

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 536**

51 Int. Cl.:

**B60T 8/52**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.08.2007 PCT/EP2007/058773**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.03.2008 WO08031702**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.08.2007 E 07802830 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 2061684**

54 Título: **Freno hidráulico con función de seguridad**

30 Prioridad:

**15.09.2006 DE 102006044021**

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

**11.05.2018**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Werner-von-Siemens-Straße 1  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**STAMMEN, CHRISTIAN;  
LIERMANN, MATTHIAS y  
SCHIFFERS, TONI**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 667 536 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

Freno hidráulico con función de seguridad

La invención hace referencia a un dispositivo para el frenado de una masa en movimiento con un elemento de acoplamiento guiado de forma desplazable, para presionar un forro de freno contra una superficie de frenado, un cilindro de freno llenado con líquido hidráulico, un pistón de freno que puede desplazarse en el cilindro de freno y que está conectado al elemento de acoplamiento, al menos una línea hidráulica que puede conectarse al cilindro de freno, y un dispositivo eléctrico de regulación para la regulación de un frenado de la masa en un funcionamiento normal.

Un dispositivo conforme al género se conoce por ejemplo por la publicación DE 199 49 817 A1. En ese caso se utiliza una válvula de distribución que puede accionarse de forma electromagnética para la regulación del frenado. La válvula de distribución presenta tres posiciones que pueden ser reguladas a través de una activación correspondiente desde un aparato de control electrónico.

Además, por la publicación DE 34 41 128 A1 se conoce un sistema de frenado hidráulico con un refuerzo mediante una fuerza auxiliar. El sistema de frenado allí descrito presenta un actuador de frenado que comprende un cilindro de freno llenado con líquido hidráulico, donde se proporciona una pieza móvil que se eleva dentro del cilindro, con un activador de frenado para presionar el forro de freno contra un disco de freno. El actuador de frenado forma parte de una mordaza que es guiada de forma desplazable en un subcircuito. De forma tangencial con respecto al subcircuito se proporciona una perforación de cilindro como cilindro de soporte, donde en el cilindro de soporte se eleva hacia el interior un pistón de soporte que está apoyado en un chasis de la masa que debe ser frenada. Si la presión hidráulica aumenta en el cilindro de freno, los forros de freno son presionados contra un disco de freno que gira en la dirección de manejo. Se produce contacto por fricción y, con ello, un movimiento de la mordaza, tangencialmente con respecto a la dirección de rotación del disco de freno, donde el pistón de soporte soportado en el chasis y que se eleva dentro del cilindro de soporte se desplaza hacia dentro más abajo en el cilindro de soporte. El cilindro de soporte está llenado con un líquido hidráulico, cuya presión se incrementa. El cilindro de soporte está conectado al cilindro de freno mediante una línea hidráulica, de modo que se produce una amplificación de la fuerza.

En el documento GB 1,019,982 se describe un dispositivo con un elemento de extensión dispuesto dentro de un disco de freno, como activador de frenado, el cual se proporciona para presionar un forro de freno contra un disco de freno. En ese caso el elemento de extensión está montado de forma pivotante. El mismo realiza un movimiento pivotante debido a la fuerza de desaceleración que se presenta en el caso de un frenado, en función de la dirección de rotación del disco de freno. De este modo, el elemento de extensión y, con ello, el forro de freno, mediante líneas hidráulicas, está conectado con un transmisor de presión fijado en el chasis de una masa que debe ser frenada, el cual presenta un cilindro de soporte y un pistón de soporte que se eleva dentro del cilindro de soporte. A través del movimiento pivotante del elemento de extensión, el pistón de soporte se desplaza hacia dentro del cilindro de soporte, debido a lo cual se aplica presión al líquido hidráulico del cilindro de soporte. El cilindro de soporte está conectado a otro elemento de expansión mediante líneas hidráulicas.

En la publicación DE 43 04 905 A1 se describe un freno de auto-amplificación que se basa en principios estrictamente hidráulico - mecánicos.

En la publicación DE 15 30 869 se describe un sistema de frenado hidráulico con un actuador de freno, el cual está conectado a un forro de freno mediante un activador de frenado. Se proporciona además un transmisor de presión adicional en forma de una perforación de cilindro, donde la perforación de cilindro está llena con un líquido hidráulico, y el líquido hidráulico, después del contacto por fricción entre el disco de freno y el forro de freno, es comprimido por un empujador. A través de esa compresión se amplifica la fuerza de frenado en el actuador de freno, de modo que se produce una amplificación del frenado.

El folleto de patente US 3,727,986 hace referencia a un sistema de frenado con una válvula de frenado, mediante la cual una línea hidráulica conectada a un sistema de suministro hidráulico puede conectarse con primeras entradas de válvulas de cambio que están situadas aguas arriba de los cilindros de freno. De este modo, una corredera de válvula de la válvula de frenado puede accionarse mecánicamente de forma indirecta mediante una barra de empuje, a través de un pedal de freno. En el funcionamiento de frenado normal, las válvulas de cambio se encuentran en una primera posición en donde a los cilindros de freno se aplica la presión regulada por la válvula de frenado. El sistema de frenado presenta adicionalmente un cilindro principal de reserva alimentado desde un depósito, con pistón del cilindro principal y cámara de volumen variable, donde la cámara de volumen variable está conectada a segundas entradas de las válvulas de cambio. En el caso de una pérdida de presión del sistema de suministro hidráulico, un accionamiento del pedal de freno conduce a que la corredera de válvula de la válvula de frenado actúe mecánicamente sobre el pistón del cilindro principal del cilindro principal de reserva, debido a lo cual las válvulas de cambio adoptan una segunda posición, en la cual a los cilindros de freno se aplica la presión regulada desde el cilindro principal de reserva. En el folleto de patente CH 613 167 se describe un sistema de

frenado con dos válvulas de control, mediante las cuales respectivamente una línea de alimentación para un medio de presión hidráulico puede conectarse a un cilindro de freno. De este modo, por motivos de seguridad, se sugiere proporcionar dobles las dos válvulas de control, donde las mismas se conectan paralelamente con respecto a la válvula de control correspondiente y son accionadas por ejemplo por una válvula magnética.

- 5 El dispositivo conforme al género (solicitud DE 199 49 817 A1) implica la desventaja de que, en el caso de un fallo, no puede realizarse un frenado de seguridad.

Por lo tanto, el objeto de la invención consiste en procurar un frenado rápido seguro y controlado de la masa que se encuentra en movimiento en el caso de un fallo.

- 10 La invención soluciona este objeto mediante un dispositivo según la reivindicación 1, a través de medios de frenado de seguridad fluido - mecánicos, los cuales en el caso de un fallo de componentes electrónicos del dispositivo eléctrico de regulación, están configurados para iniciar un frenado regulado de la masa, donde los medios de frenado de seguridad se utilizan para conectar el cilindro de freno con la o las líneas hidráulicas y comprenden una válvula de freno que reacciona mecánicamente en las líneas hidráulicas para regular la presión hidráulica en el cilindro de freno, un transmisor mecánico del valor objetivo y un transmisor hidráulico del valor real, donde el transmisor mecánico del valor objetivo está configurado para introducir en la válvula de freno una fuerza objetivo que depende de un valor objetivo, donde el transmisor hidráulico del valor real, mediante una línea hidráulica de regulación, se comunica con la o las líneas hidráulicas o con el cilindro de freno, y está configurado para introducir una fuerza real en la válvula de freno, la cual depende de la presión en la línea hidráulica de regulación, y donde la fuerza objetivo contrarresta la fuerza real.

- 20 De acuerdo con la invención, en el caso de un fallo se realiza un frenado de seguridad. Para llevar la masa de forma segura a un estado de detención también en el caso de un fallo de componentes electrónicos, los medios de frenado de seguridad no están realizados como componentes electrónicos.

- 25 Se prevé más bien un frenado de seguridad regulado de forma fluido - mecánica con medios de frenado de seguridad fluido - mecánicos. Expresado de otro modo, los medios de frenado de seguridad son medios de frenado de seguridad que pueden regularse de forma fluido - mecánica, con cuya ayuda se posibilita un frenado de seguridad también en el caso de un fallo de todo el sistema electrónico. De acuerdo con la invención se proporciona por tanto un dispositivo de frenado hidráulico - mecánico, el cual es particularmente seguro contra fallos. En el marco de la invención se proporciona por ejemplo una línea hidráulica que, en comparación con la presión atmosférica, presenta una presión hidráulica aumentada, o a la que se aplica presión para el frenado.

- 30 De manera ventajosa, sin embargo, se proporcionan al menos dos líneas hidráulicas con presiones hidráulicas diferentes. El hecho de proporcionar al menos dos o varias líneas hidráulicas se considera ventajoso al utilizar medios de regulación para regular el frenado en función de valores objetivos predeterminados.

- 35 De manera ventajosa, la válvula de frenado presenta un elemento de desplazamiento y, por ejemplo, está conectada del lado de entrada con dos líneas hidráulicas que presentan presiones hidráulicas diferentes. Del lado de salida, la válvula de frenado está conectada a los cilindros de freno. En función de la posición del elemento de desplazamiento puede generarse una presión o presión diferencial en el cilindro de presión, con la cual se determina la fuerza de apriete del forro de freno contra la superficie de frenado, como por ejemplo un disco de freno giratorio. La posición del elemento de desplazamiento corresponde a la diferencia de la fuerza objetivo y la fuerza real. Ambas fuerzas actúan por ejemplo desde diferentes lados sobre el elemento de desplazamiento. Si la fuerza objetivo es mayor que la fuerza real, la cual por ejemplo se deriva desde la presión hidráulica en el cilindro de freno, entonces el elemento de desplazamiento se desplaza a una posición con la cual la presión hidráulica aumenta en el cilindro de freno. El aumento de la presión hidráulica tiene como consecuencia un aumento de la fuerza real. Esto provoca un desplazamiento del elemento de desplazamiento en contra de la dirección de la fuerza objetivo, de manera que la presión hidráulica en el cilindro de freno se reduce. Este proceso se repite hasta que la diferencia entre la fuerza objetivo y la fuerza real sea mínima. Expresado de otro modo, un frenado de seguridad regulado se proporciona mediante medios de frenado de seguridad fluido - mecánicos. Los medios de frenado de seguridad según la invención se basan en fuerzas neumáticas, hidráulicas o en otras fuerzas mecánicas que pueden generarse de forma segura contra fallos.

- 50 De manera conveniente, el forro de freno, mediante medios de conexión, se apoya con un transmisor de presión fijado en un chasis de la masa que debe ser frenada, el cual presenta un cilindro de soporte llenado con líquido hidráulico y un pistón de soporte que sobresale hacia dentro en el cilindro de soporte, donde el cilindro de soporte se comunica con el cilindro de freno mediante la línea hidráulica. De acuerdo con un perfeccionamiento conveniente se proporciona un freno hidráulico en sí mismo de auto-amplificación, el cual presenta una función de seguridad. La auto-amplificación se basa en el hecho de que el forro de freno se apoya en un transmisor de presión hidráulico o neumático. En el caso de un frenado, el forro de freno se engancha con la superficie de frenado y, debido al contacto por fricción, se acelera tangencialmente con respecto a la dirección de rotación de la superficie de frenado.

La fuerza que resulta de ello, mediante los medios de conexión, se introduce en el transmisor de presión, cuyo pistón de soporte aplica presión al líquido hidráulico, donde la presión, mediante las líneas hidráulicas, aumenta también en el cilindro de freno. Sin embargo, esto provoca una compresión más intensa del forro de freno contra la superficie de frenado y, con ello, una amplificación del frenado. De manera ventajosa, las superficies de los cilindros de soporte y del actuador de frenado se seleccionan de manera que la presión provocada en el cilindro de soporte en el caso de un frenado es mayor que la presión necesaria para el frenado.

De manera conveniente, la línea hidráulica de regulación se comunica con el cilindro de soporte. De acuerdo con ese perfeccionamiento ventajoso, la fuerza real para regular el frenado de seguridad se basa en la presión hidráulica en el cilindro de soporte. Ésta corresponde por tanto precisamente a la fuerza de desaceleración en el radio de frenado, es decir a la fuerza con la cual el forro de freno está apoyado en el transmisor de presión. La fuerza de desaceleración proporciona una variable de regulación particularmente precisa, ya que la fuerza de desaceleración, en cuanto a su origen, se asocia a la masa desplazada.

De acuerdo con un ejemplo de ejecución preferente, el cilindro de soporte, a través de los pistones de soporte, está subdividido en una cámara de soporte y una cámara de recuperación de soporte, donde la cámara de soporte y la cámara de recuperación de soporte, mediante válvulas de retención, se comunican con una línea de alta presión o de baja presión. De acuerdo con ese perfeccionamiento ventajoso, la dirección de rotación de la superficie de frenado es irrelevante para la auto-amplificación. Tanto en el caso de desplazamientos hacia delante, como también hacia atrás, es posible una auto-amplificación del frenado.

De acuerdo con ese perfeccionamiento conveniente a ese respecto, en la cámara de soporte y en la cámara de recuperación de soporte se proporcionan resortes de compresión, donde se proporciona una válvula de retorno del transmisor de presión para compensar la presión entre la cámara de soporte y la cámara de recuperación de soporte y donde una unidad de control inicia la compensación de presión a través de la válvula de retorno del transmisor de presión y de los resortes de compresión. La válvula de retorno del transmisor de presión, en el caso de una activación correspondiente a través de una unidad de control, puede conectar una con otra ambas cámaras del transmisor de presión. Se produce entonces una compensación de presión entre las dos cámaras. A continuación, los resortes de compresión dispuestos en las cámaras provocan un desplazamiento del pistón de soporte, así como del cilindro de soporte, hacia la posición inicial. De ese modo se evita que se inicie un frenado cuando el pistón de soporte se encuentra ya muy cerca de su tope, en una limitación del cilindro de soporte.

De manera conveniente, la línea hidráulica de regulación está conectada a la salida de una válvula que, del lado de entrada, se comunica con la cámara de soporte o con la cámara de recuperación de soporte, en función de la presión más elevada. De acuerdo con ese perfeccionamiento ventajoso, los medios de frenado de seguridad están adaptados a un sistema de soporte de dos cámaras. El sistema de soporte de dos cámaras posibilita la auto-amplificación, tanto en desplazamientos hacia delante, como también en desplazamientos hacia atrás. Esto se considera ventajoso en particular en el caso de vehículos.

De acuerdo con un perfeccionamiento conveniente, el transmisor de presión presenta un tornillo de ajuste que interactúa con un resorte de ajuste. El resorte de ajuste se trata por ejemplo de un resorte de compresión. El mismo es comprimido a través de la rotación del tornillo de ajuste, de modo que se incrementa la fuerza de presión que actúa sobre la válvula de frenado. Una rotación del tornillo de ajuste en otra dirección reduce la fuerza elástica y, con ello, la fuerza objetivo introducida en la válvula de frenado.

De manera ventajosa, el transmisor de presión presenta un convertidor fluido o mecánico que genera una fuerza objetivo, la cual depende de la masa que debe ser frenada. De acuerdo con ese perfeccionamiento ventajoso, a través del convertidor se mide por ejemplo de forma permanente el peso de la masa que debe ser frenada. En función del peso medido, el convertidor genera una fuerza objetivo correspondiente, de modo que se realiza un frenado de seguridad que es determinado por la masa que debe ser frenada. Naturalmente, en el marco de la invención también es posible que se proporcione tanto un convertidor, como también un tornillo de ajuste, donde el convertidor actúa directamente o mediante el tornillo de ajuste.

De manera ventajosa, el transmisor del valor real dispone de un cilindro de freno con un elemento de desplazamiento. De este modo, por ejemplo en el transmisor del valor real se genera una presión hidráulica que causa un desplazamiento del elemento de desplazamiento, donde a través del desplazamiento del elemento de desplazamiento se comprime por ejemplo un resorte de compresión, de modo que a partir de la presión hidráulica, en el transmisor del valor real, puede generarse una fuerza elástica que actúa de forma opuesta a la fuerza objetivo introducida. La generación de la presión hidráulica, en el marco de la invención, en principio puede tener lugar de cualquier modo deseado. De este modo, en una variante distinta de la invención, el elemento de desplazamiento está conectado al forro de freno mediante un mecanismo de palanca adecuado. Expresado de otro modo, el forro de freno está apoyado en el cilindro de freno a través de medios fluidos o mecánicos.

5 De manera conveniente, el dispositivo eléctrico de regulación, el cual está diseñado para regular el frenado de la masa en el funcionamiento normal, considera los medios de frenado de seguridad, a saber, por ejemplo de manera que el dispositivo eléctrico de regulación calcula una fuerza objetivo predeterminada considerando la fuerza objetivo mecánica predeterminada ya por los medios de frenado de seguridad, de modo que la fuerza objetivo predeterminada mediante el dispositivo eléctrico de regulación corresponde por ejemplo a la diferencia a partir de una fuerza objetivo pretendida y la fuerza objetivo mecánica. No obstante, en el caso de un fallo del dispositivo eléctrico de regulación, los medios de frenado de seguridad se enganchan y realizan un frenado de seguridad en función de la fuerza objetivo mecánica.

10 De acuerdo con un perfeccionamiento conveniente, el dispositivo eléctrico de regulación, mediante un actuador, actúa sobre la válvula de frenado. El acceso a la válvula de frenado, por tanto, tiene lugar mediante un actuador, por ejemplo un componente que actúa sobre un elemento de desplazamiento de la válvula de frenado. Por ejemplo, el actuador es un componente que trabaja de forma electrodinámica, el cual introduce una fuerza en función de un flujo de corriente hacia el elemento de desplazamiento de la válvula de frenado. A diferencia de ello, el actuador está configurado para la rotación de un tornillo de ajuste.

15 De acuerdo con un perfeccionamiento conveniente, el elemento de acoplamiento está conectado al forro de freno mediante un mecanismo de palanca. El elemento de acoplamiento es por ejemplo una barra de empuje, la cual, mediante palancas y varillaje, actúa sobre el forro de freno, el cual está dispuesto espacialmente distanciado del cilindro de freno. Sin embargo, esos mecanismos de palanca son conocidos por el experto, de manera que no es necesario abordar ese punto aquí con más detalle.

20 De acuerdo con un perfeccionamiento ventajoso, el actuador de frenado comprende un cilindro de freno llenado con líquido hidráulico y un pistón de freno, los cuales pueden desplazarse relativamente uno con respecto a otro. A diferencia de ese diseño usual del actuador de frenado, sin embargo, en el marco de la invención pueden utilizarse también otros actuadores de frenado que sean conocidos por el experto.

De manera conveniente, el pistón de freno está conectado de forma fija al elemento de acoplamiento.

25 De acuerdo con una conformación preferente de la invención, el cilindro de freno, a través del pistón de freno, está subdividido en una cámara de frenado y una cámara de recuperación de frenado. Expresado de otro modo, el cilindro de freno está realizado como cilindro que actúa de forma doble. La fuerza de frenado que se presenta depende entonces esencialmente de la diferencia de presión entre la cámara de frenado y la cámara de recuperación de frenado.

30 De acuerdo con otra conformación ventajosa de la invención, el elemento de acoplamiento comprende una barra de empuje que se extiende a través de la cámara de recuperación de frenado. De acuerdo con ese perfeccionamiento ventajoso de la invención, en el caso de una igualdad de presión entre la cámara de frenado y la cámara de recuperación de frenado, debido a la mayor superficie del pistón de freno en la cámara de frenado, se genera una fuerza más elevada en la cámara de frenado, de modo que el pistón de freno, en el caso de una igualdad de presión, se desplaza hacia fuera desde su posición central. Esto se considera ventajoso por ejemplo para iniciar un frenado de seguridad en el caso de una falla de presión. Puede sumarse a ello el efecto de un resorte de pretensión.

35 De manera ventajosa, el actuador de frenado comprende un cilindro de freno y un pistón de freno que subdivide el cilindro de freno en una cámara de frenado y una cámara de recuperación de frenado, donde la cámara de frenado y la cámara de recuperación de frenado, mediante una válvula de frenado, pueden conectarse tanto con un circuito de alta presión fluido, como también con un circuito de baja presión fluido.

40 De acuerdo con otro perfeccionamiento ventajoso de la invención se proporciona un resorte de pretensión para presionar el forro de freno contra la superficie de frenado. En el marco de la invención, la disposición del resorte de pretensión puede en principio ser cualquier disposición deseada. Si en las líneas hidráulicas no se encuentra presente presión, entonces el forro de freno es presionado contra la superficie de frenado por la fuerza del resorte de pretensión.

45 De manera ventajosa, se proporcionan un depósito de alta presión, que forma parte de un circuito de alta presión, y un depósito de baja presión, que forma parte de un circuito de baja presión, para proporcionar líquido hidráulico, donde el circuito de alta presión y el circuito de baja presión están conectados con la válvula de frenado. De manera conveniente, la válvula de frenado se proporciona para generar cualquier presión en el actuador de frenado, donde las presiones que pueden generarse se ubican en el rango de la diferencia de presión entre el circuito de alta presión y el circuito de baja presión.

De acuerdo con ese perfeccionamiento conveniente a este respecto, cada depósito de alta presión y cada depósito de baja presión está equipado respectivamente con una válvula de retención y con una válvula de mariposa. Si la presión en el depósito de alta presión o en el depósito de baja presión supera la presión en el circuito de alta

presión, así como en el circuito de baja presión, mediante la válvula de mariposa líquido hidráulico es suministrado desde el respectivo depósito de presión hacia el circuito hidráulico, de modo que siempre se dispone de una cantidad suficiente de líquido hidráulico.

5 De manera conveniente, el forro de freno está conectado al cilindro de soporte mediante los medios de conexión, donde el pistón de soporte está fijado en el chasis. Esa variante de la invención posibilita una fabricación especialmente compacta del dispositivo según la invención, puesto que todos los cilindros y líneas llenados con líquido hidráulico pueden reunirse por ejemplo formando un componente. Se posibilita en particular una fabricación en común de esos componentes. Solamente el pistón de soporte, así como la barra de soporte que se extiende hacia fuera del cilindro de soporte desde el pistón de soporte, debe ser fijado con su extremo apartado del pistón de soporte en el chasis de la masa que debe ser frenada.

De acuerdo con una conformación diferente de la invención, el forro de freno está conectado al pistón de soporte mediante los medios de conexión, donde el cilindro de soporte está fijado en el chasis.

15 Otras variantes convenientes y ventajas de la invención son objeto de la siguiente descripción de ejemplos de ejecución de la invención, haciendo referencia a las figuras del dibujo, donde los mismos signos de referencia remiten a componentes que actúan del mismo modo, y donde muestran:

Figura 1: un ejemplo de ejecución del dispositivo según la invención, cuyos medios de seguridad no están representados en la figura; y

Figura 2: el dispositivo según la figura 1 en el caso de un fallo de la unidad electrónica de regulación.

20 La figura 1 muestra un primer ejemplo de ejecución del dispositivo 1 según la invención en una representación esquemática, donde los medios de seguridad no están representados en la figura. El dispositivo 1 según la invención comprende un circuito de alta presión 2, así como un circuito de baja presión 3, los cuales respectivamente se comunican con un depósito de alta presión 4, así como con un depósito de baja presión 5. El depósito de alta presión 4 y el depósito de baja presión 5 están equipados respectivamente con una combinación de válvula de mariposa y válvula de retención 6, mediante la cual el mismo está conectado a la respectiva línea hidráulica 2, 3. Si la presión en la línea hidráulica 2, 3 respectivamente asociada es menor que en el depósito de alta presión 4, así como en el depósito de baja presión 5, líquido hidráulico sale desde el respectivo depósito de presión 4, 5 y se pone a disposición del sistema. De ese modo se contrarresta una falta de líquido hidráulico. El circuito de alta presión 2 y el circuito de baja presión 3, mediante una válvula de regulación de corredera 7 análoga, como válvula de frenado, están conectados a un actuador de frenado 8 que presenta un cilindro de freno 9. El cilindro de freno 9, a través de un pistón de freno 10, está subdividido en una cámara de frenado 11, así como en una cámara de recuperación de frenado 12. Desde el pistón de presión 10 se extiende una barra de acoplamiento 13 como elemento de acoplamiento, hacia un forro de freno 14, el cual se proporciona para ejercer presión contra un disco de freno 15, como superficie de frenado. En la figura 1, el disco de freno 15 y el forro de freno 14 se muestran tanto en una vista superior, como también en una vista lateral.

35 En la representación mostrada arriba en la figura 1 puede observarse que el forro de freno 14, mediante medios de soporte 16, como por ejemplo una barra simple o cualquier otro mecanismo de palanca, está conectado al pistón de soporte 17 de un transmisor de presión 18. El transmisor de presión 18, junto con el pistón de soporte 17, presenta un cilindro de soporte 19. El pistón de soporte 17 divide el cilindro de soporte 19 en una cámara de soporte 20, así como en una cámara de recuperación de soporte 21. En la cámara de soporte 20 y en la cámara de recuperación de soporte 21 están dispuestos respectivamente resortes de compresión 22.

El forro de freno 14 está montado de forma desplazable, tangencialmente con respecto a la dirección de rotación del disco giratorio y, por tanto, se apoya en el transmisor de presión fijado en un chasis de un vehículo ferroviario.

45 La cámara de soporte 20 y la cámara de recuperación de soporte 21, respectivamente mediante líneas hidráulicas 23, así como 24 convenientes, están conectadas al circuito de alta presión 2, así como al circuito de baja presión 3. De este modo, las líneas hidráulicas 23, 24 se comunican con válvulas de retención 25 a 28. Las válvulas de retención 25, 26 dispuestas en la línea hidráulica 24 de la cámara de recuperación de soporte 21 están orientadas en sentido opuesto una con respecto a otra. Si en la cámara de recuperación de soporte 21 predomina una presión más elevada que en el circuito de baja presión 3, la válvula de retención 25 cierra la conexión entre la línea hidráulica 24 y el circuito de baja presión 3. En cambio, si la presión en la cámara de recuperación de soporte 21 es mayor que aquella en el circuito de alta presión 2, se abre la válvula de retención 26, de manera que fluido, como por ejemplo un líquido hidráulico adecuado, es empujado desde la cámara de recuperación de soporte 21, pasando al depósito de alta presión 4. En cambio, si la presión en la cámara de recuperación de soporte 21 es menor que en el circuito de baja presión 3, la válvula 25 se abre, de modo que se posibilita una afluencia de líquido hidráulico desde el recipiente de baja presión 5 hacia la cámara de recuperación de soporte 21. Lo correspondiente aplica para la interacción de la cámara de soporte 20 y las válvulas de retención 27, 28 mediante la línea hidráulica 23.

En la figura 1 puede observarse además una válvula de retorno del transmisor de presión 29, la cual, mediante líneas hidráulicas 30 y 31, se comunica con la cámara de soporte 20, así como con la cámara de recuperación de soporte 21. La válvula de retorno del transmisor de presión 29 dispone de un elemento de empuje 32 que, en caso de una verificación, provoca la compensación de presión entre la cámara de soporte 20 y la cámara de recuperación de soporte 21. Si se encuentra presente una compensación de presión, los resortes de compresión 22 desplazan el pistón de soporte 17 nuevamente hacia la posición central mostrada en la figura 1. De este modo se evita que el pistón de soporte 17 sea empujado contra una pared de limitación del cilindro de soporte 19, interrumpiéndose con ello la amplificación del frenado. Para verificar la válvula de retorno del transmisor de presión 29 se utiliza una unidad de control de compensación de presión 33 conveniente. La verificación tiene lugar por ejemplo mediante fuerzas electrodinámicas.

La unidad de control de compensación de presión 33 actúa además sobre una válvula de regulación 34 que puede bloquearse, la cual posibilita un escape de presión desde el circuito de alta presión 2, por ejemplo con el fin de un mantenimiento.

Las líneas hidráulicas 23 y 24 están provistas respectivamente de convertidores de presión - tensión no representados de forma medida en las figuras. Cada convertidor de presión - tensión proporciona una tensión proporcional a la presión en la cámara de soporte 20, así como en la cámara de recuperación de soporte 21.

La salida de cada convertidor de presión - tensión se sitúa de forma adyacente a la entrada de un formador de diferencia 35. El formador de diferencia 35 está conectado del lado de salida con un formador de valor 36 que, en base a la diferencia de presión  $\Delta p$  proporcionada por el formador de diferencia 35, calcula el valor  $|\Delta p|$ . El valor de la diferencia de presión  $|\Delta p|$  se aplica finalmente en la entrada de un comparador 37. En la segunda entrada del comparador 37 se aplica una diferencia de presión objetivo  $\Delta_{\text{objetivo}}$  como valor objetivo, la cual se calcula en base a una fuerza objetivo  $F_{\text{objetivo}}$  y en función de un factor de superficie 28 predeterminado. La fuerza objetivo  $F_{\text{objetivo}}$  es ingresada por un usuario del dispositivo mediante una unidad de control 39 adecuada. El comparador 37, en una salida, genera un valor de diferencia  $\Delta F$  que se aplica en la entrada de una unidad de regulación 40, la cual a continuación desplaza un elemento de desplazamiento 41 de la válvula de frenado 7, de modo que el valor de diferencia  $\Delta F$  se reduce al mínimo. La válvula de frenado 7 es por ejemplo una válvula proporcional.

Para presionar el forro de freno 14 contra el disco de freno 15 se utiliza un resorte de pretensión 45. El resorte de pretensión 45 presiona el forro de freno contra el disco de freno, en el caso de que hidráulicamente no pueda generarse una fuerza de apriete.

El modo de acción del dispositivo 1 según la invención es el siguiente: Para iniciar un proceso de frenado, una fuerza de frenado objetivo  $F_{\text{objetivo}}$  se solicita mediante los medios de regulación 42. Los medios de regulación 42 comprenden la unidad de control 39, los sensores de medición que no se representan en las figuras, el formador de diferencia 35, el formador de valor 36, el formador del factor de superficie 38, el comparador 37, la unidad de regulación 40 y la válvula de frenado 7. La diferencia de presión  $\Delta p$  entre la cámara de soporte 20 y la cámara de recuperación de soporte 21 al principio del frenado es igual a cero, de modo que se genera un valor de diferencia  $\Delta F$  a través del comparador 37. La unidad de regulación 40 desplaza a continuación el elemento de desplazamiento 41 hacia la izquierda, de modo que se genera una diferencia de presión mayor entre la cámara de frenado 11 y la cámara de recuperación de frenado 12. De este modo, la presión en la cámara de frenado 11 es más elevada que en la cámara de recuperación de frenado 12. Se produce un desplazamiento del pistón de freno 10 y, con ello, la introducción de una fuerza de apriete  $F_N$  en la dirección indicada con las flechas, hacia el disco de freno 5. A través del contacto por fricción entre el forro de freno y el disco de freno 5 se genera una fuerza de fricción orientada tangencialmente con respecto a la dirección de rotación del disco de freno 5 o, expresado de otro modo, una fuerza de desaceleración  $F_{\text{real}}$ . La fuerza de desaceleración  $F_{\text{real}}$ , debido al soporte móvil del forro de freno 14 mediante los medios de conexión 16, es decir, el mecanismo de palanca, se introduce en el pistón de soporte 17. El pistón de soporte 17, en el caso de una rotación del disco de freno 15 en el sentido horario, se desplaza hacia la derecha desde la posición mostrada en la figura 1. En la cámara de soporte 20, por tanto, aumenta la presión del líquido hidráulico con respecto a la presión del líquido hidráulico en la cámara de recuperación de soporte 21. Las presiones son registradas respectivamente por el convertidor de presión -tensión y se aplican en la entrada del formador de diferencia 35. En la salida del formador de diferencia 35, lo mencionado conduce a una diferencia de presión  $\Delta p$  y, con ello, a un valor  $|\Delta p|$  correspondiente o valor absoluto en la salida del formador de diferencia 36. El valor de diferencia  $\Delta F$  se reduce, donde la unidad de regulación 40, en el transcurso posterior de la regulación, se encarga de que el valor de diferencia  $\Delta F$  finalmente se reduzca al mínimo. Expresado de otro modo, de acuerdo con la invención, se proporciona una auto-amplificación y una regulación simultánea de la fuerza de frenado.

La figura 2 muestra el ejemplo de ejecución según la figura 1, donde se omitieron sin embargo los componentes electrónicos del dispositivo eléctrico de regulación 42, con el fin de una mayor claridad. Puede observarse que la regulación de la válvula de frenado 7 es realizada a partir de ahora por medios de seguridad fluido-mecánicos. Los mismos comprenden una corrección de carga 44 que se indica de forma esquemática. La corrección de carga 44 comprende un transmisor de carga que, en función del peso de la masa que debe ser frenada, ajusta un tornillo de ajuste 46, de modo que la fuerza elástica de un resorte de compresión 47 introduce la fuerza objetivo necesaria en el

5 elemento de desplazamiento 41 de la válvula de frenado 7. A diferencia de ello, la corrección de carga puede actuar directamente sobre el elemento de desplazamiento. La fuerza objetivo contrarresta una fuerza real, donde la fuerza real es generada por un transmisor de fuerza real que no se representa en la figura. El transmisor de fuerza objetivo comprende un cilindro de presión no visible con un elemento de desplazamiento 41 que introduce una fuerza real en el elemento de desplazamiento 41. La fuerza real se opone a la fuerza objetivo. La presión neumática en el cilindro de presión del transmisor del valor real corresponde a la presión de la cámara de soporte 20 o de la cámara de recuperación de soporte 21, dependiendo de en cuál de las cámaras mencionadas se aplique la presión hidráulica más elevada. Se utiliza para ello una válvula de retención doble 49, cuyas dos entradas están conectadas con la cámara de soporte 20, así como con la cámara de recuperación de soporte 21. Una línea hidráulica de regulación 50  
10 conecta la salida de la válvula de retención doble 49 con el cilindro de presión del transmisor del valor real.

Los medios de frenado de seguridad 43 comprenden la corrección de carga 44, el tornillo de ajuste 46, el resorte de compresión 47, la válvula de frenado 7 con elemento de desplazamiento 41 y el transmisor del valor real no representado en la figura.

15 En el caso de un fallo de los componentes electrónicos de la unidad eléctrica de regulación 42, los medios de frenado de seguridad 43 inician por tanto un frenado de seguridad regulado. La fuerza de frenado es predeterminada por la fuerza objetivo. Al inicio del frenado, la presión en la cámara de soporte 20, así como en la cámara de recuperación de soporte 21, está compensada y es tan reducida que la fuerza real generada mediante el transmisor del valor real es menor que aquella fuerza objetivo regulada desde el transmisor del valor objetivo, por tanto, por el resorte de compresión 47. Conforme a ello, el elemento de desplazamiento 41 se desplaza hacia la izquierda en la representación según la figura 2. Esto significa que en el cilindro de freno 9 se genera una diferencia de presión mayor y que el forro de freno 14 es presionado contra el disco de freno 15 con una fuerza normal  $F_N$ . El disco de freno 15 se desplaza en el sentido horario, de modo que se produce una constitución de presión en la cámara de recuperación de soporte 21. A través de la presión aumentada en la cámara de recuperación de soporte 21 se incrementa también la presión en el cilindro de presión del transmisor del valor real, no representado en la figura.  
20 Esto provoca un aumento de la fuerza real, la cual causa un desplazamiento hacia la derecha del elemento de desplazamiento 41, en la figura 2, de modo que se reduce la diferencia de presión en las cámaras del cilindro de freno 9. La fuerza normal  $F_N$  se atenúa. Esto continúa de ese modo hasta que la fuerza de soporte del forro de freno 14 en el transmisor de presión 18 corresponda a la fuerza objetivo regulada.  
25

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo (1) para el frenado de una masa en movimiento, con
- un elemento de acoplamiento (13) guiado de forma desplazable, para presionar un forro de freno (14) contra una superficie de frenado (15),
- 5 - un cilindro de freno (9) llenado con líquido hidráulico,
- un pistón de freno (10) que puede desplazarse en el cilindro de freno (9) y que está conectado al elemento de acoplamiento (13),
  - al menos una línea hidráulica (2, 3) que puede conectarse al cilindro de freno (9), y
  - un dispositivo eléctrico de regulación (42) para la regulación de un frenado de la masa en un funcionamiento normal, caracterizado por
- 10 - medios de frenado de seguridad fluido-mecánicos (43) que, en el caso de un fallo de componentes electrónicos del dispositivo eléctrico de regulación (42), están configurados para iniciar un frenado regulado de la masa,
- donde los medios de frenado de seguridad (43) se utilizan para conectar el cilindro de freno (9) con la o las líneas hidráulicas (2, 3) y comprenden una válvula de freno (7) que reacciona mecánicamente en las líneas hidráulicas (2, 3) para regular la presión hidráulica en el cilindro de freno (9), un transmisor mecánico del valor objetivo (46, 47) y un transmisor hidráulico del valor real,
- 15 - donde el transmisor mecánico del valor objetivo (46, 47) está configurado para introducir en la válvula de freno (7) una fuerza objetivo que depende de un valor objetivo,
- donde el transmisor hidráulico del valor real, mediante una línea hidráulica de regulación (50), se comunica con la o las líneas hidráulicas (2, 3) o con el cilindro de freno (9), y está configurado para introducir una fuerza real en la válvula de freno (7), la cual depende de la presión en la línea hidráulica de regulación (50), y
- 20 - donde la fuerza objetivo contrarresta la fuerza real.
2. Dispositivo (1) según la reivindicación 1, caracterizado por dos líneas hidráulicas (2, 3) con presiones hidráulicas diferentes.
- 25 3. Dispositivo (1) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el forro de freno (14), mediante medios de conexión, se apoya con un transmisor de presión (18) fijado en un chasis de la masa que debe ser frenada, el cual presenta un cilindro de soporte (19) llenado con líquido hidráulico y un pistón de soporte (17) que sobresale hacia dentro en el cilindro de soporte (19), donde el cilindro de soporte (19) se comunica con el cilindro de freno (9) mediante las líneas hidráulicas (2,3,23,24).
- 30 4. Dispositivo (1) según la reivindicación 3, caracterizado porque la línea hidráulica de regulación (50) se comunica con el cilindro de soporte (19).
5. Dispositivo (1) según la reivindicación 3 ó 4, caracterizado porque el cilindro de soporte (19), a través de los pistones de soporte (17), está subdividido en una cámara de soporte (20) y una cámara de recuperación de soporte (21), donde la cámara de soporte y la cámara de recuperación de soporte, mediante válvulas de retención, se comunican con una línea de alta presión o de baja presión.
- 35 6. Dispositivo (1) según la reivindicación 5, caracterizado porque en la cámara de soporte (20) y en la cámara de recuperación de soporte (21) se proporcionan resortes de compresión (22), donde se proporciona una válvula de retorno del transmisor de presión (29) para compensar la presión entre la cámara de soporte (20) y la cámara de recuperación de soporte (21) y donde una unidad de control (33) inicia la compensación de presión a través de la válvula de retorno del transmisor de presión (29) y de los resortes de compresión (22).
- 40 7. Dispositivo (1) según la reivindicación 5 ó 6, caracterizado porque la línea hidráulica de regulación (50) está conectada a la salida de una válvula (49) que, del lado de entrada, se comunica con la cámara de soporte (20) o con la cámara de recuperación de soporte (21) en función de la presión más elevada.
- 45 8. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el transmisor del valor objetivo presenta un tornillo de ajuste (46) que interactúa con un resorte de ajuste (47).

9. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el transmisor del valor objetivo (46, 47) presenta un convertidor fluídico o mecánico que genera una fuerza objetivo, la cual depende de la masa que debe ser frenada.
- 5 10. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el transmisor del valor real dispone de un cilindro de presión con un elemento de desplazamiento.
11. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el dispositivo eléctrico de regulación (42) actúa sobre la válvula de freno (7) mediante un actuador (44).
12. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el elemento de acoplamiento (13) está conectado al forro de freno (14) mediante un mecanismo de palanca.
- 10 13. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el cilindro de freno (9), a través del pistón de freno (10), está subdividido en una cámara de frenado y una cámara de recuperación de frenado.
14. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por un resorte de pretensión (45) para presionar el forro de freno (14) contra la superficie de frenado (15).
- 15 15. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por un depósito de alta presión (4) y un depósito de baja presión (5) para proporcionar líquido hidráulico.
16. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el forro de freno (14), mediante los medios de conexión (16), está conectado al cilindro de soporte (19), y el pistón de soporte (17) está fijado en el chasis.
- 20 17. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el forro de freno (14), mediante los medios de conexión (16), está conectado al pistón de soporte (17), y el cilindro de soporte (19) está fijado en el chasis.



