

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 324**

51 Int. Cl.:  
**F16F 9/53**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06112736 .1**

96 Fecha de presentación: **19.04.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1754911**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.02.2007**

54 Título: **INSTALACIÓN AMORTIGUADORA PARA EL CHASIS DE UN VEHÍCULO.**

30 Prioridad:  
**21.04.2005 DE 102005018635**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**02.02.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**02.02.2012**

73 Titular/es:  
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
WITTELSBACHERPLATZ 2  
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:  
**Breuer, Werner**

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

**ES 2 373 324 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

Instalación amortiguadora para el chasis de un vehículo

5 La invención se refiere a un procedimiento de amortiguación para un bogie de un vehículo sobre raíles, con un elemento amortiguador para amortiguar el movimiento de carrera de eje montado de al menos un eje montado del chasis.

10 Los procedimientos de amortiguación de este tipo se aplican por ejemplo a vehículos sobre raíles. Los movimientos de carrera de eje montado del chasis tienen una gran influencia en las fuerzas verticales dinámicas, que ejercen las ruedas del vehículo sobre la calzada o sobre los raíles. Las fuerzas verticales forman a su vez para la carga sobre la calzada una medida predominante y juegan un gran papel a la hora de autorizar nuevos vehículos sobre raíles. Aparte de la problemática de autorizaciones, las fuerzas verticales tienen importancia para los sistemas de tarificación de línea que actualmente se están implantando, ya que determinan predominantemente los costes que deberán pagarse para cada kilómetro recorrido.

15 El documento DE 39 187 35 A1 describe un procedimiento de amortiguación para un vehículo de motor. Aquí la carrocería del vehículo está fijada, a través de una ballesta y a través de un elemento amortiguador conectado al mismo en paralelo, al eje de rueda de la rueda. En la descripción del modelo se asocia asimismo a la rueda una constante de elasticidad. Con ayuda de sensores de aceleración se establecen la velocidad de la carrocería de vehículo y una velocidad de compresión elástica, es decir la velocidad entre el eje de rueda y la carrocería de vehículo, y en cada caso se alimenta a un filtro con función de transmisión variable. Las salidas del filtro se suman unas a otras y se usan como valor nominal para la regulación de la amortiguación. La función de transmisión del filtro se elige de tal modo, que se haga posible tanto una elevada seguridad de marcha como un ajuste cómodo del mecanismo de traslación.

20 El documento DE 196 41 698 C2 se refiere también a un dispositivo amortiguador para un vehículo de motor, en donde la amortiguación se realiza en función de la superación de un valor umbral de un recorrido de carrera.

25 Por ello existe un gran interés en mantener lo más reducidas posible las fuerzas verticales dinámicas, tanto en nuevas construcciones de vehículos como en vehículos existentes.

Conforme a esto, la invención se ha impuesto la tarea de indicar un procedimiento de amortiguación que amortigüe lo mejor posible las fuerzas verticales de un vehículo.

30 Esta tarea es resuelta conforme a la invención, partiendo de un procedimiento de amortiguación de la clase citada al comienzo, mediante las particularidades características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones subordinadas se indican configuraciones ventajosas de la invención.

Según esto está previsto, conforme a la invención, que el elemento amortiguador esté equipado con medios de reducción de amortiguación que, dentro de un margen de frecuencias de oscilación por debajo de la frecuencia natural de carrera del movimiento de carrera de eje montado de los ejes montados del chasis, reduzcan o desactiven por completo la acción amortiguadora del elemento amortiguador.

35 Una ventaja esencial del procedimiento de amortiguación conforme a la invención consiste en que con el mismo se reducen las fuerzas verticales de forma especialmente efectiva. Por un lado se ha comprobado precisamente que los elementos amortiguadores, conocidos para amortiguar los movimientos de carrera de eje montado, en el margen de frecuencias por debajo de la frecuencia natural de carrera del movimiento de carrera de eje montado aumentan en parte las fuerzas verticales que se producen y, de este modo, en este margen de frecuencias son más bien dañinos que útiles; por otro lado los elementos amortiguadores para la reducción de los movimientos de carrera de eje montado tampoco pueden eliminarse sin sustitución, porque las amplitudes del movimiento de carrera de eje montado serían entonces excesivamente grandes para la frecuencia natural de eje montado. A continuación se pretende aclarar esto brevemente:

45 En el lado del vehículo se determina el nivel de fuerza vertical, por un lado mediante la carga axial estática del vehículo respectivo y por otro lado, sin embargo, también mediante la adaptación de los elementos elásticos/amortiguadores de las distintas etapas elásticas del vehículo. Con relación a esto la llamada "etapa elástica primaria" o el llamado "amortiguador primario" tiene una influencia determinante sobre la dinámica de la fuerza vertical ejercida por el vehículo; la citada "etapa elástica primaria" o el citado "amortiguador primario" forman elementos amortiguadores en el sentido de la presente reivindicación 1.

50 Concretamente se ha determinado por parte del inventor que los amortiguadores primarios verticales ejecutados convencionalmente, en especial en los vehículos sobre raíles con bogie, empeoran claramente la dinámica de fuerzas verticales en el margen de la frecuencia natural del movimiento transversal del bogie

y en el margen de la frecuencia natural del movimiento de cabeceo del bogie, así como en el margen de frecuencias situado entre ambos. Esto se muestra en detalle en la figura 1. En la figura 1 se ha representado la fuerza vertical que se produce en un vehículo sobre raíles con bogie, a modo de ejemplo en un margen de frecuencias de entre  $f = 1$  Hz y  $f = 100$  Hz, y precisamente para dos casos diferentes: la curva 10 muestra el desarrollo de la fuerza vertical para un bogie que está dotado de un procedimiento de amortiguación usual con una etapa elástica primaria vertical habitual, para la amortiguación del movimiento de carrera de eje montado; en comparación a esto, la curva 20 muestra el desarrollo de fuerza vertical para un bogie en el que falta sin sustitución la etapa elástica primaria para amortiguar el movimiento de carrera de eje montado.

Puede reconocerse que a causa de la falta de la etapa elástica primaria se produce un aumento claro de la fuerza vertical a la frecuencia natural del movimiento de carrera de eje montado – en el ejemplo conforme a la figura 1 a  $f_3 =$  aproximadamente 30 Hz; puede reconocerse además que en el margen por debajo de la frecuencia natural del movimiento de carrera de eje montado, el comportamiento de frecuencia sin etapa elástica primaria es mejor que con etapa elástica primaria, ya que las fuerzas verticales que se producen sin la etapa elástica primaria a frecuencias por debajo de la frecuencia natural de carrera del movimiento de carrera de eje montado son menores que en presencia de la etapa elástica primaria. En la figura 1 puede verse este efecto, por ejemplo a la frecuencia natural del movimiento de carrera de eje montado  $f_1 =$  aproximadamente 3-4 Hz y a la frecuencia natural del movimiento de cabeceo del bogie  $f_2 =$  aproximadamente 8 – 9 Hz, así como para el margen de frecuencias entre estas dos frecuencias naturales  $f_1$  y  $f_2$ ; para estas frecuencias naturales  $f_1$  y  $f_2$  así como para el margen de frecuencias entre estas dos frecuencias naturales  $f_1$  y  $f_2$  la etapa elástica primaria empeora claramente el comportamiento del procedimiento de amortiguación.

Aquí tiene su punto de partida la invención, por medio que se propone por el lado del inventor reducir o desactivar la etapa elástica primaria o en general el elemento amortiguador para amortiguar el movimiento de carrera de eje montado del chasis, con selección de frecuencia, en la acción amortiguadora. Como resultado de ello se alcanza después una distribución de fuerza vertical en la que la fuerza vertical por debajo de la frecuencia natural de carrera de eje montado se corresponde con el caso sin etapa elástica primaria y en el que la fuerza vertical, a la frecuencia natural de carrera de eje montado relevante, se corresponde con el caso con etapa elástica primaria. Como resultado de ello, mediante los medios de reducción de amortiguación conforme a la invención se reduce claramente la fuerza vertical que se produce para frecuencias por debajo de la frecuencia natural de carrera de eje montado.

El procedimiento de amortiguación conforme a la invención se usa para amortiguar un bogie de un vehículo sobre raíles y está adaptado especialmente para el mismo. Con ello los medios de reducción de amortiguación en un caso así están configurados de tal modo, que reducen o desactivan por completo la acción amortiguadora del elemento amortiguador, al menos a la frecuencia natural del movimiento propio de cabeceo del bogie y/o a la frecuencia natural del movimiento transversal del bogie y/o para el margen de frecuencias entre la frecuencia natural del movimiento de cabeceo y del movimiento transversal.

Conforme a la invención los medios de reducción de amortiguación reducen la acción amortiguadora del elemento amortiguador en una banda de frecuencia que abarca la frecuencia natural del movimiento propio de cabeceo del bogie y la frecuencia natural del movimiento transversal del bogie, o desactivan por completo la acción amortiguadora. Para esto la banda de frecuencia se limita mediante las frecuencias naturales mínima y máxima del bogie; de forma preferida la banda de frecuencia cubre un margen de frecuencias de entre 1 Hz y 25 Hz o al menos un margen de frecuencias de entre 3 Hz y 20 Hz.

Conforme a una configuración ventajosa del procedimiento de amortiguación está previsto que el elemento amortiguador esté formado por un amortiguador primario, en especial una etapa elástica primaria.

Los medios de reducción de amortiguación están configurados de forma preferida de tal modo, que reducen o desactivan por completo la acción amortiguadora del elemento amortiguador en un margen de frecuencias de al menos entre 2 y 10 Hz.

El procedimiento de amortiguación puede estar diseñado por ejemplo en especial para un chasis de un vehículo sobre raíles con doble ballesta.

Conforme a una primera variante ventajosa especialmente preferida del procedimiento de amortiguación está previsto que el elemento amortiguador presente dos cámaras de amortiguación, que en cada caso estén rellenas de un gas o de un líquido y estén en una unión de fluencia mediante un estrangulador.

Los medios de reducción de amortiguación comprenden de forma preferida los siguientes componentes: un sensor de presión para al menos una de las dos cámaras de amortiguación, una instalación reguladora que trata los valores de presión del sensor de presión y un elemento de ajuste unido a la instalación reguladora, que transforma señales

de regulación de la instalación reguladora por medio de que influye en la presión en al menos una de las dos cámaras de amortiguación.

5 Los medios de reducción de amortiguación presentan de forma preferida un filtro corrector unido al sensor de presión y a la instalación reguladora, en el que se introducen los valores de medición del sensor de presión y desde el cual se filtran estos formándose valores nominales, en donde la instalación reguladora regula el elemento de ajuste de tal modo y el elemento de ajuste influye de tal manera en la presión, que los valores de medición del sensor de presión se aproximan a los valores nominales.

El sensor de presión, la instalación reguladora y el elemento de ajuste pueden formar por ejemplo un bucle regulador cerrado.

10 El filtro corrector forma de forma preferida los valores nominales, por medio de que amortigua los valores de medición del sensor de presión en el margen de frecuencias de oscilación prefijado con más intensidad que por fuera del margen de frecuencias de oscilación prefijado. El filtro corrector es por ejemplo impermeable en el margen de frecuencias de oscilación prefijado para los valores de medición del sensor de presión y permeable, por fuera del margen de frecuencias de oscilación prefijado, para los valores de medición del sensor de presión.

15 El elemento de ajuste está formado de forma preferida mediante una bomba y/o una válvula proporcional. Alternativamente el líquido puede presentar una viscosidad influenciada eléctricamente y el elemento de ajuste puede influir en el comportamiento de frecuencia del elemento amortiguador mediante la modificación de la viscosidad del líquido.

20 De forma preferida para cada una de las dos cámaras de amortiguación están previstos en cada caso un sensor de presión y un elemento de ajuste; esto hace posible que las dos cámaras de amortiguación funcionen en sentidos opuestos o contrasentido, por lo cual puede aumentarse la velocidad de la regulación correctora.

25 Conforme a una segunda variante ventajosa especialmente preferida del procedimiento de amortiguación está previsto que el elemento amortiguador presente dos cámaras de amortiguación, que en cada caso estén rellenas de un gas o de un líquido y estén separadas en cuanto a fluencia mediante un elemento separador mecánicamente desplazable, impermeable al líquido y/o impermeable al gas, que se disponga de un sensor de medición (o convertidor) que genere una señal de medición que detecte el movimiento de desplazamiento mecánico del elemento separador, que una instalación reguladora esté unida al sensor de medición, que trate la señal de medición del sensor de medición y genere señales de regulación, y que para cada cámara de amortiguación se disponga en cada caso de un elemento de ajuste unido a la instalación reguladora, en donde los elementos de ajuste transformen las señales de regulación por medio de que influyan en contrasentido en los valores de presión de las dos cámaras de amortiguación.

30

La instalación reguladora presenta de forma preferida una instalación de transformada de Fourier, un filtro corrector unido a la instalación de transformada de Fourier y una instalación de valoración unida al filtro corrector y al sensor de medición. La instalación de transformada de Fourier está configurada de tal modo que transforma la señal de medición del sensor de medición, referida al tiempo, en una señal de salida referida a la frecuencia; la instalación de valoración genera con la señal de medición del sensor de medición referida a la frecuencia y con la señal de salida filtrada del filtro corrector una señal de control referida a la frecuencia, transforma la señal de control referida a la frecuencia de vuelta en una señal de control referida al tiempo y genera con ésta las señales de regulación para los dos elementos de ajuste.

35

40 También en el caso de esta segunda configuración ventajosa los elementos de ajuste pueden estar formados por bombas y/o válvulas proporcionales.

De forma preferida los medios de reducción de amortiguación están configurados constructivamente de tal modo, que el procedimiento de amortiguación resultante se ajusta sin modificaciones al vehículo, en el espacio constructivo disponible para procedimientos de amortiguación convencionales.

45 Como invención se contempla además un vehículo sobre raíles, que está equipado con un chasis y un procedimiento de amortiguación, con el que puede llevarse a cabo el procedimiento de amortiguación antes citado. En el caso de un vehículo sobre raíles de este tipo se dispone por cada chasis o bogie por ejemplo de cuatro procedimientos de amortiguación, que de forma preferida trabajan autárquicamente entre sí.

A continuación se explica la invención con base en ejemplos de ejecución. Con ello muestran:

50 la figura 2 un primer ejemplo de ejecución de un procedimiento de amortiguación conforme a la invención con un elemento amortiguador con estrangulador,

la figura 3 un segundo ejemplo de ejecución de un procedimiento de amortiguación conforme a la invención con un elemento amortiguador sin estrangulador y

la figura 4 la estructura de una instalación reguladora del procedimiento de amortiguación conforme a la figura 3 en detalle.

- 5 En las figuras 2 y 3 se utilizan siempre los mismos símbolos de referencia para componentes idénticos o comparables.

10 En la figura 2 puede reconocerse un procedimiento de amortiguación 11 con un elemento amortiguador 110 para amortiguar el movimiento de carrera de un eje montado, no representado ulteriormente en la figura 2, de un bogie de un vehículo sobre raíles. Para esto el elemento amortiguador 110 está equipado con una carcasa 120, que está unida fijamente al vehículo. Un vástago de émbolo 130 del elemento amortiguador 110 está unido al bogie del vehículo sobre raíles y de este modo produce una amortiguación del bogie y, de este modo, de los ejes montados del bogie con relación al vehículo sobre raíles.

15 Dentro de una primera, izquierda en la figura 2, cámara de amortiguación 140 del elemento amortiguador 110 se encuentra un líquido amortiguador con la presión P1. La cámara de amortiguación 140 está separada mediante un elemento separador 160 permeable al líquido respecto a una segunda cámara de amortiguación 150, derecha en la figura 2. El elemento separador 160 permeable al líquido hace posible una unión de fluencia entre las dos cámaras de amortiguación 140 y 150. El elemento separador 160 está unido rígidamente al vástago de émbolo 130 del elemento amortiguador 110 y puede desplazarse mediante el mismo.

20 El elemento separador 160 permeable al líquido produce una función de estrangulamiento y hace posible, de este modo, un movimiento del vástago de émbolo 130 y del elemento separador 160 a lo largo de la dirección longitudinal de la carcasa 120. El efecto de estrangulamiento se ha representado en la figura 2 esquemáticamente mediante un bloque con el símbolo de referencia 200.

25 Dentro de la cámara de amortiguación 140 está contenido un sensor de presión 210, que mide la presión real P1 dentro de la cámara de amortiguación 140. La señal de medición correspondiente está designada en la figura 2 con el símbolo de referencia  $P_{ist}(\omega)$ ; mediante la referencia a la frecuencia  $\omega$  se aclara que la señal de medición  $P_{ist}$  es una magnitud de medición dependiente de la frecuencia. El valor de medición  $P_{ist}(\omega)$  llega a una entrada E220a de una instalación reguladora 220, en la que se trata el valor de medición  $P_{ist}(\omega)$ .

30 Al sensor de presión 210 está unido además un filtro corrector 230, que presenta una función de bloqueo de banda; esto significa que el filtro corrector 230 es permeable para frecuencias  $\omega < \omega_1$ , impermeable para el margen de frecuencias  $\omega_1 < \omega < \omega_3$  y permeable para frecuencias  $\omega > \omega_3$ . En la salida A230 del filtro corrector 230 se obtienen de este modo valores de medición  $P_{soll}(\omega)$ , que llegan a otra entrada E220b de la instalación reguladora 220.

35 En la instalación reguladora 220 se tratan los valores de medición  $P_{ist}(\omega)$  aplicados en el lado de entrada así como los valores nominales  $P_{soll}(\omega)$ , y de aquí se genera una señal de control o regulación ST para un elemento de ajuste 250, que está unido en el lado de entrada a la salida A220 de la instalación reguladora 220. El elemento de ajuste 250 contiene dos válvulas proporcionales no representadas ulteriormente, que funcionan en sentidos opuestos o contrasentido que, en función de la señal de control ST, aumentan o reducen en  $\Delta P1$  la presión P1 en la cámara de amortiguación 140 y, de forma correspondiente a la inversa, reducen o aumentan en la segunda cámara de amortiguación 150 la presión P2 de forma correspondiente en  $\Delta P2 = -\Delta P1$ .

40 El aumento o la reducción de presión en las dos cámaras de amortiguación 140 y 150 se realiza de tal modo que, para frecuencias  $\omega_1 < \omega < \omega_3$ , el elemento amortiguador 110 casi no presenta ninguna acción amortiguadora. Para esto la instalación reguladora 220 regula la señal de control ST de tal modo, que la desviación entre el valor de medición  $P_{ist}(\omega)$  y el valor nominal  $P_{soll}(\omega)$  se hace lo más pequeño posible o lo más cercano a cero posible.

45 El sensor de presión 210, la instalación reguladora 220 así como el elemento de ajuste 250 forman de este modo un bucle regulador cerrado o un circuito regulador cerrado, que produce que, para frecuencias  $\omega_1 < \omega < \omega_3$ , los valores de presión P1 y P2 en las dos cámaras de amortiguación 140 y 150 se regulen posteriormente de tal modo, que el vástago de émbolo 130 para estas frecuencias  $\omega_1 < \omega < \omega_3$  pueda desplazarse casi sin amortiguación dentro de la carcasa 120 del elemento amortiguador 110. Para estas frecuencias el elemento amortiguador 110 no forma de este modo ninguna o casi ninguna acción amortiguadora.

50 Si  $\omega_3$  se corresponde con la frecuencia natural de carrera del movimiento de carrera de eje montado del bogie, el sensor de presión 210, la instalación reguladora 220 así como el elemento de ajuste 250 forman de forma visible medios de reducción de amortiguación 260, que reducen o desactivan por completo dentro de un margen de

frecuencias de oscilación  $\omega_1 < \omega < \omega_3$ , por debajo de la frecuencia natural de carrera  $\omega_3$  del movimiento de carrera de eje montado, la acción amortiguadora del elemento amortiguador 110.

Para asegurar el comportamiento descrito del elemento de ajuste 250 para el margen de frecuencias entre  $\omega_1$  y  $\omega_3$ , las dos válvulas proporcionales dispuestas dentro del elemento de ajuste 250 presentan una anchura de banda suficiente; esto significa que dentro de la banda de frecuencia entre  $\omega_1$  y  $\omega_3$  pueden establecer los valores de presión correspondientes  $\Delta P_1(\omega)$  y  $\Delta P_2(\omega)$  para las dos cámaras de presión 140 y 150.

En la figura 3 se muestra un segundo ejemplo de ejecución para una instalación amortiguadora 100 conforme a la invención. En el caso de esta instalación amortiguadora se mide en función del tiempo el movimiento o el recorrido de ajuste S del vástago del émbolo 130 dentro de la carcasa 120 del elemento amortiguador 110 mediante un sensor de recorrido 300. Los valores de medición S(t) correspondientes llegan a la instalación reguladora 220, en la que se trata ulteriormente la señal de medición S(t) referida al tiempo. La instalación reguladora 220 genera, en función de los valores de medición S(t) referidos al tiempo, una señal de control ST para el elemento de ajuste 250, que actúa sobre el elemento amortiguador 110.

El elemento de ajuste 250 conforme a la figura 3 funciona como el elemento de ajuste 250 conforme a la figura 2 y genera en el lado de salida valores de presión  $\Delta P_1$  y  $\Delta P_2$ , que influyen en la presión P1 en la primera cámara de amortiguación 140 y en la presión P2 en la segunda cámara de amortiguación 150. A diferencia del ejemplo de ejecución conforme a la figura 2, en el caso de la instalación amortiguadora 100 conforme a la figura 3 el elemento separador 160, que está fijado al vástago de émbolo 130, es impermeable al líquido, de tal modo que no existe ninguna unión de fluencia entre las dos cámaras de amortiguación 140 y 150.

La instalación reguladora 220 conforme a la figura 3 así como su modo de funcionamiento se muestra en detalle en la figura 4. Puede reconocerse que la instalación reguladora 220 presenta en el lado de entrada una instalación de transformada de Fourier 400, en la que se transforma la señal de medición S(t) referida al tiempo en una señal de salida S( $\omega$ ) referida a la frecuencia. En el lado de salida, a la instalación de transformada de Fourier 400 está unida una entrada E410a de una instalación de valoración 410, cuya otra entrada E410b está unida a un filtro corrector 430. Al filtro corrector 430 se le aplica en el lado de entrada también la señal de salida S( $\omega$ ) referida a la frecuencia de la instalación de transformada de Fourier 400.

La instalación de valoración 410 forma un regulador, que genera de tal modo la señal de control ST que la desviación entre la señal de salida S'( $\omega$ ) referida a la frecuencia y la señal de salida S( $\omega$ ) referida a la frecuencia, no filtrada, se hace lo más pequeña posible. Como resultado de esto la señal de control ST es de este modo responsable de que se influya en la presión P1 en la cámara de amortiguación 140 y en la presión P2 en la segunda cámara de amortiguación 150 mediante el elemento de ajuste 250, de tal modo que una desviación del vástago de émbolo a una frecuencia  $\omega_1 < \omega < \omega_3$  casi no recibe ninguna fuerza de retroceso dentro del elemento amortiguador 110. Para el margen de frecuencias  $\omega_1 < \omega < \omega_3$  el elemento amortiguador 110, de este modo, casi no tiene efecto.

Para los márgenes de frecuencias  $\omega < \omega_1$  y  $\omega > \omega_3$  restantes, la instalación reguladora puede estar configurada además de tal modo, que con la señal de control ST se genere un comportamiento de amortiguación prefijado también para estas frecuencias. Una señal de control "ST( $\omega$ )" para los márgenes de frecuencias  $\omega < \omega_1$  y  $\omega > \omega_3$  puede generarse con ello, por ejemplo, por medio de que el filtro corrector 430 para estos márgenes de frecuencias presente una característica de filtrado correspondiente.

Alternativamente el comportamiento de amortiguación deseado de la instalación amortiguadora 100 puede consignarse, para los restantes márgenes de frecuencias  $\omega < \omega_1$  y  $\omega > \omega_3$  – o en su lugar también para todo el espectro de frecuencias – en una tabla de activación prefijada fijamente en la instalación de valoración 410. Una tabla de activación de este tipo puede generarse por ejemplo de tal modo, que el comportamiento de amortiguación deseado de la instalación amortiguadora 110 se prefije en función de la frecuencia y, a continuación, se retenga o archive tabularmente, por ejemplo en módulos de archivado electrónicos. En este caso podría incluso prescindirse del filtro corrector 430, porque su función sería asumida por la instalación de valoración 410.

La instalación amortiguadora 100 conforme a la figura 3 es una instalación amortiguadora programable casi libremente, en la que el comportamiento de frecuencia puede prefijarse desde el exterior mediante el filtro corrector y/o una tabla de amortiguación. La libre programación de la instalación amortiguadora 100 se hace posible o se simplifica con ello, por medio de que el elemento separador 160 entre las dos cámaras de amortiguación 140 y 150 sea impermeable al líquido y, en este sentido, no imponga al elemento amortiguador 110 su propio comportamiento de frecuencia. El comportamiento de frecuencia del elemento amortiguador 110 puede determinarse de este modo exclusivamente mediante el elemento de ajuste 250 o mediante la configuración concreta de la instalación reguladora 220.

Si  $\omega_3$  se corresponde con la frecuencia propia del movimiento de carrera de eje montado del bogie del vehículo, el sensor de recorrido 300, la instalación reguladora 220 así como el elemento de ajuste 250 forman medios de

reducción de amortiguación 260, que reducen o desactivan por completo, dentro de un margen de frecuencias de oscilación  $\omega_1 < \omega < \omega_3$  por debajo de la frecuencia natural  $\omega_3$  del movimiento de carrera de eje montado, la acción amortiguadora del elemento amortiguador 110.

- 5 Con relación a los dos ejemplos de ejecución antes explicados, se han propuesto para ajustar el comportamiento amortiguador deseado a modo de ejemplo filtros paso banda; como es natural pueden usarse también filtros paso bajo, filtros paso alto y bloqueos de banda o combinaciones de ellos, para ajustar un comportamiento de amortiguación prefijado.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de amortiguación para un bogie de un vehículo sobre raíles, en el que un elemento amortiguador (110) amortigua el movimiento de carrera de eje montado de al menos un eje montado del bogie, caracterizado porque el elemento amortiguador (110) está dotado de medios de reducción de amortiguación (260), que reducen o desactivan por completo dentro de un margen de frecuencias de oscilación ( $\omega_1 < \omega < \omega_3$ ), por debajo de la frecuencia natural de carrera ( $f_3$ ) del movimiento de carrera de eje montado del bogie y, al mismo tiempo, en una banda de frecuencia entre la mínima y la máxima frecuencia natural del bogie, la acción amortiguadora del elemento amortiguador.
- 10 2. Procedimiento de amortiguación según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento amortiguador está formado por un amortiguador primario, en especial una etapa elástica primaria.
- 15 3. Procedimiento de amortiguación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los medios de reducción de amortiguación reducen o desactivan por completo la acción amortiguadora del elemento amortiguador en un margen de frecuencias de al menos entre 2 y 10 Hz.
- 15 4. Procedimiento de amortiguación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los medios de reducción de amortiguación reducen o desactivan por completo la acción amortiguadora del elemento amortiguador en una banda de frecuencia de entre 1 Hz y 25 Hz, de forma preferida una banda de frecuencia de entre 3 Hz y 20 Hz.
- 20 5. Procedimiento de amortiguación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el procedimiento de amortiguación está diseñado para un chasis de un vehículo sobre raíles con doble ballesta.
- 20 6. . Procedimiento de amortiguación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el elemento amortiguador presenta dos cámaras de amortiguación (140, 150), que en cada caso están rellenas de un gas o de un líquido y están en una unión de fluencia mediante un estrangulador (160, 200).
- 25 7. Procedimiento de amortiguación según la reivindicación 6, caracterizado porque los medios de reducción de amortiguación comprenden los siguientes componentes:
  - un sensor de presión (210) para al menos una de las dos cámaras de amortiguación (140),
  - una instalación reguladora (220) que trata los valores de presión  $P_{ist}(\omega)$  del sensor de presión y
  - un elemento de ajuste (250) unido a la instalación reguladora, que transforma señales de regulación (ST) de la instalación reguladora por medio de que influye en la presión (P1, P2) en al menos una de las dos cámaras de amortiguación.
- 30 8. Procedimiento de amortiguación según una de las reivindicaciones anteriores 6 ó 7, caracterizado porque los medios de reducción de amortiguación presentan un filtro corrector (230) unido al sensor de presión y a la instalación reguladora, en el que se introducen los valores de medición del sensor de presión y desde el cual se filtran estos formándose valores nominales ( $P_{soil}(\omega)$ ), en donde la instalación reguladora regula el elemento de ajuste de tal modo y el elemento de ajuste influye de tal manera en la presión, que los valores de medición del sensor de presión se aproximan a los valores nominales.
- 35 9. Procedimiento de amortiguación según la reivindicación 8, caracterizado porque el sensor de presión, la instalación reguladora y el elemento de ajuste forman un bucle regulador cerrado.
- 40 10. Procedimiento de amortiguación según una de las reivindicaciones anteriores 11 a 12, caracterizado porque el filtro corrector forma los valores nominales, por medio de que amortigua los valores de medición del sensor de presión en el margen de frecuencias de oscilación prefijado con más intensidad que por fuera del margen de frecuencias de oscilación prefijado.
- 45 11. Procedimiento de amortiguación según la reivindicación 10, caracterizado porque el filtro corrector es impermeable en el margen de frecuencias de oscilación prefijado para los valores de medición del sensor de presión y permeable, por fuera del margen de frecuencias de oscilación prefijado, para los valores de medición del sensor de presión.
12. Procedimiento de amortiguación según una de las reivindicaciones anteriores 7 a 11, caracterizado porque el elemento de ajuste presenta una bomba y/o una válvula proporcional.

13. Procedimiento de amortiguación según una de las reivindicaciones anteriores 10 a 14, caracterizado porque el líquido presenta una viscosidad influenciada eléctricamente y el elemento de ajuste influye en el comportamiento de frecuencia del elemento amortiguador mediante la modificación de la viscosidad del líquido.
- 5 14. Procedimiento de amortiguación según una de las reivindicaciones anteriores 10 a 16, caracterizado porque para cada una de las dos cámaras de amortiguación están previstos en cada caso un sensor de presión y un elemento de ajuste.
15. Procedimiento de amortiguación según la reivindicación 14, caracterizado porque la instalación reguladora activa los dos elementos de ajuste en contrasentido.
16. Procedimiento de amortiguación según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque
- 10 - el elemento amortiguador (110) presenta dos cámaras de amortiguación (140, 150), que en cada caso estén rellenas de un gas o de un líquido y están separadas en cuanto a fluencia mediante un elemento separador (160) mecánicamente desplazable, impermeable al líquido y/o impermeable al gas,
- se dispone de un convertidor (300) que genera una señal de medición que detecta el movimiento de desplazamiento mecánico del elemento separador,
- 15 - una instalación reguladora (220) está unida al convertidor, que trata la señal de medición del convertidor y genera una señal de regulación (ST), y
- se dispone de un elemento de ajuste (250) unido a la instalación reguladora, que transforma la señal de regulación de la instalación reguladora por medio de que influye en contrasentido en los valores de presión de las dos cámaras de amortiguación.
- 20 17. Procedimiento de amortiguación según la reivindicación 16, caracterizado porque la instalación reguladora (220) presenta una instalación de transformada de Fourier (400), un filtro corrector (430) unido a la instalación de transformada de Fourier y una instalación de valoración (410) unida al filtro corrector y al convertidor,
- 25 - en donde la instalación de transformada de Fourier está configurada de tal modo que transforma la señal de medición ( $S(t)$ ) del convertidor, referida al tiempo, en una señal de salida ( $S(\omega)$ ) referida a la frecuencia, y
- en donde la instalación de valoración está configurada de tal modo que genera, con la señal de salida referida a la frecuencia de la instalación de transformada de Fourier y con una señal de salida filtrada ( $S'(\omega)$ ) del filtro corrector, la señal de regulación (ST) para el elemento de ajuste.
- 30 18. Procedimiento de amortiguación según la reivindicación 17, caracterizado porque la instalación de valoración genera, con la señal de salida referida a la frecuencia de la instalación de transformada de Fourier y con la señal de salida filtrada ( $S'(\omega)$ ) del filtro corrector; primero una señal de control referida a la frecuencia, transforma la señal de control referida a la frecuencia de vuelta en una señal de control referida al tiempo y utiliza ésta como señal de regulación (ST) para el elemento de ajuste.
- 35 19. Procedimiento de amortiguación según la reivindicación 17 ó 18, caracterizado porque el elemento de ajuste (250) presenta bombas y/o válvulas proporcionales.

FIG 1

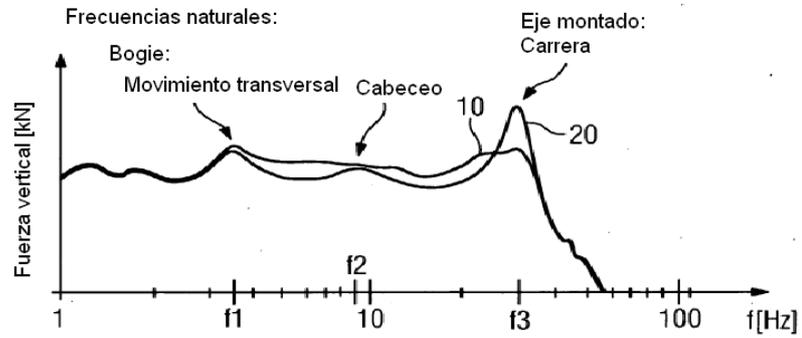


FIG 2

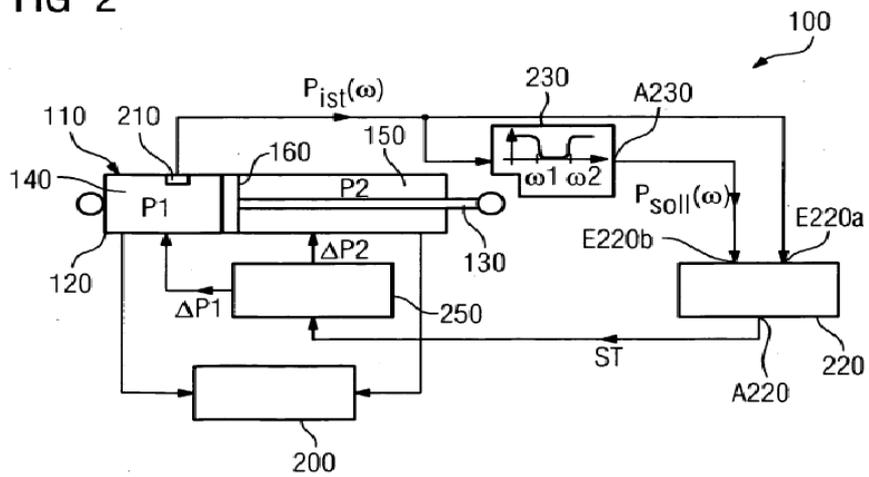


FIG 3

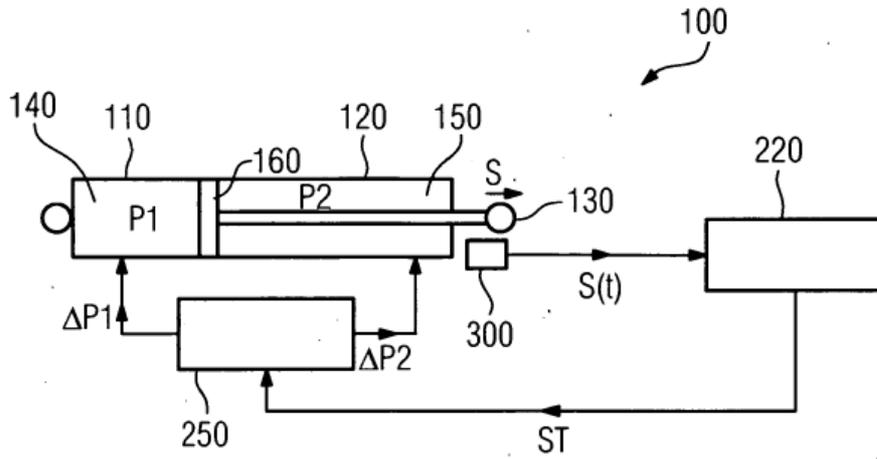


FIG 4

