda. Cuanto más se acerca μ_s al valor máximo $\mu_{s,max}$, tanto más fuerza de frenado puede transmitirse de forma efectiva para el frenado en el carril. El dispositivo de control de frenado puede estar diseñado para una regulación del valor objetivo de frenado.

El valor objetivo de frenado puede ser una presión de frenado neumática o hidráulica, o una corriente de frenado, que es proporcionada al dispositivo de frenado por fricción. Uno o varios generadores de fuerza del dispositivo de frenado por fricción pueden transformar la presión de frenado o la corriente de frenado en una fuerza de accionamiento, para generar la fuerza de frenado. En particular, la presión de frenado o la corriente de frenado pueden proporcionarse a un generador de fuerza del dispositivo de frenado por fricción, lo cual puede considerarse como conducción de la presión de frenado o de la corriente de frenado hacia el dispositivo de frenado por fricción. A modo de ejemplo, una variable de regulación para el dispositivo de control de frenado puede ser una presión de frenado que puede regularse de forma relativamente simple mediante una o varias válvulas activables. Lo mencionado hace que el dispositivo de control de frenado sea particularmente compatible con dispositivos de frenado por fricción neumáticos o hidráulicos utilizados hasta el momento. Es posible también que una corriente de frenado se utilice como variable de regulación para el dispositivo de control de frenado. Una corriente eléctrica de frenado puede regularse de forma particularmente simple y sin un retardo temporal importante.

Es posible que el valor objetivo de frenado describa un efecto de frenado que puede proporcionarse a través del dispositivo de frenado. Un efecto de frenado puede ser por ejemplo una fuerza de accionamiento y/o una fuerza de frenado y/o un par de frenado. Es posible que el dispositivo de control de frenado esté conectado o pueda conectarse a un dispositivo sensor del efecto de frenado, para recibir datos de efecto de frenado. Un dispositivo sensor del efecto de frenado puede estar diseñado para detectar una fuerza de accionamiento y/o una fuerza de frenado y/o un par de frenado que, durante un frenado, actúan sobre un dispositivo de frenado asociado y/o sobre una rueda. Los datos de efecto de frenado son datos que afectan o representan una fuerza de accionamiento detectada por un dispositivo sensor del efecto de frenado y/o una fuerza de frenado y/o un par de frenado detectado. Puede preverse que el dispositivo de control de frenado, en base a datos de efecto de frenado, esté diseñado para determinar una fuerza de accionamiento actuante, una fuerza de frenado y/o un par de frenado actuante. Es posible que la variable de regulación para el dispositivo de control de frenado sea una fuerza de accionamiento y/o una fuerza de frenado y/o un par de frenado.

El valor objetivo de frenado puede ser una velocidad de rotación, en particular una velocidad de rotación de la rueda. Es posible que la variable de regulación para el dispositivo de control de frenado sea una velocidad de rotación. De este modo, se regula o controla en cuanto a la variable realmente relevante para el frenado, a saber, la velocidad de rotación de la rueda, y no en cuanto a una variable indirecta, como por ejemplo la presión de frenado neumática antes mencionada.

Puede ser conveniente que el dispositivo de control de frenado esté conectado o pueda conectarse a un dispositivo sensor que, para determinar el coeficiente de adhesión, pueda transmitir datos al dispositivo de control de frenado. La recepción de datos a través del dispositivo de control de frenado puede considerarse como determinación del coeficiente de adhesión. Puede preverse también que el dispositivo de control de frenado calcule el coeficiente de adhesión en base a los datos. El dispositivo sensor, a modo de ejemplo, puede estar dispuesto en un eje proporcionado para ello, o en una rueda del vehículo ferroviario.

El dispositivo de control de frenado puede estar diseñado para determinar el coeficiente de adhesión real a intervalos de tiempo regulares. Esto posibilita actualizar regularmente el coeficiente de adhesión real determinado, detectando así modificaciones de los estados de manejo del vehículo ferroviario.

En un perfeccionamiento, el dispositivo de control de frenado puede estar diseñado además para determinar un deslizamiento entre al menos una rueda que debe ser frenada y el carril. El coeficiente de adhesión real y el deslizamiento están relacionados en alto grado uno con otro. A través del registro del deslizamiento puede alcanzarse con ello una descripción precisa de los estados de manejo del vehículo ferroviario. El deslizamiento se define en general como la diferencia entre la velocidad de transporte del vehículo ferroviario v_t y la velocidad circunferencial de la rueda considerada v_r , referido a la velocidad de traslación v_f y puede describirse como $\Delta v = (v_t - v_r) / v_f$. La transmisión de una fuerza de frenado, en el caso de una rueda que está rodando, se asocia siempre a un deslizamiento. Para determinar el deslizamiento Δv pueden proporcionarse por ejemplo dispositivos sensores adecuados, mediante los cuales puede determinarse por una parte una velocidad circunferencial de la rueda, así como una velocidad de rotación de la rueda, como base para determinar la velocidad circunferencial de la rueda. Mediante un sensor de velocidad de manejo puede determinarse la velocidad del vehículo ferroviario, por ejemplo a través de una medición de radar. En general, el dispositivo de control de frenado puede estar diseñado para recibir valores de deslizamiento Δv y/o valores de velocidad circunferencial de la rueda v_r y/o valores de velocidad de manejo v_t , desde dispositivos adecuados. Es posible que el dispositivo de control de frenado, en base a uno o a

varios pares de valores de deslizamiento y coeficiente de adhesión, esté diseñado para determinar un valor característico de coeficiente de adhesión - deslizamiento, en el cual se encuentra en ese momento el vehículo ferroviario o la rueda.

5 El dispositivo de control de frenado puede estar diseñado para realizar una regulación de deslizamiento. De este modo, por ejemplo, el coeficiente de rozamiento puede llevarse al máximo o aproximarse lo más posible al coeficiente de adhesión, de modo que sobre el vehículo ferroviario puede ejercerse una fuerza de frenado máxima efectiva, sin convertirse en un deslizamiento. De este modo puede reducirse o evitarse en particular la formación de aplanaduras en las ruedas.

10 En un perfeccionamiento, el dispositivo de control de frenado está diseñado para realizar la regulación de deslizamiento en base a valores característicos de coeficiente de adhesión - deslizamiento predeterminados. Un valor característico de esa clase puede describir la relación entre una adhesión y un deslizamiento en el caso de condiciones externas determinadas. Es posible determinar los valores característicos de forma experimental y/o teóricamente para el vehículo ferroviario y/o de forma individual para uno o varios vagones del vehículo ferroviario y/o para sus ruedas. Los valores característicos pueden estar almacenados en un dispositivo de memoria adecuado al cual puede acceder el dispositivo de control de frenado.

15 De forma alternativa con respecto a las características mencionadas anteriormente o en combinación con una o con varias de esas características, un dispositivo de control de frenado para vehículos ferroviarios puede proporcionarse con un dispositivo de frenado por fricción, en donde el dispositivo de control de frenado está diseñado para realizar una regulación de deslizamiento para una rueda que debe ser frenada a través del dispositivo de frenado por fricción, la cual está en contacto con un carril. Se prevé que el dispositivo de control de frenado controle la rueda que debe ser frenada por momentos en un estado de bloqueo. El control en un estado de bloqueo puede comprender el pasaje de la rueda a un estado de bloqueo y/o el mantenimiento de la rueda en el estado de bloqueo. Un control a través del dispositivo de control de la rueda puede tener lugar como una regulación. En particular puede preverse controlar la rueda que debe ser frenada de forma alternada y/o de forma reiterada en un estado de bloqueo y en un estado de rodamiento, de modo que se alternen un bloqueo y un rodamiento de la rueda o dos de las ruedas unidas mediante un eje. De este modo, por ejemplo en el caso de malas condiciones del carril, la rueda puede ser limpiada y/o pueden mejorarse sus cualidades de rodadura. Además puede alcanzarse un efecto de limpieza del carril y/o una mejora de la superficie de contacto del carril. De este modo puede mejorarse en general el coeficiente de adhesión, tanto para la rueda llevada individualmente al bloqueo, como también para ruedas consecutivas. El dispositivo de frenado por fricción puede ser en particular un dispositivo de frenado por fricción que depende del rozamiento. Es posible que para controlar una rueda en un estado de bloqueo se eluda una protección anti-deslizamiento que eventualmente se encuentra presente, activándose por ejemplo el estado de bloqueo sólo por momentos breves y/o suprimiendo una activación de la protección anti-deslizamiento a través de una activación adecuada.

20 25 30 35 40 En un perfeccionamiento, el dispositivo de control de frenado puede estar diseñado para realizar una regulación de deslizamiento para al menos una primera rueda y al menos una segunda rueda, de modo que la primera rueda es controlada en un estado de bloqueo y la segunda rueda es controlada en un estado sin bloqueo. Un control puede tener lugar como regulación de los estados de las ruedas. En particular puede preverse que la segunda rueda esté dispuesta detrás de la primera rueda en la dirección de desplazamiento del vehículo, para aprovechar así la mejora del coeficiente de adhesión.

45 50 Puede preverse además un sistema de frenado para vehículos ferroviarios con un dispositivo de frenado por fricción, el cual comprende un dispositivo de control de frenado como el aquí descrito. El sistema de frenado puede presentar en particular uno o varios dispositivos de frenado por fricción neumáticos, hidráulicos, electroneumáticos o electrohidráulicos, eléctricos o electromecánicos, los cuales pueden ser activados a través del dispositivo de control de frenado y los cuales en particular pueden ser dispositivos de frenado por fricción que dependen del rozamiento. Un dispositivo de frenado electroneumático puede comprender un dispositivo de frenado neumático, por ejemplo con un cilindro neumático y con válvulas que pueden activarse de forma eléctrica. Un dispositivo de frenado electrohidráulico puede comprender un dispositivo de frenado hidráulico, por ejemplo con un cilindro hidráulico y con válvulas que pueden activarse de forma eléctrica. Es posible también un vehículo ferroviario con un sistema de frenado de esa clase.

55 Puede proporcionarse además un procedimiento para controlar un frenado para vehículos ferroviarios con un dispositivo de frenado por fricción, en donde se utilice un dispositivo de control de frenado como el aquí descrito. El procedimiento comprende un paso de determinación de un valor de adhesión real entre una rueda del vehículo ferroviario y un carril que se encuentra en contacto con la rueda, un paso de cálculo de un valor objetivo de frenado en base al coeficiente de adhesión real y un paso de activación del dispositivo de frenado por fricción en base al valor objetivo de frenado para frenar una rueda que debe ser frenada. Esos pasos pueden ser realizados a través de un dispositivo de control de frenado como el aquí descrito. El dispositivo de frenado por fricción puede ser un dispositivo de frenado por fricción como el aquí descrito. La determinación de un valor de adhesión real puede comprender la recepción de datos correspondientes a través del dispositivo de control de frenado. La determinación

del coeficiente de adhesión real puede tener lugar a intervalos de tiempo regulares. Puede preverse además un paso de determinación de un deslizamiento entre al menos una rueda que debe ser frenada y el carril. Puede preverse un paso de realización de una regulación de deslizamiento. En el caso de una regulación del deslizamiento, en base al coeficiente de adhesión real y a un deslizamiento conocido, puede regularse un deslizamiento óptimo, en donde por ejemplo puede tener una maximización del coeficiente de rozamiento en las condiciones de manejo presentes, sin que se produzca un deslizamiento no deseado. Una regulación del deslizamiento puede realizarse en base a valores característicos predeterminados de deslizamiento - coeficiente de adhesión. Independientemente de si fue determinado o no un coeficiente de adhesión real, una regulación del deslizamiento o un control puede realizarse de modo que la rueda que debe ser frenada sea controlada o regulada en un estado de bloqueo. En particular, el dispositivo de control de frenado puede activar el dispositivo de frenado de modo que la rueda que debe ser frenada pasa a un estado de bloqueo, así como es mantenida en un estado de esa clase. Un control o regulación del deslizamiento para al menos una primera rueda y al menos una segunda rueda puede realizarse de modo que la primera rueda es controlada en un estado de bloqueo y la segunda rueda es controlada en un estado sin bloqueo.

Puede proporcionarse además un producto de programa informático que está almacenado en un soporte de memoria, donde el producto de programa informático puede ejecutarse en un dispositivo de control de frenado y puede instruir al dispositivo de control de frenado para ejecutar un procedimiento como el aquí descrito.

En general, el dispositivo de control de frenado puede estar conectado o puede conectarse a un sistema de frenado neumático, hidráulico, electroneumático, electrohidráulico, eléctrico o electromecánico y/o a un dispositivo de frenado de esa clase. El sistema de frenado y/o el dispositivo de frenado puede comprender o ser un dispositivo de frenado por fricción como el aquí descrito, en particular un dispositivo de frenado por fricción que depende del rozamiento. El dispositivo de control de frenado puede ser cualquier clase adecuada de dispositivos de control de frenado, en particular un ordenador de frenado y/o un ordenador a bordo de un vehículo ferroviario. El dispositivo de control de frenado puede estar diseñado también como un componente separado y, por ejemplo, puede estar conectado o conectarse a un ordenador de frenado y/o a un ordenador a bordo. Un dispositivo de control de frenado puede proporcionarse para activar ruedas de un vagón o de un vehículo ferroviario o para más de un vagón. Un vehículo ferroviario puede tratarse de uno o de varios vagones con o sin accionamiento propio y/o de un vehículo a tracción en cualquier combinación. Un sistema de frenado puede comprender uno o varios dispositivos de frenado que pueden asociarse a diferentes ruedas, ejes de ruedas, bogies y/o vagones del vehículo ferroviario.

La invención se explicará ahora mediante formas de ejecución preferentes, haciendo referencia a los dibujos añadidos, a modo de ejemplo.

Las figuras muestran:

Figura 1: un diagrama esquemático de valores característicos del coeficiente de adhesión - deslizamiento, indicados a modo de ejemplo;

Figura 2: un diagrama esquemático de un valor característico del coeficiente de adhesión - deslizamiento, indicado a modo de ejemplo, en donde una rueda es pasada a un estado de bloqueo;

Figura 3: de forma esquemática, un sistema de frenado a modo de ejemplo; y

Figura 4: un diagrama de flujo para un procedimiento a modo de ejemplo para controlar un dispositivo de frenado.

En la figura 1 se muestra esquemáticamente un diagrama de valores característicos de adhesión - deslizamiento indicados a modo de ejemplo. Sobre el eje x horizontal, sin un dimensionamiento, está marcado un deslizamiento Δv entre una rueda y un carril. El eje y vertical un coeficiente de adhesión m . Se muestran tres curvas 1, 2 y 3, donde la primera curva 1 corresponde a un carril seco, la segunda curva 2 corresponde a un carril mojado y la tercera curva 3 corresponde a un carril engrasado. El curso preciso de la curva depende de la rugosidad, del material, de la temperatura y de otros parámetros del carril y de la rueda. Tal como puede observarse, para un deslizamiento Δv reducido se produce un coeficiente de adhesión inicial μ más reducido. Al aumentar el deslizamiento Δv el coeficiente de adhesión se incrementa hasta un cierto máximo, el cual éste asume para las curvas 1, 2 y 3 respectivamente en el caso de Δv_{opt1} , Δv_{opt2} y Δv_{opt3} . Después de alcanzar ese máximo, el curso de las curvas desciende nuevamente. En base a las curvas puede observarse que el coeficiente de adhesión depende en alto grado del deslizamiento entre la rueda y el carril, de modo que también la dimensión de la fuerza de frenado que puede transmitirse de forma efectiva hacia el carril depende en alto grado del deslizamiento. Conociendo uno o varios pares de valores relacionados de deslizamiento y coeficiente de adhesión puede deducirse en qué valor característico de deslizamiento y coeficiente de adhesión se encuentra un vehículo ferroviario. De manera correspondiente, una regulación del deslizamiento o control puede realizarse de modo que el deslizamiento se utiliza como variable de regulación, de manera que puede regularse un coeficiente de adhesión máximo. El coeficiente de adhesión se marca con la referencia μ_{fix} , donde se supone que en general éste es constante y se fija para procesos

de frenado de vehículos ferroviarios. El mismo se selecciona de modo que, bajo condiciones normales, no tenga lugar un deslizamiento o un bloqueo de la rueda frenada.

La figura 2 muestra un diagrama esquemático con una continuación de la curva 2, con valores de deslizamiento aún más elevados. Puede observarse que al aumentar el deslizamiento, después de alcanzar el valor óptimo ΔV_{opt2} , en el caso de un carril mojado, el coeficiente de adhesión desciende. Sin embargo, desciende sólo hasta un cierto punto, hasta que comienza un deslizamiento o un bloqueo de la rueda. A través de ese efecto puede suceder que la rueda se caliente en alto grado debido a los efectos de fricción, o que sea empujada sobre el carril para limpiar por una parte su propia superficie de contacto y, por otra parte, para limpiar la superficie de contacto del carril. Debido a ello puede mejorarse o aumentar el coeficiente de adhesión del contacto entre la rueda y el carril. Esto puede conducir a un deslizamiento reducido y la rueda puede salir del estado de bloqueo. Este proceso puede repetirse hasta que el contacto entre la rueda y el carril se haya limpiado hasta un grado máximo. De este modo, la curva mostrada en la figura 2 puede considerarse como el desarrollo temporal del comportamiento de una rueda que es pasada de forma reiterada a un estado de bloqueo, en donde el deslizamiento se incrementa. Por lo tanto, a través de un bloqueo sistemático de una rueda, por una parte, puede mejorarse el contacto de la rueda bloqueada con el riel y, con ello, su valor de adhesión. Por otra parte, el mejoramiento de la superficie del carril, eliminándose por ejemplo agua u hojas del carril, puede ejercer una influencia positiva también para el coeficiente de adhesión de las ruedas consecutivas.

La figura 3 muestra de forma esquemática un sistema de frenado 10 con un dispositivo de control de frenado 12. Las conexiones de señal se representan a través de líneas discontinuas, las conexiones neumáticas o mecánicas se representan a través de líneas continuas. En este ejemplo, el sistema de frenado 10 comprende como dispositivo de frenado por fricción un dispositivo de frenado neumático 14 con una zapata de freno 16 y con un cilindro de presión 18 accionado de forma neumática, el cual está conectado a un dispositivo de válvula de control 20 mediante una línea neumática. Mediante el dispositivo de válvula de control 20, aire comprimido puede entrar al cilindro de presión 18 y/o puede ser descargado. El dispositivo de válvula de control 20 puede comprender una o varias electroválvulas y/o puede ser controlado previamente a través de válvulas piloto magnéticas. La zapata de freno 16, cuando a la misma se aplica una fuerza de frenado mediante el cilindro 18, puede actuar sobre una rueda 22, para frenarla. Entre la rueda 22 y la zapata de freno 16 actúa un primer coeficiente de fricción. La rueda 22 es guiada sobre un carril 24. Entre la rueda 22 y el carril 24 actúa un coeficiente de adhesión que resulta de diferentes efectos como fricción por deslizamiento y fricción por adhesión en diferentes áreas de contacto entre la rueda y el carril. El coeficiente de adhesión determina la parte máxima de fuerza de frenado que puede ser transmitida al carril. El dispositivo de control de frenado 12 del sistema de frenado 10 se prevé para conectarse o estar conectado con el dispositivo de válvula de control 20. El dispositivo de control de frenado 12, de manera correspondiente, puede activar el dispositivo de válvula de control 20, controlando o regulando con ello la presión de frenado proporcionada al cilindro de presión 18 del dispositivo de frenado neumático 14. El dispositivo de control de frenado 12, mediante un dispositivo de transmisión de datos que puede actuar mediante cableado o por radio, está conectado a un sensor de velocidad de rotación 28, el cual detecta la velocidad de rotación de la rueda 22 y/o de un eje de la rueda 22. Mediante otra línea de transmisión de datos, el dispositivo de control de frenado 12 está conectado a un sensor de adhesión o a un dispositivo de detección del coeficiente de adhesión 30, mediante el cual éste obtiene datos con respecto a un coeficiente de adhesión real. En base a datos del sensor de adhesión 30, el dispositivo de control de frenado 12 determina un coeficiente de adhesión real. El dispositivo de control de frenado 12, también en base a datos del sensor de velocidad 28, puede determinar un deslizamiento, cuando al mismo se proporciona una señal de velocidad de manejo, por ejemplo mediante un ordenador central del vehículo o mediante un sensor mostrado. En base al coeficiente de adhesión real, el dispositivo de control de frenado 12 calcula un valor objetivo de frenado, el cual en este ejemplo es una presión de frenado. En base a dicho valor objetivo de frenado el dispositivo de frenado neumático 14 es activado para frenar la rueda 22. Se entiende que el dispositivo de control de frenado 12 puede activar más de una rueda, así como más de un dispositivo de frenado neumático.

La figura 4 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento correspondiente. En un paso S10, un dispositivo de control de frenado recibe datos con respecto a un coeficiente de adhesión real y/o datos de velocidad de rotación para una rueda y/o datos de velocidad de manejo. Puede preverse que el dispositivo de control de frenado deduzca el coeficiente de adhesión en base a un desarrollo temporal de los datos de velocidad de manejo y de los datos de velocidad de rotación para una o para varias ruedas. En el paso S12, el dispositivo de control de frenado determina un coeficiente de adhesión real entre una rueda del vehículo ferroviario y un carril que se encuentra en contacto con una rueda que debe ser frenada. En el paso S14, el dispositivo de control de frenado calcula un valor objetivo de frenado en base al coeficiente de adhesión real. En este ejemplo, el valor objetivo de frenado puede ser una presión de frenado objetivo, una fuerza de accionamiento objetivo, o una fuerza de frenado objetivo o un par de frenado objetivo.

En base al coeficiente de adhesión calculado, en un paso S16, el dispositivo de control de frenado puede activar el dispositivo de frenado neumático para el frenado, en base al valor objetivo de frenado. De este modo, por ejemplo, el dispositivo de control de frenado puede regular un dispositivo de válvula de control del dispositivo de frenado neumático, de modo que se regula una presión de frenado objetivo. En un paso S13 opcional, después del cálculo de un coeficiente de adhesión real, en el paso S12, puede tener lugar una verificación sobre si efectivamente debe

frenarse. Si es éste el caso, puede derivarse al paso S14. Si no es éste el caso, puede pasarse nuevamente al paso S10, para determinar a intervalos periódicos un coeficiente de adhesión real.

Lista de referencias

- 10 sistema de frenado
- 5 12 dispositivo de control de frenado
- 14 dispositivo de frenado
- 16 zapata de freno
- 18 cilindro de presión
- 20 dispositivo de válvula de control
- 10 22 rueda
- 24 carril
- 28 sensor de velocidad de rotación
- 30 sensor de adhesión

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de control de frenado (12) para vehículos ferroviarios con un dispositivo de frenado por fricción (14), donde el dispositivo de control de frenado (12) está diseñado para determinar un coeficiente de adhesión real entre una rueda (22) del vehículo ferroviario y un carril (24) que se encuentra en contacto con la rueda (22), donde el dispositivo de control de frenado (12) está diseñado además para calcular un valor objetivo de frenado en base al coeficiente de adhesión real y para activar el dispositivo de frenado por fricción (14) para frenar al menos una rueda (22) que debe ser frenada a través del dispositivo de frenado por fricción, en base al valor objetivo de frenado, y donde el dispositivo de control de frenado (12) está diseñado además para determinar un deslizamiento entre al menos una rueda (22) que debe ser frenada y el carril (24), y para realizar una regulación del deslizamiento, caracterizado porque el dispositivo de control de frenado (12) está diseñado para realizar la regulación del deslizamiento de modo que el dispositivo de control de frenado (12) controla por momentos la rueda que debe ser frenada en un estado de bloqueo.
- 10
- 15 2. Dispositivo de control de frenado según la reivindicación 1, donde el valor objetivo de frenado es una presión de frenado neumática o hidráulica o una corriente de frenado que es proporcionada al dispositivo de frenado por fricción (14).
3. Dispositivo de control de frenado según la reivindicación 1, donde el valor objetivo de frenado es una velocidad de rotación, en particular una velocidad de rotación de la rueda (22).
4. Dispositivo de control de frenado según una de las reivindicaciones 1 a 3, donde el dispositivo de control de frenado (12) está conectado o puede conectarse a un dispositivo sensor (30), el cual, para determinar el coeficiente de adhesión real, puede transmitir datos al dispositivo de control de frenado (12).
- 20
5. Dispositivo de control de frenado según una de las reivindicaciones 1 a 4, donde el dispositivo de control de frenado (12) está diseñado para realizar una regulación del deslizamiento para al menos una primera rueda (22) y al menos una segunda rueda, de modo que la primera rueda (22) es controlada en un estado de bloqueo y la segunda rueda es controlada en un estado sin bloqueo.
- 25 6. Sistema de frenado (10) para vehículos ferroviarios con un dispositivo de frenado por fricción (14) que comprende un dispositivo de control de frenado (12) según una de las reivindicaciones 1 a 5.
7. Procedimiento para controlar un frenado para vehículos ferroviarios con un dispositivo de frenado por fricción (14), en particular a través de un dispositivo de control de frenado (12) según una de las reivindicaciones 1 a 6, con los pasos:
- 30 determinación de un coeficiente de adhesión real entre una rueda del vehículo ferroviario y un carril (24) que se encuentra en contacto con la rueda;
- cálculo de un valor objetivo de frenado en base al coeficiente de adhesión real;
- activación del dispositivo de frenado por fricción (14) en base al valor objetivo de frenado para frenar una rueda (22) que debe ser frenada a través del dispositivo de control de frenado (14), y
- 35 determinación de un deslizamiento entre al menos una rueda (22) que debe ser frenada y el carril (24), y
- realización de una regulación del deslizamiento,
- caracterizado por la realización de la regulación de deslizamiento de manera que la rueda que debe ser frenada es controlada por momentos en un estado de bloqueo.
- 40 8. Producto de programa informático que está almacenado en un soporte de memoria, donde el producto de programa informático puede ejecutarse en un dispositivo de control de frenado (12) y puede instruir al dispositivo de control de frenado (12) para ejecutar un procedimiento según la reivindicación 7.

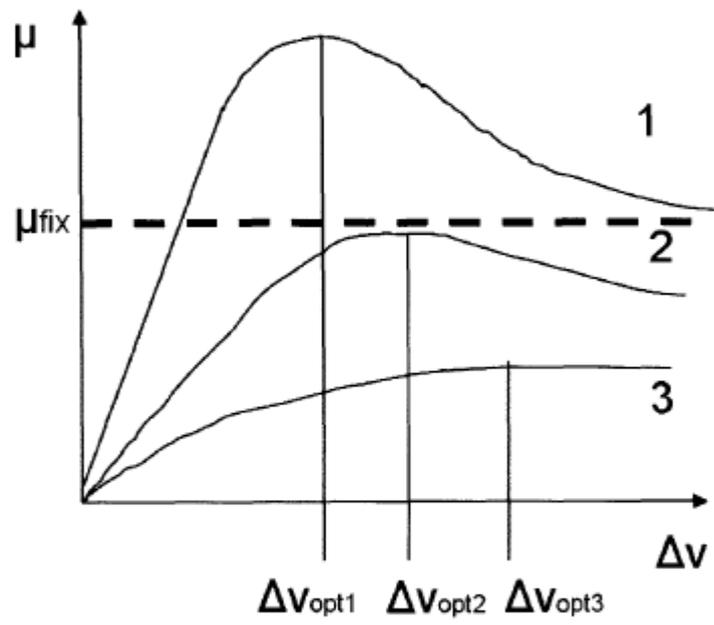


Fig. 1

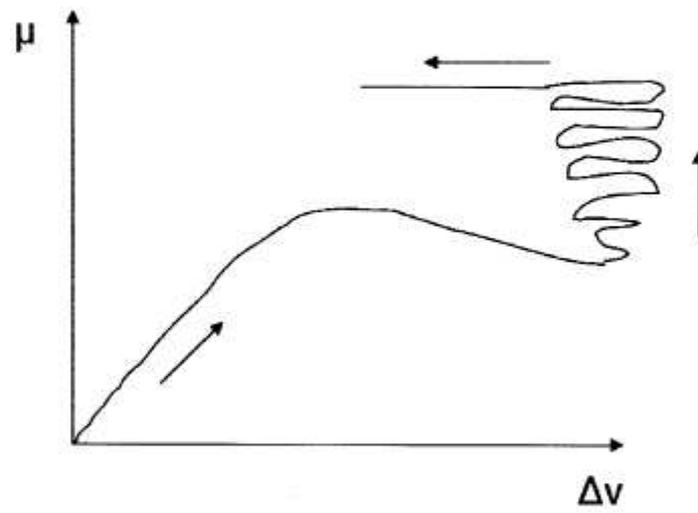


Fig. 2

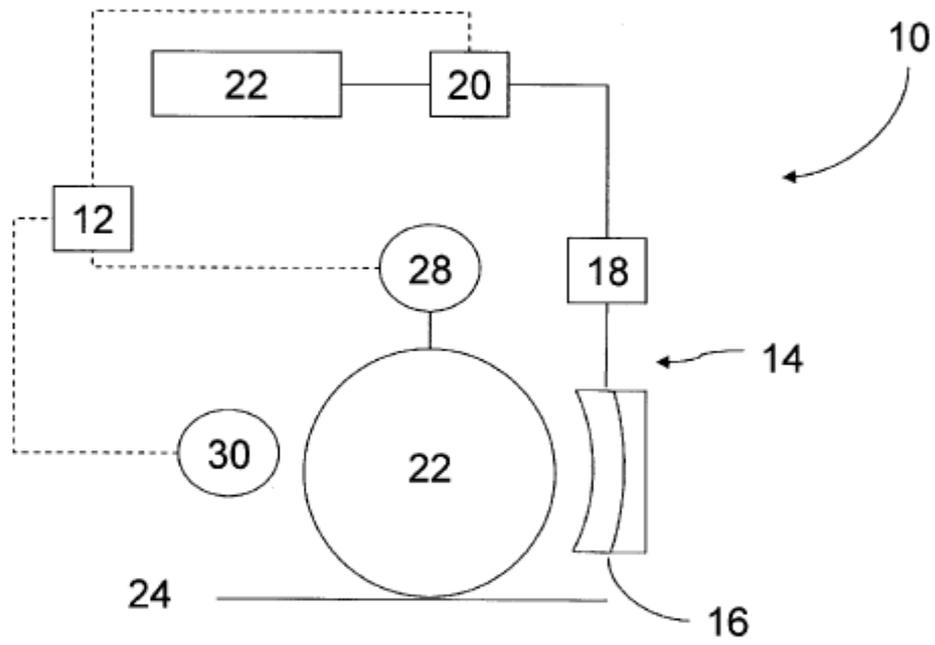


Fig. 3

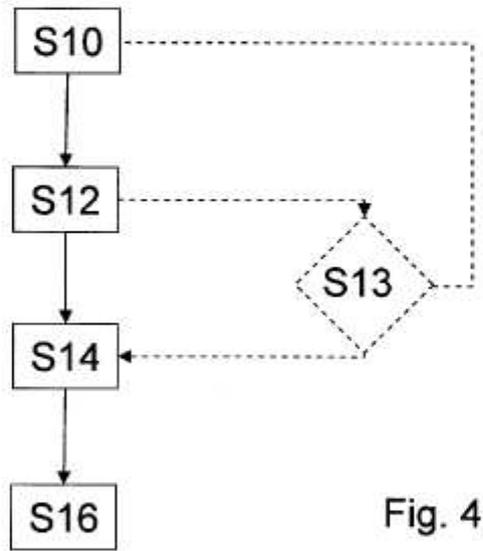


Fig. 4