

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 876 192**

51 Int. Cl.:

**B60L 7/24** (2006.01)

**B60L 7/26** (2006.01)

**B60L 7/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.03.2007 PCT/EP2007/052427**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.11.2007 WO07134889**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2007 E 07726918 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.04.2021 EP 2019761**

54 Título: **Procedimiento para el frenado de vehículos accionados de forma eléctrica**

30 Prioridad:

**23.05.2006 DE 102006024239**

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

**12.11.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FUCHS, ANDREAS;  
JACOBI VON WANGELIN, FRANK;  
LASKA, BERND y  
LÖWENSTEIN, LARS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 876 192 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento para el frenado de vehículos accionados de forma eléctrica

5 La presente invención hace referencia a un procedimiento para el frenado de vehículos accionados de forma eléctrica, en particular de vehículos ferroviarios, cuyo accionamiento tiene lugar con máquinas síncronas excitadas de forma permanente.

Según el estado del arte, el frenado de vehículos ferroviarios tiene lugar mediante un equipo de frenado electro-neumático. El diseño de los sistemas de esa clase se basa en la carga máxima del vehículo suponiendo condiciones del entorno desfavorables (por ejemplo el coeficiente de fricción).

10 Un frenado no regulado, por ejemplo en el caso de una carga parcial, tendría como consecuencia una superación de las desaceleraciones requeridas. Habitualmente, la regulación/el control del freno mecánico tiene lugar mediante una variación de la presión de frenado, que depende de la carga. En la solicitud US-3 845 991- A se encuentra un ejemplo de un frenado regulado, en donde los frenos de fricción y el frenado han sido combinados mediante los motores de accionamiento. En la solicitud US-5 378 053-A se describe el control de los frenos de fricción y del frenado mediante el motor de accionamiento, por medio de una curva característica de desaceleración.

15 Según el estado de desarrollo más reciente, para el accionamiento de vehículos, en particular de vehículos ferroviarios, se utilizan máquinas síncronas excitadas de forma permanente, con circuitos de frenado eléctricos separados.

20 En el documento DE 10 2004 032 680 A1 se describe un freno de motor para un vehículo accionado de forma eléctrica, en particular para un vehículo ferroviario, con una máquina síncrona excitada de forma permanente, donde bornes de la máquina síncrona, mediante interruptores, están conectados a dispositivos que generan un par de frenado. En este caso se prevé que al menos a uno de los dispositivos que generan un par de frenado se encuentre conectado de forma paralela un condensador, para garantizar una potencia de frenado aumentada mediante la variación del punto de trabajo de la máquina síncrona.

Por ejemplo, los dispositivos que generan un par de frenado son resistencias de frenado que pueden ser variables.

25 Mediante la conexión de una máquina síncrona excitada de forma permanente con resistencias óhmicas (R), así como combinaciones de resistencias óhmicas y condensadores (R), se optimiza el efecto del freno del motor en cuanto a la velocidad de rotación de la máquina síncrona, y puede realizarse un frenado eléctrico seguro, en particular para vehículos ferroviarios.

30 Las condiciones de contorno muy diferentes, como por ejemplo el estado de carga del vehículo, la temperatura de los motores y en particular de los imanes, así como los requerimientos de redundancia, en la conexión descrita de la máquina síncrona excitada de forma permanente, conducen al hecho de que con un dimensionamiento fijo de R, así como de RC, no en todos los casos, durante el frenado, se observen los valores límite para la desaceleración de frenado, predeterminados por el operador o en normas.

35 En el caso de una activación simultánea de todos los sistemas de frenado existentes, es decir, sin una intervención de control, en el caso de una serie de estados del sistema se superan los valores límite de la desaceleración.

Un comportamiento de esa clase no es aceptado por el operador e impide la utilización de un freno eléctrico seguro para vehículos ferroviarios.

40 Por consiguiente, el objeto de la presente invención consiste en configurar de forma óptima el comportamiento del sistema de frenado, directamente en función del estado del sistema, es decir, de las condiciones de contorno del vehículo mencionadas, y con ello, en alcanzar la supresión del freno mecánico, plenamente válido, que se encuentra presente actualmente en los vehículos (que debe diferenciarse del freno de mano mecánico para el estado de estacionamiento).

La solución del objeto tiene lugar en correspondencia con las características de la reivindicación 1; las reivindicaciones dependientes reflejan configuraciones convenientes de la invención.

45 Según la invención, para el frenado de vehículos accionados de forma eléctrica, en particular de vehículos ferroviarios que están equipados con frenos de fricción basados en acumuladores de resorte y cuyo accionamiento motriz tiene lugar con máquinas síncronas excitadas de forma permanente, donde los bornes de la máquina síncrona están conectados con dispositivos que generan un par de frenado, mediante interruptores, se activa un control o una regulación que, en función de las condiciones de funcionamiento efectivas del vehículo (rendimiento de

frenado) y de los valores de frenado requeridos, activa el frenado de los motores que se encuentran presentes y los frenos de fricción basados en acumuladores de resorte, de forma individual y consecutiva.

5 En función de la arquitectura del sistema, tanto la potencia de frenado de cada motor, como también la potencia de frenado de los frenos de fricción basados en acumuladores de resorte, pueden activarse de forma individual e independientemente una de otra y, con ello, puede cumplirse con el requerimiento de una potencia de frenado total segura.

Para detectar el estado del sistema, como variable de entrada para el control/la regulación de la potencia de frenado total del vehículo se determinan por ejemplo las siguientes variables de funcionamiento del vehículo:

- medición de la desaceleración mediante sensores adecuados,
- 10 - medición de las corrientes del motor y cálculo mediante un modelo de la máquina,
- medición de los cruces por cero de las tensiones del motor y determinación de la desaceleración mediante una determinación de la varianza,
- medición de la potencia del motor, así como de la potencia del circuito intermedio,
- medición de la potencia en la resistencia de frenado,
- 15 - medición de las velocidades de rotación,
- detecciones de temperatura,
- detección de ciclos de carga, en combinación con una detección de la presión del resorte neumático.

20 Mediante los valores de funcionamiento detectados se forma una curva característica real, y se la compara con una curva característica objetivo, aplicable para observar los valores de frenado requeridos. En tanto exista una desviación objetivo-real negativa, es decir una ubicación por debajo del valor objetivo, considerando una banda de tolerancia, el frenado de los motores se activa de forma consecutiva, mediante la conexión adicional de los motores a la interconexión R, así como RC, o bien los frenos de fricción basados en acumuladores de resorte.

25 También se prevé comparar una curva característica real formada por la velocidad de rotación de los motores y la aceleración del vehículo con una curva característica objetivo almacenada en una memoria no volátil, y en el caso de una desviación objetivo-real negativa, activar el frenado de los motores, así como de los frenos de fricción basados en acumuladores de resorte.

De manera conveniente se proporciona un mecanismo de cierre lógico que impide la activación simultánea de más de un componente de frenado.

30 A diferencia de ello, sin embargo, también pueden activarse juntos todos los frenos de fricción basados en acumuladores de resorte.

Mediante la posibilidad de activar de forma individual y consecutiva la potencia eléctrica y mecánica, puede controlarse la fuerza de frenado puesta a disposición y, con ello, pueden compensarse influencias debido a las condiciones de contorno, como por ejemplo el estado de carga del vehículo, la temperatura de los motores y en particular de los imanes.

35 La secuencia de frenado tiene lugar según la curva característica objetivo que puede proyectarse. Se observan los valores límite requeridos de la desaceleración de frenado. Adicionalmente se limitan las sacudidas no deseadas durante el frenado.

40 Mediante la invención puede alcanzarse la utilización del freno eléctrico seguro y, con ello, la supresión del freno mecánico, plenamente válido, que se encuentra presente actualmente en los vehículos, así como puede cumplirse con requerimientos en cuanto al confort y a la desaceleración durante el frenado de vehículos que funcionan de forma eléctrica.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para el frenado de vehículos ferroviarios accionados de forma eléctrica, que están equipados con frenos de fricción basados en acumuladores de resorte y cuyo accionamiento motriz tiene lugar con máquinas síncronas excitadas de forma permanente, donde los bornes de la máquina síncrona están conectados con dispositivos que generan un par de frenado, mediante interruptores, donde se activa un control o una regulación que, en función de las condiciones de funcionamiento del vehículo y de los valores de frenado requeridos, activa el frenado de los motores que se encuentran presentes y los frenos de fricción basados en acumuladores de resorte, de forma individual y consecutiva, y donde los valores de frenado requeridos corresponden a valores límite para la desaceleración de frenado que están predeterminados por un operador o en normas, caracterizado porque
- 5
- 10       - como variable de entrada para el control/la regulación de la potencia de frenado total del vehículo se utilizan una o varias de las siguientes condiciones de funcionamiento del vehículo con una curva característica objetivo almacenada para la determinación de una comparación de objetivo-real:
- medición de la desaceleración mediante sensores adecuados,
- medición de las corrientes del motor y cálculo mediante un modelo de máquina,
- 15       - medición de los cruce por cero de las tensiones del motor y determinación de la desaceleración mediante una determinación de la varianza,
- medición de la potencia del motor, así como de la potencia del circuito intermedio,
- medición de la potencia en la resistencia de frenado,
- medición de las velocidades de rotación,
- 20       - detecciones de temperatura,
- detección de ciclos de carga, en combinación con una detección de la presión del resorte neumático,
- mediante los valores de funcionamiento detectados se forma una curva característica real y se la compara con una curva característica objetivo aplicable para observar el valor de frenado requerido, y porque considerando una banda de tolerancia en la desviación objetivo-real del frenado se activan otros frenos del motor o bien frenos de fricción basados en acumuladores de resorte, y
- 25       - una curva característica real formada por la velocidad de rotación de los motores y la aceleración del vehículo se compara con una curva característica objetivo almacenada en una memoria no volátil, y en el caso de una desviación objetivo-real negativa se activa el frenado de los motores, así como de los frenos de fricción basados en acumuladores de resorte.
- 30       2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque tanto la potencia de frenado de cada motor, como también la potencia de frenado de los frenos de fricción basados en acumuladores de resorte, se activan independientemente una de otra.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la activación simultánea de más de un componente de frenado se impide mediante un mecanismo de cierre lógico.
- 35       4. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque todos los frenos de fricción basados en acumuladores de resorte se activan juntos.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el frenado de los motores, así como de los frenos de fricción basados en acumuladores de resorte, está diseñado de modo que puede ser desactivado.
- 40       6. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque un condensador está conectado de forma paralela con respecto a por lo menos uno de los dispositivos que generan un par de frenado.