

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 880 529**

51 Int. Cl.:

B60T 13/66 (2006.01)

B60T 17/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.05.2018 PCT/EP2018/063323**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **29.11.2018 WO18215423**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2018 E 18736801 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.04.2021 EP 3630563**

54 Título: **Dispositivo de frenado y procedimiento para llevar a cabo un frenado de emergencia de un vehículo sobre carriles**

30 Prioridad:

24.05.2017 DE 102017208840

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

24.11.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HERDEN, MARC-OLIVER;
VOIGTLÄNDER-TETZNER, ROLAND;
FISCHER, MARCUS y
RIEDIGER, OLIVER**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 880 529 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de frenado y procedimiento para llevar a cabo un frenado de emergencia de un vehículo sobre carriles

La invención se refiere a un dispositivo de frenado y un procedimiento para llevar a cabo un frenado de emergencia de un vehículo sobre carriles.

5 En la homologación de vehículos sobre carriles, también la inspección del sistema de freno se realiza regularmente según reglamentos nacionales e internacionales. A este respecto, entre otros, la capacidad de freno del sistema de freno se determina, como el denominado "peso-freno". Mediante el peso-freno se determinan, por ejemplo, los tramos de línea y la máxima velocidad a la que el vehículo sobre carriles puede circular. En la política de seguridad para vehículos SIF para Alemania, por ejemplo, para el estado computable de la función "producir fuerza de frenado, frenado en $v > 0$ " está establecido el nivel de integridad de seguridad (SIL, por sus siglas en inglés) 4. El nivel de integridad de seguridad representa un requisito para la seguridad funcional del sistema dependiendo del peligro, representando el nivel 4 el nivel de seguridad más alto. En el plano europeo, para los sistemas eléctricos/electrónicos el nivel de integridad de seguridad según las normas como EN 50129 o EN 61508 se denomina también nivel de integridad de seguridad (SIL).

10 Los vehículos sobre carriles están equipados por regla general con varios tipos de construcción de freno que se utilizan en los distintos tipos de frenado. Entre los tipos de construcción de freno figuran, en particular, frenos de aire comprimido, frenos aerodinámicos, frenos electrodinámicos, frenos retardadores en vehículos diésel, frenos electromagnéticos sobre el carril y frenos de corrientes parásitas. Entre los tipos de frenado figuran, en particular, el frenado de servicio, que habitualmente puede dispararse mediante el maquinista, y puede modificarse según su juicio, y el frenado de emergencia, cuyas propiedades se determinan mediante un nivel de seguridad acordado. Un frenado de emergencia puede dispararse mediante distintos equipos como, por ejemplo, disparo mediante el maquinista ("frenado rápido") o también disparo mediante sistemas de control de tren ("frenado automático"). Los frenados de emergencia se llevan a cabo actualmente de manera habitual mediante frenos de fricción, frenos electromagnéticos sobre el carril, frenos de corrientes parásitas y frenos electrodinámicos y, en el caso de un freno de fricción neumático, por ejemplo, se disparan neumáticamente mediante un purgado de la línea de aire principal o eléctricamente mediante apertura de un bucle de seguridad.

15 Los conceptos de freno de seguridad convencionales son poco flexibles. Por regla general, se realizan solo adaptaciones de la presión de freno en cuanto a la carga y la velocidad del vehículo sobre carriles, y esto generalmente también solo en niveles discretos. Así, por ejemplo, el documento DE 10 2009 051 019 A1 describe un equipo de frenado de emergencia de un vehículo sobre carriles graduado en función de la velocidad con un proceso jerárquico, en donde un frenado de emergencia se lleva a cabo regulando la fuerza de frenado y en función de la velocidad mediante un freno generador y/o un freno electro-neumático, y por ejemplo, el documento DE 10 2011 110 047 A1 desvela un equipo de frenado de emergencia para un vehículo sobre carriles con un equipo de válvula de control de freno de emergencia para facilitar una presión de control de freno de emergencia y un equipo de ajuste de freno de emergencia para ajustar la presión de control de freno de emergencia facilitada dependiendo de un valor de carga y un valor de velocidad del vehículo sobre carriles.

20 Es objetivo de la invención crear un dispositivo de frenado mejorado y un procedimiento mejorado para llevar a cabo un frenado de emergencia de un vehículo sobre carriles con los que pueda reaccionarse de manera flexible a situaciones de funcionamiento actuales. Este objetivo se resuelve mediante la enseñanza de las reivindicaciones independientes. Perfeccionamientos preferidos de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

25 El dispositivo de frenado de acuerdo con la invención para llevar a cabo un frenado de emergencia de un vehículo sobre carriles presenta al menos un cilindro de freno, un equipo de regulación de presión para facilitar una presión de cilindro de freno para el cilindro de freno, y un equipo de control para dirigir el equipo de regulación de presión y se caracteriza porque el equipo de control presenta un control y al menos un control adicional en cada caso para dirigir el equipo de regulación de presión, en donde los distintos controles del equipo de control están diseñados según diferentes niveles de integridad de seguridad.

30 Al facilitar varios controles que están diseñados según diferentes niveles de integridad de seguridad, para dirigir el equipo de regulación de presión puede alcanzarse una flexibilidad mayor en el mando del equipo de regulación de presión, y esto también para llevar a cabo un frenado de emergencia del vehículo sobre carriles. En función de la situación operativa actual, puede seleccionarse uno de los varios controles para el control del equipo de regulación de presión, que bajo distintos aspectos (seguridad propiamente dicha, seguridad y desgaste de los sistemas de freno, etc.) permite una optimización de la operación de frenado de emergencia. Esta adaptación del mando del equipo de regulación de presión es posible en el dispositivo de frenado de acuerdo con la invención en particular también continuamente durante una operación de frenado de emergencia.

35 El control y el control adicional pueden estar integrados en un controlador común, pueden estar configurados como controladores independientes, pueden estar integrados como controladores independientes en diferentes componentes (por ejemplo, reguladores de presión) del dispositivo de regulación de presión, y similares. Los diferentes niveles de integridad de seguridad de los distintos controles pueden realizarse mediante hardware y/o software respectivo. Los controles pueden presentar por ejemplo - según el nivel de integridad de seguridad deseado- un interruptor sencillo para conectar/desconectar o abrir/cerrar una válvula, un microcontrolador (μC), una matriz de compuerta programable en campo (FPGA) o un núcleo de un procesador.

- 5 En un diseño ventajoso de la invención, el equipo de regulación de presión presenta un regulador de presión electro-neumático que, partiendo de una presión de suministro facilitada, produce una presión de control piloto que puede convertirse en una presión de cilindro de freno (Pb) correspondiente. En este diseño, el equipo de control preferentemente como el un control presenta un primer control, que está diseñado según un primer nivel de integridad de seguridad para dirigir el regulador de presión electro-neumático y como un control adicional presenta un segundo control, que está diseñado según un segundo nivel de integridad de seguridad distinto del primer nivel de integridad de seguridad para dirigir el regulador de presión electro-neumático.
- 10 En otro diseño ventajoso de la invención, el equipo de regulación de presión presenta un regulador de presión electro-neumático, que partiendo de una presión de suministro facilitada produce una primera presión de control piloto que puede convertirse en una presión de cilindro de freno correspondiente, y un regulador de presión neumático, que partiendo de la presión de suministro facilitada produce una segunda presión de control piloto que puede convertirse en una presión de cilindro de freno correspondiente. En este diseño, el equipo de control presenta preferentemente como el un control un primer control, que está diseñado según un primer nivel de integridad de seguridad para dirigir el regulador de presión electro-neumático, y como un control adicional un tercer control, que está diseñado según un tercer nivel de integridad de seguridad distinto del primer nivel de integridad de seguridad para dirigir el regulador de presión neumático.
- 15 En un perfeccionamiento ventajoso del último diseño mencionado, el equipo de control presenta preferentemente, además, como un control adicional un segundo control que está diseñado según un segundo nivel de integridad de seguridad distinto del primer nivel de integridad de seguridad y del tercer nivel de integridad de seguridad para dirigir el regulador de presión electro-neumático.
- 20 En diseños con dos controles para dirigir el regulador de presión electro-neumático, el regulador de presión electro-neumático preferentemente en un mando mediante el primer control del equipo de control produce una primera presión de control piloto de acuerdo con una presión de frenado base, y en un mando mediante el segundo control del equipo de control dependiendo de una carga y/o de una velocidad del vehículo sobre carriles produce una primera presión de control piloto de acuerdo con una presión de frenado aumentada o disminuida en comparación con la presión de frenado base.
- 25 En un diseño ventajoso adicional de la invención, el equipo de control está diseñado para monitorizar un efecto de mando mediante un control con un nivel de integridad de seguridad más bajo, y cuando no se alcanza un valor límite predeterminado para el efecto de mando, llevar a cabo el mando del equipo de regulación de presión con un control con un nivel de integridad de seguridad más alto. En otras palabras, el control con el nivel de integridad de seguridad más alto tiene una prioridad más elevada en el mando del equipo de regulación de presión, de modo que puede garantizarse un nivel de seguridad alto para el frenado de emergencia. El efecto de mando puede comprobarse, por ejemplo, mediante la presión de control piloto producida y/o la presión de cilindro de freno convertida a partir de esta.
- 30 En un diseño ventajoso adicional de la invención, el equipo de regulación de presión presenta además un selector de presión para la selección de una presión de control piloto mayor de la primera y de la segunda presión de control piloto. Mediante esta medida puede garantizarse que la presión de cilindro de freno convertida de la presión de control piloto no quede por debajo de un valor límite predeterminado.
- 35 En otro diseño ventajoso adicional de la invención el equipo de regulación de presión presenta, además, un corrector de presión para corregir una presión de control piloto producida partiendo de la presión de suministro facilitada basándose en al menos una variable de estado actual del vehículo sobre carriles, en donde la presión de control piloto corregida producida de este modo puede convertirse en una presión de cilindro de freno correspondiente. En una forma de realización el corrector de presión puede corregir la presión de control piloto basándose en una información neumática sobre la carga actual del vehículo sobre carriles.
- 40 El objeto de la invención es también un vehículo sobre carriles con al menos un dispositivo de frenado de la invención descrito anteriormente.
- 45 El procedimiento de acuerdo con la invención para llevar a cabo un frenado de emergencia de un vehículo sobre carriles, en el que al menos a un cilindro de freno mediante un equipo de regulación de presión se facilita una presión de cilindro de freno, se caracteriza porque la presión de cilindro de freno se genera según un nivel de integridad de seguridad predeterminado que se selecciona a partir de al menos dos niveles de integridad de seguridad diferentes que están disponibles en el equipo de regulación de presión.
- 50 Al facilitar varios niveles de integridad de seguridad diferentes para generar la presión de cilindro de freno mediante el equipo de regulación de presión puede alcanzarse una mayor flexibilidad, y esto también para llevar a cabo un frenado de emergencia del vehículo sobre carriles. En función de la situación operativa actual puede seleccionarse uno de los varios niveles de integridad de seguridad que, por un lado, para esta situación operativa garantiza una seguridad suficiente para la operación de frenado de emergencia, y por otro lado, bajo otros aspectos (por ejemplo, desgaste de los sistemas de freno, etc.) permite una optimización de la operación de frenado de emergencia. Esta adaptación de la presión de cilindro de freno es posible con el procedimiento de acuerdo con la invención, en particular, también continuamente durante una operación de frenado de emergencia.
- 55 En un diseño ventajoso de la invención, la presión de cilindro de freno se produce a partir de una presión de control piloto, que se genera mediante un regulador de presión electro-neumático partiendo de una presión de suministro según un nivel

de integridad de seguridad predeterminado que se selecciona a partir de al menos dos niveles de integridad de seguridad diferentes.

5 En otro diseño ventajoso de la invención, la presión de cilindro de freno se produce a partir de una primera presión de control piloto, que se genera mediante un regulador de presión electro-neumático partiendo de una presión de suministro según un primer nivel de integridad de seguridad, o una segunda presión de control piloto, que se genera mediante un regulador de presión neumático partiendo de una presión de suministro según un tercer nivel de integridad de seguridad predeterminado distinto del primer nivel de integridad de seguridad.

En el último diseño mencionado, el primer nivel de integridad de seguridad se selecciona preferentemente a partir de al menos dos niveles de integridad de seguridad diferentes.

10 En un diseño ventajoso de la invención el regulador de presión electro-neumático en la selección de un primer nivel de integridad de seguridad produce una primera presión de control piloto de acuerdo con una presión de frenado base, y en la selección de un segundo nivel de integridad de seguridad distinto del primer nivel de integridad de seguridad dependiendo de una carga y/o de una velocidad del vehículo sobre carriles, produce una primera presión de control piloto de acuerdo con una presión de frenado aumentada o disminuida en comparación con la presión de frenado base.

15 En un diseño ventajoso adicional de la invención se monitoriza un efecto de un nivel de integridad de seguridad más bajo y, cuando no se alcanza un valor límite predeterminado para el efecto, la presión de cilindro de freno se genera según un nivel de integridad de seguridad más alto. El efecto puede comprobarse, por ejemplo, mediante una presión de control piloto producida en el equipo de regulación de presión y/o la presión de cilindro de freno convertida desde esta.

20 En un diseño ventajoso adicional de la invención se corrige una presión de control piloto producida partiendo de la presión de suministro facilitada, basándose en al menos una variable de estado actual del vehículo sobre carriles, y la presión de control piloto corregida producida de este modo se convierte entonces en una presión de cilindro de freno correspondiente.

Preferentemente, la selección de un nivel de integridad de seguridad durante una operación de frenado de emergencia se lleva a cabo continuamente.

25 Las ventajas, características y posibilidades de aplicación anteriores y otras de la invención se entienden mejor a partir de la siguiente descripción de distintos ejemplos de realización mediante los dibujos adjuntos. En ellos muestran, en su mayor parte de manera esquemática:

figura 1 un esquema muy simplificado de la estructura básica de un dispositivo de frenado de acuerdo con la presente invención;

figura 2 la estructura de un dispositivo de frenado de acuerdo con un primer ejemplo de realización de la invención;

30 figura 3 la estructura de un dispositivo de frenado de acuerdo con un segundo ejemplo de realización de la invención;
y

figura 4 la estructura de un dispositivo de frenado de acuerdo con un tercer ejemplo de realización de la invención.

Con referencia a la figura 1 inicialmente va a explicarse con más detalle el principio básico de la invención.

35 El dispositivo de frenado está unido con un depósito de presión 10, por ejemplo, en forma de un depósito de aire comprimido, que facilita una presión de suministro Ps. Esta presión de suministro Ps se pone a la disposición de un equipo de regulación de presión 12, que, en el lado de salida, facilita una presión de cilindro de freno Pb, que se alimenta al menos a un cilindro de freno 14 para generar un efecto de freno.

40 El dispositivo de frenado presenta además un equipo de control 16 que controla el equipo de regulación de presión 12. En particular, el equipo de control 16 controla el equipo de regulación de presión 12 para llevar a cabo un frenado de emergencia del vehículo sobre carriles cuando el equipo de control 16 recibe una señal de freno de emergencia N, por ejemplo, del maquinista o de un sistema de control de tren.

Tal como se ilustra en la figura 1, el equipo de control 16 presenta un control 16i, que está diseñado según un nivel de integridad de seguridad predeterminado, y un control adicional 16ii, que está diseñado según otro nivel de integridad de seguridad predeterminado que se diferencia del nivel de integridad de seguridad del control 16i.

45 Los controles 16i, 16ii del equipo de control 16 pueden estar integrados, por ejemplo, en un controlador común, pueden estar configurados como controladores independientes o como controles independientes en diferentes componentes (por ejemplo, reguladores de presión) del equipo de regulación de presión. Los diferentes niveles de integridad de seguridad de los controles 16i, 16ii pueden estar realizados mediante hardware y/o software correspondientes.

50 En este dispositivo de frenado el equipo de regulación de presión 12 puede controlarse por ejemplo inicialmente mediante un control 16i con un nivel de integridad de seguridad más bajo que, sin embargo, está optimizado en cuanto a otros aspectos como el desgaste de los sistemas de freno, mantenimiento del horario de trenes, etc. En el caso de que la presión de control piloto producida de este modo en el equipo de regulación de presión o la presión de cilindro de freno

Pb convertida a partir de esta no fuera suficiente para un frenado de emergencia más seguro, lo que se monitoriza mediante el equipo de control 16 o su control adicional 16ii, entonces el equipo de regulación de presión 12 se controla mediante el control adicional 16ii con un nivel de integridad de seguridad más alto, que está optimizado en cuanto a la seguridad.

5 Preferentemente, la monitorización de la presión de control piloto o presión de cilindro de freno que puede producirse mediante un control 16i con un nivel de integridad de seguridad más bajo también durante el control mediante el control adicional 16ii puede continuarse con un nivel de integridad de seguridad más alto. Si durante la operación de frenado de emergencia el control mediante el un control 16i con un nivel de integridad de seguridad más bajo fuera de nuevo suficiente, entonces el control del equipo de regulación de presión 12 puede realizarse de nuevo mediante este un control 16i. La monitorización continua entonces naturalmente para conmutar, dado el caso, de nuevo al control del equipo de regulación de presión 12 mediante el control adicional 16ii.

La operación de frenado de emergencia puede adaptarse de este modo de manera flexible y continuamente a la situación operativa actual del vehículo sobre carriles.

15 La figura 2 muestra un dispositivo de frenado de acuerdo con un primer ejemplo de realización de la invención en más detalle.

20 En este ejemplo de realización el equipo de regulación de presión 12 presenta un regulador de presión 20 electro-neumático que se dirige mediante el equipo de control 16 con un primer control 16a con un primer nivel de integridad de seguridad (por ejemplo, SIL2) y un segundo control 16b con un segundo nivel de integridad de seguridad (por ejemplo, SIL3), que es más alto que el primer nivel de integridad de seguridad. El primer control 16a presenta, por ejemplo, un μC , y el segundo control presenta, por ejemplo, una FPGA. El segundo control 16b con el nivel de integridad de seguridad más alto puede sobrepasar a este respecto el primer control 16a con el nivel de integridad de seguridad más bajo en caso necesario.

25 Cuando el equipo de control 16 recibe una señal de freno de emergencia N, este controla el equipo de regulación de presión 12 para llevar a cabo un frenado de emergencia. En este sentido, el equipo de control 16 o sus controles 16a, 16b evalúan distintos valores de medición (por ejemplo, velocidad, aceleración, carga, estado de los sistemas de freno, condiciones meteorológicas, momento de frenado, horario de trenes, etc.) y emiten correspondientes variables teóricas o señales de control al equipo de regulación de presión 12. En función del resultado de la monitorización del efecto de mando del primer control 16a explicada anteriormente mediante la figura 1, el regulador de presión 20 electro-neumático se dirige mediante el primer control 16a o el segundo control 16b.

30 El regulador de presión 20 electro-neumático produce una primera presión de control piloto Pv1 entonces partiendo de la presión de suministro Ps facilitada por el depósito de presión 10 de acuerdo con el control mediante el equipo de control 16. Esta primera presión de control piloto Pv1 puede limitarse opcionalmente en un limitador de presión 22 conectado aguas abajo.

35 La primera presión de control piloto Pv1' limitada de este modo puede corregirse a continuación opcionalmente en un corrector de presión 24 conectado aguas abajo. Este corrector de presión 24 recibe, por ejemplo, una información meramente neumática sobre la carga del vehículo sobre carriles y convierte la presión de control piloto Pv1' de manera correspondiente (denominado "EDU").

40 La presión de control piloto Pvc corregida de este modo controla finalmente una válvula-relé 26 del equipo de regulación de presión 12 para generar la presión de cilindro de freno Pb que se pone a disposición al menos para un cilindro de freno 14.

45 En una forma de realización, el regulador de presión 20 electro-neumático en un control mediante el primer control 16a genera una primera presión de control piloto Pv1 de acuerdo con una presión de frenado base, y en el caso de un control mediante el segundo control 16b dependiendo de una carga y/o una velocidad del vehículo sobre carriles produce una primera presión de control piloto Pv1 de acuerdo con una presión de frenado aumentada o disminuida en comparación con la presión de frenado base.

50 En una forma de realización, por ejemplo, la presión de cilindro de freno Pb puede regularse inicialmente mediante el primer control 16a con variabilidad más alta (por ejemplo, mediante un μC , SIL2) para alcanzar un rendimiento óptimo del frenado de emergencia. Esto puede incluir también considerar un número más alto de parámetros o datos de sensor. En paralelo a esto se utiliza un segundo control 16b que está limitado en cuanto a la eficacia de los programas que se ejecutan en este, pero que funciona con una integridad de seguridad más alta (por ejemplo, FPGA, SIL3). Además, la FPGA puede observar el control mediante la μC y revisarla en cuanto a criterios definidos. Estos pueden ser, por ejemplo, una presión de seguridad definida. Si la presión que puede alcanzarse mediante μC se desvía del marco predeterminado por la FPGA, la FPGA toma el control y regula con elevada integridad de seguridad, aunque con menor variabilidad (menos parámetros/señales de sensor) una presión de retroceso.

55 En una variante de realización de la invención, la regulación de presión propiamente dicha puede realizarse exclusivamente mediante la FPGA. En esta variante, la μC únicamente ofrece propuestas que se comprueban mediante

la FPGA y por regla general se realizan. Solo en casos excepcionales (por ejemplo, en un comportamiento defectuoso del μ C) estas propuestas se pasan por alto y se regulan otros valores mediante la FPGA.

Además de una realización del equipo de control 16 con μ C como primer control 16a y FPGA como segundo control 16b es concebible, por ejemplo, también la realización a través de un procesador con núcleos de diferentes niveles de integridad de seguridad.

La figura 3 muestra un dispositivo de frenado de acuerdo con un segundo ejemplo de realización de la invención en más detalle.

En este ejemplo de realización el equipo de regulación de presión 12 presenta un regulador de presión electro-neumático 20 y un regulador de presión neumático 28. El equipo de control 16 contiene un primer control 16a con un primer nivel de integridad de seguridad (por ejemplo, SIL2 o SIL3) para dirigir el regulador de presión electro-neumático 20 y un tercer control 16c con un tercer nivel de integridad de seguridad (por ejemplo, SIL4), que es más alto que el primer nivel de integridad de seguridad para dirigir el regulador de presión neumático 28. El primer control 16a presenta, por ejemplo, un μ C, y el tercer control 16c presenta, por ejemplo, un interruptor sencillo.

Cuando el equipo de control 16 recibe una señal de freno de emergencia N, este controla el equipo de regulación de presión 12 para llevar a cabo un frenado de emergencia. Por un lado, su tercer control 16c conecta el regulador de presión neumático 28, por otro lado, su primer control 16a evalúa distintos valores de medición y emite variables teóricas correspondientes o señales de control al regulador de presión electro-neumático 20.

En el primer canal del equipo de regulación de presión 12, el regulador de presión electro-neumático 20 produce entonces, partiendo de la presión de suministro Ps facilitada por el depósito de presión 10, de acuerdo con el control mediante el primer control 16a del equipo de control 16 una primera presión de control piloto Pv1 variable. Esta primera presión de control piloto Pv1 puede limitarse opcionalmente en un limitador de presión 22 conectado aguas abajo. En el segundo canal del equipo de regulación de presión 12, el regulador de presión neumático 28 partiendo de la presión de suministro Ps facilitada por el depósito de presión 10 produce una segunda presión de control piloto Pv2 predeterminada de manera fija.

Un selector de presión 30 del equipo de regulación de presión 12 selecciona entonces la presión de control piloto Pv12 mayor a partir de la primera presión de control piloto Pv1 o la primera presión de control piloto corregida Pv1' y la segunda presión de control piloto Pv2 y la transmite. El selector de presión 30 puede presentar para este propósito, por ejemplo, una válvula de retención doble.

En una forma de realización el regulador de presión neumático 28 produce una segunda presión de control piloto Pv2 de acuerdo con una presión de frenado base y el regulador de presión electro-neumático 20 dependiendo de una carga y/o una velocidad del vehículo sobre carriles produce una primera presión de control piloto Pv1 de acuerdo con una comparación con la presión de frenado base aumentada o disminuida.

Preferentemente el regulador de presión neumático 28 genera una segunda presión de control piloto Pv2, que en última instancia puede convertirse en una presión de cilindro de freno Pb que corresponde a una presión de frenado mínima para un frenado de emergencia. Así, mediante el selector de presión 30 puede garantizarse que mediante el equipo de regulación de presión 12 siempre se facilite al menos la presión de frenado mínima para un frenado de emergencia como presión de cilindro de freno Pb.

En caso de fallo del regulador de presión electro-neumático 20 el regulador de presión neumático 28 garantiza una presión de frenado mínima. Por otro lado, el regulador de presión electro-neumático 20, cuando falla el regulador de presión neumático 28, garantiza la capacidad funcional adicional del dispositivo de frenado.

La presión de control piloto Pv12 mayor seleccionada de este modo puede corregirse a continuación de manera análoga al primer ejemplo de realización opcionalmente en un corrector de presión 24 conectado aguas abajo.

La presión de control piloto Pvc corregida de este modo finalmente en una válvula relé 26 del equipo de regulación de presión 12 se convierte en la presión de cilindro de freno Pb que se pone a disposición al menos a un cilindro de freno 14.

La figura 4 muestra un dispositivo de frenado de acuerdo con un tercer ejemplo de realización de la invención en más detalle. Este tercer ejemplo de realización se basa en una combinación de los anteriores ejemplos de realización primero y segundo.

En este ejemplo de realización el equipo de regulación de presión 12 presenta un regulador de presión electro-neumático 20 y un regulador de presión neumático 28. El equipo de control 16 contiene un primer control 16a con un primer nivel de integridad de seguridad (por ejemplo, SIL2) para dirigir el regulador de presión electro-neumático 20, un segundo control 16b con un segundo nivel de integridad de seguridad (por ejemplo, SIL3), que es más alto que el primer nivel de integridad de seguridad para controlar el regulador de presión electro-neumático 20 y un tercer control 16c con un tercer nivel de integridad de seguridad (por ejemplo, SIL4), que asimismo es más alto que el primer nivel de integridad de seguridad para dirigir el regulador de presión neumático 28. El primer control 16a presenta, por ejemplo, un μ C, el segundo control 16b presenta, por ejemplo, una FPGA y el tercer control 16c presenta, por ejemplo, un interruptor sencillo.

5 Cuando el equipo de control 16 recibe una señal de freno de emergencia N, este controla el equipo de regulación de presión 12 para llevar a cabo un frenado de emergencia. Por un lado, su tercer control 16c conecta el regulador de presión neumático 28. Por otro lado, su primer control 16a y su segundo control 16b evalúa distintos valores de medición y emiten correspondientes variables teóricas o señales de control al regulador de presión electro-neumático 20. En función del resultado de la monitorización del efecto de mando del primer control 16a explicada anteriormente mediante la figura 1, el regulador de presión 20 electro-neumático se dirige mediante el primer control 16a o el segundo control 16b.

10 En el primer canal del equipo de regulación de presión 12, el regulador de presión electro-neumático 20 produce entonces, partiendo de la presión de suministro Ps facilitada por el depósito de presión 10, de acuerdo con el control mediante el primer control 16a o el segundo control 16b del equipo de control 16 una primera presión de control piloto Pv1 variable. Esta primera presión de control piloto Pv1 puede limitarse opcionalmente en un limitador de presión 22 conectado aguas abajo. En el segundo canal del equipo de regulación de presión 12, el regulador de presión neumático 28 partiendo de la presión de suministro Ps facilitada por el depósito de presión 10 produce una segunda presión de control piloto Pv2 predeterminada de manera fija.

15 De manera análoga, al segundo ejemplo de realización anterior entonces un selector de presión 30 del equipo de regulación de presión 12 selecciona la mayor presión de control piloto Pv12 a partir de la primera presión de control piloto Pv1 o Pv1' (corregida) y la segunda presión de control piloto Pv2 y la transmite. La presión de control piloto Pv12 mayor seleccionada de este modo puede corregirse a continuación opcionalmente en un corrector de presión 24 conectado aguas abajo.

20 La presión de control piloto Pvc corregida de este modo finalmente en una válvula relé 26 del equipo de regulación de presión 12 se convierte en la presión de cilindro de freno Pb que se pone a disposición al menos a un cilindro de freno 14.

LISTA DE REFERENCIAS

- 10 depósito de presión
- 12 equipo de regulación de presión
- 14 cilindro de freno
- 25 16 equipo de control
- 16a primer control con primer nivel de integridad de seguridad
- 16b segundo control con segundo nivel de integridad de seguridad
- 16c tercer control con tercer nivel de integridad de seguridad
- 16i control con un nivel de integridad de seguridad
- 30 16ii control adicional con otro nivel de integridad de seguridad
- 20 regulador de presión electro-neumático
- 22 limitador de presión
- 24 corrector de presión
- 26 válvula-relé
- 35 28 regulador de presión neumático
- 30 selector de presión
- N señal de freno de emergencia
- Pb presión de cilindro de freno
- Ps presión de suministro
- 40 Pv1 primera presión de control piloto
- Pv1' primera presión de control piloto limitada
- Pv2 segunda presión de control piloto
- Pv12 presión de control piloto mayor
- Pvc presión de control piloto corregida

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de frenado para llevar a cabo un frenado de emergencia de un vehículo sobre carriles, que presenta:
al menos un cilindro de freno (14);
un equipo de regulación de presión (12) para facilitar una presión de cilindro de freno (Pb) para el cilindro de freno (14); y
5 un equipo de control (16) para dirigir el equipo de regulación de presión (12),
caracterizado porque
el equipo de control (16) presenta un control (16i) y al menos un control adicional (16ii) en cada caso para dirigir el equipo de regulación de presión (12), en donde los distintos controles (16i, 16ii) del equipo de control (16) están diseñados según niveles de integridad de seguridad diferentes.
- 10 2. Dispositivo de frenado según la reivindicación 1, en el que
el equipo de regulación de presión (12) presenta un regulador de presión (20) electro-neumático que, partiendo de una presión de suministro (Ps) facilitada, produce una presión de control piloto (Pv1) que puede convertirse en una presión de cilindro de freno (Pb) correspondiente; y
el equipo de control (16) como el un control (16i) presenta un primer control (16a), que está diseñado según un primer nivel de integridad de seguridad para dirigir el regulador de presión (20) electro-neumático y como un control adicional (16ii) presenta un segundo control (16b) que está diseñado según un segundo nivel de integridad de seguridad distinto del primer nivel de integridad de seguridad para dirigir el regulador de presión (20) electro-neumático.
- 15 3. Dispositivo de frenado según la reivindicación 1, en el que
el equipo de regulación de presión (12) presenta un regulador de presión (20) electro-neumático que, partiendo de una presión de suministro (Ps) facilitada, produce una primera presión de control piloto (Pv1) que puede convertirse en una presión de cilindro de freno (Pb) correspondiente, y un regulador de presión neumático (28) que partiendo de la presión de suministro (Ps) facilitada produce una segunda presión de control piloto (Pv2) que puede convertirse en una presión de cilindro de freno (Pb) correspondiente; y
el equipo de control (16) como el un control (16i) presenta un primer control (16a) que está diseñado según un primer nivel de integridad de seguridad para dirigir el regulador de presión (20) electro-neumático, y como un control adicional (16ii) presenta un tercer control (16c) que está diseñado según un tercer nivel de integridad de seguridad distinto del primer nivel de integridad de seguridad para dirigir el regulador de presión (28) neumático.
- 20 4. Dispositivo de frenado según la reivindicación 2, en el que
el regulador de presión (20) electro-neumático, cuando el primer control (16a) dirige el equipo de control (16), produce una primera presión de control piloto (Pv1) de acuerdo con una presión de frenado base, y cuando el segundo control (16b) dirige el equipo de control (16), dependiendo de una carga y/o una velocidad del vehículo sobre carriles, produce una primera presión de control piloto (Pv1) de acuerdo con una presión de frenado aumentada o disminuida en comparación con la presión de frenado base.
- 25 5. Dispositivo de frenado según una de las reivindicaciones anteriores, en el que
el equipo de control (16) está diseñado para monitorizar un efecto de mando mediante un control con un nivel de integridad de seguridad más bajo, y cuando no se alcanza un valor límite predeterminado, para el efecto de mando llevar a cabo el mando del equipo de regulación de presión (12) con un control con un nivel de integridad de seguridad más alto.
- 30 6. Dispositivo de frenado según una de las reivindicaciones 3 a 5, en el que
el equipo de regulación de presión (12) presenta un selector de presión (30) para la selección de una presión de control piloto (Pv12) mayor de la primera y de la segunda presión de control piloto (Pv1, Pv2).
- 35 7. Dispositivo de frenado según una de las anteriores reivindicaciones, en el que
el equipo de regulación de presión (12) presenta además un corrector de presión (24) para corregir una presión de control piloto (Pv1', Pv12) producida partiendo de la presión de suministro (Ps) facilitada, basándose en al menos una variable de estado actual del vehículo sobre carriles, en donde la presión de control piloto (Pvc) corregida producida de este modo puede convertirse en una presión de cilindro de freno (Pb) correspondiente.
- 40 8. Vehículo sobre carriles con al menos un dispositivo de frenado según una de las reivindicaciones anteriores.
- 45 9. Procedimiento para llevar a cabo un frenado de emergencia de un vehículo sobre carriles, en el que se facilita al menos a un cilindro de freno (14) mediante un equipo de regulación de presión (12) una presión de cilindro de freno (Pb),

caracterizado porque

la presión de cilindro de freno (Pb) se genera según un nivel de integridad de seguridad predeterminado, que se selecciona a partir de al menos dos niveles de integridad de seguridad diferentes que están disponibles en el equipo de regulación de presión (12).

5 10. Procedimiento según la reivindicación 9, en el que

la presión de cilindro de freno (Pb) se produce a partir de una presión de control piloto (Pv1) que se genera mediante un regulador de presión (20) electro-neumático partiendo de una presión de suministro (Ps) según un nivel de integridad de seguridad predeterminado que se selecciona a partir de al menos dos niveles de integridad de seguridad diferentes.

11. Procedimiento según la reivindicación 9, en el que

10 la presión de cilindro de freno (Pb) se produce a partir de una primera presión de control piloto (Pv1), que se genera mediante un regulador de presión (20) electro-neumático partiendo de una presión de suministro (Ps) según un primer nivel de integridad de seguridad, o una segunda presión de control piloto (Pv2), que se genera mediante un regulador de presión (28) neumático partiendo de una presión de suministro (Ps) según un tercer nivel de integridad de seguridad predeterminado distinto del primer nivel de integridad de seguridad.

15 12. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que

el regulador de presión (20) electro-neumático en la selección de un primer nivel de integridad de seguridad produce una primera presión de control piloto (PV1) de acuerdo con una presión de frenado base, y en la selección de un segundo nivel de integridad de seguridad distinto del primer nivel de integridad de seguridad, dependiendo de una carga y/o de una velocidad del vehículo sobre carriles produce una primera presión de control piloto (Pv1) de acuerdo con una presión de frenado aumentada o disminuida en comparación con la presión de frenado base.

20

13. Procedimiento según la reivindicación 10 o 12, en el que

se monitoriza un efecto de un nivel de integridad de seguridad más bajo y cuando no se alcanza un valor límite predeterminado para el efecto, la presión de cilindro de freno (Pb) se genera según un nivel de integridad de seguridad más alta.

25 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 13, en el que

una presión de control piloto (Pv1', Pv12) producida partiendo de la presión de suministro (Ps) facilitada se corrige basándose en al menos una variable de estado actual del vehículo sobre carriles, y la presión de control piloto (Pvc) corregida producida de este modo se convierte entonces en una presión de cilindro de freno (Pb) correspondiente.

15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 14, en el que

30 la selección de un nivel de integridad de seguridad se lleva a cabo continuamente durante una operación de frenado de emergencia.

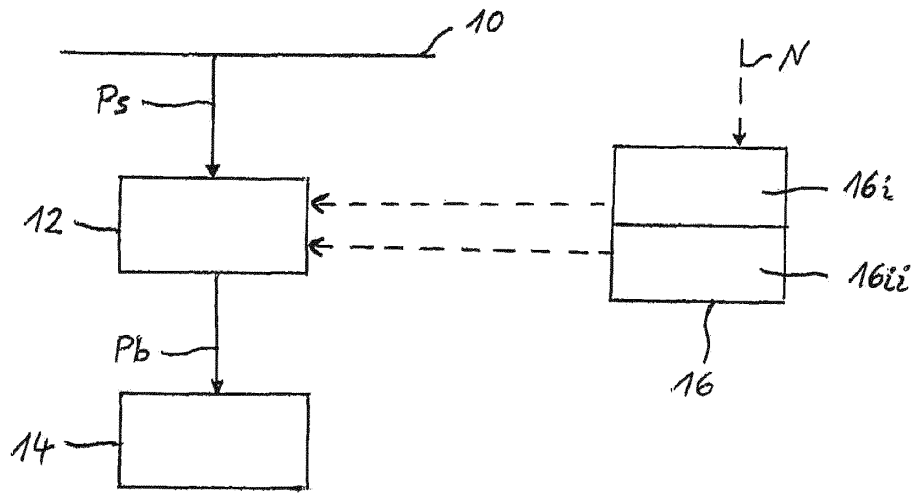


Fig. 1

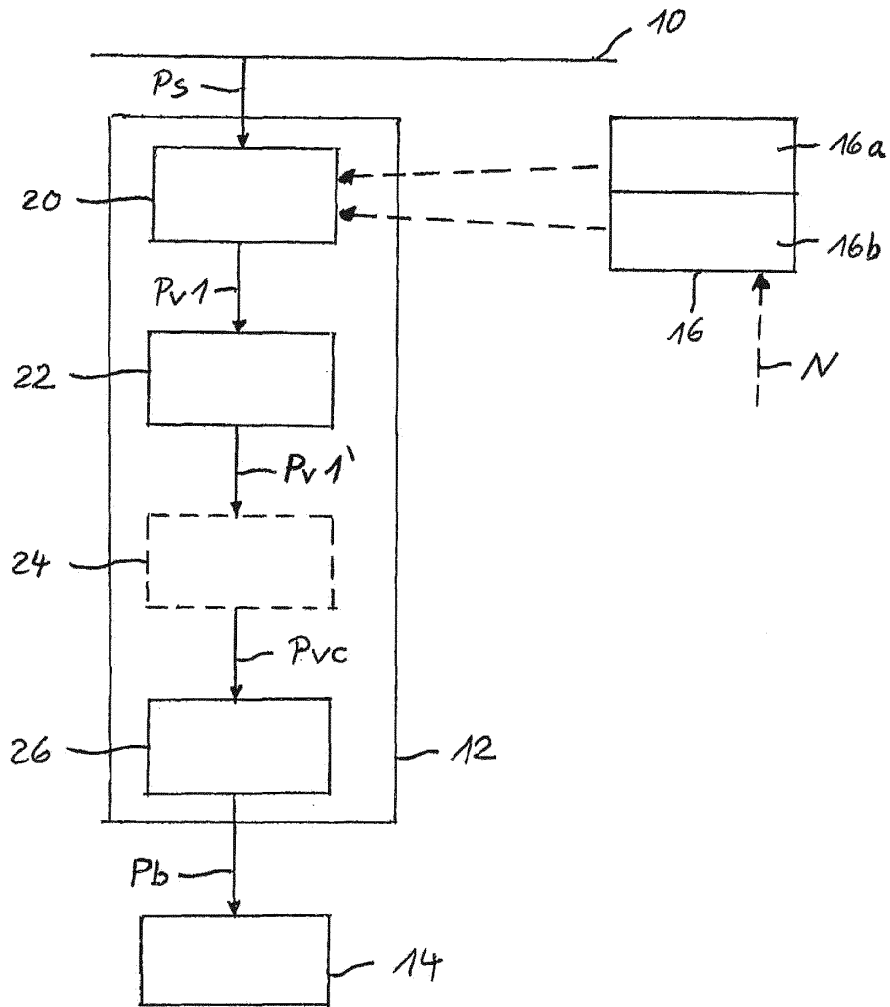


Fig. 2

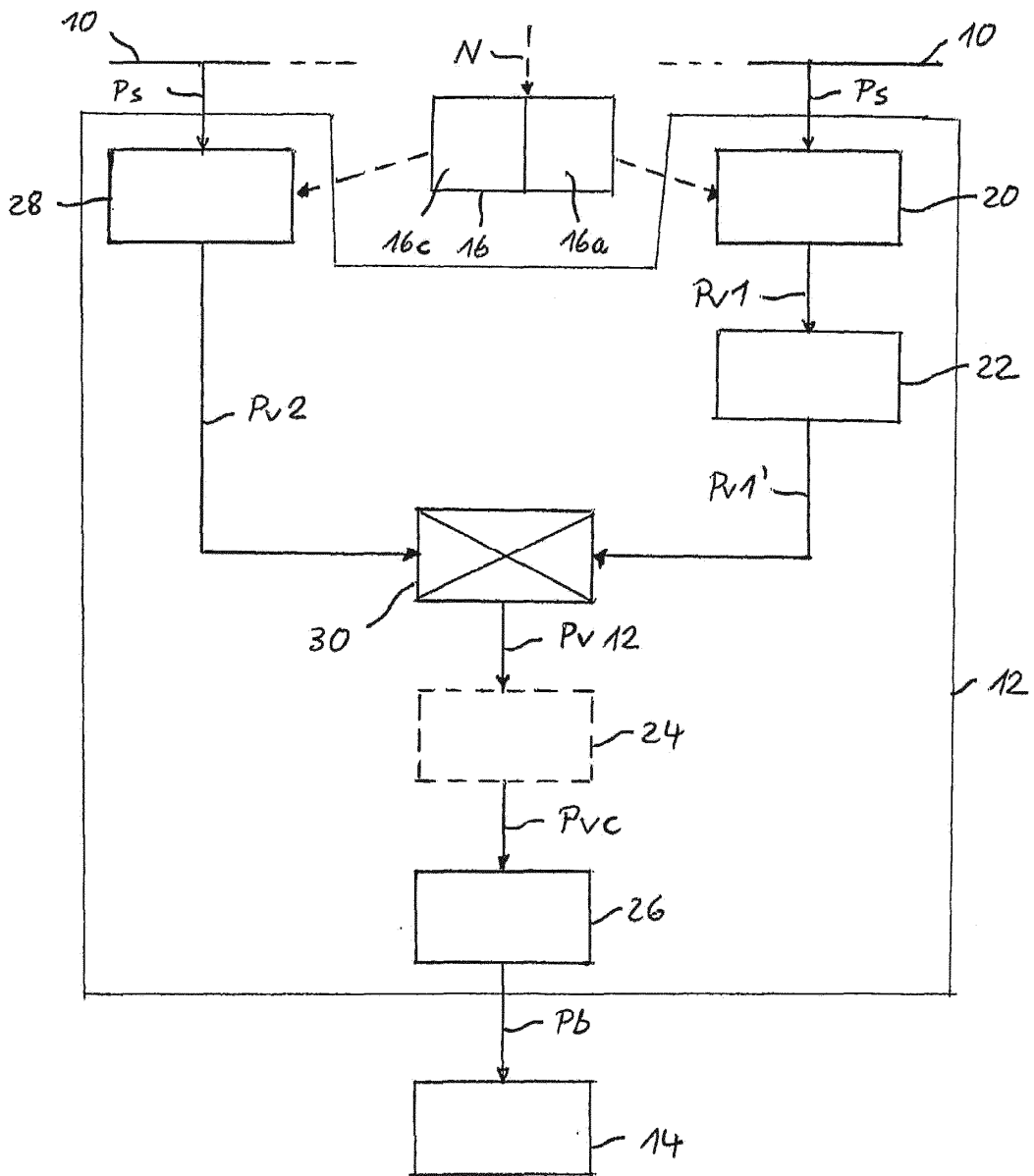


Fig.3

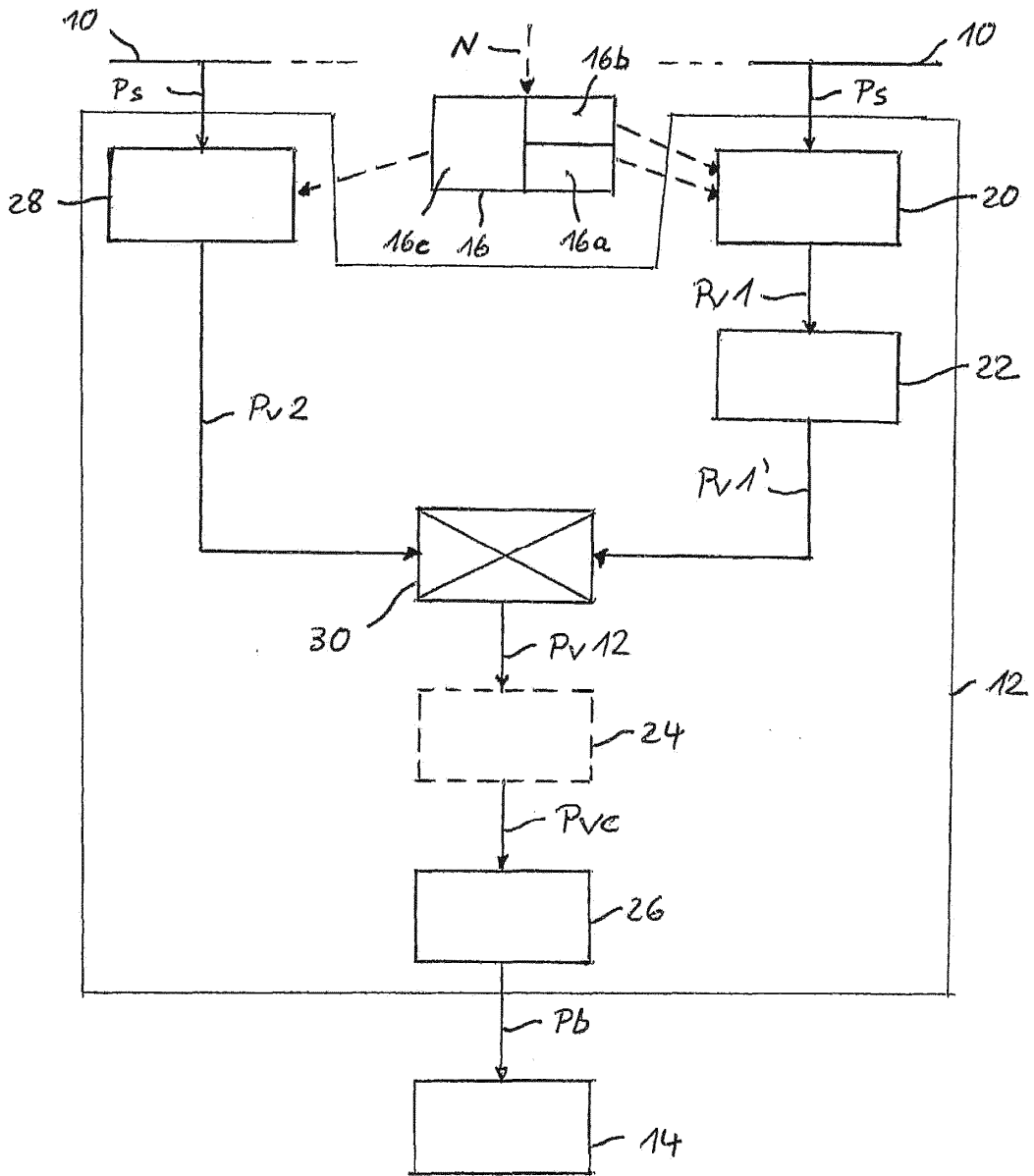


Fig. 4