

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 828 672**

51 Int. Cl.:

**B60T 13/66** (2006.01)

**B60T 8/17** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2014** **PCT/EP2014/078753**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015** **WO15091955**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2014** **E 14827435 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2020** **EP 3046817**

54 Título: **Combinación de vehículos ferroviarios**

30 Prioridad:

**20.12.2013 DE 102013226966**

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

**27.05.2021**

73 Titular/es:

**SIEMENS MOBILITY GMBH (100.0%)**

**Otto-Hahn-Ring 6**

**81739 München, DE**

72 Inventor/es:

**WIESAND, MANFRED**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 828 672 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

## Combinación de vehículos ferroviarios

La presente invención hace referencia a una combinación de vehículos ferroviarios que comprende una primera unidad automotora y al menos una segunda unidad automotora, donde los dispositivos de frenado de al menos dos unidades automotoras presentan respectivamente una pluralidad de unidades de frenado. Una combinación de vehículos ferroviarios de ese género se describe en los documentos WO-2004/054840-A1, EP- 1266814-A1 y EP-0152300-A2.

En los sistemas de tráfico ferroviario actuales cada vez más se utilizan unidad automotoras que, dependiendo de la capacidad, en líneas determinadas, pueden acoplarse unas con otras para formar una combinación de vehículos ferroviarios, y pueden desacoplarse nuevamente unas de otras para un funcionamiento individual autónomo. En el caso de un proceso de frenado en el estado acoplado, los dispositivos de frenado de las unidades automotoras se activan de forma simultánea.

El objeto de la presente invención, en el caso de una combinación de vehículos ferroviarios de esa clase, consiste en alcanzar un aprovechamiento flexible de las capacidades del dispositivo de frenado de las unidades automotoras acopladas.

Para ello se propone una combinación de vehículos ferroviarios con las características de la reivindicación 1 y un procedimiento para el frenado de una combinación de vehículos ferroviarios con las características de la reivindicación 8. Debido a esto, con respecto a una distribución del efecto de frenado, puede alcanzarse una flexibilidad particularmente elevada en el uso de los dispositivos de frenado de las unidades automotoras acopladas.

El sistema de gestión del efecto de frenado de orden superior, de manera conveniente, presenta al menos una unidad de control que está equipada con al menos un algoritmo de distribución. Esa unidad de control presenta un rol de orden superior en comparación con un dispositivo de control de un dispositivo de frenado en una unidad automotora, donde ese dispositivo está proporcionado para controlar las unidades de frenado de esa unidad automotora. Por ejemplo, la unidad de control del sistema de gestión del efecto de frenado puede asociarse a un nivel de una jerarquía de control que se encuentra en un orden superior con respecto a los niveles de las unidades automotoras individuales. La unidad de control del sistema de gestión del efecto de frenado en particular está proporcionada para coordinar un funcionamiento de los dispositivos de control. Para ello, la unidad de control se encuentra en una conexión activa con los dispositivos de control de las unidades automotoras individuales, mediante tecnología de datos y/o de control. La función de la unidad de control del sistema de gestión del efecto de frenado puede ser asumida además por al menos uno de los dispositivos de control que está equipado con un algoritmo de distribución correspondiente.

La distribución del efecto de frenado en unidades de frenado puede tener lugar en particular en base a datos que se transmiten desde las unidades de frenado hacia el sistema de gestión del efecto de frenado. El sistema de gestión del efecto de frenado, de manera conveniente, está equipado con una interfaz que recibe esos datos, donde está proporcionado un módulo de evaluación del algoritmo de distribución, para la evaluación de esos datos. Esos datos pueden contener por ejemplo información sobre una disponibilidad y/o un efecto de frenado máximo que puede aplicarse.

Por una "unidad automotora" puede entenderse un vehículo ferroviario diseñado como automotor, o un conjunto de unidades de vehículo que es adecuado para un funcionamiento autónomo en cuanto a la técnica de accionamiento. Para ello son adecuados los dispositivos de accionamiento de las unidades automotoras, de manera conveniente respectivamente para un funcionamiento autónomo de las unidades automotoras después de la separación de la combinación de vehículos ferroviarios. En particular, el conjunto forma una unidad que no puede separarse durante el funcionamiento.

Por una distribución de un "efecto de frenado" puede entenderse una distribución de una fuerza de frenado, de una potencia de frenado, de un par de frenado o de otro parámetro característico que sea representativo para un efecto de frenado. Un proceso de distribución, de manera conveniente, corresponde a una asignación de un efecto de frenado parcial de un efecto de frenado total, mediante el sistema de gestión del efecto de frenado, a unidades de frenado de las unidades automotoras. El dispositivo de control del dispositivo de frenado de la unidad automotora correspondiente, a la cual pertenece la unidad de frenado, a la que se asigna un efecto de frenado parcial, controla esa unidad de frenado para la aplicación de ese efecto de frenado parcial.

Por el "estado acoplado" de la combinación de vehículos ferroviarios puede entenderse un estado de funcionamiento en el cual la misma puede operarse como una unidad ferroviaria continua. Por ejemplo, esto puede tener lugar de manera que la combinación de vehículos ferroviarios, en el estado acoplado, se encuentra sujeta a un "acoplamiento automático", como se lo denomina en el lenguaje profesional.

En cada unidad automotora, el dispositivo de frenado correspondiente presenta al menos un sistema de frenado que está diseñado como sistema de frenado mecánico o sistema de frenado generativo. En una variante de la invención particularmente ventajosa, el dispositivo de frenado está equipado con un sistema de frenado mecánico o generativo. El sistema de frenado generativo, de manera conocida, está formado al menos parcialmente por componentes del dispositivo de accionamiento, en particular por motores de accionamiento.

Una unidad de frenado del dispositivo de frenado puede ser un sistema de frenado completo del dispositivo de frenado o un subsistema de ese sistema de frenado. Si las unidades automotoras están conformadas respectivamente como un agrupamiento de unidades de vehículos, una unidad de frenado puede definirse además como una estructura que está asociada a una unidad de vehículo del agrupamiento. De este modo, puede alcanzarse una distribución del efecto de frenado particularmente efectiva cuando a las unidades de vehículo del agrupamiento está asociada respectivamente al menos una unidad de frenado diferente del respectivo dispositivo de frenado. Si el dispositivo de frenado está equipado con sistemas de frenado diferentes, y una unidad de vehículo del agrupamiento está provista de componentes de diferentes sistemas de frenado con diferente tecnología, entonces una unidad de frenado asociada a esa unidad de vehículo puede definirse como combinación lógica de esos componentes, amplia en cuanto a la técnica, de esos componentes. Por consiguiente, una unidad de frenado puede contribuir a un frenado mecánico y/o reostático.

En una variante particularmente preferente de la invención se propone que el sistema de gestión del efecto de frenado esté proporcionado para efectuar una distribución del efecto de frenado para la unidad de frenado de la segunda unidad automotora en función de al menos un parámetro de frenado del dispositivo de frenado de la primera unidad automotora. Debido a esto puede alcanzarse una distribución del efecto de frenado óptima, adaptada a las condiciones de la primera unidad automotora. Un parámetro de frenado de un dispositivo de frenado puede ser una disponibilidad del dispositivo de frenado, una disponibilidad de al menos una unidad de frenado del dispositivo de frenado, un efecto de frenado que puede ser aplicado por al menos una unidad de frenado, etc.

En este contexto se propone que el sistema de gestión del efecto de frenado presente una interfaz de datos conectada a los dispositivos de frenado de las unidades automotoras, mediante el cual puedan recibirse parámetros de frenado de una pluralidad, en particular de todas las unidades de frenado de la primera y de la segunda unidad automotora, y que esté provista de un algoritmo de distribución que está proporcionado para asignar respectivamente un efecto de frenado parcial en base a los parámetros de frenado de al menos una de esas unidades de frenado.

Como parámetros de frenado de una unidad de frenado, convenientemente, se consideran al menos un efecto de frenado que puede ser aplicado mediante la unidad de frenado, y una masa que debe ser frenada. Ese efecto de frenado que puede aplicarse es en particular un efecto de frenado que puede ser aplicado por la respectiva unidad de frenado en el punto de funcionamiento respectivamente real. De este modo, de manera particularmente ventajosa, pueden considerarse curvas características predeterminadas y/o condiciones de funcionamiento reales, como por ejemplo cargas térmicas. Los parámetros de funcionamiento de las unidades de frenado individuales se recopilan preferentemente mediante las interfaces de datos del sistema de gestión del efecto de frenado y son evaluados mediante la unidad de control que realiza el algoritmo de distribución. El algoritmo de distribución, de manera ventajosa, se basa en un procedimiento de optimización. Según una realización, el algoritmo de distribución puede estar proporcionado para optimizar un parámetro del desgaste. De este modo, con prioridad elevada, pueden asignarse efectos de frenado parcial a unidades de frenado reostáticas, donde efectos de frenado parcial se asignan a unidades de frenado mecánicas, de manera que se produzca una carga lo más uniforme posible de las unidades de frenado mecánicas.

Además - para unidades de frenado equipadas con un dispositivo de protección contra deslizamientos - como parámetro de frenado de esas unidades de frenado puede considerarse respectivamente un estado de funcionamiento del dispositivo de protección contra deslizamientos. Esto es particularmente ventajoso en la realización del algoritmo de distribución que se basa en una optimización del aprovechamiento del valor de adhesión. De este modo pueden calcularse los efectos de frenado parcial que deben asignarse para reducir al mínimo el valor de adhesión aprovechado, donde las unidades de frenado preferentemente se cargan hasta un límite del valor de adhesión que puede definirse. El estado de funcionamiento, en el caso más sencillo, puede caracterizarse por los avisos "activo" o "inactivo".

A este respecto, se propone que el algoritmo de distribución esté proporcionado para considerar un primer límite del valor de adhesión para el cálculo de los efectos de frenado parcial que deben asignarse, en el caso de dispositivos de protección contra deslizamientos inactivos en las unidades automotoras, y para considerar un segundo límite del valor de adhesión para el cálculo de los efectos de frenado parcial que deben asignarse, que es más reducido que el primer límite del valor de adhesión, en el caso de al menos un dispositivo de protección contra deslizamientos activo.

En una realización de la invención particularmente ventajosa se propone que el sistema de gestión del efecto de frenado esté proporcionado para asignar al menos una parte de un efecto de frenado que debe compensarse, a por

lo menos una unidad de frenado de la segunda unidad automotora, en el caso de un funcionamiento incorrecto del dispositivo de frenado de la primera unidad automotora. Debido a esto, un proceso de frenado que debe realizarse con el dispositivo de frenado defectuoso, de manera ventajosa, puede ser respaldado por al menos una unidad de frenado de la segunda unidad automotora. Si el efecto de frenado que debe compensarse se distribuye en unidades de frenado de la primera unidad automotora y en unidades de frenado de la segunda unidad automotora, puede alcanzarse una compensación de un efecto de frenado faltante, que protege los dispositivos de frenado.

Por un efecto de frenado que debe compensarse debe entenderse un efecto de frenado que está perdido debido al funcionamiento incorrecto, en comparación con un funcionamiento sin fallos.

Una compensación del efecto de frenado, de manera particularmente cuidadosa y mediante un algoritmo de distribución sencillo, puede alcanzarse cuando el sistema de gestión del efecto de frenado, en el caso de una falla completa de una unidad de frenado del dispositivo de frenado de la primera unidad automotora, está proporcionado para distribuir de manera regular el efecto de frenado de compensación en las unidades de frenado restantes de las unidades automotoras. Una unidad de frenado averiada en principio no necesita ningún tratamiento especial mediante el sistema de gestión del efecto de frenado, ya que ese estado puede ser cubierto mediante el aviso de un efecto de frenado que puede aplicarse, que asciende a cero.

En un perfeccionamiento ventajoso de la invención se propone que los dispositivos de frenado de al menos dos unidades automotoras respectivamente presenten un dispositivo de control, al menos dos unidades automotoras comprendan respectivamente un sistema técnico de conducción, donde los sistemas técnicos de conducción están conectados unos con otros en el estado acoplado de la combinación de vehículos ferroviarios, y el sistema de gestión del efecto de frenado está formado al menos por los dispositivos de control conectados unos con otros mediante los sistemas técnicos de conducción. Debido a esto puede prescindirse de la instalación de una unidad separada de los dispositivos de control, proporcionada especialmente para el funcionamiento del sistema de gestión del efecto de frenado. De este modo, puede aprovecharse ventajosamente una interconexión existente de los dispositivos de control con las unidades de frenado asociadas de la respectiva unidad automotora, así como los sistemas técnicos de conducción existentes. Por ejemplo, esto puede tener lugar de forma particularmente sencilla, programando al menos uno de los dispositivos de control con un algoritmo de distribución. Además puede alcanzarse una redundancia ventajosa en cuanto a una falla de uno de los dispositivos de control.

Además, la presente invención hace referencia a un procedimiento para el frenado de una combinación de vehículos ferroviarios que comprende una primera unidad automotora y al menos una segunda unidad automotora, donde los dispositivos de frenado de al menos dos unidades automotoras presentan respectivamente una pluralidad de unidades de frenado.

Se propone que

- en el estado acoplado de la combinación de vehículos ferroviarios se forme un sistema de gestión del efecto de frenado de orden superior con respecto a los dispositivos de frenado, el cual se encuentra conectado a los mismos,
- mediante el sistema de gestión del efecto de frenado, un efecto de frenado se distribuye en unidades de frenado de al menos dos unidades automotoras, y
- se realiza un proceso de frenado según la distribución del efecto de frenado.

Con relación a los efectos ventajosos del procedimiento propuesto se remite a las explicaciones anteriores con respecto a la combinación de vehículos ferroviarios.

Mediante los dibujos se explican ejemplos de ejecución de la invención. Muestran:

Figura 1: una combinación de vehículos ferroviarios con dos unidades automotoras, en una vista lateral esquemática,

Figura 2: una distribución del efecto de frenado que tiene lugar en unidades de frenado de la combinación, en un funcionamiento normal,

Figura 3: una distribución del efecto de frenado, que tiene lugar en unidades de frenado de la combinación, en un funcionamiento defectuoso,

Figura 4: una distribución alternativa del efecto de frenado, que tiene lugar en unidades de frenado de la combinación, en un funcionamiento normal, y

Figura 5: una distribución alternativa, del efecto de frenado, que tiene lugar en unidades de frenado de la combinación, en un funcionamiento defectuoso.

La figura 1 muestra una combinación de vehículos ferroviarios 10 en una vista lateral esquemática. En la realización observada, la combinación de vehículos ferroviarios 10 está diseñada como un conjunto de dos unidades automotoras 12.1 y 12.2. Igualmente son posibles otras realizaciones con más de dos unidades automotoras.

En particular, cada unidad automotora 12 está diseñada para el transporte de pasajeros. Cada unidad automotora 12 presenta un número de unidades de vehículo 14 diseñadas como vagones, acopladas unas con otras, que respectivamente están provistas de un espacio para pasajeros. Además, cada unidad automotora 12 está diseñada como unidad de tren autónoma en cuanto a la técnica de accionamiento. Debido a esto, las unidades automotoras 12.1, 12.2 pueden funcionar de forma aislada y separada unas de otras. Un acoplamiento o desacoplamiento de las unidades automotoras 12.1, 12.2 para formar o separar la combinación de vehículos ferroviarios 10 tienen lugar independientemente de una necesidad de una demanda para el transporte de pasajeros.

Cada unidad automotora 12 presenta al menos un dispositivo de accionamiento 16 que posibilita un accionamiento autónomo de la respectiva unidad automotora 12. De este modo, la unidad de accionamiento 16 de la primera unidad automotora 12.1, al menos en el estado separado de la combinación de vehículos ferroviarios 10, es independiente del dispositivo de accionamiento 16 de la segunda unidad automotora 12.2 y de forma inversa. En la realización observada, el dispositivo de accionamiento 16 de las unidades automotoras 12.1, 12.2 presenta componentes de accionamiento 18.a, 18.b. Los componentes de accionamiento 18.a respectivamente están diseñados como motor de accionamiento, que está colocado en un bogie 20 de la respectiva unidad automotora 12. Los componentes de accionamiento 18.b respectivamente están diseñados como unidad de suministro de potencia, en particular en forma de un convertidor, que suministra potencia eléctrica a un motor de accionamiento asociado.

Según la realización mostrada, los componentes de accionamiento 18 del dispositivo de accionamiento 16 están dispuestos concentrados en dos unidades de vehículo 14. Éstos se tratan respectivamente de un vagón de cabecera. Igualmente es posible una concentración del dispositivo de accionamiento 16 en uno o varios vagones centrales. También es posible otra realización en la cual los componentes 18 del dispositivo de accionamiento 16 están distribuidos en una pluralidad de unidades de vehículo 14. Los vagones de cabecera, en la realización observada, están diseñados respectivamente como unidad de tren que comprende un espacio para pasajeros. Es posible un diseño alternativo como vehículo motor que no esté proporcionado para el transporte de pasajeros.

Para el suministro del dispositivo de accionamiento 16 con energía eléctrica, en cada unidad automotora están proporcionados respectivamente al menos una toma de corriente 22, un interruptor principal 24 y un circuito de alimentación 26 para transformar una tensión continua o alterna del lado de la red, derivada mediante la toma de corriente 22 (representados respectivamente de forma muy esquematizada). El circuito de alimentación 26 alimenta a un circuito intermedio, no representado en detalle, desde el cual el dispositivo de accionamiento 16 y eventualmente un suministro de funcionamiento auxiliar, obtienen energía eléctrica.

Además, cada unidad automotora 12 está equipada con un dispositivo de frenado 30. Cada dispositivo de frenado 30 está diseñado para un funcionamiento autónomo de la respectiva unidad automotora 12, en el estado separado de la combinación de vehículos ferroviarios 10. En particular, los dispositivos de frenado 30 cumplen respectivamente con todos los requerimientos de seguridad prescritos, de manera que cada unidad automotora 12.1, así como 12.2, en cuanto a esos requerimientos, está autorizada para un funcionamiento separado de otras unidades automotoras 12.

Cada dispositivo de frenado 30 presenta al menos dos sistemas de frenado 32, 34; que se diferencian uno de otro en cuanto a una tecnología de frenado. En la realización observada, un primer sistema de frenado 32 está diseñado como un freno de tracción. Como segundo sistema de frenado 34 está proporcionado un freno reostático que está formado al menos por componentes del respectivo dispositivo de accionamiento 16, en particular por los componentes de accionamiento 18.a. La estructura y el modo de funcionamiento de un freno de tracción y de un freno reostático en un vehículo ferroviario en general son conocidos y no se explican aquí en detalle.

Además, las unidades de tren 12 están equipadas respectivamente con un sistema técnico de conducción 36. El mismo prevé una interconexión técnica de datos y técnica de control de componentes de función final que deben controlarse y de unidades de control correspondientes de la respectiva unidad automotora 12, mediante al menos un sistema bus 38. Esto igualmente es conocido y no se explica aquí en detalle. Una arquitectura estandarizada para una comunicación a lo largo de todo el tren se describe por ejemplo en el estándar TCN (o "Train Communication Network", red de comunicación de trenes).

En el estado acoplado de la combinación de vehículos ferroviarios 10 tiene lugar un acoplamiento técnico de datos y técnico de control de los dos sistemas técnicos de conducción 36, de las unidades de tren 12.1, 12.2 unas con otras. En particular, para ello, los respectivos sistemas bus 38 se acoplan unos con otros mediante interfaces 40. Los

mismos están dispuestos en particular en el área de acoplamiento de las unidades de tren 12. En particular, las interfaces 40 están dispuestas respectivamente en una unidad de acoplamiento, denominada con el término "acoplamiento de parte delantera", de la respectiva unidad automotora 12.1, así como 12.2.

El dispositivo de frenado 30, en cada unidad automotora 12, presenta al menos una unidad de control de frenado 42 que está proporcionada para controlar los respectivos sistemas de frenado 32, 34. La unidad de control de frenado 42 comprende un conjunto de unidades de control 43 locales, dispuestas distribuidas en las unidades de vehículo 14, que respectivamente se utilizan para el control local de componentes de frenado de los sistemas de frenado 32, 34. Con la finalidad de una mayor claridad en la figura, en la misma, de esas unidades de control 43, sólo se muestra una unidad local en una unidad de vehículo 14. Además, la unidad de control de frenado 42 presenta un dispositivo de control 44 central, de orden superior con respecto a las unidades de control locales 43, que está conectado a las mismas mediante el sistema bus 38.

Mediante las unidades de control 43 locales y el dispositivo de control local 44 se crea un sistema de control de frenado jerárquico, que se explica a continuación. La descripción se refiere en general a una unidad automotora 12, pero se emplea para ambas unidades automotoras 12.1, 12.2 del ejemplo de ejecución observado.

En la unidad automotora 12, a cada unidad de vehículo 14 está asociada una unidad de frenado 46 (véase la figura 2). La misma está formada por los componentes de frenado locales de los sistemas de frenado 32, 34 y de la unidad de control 43, así como por las unidades de control 43 locales de esa unidad de vehículo 14. La asociación tiene lugar independientemente del equipamiento local de las unidades de vehículo 14, en particular independientemente de si la unidad de vehículo 14 correspondiente presenta componentes de accionamiento 18.a, 18.b del dispositivo de accionamiento 16, o sólo componentes del sistema de frenado 32. Una unidad de vehículo 14 está equipada con componentes del sistema de frenado 32 y/o del sistema de frenado 34, donde la unidad de frenado 46 asociada está proporcionada para un frenado mecánico o reostático. El conjunto de unidades de frenado 46 forma un nivel inferior de un sistema de control de frenado jerárquico, que presenta el dispositivo de control central 44 en un nivel central, dispuesto sobre el mismo.

Una función del dispositivo de control central 44 consiste particularmente en recopilar datos que se ponen a disposición de las unidades de control 43 locales. Estos datos se basan en parámetros característicos que se registran en las unidades de vehículo 14, y que son representativos al menos para un estado real de la respectiva unidad de frenado 46. Por ejemplo, los datos pueden ser representativos para un efecto de frenado momentáneo que puede aplicarse mediante la unidad de frenado 46, independientemente de las condiciones locales.

En el dispositivo de control central 44 está implementado un algoritmo de distribución que, en base a un efecto de frenado objetivo predeterminado, que debe ser aplicado por el dispositivo de frenado 30, y a los datos recopilados, divide ese efecto de frenado objetivo en efectos de frenado parcial, que respectivamente se asocian a una unidad de frenado 46 diferente de la unidad automotora.

En el estado acoplado de la combinación de vehículos ferroviarios 10, mediante el acoplamiento de los respectivos sistemas bus 38, tiene lugar una interconexión de los dispositivos de frenado 30 - en particular de las unidades de control de frenado 42 - de las dos unidades automotoras 12.1, 12.2. Esa interconexión física se usa en el sentido de que se pone a disposición un nivel de control a lo largo de toda la combinación, de un nivel superior a las unidades de control de frenado 42. Esto tiene lugar mediante los dispositivos de control centrales 44, que respectivamente están configurados para formar ese nivel de control superior, a lo largo de toda la combinación, interactuando mediante los sistemas bus 38.

Con respecto a la distribución del efecto de frenado, mediante los dispositivos de control 44 que están conectados unos con otros mediante los sistemas técnicos de conducción 36 acoplados unos con otros, se forma un sistema de gestión del efecto de frenado 47 a lo largo de toda la combinación. La función del sistema de gestión del efecto de frenado 47 es en particular la distribución de un efecto de frenado en las unidades de frenado 46 de las unidades automotoras 12.1, 12.2. En la realización observada, el dispositivo de control 44 de la primera unidad automotora 12.1 está diseñado como unidad de control del sistema de gestión del efecto de frenado 47. Para ello, el mismo está provisto de un algoritmo de distribución correspondiente. En una realización alternativa es posible que esa función sea realizada por el dispositivo de control 44 de la segunda unidad automotora 12.1 o por los dos dispositivos de control 44, en cooperación.

La unidad de control del sistema de gestión del efecto de frenado 47 - en el caso de una ejecución de un programa según el algoritmo de distribución - evalúa parámetros de frenado que son comunicados por las unidades de frenado 46 de las dos unidades automotoras 12.1, 12.2. Esos datos se reciben mediante una interfaz de datos 48 (véase la figura 1). Como parámetros de funcionamiento de una unidad de frenado 46 se consideran en particular un efecto de frenado que puede aplicarse de forma momentánea - es decir, en el momento de funcionamiento real - y una masa que debe frenarse. Si la unidad de frenado 46 está diseñada como un dispositivo de protección contra

deslizamientos (no mostrado en las figuras), otro parámetro de funcionamiento de esa unidad de frenado 46 está diseñado como estado de funcionamiento del dispositivo de protección contra deslizamientos.

Un caso de aplicación especial se describe ahora mediante las figuras 2 y 3. Las mismas muestran las unidades de vehículo 14 de las unidades automotoras 12.1, 12.2. En cada unidad de vehículo 14, mediante una barra, se representa el efecto de frenado parcial que, desde el dispositivo de control central 44 de la respectiva unidad automotora 12.1, así como 12.2, se asocia a la unidad de frenado 46 correspondiente. En el ejemplo observado en la figura 2 se supone que en un caso normal, en cada unidad automotora 12 el efecto de frenado objetivo se distribuye de modo uniforme entre las unidades de frenado 46.

En la situación de funcionamiento mostrada en la figura 3, desde una unidad de frenado 46 en la primera unidad automotora 12.1 se comunica al dispositivo de control central 44 que no debe aplicarse ningún efecto de frenado, por ejemplo debido a una falla técnica. A continuación tiene lugar una nueva distribución del efecto de frenado objetivo que debe aplicarse desde los dos dispositivos de frenado 30, en las unidades de frenado 46 de la combinación de vehículos ferroviarios 10. Esto tiene lugar mediante el sistema de gestión del efecto de frenado 47 que, en base a los datos de todas las unidades de frenado 46 de la combinación de vehículos ferroviarios 10, asocia los efectos de frenado parcial a esas unidades de frenado 46. La recopilación de los datos, así como la distribución y la asociación de los efectos de frenado parcial, pueden tener lugar mediante uno de los dispositivos de control centrales 44 o mediante una cooperación de los mismos, y mediante una transmisión de datos que tiene lugar mediante los sistemas bus 38 acoplados unos con otros. Mediante la distribución a lo largo de toda la combinación puede tener lugar una compensación a lo largo de toda la combinación, del efecto de frenado que no puede ser aplicado por la unidad de frenado 46 defectuosa, en unidades de frenado 46 de toda la combinación de vehículos ferroviarios 10. Ese efecto de frenado que debe compensarse, en la realización observada, se distribuye de modo uniforme en las unidades de frenado 46 que funcionan correctamente, de toda la combinación de vehículos ferroviarios 10. En el caso de una limitación desventajosa de la compensación en la unidad automotora 12.1, en la cual sucede el funcionamiento defectuoso, en comparación con la distribución según la figura 3 tendría lugar una carga más elevada de las unidades de frenado 46 de esa unidad automotora 12.1.

En las representaciones de las figuras 2 y 3 se diferencia entre un frenado mecánico y un frenado reostático.

Las figuras 4 y 5, en otro caso de aplicación, muestran a su vez con la ayuda de barras la distribución de los efectos de frenado parcial entre las unidades de frenado 46, donde para los vagones de cabecera, que respectivamente están equipados con componentes de accionamiento 18 del dispositivo de accionamiento 16, se diferencia entre una parte mecánica (respectivamente barra izquierda) y una parte reostática (respectivamente barra derecha).

Como se representa en la figura 4 para un caso de funcionamiento normal, en una asociación de los efectos de frenado parcial tiene lugar una priorización de los componentes reactivos con poco desgaste, de los componentes del dispositivo de frenado 30. En el caso representado, en cada unidad automotora 12 se efectúa una distribución uniforme del efecto de frenado objetivo en los componentes reostáticos de las unidades de frenado 46.

En la situación de funcionamiento mostrada en la figura 5, desde la unidad de frenado 46 del vagón de cabecera, se comunica a la primera unidad automotora 12.1 que no puede aplicarse ningún efecto de frenado desde los componentes reostáticos de la unidad de frenado 46, por ejemplo debido a una falla técnica. A continuación tiene lugar una nueva distribución del efecto de frenado objetivo que debe aplicarse desde los dos dispositivos de frenado 30, en las unidades de frenado 46 de la combinación de vehículos ferroviarios 10. Esto tiene lugar en el plano de control a lo largo de toda la combinación, mediante el sistema de gestión del efecto de frenado 47 que, en base a los datos de todas las unidades de frenado 46 de la combinación de vehículos ferroviarios 10, asocia los efectos de frenado parcial a esas unidades de frenado 46. De este modo tiene lugar además una priorización de los componentes reostáticos de las unidades de frenado 46. La recopilación de los datos, así como la distribución y la asociación de los efectos de frenado parcial, pueden tener lugar mediante uno de los dispositivos de control centrales 44 o mediante una cooperación de los mismos, y mediante una transmisión de datos que tiene lugar mediante los sistemas bus 38 acoplados unos con otros. Mediante la distribución a lo largo de toda la combinación puede tener lugar una compensación a lo largo de toda la combinación, del efecto de frenado que no puede ser aplicado por la unidad de frenado 46 defectuosa, que tiene lugar para un frenado reostático de unidades de frenado 46 adecuadas de toda la combinación de vehículos ferroviarios 10. En el caso de una limitación desventajosa de la compensación en la unidad automotora 12.1, en la cual sucede el funcionamiento defectuoso, en comparación con la distribución según la figura 5 se necesitarían una carga más elevada de las otras unidades de frenado 46 equipadas con componentes reostáticos y/o una activación de los componentes mecánicos de unidades de frenado 46 de esa unidad automotora 12.1.

En el ejemplo de ejecución observado, adicionalmente una optimización del aprovechamiento del valor de adhesión se toma como base para el algoritmo de distribución. De este modo pueden calcularse los efectos de frenado parcial que deben asignarse para reducir al mínimo el valor de adhesión aprovechado, donde las unidades de frenado 46 preferentemente se cargan hasta un límite del valor de adhesión definido. Si ninguna de las unidades de frenado 46

- 5 que están equipadas con un dispositivo de protección contra deslizamientos, comunica un estado de funcionamiento activo del dispositivo de protección contra deslizamientos asociado, entonces el algoritmo de distribución considera un primer límite del valor de adhesión. Si al menos una de esas unidades de frenado 46 comunica un estado de funcionamiento activo del dispositivo de protección contra deslizamientos asociado, el algoritmo de distribución considera un segundo límite del valor de adhesión, más reducido. De este modo, la distribución de un efecto de frenado puede adaptarse de forma sencilla a malas condiciones de los raíles, mediante el algoritmo de distribución.

## REIVINDICACIONES

1. Combinación de vehículos ferroviarios que comprende una primera unidad automotora (12.1) y al menos una segunda unidad automotora (12.2), que respectivamente presentan un dispositivo de accionamiento (16) y un dispositivo de frenado (30), donde los dispositivos de frenado (30) de al menos dos unidades automotoras (12.1, 12.2) respectivamente presentan una pluralidad de unidades de frenado (46),  
5 caracterizada porque
  - en el estado acoplado está formado un sistema de gestión del efecto de frenado (47), de un orden superior a los dispositivos de frenado (30), que está proporcionado para distribuir un efecto de frenado en unidades de frenado (46) de al menos dos unidades automotoras (12.1, 12.2),
  - 10 - el sistema de gestión del efecto de frenado (47) presenta una interfaz de datos (48) conectada a los dispositivos de frenado (30) de las unidades automotoras (12.1, 12.2), mediante la cual pueden recibirse parámetros de frenado de una pluralidad de unidades de frenado (46) de las unidades automotoras (12.1, 12.2),
  - 15 - el sistema de gestión del efecto de frenado (47) está equipado con un algoritmo de distribución que está proporcionado para asignar a las unidades de frenado (46) de las unidades automotoras (12.1, 12.2) respectivamente un efecto de frenado parcial, en base a los parámetros de frenado,
  - unidades de frenado (46) están equipadas con un dispositivo de protección contra deslizamientos, en donde como parámetros de frenado de esas unidades de frenado (46) respectivamente está conformado un estado de funcionamiento del dispositivo de protección contra deslizamientos, y
  - 20 - el algoritmo de distribución está proporcionado para considerar un primer límite del valor de adhesión para el cálculo de los efectos de frenado parcial que deben asignarse, en el caso de dispositivos de protección contra deslizamientos inactivos en las unidades automotoras (12.1, 12.2), y para considerar un segundo límite del valor de adhesión para el cálculo de los efectos de frenado parcial que deben asignarse, que es más reducido que el primer límite del valor de adhesión, en el caso de al menos un dispositivo de protección
  - 25 contra deslizamientos activo.
2. Combinación de vehículos ferroviarios según la reivindicación 1, caracterizada porque las unidades automotoras (12.1, 12.2) respectivamente están diseñadas como un agrupamiento de unidades de vehículo (14), donde a las unidades de vehículo (14) respectivamente se encuentra asociada al menos una unidad de frenado (46) diferente del respectivo dispositivo de frenado (30).
- 30 3. Combinación de vehículos ferroviarios según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque el sistema de gestión del efecto de frenado (47) está proporcionado para efectuar una distribución del efecto de frenado para el dispositivo de frenado (30) de una segunda unidad automotora (12.2) en función de al menos un parámetro de frenado del dispositivo de frenado (30) de una primera unidad automotora (12.1).
4. Combinación de vehículos ferroviarios según la reivindicación 1, caracterizada porque como parámetro de frenado de una unidad de frenado (46) están constituidos al menos un efecto de frenado que puede aplicarse mediante la unidad de frenado (46) y una masa que debe frenarse.
- 35 5. Combinación de vehículos ferroviarios según la reivindicación 3, caracterizada porque el sistema de gestión del efecto de frenado (47) está proporcionado para asignar al menos una parte de un efecto de frenado que debe compensarse, a por lo menos una unidad de frenado (46) de la segunda unidad automotora (12.2), en el caso de un funcionamiento incorrecto del dispositivo de frenado (30) de la primera unidad automotora (12.1).
- 40 6. Combinación de vehículos ferroviarios según la reivindicación 5, caracterizada porque el sistema de gestión del efecto de frenado (47), en el caso de una falla completa de una unidad de frenado (46) del dispositivo de frenado (30) de la primera unidad automotora (12.1), está proporcionado para distribuir de manera regular el efecto de frenado de compensación en las unidades de frenado (46) restantes de las unidades automotoras (12.1, 12.2).
- 45 7. Combinación de vehículos ferroviarios según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque los dispositivos de frenado (30) de al menos dos unidades automotoras (12.1, 12.2) respectivamente presentan un dispositivo de control (44), al menos dos unidades automotoras (12.1, 12.2) comprenden respectivamente un sistema técnico de conducción (36), donde los sistemas técnicos de conducción (36) están conectados unos con otros en el estado acoplado, y el sistema de gestión del efecto de frenado (47) está formado al menos por los
- 50 dispositivos de control (44) conectados unos con otros mediante los sistemas técnicos de conducción (36)

8. Procedimiento para el frenado de una combinación de vehículos ferroviarios (10) que comprende una primera unidad automotora (12.1) y al menos una segunda unidad automotora (12.2), que respectivamente presentan un dispositivo de accionamiento (16) y un dispositivo de frenado (30), donde los dispositivos de frenado (30) de al menos dos unidades automotoras (12.1, 12.2) respectivamente presentan una pluralidad de unidades de frenado (46), caracterizado porque

- en el estado acoplado de la combinación de vehículos ferroviarios (10) se forma un sistema de gestión del efecto de frenado (47) de orden superior con respecto a los dispositivos de frenado (30), el cual se encuentra conectado a los mismos,

- mediante el sistema de gestión del efecto de frenado (47) un efecto de frenado se distribuye en unidades de frenado (46) de al menos dos unidades automotoras (12.1, 12.2), donde el sistema de gestión del efecto de frenado (47) presenta una interfaz de datos (48) conectada a los dispositivos de frenado (30) de las unidades automotoras (12.1, 12.2), mediante la cual pueden recibirse parámetros de frenado de una pluralidad de unidades de frenado (46) de las unidades automotoras (12.1, 12.2), el sistema de gestión del efecto de frenado (47), mediante un algoritmo de distribución, en base a los parámetros de frenado recibidos, asigna a las unidades de frenado (46) de las unidades automotoras (12.1, 12.2) respectivamente un efecto de frenado parcial, donde unidades de frenado (46) están equipadas con un dispositivo de protección contra deslizamientos, y como parámetros de frenado de esas unidades de frenado (46) respectivamente se utiliza un estado de funcionamiento del dispositivo de protección contra deslizamientos, y donde el algoritmo de distribución considera un primer límite del valor de adhesión para el cálculo de los efectos de frenado parcial que deben asignarse, en el caso de dispositivos de protección contra deslizamientos inactivos en las unidades automotoras (12.1, 12.2), y considera un segundo límite del valor de adhesión para el cálculo de los efectos de frenado parcial que deben asignarse, que es más reducido que el primer límite del valor de adhesión, en el caso de al menos un dispositivo de protección contra deslizamientos activo, y

- se realiza un proceso de frenado según la distribución del efecto de frenado.

FIG 1

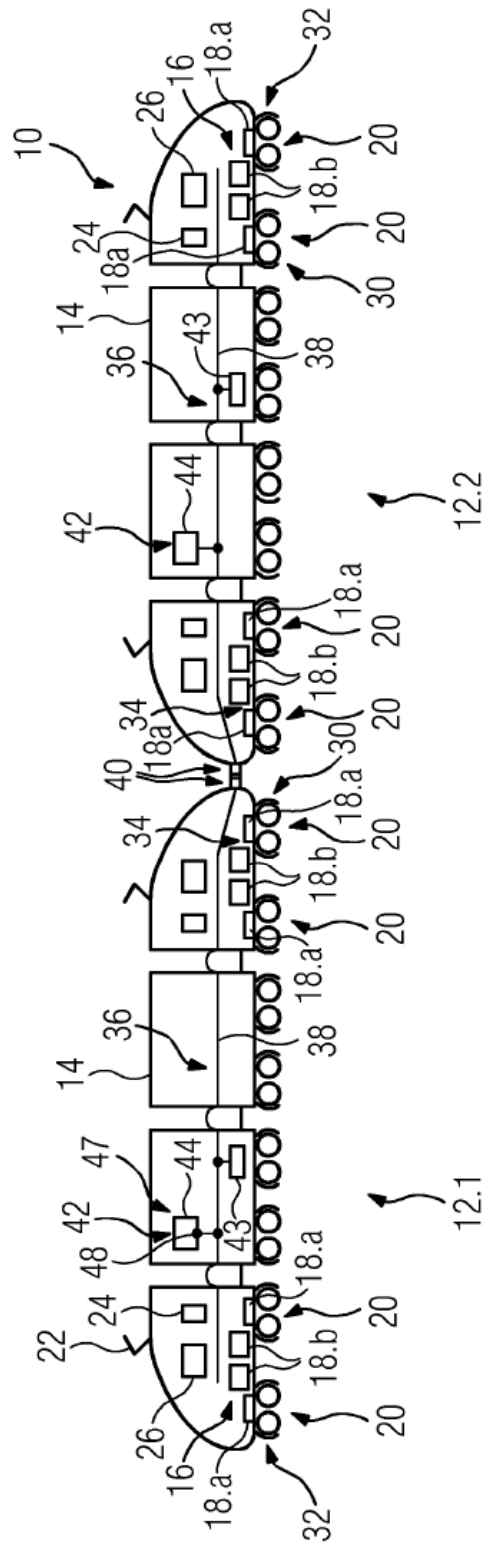


FIG 2

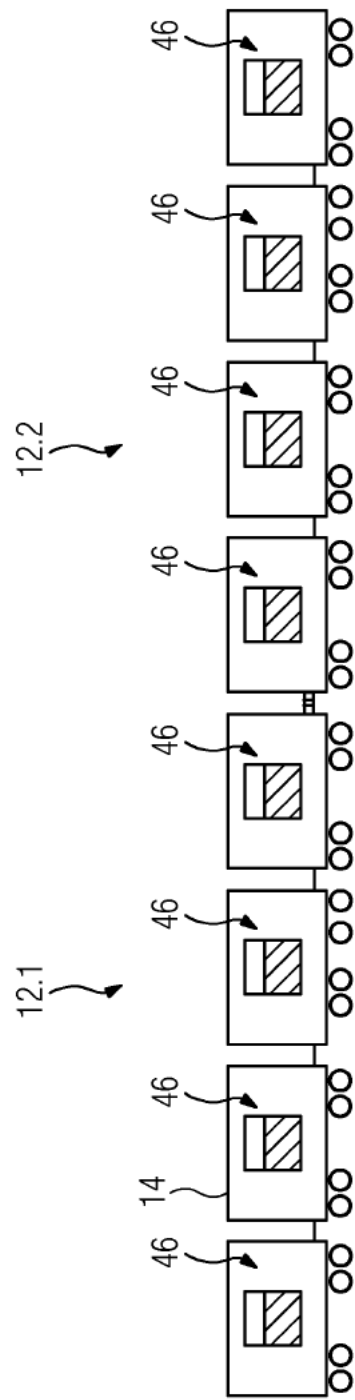


FIG 3

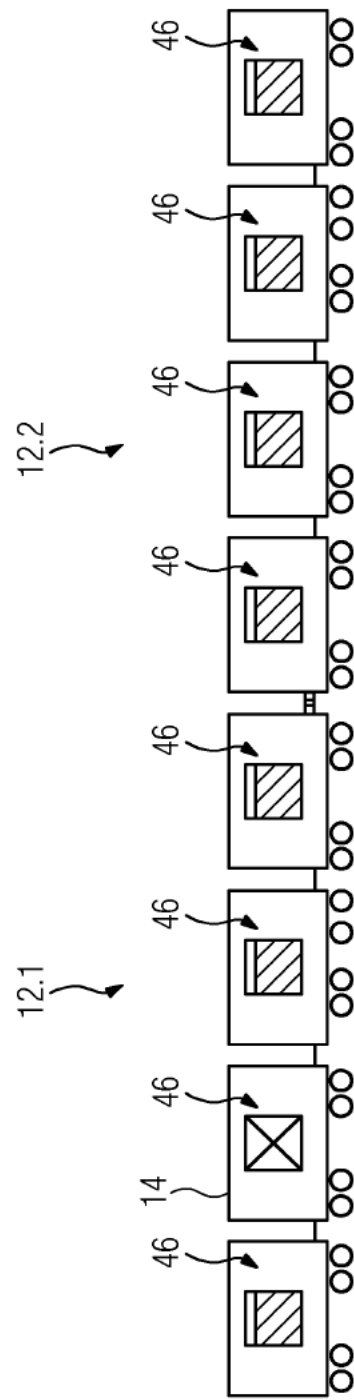


FIG 4

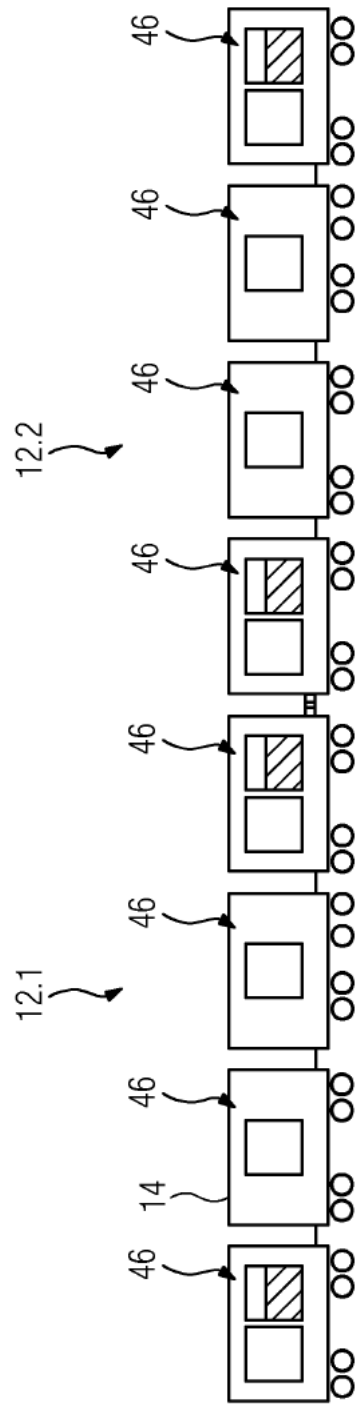


FIG 5

