

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 487 512**

51 Int. Cl.:

**B60T 8/17** (2006.01)

**B60T 8/172** (2006.01)

**B60T 8/175** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.12.2008** **E 08860213 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.06.2014** **EP 2231448**

54 Título: **Método para un dispositivo de ajuste para el control de la fuerza de accionamiento y de la fuerza de frenado de un vehículo, así como un vehículo con el dispositivo de ajuste**

30 Prioridad:

**13.12.2007 DE 102007060032**

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

**21.08.2014**

73 Titular/es:

**KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR  
SCHIENENFAHRZEUGE GMBH (100.0%)  
MOOSACHER STRASSE 80  
80809 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**RASEL, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 487 512 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 un dispositivo de ajuste para el control de la fuerza de accionamiento y de la fuerza de frenado de un vehículo, así como un vehículo con el dispositivo de ajuste

5 La presente invención hace referencia a un método para el control de la fuerza de accionamiento y de la fuerza de frenado de un vehículo, particularmente de un vehículo sobre raíles, un dispositivo de ajuste, así como un vehículo con el dispositivo de ajuste.

El método conforme a la presente invención se puede utilizar en una pluralidad de vehículos, particularmente en los vehículos sobre raíles con un dispositivo antivibración y antideslizante.

10 En el caso de un vehículo sobre raíles, la adherencia entre la rueda y el raíl, representa una medida para la fuerza de frenado o de accionamiento disponible, y está sujeta a diferentes factores de influencia que pueden reducir las fuerzas mencionadas. En el caso que la adherencia presente un nivel reducido, por ejemplo, debido a la humedad sobre el raíl, eventualmente las fuerzas de frenado o de accionamiento deseadas no se pueden transmitir en su totalidad. En el caso que el par motor del sistema de accionamiento sea mayor que el par motor que se puede registrar ante la velocidad de rotación existente de la rueda del sistema conformado por la rueda y el raíl, se puede generar un derrape (patinado) de las ruedas. Ante un frenado con una fuerza de frenado demasiado elevada, de manera inversa, se puede generar un deslizamiento (resbalamiento) de las ruedas que, por lo tanto, ya no transmiten la fuerza de frenado en su totalidad al raíl. El efecto mencionado puede conducir a un desgaste incrementado de la pareja de fricción, a daños en el sistema de accionamiento y de los ejes montados, debido a una velocidad de rotación excesiva o a valores máximos de fuerza que se presentan, y puede conducir a fuerzas de frenado y de accionamiento a transmitir demasiado reducidas.

15 Para evitar el derrape y el resbalamiento de las ruedas, por ejemplo, a partir de la patente DE 199 61 805 A1 se conoce un dispositivo antivibración y antideslizante que, a partir de las curvas características existentes de la adherencia (curvas de la relación coeficiente de adherencia-deslizamiento) del sistema conformado por la rueda y el raíl, en relación con la velocidad periférica de la rueda, utiliza los valores máximos existentes y, de esta manera, proporciona las fuerzas de frenado o bien, de accionamiento posibles. En esta clase de soluciones, los objetos en relación con la técnica de regulación, consisten esencialmente en el control de la fuerza de accionamiento y de frenado, en relación con el deslizamiento y la aceleración de la rueda. En este caso, no se debe exceder un deslizamiento máximo determinado, por ejemplo, para el deslizamiento de la norma UIC 541-05.

20 La solicitud de patente europea EP 0 818 372 A2 describe un sistema para el control del accionamiento y del frenado de un vehículo sobre raíles. En particular, en el sistema mencionado se utiliza una variable de medición para detectar el esfuerzo de la rueda, así como, al menos, un valor límite para el esfuerzo admisible de la rueda. Además, la variable de medición utilizada puede ser, por ejemplo, la temperatura de la superficie de deslizamiento de la rueda.

25 A partir de la patente FR 2 866 853 A se conoce un dispositivo y un método que se utilizan para el ajuste del deslizamiento. Entre otros, en este caso se intenta mantener la temperatura de una superficie de contacto entre una rueda y una base, en un rango óptimo para un potencial de fricción óptimo.

30 La revelación internacional con el número WO 92/00212 A1 describe un vehículo con una monitorización de la temperatura de frenado. En este caso, se determina, entre otros, el incremento de la temperatura ante el accionamiento del freno en intervalos de tiempo predeterminados, y se establece en relación con una temperatura límite del freno.

35 En la solicitud de patente US 2007/0194623 A1, se describe un método de ajuste de frenado, así como un aparato de ajuste de frenado. En este caso, se determina la temperatura de un elemento de fricción, y la precisión de la determinación anteriormente realizada.

40 En esta clase de dispositivos antivibración y antideslizantes, resulta una desventaja que las fuerzas de frenado o de accionamiento deseadas, no se puedan transmitir en su totalidad en el caso de un nivel reducido de adherencia, de manera que debido a la limitación del dispositivo antivibración y antideslizante, se puede generar un resbalamiento o bien, un derrape de los ejes montados. En esta clase de ajustes, no se prevé un incremento de la adherencia disponible.

45 En comparación, el objeto de la presente invención consiste en crear un método y un dispositivo de ajuste para el control de la fuerza de accionamiento y de frenado, para un vehículo, así como un vehículo con un dispositivo de ajuste de esta clase, con el cual o bien, con los cuales se puede lograr una adherencia mejorada entre las parejas de fricción.

Dicho objeto se resuelve mediante las características de las reivindicaciones independientes. Otras formas de ejecución se indican en las reivindicaciones relacionadas que hacen referencia a las formas de ejecución mencionadas.

5 La presente invención se utiliza preferentemente en vehículos sobre raíles, con raíles que presentan una superficie de deslizamiento. Se puede predeterminar o aplicar directamente una variación máxima deseada de la temperatura en el raíl, para mejorar, por ejemplo, la adherencia. En este caso, la variación máxima de la temperatura también se puede predeterminar o aplicar como un desarrollo en el tiempo.

10 El método conforme a la presente invención o bien, el dispositivo conforme a la presente invención para el control de la fuerza de accionamiento y de frenado, hace referencia a un control de la fuerza de accionamiento y de frenado en el caso de, al menos, dos parejas de fricción, por ejemplo, una rueda y una superficie de deslizamiento de la rueda, en donde a partir de, al menos, una variable de temperatura predeterminada o determinada y un valor de velocidad determinado, se determina un valor que corresponde a la fuerza de accionamiento o de frenado, para ajustar o controlar la fuerza de accionamiento o de frenado. La variable de temperatura puede ser un valor para una temperatura o un valor para una variación de la temperatura.

15 En el caso del método, se puede prever particularmente el ajuste de una potencia de fricción de las parejas de fricción, de manera que se obtenga una variable de temperatura predeterminada de las parejas de fricción para influir sobre la adherencia.

20 Además, como variable de temperatura se puede utilizar un incremento de la temperatura  $dTempRadSoll$  en una rueda, y un incremento de la temperatura  $dTempSchieneSoll$  en una superficie de deslizamiento, que se miden, se determinan o se predeterminan como suposiciones. Además, como incremento de la temperatura en la rueda y/o como incremento de la temperatura de la superficie de deslizamiento, se utiliza un incremento máximo admisible de la temperatura. Los incrementos de la temperatura se pueden modificar por fases, de manera automática o manual.

25 En las variantes mencionadas, en base a, al menos, una variable de temperatura, se determina una potencia de fricción teórica ( $PReibSollSchiene$ ) en relación con, al menos, una pareja de fricción. En base a las temperaturas se puede conformar una potencia de fricción teórica ( $PReibSollRad$ ) en relación con la rueda y/o una potencia de fricción teórica ( $PReibSollSchiene$ ) en relación con la superficie de deslizamiento.

30 De acuerdo con la presente invención, se predetermina particularmente una variación máxima deseada de la temperatura o una variación máxima admisible de la temperatura, o se aplica a las funciones utilizadas, para mejorar, por ejemplo, la adherencia. En este caso, la variación máxima de la temperatura también se puede predeterminar o aplicar como un desarrollo en el tiempo. En los casos anteriormente mencionados, se puede prever la determinación de una potencia de fricción a partir de, al menos, una variable de temperatura y, al menos, un valor de velocidad, y particularmente se determina una potencia de fricción ( $PReibSollSchiene$ ) en relación con la primera de las dos parejas de fricción, a partir de una temperatura de la pareja de fricción mencionada, y del valor de velocidad.

35 Además, se puede determinar o predeterminar la potencia de fricción entre las parejas de fricción, requerida o bien, admisible para ello. Cuando se utilizan las variaciones máximas de la temperatura que se presentan en las parejas de fricción, particularmente en la rueda y sobre o en el raíl, las variaciones mencionadas se pueden evaluar particularmente a partir de la potencia de fricción, de los datos geométricos de la superficie de contacto de la rueda y del raíl, de las constantes del material y el tiempo de contacto, para las cuales un punto imaginario de la línea, transversal al sentido de la marcha, se encuentra sobre la superficie de deslizamiento de la rueda o bien, del raíl, dentro del área con una densidad de potencia (potencia de fricción/superficie de contacto). La variación máxima de la temperatura se alcanza cuando el punto de la línea abandona la zona de contacto con la densidad de potencia, es decir, al finalizar el tiempo de contacto. En el método se puede prever la consideración funcional de las dependencias de la fuerza de accionamiento o de frenado, en relación con la velocidad del vehículo, la velocidad de la rueda y/o la fuerza de fricción. Mediante una operación de cálculo inversa a la operación de cálculo anteriormente descrita, se puede determinar la potencia de fricción necesaria o bien, admisible, a partir del incremento máximo admisible o requerido de la temperatura en la rueda o bien, sobre el raíl. En el método se puede determinar la velocidad de fricción que se ajusta en el caso de resbalamiento o bien, de derrape de las parejas de fricción (diferencia entre la velocidad periférica de la rueda y la velocidad del vehículo) en relación con la fuerza de fricción existente (producto a partir de la fuerza de contacto de la rueda y la adherencia), y a partir de ello se puede determinar la potencia de fricción en la zona de contacto de la rueda con la superficie de deslizamiento y, de esta manera, se determina el incremento de la temperatura en las parejas de fricción, rueda y superficie de deslizamiento. En el caso de una variación correspondiente de la fuerza de frenado o de accionamiento, debido a la potencia de fricción y al incremento de la temperatura relacionado con dicha potencia, se incrementa la adherencia disponible entre las parejas de fricción.

Por lo tanto, la solución conforme a la presente invención permite configurar la potencia de fricción aplicada en la zona de contacto de la rueda con la superficie de deslizamiento, y el incremento de la temperatura en la rueda o

5 bien, en el raíl, relacionado con la potencia mencionada, de manera que se logre una optimización de la adherencia para la transferencia de las fuerzas de frenado y de accionamiento requeridas. En la solución conforme a la presente invención, se consideran preferentemente los límites del material de la rueda y del raíl, en relación con los incrementos de la temperatura que se ajustan en la zona de fricción, de manera que se pueda evitar un daño en las parejas de fricción. El cálculo o bien, la evaluación de los incrementos de la temperatura en la zona de fricción, se realizan para la rueda y el raíl, preferentemente por separado, como se explica en detalle a continuación.

10 Las variaciones efectivas de la temperatura que se presentan, se conforman de diferentes maneras, dependiendo de si se trata de un resbalamiento o de un derrape del eje montado. En el estado de resbalamiento, la potencia de fricción admisible que supone las mismas temperaturas predeterminadas para la rueda y el raíl, es dominada por la rueda, dado que la velocidad periférica de la rueda es menor que la velocidad del vehículo. En el estado de derrape se presentan relaciones inversas.

15 De acuerdo con un ejemplo de ejecución particularmente preferido de la presente invención, se selecciona respectivamente un incremento de la temperatura  $dTempRadSoll$  en la rueda, y un incremento de la temperatura  $dTempSchieneSoll$  de la superficie de deslizamiento, de manera que en cada caso se trate del incremento máximo admisible de la temperatura en la rueda o de la superficie de deslizamiento.

20 Preferentemente se predeterminan los incrementos admisibles de la temperatura relacionados con el tiempo o no relacionados con el tiempo  $dTempRadSoll$ ,  $dTempSchieneSoll$  en la rueda y en la superficie de deslizamiento. Los incrementos máximos admisibles de la temperatura, por ejemplo, en una situación de peligro, particularmente en el caso de un proceso de frenado de emergencia o rápido, se pueden realizar por fases de manera manual o automática, por ejemplo, mediante valores predeterminados que se encuentran a disposición en el sistema del vehículo, con parámetros para la descripción de la situación.

25 En base a los incrementos admisibles de la temperatura  $dTempRadSoll$ ,  $dTempSchieneSoll$ , en un ejemplo de ejecución preferido de la presente invención, se conforma una potencia de fricción teórica  $PReibSollRad$  en relación con la rueda, y una potencia de fricción teórica  $PReibSollSchiene$  en relación con la superficie de deslizamiento. Es decir que el cálculo de las potencias de fricción admisibles de las parejas de fricción, se realiza mediante el respectivo incremento máximo admisible de la temperatura de las parejas de fricción. En el estado de resbalamiento, la potencia de fricción se limita mediante el incremento máximo admisible de la temperatura en la rueda. La rueda se protege de posibles daños. Se consideran en correspondencia las dependencias de la velocidad de la rueda y de la fuerza de fricción.

30 La potencia de fricción  $PReibSollRad$  se determina preferentemente a partir del producto de la temperatura  $dTempRadSoll$  y del valor de velocidad.

Adicional o alternativamente, la potencia de fricción  $PReibSollSchiene$  se puede determinar a partir del producto de la temperatura  $dTempSchieneSoll$  y del valor de velocidad.

35 A partir del incremento máximo predeterminado de la temperatura, y del tiempo de contacto, se puede determinar la potencia de fricción correspondiente al incremento máximo de la temperatura. Por consiguiente, existe una potencia de fricción en relación con la rueda, y una potencia de fricción en relación con el raíl. La selección en relación con el estado, a partir de ambas potencias de fricción, proporciona la potencia de fricción a realizar. La fuerza de fricción  $PReibSollSchiene$  en relación con la superficie de deslizamiento, se conforma preferentemente de acuerdo con la relación:

40 
$$PReibSollSchiene = dTempSchieneSoll \cdot VFzg \cdot \frac{1}{k\_T} \cdot \frac{Akontakt}{lkontakt} \quad (f1)$$

con:

$$dTempSchieneSoll = \frac{k\_T \cdot Preib}{Akontakt \cdot tkontaktFzg} \quad (1)$$

en donde  $k\_T$  es un factor de proporcionalidad,  $Preib$  es la potencia de fricción de acuerdo con la ecuación:

$$Preib = Vreib \cdot Freib$$

con la velocidad de fricción  $V_{reib}$  y la fuerza de fricción  $F_{reib}$ ,  $A_{kontakt}$  es la superficie del área de contacto de la superficie de deslizamiento de la rueda, y  $t_{kontaktFzg}$  es el tiempo de contacto de acuerdo con la ecuación:

$$t_{kontaktFzg} = \frac{l_{kontakt}}{V_{Fzg}}, \quad (2)$$

5  $l_{kontakt}$  es la longitud del área de contacto de la superficie de deslizamiento de la rueda en el sentido de la marcha, y  $V_{Fzg}$  es la velocidad del vehículo.

En correspondencia, la potencia de fricción  $P_{ReibSollRad}$  en relación con la rueda, se conforma preferentemente de acuerdo con la relación:

$$P_{ReibSollRad} = dTempRadSoll \cdot V_{Rad} \cdot \frac{1}{k_T} \cdot \frac{A_{kontakt}}{l_{kontakt}} \quad (f2)$$

con:

$$dTempRadSoll = \frac{k_T \cdot P_{reib}}{A_{kontakt} \cdot t_{kontaktRad}}, \quad (1)$$

10 en donde:  $k_T$  es un factor de proporcionalidad,  $P_{reib}$  es la potencia de fricción de acuerdo con la ecuación  $P_{reib} = V_{reib} \cdot F_{reib}$ , con la velocidad de fricción  $V_{reib}$  y la fuerza de fricción  $F_{reib}$ ,  $A_{kontakt}$  es la superficie del área de contacto de la superficie de deslizamiento de la rueda,  $t_{kontaktRad}$  es el tiempo de contacto de acuerdo con  $t_{kontaktRad} = \frac{l_{kontakt}}{V_{Rad}}$ ,  $l_{kontakt}$  es la longitud del área de contacto de la superficie de deslizamiento de la rueda en el sentido de la marcha, y  $V_{Rad}$  es la velocidad periférica de la rueda.

20 En una ejecución preferida de la presente invención, se determina una potencia de fricción teórica  $P_{ReibSoll}$  a partir de la potencia de fricción teórica  $P_{ReibSollRad}$  en relación con la rueda, y a partir de la potencia de fricción teórica  $P_{ReibSollSchiene}$  en relación con la superficie de deslizamiento, mediante la determinación de un valor mínimo  $P_{ReibSoll} = \min(P_{ReibSollSchiene}, P_{ReibSollRad})$  (f3). Es decir que se realiza una selección de la menor potencia de fricción de las parejas de fricción, de manera que no se exceda ninguna de las dos temperaturas predeterminadas.

Mediante la consideración de la fuerza de fricción momentánea  $F_{reib}$ , se puede determinar la velocidad de fricción  $V_{reib}$  necesaria para generar la potencia de fricción  $P_{ReibSoll}$  y, de esta manera, el deslizamiento teórico de la rueda  $s_{Soll}$ .

25 Conforme a la presente invención se prefiere cuando el deslizamiento teórico de la rueda  $s_{Soll}$ , se conforma en base a la potencia de fricción teórica  $P_{ReibSoll}$  y a la adherencia  $mueRs$ , de acuerdo con la relación  $s_{Soll} = \frac{P_{reibSoll}}{M \cdot g \cdot mueRs \cdot \max(V_{Rad}, V_{Fzg})}$  (f5), en donde  $M$  es la carga sobre el eje del vehículo,  $g$  es la aceleración por gravedad,  $V_{Rad}$  es la velocidad periférica de la rueda, y  $V_{Fzg}$  es la velocidad del vehículo.

La solución calculada se deduce de las siguientes ecuaciones:

(1)  $Pr_{eib} = V_{reib} \cdot Freib$

(2)  $V_{reib} = V_{Rad} - VFzg$

(3)  $Freib = M \cdot g \cdot mueRs$

(4)  $s_{Soll} = \frac{V_{RadSoll} - VFzg}{\max(V_{Rad}, VFzg)}$

en donde a partir de la ecuación (1), ecuación (2) y ecuación (3), se determina la potencia de fricción  $Pr_{eib} = (V_{Rad} -$

$VFzg) \cdot M \cdot g \cdot mueRs$ , y la velocidad periférica de la rueda  $V_{Rad} = \frac{Pr_{eib}}{(M \cdot g \cdot mueRs)} + VFzg$ , así como la velocidad

periférica teórica de la rueda  $V_{RadSoll} = \frac{Pr_{eibSoll}}{(M \cdot g \cdot mueRs)} + VFzg$ , y se utilizan en la ecuación (4) para determinar  $s_{Soll}$  a partir de la potencia de fricción teórica y de la adherencia.

La diferencia entre el deslizamiento teórico  $s_{Soll}$  y un deslizamiento efectivo  $s$  de acuerdo con  $s = \frac{(V_{Rad} - VFzg)}{\max(V_{Rad}, VFzg)}$  (f4), se determina preferentemente mediante un elemento de comparación. A continuación se puede calcular la aceleración o la desaceleración de la rueda  $a_{RadSoll}$  necesaria para adaptar el deslizamiento efectivo  $s$  al deslizamiento teórico  $s_{Soll}$ .

En un ejemplo de ejecución particularmente preferido de la presente invención, se determina la fuerza teórica  $F_{Soll}$  necesaria para alcanzar la aceleración o la desaceleración necesaria de la rueda  $a_{RadSoll}$ , considerando  $mueRs^*$ . De esta manera, el deslizamiento teórico de la rueda  $s_{Soll}$  se puede alcanzar mediante la adaptación de una fuerza teórica de frenado y/o de accionamiento  $F_{Soll}$ . El deslizamiento requerido de la rueda se realiza, por ejemplo, mediante la adaptación de la fuerza de frenado. Para la adaptación mencionada se realiza un cálculo de la fuerza de frenado o de accionamiento  $F_{Soll}$  necesaria para el deslizamiento requerido de la rueda  $s_{Soll}$ .

La adherencia  $mueRs^*$  se conforma preferentemente de acuerdo con la relación  $mueRs^* = \frac{F^* - a_{Rad}^* \cdot m_r}{M \cdot g}$  (f8), en donde  $F^*$  es la fuerza de frenado y/o de accionamiento aplicada,  $a_{Rad}$  es la aceleración o la desaceleración de la rueda,  $m_r$  es la masa rotacional de la rueda,  $M$  es la carga sobre el eje del vehículo, y  $g$  es la aceleración por gravedad.

La fuerza de frenado o de accionamiento  $F_{Soll}$  en base a la aceleración teórica o a la desaceleración teórica de la rueda  $a_{RadSoll}$ , se conforma de manera ventajosa de acuerdo con la relación  $F_{Soll} = a_{RadSoll} \cdot m_r + M \cdot g \cdot mueRs^*$  (f7), en donde:  $m_r$  es la masa rotacional de la rueda,  $M$  es la carga sobre el eje del vehículo,  $g$  es la aceleración por gravedad, y  $mueRs^*$  es la adherencia calculada.

Preferentemente, una fuerza predeterminada  $F$  del conductor del vehículo, para la fuerza de frenado o de accionamiento, se limita a la fuerza máxima admisible  $F_{Soll}$ . La fuerza aplicada resultante  $F^*$ , se puede determinar de acuerdo con la relación de selección mínima  $F^* = \min(F_{Soll}, F)$  (f9).

El dispositivo de ajuste conforme a la presente invención, particularmente para un dispositivo antivibración y antideslizante, presenta una función de ajuste, caracterizado porque mediante la función de ajuste, a partir de, al menos, un valor de temperatura predeterminado o determinado  $dTemp_{Soll}$  y un valor determinado de velocidad, se determina un valor que corresponde a la fuerza de accionamiento o de frenado  $F_{Soll}$ , para ajustar o controlar la fuerza de accionamiento o de frenado.

El vehículo conforme a la presente invención, particularmente un vehículo sobre raíles, utiliza, al menos, un dispositivo de ajuste para el control del accionamiento o del frenado de, al menos, dos parejas de fricción, particularmente de una rueda y una superficie de deslizamiento, caracterizado porque una potencia de fricción de las parejas de fricción, se encuentra ajustada de manera que se obtiene, al menos, un valor de temperatura  $dTemp_{Soll}$  de las parejas de fricción, para modificar la adherencia  $mueRs$ .

Otros perfeccionamientos ventajosos de la presente invención, son objeto de las demás reivindicaciones relacionadas.

A continuación se explica en detalle un ejemplo de ejecución preferido de la presente invención, de acuerdo con los dibujos representados esquemáticamente. Muestran:

5 Figura 1 una representación de un sistema conformado por rueda y raíl;

Figura 2 la temperatura T en el punto S de la rueda, en relación con el tiempo t, mediante una curva;

Figura 3 la temperatura T en el punto S\* del raíl, en relación con el tiempo t, mediante una curva, y

Figura 4 un esquema de bloques esquemático de un dispositivo de ajuste conforme a la presente invención, y de un modelo de vehículo.

10 La figura 1 muestra una representación esquemática de un sistema conformado por rueda y raíl 1 con una rueda 2 de un vehículo sobre raíles no representado, que se conduce sobre un raíl 6 fijo que presenta una superficie de deslizamiento 4, caracterizado porque el vehículo sobre raíles se desplaza a lo largo del raíl 6 con una velocidad VFzg. La rueda 2 con el radio rRad ejerce un esfuerzo sobre el raíl 6, con una fuerza normal Fn. La potencia de fricción P de las parejas de fricción que consisten en la rueda 2 y el raíl 6, se ajusta en un área de potencia de fricción 10, de manera que se obtenga un incremento predeterminado de la temperatura dTempSoll de las parejas de fricción, para incrementar la adherencia mueRs. Mediante la potencia de fricción P y el incremento de la temperatura relacionado con dicha potencia, se incrementa la adherencia mueRs que depende del deslizamiento, y se encuentra disponible para la transmisión de una fuerza de frenado o de accionamiento F. La solución conforme a la presente invención permite configurar la potencia de fricción Preib aplicada en la zona de contacto de la rueda con el raíl, y el incremento de la temperatura en la rueda 2 o bien, en el raíl 6, relacionado con la potencia mencionada, de manera que se logre una optimización suficiente de la adherencia mueRs para la transferencia de las fuerzas de frenado y de accionamiento requeridas. En este caso, se consideran los límites del material de la rueda 2 y del raíl 6, en relación con los incrementos de la temperatura que se ajustan en la zona de fricción, de manera que se evite un daño en las parejas de fricción. El cálculo o bien, la evaluación de los incrementos de la temperatura en la zona de fricción, se realizan por separado para la rueda y el raíl, como se explica en detalle a continuación.

Las variaciones máximas de la temperatura que se presentan en la rueda dTempRadSoll y sobre el raíl dTempSchieneSoll, se pueden evaluar a partir de la potencia de fricción P, de los datos geométricos de una superficie de contacto de la rueda y del raíl z, de las constantes del material y el tiempo de contacto Tein, para las cuales un punto imaginario de la línea S, S\*, transversal al sentido de la marcha, se encuentra sobre una superficie periférica exterior 8 de la rueda 2 o bien, de la superficie de deslizamiento del raíl 4, dentro del área de potencia de fricción 10 con la densidad de potencia de fricción P\_z. Se consideran las dependencias de la velocidad del vehículo VFzg, de la velocidad periférica de la rueda VRad, y de la fuerza de fricción Fr. El punto de la línea S de la rueda 2 y el punto de la línea S\* del raíl 6, en el caso de resbalamiento o derrape, se desplazan a diferentes velocidades a través del área de potencia de fricción 10 (área de calor). En el estado de derrape, el punto de la línea S de la rueda 2 se desplaza más rápidamente a través del área de potencia de fricción 10, que el punto de la línea S\* del raíl 6. De esta manera se puede generar un daño en el raíl 6. En comparación, un resbalamiento genera que el punto de la línea S\* del raíl 6 se desplace más rápidamente a través del área de potencia de fricción 10, que el punto de la línea S de la rueda 2. La consecuencia mencionada puede generar un daño en la rueda 2. El área de contacto 10

40 presenta la densidad de potencia de fricción P\_z de acuerdo con la ecuación 
$$P_z = \frac{P}{z}$$
, caracterizada porque la potencia de fricción P se calcula de acuerdo con la relación  $P = (V(Fzg) - V(Rad)) \cdot Fr$ , y la superficie de contacto z se calcula a partir del ancho de contacto b y de la longitud de contacto l, de acuerdo con la fórmula  $z = l \cdot b$ . La

velocidad de rotación de la rueda n\_R se determina de acuerdo con 
$$n_R = \frac{V(Fzg)}{U_R}$$
, caracterizada porque U\_R es la circunferencia de la rueda de acuerdo con la ecuación  $U_R = r(Rad) \cdot 2 \cdot \pi$ .

45 La variación máxima de la temperatura dTempRadSoll en la rueda 2, de acuerdo con la figura 2 que mediante una curva 12 muestra el desarrollo de la temperatura en el punto S (observar la figura 1) de la rueda 2 en relación con el tiempo t, se logra cuando el punto de la línea S abandona la zona de contacto para la potencia de fricción 10 (área de potencia de fricción), es decir, cuando finaliza un tiempo de contacto Tein(S). El tiempo de contacto Tein(S) se

conforma de acuerdo con la relación 
$$Tein(S) = T \cdot \frac{l}{U_R} \quad \text{o} \quad Tein(S) = \frac{l}{V(Rad)}$$
. La duración del período T(S) asciende a

$$T(S) = \frac{1}{n_R}$$
 y el tiempo de pausa a 
$$Taus(S) = T \cdot \left(1 - \frac{l}{U_R}\right).$$

De acuerdo con la figura 3, que mediante una curva 14 muestra el desarrollo de la temperatura en el punto S\* del raíl en relación con el tiempo t, la variación máxima de la temperatura dTempSchieneSoll en el raíl 6, se logra cuando el punto de la línea S\* abandona la zona de contacto para la potencia de fricción 10, es decir, cuando finaliza el tiempo de contacto Tein(S\*). El tiempo de contacto Tein(s\*) se conforma de acuerdo con la relación

$$Tein(S^*) = \frac{l}{V(Fzg)}$$

5 La figura 4 muestra un esquema de bloques esquemático de un dispositivo de ajuste 16 y de un modelo de vehículo 18 de un vehículo sobre raíles. En comparación con los sistemas antivibración y antideslizantes convencionales, el algoritmo de regulación para el dispositivo antivibración y antideslizante, se encuentra extendido con las variables de referencia que consisten en el incremento máximo de la temperatura en la rueda dTempRadSoll, el incremento máximo de la temperatura en el raíl dTempSchieneSoll, y la potencia de fricción PReibSoll entre la rueda 2 y el raíl 6. Se predetermina una variación máxima de la temperatura dTempRadSoll en la rueda 2 o bien, una variación de la temperatura dTempSchieneSoll del raíl 6. Se determina la potencia de fricción PReibSollRad o PReibSollSchiene necesaria o bien, admisible para la variación mencionada. El incremento de la temperatura dTempRadSoll en la rueda 2, y el incremento de la temperatura dTempSchieneSoll del raíl 6, se predeterminan respectivamente de manera que correspondan al incremento máximo admisible de la temperatura en la rueda 2 o del raíl 6. En este caso, la variación máxima de la temperatura dTempRadSoll, dTempSchieneSoll también se puede aplicar como un desarrollo en el tiempo. Los incrementos máximos admisibles de la temperatura dTempRadSoll, dTempSchieneSoll, se pueden realizar en una situación de peligro, particularmente en el caso de un proceso de frenado de emergencia o rápido del vehículo sobre raíles. En este caso, el material de las parejas de fricción se somete a un esfuerzo mayor en correspondencia.

20 A partir de los incrementos máximos predeterminados de la temperatura dTempRadSoll, dTempSchieneSoll, y del tiempo de contacto Tein, se conforma una potencia de fricción teórica en relación con la rueda 2 PReibSollRad, y una potencia de fricción teórica en relación con el raíl 6 PReibSollSchiene. Es decir que el cálculo de las potencias de fricción admisibles de las parejas de fricción, se realiza mediante el respectivo incremento máximo admisible de la temperatura de las parejas de fricción. Las variaciones de la temperatura se conforman de diferentes maneras, dependiendo de si se trata de un resbalamiento o de un derrape del eje montado. En el estado de resbalamiento, la potencia de fricción admisible que supone las mismas temperaturas predeterminadas para la rueda 2 y el raíl 6, es dominada por la rueda 2, dado que la velocidad periférica de la rueda Vrad es menor que la velocidad del vehículo VFzg. En el estado de derrape se presentan relaciones inversas. Es decir que en el estado de resbalamiento, la potencia de fricción se limita mediante el incremento máximo admisible de la temperatura en la rueda 2. De esta manera, la rueda 2 se protege de posibles daños. Se consideran en correspondencia las dependencias de la velocidad periférica de la rueda Vrad y de la fuerza de fricción Freib. La selección en relación con el estado, a partir de ambas potencias de fricción PReibSollRad y PReibSollSchiene, proporciona la potencia de fricción PReibSoll a realizar. La potencia de fricción PReibSollSchiene en relación con el raíl, se determina preferentemente de acuerdo con la ecuación (f1) anteriormente indicada. En correspondencia, la potencia de fricción PReibSollRad en relación con la rueda, se calcula de acuerdo con la ecuación (f2).

A continuación, se determina la potencia de fricción teórica PReibSoll, a partir de la potencia de fricción teórica en relación con la rueda PReibSollRad, y de la potencia de fricción teórica en relación con el raíl PReibSollSchiene, mediante la determinación del valor mínimo a partir de la ecuación (f3). Es decir que se realiza una selección de la menor potencia de fricción de las parejas de fricción, de manera que no se exceda ninguna de las dos temperaturas predeterminadas.

40 Considerando la fuerza de fricción momentánea Freib (Freib = M\*g\*mueRs), se determina la velocidad de fricción Vreib y, de esta manera, el deslizamiento teórico de la rueda sSoll para la potencia de fricción teórica determinada PReibSoll y la adherencia mueRs\*, de acuerdo con la ecuación (f5). La adherencia existente mueRs\* se determina de acuerdo con la ecuación (f8) considerando la fuerza efectiva de frenado o de accionamiento F\* y la aceleración o la desaceleración efectiva de la rueda aRad\*.

50 Un deslizamiento efectivo S\* o bien, un deslizamiento s del modelo de vehículo, determinado por el dispositivo de ajuste 16, se determina de acuerdo con una ecuación (f4) o bien, una ecuación (f6), respectivamente a partir de la velocidad del vehículo VFzg y de la velocidad periférica de la rueda VRad. El deslizamiento s, s\* es la diferencia entre la velocidad periférica de la rueda VRad y la velocidad VFzg del modelo de vehículo, en relación con el valor máximo de ambas velocidades. Por consiguiente, el valor del deslizamiento s, s\* se encuentra en el rango entre 0 y 1. La velocidad del vehículo VFzg se determina mediante un integrador 20, a partir de la aceleración de la rueda aRad. La aceleración de la rueda aRad resulta a partir de la diferencia entre la fuerza de frenado o de accionamiento aplicada F\* y la fuerza de fricción entre la rueda y el raíl FReib, considerando la masa rotacional de la rueda m\_r. La aceleración del vehículo aFzg resulta de la fuerza de fricción FReib que se ajusta, considerando el peso del vehículo M (carga sobre el eje). La velocidad del vehículo VFzg se determina mediante un integrador 22, a partir de la aceleración de la rueda aRad.



La diferencia entre el deslizamiento teórico  $s_{\text{Soll}}$  y el deslizamiento efectivo  $s^*$ , se obtiene mediante un elemento comparador 24. A continuación se puede calcular la aceleración o la desaceleración de la rueda  $a_{\text{RadSoll}}$  necesaria para adaptar el deslizamiento efectivo  $s$  al deslizamiento teórico  $s_{\text{Soll}}$ . La aceleración o la desaceleración necesaria

5 de la rueda  $a_{\text{RadSoll}}$ , se conforma considerando la relación  $k = \frac{F_{\text{max}}}{m_r \cdot s_{\text{max}}}$ , con el factor de proporcionalidad  $k$  y el deslizamiento requerido  $s_{\text{max}}$  para la fuerza máxima  $F_{\text{max}}$ , así como la masa rotacional de la rueda  $m_r$ .

10 En una etapa posterior, se determina la fuerza teórica  $F_{\text{Soll}}$  necesaria para alcanzar la aceleración o la desaceleración necesaria de la rueda  $a_{\text{RadSoll}}$ , mediante la ecuación (f7). A continuación, el deslizamiento teórico de la rueda  $s_{\text{Soll}}$  se puede alcanzar mediante la adaptación de la fuerza teórica de frenado o de accionamiento  $F_{\text{Soll}}$ . El deslizamiento requerido de la rueda  $s_{\text{Soll}}$  se realiza, por ejemplo, mediante la adaptación de la fuerza de frenado  $F^*$ .

15 Una fuerza predeterminada  $F$  del conductor del vehículo, para la fuerza de frenado o de accionamiento, se limita a la fuerza máxima admisible  $F_{\text{Soll}}$ , en un elemento de selección mínima 26. La fuerza aplicada resultante  $F$ , se determina de acuerdo con la relación de selección mínima (f9). En un elemento de transmisión 28, se considera el comportamiento en función del tiempo de la fuerza de frenado o bien, de tracción, por ejemplo, el retardo del sistema de frenos neumáticos, mediante un elemento PT1.

20 Se revela un método para el control de la fuerza de accionamiento y de la fuerza de frenado de un vehículo, particularmente de un vehículo sobre raíles con, al menos, dos parejas de fricción, particularmente una rueda 2 y una superficie de deslizamiento 4, caracterizado porque a partir de, al menos, un valor de temperatura predeterminado o determinado  $d_{\text{TempSoll}}$  y de un valor de velocidad determinado, se determina un valor que corresponde a la fuerza de accionamiento o de frenado  $F_{\text{Soll}}$ , para ajustar o controlar la fuerza de accionamiento o de frenado. Además, se revela un dispositivo de ajuste 16 para el control de la fuerza de accionamiento y de la fuerza de frenado, así como un vehículo con, al menos, un dispositivo de ajuste de esta clase.

Lista de símbolos de referencia

- 1 Sistema de rueda y raíl
- 25 2 Rueda
- 4 Superficie de deslizamiento
- 6 Raíl
- 8 Superficie periférica exterior
- 10 Área de potencia de fricción
- 30 12 Curva
- 14 Curva
- 16 Dispositivo de ajuste
- 18 Modelo de vehículo
- 20 Integrador
- 35 22 Integrador
- 24 Elemento comparador
- 26 Elemento de selección mínima
- 28 Elemento de transmisión

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Método para el control de la fuerza de accionamiento y de la fuerza de frenado de un vehículo, particularmente de un vehículo sobre raíles con, al menos, dos parejas de fricción, en donde a partir de, al menos, una variable de temperatura predeterminada o determinada ( $dTempSoll$ ) y un valor de velocidad determinado, se determina un valor que corresponde a la fuerza de accionamiento o de frenado ( $FSoll$ ), para ajustar o controlar la fuerza de accionamiento o de frenado, **caracterizado porque** una potencia de fricción ( $PReibSoll$ ) de las parejas de fricción (2, 4) se ajusta de manera que se obtiene una variable de temperatura predeterminada ( $dTempSoll$ ) de las parejas de fricción (2, 4) para influir sobre la adherencia ( $mueRs$ ).
- 10 **2.** Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la variable de temperatura ( $dTempSoll$ ) es un incremento de la temperatura ( $dTempRadSoll$ ) en una rueda (2), y un incremento de la temperatura ( $dTempSchieneSoll$ ) en una superficie de deslizamiento (4).
- 3.** Método de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** el incremento de la temperatura ( $dTempRadSoll$ ) en la rueda (2), y el incremento de la temperatura ( $dTempSchieneSoll$ ) de la superficie de deslizamiento (4), en cada caso se trata de un incremento máximo admisible de la temperatura.
- 15 **4.** Método de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado porque** los incrementos de la temperatura ( $dTempRadSoll$ ,  $dTempSchieneSoll$ ) se modifican por fases, de manera automática o manual.
- 5.** Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** en base a, al menos, una variable de temperatura ( $dTempSoll$ ), se conforma una potencia de fricción teórica ( $PReibSollSchiene$ ) en relación con, al menos, una pareja de fricción.
- 20 **6.** Método de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** en base a las temperaturas ( $dTempRadSoll$ ,  $dTempSchieneSoll$ ), se conforma una potencia de fricción teórica ( $PReibSollRad$ ) en relación con la rueda (2) y/o una potencia de fricción teórica ( $PReibSollSchiene$ ) en relación con la superficie de deslizamiento (4).
- 7.** Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** se determina una potencia de fricción a partir de, al menos, una variable de temperatura y, al menos, un valor de velocidad.
- 25 **8.** Método de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** una potencia de fricción ( $PReibSollSchiene$ ) en relación con la primera de las dos parejas de fricción, se determina a partir de una temperatura de la pareja de fricción mencionada, y del valor de velocidad.
- 9.** Método de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** una potencia de fricción ( $PReibSollSchiene$ ) en relación con la superficie de deslizamiento (4), se determina a partir de una temperatura de la superficie de deslizamiento (4) multiplicada por el valor de velocidad.
- 30 **10.** Método de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** la potencia de fricción ( $PReibSollSchiene$ ) en relación con la superficie de deslizamiento (4), se conforma de acuerdo con la relación:

$$P_{ReibSollSchiene} = dTempSchieneSoll \cdot VFzg \cdot \frac{1}{k\_T} \cdot \frac{Akontakt}{lkontakt}$$

con:

$$dTempSchieneSoll = \frac{k\_T \cdot Preib}{Akontakt} \cdot tkontaktFzg$$

- 35 en donde:
- $k\_T$  es un factor de proporcionalidad,
  - $PReib$  es una potencia de fricción de acuerdo con  $Preib = Vreib \cdot Freib$ , con la velocidad de fricción  $Vreib$  y la fuerza de fricción  $Freib$ ,
  - 40 ■  $Akontakt$  es una superficie del área de contacto de la superficie de deslizamiento de la rueda (10),

$$t_{\text{kontaktFzg}} = \frac{l_{\text{kontakt}}}{V_{\text{Fzg}}}$$

■  $t_{\text{kontaktFzg}}$  es un tiempo de contacto de acuerdo con

■  $l_{\text{kontakt}}$  es la longitud  $l$  del área de contacto de la superficie de deslizamiento de la rueda (10) en el sentido de la marcha, y

■  $V_{\text{Fzg}}$  es la velocidad del vehículo.

5 11. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado porque** una potencia de fricción en relación con la segunda de las dos parejas de fricción, se determina a partir de una temperatura de la pareja de fricción mencionada, y del valor de velocidad.

10 12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** una potencia de fricción ( $P_{\text{ReibSollRad}}$ ) en relación con la rueda (2), se determina a partir de una temperatura de la rueda (2) multiplicada por el valor de la velocidad.

13. Método de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque** la potencia de fricción  $P_{\text{ReibSollRad}}$  en relación con la rueda (2), se conforma de acuerdo con la relación:

$$P_{\text{ReibSollRad}} = d_{\text{TempRadSoll}} \cdot V_{\text{Rad}} \cdot \frac{1}{k_{\text{T}}} \cdot \frac{A_{\text{kontakt}}}{l_{\text{kontakt}}}$$

con:

$$d_{\text{TempRadSoll}} = \frac{k_{\text{T}} \cdot P_{\text{reib}}}{A_{\text{kontakt}}} \cdot t_{\text{kontaktRad}},$$

15

en donde:

■  $k_{\text{T}}$  es un factor de proporcionalidad,

■  $P_{\text{reib}}$  es la potencia de fricción de acuerdo con  $P_{\text{reib}} = V_{\text{reib}} \cdot F_{\text{reib}}$ , con la velocidad de fricción  $V_{\text{reib}}$  y la fuerza de fricción  $F_{\text{reib}}$ ,

20 ■  $A_{\text{kontakt}}$  es la superficie del área de contacto de la superficie de deslizamiento de la rueda (10),

■  $t_{\text{kontaktRad}}$  es el tiempo de contacto de acuerdo con

$$t_{\text{kontaktRad}} = \frac{l_{\text{kontakt}}}{V_{\text{Rad}}}$$

■  $l_{\text{kontakt}}$  es la longitud del área de contacto de la superficie de deslizamiento de la rueda (10) en el sentido de la marcha, y

25 ■  $V_{\text{Rad}}$  es la velocidad periférica de la rueda.

14. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 13, **caracterizado porque** se determina una potencia de fricción teórica ( $P_{\text{ReibSoll}}$ ) a partir del valor mínimo de la potencia de fricción teórica ( $P_{\text{ReibSollRad}}$ ) en relación con la rueda (2), y a partir de la potencia de fricción teórica ( $P_{\text{ReibSollSchiene}}$ ) en relación con la superficie de deslizamiento (4).

30 15. Método de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado porque** en base a la fuerza de fricción momentánea ( $F_{\text{reib}}$ ), se determinan la velocidad de fricción ( $V_{\text{reib}}$ ) necesaria para generar la potencia de fricción teórica ( $P_{\text{ReibSoll}}$ ), y un deslizamiento teórico de la rueda ( $s_{\text{Soll}}$ ) requerido para obtener la potencia mencionada.

16. Método de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizado porque** el deslizamiento teórico de la rueda (sSoll), se conforma en base a la potencia de fricción teórica (PReibSoll) y a la adherencia (mueRs), de acuerdo con la relación:

$$sSoll = \frac{P_{reibSoll}}{M \cdot g \cdot \mu_{eRs} \cdot \max(V_{Rad}, V_{Fzg})}$$

5 en donde:

- M es la carga sobre el eje del vehículo,
- g es la aceleración por gravedad,
- VRad es la velocidad periférica de la rueda, y
- VFzg es la velocidad del vehículo.

10 17. Método de acuerdo con la reivindicación 15 ó 16, **caracterizado porque** mediante una comparación (24) se determina una diferencia entre el deslizamiento teórico (sSoll) y un deslizamiento efectivo (s).

18. Método de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizado porque** se calcula la aceleración o la desaceleración de la rueda (aRadSoll) necesaria para adaptar el deslizamiento efectivo (s) al deslizamiento teórico (sSoll).

15 19. Método de acuerdo con la reivindicación 18, **caracterizado porque** la aceleración o la desaceleración de la rueda (aRadSoll) se conforma de acuerdo con la relación:

$$aRadSoll = (sSoll - sIst) \cdot \frac{F_{max}}{m_r \cdot S_{max}}$$

en donde:

- sSoll es el deslizamiento teórico de la rueda,
- sIst es el deslizamiento efectivo de la rueda,
- 20 ■ m\_r es la masa rotacional de la rueda,
- Fmax es la fuerza máxima de frenado o de accionamiento, y
- Smax es el deslizamiento máximo de la rueda.

20. Método de acuerdo con la reivindicación 18 ó 19, **caracterizado porque** se determina la fuerza teórica (FSoll) necesaria para alcanzar la aceleración o la desaceleración necesaria de la rueda (aRadSoll).

25 21. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 15 a 20, **caracterizado porque** el deslizamiento teórico de la rueda (sSoll) se alcanza mediante la adaptación de una fuerza de frenado o de accionamiento (FSoll).

22. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 16 a 21, **caracterizado porque** la adherencia (mueRs\*) se conforma de acuerdo con la relación:

$$\mu_{eRs}^* = \frac{F^* - aRad^* \cdot m_r}{M \cdot g}$$

30 en donde:

- F\* es una fuerza de frenado o de accionamiento,

- aRad\* es la aceleración o la desaceleración de la rueda,
- m\_r es la masa rotacional de la rueda,
- M es la carga sobre el eje del vehículo, y
- g es la aceleración por gravedad.

5 **23.** Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la fuerza de frenado o de accionamiento (FSoll) se conforma en base a la aceleración teórica o a la desaceleración teórica de la rueda (aRadSoll), de acuerdo con la relación:

$$FSoll = aRadSoll \cdot m\_r + M \cdot g \cdot mueRs^*$$

en donde:

- 10 ■ m\_r es la masa rotacional de la rueda,
- M es la carga sobre el eje del vehículo,
- g es la aceleración por gravedad.
- mueRs\* es la adherencia calculada.

15 **24.** Método de acuerdo con la reivindicación 23, **caracterizado porque** una fuerza predeterminada (F) del conductor del vehículo, para la fuerza de frenado o de accionamiento, se limita a la fuerza máxima admisible (FSoll).

20 **25.** Dispositivo de ajuste, particularmente para un dispositivo antivibración y antideslizante que presenta una función de ajuste, mediante la cual a partir de, al menos, una variable de temperatura predeterminada o determinada (dTempSoll) y un valor determinado de la velocidad, se determina un valor que corresponde a la fuerza de accionamiento o de frenado (FSoll), para ajustar o controlar la fuerza de accionamiento o de frenado de un vehículo con, al menos, dos parejas de fricción, **caracterizado porque** el dispositivo de ajuste presenta una función, mediante la cual una potencia de fricción (PReibSoll) de las parejas de fricción (2, 4) se ajusta de manera que se obtiene una variable de temperatura predeterminada (dTempSoll) de las parejas de fricción (2, 4) para influir sobre la adherencia (mueRs).

25 **26.** Dispositivo de ajuste de acuerdo con la reivindicación 25, **caracterizado porque** el dispositivo de ajuste presenta una función, en la cual la variable de temperatura (dTempSoll) es un incremento de la temperatura (dTempRadSoll) en la rueda (2), y un incremento de la temperatura (dTempSchieneSoll) en la superficie de deslizamiento (4).

30 **27.** Dispositivo de ajuste de acuerdo con la reivindicación 26, **caracterizado porque** como incremento de la temperatura (dTempRadSoll) en la rueda (2), y como incremento de la temperatura (dTempSchieneSoll) de la superficie de deslizamiento (4), se utiliza un incremento máximo admisible de la temperatura.

**28.** Dispositivo de ajuste de acuerdo con la reivindicación 26 ó 27, **caracterizado porque** el dispositivo de ajuste presenta una función, mediante la cual los incrementos de la temperatura (dTempRadSoll, dTempSchieneSoll) se pueden modificar por fases, de manera automática o manual.

35 **29.** Dispositivo de ajuste de acuerdo con una de las reivindicaciones 25 a 28, **caracterizado porque** el dispositivo de ajuste presenta una función, mediante la cual en base a, al menos, una variable de temperatura (dTempSoll), se determina una potencia de fricción teórica (PReibSollSchiene) en relación con, al menos, una pareja de fricción.

40 **30.** Dispositivo de ajuste de acuerdo con la reivindicación 29, **caracterizado porque** el dispositivo de ajuste presenta una función, mediante la cual en base a las temperaturas (dTempRadSoll, dTempSchieneSoll), se conforma una potencia de fricción teórica (PReibSollRad) en relación con la rueda (2) y/o una potencia de fricción teórica (PReibSollSchiene) en relación con la superficie de deslizamiento (4).

**31.** Dispositivo de ajuste de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 25 a 30, **caracterizado porque** el dispositivo de ajuste presenta una función, mediante la cual a partir de, al menos, una variable de temperatura y, al menos, un valor de velocidad, se determina una potencia de fricción.

**32.** Dispositivo de ajuste de acuerdo con la reivindicación 31, **caracterizado porque** el dispositivo de ajuste presenta una función, mediante la cual se determina una potencia de fricción (PReibSollSchiene) en relación con la primera de las dos parejas de fricción, a partir de una temperatura de la pareja de fricción mencionada, y del valor de velocidad.

5 **33.** Vehículo con, al menos, un dispositivo de ajuste (16) de acuerdo con una de las reivindicaciones 25 a 32.

**34.** Vehículo de acuerdo con la reivindicación 33, **caracterizado porque** el vehículo es un vehículo sobre raíles con ruedas (2) que se conducen sobre raíles (6) que presentan una superficie de deslizamiento (4).

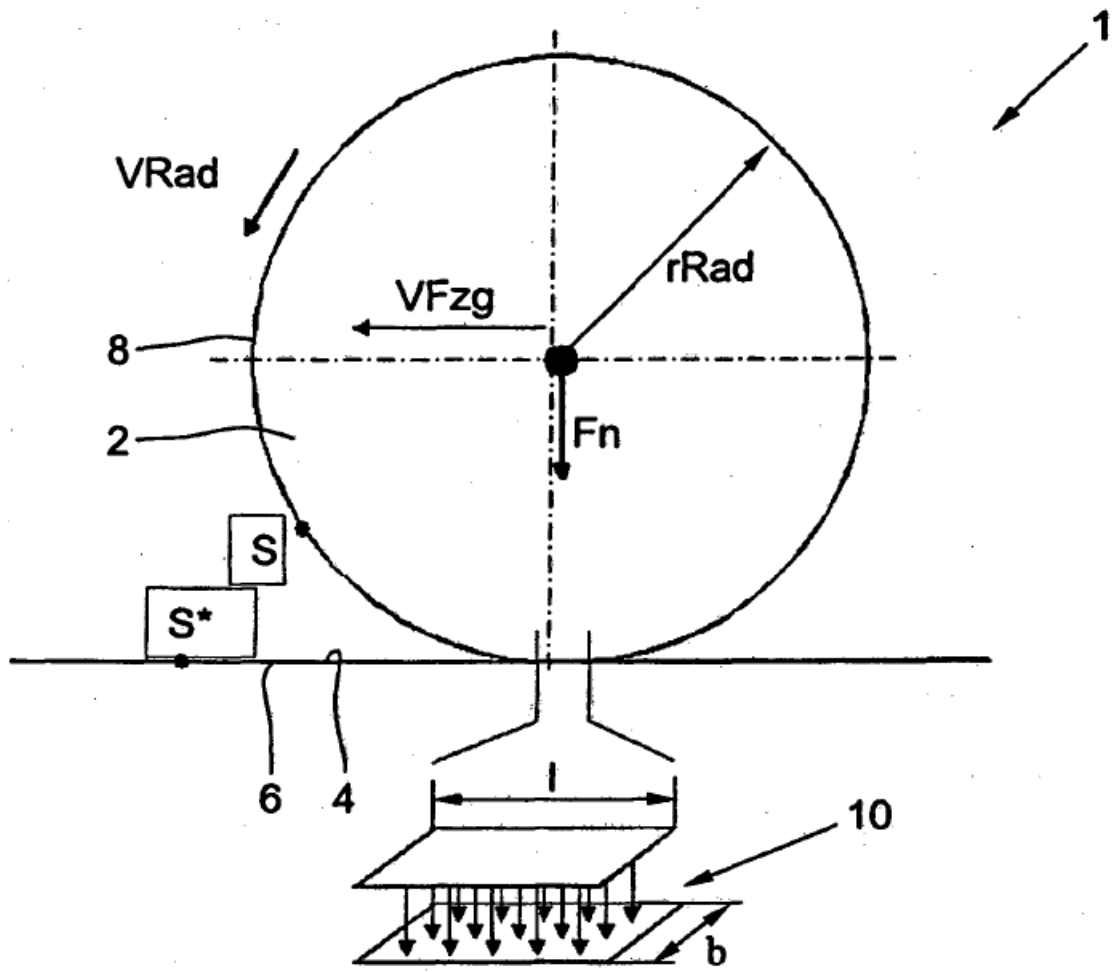


Fig. 1

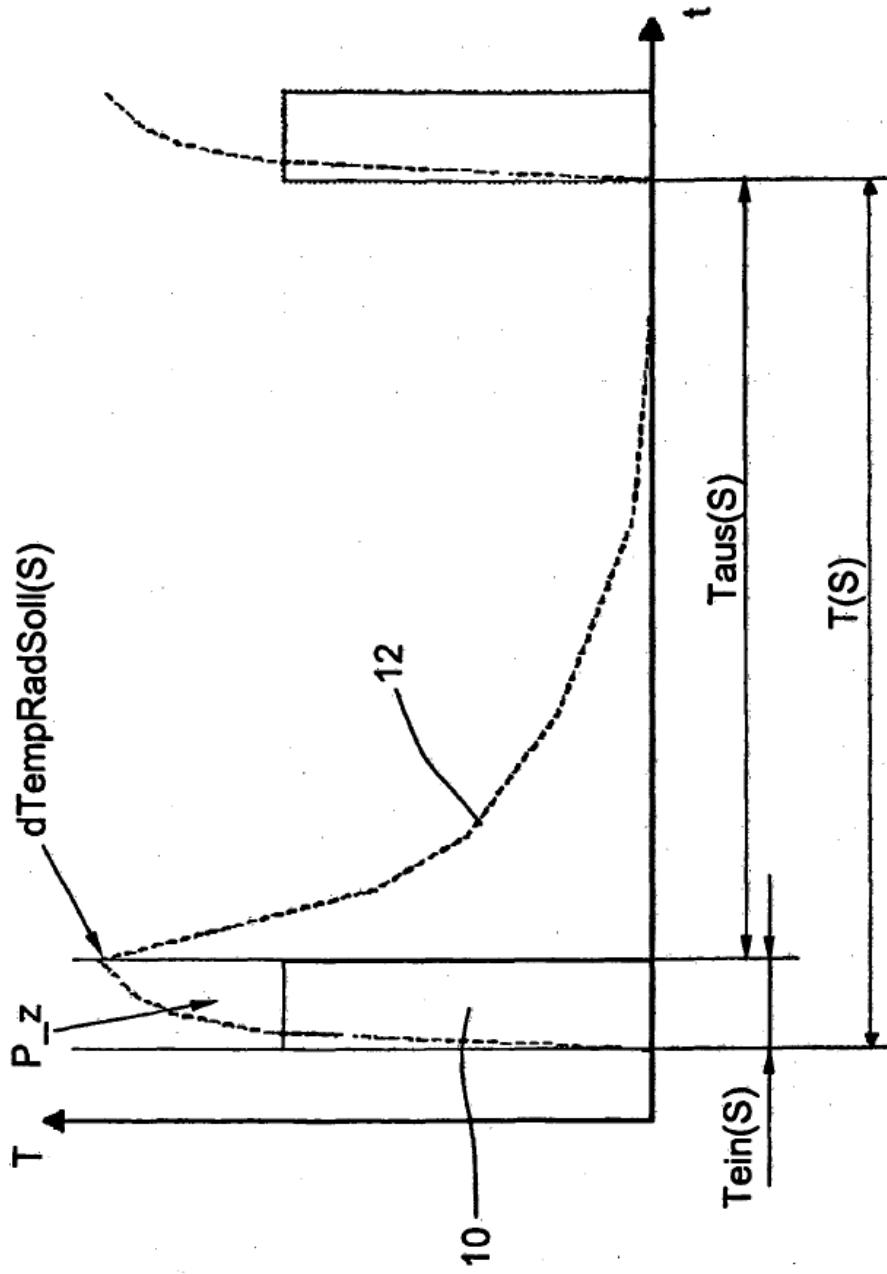
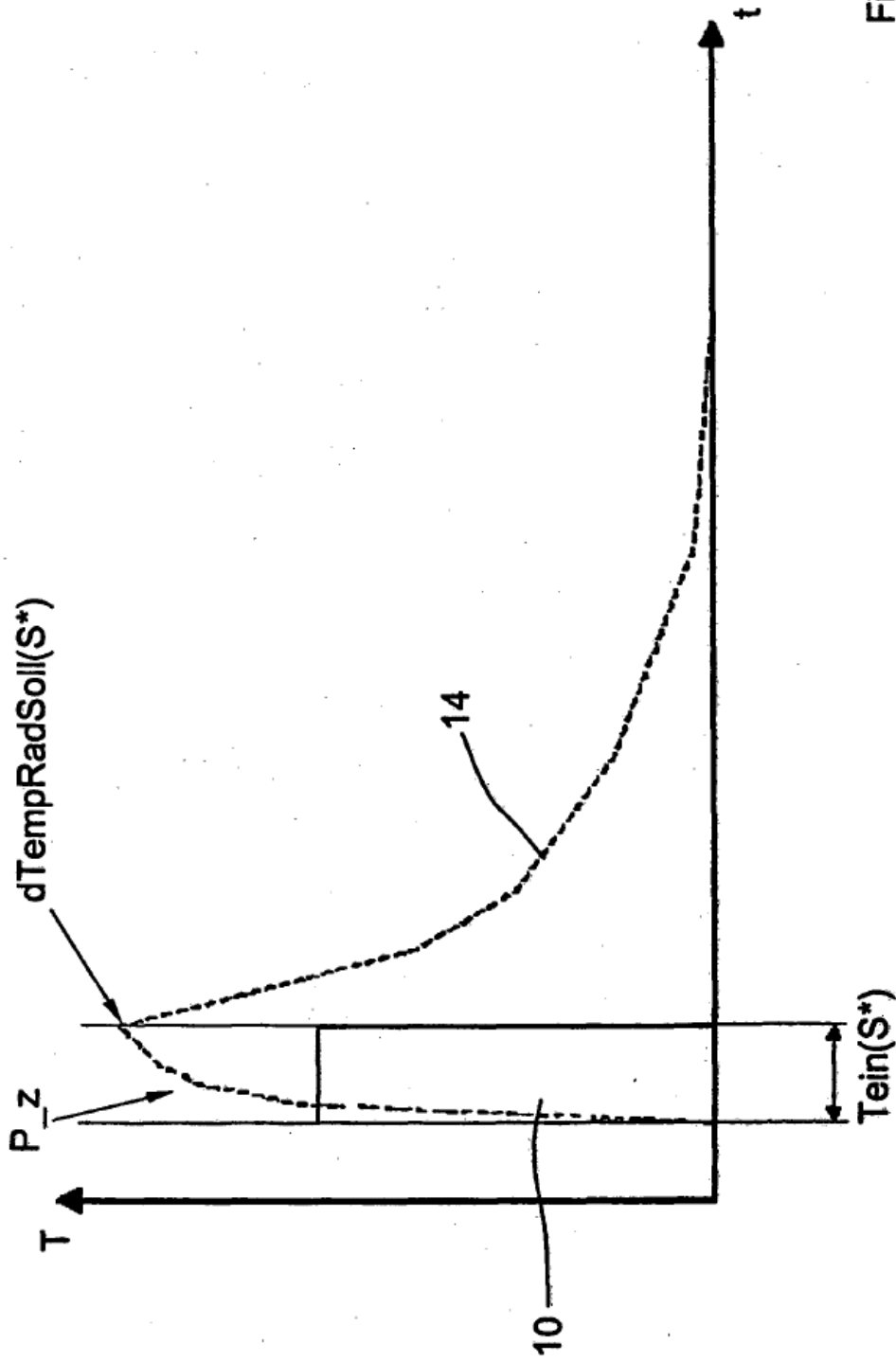


Fig. 2





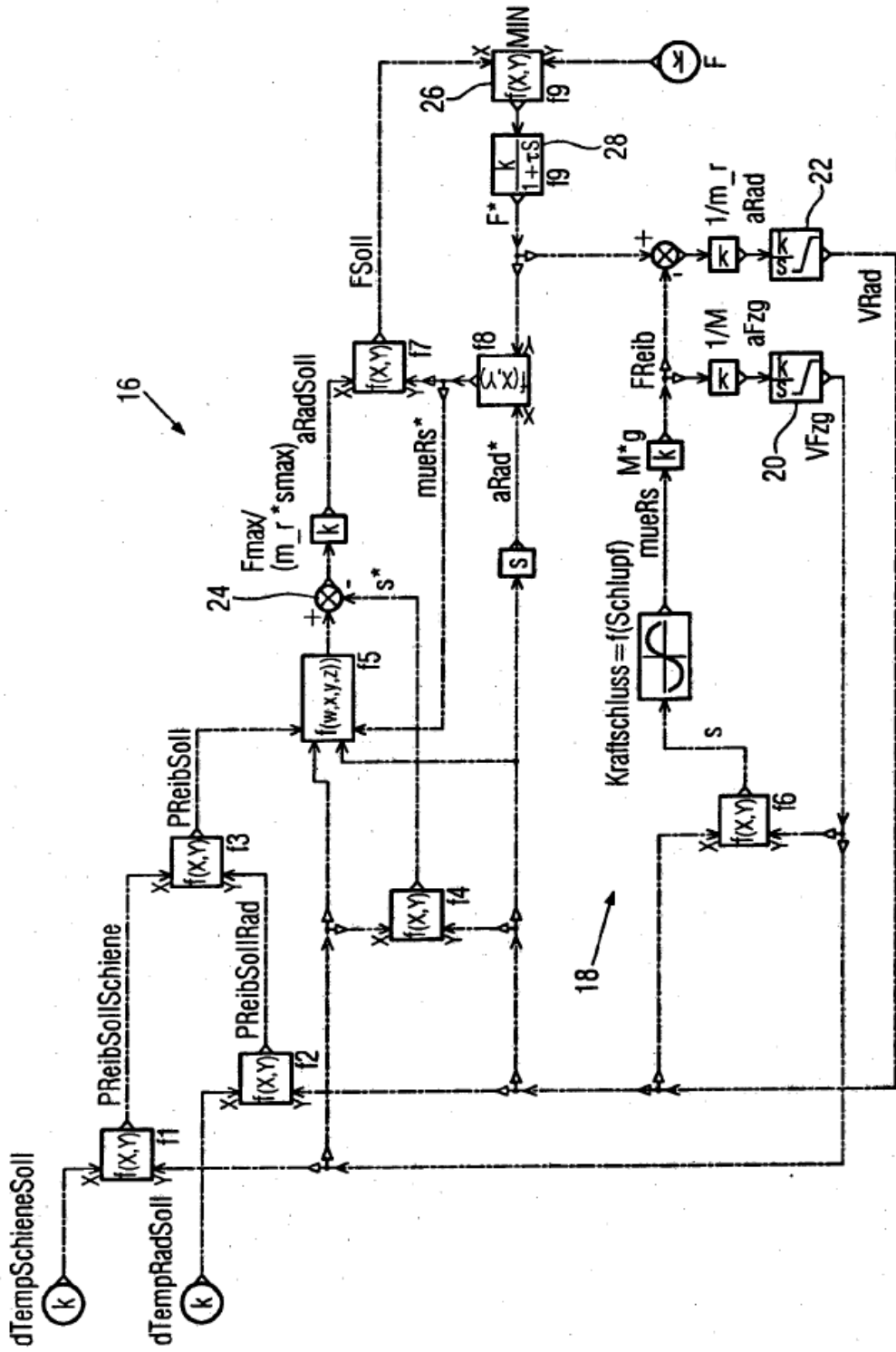


FIG. 4