

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 984 618**

51 Int. Cl.:

B60T 8/17 (2006.01)

B60T 8/172 (2006.01)

B60T 17/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.10.2020** **PCT/EP2020/080321**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2021** **WO21083974**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2020** **E 20799691 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2024** **EP 4051547**

54 Título: **Procedimiento para el frenado rápido de un vehículo ferroviario con especificaciones de frenado definidas**

30 Prioridad:

30.10.2019 DE 102019129328

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

30.10.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SCHMIDT, MAXIMILIAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 984 618 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 rápido de un vehículo ferroviario con especificaciones de frenado definidas

La invención se refiere a un procedimiento para el frenado rápido de un vehículo ferroviario con especificaciones de frenado definidas, un dispositivo de control, que está configurado para llevar a cabo el procedimiento y un producto de programa informático, que está configurado para llevar a cabo el procedimiento automáticamente.

En los sistemas ferroviarios actuales, el frenado se activa de manera centralizada, por ejemplo, en la cabina del conductor, mediante dispositivos de entrada como, por ejemplo, palancas de freno, botones de impacto o receptores de señales externas. En este caso, se distingue entre un frenado rápido y un frenado de servicio. El frenado rápido garantiza un recorrido de frenado fijo con alta fiabilidad, mientras que el frenado de servicio puede generar fuerzas de frenado variables, pero sin embargo es menos fiable. La fiabilidad de los tipos de frenado está influenciada principalmente por los generadores de fuerza de frenado involucrados en el frenado y sus controles. Normalmente, una mayor fiabilidad sólo es posible a expensas de una reducida complejidad y, por lo tanto, variabilidad.

El frenado de servicio normalmente implica generadores de fuerza de frenado y controles, que están optimizados para los costes operativos y la comodidad, por ejemplo, frenos electrodinámicos, para recuperar la energía de frenado y minimizar el desgaste, y/o frenos neumáticos controlados electrónicamente, para regular la desaceleración o distribuir las fuerzas de frenado por todo el tren, de manera que se optimice la adherencia. Por el contrario, en el frenado rápido normalmente sólo se implican generadores de fuerza de frenado activados eléctricamente y controlados mecánicamente, que son optimizados para su fiabilidad, como por ejemplo frenos de fricción neumáticos con válvulas eléctricas de freno de emergencia y compensación local de carga neumática. Por lo tanto, en caso del frenado rápido no es posible un frenado optimizado, en el sentido de utilizar generadores de fuerza de frenado variables, sin fricción o de fricción reducida o inteligentes, y sus controles, garantizando al mismo tiempo la fiabilidad requerida para un frenado rápido.

Desde el documento DE 10 2016 103352 A1 se conoce llevar a cabo un frenado rápido de un vehículo ferroviario, al menos parcialmente, mediante el uso de un sistema de frenado de servicio.

Por lo tanto, en vista de las declaraciones anteriores, el objetivo de la presente invención es, por lo tanto, proporcionar un procedimiento para el frenado rápido de un vehículo ferroviario con especificaciones de frenado definidas, un dispositivo de control correspondiente y un producto del programa informático correspondiente, mediante el cual se utilizan sistemas de frenado variables en función de la situación, cumpliendo al mismo tiempo los requisitos de fiabilidad de un frenado rápido.

El objetivo se resuelve mediante un procedimiento, un dispositivo de control y un producto de programa informático según las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se encuentran perfeccionamientos ventajosos de la invención.

Se proporciona un procedimiento para el frenado rápido de un vehículo ferroviario con especificaciones de frenado definidas, que presenta los siguientes pasos:

(SA) activar una orden de frenado rápido,

(SB) detener un proceso de frenado rápido e iniciar un proceso de frenado a través de un sistema de frenado de servicio,

(SC) vigilar el efecto de frenado del proceso de frenado iniciado, a través del sistema de frenado de servicio, y

(SD) finalizar la detención del proceso de frenado rápido e iniciar el proceso de frenado rápido, a través de un sistema de frenado rápido, si la vigilancia no detecta ningún efecto de frenado suficiente.

Como se indicó al principio, hasta ahora el frenado rápido se realizaba activando una orden de frenado rápido, por ejemplo, a través de una palanca de freno, un botón de impacto, un receptor de señales externas u otros mecanismos de activación, por lo que se activa un proceso de frenado rápido a través de un sistema de frenado rápido. Por el contrario, de acuerdo con la invención está previsto, detener primero un proceso de frenado rápido de este tipo e iniciar un proceso de frenado a través del sistema de frenado de servicio para el frenado rápido. El efecto de frenado del proceso de frenado iniciado a través del sistema de frenado de servicio, se vigila en el paso (SC), para poder verificar el cumplimiento de las especificaciones de frenado definidas para un frenado rápido. Esto se puede realizar, por ejemplo, basándose en el cumplimiento de valores límite absolutos y/o valores límite relativos predeterminados. Si basándose en los resultados de la vigilancia se determina, que el efecto de frenado del sistema de frenado de servicio, ya no es suficiente en el sentido de las especificaciones de frenado definidas, se finaliza la detención del proceso de frenado rápido y se inicia el proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido. En este caso, los resultados de la vigilancia no se limitan al cumplimiento de valores límite especificados, sino que también pueden tener en cuenta la posibilidad de corregir el proceso de frenado a través del sistema de frenado de servicio, en cuanto a la posibilidad fundamental de corrección, así como las condiciones de corrección necesarias para ello. Por ejemplo, se podría detectar una fuerza de frenado demasiado pequeña en relación con valores límite

predeterminados. En función del sistema de frenado de servicio, esto se podría realizar técnicamente en principio, aumentando la fuerza de frenado, para lograr el resultado final de frenado rápido, pero en determinadas circunstancias entraría en conflicto con los objetivos de optimización del sistema de frenado de servicio, como por ejemplo un frenado que preserve el desgaste. Por lo tanto, el resultado de la vigilancia permitiría finalizar la detención del proceso de frenado rápido e iniciar el proceso de frenado rápido, a través del sistema de frenado rápido. Si durante el proceso de frenado a través del sistema de frenado de servicio, la vigilancia no detecta desviaciones intolerables de las especificaciones de frenado definidas para un frenado rápido, o si se producen, pero se pueden corregir dentro de un marco determinado, también se puede omitir el paso (SD), y la orden de frenado rápido se realiza únicamente a través del proceso de frenado a través del sistema de frenado de servicio.

Según las realizaciones anteriores, de acuerdo con la invención, el término frenado rápido no se limita a la realización de un proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido, sino que comprende igualmente la realización de un proceso de frenado a través del sistema de frenado de servicio, con detención del proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido, siempre que los sistemas de frenado trabajen al unísono, al menos en términos del resultado, en el sentido de un trabajo de efecto de frenado suficiente u otras señales, como se describirá más adelante, finalice la detención del proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido, o controle el sistema de frenado rápido directamente. En otras palabras, aquí sólo el proceso de frenado rápido se limita al uso del sistema de frenado rápido, mientras que el propio frenado rápido de acuerdo con la presente invención se puede realizar tanto mediante el proceso de frenado del sistema de frenado de servicio, con detención del proceso de frenado rápido, como a través del proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido. En este caso, el paso (SD) del procedimiento de acuerdo con la invención no se tiene que realizar necesariamente, si la vigilancia detecta a través del sistema de frenado de servicio un efecto de frenado suficiente hasta que se finalice el frenado rápido o si otras señales entran en conflicto con éste.

Por lo tanto, de acuerdo con la invención, el sistema de frenado de servicio con las ventajas mencionadas de variabilidad y opciones de optimización se puede utilizar para un frenado rápido, garantizándose la fiabilidad mediante la vigilancia del efecto de frenado y la posible finalización de la detención del proceso de frenado rápido mediante el sistema de frenado rápido.

De acuerdo con la invención, el paso (SD) se inicia en función de las clases de riesgo predeterminadas.

Por consiguiente, las variables vigiladas en el paso (SC), es decir, al menos el efecto de frenado y, en su caso, señales dependientes del evento, se evalúan de manera diferente en función de las clases de riesgo predeterminadas. Las diferentes evaluaciones se pueden referir a la probabilidad de un efecto de frenado insuficiente, de modo que las propias variables de vigilancia se dividen en clases de riesgo, es decir, clases de riesgo de señal. Por ejemplo, una fuerza de frenado en un rango cercano al valor límite con un recorrido de frenado simultáneo en un rango cercano al valor límite, puede conducir a la finalización de la detención del proceso de frenado rápido, mientras que el proceso de frenado continúa a través del sistema de frenado de servicio, si sólo una de las variables se mueve en un rango cercano al valor límite. Alternativa o adicionalmente también es posible formar clases de riesgo, basándose en las señales dependientes del evento, es decir, clases de riesgo de eventos, o basándose en datos del tren, es decir, clases de riesgo del tren.

Por ejemplo, las clases de riesgo de eventos pueden tener en cuenta las condiciones ambientales actuales, como las condiciones climáticas o la densidad de población, mientras que las clases de riesgo de los trenes pueden tener en cuenta la velocidad del tren, la longitud del tren, el peso del tren y/o los pasajeros y/o mercancías del tren. En función de la clase de riesgo especificada, los valores límite establecidos para el efecto de frenado y/o la tolerancia de las señales dependientes del evento, se pueden ajustar para continuar el proceso de frenado a través del sistema de frenado de servicio, o para la finalización de la detención del proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido y para su iniciación. Las diferentes clases de riesgo también se pueden combinar y tener en cuenta en una evaluación dependiente. Esto aumenta la flexibilidad del procedimiento de acuerdo con la invención. En una configuración ventajosa del procedimiento, el proceso de frenado iniciado a través de la orden de frenado rápido activado en el paso (SA) se controla a través del sistema de frenado de servicio, de tal manera que el proceso de frenado a través del sistema de frenado de servicio corresponde al comportamiento del proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido, en particular lo simula.

Dado que aquí se detiene inicialmente el proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido, el proceso de frenado a través del sistema de frenado de servicio según la configuración anterior corresponde al comportamiento del proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido, si éste se hubiera iniciado directamente o lo simula. Si se modifican la parametrización y/o las características del proceso de frenado rápido para el proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido, para el frenado rápido según las especificaciones de frenado definidas, esto tendría preferentemente también efectos correspondientes en las especificaciones para el frenado a través del sistema de frenado de servicio. La parametrización se refiere, en este caso, a los parámetros de servicio, que se deben prever para la realización de la función, mientras que la característica del proceso de frenado rápido refleja el desarrollo temporal del efecto de frenado o al menos el efecto de frenado ejercido en momentos predeterminados. En el caso de que el proceso de frenado a través del sistema de frenado de servicio corresponda al proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido, sólo se requiere el mismo efecto de frenado, de modo que aquí la atención se centre en el resultado del frenado. De este modo se puede aprovechar el potencial de

optimización del sistema de frenado de servicio, siempre que el resultado de frenado sea tolerable en el sentido de las especificaciones de frenado definidas. En otras palabras, también se puede hablar de un sistema de frenado de servicio que tiene el mismo efecto o es equivalente al sistema de frenado rápido en el sentido del resultado de frenado. Al simular el proceso de frenado rápido mediante el sistema de frenado de servicio, no sólo se tiene en cuenta el resultado del frenado, sino que también el sistema de frenado de servicio asume, al menos parcialmente, la parametrización y las características del proceso de frenado rápido del sistema de frenado rápido. Por consiguiente, el sistema de frenado de servicio se controla de tal manera que se imita, al menos parcialmente, el sistema de frenado rápido. Por ello, la variabilidad o el potencial de optimización del sistema de frenado de servicio no se puede aprovechar o sólo se puede aprovechar de manera limitada, pero la comparación directa facilita la vigilancia y aumenta la seguridad. En función de las circunstancias técnicas, se pueden prever formas mixtas de un sistema de frenado de servicio correspondiente y simulable.

En una variante del procedimiento, el proceso de frenado rápido se inicia a través del sistema de frenado rápido en paralelo al proceso de frenado, a través del sistema de frenado de servicio.

En este caso, el proceso de frenado a través del sistema de frenado de servicio no se interrumpe o al menos no se interrumpe durante un período de tiempo predeterminado. De este modo, el proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido se puede ver favorecido adicionalmente por el proceso de frenado del sistema de frenado de servicio o al menos se puede salvar una fase inicial del proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido.

En una variante adicional del procedimiento, el inicio del proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido, reemplaza el proceso de frenado a través del sistema de frenado de servicio.

En caso de tal reemplazo, el proceso de frenado se detiene a través del sistema de frenado de servicio y el proceso de frenado rápido se inicia a través del sistema de frenado rápido. Se deben tener en cuenta los tiempos de retardo unidos a los respectivos sistemas de frenado. De este modo, el sistema de frenado de servicio ya no está expuesto a cargas relacionadas con el frenado. El control también se simplifica debido al reducido número de sistemas de frenado utilizados.

En un perfeccionamiento del procedimiento, se vigila el efecto de frenado basándose en una fuerza de frenado actual y/o en un recorrido de frenado y/o en el desarrollo temporal de la fuerza de frenado actual y/o del recorrido de frenado.

Para vigilar la fuerza de frenado actual se pueden utilizar sensores adecuados, en la zona del generador de fuerza de frenado, como por ejemplo sensores de presión. El recorrido de frenado se puede detectar, por ejemplo, mediante sensores de velocidad, sensores de deceleración, sensores de radar o datos GPS, con los que se puede determinar un recorrido de frenado. A continuación, ambas variables se pueden comparar, por ejemplo, con valores predeterminados, que se deberían respetar en cada momento. También es posible relacionar los valores límite de estas variables de vigilancia con el desarrollo temporal. Por consiguiente, la evolución de la fuerza de frenado debería presentar, por ejemplo, una pendiente predeterminada o, oscilar únicamente en un valor constante entre un valor máximo y mínimo predeterminados. En el sentido de un recorrido de frenado, éste debería aumentar con el tiempo y no permanecer constante en tramos importantes de la ruta. En otras palabras, aquí se puede utilizar la vigilancia de los cambios en la fuerza de frenado y/o de los cambios en el recorrido de frenado. Una combinación de las variables de vigilancia y/o sus modificaciones permite también una vigilancia redundante, pero también una comprobación de plausibilidad. La fuerza de frenado y el recorrido de frenado son fáciles de vigilar, en este caso, y proporcionan una base fiable para cumplir con las especificaciones de frenado definidas.

Además de la vigilancia del efecto de frenado basándose en la fuerza de frenado y/o en el recorrido de frenado, también se pueden utilizar otras variables de vigilancia, que proporcionan información sobre el efecto de frenado actual y/o su evolución. Al vigilar la temperatura del generador de fuerza de frenado no sólo se pueden detectar irregularidades cuando los aumentos de temperatura superan el rango esperado, sino que también se puede predecir un fallo inminente del freno o un desgaste correspondientemente elevado, que puede limitar la duración del uso. En última instancia, el efecto de frenado también puede depender directamente de la temperatura, dependiendo del sistema de frenado utilizado.

En una configuración adicional preferente del procedimiento, en el paso (SC) además del efecto de frenado también se vigilan señales dependientes del evento, que pueden activar la finalización de la detención del proceso de frenado rápido y el inicio del proceso de frenado rápido, a través del sistema de frenado rápido en el paso (SD).

Dado que el frenado rápido se activa normalmente en relación con una situación peligrosa, eventos que aumentan el riesgo relacionado con la activación respectiva, también pueden requerir la finalización de la detención del proceso de frenado rápido. Esto se puede deber a que, con un mayor riesgo, ya no se considera suficiente una vigilancia del efecto de frenado del sistema de frenado de servicio y se prefiere la fiabilidad del sistema de frenado rápido. Ejemplos de este tipo de señales dependientes del evento son obstáculos detectados de la ruta, mientras tanto, una entrada en áreas más pobladas como una ciudad, o un incendio en el tren u otros eventos, que pueden cuestionar la fiabilidad de la vigilancia utilizado para el efecto de frenado del sistema de frenado de servicio. A diferencia de las señales de proceso de frenado rápido enumeradas a continuación, que son independientes de la vigilancia en el paso (SC), en la configuración aquí descrita se vigilan las señales dependientes del evento en el paso (SC).

En particular, en el paso (SC) se vigilan las señales del lado del vehículo ferroviario y/o del lado de la vía ferroviaria.

La vigilancia de las señales del lado del vehículo ferroviario y/o del lado de la vía ferroviaria, puede comprender tanto las señales relativas al efecto de frenado del sistema de frenado de servicio, como también las señales dependientes del evento. En este caso, puede ser ventajoso vigilar las señales que representen el efecto de frenado y/o señales dependientes del evento, basadas tanto en señales del lado del vehículo ferroviario como de la vía ferroviaria, por ejemplo, para prever una redundancia en función de una variable de vigilancia o también para permitir una comprobación de plausibilidad. Además, no todas las variables de vigilancia se pueden representar únicamente mediante señales del lado del vehículo ferroviario o del lado de la vía ferroviaria, o un vehículo ferroviario está equipado con todos los dispositivos de vigilancia necesarios.

En una configuración preferente, el frenado rápido se inicia directamente a través del sistema de frenado rápido en el paso (SA), cuando la activación de la orden de frenado rápido en el paso (SA) se inicia mediante una señal predeterminada del proceso de frenado rápido.

A diferencia de las variables de vigilancia vigiladas en el paso (SC) en relación con el efecto de frenado y/o las señales dependientes del evento, una señal predeterminada del proceso de frenado rápido es una señal, que activa de manera independiente un proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido. En concreto, esto proporciona una orden de frenado rápido, que inicia directamente el proceso de frenado rápido, a través del sistema de frenado rápido. Una señal de este tipo de proceso de frenado rápido se puede activar a través de una unidad de entrada prevista para ello, como por ejemplo una palanca de freno separada, un botón de impacto o similar, o se puede recibir a través de señales externas. Cuando el proceso de frenado rápido se activa a través de una señal de proceso de frenado rápido, el control directo del sistema de frenado rápido se puede realizar salvando la detención del proceso de frenado rápido, finalizando directamente esta detención, o mediante una conexión de señal directa, para el control directo del sistema de frenado rápido, es decir, sin salvar la detención o su finalización. Por lo tanto, en situaciones particularmente peligrosas es posible iniciar el proceso de frenado rápido directamente a través del sistema de frenado rápido.

En particular, la finalización de la detención del proceso de frenado rápido y el inicio del proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido en el paso (SD), se activa mediante una, o la señal predeterminada del proceso de frenado rápido.

De manera comparable a un inicio directo del proceso de frenado rápido, a través del sistema de frenado rápido en el paso (SA), si la señal del proceso de frenado rápido está ausente en el paso (SA), la finalización de la detención del proceso de frenado rápido también se puede iniciar a través de una señal del proceso de frenado rápido. Esto significa que el proceso de frenado rápido se puede iniciar en cualquier momento, independientemente de la supervisión del paso (SC). En este contexto se puede distinguir entre activadores vigilados en el sentido de la vigilancia del efecto de frenado y, en su caso, señales dependientes del evento, y la señal del proceso de frenado rápido como activador no vigilado para la finalización de la detención del proceso de frenado rápido. El sistema de frenado rápido se puede controlar directamente mediante una señal de proceso de frenado rápido o la unidad correspondiente para finalizar la detención del proceso de frenado rápido. En particular, en el primer caso se envía a través del sistema de frenado de servicio una señal adicional al sistema de frenado de servicio, para finalizar el proceso de frenado. Alternativamente, el proceso se puede controlar de manera centralizada.

La señal de proceso de frenado rápido o las señales de proceso de frenado rápido, pueden ser idénticas para activar el frenado rápido en el paso (SA) y para finalizar la detención del proceso de frenado rápido. A este respecto no es necesario hacer diferencias en la terminología de la señal del proceso de frenado rápido. También se pueden utilizar las mismas unidades de entrada. Alternativa o adicionalmente también se pueden utilizar diferentes señales de proceso de frenado rápido y, en su caso, diferentes unidades de entrada. Si a este respecto es necesaria una distinción de términos, el término señal inicial de proceso de frenado rápido se refiere a tal señal en el paso (SA), mientras que una señal intermitente de proceso de frenado rápido se refiere a la finalización de la detención del proceso de frenado rápido.

Además, la presente invención está dirigida a un dispositivo de control, que está configurado para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención, y que presenta una unidad de control, que está configurada para recibir al menos una orden de frenado rápido, y para controlar un sistema de frenado de servicio y/ o un sistema de frenado rápido, basado en la orden de frenado rápido que tiene.

Para ello, la unidad de control puede comprender al menos una unidad de recepción para recibir la orden de frenado rápido y/o una unidad de entrada para introducir y, por lo tanto, recibir la orden de frenado rápido. La unidad de control puede controlar directamente el sistema de frenado de servicio y/o el sistema de frenado rápido. Alternativamente, uno de los sistemas de frenos también se puede controlar indirectamente. Las ventajas del procedimiento de acuerdo con la invención se pueden implementar en términos de tecnología de control, mediante la unidad de control.

En una configuración preferente del dispositivo de control, la unidad de control está configurada para recibir señales de vigilancia, que representan el efecto de frenado del sistema de frenado de servicio, en particular señales de vigilancia y señales dependientes de eventos, que representan el efecto de frenado del sistema de frenado de servicio.

Para ello, la unidad de control presenta preferentemente al menos, una unidad de sensor, que puede detectar señales de vigilancia y/o señales dependientes de eventos, que representan el efecto de frenado del sistema de frenado de servicio. De este modo, la unidad de control puede funcionar independientemente de las unidades de detección

situadas aguas arriba, y las interferencias con posibles vías de transmisión de señales no obstaculizan la realización del procedimiento de acuerdo con la invención. Alternativa o adicionalmente, la unidad de control puede estar diseñada para recibir señales externas correspondientes, es decir, señales de vigilancia y/o señales dependientes de eventos, que representan el efecto de frenado del sistema de frenado de servicio. Esto permite aumentar el número de variables de vigilancia, que se pueden tener en cuenta y así mejorar la fiabilidad o también la flexibilidad de la vigilancia.

Según un perfeccionamiento, la unidad de control presenta una unidad de evaluación, que está configurada para evaluar las señales de vigilancia, que representan el efecto de frenado del sistema de frenado de servicio, en particular señales de vigilancia y señales dependientes de eventos, que representan el efecto de frenado del sistema de frenado de servicio, y en función de la evaluación, continuar el proceso de frenado a través de un sistema de frenado de servicio, o finalizar la detención del proceso de frenado rápido e iniciar el proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido.

La unidad de evaluación compara, por ejemplo, las señales de vigilancia que representan el efecto de frenado del sistema de frenado de servicio y, en su caso, señales dependientes del evento, con valores límite almacenados en una memoria y/o con otras especificaciones y/o utiliza un algoritmo de evaluación. En particular, la unidad de evaluación está diseñada para tener en cuenta diferentes clases de riesgo que resultan, por ejemplo, de las variables de vigilancia o que se pueden definir mediante eventos o mediante el respectivo tren, y para seleccionar los valores límite y/o, otras especificaciones en consecuencia y/o adaptar el algoritmo de evaluación en consecuencia. Si la evaluación muestra que las variables de vigilancia cumplen con sus valores límite y/o especificaciones según la comparación o el algoritmo de evaluación, el proceso de frenado continúa a través del sistema de frenado de servicio. De lo contrario, se finaliza la detención del proceso de frenado rápido y se inicia el proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido. Por lo tanto, la unidad de control puede funcionar de manera autónoma cuando se activa la orden de frenado rápido.

En una configuración, la unidad de control está configurada para controlar directamente el sistema de frenado rápido basándose en una señal predeterminada del proceso de frenado rápido, o para finalizar la detención del proceso de frenado rápido e iniciar el proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido.

Por un lado, la unidad de control no se limita así a realizar un frenado rápido, con al menos un primer proceso de frenado a través del sistema de frenado de servicio, sino que puede controlar directamente el sistema de frenado rápido. Además de evitar retrasos indeseados en caso de emergencia, esto también protege el sistema de frenado de servicio, que no se pone en marcha innecesariamente con poca antelación. Incluso si no hay ninguna señal de proceso de frenado rápido en el paso (SA) del procedimiento de acuerdo con la invención, la detención del proceso de frenado rápido se puede finalizar en cualquier momento independientemente de las variables vigiladas, y el proceso de frenado rápido se puede iniciar a través del sistema de frenado rápido.

En el caso de una señal de proceso de frenado rápido en el paso (SA), el control del sistema de frenado rápido se puede realizar salvando o controlando directamente el sistema de frenado rápido, en el sentido de una salida separada por parte de la unidad de control. Alternativamente, la señal de control se puede conducir a través de la vía de transmisión de señales que también se utiliza para detener el proceso de frenado rápido, por lo que no se controla el sistema de frenado de servicio, y se cancela la detención del proceso de frenado rápido. En último término, por razones de seguridad, también puede ser ventajoso prever alternativa o adicionalmente una transmisión de señales independiente de la unidad de control, para el control directo del sistema de frenado rápido. Si esto corresponde a una medida alternativa, no se realiza ninguna orden de frenado rápido según el paso (SA) a través de la unidad de control, y el frenado rápido corresponde a un proceso de frenado rápido por separado, es decir, independiente, a través del sistema de frenado rápido. Las variantes descritas o posibles combinaciones para el control directo del sistema de frenado rápido, se pueden transmitir a la finalización de la detención del proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido, y al inicio del proceso de frenado rápido, basándose en una señal predeterminada del proceso de frenado rápido.

En particular, la unidad de control está configurada para recibir variables de vigilancia y/o señales de proceso de frenado rápido del lado del vehículo ferroviario y/o del lado de la vía ferroviaria.

Las ventajas relacionadas con la recepción y, por lo tanto, con la posibilidad de utilizar señales de vigilancia o variables de vigilancia del lado del vehículo ferroviario y/o del lado de la vía ferroviaria, resultan de manera análoga a la configuración del procedimiento correspondiente. Esto también se puede transmitir a la recepción de señales de frenado rápido del lado del vehículo ferroviario y/o del lado de la vía ferroviaria. En este caso, cabe señalar a este respecto que bajo el término señales de vigilancia se entienden las señales de vigilancia que representan el efecto de frenado, mientras el término variables de vigilancia comprende las señales de vigilancia y las señales dependientes del evento.

En particular, el dispositivo de control anterior es un dispositivo de control central de un centro de control central.

Por lo tanto, no es necesario prever el dispositivo de control para cada sistema de frenado. Además, los trenes se pueden adaptar fácilmente para implementar el procedimiento de acuerdo con la invención, cambiando el control de señalización de los frenos, sin tener que modificar los propios frenos.

Por ejemplo, como dispositivo de control central se puede utilizar el control maestro ubicado en la cabina del conductor de un vehículo ferroviario, también denominada palanca de freno del conductor o control maestro o MC. De esta

manera se puede crear una posibilidad de vigilancia y/o intervención directa para el maquinista u otro personal autorizado, mediante la provisión de indicadores y/o unidades operativas adecuadas. También es posible registrar frenados rápidos a través del control central y utilizarlos con fines de evaluación, particularmente en combinación con otros datos del control maestro.

- 5 En última instancia, la presente invención también se refiere a un producto de programa informático, que está configurado para llevar a cabo automáticamente los pasos del procedimiento de acuerdo con la invención.

La invención se explica a continuación con más detalle mediante una forma de realización, haciendo referencia a las figuras adjuntas. Las figuras muestran en detalle:

10 **Fig. 1** muestra un diagrama de flujo para la representación de la secuencia de una forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención.

Fig. 2 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo de control de una forma de realización del dispositivo de control de acuerdo con la invención.

15 La **Fig. 1** muestra un diagrama de flujo para la representación de una forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención, en el que en el paso SA se activa una orden de frenado rápido. En este caso, en el paso de decisión E1 se distingue entre una orden de frenado rápido, que se activa mediante una señal de proceso de frenado rápido A, y una orden de frenado rápido, que se activa mediante una señal de frenado rápido B. Si hay una señal de proceso de frenado rápido A para activar el frenado rápido, ilustrado aquí por "1" como una retroalimentación de decisión positiva, el sistema de frenado rápido 20 se controla directamente para el frenado rápido según el paso SD y, por lo tanto, el proceso de frenado rápido se inicia así a través del sistema de frenado rápido 20 (ver Fig. 2). Si no
20 hay ninguna señal de proceso de frenado rápido A, la orden de frenado rápido se activa a través de una señal de frenado rápido B, que inicialmente no requiere ningún control directo del sistema de frenado rápido 20, según la retroalimentación de decisión negativa, aquí "0", el procedimiento continúa según el paso SB. En el paso SB, el proceso de frenado rápido se detiene a través del sistema de frenado rápido 20, y se inicia un proceso de frenado a través de un sistema de frenado de servicio 30.

25 Dado que el proceso de frenado iniciado a través del sistema de frenado de servicio 30 debería tener el mismo efecto cuando se activa el frenado rápido, al menos en cuanto al resultado, en cuanto al recorrido de frenado y la duración del frenado para el proceso de frenado rápido, a través del sistema de frenado rápido 20, en el paso SC se vigila el efecto de frenado del proceso de frenado iniciado a través del sistema de frenado de servicio 30. Además, en la forma de realización representada se registran y evalúan también señales dependientes de eventos, para poder tener en
30 cuenta, por ejemplo, condiciones generales adicionales o modificadas. Las variables que representan el efecto de frenado y las señales dependientes del evento, se resumen bajo el término "variables de vigilancia" C.

En el paso de decisión E2 se comprueba si entretanto se recibió una señal del proceso de frenado rápido A, es decir, durante el inicio y la realización del proceso de frenado a través del sistema de frenado de servicio 30, o si la vigilancia de las variables de vigilancia C ha detectado un valor límite superado o un incumplimiento de otras especificaciones. Si
35 la respuesta a esto fue positiva "1", se finaliza la detención del proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido 20, y el proceso de frenado rápido se inicia a través del sistema de frenado rápido 20 según el paso SD. Con respecto al control directo del sistema de frenado rápido 20, si la orden de frenado rápido se activa a través de una señal del proceso de frenado rápido A, el paso SD no siempre tiene que finalizar la detención del proceso de frenado rápido. Si en el paso de decisión E2 hay una retroalimentación de decisión negativa "0", el proceso de frenado a través del sistema de frenado de servicio, continúa hasta que una retroalimentación de decisión positiva "1" da como resultado el paso de
40 decisión E2 o el tren se detiene a través del proceso de frenado a través del sistema de frenado de servicio 30.

En la **Fig. 2** se representa un diagrama de bloques de un dispositivo de control 10 de una forma de realización del dispositivo de control de acuerdo con la invención, que puede realizar el procedimiento descrito en la Fig. 1. Para ello, el dispositivo de control 10 presenta una unidad de control 100, que a su vez comprende una unidad de recepción 110
45 y una unidad de evaluación 120. Además, el diagrama de bloques muestra una unidad de entrada 1 unida al dispositivo de control 10. La unidad de entrada 1 se utiliza para activar una orden de frenado rápido, según el envío de una señal de proceso de frenado rápido A, o una señal de frenado rápido B. El dispositivo de control 10 forma aquí parte de un control central de un centro de control en la cabina del conductor de un vehículo ferroviario. En el caso aquí descrito, el dispositivo de control 10 no está incluido por separado del control maestro, sino que está integrado en la arquitectura
50 del sistema del control maestro. Lo mismo se aplica a los componentes incluidos en el dispositivo de control 10, siempre que también se puedan usar para otros fines del control maestro. Una indicación del control maestro está configurada de tal manera que se indiquen al menos los resultados de la vigilancia del sistema de frenado de servicio 30. La opción de vigilancia visual también puede hacer que condiciones críticas, tales como acercarse a un valor límite predeterminado, sean claras para un operador mediante una codificación de colores o similares. Asimismo, los estados
55 correspondientes también se pueden marcar acústicamente. Aunque el dispositivo de control controla principalmente un proceso de frenado automatizado, el operador puede, en caso necesario, intervenir antes a su propio criterio, especialmente en zonas de condiciones críticas.

Si se envía una señal de proceso de frenado rápido A desde la unidad de entrada 1 al dispositivo de control 10 para activar la orden de frenado rápido, el proceso de frenado rápido se inicia directamente a través del sistema de frenado rápido 20 a través de la unidad de control 100. Por el contrario, cuando se activa la orden de frenado rápido, se envía una señal de frenado rápido B desde la unidad de entrada 1 al dispositivo de control 10, de modo que ésta se recibe a través de la unidad de recepción 110 de la unidad de control 100 y el proceso de frenado se inicia entonces inicialmente, a través del sistema de frenado de servicio 30 según unas especificaciones de frenado predeterminadas, por ejemplo, la especificación de una desaceleración de un tren de 1,3 m/s². Al mismo tiempo, el proceso de frenado rápido se detiene a través del sistema de frenado rápido 20. En la forma de realización mostrado esto se implementa a través de la unidad de evaluación 120, mediante cuya evaluación también se puede finalizar de nuevo la detención en función del resultado.

Después de activar la orden de frenado rápido a través de la señal de frenado rápido B, el proceso de frenado continúa a través del sistema de frenado de servicio 30 hasta que el tren se detiene mediante el efecto de frenado del proceso de frenado, a través del sistema de frenado de servicio 30, o la unidad de evaluación 120 detecta, que al menos una de las variables de vigilancia C recibidas a través de la unidad de recepción 110 no cumple con un valor límite predeterminado y/o una condición predeterminada, o se introdujo una señal de proceso de frenado rápido A, a través de la unidad de recepción 1, o la señal de frenado rápido B fue cancelada. Con la correspondiente detección de las variables de vigilancia C o de la señal del proceso de frenado rápido A, la unidad de evaluación 120 provoca la finalización de la detención del proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido 20, e inicia el proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido 20. En este ejemplo de realización, la unidad de evaluación inicia la finalización del proceso de frenado a través del sistema de frenado de servicio 30 al mismo tiempo o con un retardo definido.

La invención no se limita a las formas de realización descritas. Incluso si, por ejemplo, según la **Fig. 2** se muestra una unidad de entrada común para activar una orden de frenado rápido a través de una señal de proceso de frenado rápido o una señal de frenado rápido, también pueden estar previstas unidades de entrada separadas para la señal respectiva. El control directo del proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido, basándose en una señal del proceso de frenado rápido, no se tiene que realizar necesariamente a través del dispositivo de control o de la unidad de control o de la unidad de evaluación descrita a modo de ejemplo en el caso de la finalización de la detención, sino se puede prever independientemente de éste.

Lista de números de referencia

1	Unidad de entrada
10	Dispositivo de control
20	Sistema de frenado rápido
30	Sistema de frenado de servicio
100	Unidad de control
110	Unidad de recepción
120	Unidad de evaluación
"0"	No
"1"	Sí
A	Señal de proceso de frenado rápido
B	Señal de frenado rápido
C	Variables de vigilancia
E1	¿Hay una señal de proceso de frenado rápido presente?
E2	¿Hay una señal de proceso de frenado rápido presente, o hay un límite de vigilancia que no cumple con las especificaciones predeterminadas?
SA	Activar una orden de frenado rápido
SB	Detener un proceso de frenado rápido e iniciar un proceso de frenado a través de un sistema de frenado de servicio
SC	Vigilar el efecto de frenado del proceso de frenado iniciado a través del sistema de frenado de servicio y las señales dependientes del evento
SD	Finalizar la detención del proceso de frenado rápido, e iniciar el proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para el frenado rápido de un vehículo ferroviario con especificaciones de frenado definidas, que presenta los siguientes pasos:

(SA) activar una orden de frenado rápido,

5 (SB) detener un proceso de frenado rápido e iniciar un proceso de frenado a través de un sistema de frenado de servicio (30),

(SC) vigilar el efecto de frenado del proceso de frenado iniciado a través del sistema de frenado de servicio (30), y

(SD) finalizar la detención del proceso de frenado rápido e iniciar el proceso de frenado rápido, a través de un sistema de frenado rápido, si mediante la vigilancia no se detecta ningún efecto de frenado suficiente,

10 caracterizado por que

el paso (SD) se inicia en función de las clases de riesgo predeterminadas.

2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el proceso de frenado iniciado a través de la orden de frenado rápido activado en el paso (SA), se controla a través del sistema de frenado de servicio (30) de tal manera, que el proceso de frenado a través del sistema de frenado de servicio (30) corresponde al comportamiento del proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido (20), en particular simula este último.

15 3. El procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que el inicio del proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido (20) se realiza en paralelo al proceso de frenado a través del sistema de frenado de servicio (30).

4. El procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que el inicio del proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido (20) reemplaza el proceso de frenado a través del sistema de frenado de servicio (30).

20 5. El procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el efecto de frenado se vigila mediante una fuerza de frenado actual y/o un recorrido de frenado y/o el desarrollo temporal de la fuerza de frenado actual y/o el recorrido de frenado.

6. El procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que en el paso (SC), además del efecto de frenado, también se vigilan señales dependientes del evento, que pueden activar la finalización de la detención del proceso de frenado rápido y el inicio del proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido (20) en el paso (SD).

7. El procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que en el paso (SC) se vigilan las señales del lado del vehículo ferroviario y/o del lado de la vía ferroviaria.

8. El procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que en el paso (SA), el frenado rápido se inicia directamente a través del sistema de frenado rápido (20), si la activación de la orden de frenado rápido en el paso (SA), se inicia mediante una señal predeterminada del proceso de frenado rápido (A).

9. El procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la finalización de la detención del proceso de frenado rápido y el inicio del proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido (20) en el paso (SD), se activa mediante una o la señal predeterminada del proceso de frenado rápido (A).

30 10. Un dispositivo de control (10), que está configurado para llevar a cabo el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, que presenta:

una unidad de control (100) que está configurada, para recibir al menos una orden de frenado rápido y para controlar un sistema de frenado de servicio (30), y/o un sistema de frenado rápido (20) basándose en la orden de frenado rápido.

40 11. Un dispositivo de control (10) según la reivindicación 10, en el que la unidad de control (100) está configurada para recibir señales de vigilancia, que representan el efecto de frenado del sistema de frenado de servicio (30), en particular señales de vigilancia, que representan el efecto de frenado del sistema de frenado de servicio (30), y las señales dependientes del evento.

12. Un dispositivo de control (10) según la reivindicación 11, en el que la unidad de control (100) presenta una unidad de evaluación (120), que está configurada para evaluar las señales de vigilancia, que representan el efecto de frenado del sistema de frenado de servicio (30), en particular señales de vigilancia, que representan el efecto de frenado del sistema de frenado de servicio y las señales dependientes del evento y, en función de la evaluación, continuar el proceso de frenado a través de un sistema de frenado de servicio (30), o finalizar la detención del proceso de frenado rápido, e iniciar el proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido (20).

50 13. Un dispositivo de control (10) según la reivindicación 11 o 12, en el que la unidad de control (100) está configurada para controlar directamente el sistema de frenado rápido (20), basándose en una señal predeterminada del proceso

de frenado rápido (A), o para finalizar la detención del proceso de frenado rápido, e iniciar el proceso de frenado rápido a través del sistema de frenado rápido (20).

- 5 14. Un dispositivo de control (10) según una de las reivindicaciones 10 a 13, en el que la unidad de control (100) está configurada para recibir variables de vigilancia (C) del lado del vehículo ferroviario y/o del lado de la vía ferroviaria y/o señales del proceso de frenado rápido (A).
15. Un dispositivo de control (10) según una de las reivindicaciones 10 a 14, en el que el dispositivo de control (10) es un dispositivo de control central de un centro de control central.
16. El producto del programa informático, que está configurado para, tras la realización del programa por un ordenador, hacer que el ordenador realice automáticamente los pasos del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9.

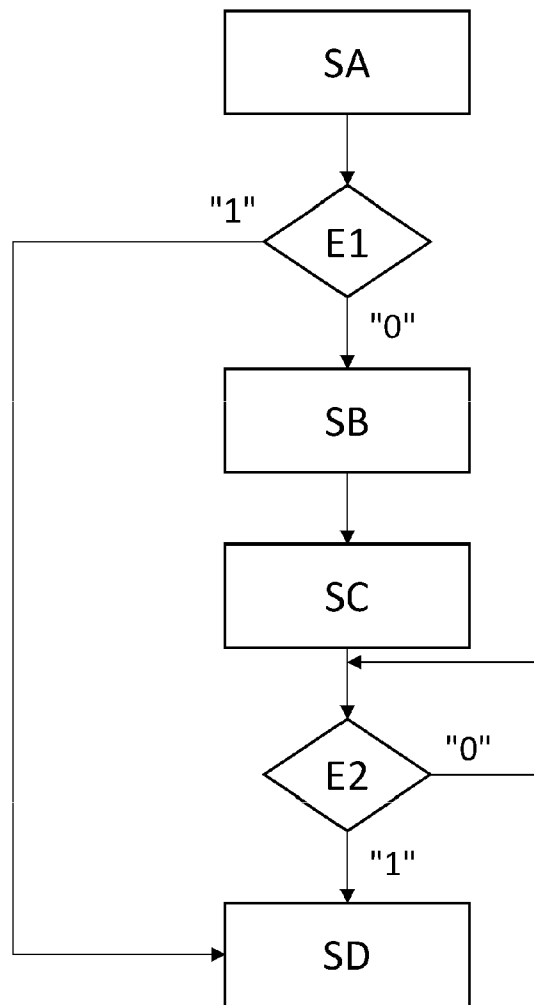


Fig. 1

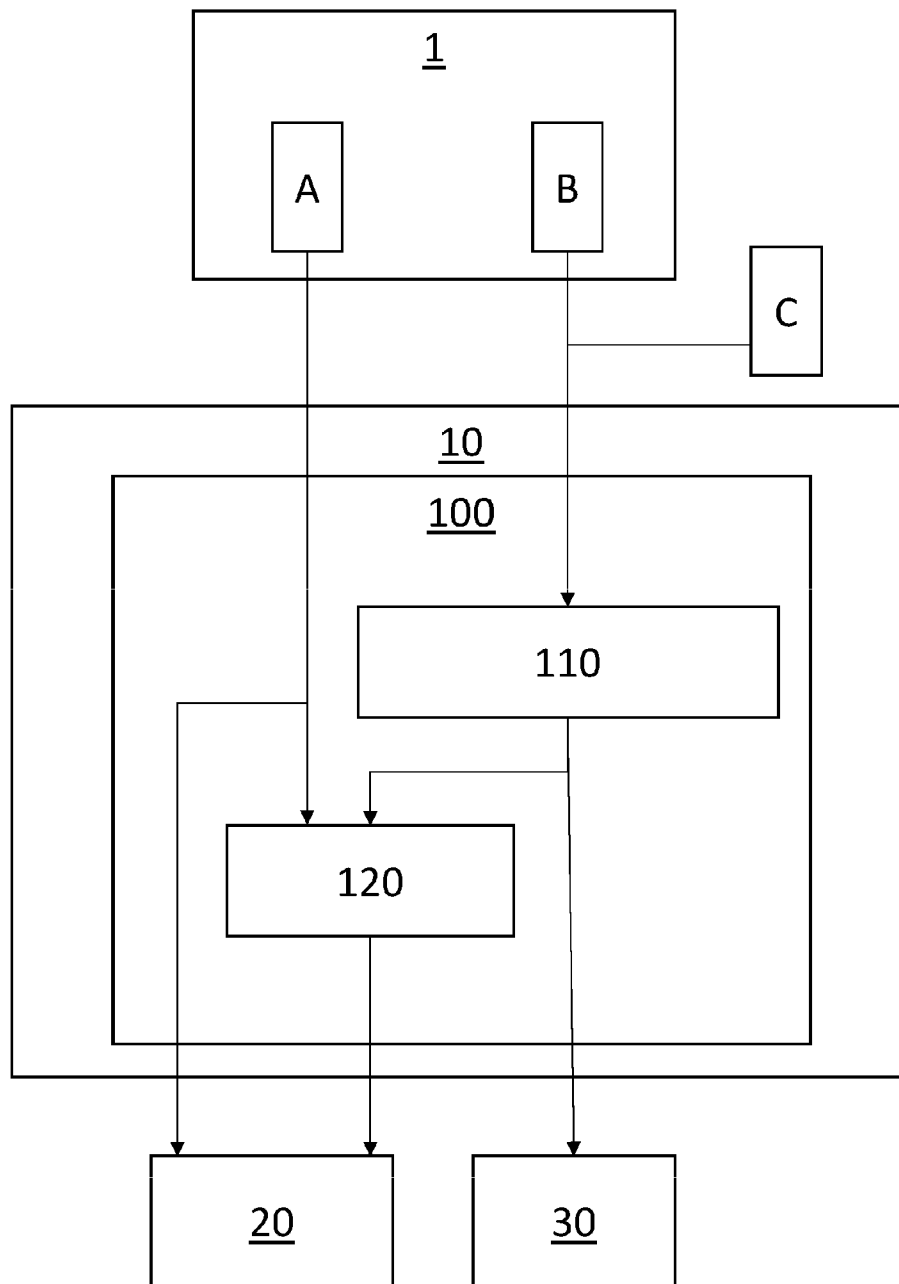


Fig. 2