

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 690**

51 Int. Cl.:

**B60T 8/52** (2006.01)

**F16D 65/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.08.2007 E 07802827 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2012 EP 2061683**

54 Título: **Freno hidráulico de auto amplificación**

30 Prioridad:

**15.09.2006 DE 102006044022**

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

**11.04.2013**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**STAMMEN, CHRISTIAN y  
SCHIFFERS, TONI**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 400 690 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 de auto amplificación

5 La invención se refiere a un dispositivo para frenar una masa móvil con un miembro de acoplamiento guiado móvil para la presión de apriete de una guarnición de freno en una superficie de freno y con un actuador de freno relleno con líquido hidráulico y conectado con el miembro de acoplamiento para la generación de una fuerza de presión de apriete, que se puede introducir a través del miembro de acoplamiento en la guarnición de freno, en el que la guarnición de freno está conectada a través de medios de unión con un transmisor de presión que se puede fijar en un bastidor de la masa a frenar, cuyo transmisor de presión presenta un cilindro de apoyo relleno con líquido hidráulico y un pistón de apoyo que colabora con este cilindro de apoyo, en el que el cilindro de apoyo se comunica a través de conductos hidráulicos con el cilindro de freno y en el que unos medios de regulación regulan una fuerza de frenado en función de un valor teórico predeterminado.

10 Ya se conoce un dispositivo de este tipo a partir del documento US 3 700 075 A. El dispositivo mostrado allí presenta un servo dispositivo propio y una instalación de detección del par motor. Una presión del medio de trabajo generada en un cilindro principal del conductor es conducida hacia una cámara de entrada del servo dispositivo propio y es transmitida a través de un taladro de salida del medio de presión hacia un freno de disco. Cuando se aplica el freno de disco, el momento de reacción del freno de disco ejerce un empuje sobre un pitón de la instalación de detección del par motor. De esta manera se genera en la instalación de detección del par motor una presión del medio de trabajo y esta presión del medio de trabajo es transmitida sobre una cámara de empuje del servo dispositivo propio, que está conectado con la cámara de entrada de tal manera que una parte de la presión del medio de trabajo generada en la instalación de detección del par motor es transmitida sobre el freno de disco y se provoca un bucle de reacoplamiento forzoso.

15 Además, ya se conoce a partir del documento DE 34 41 128 A1 un dispositivo, que presenta un actuador de freno, que comprende un cilindro de freno relleno con líquido hidráulico, en el que está prevista una pieza móvil que se proyecta en el cilindro para la presión de apriete de una guarnición de freno en un disco de freno. El actuador de freno es parte de un asiento de freno, que está guiado móvil sobre un círculo primitivo. Tangencialmente al círculo primitivo está previsto un taladro cilíndrico como cilindro de apoyo, proyectándose en el cilindro de apoyo un pistón de apoyo, que está apoyado en un bastidor de guía de una masa a frenar. Si se eleva la presión hidráulica en el cilindro de freno, las guarniciones de freno son presionadas en un disco de freno giratorio en la dirección de la marcha. Tiene lugar una unión por fricción y, por lo tanto, un movimiento del asiento de freno tangencialmente al sentido de giro del disco de freno, de manera que el pistón de apoyo apoyado en el bastidor de la marcha y que se proyecta en el interior del cilindro de apoyo se mueve más profundamente en el interior del cilindro de apoyo. El cilindro de apoyo está relleno con un líquido hidráulico, cuya presión se eleva. El cilindro de apoyo está conectado a través de un conducto hidráulico con el cilindro de freno, de manera que se produce una amplificación de la fuerza predeterminada fijamente.

20 El documento GB 1.019.982 describe un dispositivo con un miembro extensible dispuesto dentro de un disco de freno como actuador del freno, que está previsto para la presión de apriete de una guarnición de freno en un disco de freno. En este caso, el miembro extensible está alojado de forma giratoria. Es girado en virtud de la fuerza de retardo, que se produce en el caso de frenado, en función del sentido de freno del disco de freno. En este caso, el miembro extensible y, por lo tanto, la guarnición de freno están conectados a través de conductos hidráulicos con un transmisor de presión fijado en el bastidor de una masa a frenar, que presenta un cilindro de apoyo y un pistón de apoyo que se proyecta en el interior del cilindro de apoyo. A través de la articulación del miembro extensible se desplaza el pistón de apoyo en el interior del cilindro de apoyo, con lo que el líquido hidráulico del cilindro de apoyo es impulsado con presión. El cilindro de apoyo está conectado a través de conductos hidráulicos con otro miembro extensible.

25 El documento DE 43 04 905 A1 describe un freno de auto-refuerzo que se basa en principios puramente mecánicos.

30 El documento DE 15 30 869 describe un sistema de freno hidráulico con un actuador de freno, que está conectado a través de un actuador de freno con una guarnición de freno. Además, está previsto un transmisor de presión adicional en forma de un taladro cilíndrico, en el que el taladro cilíndrico está relleno con un líquido hidráulico, y el líquido hidráulico es comprimido por un empujador después de la unión por fricción entre el disco de freno y la guarnición de freno. A través de esta compresión se amplifica la fuerza de frenado en el actuador de freno, de manera que se produce una amplificación del frenado.

35 El documento US 5 036 960 A publica un dispositivo, en el que una guarnición de freno está conectada a través de medios de conexión con un cilindro de trabajo de un medio de cilindro hidráulico y un pistón de apoyo del medio de cilindro hidráulico está fijado en un bastidor de la masa a frenar.

40 El cometido de la invención es preparar un dispositivo del tipo mencionado al principio (US 3 700 075 A1), que posibilita un frenado controlado mejorado independientemente de una fuerza de actuación.

La invención soluciona este cometido porque el cilindro de apoyo del transmisor de presión está dividido por medio por el pistón de apoyo en una cámara de apoyo y una cámara de recuperación de apoyo, en el que los medios de regulación están instalados para la regulación de la diferencia de presión entre la presión hidráulica en la cámara de apoyo y la presión hidráulica en la cámara de recuperación de apoyo. De esta manera, es posible una auto-amplificación del frenado y su regulación simultánea en ambas direcciones de la marcha. Esta ventaja es importante especialmente en vehículos como masa a frenar, que circulan, en general, en ambas direcciones.

En el marco de la invención están previstos medios de regulación que, a pesar de la auto amplificación, posibilitan una regulación exacta del frenado. De acuerdo con la invención, está prevista la previsión de un valor teórico, con el que se puede determinar, por ejemplo, la intensidad del frenado. Por lo tanto, el frenado no se realiza ya en el marco de la invención en función de la fuerza muscular de un usuario. En el marco de la invención, en su lugar, es posible la previsión de un valor teórico, por ejemplo empleado medios auxiliares eléctricos. El valor teórico es variable, por ejemplo y se deriva del peso de la masa a frenar. De esta manera, se pueden realizar frenados previsible y exactos. La masa a frenar es, por ejemplo, un automóvil, un vehículo ferroviario, una máquina o similar.

De manera más conveniente, la guarnición de freno está conectada a través de los medios de unión con el cilindro de apoyo, estando fijado el pistón de apoyo en el bastidor. Esta variante de la invención posibilita una fabricación especialmente compacta del dispositivo de acuerdo con la invención, puesto que todos los cilindros y conductos rellenos con líquido hidráulico e pueden reunir, por ejemplo, en un componente. En particular, se posibilita una fabricación común de estos componentes. Solamente el pistón de apoyo o bien la varilla de apoyo, que se extiende desde el pistón de apoyo fuera del cilindro de apoyo debe conectarse con su extremo libre alejado del pistón de apoyo en el bastidor de la masa a frenar.

De acuerdo con una configuración de la invención que se diferencia de ello, la guarnición de freno está conectada a través de los medios de unión con el pistón de apoyo, estando fijado el cilindro de apoyo en el bastidor.

De manera más ventajosa, en el cilindro de apoyo están dispuestos unos muelles de compresión. Los muelles de compresión provocan, en el caso de frenado, una recuperación del pistón de apoyo a una posición normal. Si el pistón de apoyo durante el inicio de un frenado estuviera ya, por ejemplo, en la proximidad de una pared de cierre del cilindro de apoyo, existiría el peligro de un fallo del freno, puesto que el pistón de apoyo podría ser presionado por la guarnición de freno contra la pared de cierre.

De manera más conveniente, en la cámara de apoyo y en la cámara de recuperación de apoyo están previstos unos muelles de compresión, estando prevista una válvula de recuperación del transmisor de presión para la compensación de la presión entre la cámara de apoyo y la cámara de recuperación de apoyo e iniciando una unidad de control la compensación de la presión a través de la válvula de recuperación de la presión y los muelles de compresión. De acuerdo con este desarrollo ventajoso, la transferencia del transmisor de presión a su posición normal también es posible cuando el cilindro de apoyo es un cilindro que presenta dos cámaras. En este caso, la válvula de recuperación del transmisor de presión se ocupa de una compensación de la presión entre la cámara de apoyo y la cámara de recuperación de apoyo, de manera que los muelles de compresión dispuestos en las cámaras respectivas se ocupan de un desplazamiento correspondiente del pistón de apoyo dentro del cilindro de apoyo. Si el pistón de apoyo se encuentra en nuevo en su posición de partida, que es de manera más ventajosa la posición media, se puede iniciar un nuevo proceso de frenado sin el peligro de que el pistón de apoyo haga tope en una pared de limitación del cilindro de apoyo y se produzca un fallo de frenos de graves consecuencias.

De manera más ventajosa, los medios de regulación comprenden medios de detección de la presión para la detección de un valor diferencial de la presión como valor real, un comparador, que compara un valor teórico predeterminado con el valor real bajo la obtención de un valor diferencial, una unidad de regulación y una válvula de freno para la regulación de la presión del líquido hidráulico e el actuador del freno, actuando la unidad de regulación sobre la válvula de freno de tal manera que se reduce al mínimo el valor diferencial.

Los medios de detección de la presión están realizados, por ejemplo, como convertidores de la presión y la tensión o convertidores de la presión y la corriente, de tal manera que en el empleo de los cilindros, que presentan dos cámaras en lados diferentes del pistón dentro del cilindro, dos convertidores de la presión y la tensión o de la presión y la corriente sirven para la formación del valor diferencial de la presión, estando dispuesto cada convertidor en una cámara. El valor diferencial del convertidor o con otras palabras el valor real es conducido a continuación a un comparador, que compara el valor real con un valor teórico predeterminado. El valor teórico es predeterminado, por ejemplo, por un conductor del vehículo, por una instalación de seguridad o por un control del orden superior. El comparador genera un valor diferencial a partir del valor real y el valor teórico, de manera que una unidad de regulación conectada a continuación del comparador está instalada para la reducción al mínimo del valor diferencial. En este caso, la unidad de regulación comprende un regulador conveniente, que actúa sobre la válvula de freno. La válvula de freno está instalada para la regulación de la presión del líquido hidráulico en el actuador del freno. La presión del líquido hidráulico en el actuador del freno determina la fuerza de presión de apriete, que es introducida a través del miembro de acoplamiento en la guarnición de freno. En este caso, la fuerza de presión de apriete introducida, con la que la guarnición de freno es presionada contra el disco de freno, está alineada esencialmente en

ángulo recto con respecto a dicho disco de freno.

De acuerdo con un desarrollo conveniente a este respecto, la válvula de freno colabora con un circuito de fluido de alta presión y con un circuito de fluido de baja presión.

5 La válvula de frenado puede ser, por ejemplo, una única válvula de frenado analógica o puede comprender varias válvulas de freno analógicas. Diferencia de ello, la válvula de freno comprende una pluralidad de unidades de freno digitales, presentando cada unidad de freno dos posiciones de conmutación.

De acuerdo con una configuración preferida, la válvula de freno es una válvula de corredera analógica, siendo la unidad de regulación un regulador analógico o un regulador digital con salida analógica o modulada en el impulso. La válvula de corredera presenta, por ejemplo, dos salidas, que pueden estar colocadas en las dos cámaras de un cilindro. En el lado de entrada, la válvula de corredera está conectada con los conductos hidráulicos y de manera más ventajosa con un circuito de alta presión y un circuito de baja presión. La diferencia de presión en el cilindro se determina a través de la posición mecánica de una pieza de corredera que se puede desplazar mecánicamente. En este caso, se pueden generar diferencias discretionales de la presión, que se encuentran dentro de la diferencia de la presión del lado de entrada, por ejemplo, entre un circuito de fluido de baja presión y un circuito de fluido de alta presión. Además, también es posible en el marco de la invención que la válvula de corredera analógica presente solamente una única salida, disponiendo el actuador de freno solamente de una cámara. En la salida de la válvula de corredera se pueden regular presiones discretionales dentro de la diferencia de la presión entre los circuitos de alta presión y de baja presión que se encuentran en el lado de entrada. La válvula de corredera se puede activar, por ejemplo, a través de fuerzas generadas electromagnéticamente. De manera más ventajosa, la válvula de corredera es una válvula proporcional.

De acuerdo con una configuración de la invención que se diferencia de ello, la válvula de freno comprende una serie de válvulas de conmutación con dos posiciones de conmutación, siendo la válvula de regulación una unidad de regulación digital o una unidad de regulación analógica con convertidor digital. De acuerdo con esta configuración, la válvula de freno está constituida por una serie de válvulas de conmutación de dos posiciones, estando conectada, o con otras palabras comunicada, cada válvula de conmutación de dos posiciones en el lado de entrada con el circuito de fluido de alta presión y con el circuito de fluido de baja presión. En el lado de salida, cada válvula de conmutación está conectada con el actuador del freno. La presión en el actuador del freno se puede regular, por lo tanto, por decirlo así digitalmente. En este caso, se conmutan las válvulas de conmutación de dos posiciones desde la unidad de control, por ejemplo, en el ciclo de microsegundos.

30 De manera más ventajosa, el miembro de acoplamiento comprende una mecánica de palanca. De acuerdo con este desarrollo conveniente, la guarnición de freno no está conectada a través de una varilla de empuje sencilla con el pistón de freno del actuador del freno. En su lugar, el movimiento de frenado generado por el actuador del freno es introducido en el transcurso de la mecánica de palanca en la guarnición de freno hasta que tiene lugar el engrane de la guarnición de freno en el disco de freno y, por lo tanto, la unión por fricción entre estos dos componentes.

35 De acuerdo con otro desarrollo ventajoso, el actuador del freno comprende un cilindro de freno relleno con líquido hidráulico y un pistón de freno, que son móviles relativamente entre sí. No obstante, a diferencia de esta configuración habitual del actuador del freno, en el marco de la invención se pueden emplear también otros actuadores del freno, que son conocidos por el técnico como tales.

De manera más conveniente, el pistón de freno está conectado fijamente con el miembro de acoplamiento.

40 De acuerdo con una configuración preferida de la invención, el cilindro de freno está dividido por el pistón de freno en una cámara de freno y en una cámara de recuperación del freno. El cilindro de freno está configurado con otras palabras como cilindro diferencial. La fuerza de frenado que se ajusta es, por lo tanto, esencialmente dependiente de la diferencia de la presión entre la cámara de freno y la cámara de recuperación del freno.

45 De acuerdo con otra configuración ventajosa de la invención, el miembro de acoplamiento comprende una varilla de freno, que se extiende a través de la cámara de recuperación del freno. De acuerdo con este desarrollo ventajoso de la invención, durante la compensación de la presión entre la cámara de freno y la cámara de recuperación del freno, en virtud de la superficie mayor del pistón de freno en la cámara de freno se genera una fuerza más elevada en la cámara de freno, de manera que el pistón de freno es desplazado durante la compensación de la presión fuera de su posición media. Esto es ventajoso, por ejemplo, para el inicio de un frenado de seguridad en el caso de fallo de la presión. A ello se puede añadir la actuación de un muelle de tensión previa.

De acuerdo con un desarrollo ventajoso de la invención, está previsto un muelle de tensión previa para la presión de apriete de la guarnición de frenado en el disco de freno. La disposición del muelle de tensión previa es, en principio, discrecional en el marco de la invención. Si no existe ninguna presión en los conductos hidráulicos, la guarnición de freno permanece presionada por la fuerza del muelle de tensión previa contra el disco de freno.

55 De manera más ventajosa, están previstos 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 la preparación de líquido hidráulico.

5 La válvula de freno está conectada de manera más conveniente con el circuito de alta presión y con el circuito de baja presión y está previsto para la generación de presiones discretivas en el actuador del freno, estando las presiones generables en la zona de la diferencia de la presión entre el circuito de alta presión y el circuito de baja presión. A tal fin, de manera más conveniente, cada depósito de alta presión y cada depósito de baja presión están equipados, respectivamente, con una válvula de retención y una válvula de estrangulamiento. Si la presión en el depósito de alta presión o bien en el depósito de baja presión excede la presión en el circuito de alta presión o bien en el circuito de baja presión, se conduce a través del estrangulamiento líquido hidráulico desde el depósito de presión respectivo hasta el circuito hidráulico, de manera que siempre está disponible una cantidad suficiente de líquido hidráulico. La carga del acumulador se puede realizar a través de la válvula de retención de una manera rápida y con poca pérdida de presión. A través de la selección adecuada de la válvula de estrangulamiento y de la válvula de retención se puede optimizar la dinámica del proceso de carga y descarga para la aplicación.

10 Otras configuraciones ventajosas y ventajas de la invención son objeto de la descripción siguiente de ejemplos de realización de la invención con referencia al dibujo, en el que los mismos signos de referencia remiten a componentes de la misma actuación y, en el que:

La figura 1 muestra un primer ejemplo de realización del dispositivo de acuerdo con la invención, y

La figura 2 muestra un segundo ejemplo de realización del dispositivo de acuerdo con la invención.

20 La figura 1 muestra un primer ejemplo de realización del dispositivo 1 de acuerdo con la invención en una representación esquemática. El dispositivo 1 de acuerdo con la invención 1 comprende un circuito de alta presión 2 así como un circuito de baja presión 3, que se comunican, respectivamente, con un depósito de alta presión 4 o bien 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 estrangulamiento y válvula de retención 6, a través de la cual está conectada con el conducto hidráulico 2, 3 respectivo. Si la presión en el conducto hidráulico 2, 3 asociado en cada caso es menor que en el depósito de alta presión 4 o bien en el depósito de baja presión 5, sale líquido hidráulico desde el depósito de presión 4, 5 respectivo y es puesto a la disposición del sistema. De esta manera, se contrarresta una falta de líquido hidráulico. El circuito de alta presión 2 y el circuito de baja presión 3 están conectados a través de una válvula analógica de regulación de corredera 7 como válvula de freno con un actuador del freno 8, que presenta un cilindro de freno 9. El cilindro de freno 9 está dividido por un pistón de freno 10 en una cámara de freno 11 así como en una cámara de recuperación del freno 12. Desde el pistón de presión 10 se extiende una varilla de acoplamiento 13 como miembro de acoplamiento con una guarnición de freno 14, que está previsto para la presión de apriete en 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 superior como también en una vista lateral.

35 En la representación mostrada en la parte superior de la reivindicación 1 se puede reconocer que la guarnición de freno 14 está conectada a través de medios de apoyo 16, como por ejemplo una varilla sencilla u otra mecánica de palanca discrecional con el pistón de apoyo 17 de un transmisor de la presión 18. El transmisor de la presión 18 presenta, además del pistón de apoyo 17, un cilindro de apoyo 19. El pistón de apoyo 17 divide el cilindro de apoyo 19 en una cámara de apoyo 20 así como en una cámara de recuperación de apoyo 21. En la cámara de apoyo 20 y en la cámara de recuperación de apoyo 21 están dispuestos, respectivamente, unos muelles de compresión 22.

40 La guarnición de freno 14 está alojada de forma móvil tangencialmente al sentido de giro del disco giratorio 15 y, por lo tanto, está apoyado en el transmisor de presión fijado en un bastidor de marcha de un vehículo ferroviario.

45 La cámara de apoyo 20 y la cámara de recuperación de apoyo 21 están conectadas en cada caso a través de conductos hidráulicos 23 o bien 24 convenientes con el circuito de alta presión 2 o bien con el circuito de baja presión 3. En este caso, los conductos hidráulicos 23, 24 se comunican con válvulas de retención 25 a 28. Las válvulas de retención 25, 26 dispuestas en el conducto hidráulico 24 de la cámara de recuperación de apoyo 21 están alineadas en sentido opuesto entre sí. Si en la cámara de recuperación de apoyo 21 predomina una presión más alta que en el circuito de baja presión 3, la válvula de retención 25 cierra la comunicación entre el conducto hidráulico 24 y el circuito de baja presión 3. En cambio, si la presión en la cámara de recuperación de apoyo 21 es mayor que la presión en el circuito de alta presión 2, se abre la válvula de retención 26, de manera que se desplaza fluido, como por ejemplo, un líquido hidráulico adecuado desde la cámara de recuperación de apoyo 21 y se transfiere al depósito de alta presión 4. En cambio, si la presión en la cámara de recuperación de apoyo 21 es menor que en el circuito de baja presión 3, se abre la válvula 25, de manera que se posibilita un flujo de entrada de líquido hidráulico desde el depósito de baja presión 5 hasta la cámara de recuperación de apoyo 21. Lo mismo se aplica de una manera correspondiente para la colaboración de la cámara de apoyo 20 y las válvulas de retención 27, 28 a través del conducto hidráulico 23.

55 En la figura 1 se puede reconocer, además, una válvula de recuperación del transmisor de presión 29, que se comunica a través de conductos hidráulicos 30 y 31 con la cámara de apoyo 20 o bien con la cámara de

recuperación de apoyo 21. La válvula de recuperación del transmisor de presión 29 dispone de un miembro de corredera 32, que durante la activación lleva a cabo la compensación de la presión entre la cámara de apoyo 20 y la cámara de recuperación de apoyo 21. Si existe una compensación de la presión, los muelles de compresión 22 desplazan el pistón de apoyo 15 de nuevo a la posición media mostrada en la figura 1. De esta manera se evita que el pistón de apoyo 17 sea desplazado contra una limitación del cilindro de apoyo 19 y de esta manera se interrumpa la amplificación de frenado. Para la activación de la válvula de recuperación del transmisor de la presión 29 sirve una unidad de control de compensación de la presión 33 conveniente. La activación tiene lugar, por ejemplo, a través de fuerzas electromagnéticas.

La unidad de control de compensación de la presión 33 actúa, además, sobre una válvula 34, que posibilita un desacoplamiento voluntario del acumulador 4 fuera del circuito de alta presión 2, por ejemplo para la reducción del recorrido del pistón de apoyo o para fines de mantenimiento. La válvula 34 está abierta en el funcionamiento normal.

Los conductos hidráulicos 23 y 24 están provistos en cada caso con convertidores de presión y tensión calibrados no representados en las figuras. Cada convertidor de la presión y la tensión prepara una tensión, proporcional a la presión en la cámara de apoyo 20 o bien en la cámara de recuperación de apoyo 21, en su salida. La salida de cada convertidor de la presión y la tensión se apoya en la entrada de un formador de la diferencia 35. El formador de la diferencia 35 está conectado en el lado de salida con un formador del resultado 36, que calcula el resultado  $|\Delta p|$  a partir de la diferencia de la presión  $\Delta p$  preparada por el formador de la diferencia 35. El resultado de la diferencia de la presión  $|\Delta p|$  es colocado finalmente en la entrada de un comparador 37. En la segunda entrada del comparador 37 se encuentra una diferencia de la presión teórica  $\Delta p_{\text{teórica}}$  como valor teórico, que se calcula a partir de una fuerza teórica  $F_{\text{teórica}}$  y en función de n factor superficial 38 predeterminado. La fuerza teórica  $F_{\text{teórica}}$  es introducida por medio de una unidad de control 39 conveniente a través de un usuario del dispositivo. El comparador 37 genera en su salida un valor diferencial  $\Delta F$ , que se encuentra en la entrada de una unidad de regulación 40, que desplaza a continuación un elemento de desplazamiento 41 de la válvula de freno 7, de manera que se reduce al mínimo el valor diferencial  $\Delta F$ . La válvula de freno 7 es, por ejemplo, una válvula proporcional.

Para la presión de apriete de la guarnición de freno 14 en el disco de freno 15 sirve un muelle de tensión previa 45. El muelle de tensión previa 45 presiona la guarnición de freno contra el disco de freno, en el caso de que no se pueda generar hidráulicamente ninguna fuerza de presión de apriete.

El modo de actuación del dispositivo de acuerdo con la invención 1 es el siguiente; para la introducción de un proceso de frenado se solicita una fuerza teórica  $F_{\text{teórica}}$  a través de los medios de regulación 42. Los medios de regulación 42 comprenden la unidad de control 39, los sensores de medición no representados en las figuras, el formador de la diferencia 35, el formador del resultado 36, el formador del factor superficial 38, el comparador 37, la unidad de regulación 40 y la válvula de freno 7. La diferencia de la presión  $\Delta p$  entre la cámara de apoyo 20 y la cámara de recuperación de apoyo 21 es igual a cero al comienzo del frenado, de manera que se genera un valor diferencial  $\Delta F$  grande a través del comparador 37. La unidad de regulación 40 desplaza a continuación el elemento de desplazamiento 41 hacia la izquierda, de manera que se genera una diferencia de la presión grande entre la cámara de freno 11 y la cámara de recuperación de freno 12. En este caso, la presión en la cámara de freno 11 es más alta que en la cámara de recuperación de freno 12. Tiene lugar un desplazamiento del pistón de freno 10 y, por lo tanto, un inicio de una fuerza de presión de apriete  $F_N$  en la dirección indicada con las flechas sobre el disco de freno 5. A través de la unión por fricción ente 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 con otras palabras una fuerza de retardo  $F_{\text{real}}$ . La fuerza de retardo  $F_{\text{real}}$  es introducido en virtud del alojamiento móvil de la guarnición de freno 14 a través de los medios de unión 16, es decir, a través de la mecánica de palanca, en el pistón de apoyo 17. El pistón de apoyo 17 es desplazado durante una rotación del disco de freno 15 en el sentido de las agujas del reloj desde la posición mostrada en la figura 1 hacia la derecha. En la cámara de apoyo 20 se eleva, por lo tanto, la presión del líquido hidráulico frente a la presión del líquido hidráulico en la cámara de recuperación de apoyo 21. Las presiones son detectadas en cada caso por el convertidor de presión y tensión y son colocadas en la entrada del formador de la diferencia 35. Esto conduce en la salida del formador de la diferencia 35 a una diferencia de la presión  $\Delta p$  y, por lo tanto, a un resultado  $|\Delta p|$  correspondiente o valor absoluto en la salida del formador del resultado 36. El valor diferencial  $\Delta F$  se reduce, procurando la unidad de regulación 40 en el desarrollo siguiente de la regulación que el valor diferencial  $\Delta F$  se reduzca finalmente al mínimo. Con otras palabras, de acuerdo con la invención, se preparan una auto-amplificación y una regulación simultánea de la fuerza de frenado.

El ejemplo de realización según la figura 2 se diferencia del ejemplo de realización mostrado en la figura 1 esencialmente por la configuración de la válvula de freno 7. En la figura 2, la válvula de freno 7 presenta una pluralidad de válvulas de conmutación 43a, 43b, 43c y 43d, que solamente disponen en cada caso de dos posiciones de conmutación. En este caso, un elemento de desplazamiento 44 de cada válvula de conmutación 43a... 43d sirve para la selección de la posición de conmutación respectiva. En la primera posición de conmutación, se interrumpe la conexión entre la entrada y la salida de la válvula de conmutación 43. En una segunda posición de conmutación, la presión de entrada de cada válvula de conmutación 43a... 43d se encuentra también en el lado de salida. Las válvulas de conmutación 43a y 43c están conectadas con el circuito de baja presión 3. Si se transfiere la

5 válvula 43a, por ejemplo, a su posición de paso, en la salida de la válvula de conmutación 43a se encuentra la presión del circuito de alta presión 2. Con otras palabras, la cámara de freno 11 se comunica con el circuito de alta presión 2. Si se coloca la presión del circuito de baja presión 3 a través del desplazamiento del elemento de desplazamiento 44 de la válvula de conmutación 43d en su posición de paso en la cámara de recuperación de freno 12, entonces la diferencia de la presión generada por el actuador del freno 18 y, por lo tanto, la fuerza de frenado son máximas.

10 Los medios de regulación restantes 42 se diferencian de los medios de regulación 42 mostrados en la figura 1 solamente por un regulador digital 46, que es conocido como tal por el técnico, de manera que no es necesario describirlo en detalle en este lugar. El regulador digital 46 está instalado para el cierre del elemento de desplazamiento 44 de cada válvula de conmutación en el ciclo de milisegundos. En este caso, una lógica correspondiente, que está depositada en el control digital, sirve para la realización de la regulación de frenado deseada. A través de la conmutación de corta duración se pueden generar diferencias de presión casi discretas en el cilindro de freno 8.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Dispositivo (1) para frenar una masa móvil con
- un miembro de acoplamiento (13) guiado móvil para la presión de apriete de una guarnición de freno (14) en una superficie de freno (15) y
- 5 - con un actuador de freno (8) relleno con líquido hidráulico y conectado con el miembro de acoplamiento (13) para la generación de una fuerza de presión de apriete, que se puede introducir a través del miembro de acoplamiento (13) en la guarnición de freno (14),
- en el que la guarnición de freno (14) está conectada a través de medios de unión (16) con un transmisor de presión (18) que se puede fijar en un bastidor de la masa a frenar, cuyo transmisor de presión presenta un cilindro de apoyo (19) relleno con líquido hidráulico y un pistón de apoyo (17) que colabora con este cilindro de apoyo,
- 10 - en el que el cilindro de apoyo (19) se comunica a través de conductos hidráulicos (2, 3) con el cilindro de freno (9) y
- en el que unos medios de regulación (42) regulan una fuerza de frenado en función de un valor teórico predeterminado,
- 15 caracterizado porque el cilindro de apoyo (19) está dividido por medio del pistón de apoyo (17) en una cámara de apoyo (20) y una cámara de recuperación de apoyo (21), en el que los medios de regulación (42) están instalados para la regulación de la diferencia de presión entre la presión hidráulica en la cámara de apoyo (20) y la presión hidráulica en la cámara de recuperación de apoyo (21).
- 2.- Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la guarnición de freno (14) está conectada a través de los medios de unión (16) con el cilindro de apoyo (19) y el pistón de apoyo (17) está fijado en
- 20 un bastidor de la masa a frenar.
- 3.- Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la guarnición de freno (14) está conectada a través de los medios de unión (16) con el pistón de apoyo (17) y el cilindro de apoyo (19) está fijado en el bastidor.
- 4.- Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por muelles de compresión
- 25 (22), que están dispuestos en el cilindro de apoyo (19).
- 5.- Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque en la cámara de apoyo (20) y en la cámara de recuperación de apoyo (21) están previstos unos muelles de compresión (22), en el que una válvula de recuperación del transmisor de presión (29) está prevista para la compensación de la presión entre la cámara de apoyo (20) y la cámara de recuperación de apoyo (21) y en el que una unidad de control (33) inicia la compensación
- 30 de la presión a través de la válvula de recuperación del transmisor de la presión (29) y los muelles de compresión (22).
- 6.- Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los medios de regulación (42) comprenden
- 35 - medios de detección de la presión (35, 36) para la detección de un valor de la presión diferencial  $\Delta p$  como valor real,
- un comparador (37), que compara un valor teórico predeterminado con el valor real bajo la obtención de un valor diferencial  $\Delta F$ ,
  - una unidad de regulación (40) y
  - una válvula de freno (7) para la regulación de la presión del líquido hidráulico en el actuador de freno (8),
- 40 - en el que la unidad de regulación (40) actúa sobre la válvula de freno (7), de tal manera que se reduce al mínimo el valor diferencial  $\Delta F$ .
- 7.- Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque la válvula de freno (7) se comunica con un circuito de fluido de alta presión (3) y con un circuito de fluido de baja presión (2).
- 8.- Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, caracterizado porque la válvula de freno es una válvula de corredera analógica (7) y la unidad de regulación (40) es un regulador analógico o un regulador digital con salida analógica o modulada por impulsos.
- 45 9.- Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, caracterizado porque la válvula de freno (7) comprende una serie de válvulas conmutación (43a, 43b, 43c, 43d) con dos posiciones de conmutación, en el que la unidad de

## ES 2 400 690 T3

regulación es una unidad de regulación digital (46) o una unidad de regulación analógica con convertidor digital.

10.- Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el miembro de acoplamiento (13) comprende una mecánica de palanca.

5 11.- Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el actuador de freno (8) presenta un cilindro de freno (9) relleno con líquido hidráulico y un pistón de freno (10), que son móviles relativamente entre sí.

12.- Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque el pistón de freno (10) está conectado con el miembro de acoplamiento (13).

10 13.- Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 11 ó 12, caracterizado porque el cilindro de freno (9) está dividido a través del pistón de freno (10) en una cámara de freno (11) y una cámara de recuperación del freno (12).

14.- Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado porque el miembro de acoplamiento (13) comprende una varilla de freno, que se extiende a través de la cámara de recuperación del freno (12).

15.- Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por un muelle de tensión previa para la presión de apriete de la guarnición de frenado en la superficie de freno.

15 16.- Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por un depósito de alta presión (5) y un depósito de baja presión (4) para la preparación de líquido hidráulico.



