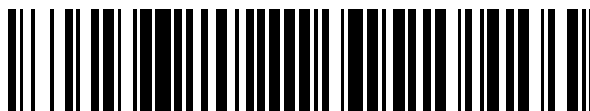


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 653 540**

51 Int. Cl.:

B61H 7/08 (2006.01)

B60T 17/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.08.2009** **E 09010744 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2017** **EP 2192018**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la vigilancia de un freno magnético en vehículos ferroviarios**

30 Prioridad:

01.12.2008 DE 102008059882

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

07.02.2018

73 Titular/es:

**SCHALTBAU GMBH (100.0%)
HOLLERITHSTRASSE 5
81829 MUNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

EDLINGER, HELMUT

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 653 540 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento para la vigilancia de un freno magnético en vehículos ferroviarios

La presente invención se refiere a un dispositivo para la vigilancia de un freno magnético en vehículos ferroviarios, estando unido el freno magnético con una fuente de tensión para la alimentación de corriente y comprendiendo el dispositivo la activación y la vigilancia de la corriente de imán de freno, así como a un procedimiento para la vigilancia de un freno magnético.

Un freno de vía electromagnético es un freno para vehículos ferroviarios. Consiste normalmente en patines de hierro magnéticos con electroimanes incorporados. Normalmente el imán se hace descender mediante aire a presión, el contacto con el carril se produce no obstante, solo cuando se conecta la corriente. En caso de paso de corriente por el electroimán se hace descender el patín de freno sobre el carril y es atraído hacia éste y se une a presión debido a la fuerza del imán, es decir, la fuerza de frenado se produce mediante la fricción.

La fricción se ocupa de la fuerza de frenado, la cual tampoco es influida negativamente de manera perceptible por carriles resbaladizos. La fuerza de frenado misma depende de la fuerza de sujeción, del valor de fricción de las piezas polares de imán de frenado de los carriles, así como del hueco de aire o de los ensuciamientos sobre la cabeza de carril y el imán de freno. Debido al efecto de frenado logrado debido a la fricción, el freno magnético está sometido a un alto desgaste y da lugar a altos costes de limpieza y de mantenimiento, de manera que normalmente se usa solo como freno rápido, de emergencia y forzado, que se activa en situaciones de peligro.

Para mantener su capacidad competitiva frente al tráfico aéreo, se busca un aumento continuo de la velocidad de transporte para el transporte de personas sobre carriles. Las velocidades más altas de los correspondientes vehículos ferroviarios exigen no obstante también, mayores requisitos en lo que se refiere al concepto de frenado. En este caso, con una velocidad de partida de frenado mayor aumenta por un lado en rendimiento de frenado necesario, y por otro lado se reduce el coeficiente de adherencia entre la rueda y el carril. Los frenos de vía electromagnéticos son ventajosos en este contexto, ya que no solo son independientes del coeficiente de adherencia, sino que también ponen a disposición un rendimiento de frenado útil muy alto, en particular también en invierno, cuando los sistemas de frenado dependientes del coeficiente de adherencia no pueden ponerse a disposición con suficiente seguridad debido a hojarasca o hielo.

Los frenos magnéticos están limitados a día de hoy normalmente al uso como frenos rápidos y de emergencia. Los requisitos en aumento con respecto al concepto de frenado hacen no obstante necesaria la incorporación del freno magnético como componente del concepto de rendimiento de frenado.

Para garantizar esta incorporación, el freno magnético ha de cumplir no obstante requisitos de seguridad y de fiabilidad particulares. Es de notable importancia en este caso el diagnóstico del freno magnético, que sirve para la determinación de la disponibilidad de actuación. Correspondientes instalaciones de prueba han de simular la posición de la válvula de mando de freno y la velocidad, según lo cual debe ser reconocible el descenso de los imanes y la alimentación de corriente. Normalmente el control del descenso se produce mediante detección óptica y ha de llevarse a cabo por lo tanto individualmente para cada vehículo.

Del documento DE 20 2007 009 724 U1 se conoce un elemento de conmutación semiconductor para el manejo de frenos de vía electromagnéticos. En este caso puede ajustarse la intensidad de la corriente eléctrica en el freno de carril mediante el uso de uno o varios semiconductores de potencia, principalmente MOS-FET, y de un módulo de control, el cual produce una señal de modulación adecuada para el control de los semiconductores. Puede estar previsto adicionalmente que la modificación de la corriente de funcionamiento durante el descenso y el enganche del freno de seguridad se evalúe como mensaje de posición. En este caso no se indican sin embargo dispositivos concretos o principios de evaluación para mantener aquí el mensaje de posición.

Es tarea de la presente invención poner a disposición un dispositivo y un procedimiento para la vigilancia de un freno magnético, que vigile y pueda asegurar la capacidad de funcionamiento del freno magnético, de manera que el freno magnético pueda sumarse en su totalidad al peso de frenado, y pueda reducirse la cantidad total de frenos.

Esta tarea se soluciona para un dispositivo para la vigilancia de un freno magnético en vehículos ferroviarios, estando unido el freno magnético con una fuente de tensión para la alimentación de corriente, comprendiendo el dispositivo la activación y la vigilancia de la corriente de imán de freno y comprendiendo el dispositivo de vigilancia un dispositivo de determinación y un dispositivo de evaluación, vigilando el dispositivo de evaluación la función del circuito de corriente para la alimentación de corriente del freno magnético de forma continua y registrando el desarrollo de corriente y/o de tensión, debido a que el dispositivo de evaluación determina mediante el desarrollo de corriente y/o de tensión registrado, el posado del freno magnético sobre el carril mediante la detección de dos puntos de paso cero de la primera derivación del desarrollo de corriente y/o de tensión.

Mediante el dispositivo según la invención se produce de esta manera por un lado un diagnóstico de la disponibilidad del sistema de imán de freno y al mismo tiempo se vigila la función de frenado, en particular se detecta el posado de los imanes de frenado sobre los carriles. De esta manera puede asegurarse la función del freno magnético, de manera que ésta puede sumarse completamente a la potencia de frenado del vehículo.

- En este caso, la detección de los pasos de punto cero de la primera derivación es un procedimiento fiable de asegurar los éxitos de frenado, independientemente de influencias externas, por ejemplo, de una modificación de la superficie de apoyo del imán de freno, mediante la cual se produce una modificación del campo magnético. El dispositivo según la invención posibilita de esta manera por vez primera un procedimiento de vigilancia, el cual es tan fiable, que la potencia de frenado de los frenos magnéticos puede sumarse completamente al peso de frenado.
- Dado que el dispositivo según la invención determina por un lado el flujo de corriente a través del imán y por otro lado el contacto del imán con el carril, puede concluirse el efecto de frenado del freno magnético. El dispositivo según la invención posibilita al mismo tiempo una determinación fiable y rápida de fallos en los sistemas.
- El dispositivo según la invención puede usarse en este caso para un único imán, para una plataforma giratoria, es decir, dos imanes, como también para un vehículo, es decir, dos plataformas giratorias, y permite de esta manera un ámbito de uso amplio que puede adaptarse de forma específica al cliente.
- Según una forma de realización preferente de la invención puede disponerse un elemento de separación electromecánico como interruptor de emergencia en el circuito de corriente. Debido a ello es posible una rápida desconexión del freno en caso de emitirse mensajes de fallo.
- Según otra forma de realización preferente, el dispositivo de determinación puede vigilar adicionalmente los elementos individuales del circuito de corriente, en particular el elemento de separación electromecánico, los sensores de corriente, los diodos de supresión y los elementos de conmutación, de manera que el dispositivo de vigilancia puede reaccionar a cada fallo por separado y se logra un tiempo de reacción muy corto a fallos internos del aparato.
- Los elementos de conmutación pueden ser ventajosamente módulos IGBT. En la práctica han resultado ser ventajosos correspondientes módulos. La cantidad de los módulos IGBT puede elegirse dependiendo de la necesidad. De esta manera, puede usarse respectivamente un módulo IGBT, como también otro elemento de conmutación, para un imán, una plataforma giratoria o un vehículo.
- Según otra forma de realización preferente, cada imán de freno puede presentar un sensor de posición, de manera que adicionalmente a la vigilancia mediante la detección de los pasos de punto cero, puede determinarse la distancia entre el imán de freno y la cabeza de carril. El sensor de posición puede ser en este caso ventajosamente un sensor inductivo, capacitivo u óptico.
- Según otra forma de realización puede estar previsto que cada imán de freno presente un termómetro. El uso de imanes adicionales pone a disposición otro método de vigilancia adicional, que reproduce el contacto del imán con el carril.
- Delante y detrás de cada freno puede haber dispuesto además de ello un sensor térmico, para poder determinar de esta manera el posado del imán mediante la modificación de la temperatura delante y detrás del imán. En este caso, el sensor no está dispuesto sobre el soporte del imán, de manera que puede mejorarse la durabilidad y el mantenimiento del sensor.
- Según otra forma de realización preferente, cada imán de freno puede estar dispuesto en un circuito de corriente propio, para lograr resultados en la medida de lo posible exactos para cada imán individual. Al aparecer un mensaje de fallo puede asignarse de esta manera el fallo más rápidamente y solucionarse.
- En lo que se refiere al procedimiento, la invención se soluciona mediante procedimientos para la vigilancia de un imán de freno en vehículos ferroviarios, comprendiendo la vigilancia continua de la función del circuito de corriente para la alimentación de corriente del freno magnético y para el registro del desarrollo de corriente y/o de tensión, debido a que mediante el desarrollo de corriente y/o de tensión registrado se determina el posado del freno magnético sobre el carril mediante la detección de dos pasos de punto cero de la primera derivación del desarrollo de corriente y/o de tensión.
- El procedimiento según la invención pone a disposición una vigilancia fiable de los frenos magnéticos, que es independiente de influencias exteriores y puede reaccionar rápidamente a fallos determinados en el circuito de corriente.
- El flujo de corriente puede ser medido ventajosamente en secciones constantes de tiempo de 1 a 30 milisegundos. Estas secciones de tiempo han resultado ser particularmente adecuadas en la práctica.
- Según una forma de realización preferente, el desarrollo de corriente de cada imán de freno puede vigilarse de manera separada, para poder dar de esta manera con una información sobre cada imán de freno.
- La corriente puede ser medida además de ello en la conducción de acceso y en la conducción de retorno, de esta manera aumenta la exactitud de la medición, puede en particular, dado que cada imán se vigila por separado, evitarse el caso crítico de un efecto de frenado unilateral, por ejemplo, debido a una interrupción de la conducción en un circuito magnético.

De manera ventajosa, la tensión de suministro y las tensiones internas del sistema pueden medirse en el circuito magnético de manera cíclica. Debido a ello se posibilita un tiempo de detección de fallo muy corto.

- 5 Según otra forma de realización preferente, pueden llevarse a cabo a intervalos predeterminados pruebas de frenado. De esta manera puede comprobarse por un lado la función del freno, como también la vigilancia del frenado. Al mismo tiempo se mantiene mediante la prueba de frenado una curva de corriente, la cual puede compararse con las curvas de corriente de frenados normales.

Ventajosamente pueden vigilarse adicionalmente los elementos individuales del circuito de corriente y puede producirse un diagnóstico de cada uno de los elementos y lograrse de esta manera tiempos de detección de fallos en la medida de lo posible cortos.

- 10 Una forma de realización preferente de la invención se explica a continuación haciendo referencia al dibujo que acompaña. Muestra:

La Fig. 1 una conmutación de un dispositivo según la invención,

La Fig. 2 una representación esquemática de la curva del flujo de corriente durante la alimentación de corriente del freno magnético y posado del mismo sobre los carriles.

- 15 La Fig. 3 la representación esquemática de la derivación de la curva de corriente de la Fig. 2.

La Fig. 1 muestra la vigilancia de freno magnético según la invención. En este caso, la vigilancia se divide en dos partes separadas galvánicamente, la parte de corriente elevada y la parte de vigilancia. Ambas partes de conmutación pueden configurarse como placas de circuito separadas. La unión entre estas se produce a través de una conexión enchufable.

- 20 La parte de corriente elevada une la batería del vehículo con los imanes de freno 1, 2. Ambos imanes de freno están conmutados directamente al polo positivo de la tensión de batería. En el desarrollo de tensión hay dispuesto un elemento de separación electromecánico 3, por ejemplo, una protección entre la batería del vehículo y los imanes de freno, para la separación del potencial de batería positivo del dispositivo y con ello también del imán en caso de fallo. El control del elemento de separación 3 se produce a través de la conmutación de evaluación. El control del
25 elemento de separación 3 puede producirse igualmente a través de una unidad de control de mayor relevancia.

Al elemento de separación 3 se unen los flujos de corriente para los dos imanes de freno 1, 2, los cuales se guían por separado, estando no obstante estructurados respectivamente de manera idéntica entre sí. Cada uno de estos flujos tiene un sensor de corriente 4, 5, por ejemplo, transformadores de corriente o derivaciones, y conduce tras ello al polo positivo del imán.

- 30 El cable guiado desde el polo negativo del imán se une en un punto de conexión adicional a la vigilancia del imán.

Entre los dos puntos de conexión, positivo y negativo de los imanes, hay en el dispositivo un diodo de supresión 6, 7 como circuito libre. Éste asume en el momento de desconexión el flujo de corriente a través del imán.

- 35 El polo negativo del imán está unido a través de un elemento de conmutación 8, 9 con el polo negativo de la batería de vehículo. Este elemento de conmutación 8, 9 se usa para la conexión conforme al funcionamiento de los imanes de freno 1, 2. Es convenientemente un elemento semiconductor, por ejemplo, un IGBT. Los elementos de conmutación 8, 9 de ambos circuitos magnéticos se conmutan simultáneamente, tanto durante la activación, como también durante la desactivación.

- 40 Los elementos individuales de cada flujo de los imanes 1, 2, es decir, sensor de corriente 4, 5, diodo de supresión 6, 7, IGBT 8, 9, etc., se vigilan por separado unos de otros. Según otra forma de realización de la invención, la vigilancia de ambos imanes de un par puede llevarse a cabo también mediante una evaluación conjunta. Debido a ello puede mantenerse el esfuerzo de cableado, así como la cantidad de los elementos necesarios, reducido, dado que solo ha de conducirse un cable para polo positivo y negativo de los imanes a la plataforma giratoria.

Los sensores de corriente 4, 5 podrían disponerse además de ello también tras el polo negativo de los imanes de freno, preferentemente entre esta conexión y el diodo libre integrado en el módulo IGBT 8, 9.

- 45 La medición de la corriente se produce para cada imán en la conducción de acceso.

Adicionalmente puede producirse también una medición de la corriente para ambos imanes juntos en la conducción de retorno. Para este fin hay previsto un sensor de corriente 22 adicional tras los IGBT 8, 9. En la conducción del sensor de corriente 22 se produce una medición redundante de la corriente completa, debido a lo cual puede vigilarse la función de todos los medidores de corriente.

- 50 A pesar de que en la forma de realización representada solo está previsto un sensor de corriente en la conducción de retorno, pueden usarse también dos, es decir, para cada imán uno, de manera que es posible una asignación de fallo mejorada. El sensor de corriente 22 adicional aumenta la exactitud de la totalidad del sistema, dado que pueden

asignarse mejor los errores.

Con la referencia 10 se indica la unidad de vigilancia. Esta unidad de vigilancia sirve para la evaluación de los estados de sistema en la vigilancia de imán de freno. El suministro de la conmutación de evaluación se produce a través de la batería de vehículo. La tensión de la batería está asegurada en el dispositivo a través de un dispositivo de seguridad. Un bloque de alimentación 23 genera a partir de esta tensión de suministro de batería las tensiones secundarias necesarias en la conmutación para la electrónica.

La orden de activación se pone a disposición a través de entradas separadas también galvánicamente entre sí, de la conmutación. Hay en este caso respectivamente entradas separadas para el frenado y la prueba de frenado. El control del freno se produce directamente a través del hardware. La transmisión de la información de activación al procesador sirve solo para la información del procesador sobre el estado del sistema.

Como salida de señal sirven contactos separados para la indicación del estado de sistema. Como elementos separadores pueden usarse por ejemplo, relés 11, 12, 21. La solución representada en la Fig. 1 tiene tres salidas. Una señal está prevista para la evaluación del requerimiento de frenado actual. La otra señal sirve para la memorización de mensajes de error más allá del requerimiento de frenado. La tercera señal sirve para la evaluación de la prueba de frenado. Esta división aumenta la exactitud de la totalidad del sistema. Una conexión diagnóstica 24 sirve para la lectura de informaciones de sistema detallada sobre un dispositivo externo, por ejemplo, un ordenador, el cual está unido con el dispositivo según la invención a través de una interfaz en serie.

El núcleo de procesador del sistema maneja las entradas y salidas descritas anteriormente, como también la conexión de diagnóstico. Los estados internos del sistema se comunican al procesador a través de elementos de medición especiales de la electrónica en la parte de corriente elevada. Hay asignado al procesador un módulo de vigilancia 13 propio configurado como IC, el cual vigila junto al procesador, también las tensiones secundarias en el sistema.

A través de los puntos de medición en el circuito de corriente de los imanes, el procesador obtiene informaciones sobre el estado del sistema. Con estas informaciones, el procesador conforma los correspondientes mensajes de fallo y entradas en la memoria de fallos para informar a través de la interfaz de diagnóstico.

El procedimiento de evaluación se divide en dos unidades subordinadas, en concreto el diagnóstico del sistema de vigilancia de imán de freno y la vigilancia de la función de frenado. El diagnóstico de sistema vigila en este caso entre otros, los componentes individuales de la parte de corriente elevada. Esto puede llevarse a cabo por ejemplo mediante mediciones de tensión. En general se producen en este contexto las siguientes mediciones/vigilancias:

1. Vigilancia de la tensión de suministro del imán

En este caso se genera una corriente reducida entre las conexiones de la batería y se evalúa en el elemento de vigilancia 10. Al fallar al menos una de las conexiones, por ejemplo, fallo del dispositivo de seguridad o rotura de cable, no es posible un flujo de corriente y se determina directamente.

2. Vigilancia del elemento de separación electromecánico 3

La tensión tras el elemento de separación 3 se mide mediante la unidad de detección 14. Cuando llega tensión al dispositivo, es decir, la medición descrita en 1 llega a la conclusión de que se genera una corriente entre las conexiones, y en la unidad de detección 14 no se mide ninguna tensión, el elemento de separación 3 está abierto. De esta manera puede determinarse de forma próxima en el tiempo una posición errónea del elemento de separación 3.

3. Vigilancia del flujo de corriente a través de los imanes

A través de transformadores de corriente 4, 5 o derivaciones se mide el flujo de corriente a través de los imanes de freno 1, 2 individuales. La medición se produce dependiendo del circuito de imán en las unidades de detección 15, 16. La señal puesta a disposición por el sensor se somete a un filtrado de paso bajo. De esta manera se filtran los fallos existentes en la red de batería. A través de la medición de la corriente pueden determinarse en este caso los siguientes estados de sistema:

- en caso de no medirse ningún flujo de corriente, existe una interrupción de conducción en la conexión de un imán de freno,

- en caso de medirse un flujo de corriente sin activación del freno, existe un cortocircuito en la conexión de un imán de freno, o el correspondiente elemento de conmutación 8, 9 está defectuoso,

- una comparación entre los dos imanes para la comprobación de la plausibilidad mediante el procesador sirve para la determinación de la altura de la corriente absoluta.

4. Vigilancia de los diodos de supresión 6, 7

La tensión del diodo de supresión en dirección de flujo se mide mediante las unidades de detección 17, 18. En el funcionamiento normal, esta tensión es baja en el momento de desconexión, tensión de paso del diodo, en caso de fallo se produce aquí no obstante un pico de tensión claramente mayor debido al circuito de supresión interrumpido. Una pérdida del efecto de bloqueo se determina a través de las unidades de detección 15, 16 y/o 17, 18.

5. Vigilancia de los elementos de conmutación 8, 9

La medición de las tensiones a través de los elementos de conmutación 8, 9, por ejemplo, tensión entre fuente y drenaje en el IGBT se produce a través de unidades de detección 19, 20. Si la tensión medida a través de las unidades de detección 19, 20 se corresponde con la tensión de la tensión de alimentación, la cual se determinó en la medición descrita en 1., entonces el correspondiente elemento de conmutación 8, 9 está desconectado, no fluye corriente. Una tensión positiva reducida en el rango de bajo voltaje es una medida para el flujo de corriente a través del elemento. De esta manera, mediante la medición 5 puede vigilarse también el correspondiente sensor de corriente.

Adicionalmente a las vigilancias que se han mencionado anteriormente, puede vigilarse también la duración de activación:

Con el inicio del frenado se ajusta un tiempo de espera, el cual se corresponde con el tiempo de activación más largo del freno magnético. Tras finalizar el tiempo de espera, el frenado queda finalizado en caso de condiciones normales, se anula la señal que lo desencadena. En caso de continuar presente esta señal una vez finalizado el tiempo de espera, entonces se presupone un fallo en la conmutación de entrada.

El procesador obtiene suministro de información de los elementos de medición y concluye a partir de ésta los estados de fallo. Éstos se dan a conocer al sistema de nivel superior a través de las conducciones de salida y se memorizan adicionalmente en una memoria de fallos no volátil.

En la explotación ferroviaria se lleva a cabo regularmente o en caso de necesidad un prueba de frenado, cuya evaluación sirve para concluir a partir de los valores de medición del diagnóstico de sistema en caso de una prueba de frenado requerida, el contacto seguro de ambos imanes de frenado sobre los carriles. En el marco de esta prueba de frenado se produce una vigilancia completa del sistema y se registra el desarrollo de corriente. En este caso se produce en particular una vigilancia de los pasos de punto cero, como también un registro de los valores absolutos.

Al iniciarse la prueba de frenado se cierran los interruptores electrónicos. El flujo de corriente a través de los imanes se establece en correspondencia con la constante de tiempo de los imanes de freno. En paralelo a ello se hacen descender los imanes de freno sobre los carriles. En el momento del contacto de los imanes con los carriles ya fluye una determinada corriente a través de los imanes de freno. Mediante el hierro del carril se modifica la inductividad general del circuito magnético de ambos imanes de freno. Este proceso se exterioriza en una reducción del flujo de corriente a través del imán de freno. A continuación de ello, vuelve a aumentar la corriente, hasta que alcanza un valor final constante. El desarrollo de corriente con el quiebro de pendiente característico se representa en la Fig. 2.

Basándose en este desarrollo de corriente puede concluirse el contacto seguro de los imanes de freno sobre los carriles. La comprobación del posado de los imanes de freno se produce durante el uso en correspondencia con la evaluación de la prueba de frenado.

Durante el funcionamiento no puede garantizarse no obstante, que el desarrollo de corriente se corresponda siempre con el desarrollo de corriente de la prueba de frenado. De esta manera, el desgaste de los imanes de frenado, así como también los ensuciamientos, tienen sobre los carriles o similares una influencia ocasionalmente notable, de manera que se mide un desarrollo de corriente debilitado y al mismo tiempo ya no destaca tan fuertemente el quiebro de pendiente característico. El desgaste tiene en este caso también una influencia en la prueba de frenado, de manera que los valores absolutos de las curvas pueden desviarse entre sí.

Debido a ello, según la presente invención no se determina la función del freno directamente de los valores del desarrollo de corriente, sino que se forma la derivación de valores de medición que se suceden. Ésta es durante mucho tiempo positiva, en el momento del contacto muy negativa y a continuación, de nuevo positiva. A partir de la curva de derivación representada en la Fig. 3 queda claro que el posado correcto del freno puede asegurarse mediante la presencia de dos pasos de punto cero de la curva de derivación. Estos pasos de punto cero pueden comprobarse también claramente en un desarrollo de corriente debilitado, de manera que se garantiza una vigilancia fiable. En el uso se representa en este caso la diferencia (derivación) de valores de medición que se suceden. Ésta es durante mucho tiempo positiva, en el momento del contacto muy negativa y a continuación, de nuevo positiva. Una medida para el contacto y la separación entre el imán y el carril es la interrupción de la curva de corriente, que se muestra en el pico negativo del diferencial.

Adicionalmente puede evaluarse también la corriente mínima y máxima. Además de ello se memoriza el máximo de la curva alcanzado. En caso de contacto entre el imán y el carril, la desviación de la curva es negativa, el valor de medición momentáneo es menor que el máximo alcanzado anteriormente. Con el tiempo vuelve a aumentar el flujo

de corriente y alcanza o supera el máximo determinado ya anteriormente.

Durante el funcionamiento el flujo de corriente se mide en secciones de constante de tiempo de normalmente 10 milisegundos.

5 Adicionalmente a la vigilancia del freno magnético mediante el desarrollo de corriente, puede asegurarse el efecto del freno magnético también mediante dispositivos/procedimientos adicionales, que pueden usarse en combinación con el dispositivo de vigilancia descrito anteriormente.

10 De esta manera, el freno magnético puede ser vigilado adicionalmente al mismo tiempo mediante un circuito oscilante. Con los imanes de frenado como un elemento se establece en este caso un circuito oscilante. Debido a la diferente inductividad en caso de imanes elevados o que se han hecho descender resultan diferentes frecuencias de resonancia de este circuito oscilante.

El imán de frenado puede estar provisto también adicionalmente de un sensor de posición. Éste mide la separación entre sí mismo y la cabeza de carril. En caso de no alcanzarse una determinada separación, esto se interpreta como una disposición sobre la cabeza de carril. A través de sensores en ambos extremos del imán puede reconocerse una posición no horizontal. Como sensores pueden servir sensores inductivos, capacitivos u ópticos.

15 En el imán de freno puede haber integrado además de ello, un termómetro. Al activarse el freno, el flujo de corriente provoca en el imán su calentamiento propio. En caso de contacto del imán con el carril, se produce la deceleración del vehículo mediante fricción. El calor resultante de ello es claramente mayor que el calentamiento propio por la corriente.

20 La temperatura de la cabeza de carril delante y detrás del freno magnético puede medirse además de ello a través de respectivamente un sensor térmico. En caso de frenado, la fricción produce un aumento de la temperatura del carril. Mediante la comparación de la temperatura delante y detrás del imán puede reconocerse el efecto del freno. Es ventajoso en esta disposición, que el sensor no está montado sobre el soporte del imán, sino en la zona protegida por la amortiguación primaria.

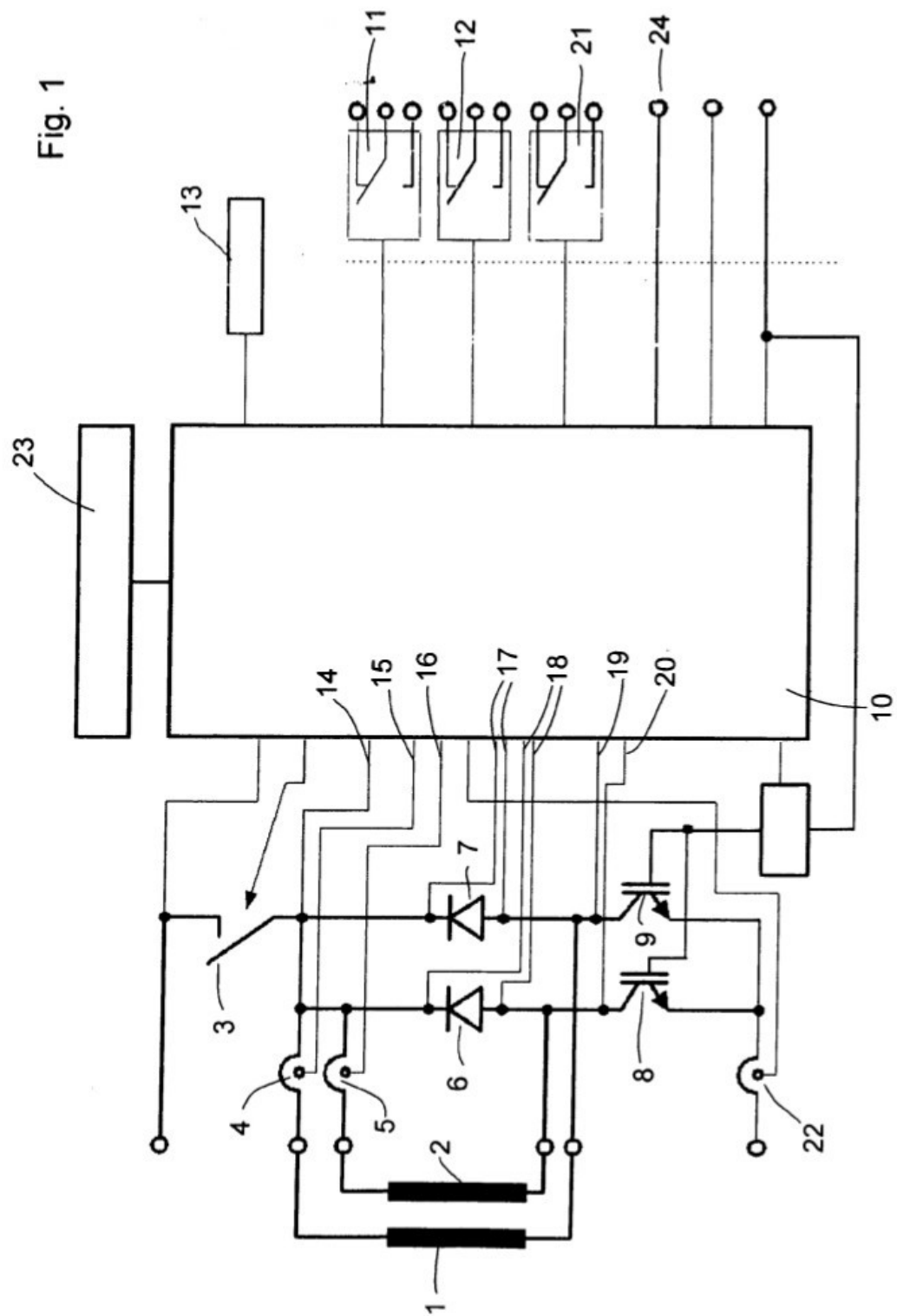
25 Adicionalmente a los procedimientos de vigilancia mencionados anteriormente, la vigilancia puede producirse también basándose en un procedimiento comparador. En este caso se comparan entre sí dos mediciones que se suceden a corta distancia. Al iniciarse el frenado se activa el imán. Se genera un flujo de corriente. Al alcanzarse un determinado flujo de corriente se desconecta el imán, de manera que desciende la corriente. Tras un determinado tiempo, después de que el imán haya alcanzado habitualmente la cabeza de carril, vuelven a conectarse los imanes. Vuelve a generarse corriente, cuya constante de tiempo está modificada debido al circuito magnético modificado.

30 La comparación puede producirse mediante una comparación de la forma de la curva de corriente o del tiempo hasta alcanzar un determinado flujo de corriente. En el primer caso, una activación con imán descendido ha de mostrar una corriente de flujo menor que la corriente en caso de imán elevado. En este último caso se comparan los tiempos hasta alcanzar un flujo de corriente definido. Este tiempo es algo más largo en caso de un imán que se ha hecho descender.

35

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la vigilancia de un freno magnético en vehículos ferroviarios, estando unido el freno magnético a una fuente de tensión para la alimentación de corriente, comprendiendo el dispositivo la activación y la vigilancia de la corriente de imán de freno y comprendiendo el dispositivo de vigilancia un dispositivo de determinación y un dispositivo de evaluación, vigilando el dispositivo de determinación de manera continua la función del circuito de corriente para la alimentación de corriente del freno magnético y registrando el desarrollo de corriente y/o de tensión, **caracterizado porque** el dispositivo de evaluación determina mediante el desarrollo de corriente y/o de tensión registrado, el posado del freno magnético sobre el carril mediante la detección de dos pasos de punto cero de la primera derivación del desarrollo de corriente y/o de tensión
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en el circuito de corriente hay dispuesto un elemento de separación electromecánico 3 como interruptor de emergencia.
3. Dispositivo según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** el dispositivo de determinación vigila adicionalmente los elementos individuales del circuito de corriente, en particular el elemento de separación electromecánico 3, los sensores de corriente 4, 5, los diodos de supresión 6, 7 y los elementos de conmutación 8, 9.
4. Dispositivo según la reivindicación 3, **caracterizado porque** los elementos de conmutación son módulos IGBT.
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** cada imán de freno presenta un sensor de posición.
6. Dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el sensor de posición es un sensor inductivo, capacitivo u óptico.
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** cada imán de freno presenta un termómetro.
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** delante y detrás de cada imán de freno hay dispuesto un sensor térmico.
9. Dispositivo según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** cada imán de freno está dispuesto en un circuito de corriente propio.
10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** el dispositivo vigila una plataforma giratoria con dos imanes o un vehículo con dos plataformas giratorias.
11. Procedimiento para la vigilancia de un freno magnético en vehículos ferroviarios, comprendiendo la vigilancia continua de la función del circuito de corriente para la alimentación de corriente del freno magnético y el registro del desarrollo de corriente y/o de tensión, **caracterizado porque** mediante el desarrollo de corriente y/o de tensión registrado se determina el posado del freno magnético sobre el carril mediante la detección de dos pasos de punto cero de la primera derivación del desarrollo de corriente y/o de tensión.
12. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado porque** el flujo de corriente se mide en secciones de constante de tiempo de 1 a 30 milisegundos.
13. Procedimiento según las reivindicaciones 11 o 12, **caracterizado porque** el flujo de corriente de cada imán de freno se vigila por separado.
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado porque** la corriente se mide en la conducción de entrada y en la conducción de retorno.
15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 14, **caracterizado porque** la tensión de alimentación y/o las tensiones internas del sistema se miden cíclicamente en el circuito magnético.
16. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 15, **caracterizado porque** un mensaje del estado y/o de la situación de fallo general se transmite a un sistema de nivel superior.
17. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 16, **caracterizado porque** adicionalmente se vigilan los elementos individuales del circuito de corriente y se produce un diagnóstico de cada elemento individual.



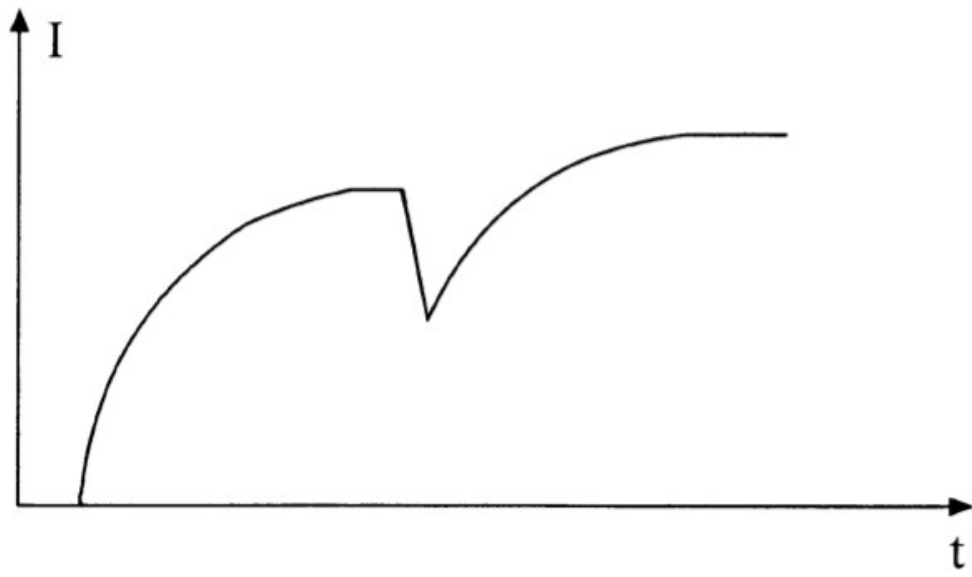


Fig. 2

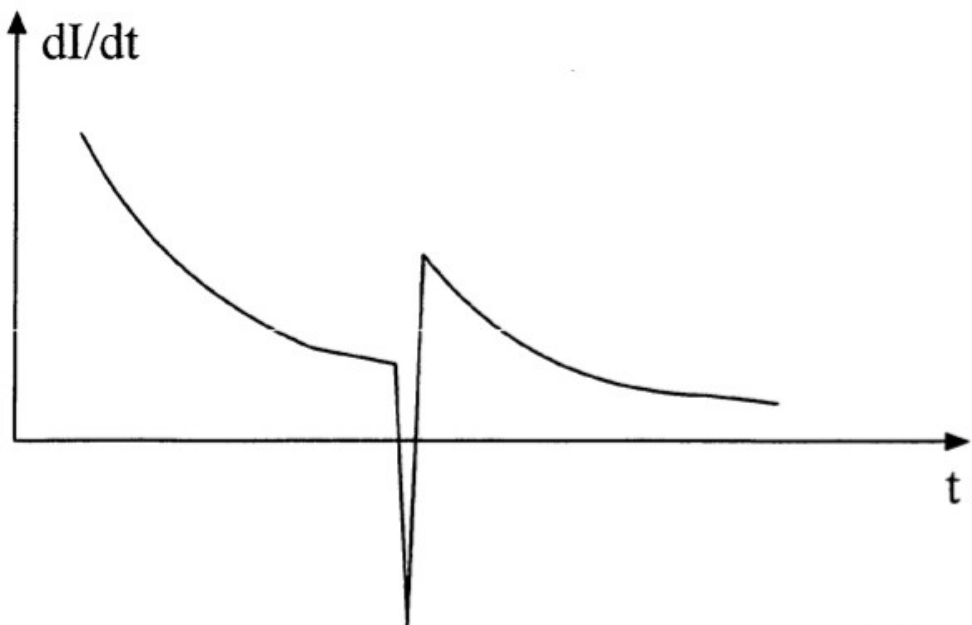


Fig. 3