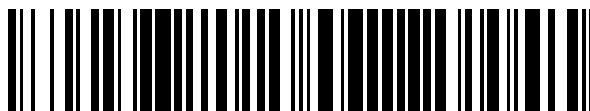


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 807**

51 Int. Cl.:

B60T 17/22 (2006.01)

B60T 13/66 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2010** **E 10779230 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2015** **EP 2493739**

54 Título: **Instalación de frenado de un vehículo sobre raíles**

30 Prioridad:

28.10.2009 DE 102009051019

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.12.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**RAU, RAINER y
GREMMEL, HEIKO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 552 807 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

Instalación de frenado de un vehículo sobre raíles

La presente invención hace referencia a una instalación de frenado de emergencia de un vehículo sobre raíles con al menos un bucle de frenado de emergencia, a través del cual puede controlarse al menos una unidad de control de al menos un freno de fricción electroneumático y/o de al menos un freno regenerativo, para el frenado de emergencia mediante el freno de fricción electroneumático y/o el freno regenerativo, conforme al preámbulo de la reivindicación 1.

Una instalación de frenado de emergencia del tipo expuesto se conoce del documento De 195 10 755 C2, que en caso de frenado de emergencia activa simultáneamente, con una regulación de retardo, todos los sistemas de frenado disponibles en el vehículo sobre raíles a modo de un freno electroneumático y un freno regenerativo en el marco del tipo de frenada denominada "blending" (frenada combinada), para conseguir cierto retardo mínimo del vehículo sobre raíles. El control de los diferentes sistemas de frenado se realiza mediante una unidad de vigilancia de frenado de emergencia. A causa del empleo priorizado del freno regenerativo los frenados de emergencia tienen relativamente poco desgaste. Una condición para el empleo del freno de emergencia, sin embargo, es el modo de funcionamiento de la unidad electrónica de vigilancia del frenado de emergencia. En el caso de que se presente un fallo en la unidad de vigilancia de frenado de emergencia se puede poner en cuestión el funcionamiento del freno de emergencia.

Asimismo del documento WO 2005/021347 se conoce una instalación de frenado de emergencia de un vehículo sobre raíles, en la que un bucle de seguridad controla por un lado una unidad de control de frenado de una unidad de frenado y por otro lado una instalación de frenado de emergencia. En caso de frenado de emergencia, es decir al abrirse el bucle de seguridad, la unidad de control de frenado inicia un frenado de emergencia mediante la activación de la unidad de frenado. Además de esto la instalación de frenado de emergencia detecta, mediante una línea eléctrica y unos sensores correspondientes, si para el frenado de emergencia iniciado por la unidad de control de frenado existe una presión mínima necesaria para el frenado de emergencia, si respectivamente está activada una función de protección antideslizamiento. Si no es éste el caso, la instalación de frenado de emergencia accede a la unidad de frenado a través de un elemento de ajuste, para iniciar el frenado de emergencia. Sin embargo, esto exige un sensor de presión para medir la presión de frenado en caso de frenado de emergencia.

Frente a esto, es objeto de la invención perfeccionar un frenado de emergencia de la clase mencionada anteriormente, que por un lado tenga una estructura sencilla y por otro lado presente una elevada disponibilidad. Este objeto es resuelto conforme a la invención mediante las características de la reivindicación 1.

Descripción de la invención

La presente invención propone que la, al menos una, unidad de control active una instalación de conmutación eléctrica de tal modo, que ésta, al presentarse un fallo en la, al menos una, unidad de control o en su alimentación de corriente, conmute una instalación de válvula de frenado de emergencia electromagnética con el bucle de frenado de emergencia a una conexión de control directa eléctrica, de tal manera que se controle neumáticamente al menos un actuador de frenado neumático del freno de fricción, con el bucle de frenado de emergencia abierto, mediante la instalación de válvula de frenado de emergencia electromagnética, para generar una fuerza de frenado de emergencia. Este control neumático del actuador de frenado neumático mediante la instalación de válvula de frenado de emergencia se realiza por ejemplo mediante una válvula de relé.

Por medio de esto se crea un plano de retroceso puramente electroneumático como una redundancia para frenados de emergencia, que tiene una estructura sencilla y en particular puede prescindir de un control electrónico del retardo. Esto se debe a que mediante la apertura del bucle de frenado de emergencia, por ejemplo a través de un pulsador de emergencia, se desexcita la instalación de válvula de frenado de emergencia, que de forma preferida está formada por una válvula magnética de 2/2 vías que excitada bloquea y desexcitada desbloquea, y de este modo desbloquea, con lo que se interconecta una presión de reserva con menor presión como presión de control para una válvula de relé, que controla por ejemplo el actuador de frenado neumático, para generar en el actuador de frenado una fuerza de frenado de emergencia no regulada. Una instalación de válvula de relé de este tipo está disponible normalmente de todas formas en el marco del freno de fricción electroneumático, de tal manera que adicionalmente sólo son necesarias la instalación de la conmutación eléctrica, por ejemplo en forma de un sencillo relé, y la válvula magnética de 2/2 vías para realizar este plan de seguridad adicional. Con estas medidas se consigue en consecuencia una elevada disponibilidad de la instalación de frenado de emergencia con unos medios sencillos.

No hay que olvidar que la instalación de frenado de emergencia tiene una estructurada muy diversificada, es decir, la conformación y la estructura de los diferentes sistemas de frenado utilizados para un frenado de emergencia son diferentes, de tal modo que se emplean un freno de fricción electroneumático, un freno regenerativo así como un

freno de fricción predominantemente neumático, en caso de frenado de emergencia, conforme a una prioridad o jerarquía. Por medio de lo mencionado se consigue también una elevada disponibilidad deseable para una instalación de frenado de emergencia.

5 Para poder absorber las energías de frenado necesarias en el campo de la alta velocidad, en caso de frenado de emergencia se efectúa el retardo mediante un freno regenerativo y electroneumático. Sólo si la acción de frenado no se consigue mediante el freno regenerativo, en base a los valores nominales prefijados en función de la velocidad en las curvas características archivadas en la unidad de control del freno electrodinámico, la unidad de control del freno de fricción asume por completo el retardo en función de la velocidad mediante el control de la presión de control. 10 Tras una avería del control electroneumático del freno de fricción neumático, respectivamente tras una avería del freno regenerativo, se conmuta automáticamente el control del freno de fricción neumático o del actuador de frenado neumático directamente al bucle de frenado de emergencia, que después controla el actuador de frenado a través de la instalación de válvula de frenado de emergencia y dado el caso una instalación de válvula de relé. Por medio de esto se inmoviliza el actuador de frenado neumático al abrirse el bucle de frenado de emergencia, y con el bucle de frenado de emergencia cerrado, es decir cuando no se requiere un frenado de emergencia, el freno de fricción 15 neumático o el actuador de frenado permanece por el contrario en estado de frenado liberado.

Mediante las medidas mencionadas en las reivindicaciones dependientes son posibles unos perfeccionamientos y mejoras ventajosos de la invención indicada en las reivindicaciones dependientes.

20 De forma particularmente preferida, la instalación de válvula de frenado de emergencia electromagnética que se ha llevado a la conexión de control se conmuta mediante la apertura del bucle de frenado de emergencia a una posición de frenado de emergencia, en la que una reserva de aire comprimido con una instalación de válvula de relé se lleva a una conexión de flujo, la cual controla el actuador de frenado neumático del freno de fricción. Por lo demás la instalación de válvula de frenado de emergencia está conmutada en una posición básica, en la que está bloqueada esta conexión de flujo. Como ya se ha mencionado esto puede realizarse mediante una válvula magnética de 2/2 vías, como instalación de válvula de frenado de emergencia, que excitada bloquea y desexcitada desbloquea.

25 Conforme a un perfeccionamiento, la instalación de válvula de frenado de emergencia electromagnética se activa mediante una unidad de control de una instalación de protección antideslizamiento del vehículo sobre raíles, de tal manera que se genera, en el caso de unas velocidades que descienden por debajo de una velocidad límite prefijada una primera fuerza de frenado y en el caso de unas velocidades que alcancen o superen la velocidad límite una 30 segunda fuerza de frenado, pequeña con relación a la primera fuerza de frenado, mediante el actuador de frenado neumático controlado por la instalación de válvula de relé. A este respecto se supone que la unidad de control de la instalación de protección antideslizamiento y la unidad de control del freno de fricción electroneumático, respectivamente la unidad de control del freno regenerativo, representan respectivamente unidades separadas y una avería también de la unidad de control de la instalación de protección antideslizamiento pueda resultar muy improbable, de tal manera que aunque no se dispone de una fuerza de frenado de emergencia regulada, con una 35 elevada probabilidad sí al menos de una acción escalonada. En el caso de que también se averíe la unidad de control de la instalación de protección antideslizamiento, lo que sería por ejemplo el caso si cae toda la corriente en el vehículo sobre raíles o en el tren de vehículos sobre raíles, todavía podría generarse una fuerza de frenado de emergencia constante mediante el control del actuador de frenado neumático a través de la instalación de válvula de frenado de emergencia.

40 Este perfeccionamiento de la instalación de frenado de emergencia en forma de una fuerza de frenado de emergencia escalonada en función de la velocidad tiene en cuenta los requisitos especiales de los vehículos sobre raíles de alta velocidad, que alcanzan velocidades máximas de hasta 380 km/h. Esto se debe a que el freno de fricción neumático recibiría, a estas velocidades máximas tan elevadas, toda la presión de frenado o la fuerza de frenado de emergencia máxima, con lo que se superaría la resistencia térmica del freno de fricción. Por ello con el 45 freno de fricción neumático se frena de emergencia, de forma preferida, escalonadamente, en caso de frenado de emergencia y si falla el control electrónico del freno de fricción o del freno regenerativo, en donde a velocidades mayores se frena con una fuerza de frenado menor que a velocidades más bajas.

De forma particularmente preferida la instalación de conmutación eléctrica contiene al menos un relé electromagnético, que conmuta sin corriente la instalación de válvula de frenado de emergencia electromagnética 50 con el bucle de frenado de emergencia a una conexión de control eléctrica y con corriente bloquea una conexión de control de este tipo. En el caso de una unidad de control intacta que controle el relé éste recibe corriente, con lo que la instalación de válvula de frenado de emergencia puede separarse del bucle de frenado de emergencia y por ello no puede controlarse desde el mismo. En caso de fallo la unidad de control no recibe por el contrario corriente, con lo que el relé conmuta la instalación de válvula de frenado de emergencia electromagnética a una conexión de control eléctrica y de este modo puede controlar la instalación de válvula de frenado de emergencia directamente 55 desde el bucle de frenado de emergencia.

De forma particularmente preferida se dispone por un lado de la unidad de control del freno de fricción electromagnético, que puede activarse por separado del bucle de frenado de emergencia, y por otro lado de una unidad de control del freno regenerativo, que puede activarse por separado del bucle de frenado de emergencia.

A este respecto la unidad de control del freno de fricción electroneumático controla un regulador de presión electroneumático en base a unas curvas características referidas a la velocidad, que genera una presión de control para controlar una instalación de válvula de relé que controla el actuador de frenado neumático del freno de fricción, en donde la presión de control se mide mediante un sensor de presión y se regula, mediante una rutinas integradas en la unidad de control del freno de fricción electroneumático, en el marco de una regulación de presión de control. Por medio de esto se obtiene una fuerza de frenado de emergencia controlada en un caso de frenado de emergencia.

Asimismo está previsto al menos un sensor de velocidad, para introducir de forma regulada una señal de velocidad en la unidad de control del freno de fricción electroneumático. Esta señal de velocidad es necesaria para establecer la respectiva presión de control nominal, en base a las curvas características referidas a la velocidad, en el marco de la regulación de presión de control para el freno electroneumático.

Conforme a un perfeccionamiento particularmente preferible está prevista una comunicación de la unidad de control del freno de fricción electroneumático con la unidad de control del freno regenerativo, por ejemplo a través de un cableado fijo previsto solamente con esta finalidad. De este modo también es posible una vigilancia de la unidad de control del freno regenerativo mediante la unidad de control del freno de fricción electroneumático. De forma preferida se produce por ello una vigilancia de la unidad de control del freno regenerativo o electrodinámico mediante la unidad de control del freno electroneumático.

El dispositivo de frenado de emergencia presenta después una estructura jerárquica de tratamiento de fallos, de tal modo que

a) en el caso de unidades de control intactas y alimentación de tensión intacta de las unidades de control, y con el bucle de frenado de emergencia abierto, la fuerza de frenado de emergencia se genera mediante la cooperación entre el freno de fricción electroneumático y el freno regenerativo (blending), en donde la unidad de control del freno de fricción electroneumático controla el regulador de presión electroneumático, que genera la presión de control para controlar la instalación de válvula de relé que controla el actuador de frenado neumático del freno de fricción, y en donde el actuador de frenado genera la fuerza de frenado de emergencia, en función de la velocidad y continuamente, en función de la presión de control regulada,

b) en el caso de producirse un fallo en la unidad de control del freno regenerativo o en su alimentación de tensión, se desactiva el freno regenerativo mediante la unidad de control del freno electroneumático y, con el bucle de frenado de emergencia abierto, la fuerza de frenado es generada solamente con el freno de fricción electroneumático, en donde la unidad de control del freno de fricción electroneumático controla el regulador de presión electroneumático, que genera la presión de control para controlar la instalación de válvula de relé que controla el actuador de frenado neumático del freno de fricción, y en donde el actuador de frenado genera la fuerza de frenado de emergencia, en función de la velocidad y continuamente, en función de la presión de control regulada,

c) en el caso de producirse un fallo en la unidad de control del freno regenerativo o en su alimentación de tensión y si se produce un fallo en la unidad de control del freno electroneumático o en su alimentación de tensión, con el bucle de frenado de emergencia abierto, la instalación de válvula de frenado de emergencia activa neumáticamente la instalación de válvula de relé para que ésta active el actuador de frenado neumático del freno de fricción, para generar la fuerza de frenado de emergencia, en donde la fuerza de frenado de emergencia es constante o función de la velocidad y se controla en al menos dos fases.

En el caso de que la instalación de frenado de emergencia se utilice en un convoy de vehículos sobre raíles formado por varios vehículos sobre raíles, la estructura jerárquica de tratamiento de fallos descrita anteriormente conforme a las características a) a c) está prevista para cada vehículo, es decir que los fallos en un vehículo sobre raíles sólo tienen consecuencias también en el vehículo sobre raíles afectado. Si por ejemplo en un determinado vehículo sobre raíles (aquí vehículo motor) de un convoy de vehículos sobre raíles se avería el freno regenerativo, éste sólo se desactiva conforme al paso b) en este vehículo sobre raíles y sólo se frena de emergencia con el freno de fricción electromagnético. Esto tiene la ventaja de que los frenos de fricción de los vehículos motores del convoy de vehículos sobre raíles no afectados por el fallo sufren un esfuerzo menor, ya que en estos el freno regenerativo todavía es efectivo y por ello se continúa utilizando.

De la siguiente descripción de un ejemplo de realización se obtienen más detalles.

Dibujo

A continuación se ha representado un ejemplo de realización de la invención en el dibujo, que se explica con más detalle en la siguiente descripción. En el dibujo la única figura muestra un plan de montaje esquemático de una instalación de freno de emergencia de un vehículo motor de un convoy de vehículos sobre raíles, conforme a una forma de realización preferida de la invención.

5 Descripción del ejemplo de realización

En la fig. 1 se muestra un vehículo motor de un convoy de vehículos sobre raíles con un único bucle de frenado de emergencia 2, mediante el cual puede controlarse por un lado una unidad de control 4 de un freno de fricción electroneumático y por otro lado una unidad de control 6 de un freno regenerativo o electrodinámico, para el frenado de emergencia mediante el freno de fricción electroneumático y el freno regenerativo respectivamente mediante una
10 línea eléctrica 8, 10 ramificada propia y separada del bucle de frenado de emergencia 2. De forma particularmente preferida representan a este respecto la unidad de control 4 del freno de fricción electroneumático, por un lado, y la unidad de control 6 del freno regenerativo, por otro lado, unas unidades constructivas independientes entre sí.

La unidad de control 4 del freno de fricción electroneumático está estructurada de forma preferida con redundancia, como se ha simbolizado mediante las dos mitades en la figura, es decir, que las estructuras de software y hardware
15 están duplicadas y en caso de fallo la estructura respectivamente idéntica asume la función de la estructura averiada.

A este respecto la unidad de control 4 del freno de fricción electroneumático controla, a través de una línea de control 12 eléctrica, un regulador de presión 14 electroneumático en base a unas curvas características archivadas referidas a la velocidad. Esto significa que en una memoria de la unidad de control 4 están archivadas unas curvas
20 características, que caracterizan la dependencia de un valor nominal para una presión de control cv, a generarse por el regulador de presión 14, de la velocidad que mantiene respectivamente el vehículo sobre raíles.

El regulador de presión 14 electroneumático genera después, en función de la señal eléctrica enviada por la unidad de control 4 del freno de fricción electrodinámico, una presión de control cv para controlar una instalación de válvula de relé 18 que controla un actuador de frenado 16 neumático del freno de fricción. La instalación de válvula de relé
25 18 se compone con ello de forma preferida de una única válvula de relé, cuya conexión de control 20 está unida al regulador de presión 14 mediante un conducto de presión de control 22. La presión de control cv entregada por el regulador de presión 14 electroneumático se mide con un sensor de presión 24 existente en el conducto de presión de control 22 y se regula, mediante unas rutinas integradas en la unidad de control 4 del freno de fricción electroneumático, en el marco de una regulación de presión de control. De este modo se obtiene en una salida de
30 trabajo 26 de la válvula de relé 18, que está unida a través de un conducto de medio de presión 28 al actuador de frenado 16 neumático, por ejemplo con un cilindro de freno neumático activado, una presión de frenado regulada c que en caso de frenado de emergencia produce una fuerza de frenado de emergencia regulada.

Asimismo están previstos unos sensores de velocidad 30, para introducir con control las señales de velocidad correspondientes a la velocidad mantenida en ese momento, a través de una línea de señal 32 eléctrica, en la
35 unidad de control 4 del freno de fricción electroneumático. Estas señales de velocidad se utilizan en la unidad de control 4 para, en base a las curvas características referidas a la velocidad, establecer la respectiva presión de control nominal cv para la válvula de relé 18 en el marco de la regulación de presión de control. Además de esto existe otro sensor de presión 34 que, a través de una línea de señal 36, reenvía a la unidad de control 4 el valor de la presión de frenado c generada por la válvula de relé 18 a causa de la presión de control cv.

En paralelo a esto la unidad de control 6 del freno electrodinámico o del freno regenerativo controla, de forma conocida, una unidad de accionamiento 38 del vehículo sobre raíles en el sentido de un freno regenerativo. Esta
40 unidad de control 6 contiene también curvas características referidas a la velocidad, con lo que se genera una fuerza de freno regenerativa en función de la velocidad mantenida respectivamente. A este respecto las curvas características referidas a la velocidad de las dos unidades de control 4 y 6 están ajustadas unas a otras de tal modo, que las fuerzas de frenado de emergencia de ambos sistemas de frenado alcanzan un retardo prefijado del
45 freno de emergencia (blending de curvas características).

Por ello, en el caso de que se abra el bucle de frenado de emergencia 2 eléctrico alimentado con energía eléctrica desde una fuente de tensión 40 durante una solicitud de frenado de emergencia, por ejemplo mediante el accionamiento de un pulsador de emergencia 42, las dos unidades de control 4 y 6 reciben señales de solicitud de
50 frenado de emergencia a través de las líneas eléctricas, en donde las dos unidades de control 4 y 6 se comunican una con la otra a través de una líneas eléctricas 44 bidireccionales, para realizar un "blending" (una frenada combinada), es decir, que la fuerza de frenado de emergencia para conservar el freno de fricción afectado por desgaste se compone de una parte, enviada desde un freno electroneumático, y una parte enviada desde el freno regenerativo. Asimismo está también prevista una vigilancia mutua de las unidades de control 4, 6 del freno regenerativo y del freno de fricción electroneumático. De forma preferida se realiza una vigilancia de la unidad de
55 control 6 del freno regenerativo o electrodinámico mediante la unidad de control 4 del freno electroneumático.

La unidad de control del freno de fricción electroneumático controla una instalación de conmutación eléctrica, por ejemplo un relé 46, de tal modo que éste, si se produce un fallo en la unidad de control 4 o en su alimentación de energía, conmuta una instalación de válvula de frenado de emergencia 48 electromagnética con el bucle de frenado de emergencia 2 a una conexión de control directa eléctrica. Después puede controlarse neumáticamente el actuador de frenado 16 neumático del freno de fricción con el bucle de frenado de emergencia 2 abierto, mediante la instalación de válvula de frenado de emergencia 48 electromagnética, para generar una fuerza de frenado de emergencia a través de la válvula de relé 18. La instalación de válvula de frenado de emergencia 48 contiene de forma preferida una válvula magnética de 2/2 vías que excitada bloquea y desexcitada desbloquea, como válvula de frenado de emergencia 49, y un relé 46 eléctrico que recibe corriente en su posición básica. A este respecto se activa una entrada de control 50 eléctrica de la válvula magnética de 2/2 vías 49 desde un conducto de control 52 que llega desde el bucle de frenado de emergencia 2, a la que está conmutado el relé 46. En la posición básica se interrumpe mediante el relé 46 el conducto de control 52 hacia la válvula de frenado de emergencia 49.

El relé 46 se controla mediante un bucle de corriente 56, alimentado con una alimentación de energía eléctrica (p.ej. batería), en la unidad de control 4 del freno electroneumático. Si esta unidad de control 4 deja de recibir corriente se produce una conmutación de un conmutador eléctrico 58 integrado en el bucle de corriente 56, lo que a su vez conduce a que el relé 46 no recibe corriente, el cual a continuación se conmuta a su posición básica, de tal modo que la entrada de control 50 eléctrica de la válvula magnética de 2/2 vías 49 se conecta directamente al bucle de frenado de emergencia. Esta situación se muestra en la figura.

Mediante la apertura del bucle de frenado de emergencia 2 se desexcita la válvula magnética de 2/2 vía 49 y de este modo desbloquea, con lo que la presión de reserva de un depósito de presión 60 se interconecta como presión de control cv para la válvula de relé 18. Esta presión de control cv genera después en la salida de trabajo 26 de la válvula de relé 18 una presión de frenado c para el cilindro de frenado 16, para generar una fuerza de frenado de emergencia no regulada.

Por lo demás la entrada de control 50 de la válvula magnética 2/2 49 se conecta, a través del relé 46 excitado con la unidad de control 4 intacto, a una alimentación de energía 62 eléctrica (p.ej. batería) y por ello se conmuta a su posición básica de excitación, en la que está bloqueada la unión por flujo entre el depósito de presión 60 y la válvula de relé 18.

De forma preferida está prevista, aparte de la válvula de frenado de emergencia 49, una válvula magnética 64 conmutada en el conducto de presión de control 22 en el marco de la instalación de válvula de frenado de emergencia 48, la cual es activada mediante una unidad de control 66 de una instalación de protección antideslizamiento del vehículo sobre raíles a través de una línea de control 68 eléctrica, de tal modo que genera en función de la velocidad la presión de control cv, derivada en caso de frenado de emergencia del depósito de reserva de presión 60, para la válvula de relé 18. La señal de velocidad se obtiene a este respecto mediante los sensores de velocidad 30, que están conectados a la unidad de control 66 de la instalación de protección antideslizamiento a través de una línea de señal 70. La válvula magnética 64 de la instalación de válvula de frenado de emergencia modifica por ello en función de la velocidad y escalonadamente la presión de control cv, introducida con control en el conducto de medio de presión 22 a través de la válvula de frenado de emergencia 49 abierta, para la válvula de relé 18.

La generación en función de la velocidad de la presión de pretensión cv en el marco de un frenado de emergencia, con la unidad de control 4 averiado y con el actuador de frenado 16 neumático, se realiza con ello de tal manera que, en el caso de velocidades que superan una velocidad límite prefijada, se genera una primera fuerza de frenado y, en el caso de velocidades que alcanzan la velocidad límite o no llega a la misma, una segunda fuerza de frenado mayor que la primera fuerza de frenado, mediante el actuador de frenado 16 neumático controlado por la válvula de relé 18. De este modo a una velocidad elevada, por ejemplo a una velocidad superior a 200 km/h, la presión de control cv en la válvula de relé 18 conduce a una presión de frenado c moderada, lo que exige una elevada estabilidad de marcha y una carga térmica relativamente reducida del freno de fricción neumático. Después de descender por debajo de la velocidad límite o de conmutación, por ejemplo a 200 km/h, se modifica mediante la válvula magnética 64 la presión de control cv derivada de la presión de reserva del depósito de presión para la válvula de relé 18, de tal manera que se introduce con control toda la presión de frenado de emergencia c en el cilindro de frenado 16, porque se parte de la base de que a velocidades menores la carga térmica sobre el freno de fricción es menor y se garantiza la estabilidad de marcha. El trasfondo de estas consideraciones es que la velocidad de marcha decae de forma cuadrática en la energía cinética a superar mediante el freno.

Esta válvula magnética 64 de la instalación de válvula de frenado de emergencia está configurada con ello de tal manera que, en caso de avería de la unidad de control 66 de la instalación de protección antideslizamiento, genera una presión de control cv, constante y derivada de la presión de reserva del depósito de reserva 60 en la entrada de control 20 de la válvula de relé 18 y, en este caso, la fuerza de frenado de emergencia es constante e independiente de la velocidad.

El dispositivo de frenado de emergencia 1 presenta después una estructura jerárquica de tratamiento de fallos, de la manera siguiente:

5 en el caso de que las unidades de control 4, 6 se encuentren intactas y la alimentación de tensión de las unidades de control 4, 6 se encuentre intacta, y con el bucle de frenado de emergencia 2 abierto, la fuerza de frenado de emergencia se genera mediante la cooperación entre el freno de fricción electroneumático y el freno regenerativo (blending). A este respecto la unidad de control 4 del freno de fricción electroneumático controla el regulador de presión 14 electroneumático en base a curvas características, que genera la presión de control cv para controlar la válvula de relé 18 que controla el actuador de frenado 16 neumático del freno de fricción. Esta presión de control cv se regula. Después el actuador de frenado 16 neumático genera una fuerza de frenado de emergencia, en función de la velocidad y regulada por presión de control, en función de la presión de control cv regulada, la cual presenta un desarrollo no escalonado o continuo. En paralelo a esto la unidad de control 6 del freno regenerativo genera en la unidad de accionamiento 38 una fuerza de frenado regenerativa, que se superpone a la fuerza de frenado del freno electroneumático.

15 En el caso de producirse un fallo en la unidad de control 6 del freno regenerativo o en su alimentación de tensión, el freno regenerativo se desactiva mediante la unidad de control 4 del freno electroneumático. Con el bucle de frenado de emergencia 2 abierto la fuerza de frenado de emergencia es generada solamente con el freno de fricción electroneumático, en donde la unidad de control 4 del freno de fricción electroneumático controla como se ha descrito anteriormente el regulador de presión 14 electroneumático, que genera la presión de control cv para controlar la válvula de relé 18 que controla el actuador de frenado 16 neumático del freno de fricción, y en donde el actuador de frenado genera a su vez una fuerza de frenado de emergencia, en función de la velocidad y regulada por presión de control, en función de la presión de control regulada cv, la cual presenta un desarrollo no escalonado y continuo.

25 En el caso de producirse un fallo en la unidad de control 6 del freno regenerativo o en su alimentación de tensión y si se produce un fallo en la unidad de control 4 del freno electroneumático o en su alimentación de tensión, con el bucle de frenado de emergencia 2 abierto, la válvula de frenado de emergencia 49 ahora desexcitada activa neumáticamente la válvula de relé 18 con una presión de control cv escalonada mediante la válvula magnética 64 en función de la velocidad, para que ésta extraiga con control una presión de frenado c para el actuador de frenado 16 neumático del freno de fricción, para generar una fuerza de frenado de emergencia escalonada, no regulada pero en función de la velocidad. Esta fuerza de frenado de emergencia se genera con la unidad de control 66 operativa de la instalación de protección antideslizamiento, en función de la velocidad y al menos en dos fases, y es constante en caso de avería de la unidad de control 66 de la instalación de protección antideslizamiento.

35 En el caso de que la instalación de frenado de emergencia 1 se utilice en varios vehículos sobre raíles de un convoy de vehículos sobre raíles, la estructura jerárquica de tratamiento de fallos descrita anteriormente está prevista para cada vehículo, es decir que también los fallos en las unidades de control 4, 6 y 66 de un vehículo sobre raíles sólo tienen consecuencias en el vehículo sobre raíles afectado. Si por ejemplo en un determinado vehículo sobre raíles (aquí: vehículo motor) de un convoy de vehículos sobre raíles se avería el freno regenerativo, éste sólo se desactiva en este vehículo sobre raíles y sólo se frena de emergencia con el freno de fricción electromagnético.

Lista de símbolos de referencia

1	Instalación de frenado de emergencia
2	Bucle de frenado de emergencia
4	Unidad de control
6	Unidad de control
8	Línea
10	Línea
12	Línea de control
14	Regulador de presión
16	Actuador de frenado

18	Válvula de relé
20	Conexión de control
22	Conducto de presión de control
24	Sensor de presión
26	Salida de trabajo
28	Conducto de medio de presión
30	Sensores de velocidad
32	Línea de señal
34	Sensor de presión
36	Línea de señal
38	Unidad de accionamiento
40	Fuente de tensión
42	Pulsador de emergencia
44	Líneas
46	Relé
48	Instalación de válvula de frenado de emergencia
50	Entrada de control
52	Línea de control
54	Alimentación de energía
56	Bucle de corriente
58	Conmutador
60	Depósito de reserva
62	Alimentación de energía
64	Válvula magnética
66	Unidad de control
68	Línea de control
70	Línea de señal

REIVINDICACIONES

1. Instalación de frenado de emergencia (1) de un vehículo sobre raíles con al menos un bucle de frenado de emergencia (2), a través del cual puede controlarse al menos una unidad de control (4, 6) de al menos un freno de fricción electroneumático y/o de al menos un freno regenerativo, para el frenado de emergencia mediante el freno de fricción electroneumático y/o el freno regenerativo, caracterizada porque el al menos una unidad de control (4) activa una instalación de conmutación (46) eléctrica de tal modo, que ésta, al presentarse un fallo en la al menos una unidad de control (4) o en su alimentación de corriente, conmuta una instalación de válvula de frenado de emergencia (48, 49) electromagnética con el bucle de frenado de emergencia (2) a una conexión de control directa eléctrica, de tal manera que se controla neumáticamente al menos un actuador de frenado (16) neumático del freno de fricción, con el bucle de frenado de emergencia (2) abierto, mediante la instalación de válvula de frenado de emergencia (48, 49) electromagnética, para generar una fuerza de frenado de emergencia.
2. Instalación de frenado de emergencia según la reivindicación 1, caracterizada porque la instalación de válvula de frenado de emergencia (48, 49) electromagnética que se ha llevado a la conexión de control se conmuta mediante la apertura del bucle de frenado de emergencia (2) a una posición de frenado de emergencia, en la que una reserva de aire comprimido (60) con una instalación de válvula de relé (18) se lleva a una conexión de flujo, la cual controla el actuador de frenado (16) neumático del freno de fricción, y por lo demás está conmutada en una posición básica, en la que está bloqueada esta conexión de flujo.
3. Instalación de frenado de emergencia según la reivindicación 2, caracterizada porque una válvula magnética (64) de la instalación de válvula de frenado de emergencia (48) electromagnética se activa mediante una unidad de control (66) de una instalación de protección antideslizamiento del vehículo sobre raíles, de tal manera que genera una presión de control (cv) para la instalación de válvula de relé (18) en función de la velocidad, en donde, en el caso de unas velocidades que superan una velocidad límite prefijada se genera una primera fuerza de frenado y, en el caso de unas velocidades que alcancen o superen la velocidad límite una segunda fuerza de frenado, mayor con relación a la primera fuerza de frenado, mediante el actuador de frenado (16) neumático controlado por la instalación de válvula de relé.
4. Instalación de frenado de emergencia según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la instalación de conmutación (46) eléctrica contiene al menos un relé eléctrico, que conmuta sin corriente la instalación de válvula de frenado de emergencia (48, 49) electromagnética con el bucle de frenado de emergencia (2) a una conexión de control eléctrica y con corriente bloquea una conexión de control de este tipo.
5. Instalación de frenado de emergencia según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque contiene por un lado de la unidad de control (4) del freno de fricción electromagnético, que puede activarse por separado del bucle de frenado de emergencia (2), y por otro lado una unidad de control (6) del freno regenerativo, que puede activarse por separado del bucle de frenado de emergencia (2).
6. Instalación de frenado de emergencia según la reivindicación 5, caracterizada porque la unidad de control (4) del freno de fricción electroneumático controla un regulador de presión (14) electroneumático en base a unas curvas características referidas a la velocidad, que genera una presión de control (cv) para controlar una instalación de válvula de relé (18) que controla el actuador de frenado (16) neumático del freno de fricción, en donde la presión de control (cv) se mide mediante un sensor de presión (24) y se regula, mediante unas rutinas integradas en la unidad de control (4) del freno de fricción electroneumático, en el marco de una regulación de presión de control.
7. Instalación de frenado de emergencia según la reivindicación 6, caracterizada porque está previsto al menos un sensor de velocidad (30), para introducir de forma regulada una señal de velocidad en la unidad de control (4) del freno de fricción electroneumático.
8. Instalación de frenado de emergencia según la reivindicación 7, caracterizada por una comunicación de la unidad de control (4) del freno de fricción electroneumático con la unidad de control (6) del freno regenerativo, en donde se vigila el funcionamiento de la unidad de control (6) del freno regenerativo mediante la unidad de control (4) del freno de fricción electroneumático.
9. Instalación de frenado de emergencia según la reivindicación 8, caracterizada porque presenta una estructura jerárquica de tratamiento de fallos, de tal modo que:
 - a) en el caso de que unas unidades de control (4, 6) se encuentren intactas y que la alimentación de tensión de las unidades de control (4, 6) se encuentre intacta, y con el bucle de frenado de emergencia (2) abierto, la fuerza de frenado de emergencia se genera mediante la cooperación entre el freno de fricción electroneumático y el freno regenerativo (blending), en donde la unidad de control (4) del freno de fricción electroneumático controla el regulador de presión (14) electroneumático, que genera la presión de control (cv) para controlar la instalación de válvula de relé (18) que controla el actuador de frenado (16) neumático del freno de fricción, y en donde el actuador de frenado

(16) genera la fuerza de frenado de emergencia, en función de la velocidad y de forma continua, en función de la presión de control (cv) regulada,

5 b) en el caso de producirse un fallo en la unidad de control (6) del freno regenerativo o en su alimentación de tensión, se desactiva el freno regenerativo mediante la unidad de control (4) del freno electroneumático y, con el bucle de frenado de emergencia (2) abierto, la fuerza de frenado es generada solamente con el freno de fricción electroneumático, en donde la unidad de control (4) del freno de fricción electroneumático controla el regulador de presión (14) electroneumático, que genera la presión de control (cv) para controlar la instalación de válvula de relé (18) que controla el actuador de frenado (16) neumático del freno de fricción, y en donde el actuador de frenado (16) genera la fuerza de frenado de emergencia, en función de la velocidad y de forma continua, en función de la presión de control (cv) regulada,

10 c) en el caso de producirse un fallo en la unidad de control (4) del freno electroneumático o en su alimentación de tensión, con el bucle de frenado de emergencia (2) abierto, la instalación de válvula de frenado de emergencia (48) activa neumáticamente la instalación de válvula de relé (18) para que ésta active el actuador de frenado (16) neumático del freno de fricción, para generar la fuerza de frenado de emergencia, en donde la fuerza de frenado de emergencia es constante o se controla en función de la velocidad en al menos dos fases.

15 10. Convoy de vehículos sobre raíles formado por varios vehículos sobre raíles con una instalación de frenado de emergencia según la reivindicación 9, caracterizado porque la estructura jerárquica por defecto para el tratamiento de fallos conforme a las características a) a c) de la reivindicación 9 está prevista para cada vehículo.

