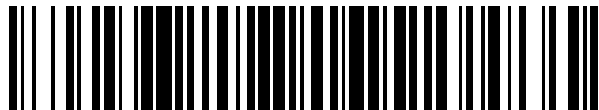


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 648 170**

51 Int. Cl.:

B61F 5/24 (2006.01)

F16F 9/46 (2006.01)

F16F 15/027 (2006.01)

F16F 9/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2008 E 08015703 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.08.2017 EP 2039582**

54 Título: **Amortiguador hidráulico activo y accionamiento regulador hidráulico**

30 Prioridad:

21.09.2007 DE 202007013300 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.12.2017

73 Titular/es:

**LIEBHERR-TRANSPORTATION SYSTEMS GMBH
& CO. KG (100.0%)
Liebherrstrasse 1
2100 Korneuburg, AT**

72 Inventor/es:

GAILE, ANTON

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 648 170 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

Amortiguador hidráulico activo y accionamiento regulador hidráulico

La presente invención hace referencia a un accionamiento regulador hidráulico, en particular en forma de un amortiguador hidráulico activo, en particular para vehículos guiados por raíles.

5 Los amortiguadores semiactivos, en los que varía la fuerza del amortiguador, ya están muy difundidos en particular en el campo de los vehículos de motor de pasajeros. Los amortiguadores activos, es decir, los amortiguadores que pueden producir fuerza por sí mismos y por ello pueden trasladarse activamente, ofrecen una mejor acción amortiguadora con relación a los sistemas semiactivos. A este respecto ya se conocen amortiguadores neumáticos activos que, a causa de su baja frecuencia límite de aproximadamente 1 Hz, no ofrecen sin embargo una posibilidad de regulación altamente dinámica y con ello no hacen posible una amortiguación óptima. Los amortiguadores hidráulicos activos técnicamente maduros no estaban disponibles hasta ahora, sin embargo, a causa de la complejidad de su aplicación técnica. Los accionamientos reguladores hidráulicos actuales eran excesivamente poco dinámicos, excesivamente complejos en su estructura y mantenimiento y presentaban un consumo de energía excesivamente elevado.

10 El documento DE 103 06 564 B3 describe a este respecto un accionamiento regulador hidráulico, que presenta las características del preámbulo de la reivindicación 1.

15 El objeto de la presente invención consiste por ello en poner a disposición un accionamiento regulador hidráulico altamente dinámico, en particular un amortiguador hidráulico activo altamente dinámico, el cual pueda fabricarse y hacerse funcionar económicamente. Como frecuencia límite del amortiguador hidráulico activo debería poder alcanzar ventajosamente una frecuencia de aproximadamente 6 Hz. Asimismo el amortiguador debería estar optimizado en cuanto a regulación de fuerza.

20 Este objeto es resuelto conforme a la invención mediante un accionamiento regulador hidráulico conforme a la reivindicación 1.

25 El amortiguador hidráulico activo de la presente invención, que se emplea en particular para vehículos guiados por raíles, presenta a este respecto un cilindro hidráulico, un motor eléctrico, un reservorio hidráulico, al menos una bomba y al menos una válvula de control. Conforme a la invención todos los componentes del amortiguador hidráulico activo están dispuestos a este respecto en el cilindro hidráulico.

30 Por medio de que todos los componentes del sistema hidráulico están instalados directamente en el amortiguador, ya no son necesarias mangueras ni tuberías entre la unidad de bomba y el cilindro hidráulico, y en particular entre el cilindro hidráulico y las válvulas de control. El amortiguador hidráulico activo conforme a la invención ofrece de este modo las siguientes ventajas:

35 a) El amortiguador presenta una rigidez hidráulica bastante mayor con relación a un modo constructivo fragmentado, en el que la unidad hidráulica para producir presión y para regular está conectada al cilindro hidráulico a través de tubos o mangueras, lo que tiene como consecuencia una respuesta bastante más rápida del amortiguador conforme a la invención y con ello una dinámica más elevada.

b) El espacio de instalación necesario y el peso del amortiguador activo son muy reducidos. De este modo es con frecuencia incluso posible integrar el amortiguador activo en el espacio de instalación de un amortiguador pasivo convencional, con lo que el amortiguador activo conforme a la invención puede reequiparse también en vehículos existentes.

40 c) El amortiguador es extremadamente fácil de mantener, ya que puede sustituirse sin unos conocimientos hidráulicos específicos. A este respecto solo es necesario desconectar conexiones eléctricas y mecánicas, debido a que todos los componentes hidráulicos están integrados en el amortiguador hidráulico activo conforme a la invención.

45 d) El volumen de aceite por sistema se reduce mucho con respecto a sistemas fragmentados. De este modo se obtienen a su vez ventajas en cuanto a los costes y un mantenimiento más sencillo.

50 Asimismo el amortiguador hidráulico activo conforme a la invención está equipado con dos bombas. De este modo se obtiene una mejor capacidad de regulación del amortiguador hidráulico activo, lo que conduce a una dinámica mejorada. El cilindro hidráulico presenta ventajosamente a este respecto dos cámaras de émbolo para moverse en sentidos contrapuestos. A este respecto a las dos cámaras de émbolo, si el amortiguador hidráulico activo está equipado con dos bombas, puede aplicarse presión respectivamente por separado mediante una bomba. De este modo se obtienen a su vez unas ventajas en la regulación y la dinámica. En particular en cooperación con el sistema

hidráulico aplicado al cilindro hidráulico se obtiene a este respecto un sistema amortiguador altamente dinámico, el cual puede hacerse funcionar aún así con un consumo de energía reducido.

5 Además de esto cada cámara de émbolo del cilindro hidráulico está conectada respectivamente a una bomba. A este respecto a través de los volúmenes de elevación de las dos bombas hidráulicas pueden compensarse diferencias en las superficies de émbolo (en cilindros con superficies de émbolo no compensadas), de tal manera que se garantice que el amortiguador puede moverse con la misma velocidad en ambos sentidos de movimiento. Una ventaja particular consiste a este respecto en particular en que para esta compensación no se necesitan ni bombas de ajuste ni una regulación electrónica del accionamiento de bomba. En caso necesario pueden generarse como es natural también unas asimetrías deseadas.

10 Asimismo se controla por separado la presión en cada cámara de émbolo del cilindro hidráulico, precisamente a través de una válvula de control asociada. De este modo se obtiene, en particular en combinación con las bombas asociadas respectivamente a una cámara de émbolo, una activación particularmente sencilla del amortiguador hidráulico activo.

15 En el caso de las válvulas de control se trata a este respecto ventajosamente de válvulas reguladoras de presión, en particular válvulas reguladoras de presión proporcionales. Sin embargo, alternativamente son concebibles también disposiciones con válvulas reguladoras de paso, en donde sin embargo p.ej. las válvulas reguladoras de presión son más sencillas, robustas (contra suciedad) y económicas p.ej. en comparación con las válvulas de presión de 4/2 vías y, aún así, garantizan un comportamiento de respuesta más rápido.

20 Mediante la utilización de dos válvulas separadas existe además la posibilidad de influir por separado en ambas cámaras de émbolo. En la práctica esto significa que p.ej. puede variarse la presión simétrica, o bien en caso de fallo existe la posibilidad de aplicar a ambas válvulas un valor fijo, con lo que de forma sencilla puede materializarse una amortiguación de emergencia.

25 La regulación del amortiguador se realiza ventajosamente por ello mediante dos válvulas reguladoras. Las válvulas reguladoras de presión proporcionales ofrecen asimismo la ventaja de que, al superarse el umbral de fuerza ajustado, el amortiguador cede automáticamente, es decir sin que la regulación tenga que reaccionar. Esto es un efecto deseado en especial en el caso de amortiguadores regulados, porque de este modo se evitan picos de fuerza.

30 Asimismo ventajosamente las cámaras de émbolo están conectadas al circuito hidráulico respectivo en un punto entre la bomba y la válvula de control. Por medio de que las válvulas de control están dispuestos entre las cámaras cilíndricas de la bomba y el reservorio, se obtiene la posibilidad de garantizar una regulación de presión sencilla con una circulación permanente a través de las válvulas de control. De este modo se garantiza una respuesta rápida del amortiguador ante señales de regulación, ya que el flujo solo tiene que estrangularse y no tiene que generarse primero. Esto significa además que, para conseguir el mismo comportamiento de respuesta en comparación con una regulación convencional de la corriente volumétrica, se necesita bastante menos energía, ya que la columna de aceite no tiene que acelerarse primero. De este modo puede garantizarse un rápido comportamiento de respuesta, en particular en combinación con válvulas reguladoras de presión.

35 Asimismo ventajosamente las cámaras de émbolo presentan respectivamente un afluencia y una descarga separadas. De este modo también existe flujo permanentemente a través de las cámaras de émbolo, con lo que se garantiza un intercambio de aceite permanente. Esto garantiza que se transporte calor y también aire que pudiera existir dentro de un corto periodo de tiempo, desde la cámara cilíndrica hasta el acumulador. Esto conduce a una larga vida útil del aceite y a una buena auto-ventilación. Asimismo el flujo permanente a través de las cámaras de émbolo contribuye también a la rápida respuesta del amortiguador ante señales de regulación, ya que de este modo ya existe todo el flujo a través del circuito hidráulico y solo es necesario estrangularlo, en lugar de tener que generarlo.

40 Asimismo ventajosamente las cámaras de émbolo están conectadas respectivamente a la bomba y la descarga a la válvula de control, o puede unirse a la misma. De este modo puede llevarse a cabo la alimentación de corriente permanente antes descrita de las cámaras de émbolo.

45 Asimismo ventajosamente las cámaras de émbolo están conectadas respectivamente, a través de una válvula de retención, al reservorio hidráulico. De este modo puede reducirse mucho el volumen de transporte de las bombas necesario para la regulación, ya que el cilindro hidráulico puede aspirar posteriormente aceite desde el reservorio en el caso de movimientos rápidos, sin que sea necesario poner a disposición la corriente volumétrica necesaria desde las bombas hidráulicas. Mediante el volumen de transporte reducido de las bombas se produce a su vez una menor potencia absorbida, menor pérdida de potencia y menos problemas térmicos.

Además de esto, mediante las válvulas de aspiración posterior puede impedirse con seguridad la cavitación en la cámara de émbolo en todas las condiciones de funcionamiento, ya que las válvulas de aspiración posterior impiden una baja presión en las cámaras de émbolo.

5 Asimismo ventajosamente las bombas del amortiguador hidráulico activo conforme a la invención son bombas constantes, en particular bombas de rueda dentada con volumen de elevación constante. De este modo pueden ahorrarse costes y espacio constructivo. El empleo de bombas constantes es posible a este respecto en particular mediante la regulación hidráulica conforme a la invención, en la que a cada una de las cámaras de émbolo se aplica presión en cada caso desde una bomba y esta presión se ajusta a través de válvulas reguladoras de presión.

10 Asimismo ventajosamente se emplea conforme a la invención solamente un motor eléctrico para accionar las dos bombas. También por medio de esto pueden ahorrarse a su vez costes y espacio constructivo. Alternativamente pueden usarse naturalmente también unos motores eléctricos aparte.

15 A este respecto el motor eléctrico se hace funcionar ventajosamente con un número de revoluciones constante. De este modo no se necesita ninguna eléctrica de potencia, lo que conduce a unos costes reducidos y a una mayor fiabilidad. Además de esto los componentes utilizados son económicos, tienen poco desgaste y son robustos. En el caso del motor eléctrico se trata a este respecto de un motor de corriente continua no regulado o de un motor asíncrono de corriente alterna no regulado.

Se obtiene a este respecto una disposición particularmente sencilla si se emplea un motor eléctrico no regulado, el cual acciona dos bombas hidráulicas con volumen de elevación constante. De este modo se obtienen a su vez unas ventajas particulares en cuanto a fiabilidad, poco desgaste y costes.

20 Asimismo ventajosamente están previstos unos sensores de presión para medir las presiones en las cámaras de émbolo. Las presiones en las cámaras de émbolo pueden utilizarse después para activar o regular el sistema conforme a la invención.

25 Asimismo ventajosamente el amortiguador hidráulico activo conforme a la invención presenta un sistema de medición de recorrido integrado en el amortiguador. A este respecto el medidor de recorrido puede estar dispuesto ventajosamente en el émbolo del cilindro hidráulico. Mediante la regulación de fuerza conforme a la invención, sin embargo, puede prescindirse también de una medición de recorrido en el accionamiento regulador, ya que la misma no es imprescindible para la regulación.

30 Asimismo ventajosamente el amortiguador hidráulico activo conforme a la invención presenta un sensor de aceleración. Los datos del sensor de aceleración pueden utilizarse para activar el amortiguador hidráulico conforme a la invención.

35 Asimismo ventajosamente, en el caso de los amortiguadores hidráulicos activo conforme a la invención durante el funcionamiento fluye líquido hidráulico permanentemente a través de las cámaras de émbolo y/o las válvulas de control. Como ya se ha representado anteriormente, de este modo se garantiza un intercambio de aceite permanente. Esto influye positivamente en la vida útil del aceite, en la auto-ventilación y en la velocidad de respuesta del amortiguador. Mediante el flujo permanente a través del cilindro y/o de las válvulas de control solo es necesario en particular estrangular el flujo y no generarse primero, de tal manera que se obtiene una respuesta rápida del amortiguador ante señales de regulación. Además de esto es necesario usar bastante menos energía que en el caso de una regulación de corriente volumétrica convencional, ya que las columnas de aceite no tienen que acelerarse primero. Un funcionamiento de este tipo debe aplicarse en particular mediante la estructura integrada del
40 amortiguador hidráulico con un sistema hidráulico instalado en el cilindro hidráulico, ya que a causa de los recorridos muy cortos y de la elevada rigidez hidráulica solo se producen unas pérdidas de flujo reducidas.

45 Asimismo ventajosamente, en el caso del amortiguador hidráulico activo conforme a la invención durante el funcionamiento al menos una de las cámaras de émbolo está siempre al menos a presión mínima. De este modo, al contrario que en los mandos clásicos, que trabajan con presión simétrica (normalmente la mitad de la presión del sistema), se consigue que la potencia para establecer la fuerza y en particular la potencia disipada se reduzcan mucho. Esto destaca particularmente si solo se requieren unas potencias reducidas con relación a la potencia máxima, como es el caso con frecuencia en el caso de sistemas de amortiguadores activos.

50 Si una cámara de émbolo presenta siempre una presión mínima, esto tiene como consecuencia que en el caso de unas variaciones repentinas de la fuerza exterior, p.ej. a causa de un impulso, las fuerzas en el amortiguador no se modifican de forma decisiva, ya que al contrario que en los sistemas que trabajan con presión simétrica, la presión en la cámara de émbolo no se colapsan con la menor presión, debido a que la misma ya está casi a cero. De este modo se impide, sin acudir a la regulación, que puedan transmitirse impulsos de presión a través de los amortiguadores a causa de variaciones de presión rápidas. De este modo se obtiene una acción aislante bastante mejor del amortiguador.

5 Para ello se activa siempre ventajosamente como máximo una de las dos válvulas de control durante el funcionamiento del amortiguador hidráulico activo conforme a la invención. De este modo se obtiene que una de las cámaras de émbolo presente siempre una presión mínima, que p.ej. esté determinada por la presión de ajuste mínima de la válvula proporcional y las pérdidas de flujo. De este modo se obtienen las ventajas ya descritas anteriormente de un mando de este tipo en comparación con los mandos clásicos, que trabajan con presión simétrica.

El amortiguador hidráulico activo conforme a la invención presenta ventajosamente a este respecto un mando para activar el accionamiento regulador. Mediante este mando o esta regulación puede hacerse funcionar en particular como antes el amortiguador hidráulico activo.

10 Asimismo ventajosamente el cilindro hidráulico conforme a la invención presenta un sistema de obturación en dos etapas con una potencia de retorno entre la junta primaria y la secundaria. Esto es posible sin una mayor complejidad constructiva, ya que el acumulador hidráulico está instalado conforme a la invención en el cilindro hidráulico. Un sistema de obturación de este tipo presenta una vida útil bastante mayor que los sistemas de obturación convencionales.

15 Asimismo ventajosamente el reservorio hidráulico está dispuesto conforme a la invención alrededor de las cámaras de émbolo del cilindro hidráulico. De este modo se obtienen unos recorridos extremadamente cortos para el líquido hidráulico y además un modo constructivo particularmente compacto.

Asimismo ventajosamente el motor de accionamiento y/o la bomba están dispuestos conforme a la invención en el reservorio hidráulico. También de este modo se obtiene una disposición particularmente sencilla y fiable.

20 El amortiguador hidráulico altamente dinámico conforme a la invención se emplea a este respecto ventajosamente en vehículos sobre raíles como amortiguador. A este respecto puede usarse para cualquier función de amortiguación que se desee, como p.ej. amortiguador transversal, amortiguador giratorio o amortiguador vertical en el vehículo. También son concebibles aplicaciones del amortiguador hidráulico activo conforme a la invención en camiones o automóviles.

25 El principio hidráulico conforme a la invención, sin embargo, puede emplearse también ventajosamente en otros campos. Para ello puede utilizarse en particular para poner a disposición un accionamiento regulador económico, sencillo y robusto para sistemas técnicos de inclinación.

30 La presente invención comprende por ello asimismo un accionamiento regulador hidráulico, en particular para vehículos guiados por raíles, en particular para el ajuste activo de inclinaciones, con una alimentación hidráulica dispuesta en el accionamiento regulador, en donde el accionamiento regulador presenta dos bombas y dos cámaras de émbolo, y cada una de las cámaras de émbolo del accionamiento regulador está unido o puede unirse respectivamente por separado con una de las bombas. De este modo se obtienen a su vez las ventajas ya descritas anteriormente de una capacidad de regulación considerablemente mejorada y de un comportamiento de respuesta particularmente bueno, al mismo tiempo que un funcionamiento favorable y un modo constructivo compacto.

35 La disposición conforme a la invención con el sistema hidráulico dispuesto en el accionamiento regulador es particularmente ventajosa en cooperación con las dos bombas, las cuales aplican presión a las dos cámaras de émbolo, ya que precisamente aquí demuestran en particular su valor los recorridos hidráulicos cortos.

40 La utilización conforme a la invención de dos bombas para aplicar presión a dos cámaras de émbolo, sin embargo, es también de gran ventaja con independencia de la disposición de la alimentación hidráulica en el accionamiento regulador, de tal manera que para ello se requiere independientemente una protección. A este respecto se obtienen conforme a la invención unas ventajas especiales, en particular por medio de que el accionamiento regulador puede activarse de tal manera que, en el accionamiento regulador hidráulico conforme a la invención, una de las cámaras de presión esté siempre a presión mínima, de tal forma que son posibles unos enormes ahorros de energía.

45 Asimismo ventajosamente las dos bombas presentan conforme a la invención un volumen de elevación constante y son accionadas por un motor eléctrico, el cual funciona con un número de revoluciones constante. De este modo se obtiene una estructura también más robusta, económica y ahorradora de espacio.

50 La presión en las cámaras de émbolo se regulan ventajosamente en las cámaras de émbolo mediante dos válvulas reguladoras de presión asociadas a las cámaras de émbolo. Esto da como resultado, como ya se ha descrito anteriormente, un comportamiento de respuesta altamente dinámico al mismo tiempo que una regulación más robusta y económica. A este respecto se activa conforme a la invención siempre solo una de las válvulas reguladoras de presión, lo que conduce a las ventajas ya descritas anteriormente.

5 Asimismo el accionamiento hidráulico conforme a la invención presenta ventajosamente una o varias de las características, que ya se han descrito anteriormente con relación al amortiguador hidráulico activo. De este modo se obtienen las ventajas allí representadas también en general para accionamientos reguladores hidráulicos. Se prescinde por ello de una representación aislada de las características respectivas con relación al accionamiento regulador hidráulico y se hace referencia a la exposición con respecto al amortiguador hidráulico activo.

10 Asimismo ventajosamente la presente invención comprende la utilización del amortiguador hidráulico activo descrito anteriormente para la amortiguación activa de un vehículo, en particular de un vehículo guiado por raíles. Las ventajas particulares de una utilización así, en particular en los vehículos guiados por raíles, ya se han representado. En particular a causa de la elevada dinámica del amortiguador conforme a la invención se obtiene a este respecto una sobresaliente acción amortiguadora, en donde el amortiguador puede instalarse o reequiparse adicionalmente con facilidad a causa de su pequeña forma constructiva y presenta un consumo de energía particularmente reducido.

15 Asimismo la presente invención comprende la utilización del accionamiento regulador hidráulico, el cual se ha descrito anteriormente, en un sistema técnico de inclinación de un vehículo guiado por raíles. También aquí se obtiene un accionamiento regulador más económico, sencillo y robusto.

El concepto de actuador conforme a la invención presenta a este respecto muchas ventajas, que deben representarse de nuevo brevemente:

- El concepto de actuador conforme a la invención permite una integración sencilla de un registrador de recorrido, el cual puede emplearse con fines de regulación o supervisión.
- 20 - El concepto de actuador puede llevarse a cabo con superficies de émbolo tanto compensadas como no compensadas.
- El concepto de actuador conforme a la invención es extraordinariamente apropiado tanto para amortiguadores hidráulicos activos como para sistemas técnicos de inclinación.
- 25 - El concepto de actuador conforme a la invención ofrece unas enormes ventajas de costes con relación a conceptos existentes, en donde se parte de ventajas de costes en un nivel del 50%.
- No se necesita ninguna electrónica de potencia par la activación, lo que conduce a ventajas en cuanto a fiabilidad, costes y peso. Es suficiente con una sencilla electrónica de control con salida PWM o de corriente.
- 30 - Mediante la regulación de fuerza puede estructurarse el circuito de regulación de forma bastante más sencilla, ya que mediante la regulación de fuerza queda descartado un conflicto de fuerza entre los dos accionamientos reguladores de una caja de vagón. Asimismo queda descartado, a causa de la dirección de actuación de fuerza respectivamente solo unilateral (una cámara de émbolo presenta siempre una presión mínima), que los dos accionamientos reguladores de una caja de vagón trabajen uno en contra del otro.
- Mediante la regulación de fuerza puede prescindirse también de una medición de recorrido en el accionamiento regulador, ya que el mismo no es imprescindible para la regulación, de tal manera que es suficiente con un sensor de aceleración en la caja de vagón.
- 35 - En comparación con otros sistemas hidráulicos, la presente invención ofrece mediante el modo de construcción integrado enormes ventajas con relación al mantenimiento (no hay conexiones hidráulicas), peso (no hay un grupo hidráulico pesado) y consumo de energía.
- En caso de fallo el cilindro hidráulico del amortiguador hidráulico activo conforme a la invención actúa como amortiguador pasivo.
- 40

La presente invención se explica a continuación con más detalle en base a un ejemplo de realización y a los dibujos. Aquí muestran:

la figura 1: el concepto hidráulico de un ejemplo de realización del accionamiento ed ajuste hidráulico conforme a la invención,

45 la figura 2: el modo de realización constructivo del ejemplo de realización del accionamiento regulador hidráulico conforme a la invención en una exposición en perspectiva, y

la figura 3: una posible disposición del sistema para el centrado transversal, mediante la utilización del ejemplo de realización del accionamiento regulador hidráulico conforme a la invención en el caso de un vehículo guiado por raíles.

5 La figura 1 muestra un ejemplo de realización del accionamiento regulador conforme a la invención, en el que todos los componentes del sistema hidráulico están dispuestos en el cilindro hidráulico 1. El cilindro hidráulico 1 es a este respecto un cilindro de doble acción con una cámara cilíndrica 9, un vástago de émbolo 8 unilateral y un émbolo 12 que puede moverse en la cámara cilíndrica, el cual divide la cámara cilíndrica 9 en una primera cámara de émbolo 10 y una segunda cámara de émbolo 11. Mediante la aplicación de una diferencia de presión entre la primera cámara de émbolo 10 y la segunda cámara de émbolo 11 puede moverse el émbolo, según el signo de la diferencia de presión, en sentidos opuestos.

Asimismo está previsto un sistema de medición de recorrido 19, el cual está integrado en el cilindro hueco, en donde el tramo de medición de recorrido 23 discurre en un orificio en el vástago de émbolo 8. De este modo puede detectarse el movimiento del émbolo, y de este modo la posición de la articulación 24 en el lado del cilindro respecto a la articulación 25 en el lado del émbolo.

15 Todos los componentes del sistema hidráulico conforme a la invención están instalados directamente en el accionamiento regulador conforme a la invención, en particular la unidad de bombas del motor formada por el motor 2 y las bombas 4 y 6, el reservorio 3 y las válvulas de control 5 y 7. De este modo no se necesita ninguna manguera ni tubería entre la unidad de bombas y el cilindro hidráulico, y en particular entre el cilindro hidráulico y las válvulas de control. El accionamiento regulador presenta de este modo una rigidez hidráulica muy alta, lo que conduce a una respuesta muy rápida del accionamiento regulador y con ello a una dinámica muy elevada. Además de esto es muy reducido el espacio de instalación necesario del accionamiento regulador. También el accionamiento regulador es extremadamente sencillo de mantener, ya que puede sustituirse sin unos conocimientos especiales sobre hidráulica. Además de esto el volumen de aceite es muy reducido con respecto a los sistemas fragmentados.

25 El cilindro hidráulico conforme a la invención presenta asimismo un sistema de obturación en dos etapas, formado por una junta primaria 20 y una junta secundaria 21, entre las cuales está dispuesta una descarga de retorno 22, la cual está conectada al reservorio hidráulico 3. Debido a que el acumulador hidráulico está instalado directamente en el cilindro hidráulico, este sistema de obturación en dos etapas puede construirse sin una mayor complejidad constructiva. Presenta una vida útil fundamentalmente mayor con relación a sistemas de obturación convencionales.

30 El ejemplo de realización del accionamiento regulador conforme a la invención presenta asimismo una primera bomba 6 y una segunda bomba 4, que aplican presión respectivamente por separado a la primera cámara de émbolo 10 a la segunda cámara de émbolo 11. La primera bomba 6 está conectada para ello a la primera cámara de émbolo 10 a través de un conducto hidráulico y bombea líquido hidráulico desde el reservorio 3 hasta la primera cámara de émbolo 10. La segunda bomba 4 está conectada a la segunda cámara de émbolo 11 a través de un conducto hidráulico y bombea líquido hidráulico desde el reservorio hidráulico 3 hasta la segunda cámara de émbolo 11. La primera y la segunda bomba 6 y 4 son accionadas por un motor 2, el cual en el ejemplo de realización está construido como motor asíncrono de corriente alterna no regulado. Sin embargo, también podría utilizarse un motor de corriente continua no regulado. Las dos bombas hidráulicas 6 y 4 están construidas ambas como bombas hidráulicas con volumen de elevación constante. Las mismas presentan asimismo sólo un sentido de giro. En el ejemplo de realización se han empleado aquí bombas de rueda dentada. Este modo de realización de la disposición de motor-bomba conforme a la invención tiene la ventaja de que no se necesita ninguna electrónica de potencia, lo que conduce a unos menores costes y a una mayor fiabilidad. Además de esto los componentes utilizados son económicos, tienen poco desgaste y son robustos.

45 La primera y segunda bomba pueden presentar a este respecto diferentes volúmenes de elevación, para compensar diferencias en las superficies de émbolo de la primera cámara de émbolo 10 y de la segunda cámara de émbolo 11. De este modo se garantiza que el accionamiento regulador conforme a la invención pueda moverse a la misma velocidad en ambos sentidos de movimiento. En caso necesario pueden generarse como es natural también unas asimetrías deseadas.

50 Las cámaras de émbolo presentan a este respecto respectivamente una afluencia y una descarga. La primera bomba 6 está conectada a la afluencia 13 de la primera cámara de émbolo 10, mientras que se descarga de nuevo líquido hidráulico desde la cámara de émbolo 10 a través de la descarga 14. De forma correspondiente la segunda bomba 4 está conectada a la segunda cámara de émbolo 11 a través de su afluencia 15, mientras que se descarga líquido hidráulico desde la segunda cámara de émbolo 11 a través de su descarga 16.

55 A través de las cámaras cilíndricas fluye permanentemente líquido hidráulico, de tal manera que se garantiza un intercambio de líquido permanente. De este modo se transporta calor y también el aire que pudiera existir, dentro de un corto espacio de tiempo, desde las cámaras de émbolo hasta el reservorio 3. Mediante el flujo permanente a través de las cámaras de émbolo 10 y 11 se obtiene una respuesta particularmente rápida del accionamiento regulador conforme a la invención ante señales de regulación, ya que el flujo solo tiene que estrangularse y no es

necesario generarlo primero. Además de esto se necesita menos energía, ya que no es necesario acelerar primero la columna de aceite.

5 La presión en la primera cámara de émbolo 10 y en la segunda cámara de émbolo 11 pueden regularse a este respecto una con independencia de la otra, y precisamente a través de una primera válvula de control 7 la cual está asociada a la primera cámara de émbolo 10, así como una segunda válvula de control 5 que está asociada a la segunda cámara de émbolo 11. Las válvulas de control 7 y 5 están conectadas a este respecto a las descargas 14 y 16 de la primera y de la segunda cámara de émbolo y, de este modo, están dispuestas entre las cámaras de émbolo y el reservorio 3. En el caso de las válvulas de control 7 y 5 se trata de unas válvulas reguladoras de presión sencillas, a través de las cuales se regula la presión en las cámaras de émbolo 10 y 11. Sin embargo, 10 alternativamente también podrían concebirse unas válvulas reguladoras de recorrido.

Las válvulas reguladoras de presión proporcionales de 2/2 vías utilizadas en el ejemplo de realización son sencillas, robustas contra la suciedad y económicas en comparación con las válvulas de presión de 4/2 vías y, a pesar de ello, garantizan un comportamiento de respuesta rápido, en particular en unión al flujo permanente a través de las válvulas.

15 Mediante la utilización de dos válvulas separadas existe además la posibilidad de influir por separado en ambas cámaras cilíndricas. En caso de fallo se aplica un valor fijo p.ej. a ambas válvulas, para materializar una amortiguación de emergencia.

20 Las válvulas reguladoras de presión proporcionales utilizadas ofrecen la ventaja de que, al superarse el umbral de fuerza ajustado, el accionamiento regulador cede automáticamente, sin que la regulación tenga que reaccionar, lo que supone un efecto deseado en especial en el caso de amortiguadores regulados activamente, para evitar picos de fuerza.

25 La primera cámara de émbolo 10 está conectada al reservorio 3 a través de una primera válvula de retención 17, de tal manera que la válvula de retención puede trabajar como válvula de aspiración posterior. De forma correspondiente la segunda cámara de émbolo 11 está conectada al reservorio 3 a través de una segunda válvula de retención 18. Las válvulas de retención están conectadas a este respecto respectivamente a la afluencia 13 ó 15 de las cámaras de émbolo. De este modo puede reducirse mucho el volumen de transporte de las bombas necesario para la regulación, ya que el accionamiento regulador puede aspirar posteriormente aceite desde el reservorio en el caso de movimientos rápidos, sin que las bombas 6 y 4 tengan que poner a disposición la corriente volumétrica necesaria. En particular a la hora de utilización como amortiguador se obtienen de este modo unas ventajas 30 considerables, en donde se impide la cavitación en la cámara de émbolo.

35 El accionamiento regulador conforme a la invención presenta asimismo un mando, que activa en particular la primera válvula de control 7 y la segunda válvula de control 5. Con el mando activado solo se activa a este respecto siempre una de las dos válvulas de control. De este modo se consigue, al contrario que en los mandos clásicos, que trabajan con una presión simétrica, que se reduzca mucho la potencia necesaria para establecer la fuerza y en particular la potencia disipada. En particular si a través de grandes tensiones de funcionamiento solo se necesitan unas potencias reducidas con relación a la potencia máxima, como es el caso precisamente a la hora de utilizar el accionamiento regulador en un sistema de amortiguación activo, pueden reducirse de este modo notablemente las pérdidas de energía.

40 Por medio de que siempre se activa solamente una de las válvulas 7 y 5, la cámara de émbolo que no está activada presenta siempre una presión mínima. La presión mínima en la respectiva cámara de émbolo se determina a este respecto mediante la presión de ajuste mínima de la válvula proporcional asociada y se determina mediante pérdidas de flujo. Esto tiene la ventaja de que, en el caso de unas variaciones repentinas de la fuerza exterior, las fuerzas en el amortiguador no se modifican las fuerzas en el amortiguador de forma decisiva, ya que al contrario que en los sistemas que trabajan con presión simétrica, la presión en la cámara de émbolo no se colapsa con la menor 45 presión, debido a que la misma ya está casi a cero. De este modo se impide, sin acudir a la regulación, que puedan transmitirse impulsos de presión a través del accionamiento regulador, de tal manera que con la utilización como amortiguador se obtiene una acción aislante bastante mejor, sin que para ello sea necesario recurrir a la regulación.

La figura 2 muestra a continuación una vista en perspectiva del accionamiento regulador conforme a la invención, como el que puede emplearse p.ej. en vehículos guiados por raíles como amortiguador hidráulico activo.

50 En el cilindro hidráulico 11 está instalado en el lado del cilindro un primer grupo constructivo 26, que comprende el reservorio hidráulico 3, el motor eléctrico 2 y las bombas 6 y 4. En el lado opuesto están dispuestas las válvulas de control 7 y 5, también en el lado del cilindro, las cuales forman un segundo grupo constructivo 27. Un elemento de unión 28 conecta a este respecto el primer grupo constructivo 26, el cilindro hidráulico 1 y el segundo grupo constructivo 27 tanto mecánica como hidráulicamente. Los conductos hidráulicos están formados a este respecto por

orificios en el elemento de unión 28, de tal manera que no se necesitan ni mangueras ni tuberías y se obtienen una elevada rigidez hidráulica y unos recorridos hidráulicos cortos.

5 El accionamiento regulador conforme a la invención presenta una articulación 24 en el lado del cilindro y una articulación 25 en el lado del émbolo, con las que se conecta mecánicamente en el punto de instalación a los elementos correspondientes. Por medio de que todos los elementos del sistema hidráulico están integrados en el accionamiento regulador, se obtiene un montaje y desmontaje particularmente sencillo, ya que solamente es necesario deshacer esta conexión mecánica y las conexiones eléctricas. Además de esto el accionamiento regulador conforme a la invención forma una unidad constructiva compacta y sencilla, de tal manera que es extraordinariamente apropiado precisamente como amortiguador activo. A este respecto es con frecuencia incluso posible integrar el amortiguador activo conforme a la invención en el espacio de instalación de un amortiguador pasivo, con lo que el amortiguador activo también puede reequiparse en vehículos existentes.

10 En la figura 3 se ha representado seguidamente una posible disposición del sistema de con dos accionamientos reguladores conforme a la invención para el centrado transversal de un vehículo guiado por raíles. La disposición del sistema presenta a este respecto un primer accionamiento regulador 60 y un segundo accionamiento regulador 70, que están dispuestos en la caja de vagón del vehículo guiado por raíles y forman un amortiguador transversal activo. A este respecto está previsto un mando electrónico 80, que activa las válvulas de control 67 y 65 del primer accionamiento regulador 60 y del segundo accionamiento regulador 70. Del mismo modo la electrónica de control 80 acciona un interruptor 81, a través del cual se alimentan con corriente alterna los motores no regulados 62 ó 72 de los accionamientos reguladores. Respectivamente en el lado del cilindro están previstos en el primer y segundo accionamiento regulador unos sensores de aceleración 62 y 72, los cuales están conectados también a la electrónica de control 80. Igualmente están previstos unos sistemas de medición de recorrido 69 y 79, que están también conectados a la electrónica de control 80. Conforme a la invención se obtiene de este modo, mediante la disposición mostrada, una amortiguación transversal activa altamente dinámica, económica y fácil de mantener.

15 Mediante la regulación de fuerza conforme a la invención se obtiene a este respecto la ventaja de poder estructurar el circuito de regulación de forma sencilla, ya que mediante la regulación de fuerza queda descartado un conflicto de fuerza entre el primer y el segundo accionamiento regulador. Asimismo queda descartado, en base de la dirección de actuación de fuerza respectivamente solo unilateral, que los dos accionamientos reguladores trabajen uno en contra del otro, ya que siempre una cámara de émbolo presenta una presión mínima.

20 En comparación con otros sistemas hidráulicos, el accionamiento regulador conforme a la invención presenta a este respecto unas ventajas enormes en cuanto a costes, al mantenimiento, al peso y al consumo de energía. De este modo se obtienen, además de la utilización mostrada como amortiguador hidráulico activo, otras posibilidades de empleo por ejemplo como accionamiento regulador más fiables, económico y compacto en sistemas técnicos de inclinación.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Accionamiento regulador hidráulico (60, 70), en particular en forma de un amortiguador hidráulico activo, en particular para vehículos guiados por raíles, con un cilindro hidráulico (1) con una cámara cilíndrica (9), que está dividida mediante un émbolo (12) dispuesto de forma móvil en su interior en una primera cámara de émbolo (10) y una segunda cámara de émbolo (11), un motor eléctrico (2) y un reservorio hidráulico (3) para alojar un fluido hidráulico, en donde todos los componentes del accionamiento regulador hidráulico (60, 70) están dispuestos en el cilindro hidráulico (1), caracterizado porque el accionamiento regulador hidráulico (60, 70) está equipado con dos bombas (4, 6), cada cámara de émbolo (10, 11) del cilindro hidráulico está conectada en cada caso a una bomba (4, 6), las cámaras cilíndricas (10, 11) presentan respectivamente una afluencia aparte (13, 15) y una descarga aparte (14, 16) para el líquido hidráulico, y el accionamiento regulador hidráulico (60, 70) comprende además dos válvulas de control (5, 7), en donde una primera válvula de control (79 está asociada a la primera cámara de émbolo (10) y una segunda válvula de control (5) a la segunda cámara de émbolo (11), y la presión en cada cámara de émbolo (10, 11) del cilindro hidráulico puede controlarse con independencia una de la otra.
- 10 2. Accionamiento regulador (60, 70) según la reivindicación 1, en donde las válvulas de control (5, 7) son válvulas reguladoras de presión.
- 15 3. Accionamiento regulador (60, 70) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde las cámaras de émbolo (10, 11) están conectadas a un circuito hidráulico respectivo en un punto entre la bomba respectiva (4, 6) y la válvula de control (5, 7).
- 20 4. Accionamiento regulador (60, 70) según la reivindicación 3, en donde la afluencia (13, 15) está unida o puede unirse respectivamente a la bomba (4, 6) y la descarga (14, 16) a la válvula de control (5, 7).
5. Accionamiento regulador (60, 70) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde las cámaras de émbolo (10, 11) están conectada respectivamente, a través de una válvula de retención (17, 18), al reservorio hidráulico (3).
6. Accionamiento regulador (60, 70) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde las bombas (4, 6) son bombas constantes, en particular bombas de rueda dentada con volumen de elevación constante.
- 25 7. Accionamiento regulador (60, 70) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el motor eléctrico (2) se usa para accionar las bombas (4, 6).
8. Accionamiento regulador (60, 70) según la reivindicación 7, en donde el motor eléctrico (2) se hace funcionar con número de revoluciones constante.
- 30 9. Accionamiento regulador (60, 70) según la reivindicación 7 u 8, en donde motor eléctrico (2) es un motor de corriente continua no regulado o un motor asíncrono de corriente alterna no regulado.
10. Accionamiento regulador (60, 70) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde están previstos unos sensores de presión para medir las presiones en las cámaras de émbolo (10, 11).
11. Accionamiento regulador (60, 70) según una de las reivindicaciones anteriores, con un sistema de medición de recorrido (19) integrado.
- 35 12. Accionamiento regulador (60, 70) según una de las reivindicaciones anteriores, con un sensor de aceleración (62, 72).
13. Accionamiento regulador (60, 70) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde durante el funcionamiento fluye líquido hidráulico permanentemente a través de las cámaras de émbolo (10, 11) y/o las válvulas de control (5, 7).
- 40 14. Accionamiento regulador (60, 70) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde durante el funcionamiento al menos una de las cámaras de émbolo (10, 11) está siempre al menos a presión mínima.
15. Accionamiento regulador (60, 70) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde se activa siempre como máximo una de las dos válvulas de control (5, 7) durante el funcionamiento.
- 45 16. Accionamiento regulador (60, 70) según una de las reivindicaciones anteriores, con un mando para activar el accionamiento regulador (60, 70).

17. Accionamiento regulador (60, 70) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el cilindro hidráulico (1) presenta un sistema de obturación en dos etapas con una potencia de retorno (22) entre la junta primaria (20) y la junta secundaria (21).
- 5 18. Accionamiento regulador (60, 70) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el reservorio hidráulico (3) está dispuesto alrededor de las cámaras de émbolo (10, 11) del cilindro hidráulico (1).
19. Accionamiento regulador (60, 70) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el motor de accionamiento y/o las bombas (4, 6) están dispuestos en el reservorio hidráulico (3).
20. Utilización del accionamiento regulador hidráulico (60, 70) conforme a las reivindicaciones 1 a 19 para la amortiguación activa de un vehículo, en particular un vehículo guiado por raíles.
- 10 21. Utilización del accionamiento regulador hidráulico (60, 70) conforme a las reivindicaciones 1 a 19 en un sistema técnico de inclinación de un vehículo guiado por raíles.

FIG. 1

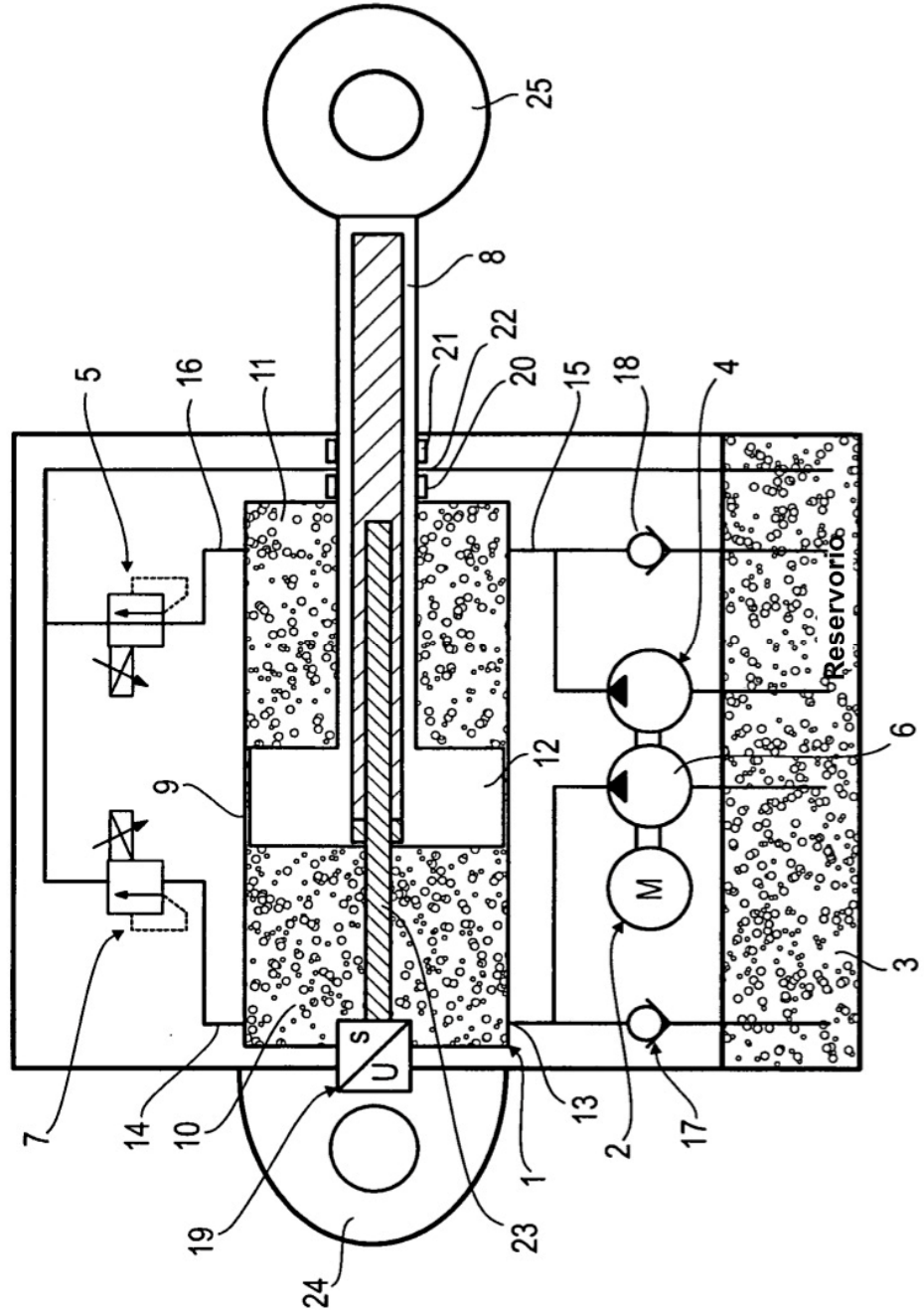


FIG. 2

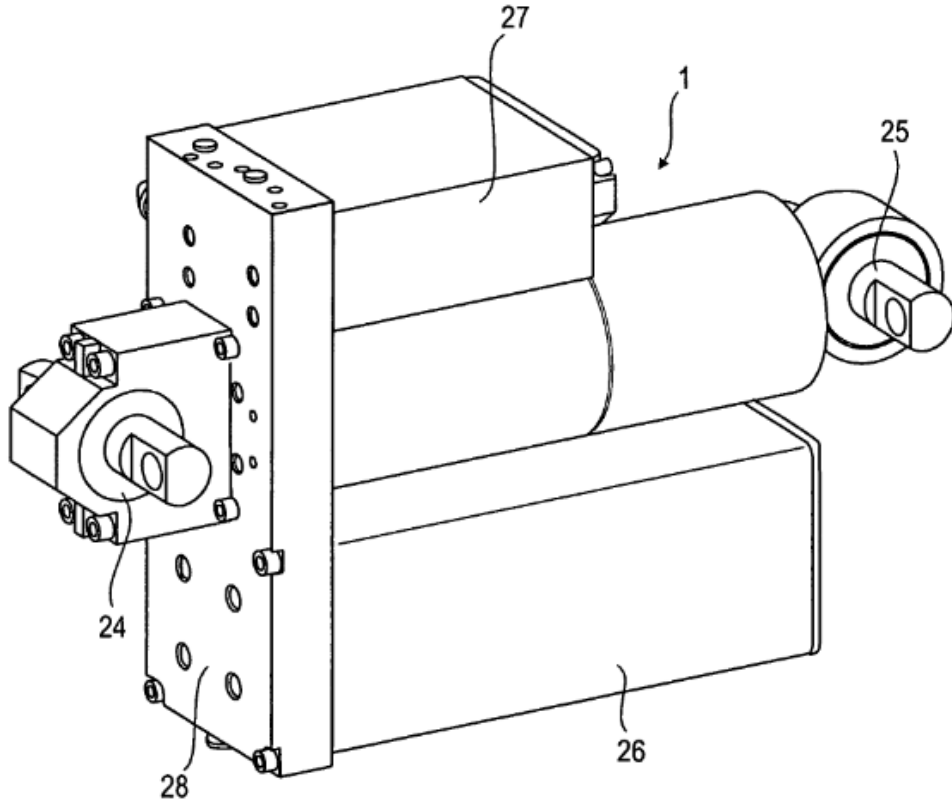


FIG. 3

