

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 980**

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: **17.10.2011 E 11770434 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2015 EP 2630013**

54 Título: **Método para el control de un sistema de frenos de fricción con regulación de la protección antideslizante, de un vehículo sobre raíles**

30 Prioridad:

22.10.2010 DE 102010049303

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

19.05.2015

73 Titular/es:

**KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR
SCHIENENFAHRZEUGE GMBH (100.0%)
Moosacher Strasse 80
80909 München, DE**

72 Inventor/es:

**HERDEN, MARC-OLIVER;
ENGLBRECHT, MATTHAEUS y
TRINKBERGER, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 535 980 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 el control de un sistema de frenos de fricción con regulación de la protección antideslizante, de un vehículo sobre raíles.

Estado del arte

- 5 La presente invención hace referencia a un método para el control de un sistema de frenos de fricción con regulación de la protección antideslizante, de un vehículo sobre raíles o de un tren de vehículos sobre raíles conformado por una pluralidad de vehículos sobre raíles, el cual o los cuales presentan un número de ejes frenados, de acuerdo con la reivindicación 1, así como con un sistema de frenos de fricción controlado de acuerdo con el presente método, de acuerdo con la reivindicación 4.
- 10 En los vehículos sobre raíles, la transmisión de las fuerzas de frenado y de aceleración, se realiza en el punto de contacto de la rueda con el raíl. En dicho punto, la transmisión se realiza por adherencia friccional, mediante fuerzas de fricción de frenado que actúan entre los componentes compuestos por acero. Las relaciones de fricción de la adherencia friccional mencionada, dependen, entre otros, de la temperatura, del grado de suciedad y de la velocidad. Además, puede suceder que durante un proceso de frenado, la fuerza de frenado sea ajustada con un valor mayor que la fuerza de fricción de frenado máxima que se puede transmitir en el punto de contacto, hecho que conduce a un bloqueo de las ruedas de un eje o de una pluralidad de ejes. En estos casos, mediante la fricción de deslizamiento que se aplica, se logra una conformación no deseada de aplanaduras, así como una reducción de las fuerzas de fricción de frenado que se pueden transmitir, dado que el coeficiente de fricción desciende con una velocidad relativa mayor entre las parejas de fricción, partiendo de un máximo en el caso de una velocidad relativa muy reducida. Para evitar la desventaja mencionada, se utilizan los denominados sistemas de protección antideslizante o sistemas de regulación para la protección antideslizante, mediante los cuales en el caso de un bloqueo de frenado, se reduce la fuerza de frenado en el eje en cuestión, para alcanzar nuevamente de manera aproximada a la zona de fricción de adherencia o bien, de un deslizamiento por frenado óptimo.
- 15
- 20
- 25 La reducción de las fuerzas de frenado en los ejes que bloquean para el frenado, realizada por la regulación de la protección antideslizante, presenta como consecuencia la falta de una desaceleración deseada del vehículo sobre raíles o bien, del tren de vehículos sobre raíles o bien, se obtiene una prolongación del recorrido de frenado. Se deben evitar las consecuencias mencionadas.
- 30 A partir de la patente DE 10 2008 063 892 A1 se conoce un método en el que se compensan fluctuaciones de las condiciones de fricción entre la rueda o juego de ruedas y el raíl, desde un valor límite determinado, mediante la adaptación de la fuerza de frenado o bien, del momento de frenado. En particular, en el caso de presentar una pluralidad de actuadores del freno, cuando en un actuador del freno se detecta una divergencia no admitida de una variable que representa las condiciones de fricción entre la rueda y el raíl, se incrementa la fuerza de frenado en un actuador del freno, y para la compensación se reduce la fuerza de frenado generada por el actuador del freno restante, en el cual se presenta una divergencia admitida o ninguna divergencia de la variable que representa las condiciones de fricción entre la rueda y el raíl.
- 35

Objeto

El objeto de la presente invención consiste en perfeccionar un método y un sistema de frenos de fricción de la clase mencionada en la introducción, de manera que en un proceso de frenado se obtenga una desaceleración mayor.

- 40 Dicho objeto se resuelve, conforme a la presente invención, mediante las características de la reivindicación 1 y de la reivindicación 4.

Revelación de la presente invención

El método conforme a la presente invención, prevé, al menos, las siguientes etapas:

- a) Sometimiento de, al menos, dos ejes seleccionados del número de ejes, durante un proceso de frenado a una presión de frenado que excede una presión de frenado correspondiente a la exigencia del proceso de frenado,
- 45 b) Medición de, al menos, una variable que representa la respectiva fuerza de fricción máxima de frenado que se puede transmitir, entre las ruedas de los ejes seleccionados y el raíl, como por ejemplo, la velocidad de rotación de las ruedas, la aceleración tangencial de las ruedas, la fuerza de frenado, el momento de frenado o la presión de frenado,
- 50 c) Creación de una lista en la que los ejes seleccionados se encuentran asociados con su respectiva fuerza de fricción de frenado que se puede transmitir,

d) Identificación de, al menos, un eje con deslizamiento por frenado de los ejes seleccionados, en el cual durante el proceso de frenado se presenta una medida predeterminada para el deslizamiento por frenado excesivo y, por consiguiente, se activa la regulación de la protección antideslizante,

5 e) Cálculo de una pérdida de trabajo de frenado en el, al menos un, eje con deslizamiento por frenado, a partir de la diferencia entre el trabajo de frenado que sería ejecutado sin la activación de la regulación de la protección antideslizante en el, al menos un, eje mencionado con deslizamiento de frenado, y el trabajo de frenado efectivo ejecutado en el, al menos un, eje mencionado con deslizamiento de frenado,

10 f) Identificación de, al menos, un eje de la lista que no presenta deslizamiento por frenado o presenta en una medida admisible, mediante el cual se puede transmitir una fuerza de fricción mayor, que mediante el eje que presenta deslizamiento por frenado,

g) Bloqueo de los frenos en el, al menos un, eje que no presenta deslizamiento por frenado o presenta en una medida admisible, de manera que la pérdida de trabajo de frenado en el, al menos un, eje con deslizamiento por frenado, se compensa, al menos, parcialmente.

15 La presente invención hace referencia también a un dispositivo para la ejecución del método, en donde para ello se utiliza preferentemente un soporte físico ya existente, como por ejemplo, la unidad de control de frenado y los sensores de velocidad de rotación de las ruedas.

20 En otras palabras, el concepto fundamental de la presente invención consiste en que mediante un incremento de la presión en ejes que no presentan un deslizamiento por frenado (deslizamiento por frenado) o lo presentan en una medida admitida, se compensa la pérdida de energía de frenado en los ejes que presentan un deslizamiento excesivo por frenado.

25 En primer lugar, se determinan las condiciones actuales de fricción entre, al menos, un grupo de ejes frenados (en este caso, ejes seleccionados) y el raíl. Además, durante un proceso de frenado, los ejes seleccionados se someten adicionalmente a una presión de frenado que excede la exigencia de frenado, para obtener información sobre las relaciones de fricción y, de esta manera, sobre la respectiva fuerza de fricción que se puede transmitir entre las ruedas de los ejes seleccionados en cuestión, y el raíl, preferentemente en base a señales de la velocidad de rotación de las ruedas de los ejes en cuestión.

30 Dado que la mayoría de los procesos de frenado se desarrollan sin bloqueo de los frenos y, por lo tanto, resulta difícil determinar qué fuerzas de fricción de frenado se pueden transmitir a los ejes seleccionados, resulta ventajoso frenar los ejes seleccionados con una fuerza de frenado medida, mayor que la fuerza de frenado requerida de acuerdo con las exigencias del proceso de frenado, para lograr que los ejes alcancen aproximadamente el límite de deslizamiento por frenado o bien, que excedan levemente el límite mencionado. No hasta entonces se pueden realizar afirmaciones de manera fiable en relación con las relaciones de fricción o bien, con las fuerzas de fricción de frenado que se pueden transmitir, entre los ejes seleccionados y el raíl, dado que algunos de los ejes mencionados tienden al bloqueo de frenado antes que otros, por ejemplo, debido a las diferentes condiciones locales de fricción a lo largo del vehículo sobre raíles o del tren de vehículos sobre raíles. A continuación, se deben identificar los ejes que pueden transmitir fuerzas de fricción de frenado elevadas o bien, reducidas.

35 La valoración mencionada se realiza mediante la medición de, al menos, una variable que representa la fuerza de fricción máxima de frenado que se puede transmitir, o las relaciones de fricción entre los ejes seleccionados y el raíl, como por ejemplo, la velocidad de rotación de las ruedas, la aceleración tangencial de las ruedas, la fuerza de frenado, el momento de frenado o la presión de frenado.

40 De esta manera, se determina una especie de perfil de las relaciones de fricción de frenado que se presentan en los ejes seleccionados durante el proceso de frenado (ejecutado con una fuerza de frenado mayor en comparación con la exigencia de frenado), y se almacena en una lista o en una unidad de almacenamiento, o se almacena temporalmente, en la cual o en el cual cada eje seleccionado es asociado con las condiciones de fricción de frenado que resultan en el transcurso del proceso de frenado actual, como la fuerza de fricción de frenado transmitida.

45 En comparación con el estado del arte, en el cual sólo se realiza una regulación de la protección antideslizante respectivamente en un único vehículo sobre raíles, y para obtener la velocidad de referencia se realiza un intercambio de datos en relación con dicha información, entre los vehículos sobre raíles individuales de un tren de vehículos sobre raíles, sólo con las velocidades de rotación de las ruedas, el intercambio de datos o el flujo de datos en la presente invención, se extiende de manera que sólo se comunican los datos sobre los ejes con deslizamiento por frenado debido a relaciones de fricción de frenado desfavorables, así como sobre ejes que no presentan deslizamiento por frenado o que se encuentran aún lejanos a un deslizamiento por frenado, y que se encuentran frenados y, de esta manera, dispuestos a disposición para la compensación, en un tren de vehículos sobre raíles, es decir, que se comunican a lo largo del tren.

5 A continuación, la distribución de la fuerza de frenado se realiza entre los ejes seleccionados, dependiendo del perfil anteriormente almacenado de las relaciones de fricción de frenado. En el caso que durante el proceso de frenado existente en un eje o en una pluralidad de ejes seleccionados, debido a una intervención de la regulación de la protección antideslizante, se deba reducir la fuerza de frenado requerida según la exigencia de fuerza de frenado, se calcula preferentemente la pérdida de trabajo de frenado debido a la reducción de la fuerza de frenado, en los ejes en cuestión que presentan deslizamiento por frenado, por ejemplo, mediante el valor teórico de frenado, la presión de frenado, la velocidad del eje y la desaceleración/el tiempo.

10 La pérdida de trabajo de frenado se compensa ya sea directamente o en un momento posterior, es decir, después del transcurso de un periodo de tiempo determinado, aunque aún durante el mismo proceso de frenado, mediante un incremento correspondiente del trabajo de frenado, en otros ejes que no presentan deslizamiento por frenado o sólo en una medida admitida, de acuerdo con la lista almacenada o el perfil almacenado.

15 Todas las fuerzas de frenado que se encuentran a disposición, se distribuyen a continuación sobre los ejes dependiendo de las relaciones de fricción de frenado presentes en los ejes en cuestión, de manera que a partir de dichas relaciones se puede lograr una desaceleración mayor del vehículo sobre raíles o del tren de vehículos sobre raíles.

Mediante las medidas mencionadas en las reivindicaciones relacionadas, se pueden realizar mejoras y perfeccionamientos ventajosos en la invención indicada en la reivindicación 1.

20 De acuerdo con una forma de ejecución particularmente preferida, la compensación de la pérdida de trabajo de frenado en el, al menos un, eje con deslizamiento por frenado, se realiza durante el proceso de frenado inmediatamente después de la etapa f) de la reivindicación 1, o aún durante el proceso de frenado, aunque durante un periodo de tiempo predeterminado después de la etapa f).

Más precisamente, se hace referencia a la siguiente descripción de un ejemplo de ejecución.

Descripción del ejemplo de ejecución

25 Un sistema de frenos de fricción con regulación de la protección antideslizante, de un tren de vehículos sobre raíles conformado por una pluralidad de vehículos sobre raíles, presenta un número de ejes (juego de ruedas) frenados y que presentan regulación de la protección antideslizante. En el caso del sistema de frenos, se puede tratar, por ejemplo, de un freno de fricción electroneumático que actúa directamente o que actúa indirectamente, en donde la presión de frenado incide sobre el cilindro del freno, que establece un contacto por fricción preferentemente de las pastillas del freno con los discos del freno que rotan con los ejes. Los ejes están asociados a bogies, preferentemente a cada bogie se asocian dos ejes y a cada vehículo sobre raíles, dos bogies.

30 La unidad antideslizante evita el bloqueo de los juegos de ruedas durante el proceso de frenado, con lo cual se pueden evitar aplanaduras en las ruedas. Preferentemente, la función antideslizante se controla mediante un microprocesador, en donde las velocidades de rotación de los juegos de ruedas de cada vehículo sobre raíles, se detectan mediante sensores de velocidad de rotación de las ruedas. A partir de la información mencionada, el microprocesador calcula una activación de las válvulas antideslizantes, en una lógica de evaluación. Mediante las válvulas antideslizantes se reduce, se mantiene o se incrementa la presión del cilindro del freno según sea necesario.

35 El freno de fricción electroneumático es controlado por una o una pluralidad de unidades de control de frenado. Los sensores de velocidad de rotación de las ruedas, informan las velocidades de rotación de las ruedas de los ejes a la unidad de control de frenado, en la cual se integra también preferentemente la lógica de evaluación de la unidad de protección antideslizante.

40 De acuerdo con el método presentado en este caso, que se ejecuta de acuerdo con rutinas almacenadas preferentemente en la unidad de control de frenado, durante un proceso de frenado, los actuadores del freno en, al menos, dos ejes seleccionados del tren de vehículos sobre raíles, se someten a una presión de frenado mediante la activación a través de la unidad de control de frenado, que excede una presión de frenado correspondiente a la exigencia del proceso de frenado. Preferentemente, se seleccionan más de dos ejes, particularmente todos los ejes frenados del tren de vehículos sobre raíles.

45 Además, las velocidades de rotación de las ruedas, medidas por los sensores de velocidad de rotación de las ruedas de los ejes seleccionados, obtienen preferentemente una variable que representa la respectiva fuerza de fricción máxima que se puede transmitir, entre los juegos de ruedas de los ejes seleccionados y el raíl. De manera alternativa, se puede recurrir a cualquier variable que represente la respectiva fuerza máxima de fricción de frenado que se puede transmitir, entre las ruedas de los ejes seleccionados y el raíl, como por ejemplo, la velocidad tangencial de las ruedas, la fuerza de frenado, el momento de frenado o la presión de frenado.

Por ejemplo, a partir de las velocidades de rotación de las ruedas de los ejes seleccionados, se conforma una velocidad de rotación media de las ruedas, y se comparan las velocidades de rotación de las ruedas individualmente con la velocidad de rotación media mencionada de las ruedas, en donde una velocidad de rotación individual de las ruedas, esencialmente reducida, indica un deslizamiento por frenado elevado del juego de ruedas en cuestión y, de esta manera, indica una adherencia friccional en la zona de fricción de deslizamiento, y una velocidad de rotación de las ruedas aproximadamente mayor o bien, una velocidad de rotación individual de las ruedas correspondiente a la velocidad de rotación media de las ruedas, indica un deslizamiento por frenado reducido y, de esta manera, una adherencia friccional en la zona de fricción de adherencia. Las adherencias friccionales en la zona de fricción de deslizamiento, indican una fuerza de fricción que se puede transmitir, relativamente reducida, y dichas adherencias friccionales en la zona de fricción de adherencia, indican una fuerza de fricción relativamente elevada del eje en cuestión. En este sentido, las velocidades de rotación de las ruedas de los ejes seleccionados, se transmiten a la unidad de control de frenado electrónica, para realizar la evaluación.

En el interior de la unidad de control de frenado, existe una unidad de almacenamiento para almacenar una lista, en la cual los ejes seleccionados se asocian con su respectiva fuerza de fricción que se puede transmitir (elevada o reducida).

La lógica de evaluación en el interior de la unidad de control de frenado, está diseñada para identificar los ejes con deslizamiento por frenado de la lista, en los cuales durante el proceso de frenado actual, se presenta un deslizamiento por frenado que excede la medida predeterminada y, por lo tanto, se debe activar la regulación de la protección antideslizante.

Además, en la unidad de control de frenado se encuentran integradas rutinas de cálculo, para calcular una pérdida de trabajo de frenado en los ejes que presentan un deslizamiento por frenado considerable. El trabajo de frenado W_b es el trabajo que se debe aplicar durante el proceso de frenado.

$$W_b = F_b \cdot s_b$$

en donde:

W_b = trabajo de frenado en Nm,
 F_b = trabajo de frenado en N,
 s_b = recorrido de frenado en m.

El trabajo de frenado implica un trabajo de aceleración negativa, y una reducción de la energía cinética.

La pérdida de trabajo de frenado, se calcula como la diferencia entre el trabajo de frenado que sería ejecutado sin la activación de la regulación de la protección antideslizante en los ejes que presentan deslizamiento por frenado, y el trabajo de frenado efectivo ejecutado (reducido) en los ejes mencionados.

Simultáneamente, la unidad de control de frenado identifica, al menos, un eje de la lista que no presenta deslizamiento por frenado o presenta en una medida admisible o reducida, mediante el cual se pueden transmitir fuerzas de fricción mayores, que mediante los ejes que presentan deslizamiento por frenado.

Después, los actuadores del freno en el, al menos un, eje que no presenta deslizamiento por frenado o presenta en una medida admisible o reducida, se bloquean durante el proceso de frenado actual mediante la unidad de control de frenado, de manera que la pérdida de trabajo de frenado en los ejes que presentan un deslizamiento por frenado, se compensa, al menos, parcialmente, y preferentemente se compensa en su totalidad.

La pérdida de trabajo de frenado se compensa preferentemente de manera directa o en un momento posterior, es decir, después del transcurso de un periodo de tiempo determinado, aunque aún durante el mismo proceso de frenado, mediante un incremento correspondiente del trabajo de frenado, en otros ejes que no presentan deslizamiento por frenado, o sólo en una medida admitida o en una medida reducida, de acuerdo con la lista almacenada o el perfil almacenado.

Todas las fuerzas de frenado que se encuentran a disposición, se distribuyen a continuación sobre los ejes dependiendo de las relaciones de fricción presentes en los ejes en cuestión, de manera que a partir de dichas relaciones se puede lograr una desaceleración mayor del vehículo sobre raíles o del tren de vehículos sobre raíles.

En lugar del trabajo de frenado como medida para la acción de frenado reducida o elevada en los ejes seleccionados, se puede recurrir a cualquier variable que represente el trabajo de frenado. Además, el método también se puede ejecutar de la manera anteriormente descrita, sólo en un vehículo sobre raíles individual con una pluralidad de ejes, en donde en este caso se compensan fuerzas de fricción de frenado reducidas y condicionadas

por el deslizamiento por frenado, en los ejes de un bogie, por ejemplo, mediante un incremento de las fuerzas de frenado en los ejes del siguiente bogie.

REIVINDICACIONES

1. Método para el control de un sistema de frenos de fricción con regulación de la protección antideslizante, de un vehículo sobre raíles o de un tren de vehículos sobre raíles conformado por una pluralidad de vehículos sobre raíles, el cual o los cuales presentan un número de ejes frenados, caracterizado por las siguientes etapas:
- 5 a) Sometimiento de, al menos, dos ejes seleccionados del número de ejes frenados, durante un proceso de frenado a una presión de frenado que excede una presión de frenado correspondiente a la exigencia del proceso de frenado,
- b) Medición de, al menos, una variable que representa la respectiva fuerza de fricción máxima que se puede transmitir, entre las ruedas de los ejes seleccionados y el raíl, como por ejemplo, la velocidad de rotación de las
10 ruedas, la aceleración tangencial de las ruedas, la fuerza de frenado, el momento de frenado o la presión de frenado,
- c) Creación de una lista en la que los ejes seleccionados se encuentran asociados con su respectiva fuerza de fricción de frenado que se puede transmitir,
- d) Identificación de, al menos, un eje con deslizamiento por frenado de los ejes seleccionados, en el cual durante el
15 proceso de frenado se presenta una medida predeterminada para el deslizamiento por frenado excesivo y, por consiguiente, se activa la regulación de la protección antideslizante,
- e) Cálculo de una pérdida de trabajo de frenado en el, al menos un, eje con deslizamiento por frenado, a partir de la diferencia entre el trabajo de frenado que sería ejecutado sin la activación de la regulación de la protección antideslizante en el, al menos un, eje mencionado con deslizamiento por frenado, y el trabajo de frenado efectivo ejecutado en el, al menos un, eje mencionado con deslizamiento por frenado,
- 20 f) Identificación de, al menos, un eje de la lista que no presenta deslizamiento por frenado o presenta en una medida admisible, mediante el cual se puede transmitir una fuerza de fricción mayor, que mediante el eje que presenta deslizamiento por frenado,
- g) Bloqueo de los frenos en el, al menos un, eje que no presenta deslizamiento por frenado o presenta en una
25 medida admisible, de manera que la pérdida de trabajo de frenado en el, al menos un, eje con deslizamiento por frenado, se compensa, al menos, parcialmente.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la compensación de la pérdida de trabajo de frenado en el, al menos un, eje con deslizamiento por frenado, se realiza durante el proceso de frenado inmediatamente después de la etapa f) o aún durante el proceso de frenado, aunque durante un periodo de tiempo predeterminado después de la etapa f).
- 30 3. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque para realizar el cálculo se recurre a una variable que representa el trabajo de frenado.
4. Sistema de frenos de fricción de un vehículo sobre raíles o de un tren de vehículos sobre raíles conformado por una pluralidad de vehículos sobre raíles, el cual o los cuales presentan un número de ejes frenados, caracterizado por:
- 35 a) Actuadores del freno en, al menos, dos ejes seleccionados del número de ejes frenados, que durante un proceso de frenado son sometidos a una presión de frenado mediante una unidad de control, y la presión de frenado excede una presión de frenado correspondiente a la exigencia del proceso de frenado,
- b) Sensores para la medición de, al menos, una variable que representa la respectiva fuerza de fricción máxima que se puede transmitir, entre las ruedas de los ejes seleccionados y el raíl, como por ejemplo, la velocidad de rotación
40 de las ruedas, la aceleración tangencial de las ruedas, la fuerza de frenado, el momento de frenado o la presión de frenado, y para la transmisión de la variable a una unidad de control electrónica,
- c) Unidad de almacenamiento dentro de la unidad de control, para el almacenamiento de una lista en la que los ejes seleccionados se encuentran asociados con su respectiva fuerza de fricción que se puede transmitir,
- d) Unidad de identificación dentro de la unidad de control para la identificación de, al menos, un eje con
45 deslizamiento por frenado de los ejes seleccionados, en el cual durante el proceso de frenado se presenta una medida predeterminada para el deslizamiento por frenado excesivo y, por consiguiente, se activa la regulación de la protección antideslizante,

- e) Unidad de cálculo dentro de la unidad de control, para calcular una pérdida de trabajo de frenado en el, al menos un, eje con deslizamiento por frenado, a partir de la diferencia entre el trabajo de frenado que sería ejecutado sin la activación de la regulación de la protección antideslizante en el, al menos un, eje mencionado con deslizamiento de frenado, y el trabajo de frenado efectivo ejecutado en el, al menos un, eje mencionado con deslizamiento de frenado,
- 5 f) Unidad de identificación dentro de la unidad de control, para identificar, al menos, un eje de la lista que no presenta deslizamiento por frenado o presenta en una medida admisible, mediante el cual se puede transmitir una fuerza de fricción mayor, que mediante el eje que presenta deslizamiento por frenado,
- g) Actuadores del freno en el, al menos un, eje que no presenta deslizamiento por frenado o presenta en una medida admisible, que se bloquean durante el proceso de frenado mediante la unidad de control, de manera que la pérdida de trabajo de frenado en el, al menos un, eje con deslizamiento por frenado, se compensa, al menos, parcialmente.
- 10
5. Sistema de frenos de fricción de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque la unidad de control está diseñada de manera que para realizar el cálculo se recurre a una variable que representa el trabajo de frenado.