



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 528**

51 Int. Cl.:  
**B60T 13/04** (2006.01)  
**B60T 13/22** (2006.01)  
**F16D 65/20** (2006.01)  
**F16D 65/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07122474 .5**  
96 Fecha de presentación : **06.12.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1932737**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.06.2008**

54 Título: **Función de estacionamiento para un freno auto-amplificador.**

30 Prioridad: **12.12.2006 DE 10 2006 059 615**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**04.11.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**04.11.2011**

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Wittelsbacherplatz 2**  
**80333 München, DE**

72 Inventor/es: **Stammen, Christian;**  
**Liermann, Matthias y**  
**Schiffers, Toni**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 367 528 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

Función de estacionamiento para un freno auto-amplificador.

La invención se refiere a un dispositivo para frenar una masa móvil con un elemento de acoplamiento guiado de forma móvil, para apretar una guarnición de freno sobre una superficie de freno, y un actuador de freno hidráulico rellenable con un líquido hidráulico y unido al elemento de acoplamiento, para generar una fuerza de apriete que pueda aplicarse a través del elemento de acoplamiento a la guarnición de freno, en donde la guarnición de freno está apoyada a través de medios de unión sobre un transmisor de presión, que presenta un cilindro de apoyo relleno de un líquido hidráulico y un émbolo de apoyo que coopera con el mismo, en donde el cilindro de apoyo se comunica con el actuador de freno a través de un conducto hidráulico de alta presión.

Se conoce ya un dispositivo de este tipo del documento DE 34 41 128 A1. El dispositivo dado allí a conocer presenta un actuador de freno que comprende un cilindro de freno relleno de líquido hidráulico, en donde está prevista una pieza móvil que penetra en el cilindro con un activador de freno para apretar una guarnición de freno sobre un disco de freno. El actuador de freno forma parte de una pinza-soporte que es guiada de forma móvil sobre un circuito parcial. Tangencialmente al circuito parcial está previsto un taladro de cilindro como cilindro de apoyo, en donde en el cilindro de apoyo penetra un émbolo de apoyo que se apoya en un chasis de una masa a frenar. Si se aumenta la presión hidráulica en el cilindro de freno se presionan las guarniciones de freno sobre un disco de freno, que gira en el sentido de marcha. Se produce una unión por fricción y de este modo un movimiento de la pinza soporte tangencialmente al sentido de giro del disco de freno, en donde el émbolo de apoyo apoyado en el chasis y que penetra en el cilindro de apoyo se mueve más profundamente hacia dentro del cilindro de apoyo. El cilindro de apoyo está relleno de un líquido hidráulico, cuya presión se aumenta. El cilindro de apoyo está unido además a través de un conducto hidráulico al cilindro de freno, de tal modo que se produce una amplificación de fuerza precalculada fijamente. De este modo se proporciona un freno auto-amplificador.

En los documentos GB 1,019,982, DE 43 04 905 A1 y DE 15 30 869 se describen otros sistemas de freno auto-amplificadores.

El dispositivo del género expuesto tiene el inconveniente de que éste, en caso de detención de la masa móvil, proporciona una fuerza de frenado que a menudo no cumple los requisitos o no puede mantener durante un tiempo ilimitado una fuerza de frenado presente, a causa de las fugas.

La tarea de la invención consiste en proporcionar un dispositivo de la clase citada al comienzo, que pueda proporcionar y mantener una fuerza de frenado suficiente incluso durante una detención prolongada de la masa.

La invención resuelve esta tarea mediante medios de freno de estacionamiento hidráulicos, que están diseñados para generar una fuerza de apriete durante la detención de la masa.

Conforme a la invención se proporciona un freno auto-amplificador, que presenta medios de freno de estacionamiento hidráulicos. Es cierto que ya se conocen frenos de fricción con función de estacionamiento o sujeción del estado de la técnica. Sin embargo, la función de estacionamiento o sujeción se proporciona conforme al estado de la técnica mediante acumuladores de fuerza mecánicos, como muelles, etc. junto con una mecánica de palanca conveniente. Sin embargo, los medios de freno de estacionamiento mecánicos sólo pueden integrarse de forma complicada y con una mayor necesidad de espacio en un freno hidráulico auto-amplificador, con la consecuencia de un mayor peso y con una posibilidad de control dificultada. Los medios de freno de estacionamiento conforme a la invención, materializados hidráulicamente, pueden integrarse por el contrario fácilmente en un freno hidráulico auto-amplificador.

Conforme a una configuración preferida de la invención, los medios de freno estacionamiento presentan un circuito hidráulico de freno de estacionamiento con un acumulador de freno de estacionamiento, en donde el circuito hidráulico de freno de estacionamiento está unido a través de una válvula de retención al conducto hidráulico de alta presión y a través de una válvula de estacionamiento al actuador de freno. Conforme a esta configuración de la invención, se proporciona un circuito hidráulico de freno de estacionamiento que está separado en gran medida de los restantes circuitos hidráulicos. De este modo se reduce el riesgo de una fuga en las válvulas y en los puntos estancos internos esenciales, como por ejemplo una junta de émbolo. Conforme a la invención se hace posible la generación hidráulica de una fuerza de frenado definida incluso durante una fase de detención prolongada, con lo que se cumplen también requisitos de seguridad elevados. Esto se hace posible mediante el acumulador de freno de estacionamiento, que está apantallado a través del circuito hidráulico de freno de estacionamiento aparte respecto a los restantes conductos hidráulicos. A causa de este concepto de circuito se reduce el número de posibles puntos de fuga.

El circuito hidráulico de freno de estacionamiento dispone ventajosamente de una válvula reductora de presión para ajustar una determinada presión hidráulica en el acumulador de freno de estacionamiento, en donde está prevista

una válvula acumuladora de estacionamiento en conexión paralela con la válvula reductora de presión. El llenado del acumulador de freno de estacionamiento se realiza conforme a las configuraciones citadas de la invención a través del conducto hidráulico de alta presión y, a causa de la válvula de retención, siempre que la presión en el conducto hidráulico de alta presión es mayor que la presión en el acumulador de freno de estacionamiento. A causa de la  
5 válvula reductora de presión, sin embargo, el acumulador de freno de estacionamiento se carga sólo hasta una presión hidráulica precalculada. Cuando se alcanza la presión precalculada, la válvula reductora de presión separa el acumulador de freno de estacionamiento del restante sistema hidráulico del dispositivo. Una vez relleno el acumulador de freno de estacionamiento, los medios de freno de estacionamiento no admiten más corriente volumétrica de líquido hidráulico. De este modo se limita la necesidad de corriente volumétrica de los medios de  
10 freno de estacionamiento. El freno hidráulico presenta después una rigidez deseada. La válvula acumuladora de estacionamiento en conexión paralela con la válvula reductora de presión sirve, por el contrario, para unir el acumulador de freno de estacionamiento al actuador de freno o a la válvula de estacionamiento, cuando ésta se encuentra en la posición de cierre.

Conforme a una configuración preferida el actuador de freno es un cilindro de émbolo diferencial con dos cámaras hidráulicas, que disponen de superficies activas de diferente tamaño, en donde la válvula de estacionamiento está diseñada para compensar la presión entre las cámaras hidráulicas. Un cilindro de émbolo diferencial de este tipo presenta por ejemplo un cilindro de freno, en el que se extiende un vástago de émbolo que en su extremo libre dentro del cilindro de freno soporta un émbolo de freno, que divide el cilindro de freno en dos cámaras hidráulicas mutuamente obturadas. En el lado del vástago el émbolo de freno presenta una superficie activa más pequeña que  
15 en el lado del émbolo de freno alejado del vástago de émbolo. En el lado del vástago la presión hidráulica actúa por lo tanto solamente sobre la superficie anular que circunda el vástago de émbolo, mientras que en el lado alejado del vástago de émbolo toda la superficie del émbolo de freno sirve de superficie activa. En otras palabras se produce la tendencia de extraer el émbolo de freno por el lado del vástago. Esta fuerza se aplica durante la detención de la masa como fuerza de apriete en las guarniciones de freno. Se produce una unión por fricción y de este modo una  
20 inmovilización de la masa. Conforme a esta configuración de la invención reina dentro del cilindro de émbolo diferencial la misma presión en ambas cámaras. Por ello se evitan fugas internas en el actuador de freno, sobre la válvula de estacionamiento, y una posible fuga interna en una instalación reguladora entre la válvula de estacionamiento y el actuador de freno ya no tiene influencia sobre el mantenimiento de la presión en las cámaras del actuador de freno.

Los medios de freno de estacionamiento presentan ventajosamente un mando de freno de estacionamiento para activar la válvula de estacionamiento. Mediante el mando de freno de estacionamiento puede proporcionarse desde fuera, de forma y modo sencillos, la función de freno de estacionamiento.

Los medios de freno de estacionamiento presentan ventajosamente un mando de freno de estacionamiento para activar la válvula de estacionamiento y la válvula de freno de estacionamiento. Conforme a este perfeccionamiento ventajoso se proporciona un mando de freno de estacionamiento también para un ejemplo de ejecución diferente de la invención.

De forma conveniente están previstos medios de regulación para regular la fuerza de frenado en el actuador de freno. Los medios de regulación afectan a la regulación de la fuerza de frenado en el actuador de freno durante el funcionamiento normal. Los medios de freno de estacionamiento se suman a los medios de regulación en las fases de detención. Los medios de regulación comprenden después convenientemente el mando de freno de estacionamiento. Evidentemente en el marco de la invención es también posible proporcionar los medios de regulación con independencia del mando de freno de estacionamiento.

Los medios de regulación comprenden convenientemente medios de detección de presión para detectar un valor real de presión o un valor diferencial de presión como valor real, un comparador que compara un valor nominal precalculado con el valor real con la obtención de un valor diferencial  $\Delta F$ , una unidad reguladora y una válvula de freno para ajustar la presión del líquido hidráulico en el actuador de freno, en donde la unidad reguladora actúa de tal modo sobre la válvula de freno, que el valor diferencial  $\Delta F$  se minimiza. Los medios de detección de presión están materializados por ejemplo como convertidores presión-tensión o como convertidores presión-corriente, en donde por ejemplo un convertidor presión-tensión calibrado genera un valor de tensión correspondiente a la presión generada, el cual después se usa como valor real a regular durante la regulación. En el caso de usarse sistemas bicamerales, que presenten en lados diferentes de un émbolo presiones de diferente valor, sirven dos convertidores presión-tensión o presión-corriente para formar el valor diferencial de presión  $\Delta P$ , en donde cada medio de detección de presión está diseñado para detectar la presión en una cámara. El valor diferencial de los medios de detección de presión o, en otras palabras el valor real, se alimenta a continuación a un comparador que compara el valor real con un valor nominal precalculado. También es posible una detección de valor real a través de un convertidor presión diferencial-tensión o presión diferencial-corriente. El valor nominal se precalcula por ejemplo desde un conductor de vehículo, una instalación de seguridad o un mando prioritario. El comparador genera un valor diferencial a partir del valor real y del valor nominal, en donde una unidad reguladora postconectada al comparador está diseñada para minimizar el valor diferencial. Con ello la unidad reguladora comprende un regulador conveniente, que actúa sobre la  
45  
50  
55  
60  
válvula de freno. La válvula de freno está diseñada para ajustar la presión del líquido hidráulico, de forma preferida

en el actuador de freno. La presión del líquido hidráulico en las cámaras del actuador de freno determina la fuerza de apriete, que se aplica a través del elemento de acoplamiento a la guarnición de freno. Con ello la fuerza de apriete aplicada, con la que se presiona la guarnición de freno contra el disco de freno o la superficie de freno, está orientada fundamentalmente en ángulo recto respecto a la citada superficie de freno.

5 Los medios de regulación están diseñados ventajosamente para regular la fuerza retardadora. La fuerza retardadora en el radio de fricción es con ello igual a la fuerza de fricción que actúa en el caso de unión por fricción entre la superficie de freno, como por ejemplo de un disco de freno rotatorio, y la guarnición de freno, y por ello representa un parámetro con el que puede predecirse con precisión la aceleración negativa de la masa que se produce. De este modo la regulación de la fuerza retardadora permite, en especial en el caso de vehículos, un ajuste  
10 extraordinariamente preciso del retardo del vehículo. La fuerza retardadora puede detectarse como valor real en el marco de la invención mediante cualquier sensor, como por ejemplo acelerómetros o dinamómetros, detectores de banda extensiométrica, etc..

Conforme a una configuración preferida de la invención, sin embargo, se regula la fuerza retardadora mediante la regulación de la presión de apoyo del líquido hidráulico en el cilindro de apoyo, en donde los medios de regulación  
15 están diseñados para ello. A causa de la unión entre la guarnición de freno y el transmisor de presión, la presión del líquido hidráulico en el cilindro de apoyo puede utilizarse como medida de la fuerza retardadora. La detección de la presión de apoyo y con ello de la fuerza retardadora se realiza aquí por ejemplo mediante sensores de presión calibrados, que generan una señal eléctrica proporcional a la presión en el cilindro de apoyo, por ejemplo una tensión eléctrica. Esta tensión sirve después en el caso de la regulación ulterior como valor real y de este modo  
20 como medida de la presión de apoyo.

Conforme a una configuración conveniente de la invención, el cilindro de apoyo del transmisor de presión está dividido mediante el émbolo de apoyo en una cámara de apoyo y una cámara de compensación, en donde los  
medios de regulación están diseñados para regular la diferencia de presión entre la presión hidráulica en la cámara de apoyo y la presión hidráulica en la cámara de compensación. Conforme a este perfeccionamiento conveniente  
25 son posibles una auto-amplificación del frenado y su regulación simultánea en ambos sentidos de marcha. Esta ventaja es importante en especial en el caso de vehículos como masas que frenan, que normalmente circulan en ambos sentidos.

La cámara de apoyo y la cámara de compensación están unidas ventajosamente a través de válvulas de retención al conducto hidráulico de alta presión o a un conducto hidráulico de baja presión.

30 La válvula de freno está unida ventajosamente a través del conducto hidráulico de alta presión a la cámara de apoyo y a través de un conducto hidráulico de baja presión a la cámara de compensación.

De forma conveniente en la cámara de apoyo y en la cámara de compensación están previstos muelles de compresión, en donde está prevista una válvula recuperadora de cilindro de apoyo para compensar la presión entre  
la cámara de apoyo y la cámara de compensación, y en donde una unidad de mando aplica la compensación de  
35 presión mediante la válvula recuperadora de cilindro de apoyo y los muelles de compresión. Conforme a este perfeccionamiento ventajoso, el paso del transmisor de presión a su posición normal es posible incluso si el cilindro de apoyo es un cilindro que presenta dos cámaras. Con ello la válvula recuperadora de cilindro de apoyo es responsable de una compensación de presión entre la cámara de apoyo y la cámara de compensación, en donde los muelles de compresión dispuestos en las respectivas cámaras son responsables de un desplazamiento  
40 correspondiente del émbolo de apoyo dentro del cilindro de apoyo. Si el émbolo de apoyo se encuentra de nuevo en su posición inicial, que es ventajosamente la posición central, puede aplicarse un nuevo proceso de frenado sin el riesgo de que el émbolo de apoyo tope con una pared limitadora del cilindro de apoyo y se produzca un fallo de frenado con graves consecuencias.

La válvula de freno puede ser una única válvula de freno analógica o comprender varias válvulas de freno  
45 analógicas. A diferencia de esto, la válvula de freno comprende un gran número de unidades de freno digitales, en donde cada unidad de freno presenta dos posiciones de conmutación. La válvula de freno es de forma preferida una válvula de compuertas analógica con accionamiento eléctrico, en donde la unidad reguladora es un regulador analógico o un regulador digital con salida analógica o modulada en impulso. Aparte de esto existe la posibilidad de un accionamiento hidráulico-mecánico superpuesto. La válvula de compuerta presenta por ejemplo dos salidas  
50 hidráulicas y dos entradas hidráulicas. Las salidas pueden unirse a las dos cámaras de un cilindro. En el lado de salida la válvula de compuerta está unida por ejemplo a un conducto hidráulico de alta presión y a un conducto hidráulico de baja presión. La diferencia de presión en el cilindro se determina mediante el historial de la posición mecánica de una parte de compuerta desplazable mecánicamente. Con ello puede generarse cualquier diferencia de presión, que esté situada dentro de la diferencia de presión en el lado de entrada.

55 Otras configuraciones y ventajas convenientes de la invención son objeto de la siguiente descripción de ejemplos de ejecución de la invención, haciendo referencia a la figura del dibujo, en donde

la figura muestra un ejemplo de ejecución del dispositivo conforme a la invención.

La figura muestra un ejemplo de ejecución del dispositivo 1 conforme a la invención en una representación esquemática. El dispositivo 1 conforme a la invención comprende un circuito de alta presión 2 así como un circuito de baja presión 3, que están unidos en cada caso a un recipiente de alta presión 4 o a un recipiente de baja presión 5. El recipiente de alta presión 4 y el recipiente de baja presión 5 están equipados en cada caso con una combinación de estrangulador y válvula de retención 6, a través de la cual estos están unidos al respectivo conducto hidráulico 2, 3. Si la presión en el conducto hidráulico 2, 3 asociado en cada caso es menor que en el recipiente de alta presión 4 o en el recipiente de baja presión 5, sale líquido hidráulico del respectivo recipiente de presión 4, 5 y se pone a disposición del sistema. De este modo se actúa en contra de una falta de líquido hidráulico. El circuito de alta presión 2 y el circuito de baja presión 3 están unidos, a través de una válvula reguladora de compuerta 7 analógica como válvula de freno, a un actuador de freno 8 que presenta un cilindro de freno 9. El cilindro de freno 9 está dividido mediante un émbolo de freno 10 en una cámara de freno 12 y en una cámara recuperadora de freno 11. Desde el émbolo de presión 10 se extiende una barra de acoplamiento 13 como elemento de acoplamiento hasta una guarnición de freno 14, que está previsto para apretar sobre un disco de freno 15. En la figura 1 se muestran el disco de freno 15 y la guarnición de freno 14 tanto en una vista en planta como en una vista lateral.

En la representación mostrada arriba en la figura 1 puede reconocerse que la guarnición de freno 14 está unida a través de medios de apoyo 16, como por ejemplo una sencilla barra o cualquier otra mecánica de palanca, al émbolo de apoyo 17 de un transmisor de presión 18. El transmisor de presión 18 presenta aparte del émbolo de apoyo 17 un cilindro de apoyo 19. El émbolo de apoyo 17 divide el cilindro de apoyo 19 en una cámara de apoyo 20 y en una cámara de compensación 21. En la cámara de apoyo 20 y en la cámara de compensación 21 están dispuestos en cada caso muelles de compresión 22.

La guarnición de freno 14 está montada de forma móvil tangencialmente al sentido de giro del disco giratorio 15 y, por lo tanto, está apoyado en el transmisor de presión fijado a un chasis de un vehículo sobre raíles.

La cámara de apoyo 20 y la cámara de compensación 21 están unidas en cada caso, a través de conductos hidráulicos 23 ó 24 convenientes, al circuito de alta presión 2 o al circuito de baja presión 3. Con ello los conductos hidráulicos 23, 24 están unidos a válvulas de retención 25 a 28. Las válvulas de retención 25, 26 dispuestas en el conducto hidráulico 24 de la cámara de compensación 21 están orientadas mutuamente en contrasentido. Si en la cámara de compensación 21 reina una presión mayor que en el circuito de baja presión 3, la válvula de retención 25 cierra la unión entre el conducto hidráulico 24 y el circuito de baja presión 3. Si por el contrario la presión en la cámara de compensación 21 es mayor que en el circuito de alta presión 2, la válvula de retención 26 se abre, de tal manera que se expulsa líquido como por ejemplo un líquido hidráulico adecuado hacia fuera de la cámara de compensación 21 y se transfiere al recipiente de alta presión 4. Si la presión en la cámara de compensación 21 es por el contrario menor que en el circuito de baja presión 3, se abre la válvula 25, de tal modo que se hace posible una afluencia de líquido hidráulico desde el recipiente de baja presión 5 a la cámara de compensación 21. Lo correspondiente es aplicable a la cooperación entre la cámara de apoyo 20 y las válvulas de retención 27, 28 a través del conducto hidráulico 23.

En la figura 1 puede reconocerse además una válvula recuperadora de cilindro de apoyo 29, que se comunica a través de conductos hidráulicos 30 y 31 con la cámara de apoyo 20 o la cámara de compensación 21. La válvula recuperadora de cilindro de apoyo 29 dispone de un elemento de desplazamiento 32 que, al accionarse, provoca la compensación de presión entre la cámara de apoyo 20 y la cámara de compensación 21. Si se presenta una compensación de presión, los muelles de compresión 22 desplazan el émbolo de apoyo 17 de nuevo hasta la posición central mostrada en la figura 1. De este modo se evita que el émbolo de apoyo 17 se desplace hacia una limitación del cilindro de apoyo 19 y con ello se interrumpa la amplificación de frenado. Para accionar la válvula recuperadora de cilindro de apoyo 29 se usa una unidad de control de compensación de presión 33 conveniente. El accionamiento se realiza por ejemplo a través de fuerzas electromagnéticas.

La unidad de control de compensación de presión 33 actúa además sobre una válvula 34, que hace posible un desacoplamiento intencionado del acumulador 4 respecto al circuito de alta presión 2, por ejemplo para reducir el recorrido del émbolo de apoyo o con fines de mantenimiento. La válvula 34 está abierta en funcionamiento normal.

Los conductos hidráulicos 23 y 24 están dotados en cada caso de convertidores presión-tensión calibrados no representados en la figura. Cada convertidor presión-tensión proporciona en su salida una tensión proporcional a la presión en la cámara de apoyo 20 o en la cámara de compensación 21. La salida de cada convertidor presión-tensión hace contacto con la entrada de un conformador diferencial 35. El conformador diferencial 35 está unido en el lado de salida a un conformador de importe 36, que calcula el importe  $|\Delta p|$  a partir de la diferencia de presión  $\Delta p$  proporcionada por el conformador diferencial 35. El valor de la diferencia de presión  $|\Delta p|$  se aplica por último a la entrada de un comparador 37. A la segunda entrada del comparador 37 se aplica una diferencia de presión nominal  $\Delta p_{\text{soil}}$  como valor nominal que se calcula partiendo de una fuerza nominal  $F_{\text{soil}}$  y en función de un factor de superficie y/o engranaje 38. La fuerza nominal  $F_{\text{soil}}$  se introduce mediante una unidad de mando 39 conveniente a través de un usuario del dispositivo. El comparador 37 genera en su salida un valor diferencial  $\Delta F$  que se aplica a la entrada de

una unidad reguladora 40, que a continuación desplaza un elemento de desplazamiento 41 de la válvula de freno 7, de tal modo que se minimiza el valor diferencial  $\Delta F$ . La válvula de freno 7 es por ejemplo una válvula proporcional.

Para apretar la guarnición de freno 14 sobre el disco de freno 15 se usa un muelle de pretensión 51. El muelle de pretensión 51 aprieta la guarnición de freno contra el disco de freno, en el caso de que hidráulicamente no permita generar una fuerza de apriete.

El modo de funcionamiento del dispositivo 1 conforme a la invención es el siguiente: para iniciar un proceso de frenado se solicita una fuerza nominal  $F_{\text{soil}}$  a través de los medios de regulación 42. Los medios de regulación 42 comprenden la unidad de mando 39, los sensores de medición no representados en la figura, el conformador diferencial 35, el conformador de importe 36, el conformador de factor superficial 38, el comparador 37, la unidad reguladora 40 y la válvula de freno 7. La diferencia de presión  $\Delta p$  entre la cámara de apoyo 20 y la cámara de compensación 21 es igual a cero al comienzo del frenado, de tal modo que se genera un gran valor diferencial  $\Delta p$  a través del comparador 37. La unidad reguladora 40 desplaza a continuación el elemento de desplazamiento 41 hacia la izquierda, de tal modo que se genera una gran diferencia de presión entre la cámara de freno 12 y la cámara de recuperación de freno 11. Se produce un desplazamiento del émbolo de freno 10 y con ello la aplicación de una fuerza de apriete  $F_N$ , en la dirección indicada con las flechas, sobre el disco de freno 5. Mediante la unión por fricción entre la guarnición de freno y el disco de freno se genera una fuerza de fricción dirigida tangencialmente al sentido de giro del disco de freno o, en otras palabras, una fuerza de retardo  $F_{\text{ist}}$ . La fuerza de retardo  $F_{\text{ist}}$  se aplica a causa del posicionamiento móvil de la guarnición de freno 14 a través de los medios de unión 16, es decir de la mecánica de palanca, al émbolo de apoyo 17. El émbolo de apoyo 17 se desplaza hacia la derecha, en el caso de un giro del disco de freno 15 en sentido horario, desde la posición mostrada en la figura 1. En la cámara de apoyo 20 aumenta por lo tanto la presión del líquido hidráulico con relación a la presión del líquido hidráulico en la cámara de compensación 21. Las presiones son detectadas en cada caso por los convertidores presión-tensión y se aplican a la entrada del conformador diferencial 35. Esto conduce en la salida del conformador diferencial 35 a una diferencia de presión  $\Delta p$  y de este modo a un importe  $|\Delta p|$  o valor absoluto correspondiente en la salida del conformador de importe 36. El valor diferencial  $\Delta F$  se reduce, en donde la unidad reguladora 40 en el desarrollo ulterior de la regulación es responsable de que se minimice finalmente el valor diferencial  $\Delta F$ . En otras palabras, conforme a la invención se proporcionan una auto-amplificación y una regulación simultánea de la fuerza de frenado.

Con ayuda del freno auto-amplificador es de este modo posible la generación de una fuerza de apriete sin alimentación de energía adicional, con excepción de la activación de las válvulas.

Para proporcionar una fuerza de frenado, incluso en el caso de fases de detención prolongadas, están previstos medios de freno de estacionamiento hidráulicos 43. Los medios de freno de estacionamiento hidráulicos 43 comprenden un circuito hidráulico de freno de estacionamiento 44 que, a través de una válvula de retención 45, puede separarse con respecto al circuito de alta presión como conducto hidráulico de alta presión 2 así como mediante una válvula de estacionamiento 46 del actuador de freno 8. En el circuito hidráulico de freno de estacionamiento 44 está dispuesto un acumulador de freno de estacionamiento, por ejemplo un acumulador de émbolo 47, al que puede aplicarse presión a través del circuito de alta presión 2. Para reducir la presión está prevista una válvula reductora de presión 48. Una válvula de retención 6, así como un estrangulador en conexión paralela, sirven para el llenado rápido del acumulador de freno de estacionamiento 47 así como para su descarga ralentizada. En conexión paralela con relación a la válvula reductora de presión 48 está prevista una válvula acumuladora de estacionamiento 49. Para activar la válvula de estacionamiento 46 y la válvula acumuladora de estacionamiento 49 se usa un mando de freno de estacionamiento 50. En el caso de la válvula acumuladora de estacionamiento 49 y de la válvula de estacionamiento 46 se trata en el ejemplo de ejecución mostrado de válvulas magnéticas pulsatorias activables eléctricamente, que son bistables, es decir que pueden pasarse en el caso de alimentación de corriente a la posición de paso o a su posición de bloqueo, en donde permanecen en la posición elegida en cada caso hasta que se pasan en cada caso al otro estado mediante una nueva señal de control.

El acumulador de freno de estacionamiento 47 se llena de líquido hidráulico comprimido desde el circuito de alta presión 2, en donde la válvula de retención 45 apantalla el circuito hidráulico de freno 44 con respecto al circuito de alta presión 2 y, de este modo, lo protege contra fugas en el circuito de alta presión 2 así como en los sistemas conectados al mismo. En el caso de la válvula acumuladora de freno de estacionamiento 49 se mantiene de este modo la presión en el acumulador de freno de estacionamiento 47.

El llenado del acumulador de émbolo de freno de estacionamiento 47 se realiza autónomamente durante el funcionamiento del dispositivo 1. Mientras que durante el proceso de frenado se instala presión en el circuito de alta presión 2, a través de la válvula reductora de presión 48 el acumulador de freno de estacionamiento 47 se llena con líquido hidráulico hasta una presión precalculada. Una vez que en el acumulador de freno de estacionamiento 47 se ha alcanzado la presión precalculada, la válvula reductora de presión 48 separa el acumulador de freno de estacionamiento 47 del circuito de alta presión 2. Si no se desea una reducción de presión, en lugar de la válvula reductora de presión 48 puede usarse también una válvula de retención 45 para la separación.

5 Para aplicar las guarniciones de freno 14 sobre el disco de freno 15, a causa de los medios de estacionamiento 43, se saca primero la válvula de freno 7 de su posición central y se lleva por ejemplo a la posición de paso mostrada a la derecha en la figura. Esto se realiza por ejemplo pasivamente mediante un centrado elástico apropiado, mediante los medios de regulación 42 o también mediante un mando de freno de estacionamiento 50, que está unido a la válvula de freno 7 mediante una unión no representada en el dibujo de la figura. A continuación se pasa la válvula de estacionamiento 46 a la posición mostrada en la figura, de tal modo que se provoca una composición de presión en las dos cámaras hidráulicas 11, 12 del actuador de freno. Al mismo tiempo se pasa la válvula de freno de estacionamiento 49 a su posición de paso, de tal modo que el acumulador de freno de estacionamiento 47 puede proporcionar una corriente volumétrica suficiente de líquido hidráulico, para apretar las guarniciones de freno 14 sobre el disco de freno 15.

10

15 Sin embargo, si en el circuito de alta presión 2 está presente una mayor presión hidráulica que en el circuito hidráulico de freno de estacionamiento 44, éste proporciona la corriente volumétrica de líquido hidráulico a causa de la válvula de retención 45. Esto es ventajoso en especial en el caso de periodos de detención prolongados en posición en pendiente. Para soltar el freno de estacionamiento se pasa la válvula acumuladora de freno de estacionamiento 49 de nuevo a su posición de separación y la válvula de estacionamiento 46 a su posición de paso. A continuación se conmuta la válvula de freno 7 a la posición de anulación de fuerza de frenado, que se aclara en la figura mediante las flechas que se cruzan. Esto produce una liberación de las guarniciones de freno 14 respecto al disco de freno 15.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo (1) para frenar una masa móvil con un elemento de acoplamiento (13) guiado de forma móvil, para apretar una guarnición de freno (14) sobre una superficie de freno (15), y un actuador de freno hidráulico (8) rellenable con un líquido hidráulico y unido al elemento de acoplamiento (13), para generar una fuerza de apriete que puede aplicarse a través del elemento de acoplamiento (13) a la guarnición de freno (14), en donde la guarnición de freno (14) está apoyada a través de medios de unión (16) sobre un transmisor de presión (18), que presenta un cilindro de apoyo (19) relleno de un líquido hidráulico y un émbolo de apoyo (17) que coopera con el mismo, en donde el cilindro de apoyo (19) se comunica con el actuador de freno (8) a través de un conducto hidráulico de alta presión (2), caracterizado por medios de freno de estacionamiento hidráulicos (43), que están diseñados para generar una fuerza de apriete durante la detención de la masa.
- 10 2. Dispositivo (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque los medios de freno estacionamiento presentan un circuito hidráulico de freno de estacionamiento (44) con un acumulador de freno de estacionamiento (47), en donde el circuito hidráulico de freno de estacionamiento (44) está unido a través de una válvula de retención (6) al conducto hidráulico de alta presión (2) y a través de una válvula de estacionamiento (46) al actuador de freno (8).
- 15 3. Dispositivo (1) según la reivindicación 2, caracterizado porque el circuito hidráulico de freno de estacionamiento (44) presenta una válvula reductora de presión (48) para ajustar una determinada presión hidráulica en el acumulador de freno de estacionamiento (47), en donde está prevista una válvula acumuladora de estacionamiento (49) en conexión paralela con la válvula reductora de presión (48).
- 20 4. Dispositivo (1) según la reivindicación 2 ó 3, caracterizado porque el actuador de freno (8) presenta un cilindro de émbolo diferencial con dos cámaras hidráulicas (11, 12), que disponen de superficies activas de diferente tamaño, en donde la válvula de estacionamiento (46) está diseñada para compensar la presión en las cámaras hidráulicas (11, 12).
5. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque los medios de freno de estacionamiento (43) presentan un mando de freno de estacionamiento (50) para activar la válvula de estacionamiento (46).
- 25 6. Dispositivo (1) según la reivindicación 4, caracterizado porque los medios de freno de estacionamiento (46) presentan un mando de freno de estacionamiento (50) para activar la válvula de estacionamiento (46) y la válvula acumuladora de estacionamiento (49).
7. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizado porque están previstos medios de regulación (42) para regular la fuerza de frenado en el actuador de freno (8).
- 30 8. Dispositivo (1) según la reivindicación 7, caracterizado porque los medios de regulación (42) comprenden medios de detección de presión para detectar un valor real de presión o un valor diferencial de presión  $\Delta P$  como valor real, un comparador (37) que compara un valor nominal precalculado con el valor real con la obtención de un valor diferencial  $\Delta F$ , una unidad reguladora (40) y una válvula de freno (7) para ajustar la presión del líquido hidráulico en el actuador de freno (8), en donde la unidad reguladora (40) actúa de tal modo sobre la válvula de freno (7), que el valor diferencial  $\Delta F$  se minimiza.
- 35 9. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 7 a 8, caracterizado porque el cilindro de apoyo (19) está dividido mediante el émbolo de apoyo (17) en una cámara de apoyo (22) y una cámara de compensación (21), en donde los medios de regulación (42) están diseñados para regular la diferencia de presión entre la presión hidráulica en la cámara de apoyo (22) y la presión hidráulica en la cámara de compensación (21).
- 40 10. Dispositivo (1) según la reivindicación 9, caracterizado porque la válvula de freno (10) está unida a través del conducto hidráulico de alta presión (2) a la cámara de apoyo (20) y a través del conducto hidráulico de baja presión a la cámara de compensación (21).
- 45 11. Dispositivo (1) según la reivindicación 9 ó 10, caracterizado porque en la cámara de apoyo (22) y en la cámara de compensación (21) están previstos muelles de compresión (22), en donde está prevista una válvula recuperadora de cilindro de apoyo (29) para compensar la presión entre la cámara de apoyo (22) y la cámara de compensación (21), y en donde una unidad de mando (33) aplica la compensación de presión mediante la válvula recuperadora de cilindro de apoyo (29) y los muelles de compresión (22).

