

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 182**

51 Int. Cl.:

F16F 13/30 (2006.01)

F16F 13/26 (2006.01)

F16F 13/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.06.2012 PCT/CN2012/076593**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.01.2013 WO13007140**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2012 E 12811747 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2017 EP 2732182**

54 Título: **Un aparato de bancada hidráulico para soportar una fuente de vibración**

30 Prioridad:

12.07.2011 US 201161506699 P

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

19.09.2017

73 Titular/es:

**BEIJINGWEST INDUSTRIES CO. LTD. (100.0%)
No. 85 Puan Road, Doudian Town, Fangshan
District
Beijing, CN**

72 Inventor/es:

**SCHUMANN, ERIC LOUIS;
BARTA, DAVID JOHN y
FOURMAN, BRENT WADE**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 633 182 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

Un aparato de bancada hidráulico para soportar una fuente de vibración

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

5 Un aparato de bancada hidráulico para soportar una fuente de vibración.

2. Descripción de la técnica anterior

Existen bancadas hidráulicas convencionales para soportar fuentes de vibración y proporcionar aislamiento de las vibraciones de las mismas. Una aplicación bien conocida de estas bancadas es para soportar componentes de vehículos automóviles. Típicamente, estas bancadas funcionan para proporcionar aislamiento de las vibraciones del motor, a la vez que controlan el movimiento del motor y los componentes del tren de fuerza conectado con respecto al bastidor o la carrocería del vehículo. En muchas aplicaciones de bancadas de motores y trenes de fuerza, es deseable variar las características de amortiguación de la bancada para proporcionar un aislamiento selectivo de las vibraciones de ciertas frecuencias. Al mismo tiempo, es necesario proporcionar a la bancada una rigidez dinámica relativamente elevada, para controlar grandes desplazamientos del tren de fuerza con respecto a la carrocería del vehículo.

Las bancadas amortiguadoras de vibraciones a base de un fluido magnetorreológico se han desarrollado para aislar o amortiguar vibraciones de frecuencias múltiples. El fluido magnetorreológico, tal como se conoce en la técnica, responde a un campo magnético para modificar sus propiedades de cizallamiento. Específicamente, tiene la capacidad de cambiar reversiblemente de un líquido viscoso de flujo libre y lineal a un semisólido con un límite elástico controlable cuando se expone a un campo magnético. Estos amortiguadores a base de un fluido magnetorreológico usan esta característica del fluido para controlar las constantes de resorte y de amortiguación en caso necesario.

Una de tales bancadas a base de un fluido magnetorreológico se describe en la patente de los EE.UU. 6.622.995 de Baudendistel et al. y en el documento DE102006051605. La bancada incluye un alojamiento que se extiende alrededor y a lo largo de un primer eje y define una cámara del alojamiento. En la cámara del alojamiento hay dispuesto un cuerpo flexible hecho de un material elástico que se extiende radialmente alrededor y a lo largo del primer eje para deformarse elásticamente en respuesta al movimiento de una fuente de vibración (es decir, el motor de un vehículo automóvil) en relación a la base (es decir el bastidor del vehículo automóvil). Además, en la cámara del alojamiento hay dispuesto un diafragma, hecho de un material elástico, distanciado axialmente del cuerpo flexible. En la cámara del alojamiento hay dispuesto un ensamblaje divisorio entre el cuerpo flexible y el diafragma para dividir la cámara del alojamiento en una cámara de bombeo, entre el cuerpo flexible y el ensamblaje divisorio, y una cámara de recepción, entre el ensamblaje divisorio y el diafragma. El volumen de cada una de estas cámaras cambia por la deformación del cuerpo flexible y el diafragma en respuesta a una excitación externa. En el vehículo automóvil hay dispuesto un sensor para medir una condición de vibración del vehículo automóvil en respuesta a la excitación externa y producir una señal correspondiente. El fluido magnetorreológico está contenido dentro de las cámaras de bombeo y de recepción. El ensamblaje divisorio define un pasaje de fluido que se extiende axialmente entre la cámara de bombeo y la cámara de recepción para conectar fluidamente la cámara de bombeo y la cámara de recepción para el paso del fluido entre las cámaras de bombeo y de recepción en respuesta a la deformación del cuerpo flexible y el diafragma. El ensamblaje divisorio incluye una bobina de electroimán dispuesta adyacente al pasaje de fluido para generar de manera variable un flujo magnético a través del pasaje de fluido con el fin de modificar la resistencia al cizallamiento del fluido magnetorreológico que pasa a través del pasaje de fluido y así cambiar de manera variable la rigidez de amortiguación de la bancada en respuesta a la señal del sensor.

Una deficiencia común de las bancadas a base de un fluido magnetorreológico es que su capacidad de aislamiento de vibraciones se limita al aislamiento de vibraciones de frecuencias relativamente bajas, típicamente de menos de aproximadamente 20 Hz, porque el fluido magnetorreológico es incapaz de pasar a través del pasaje de fluido a frecuencias mayores.

Con el fin de abordar esta deficiencia, se desarrolló una bancada híbrida, descrita en Young Min Han et al., *Design and control of an hybrid mount featuring a magnetorheological fluid and a piezostack*, 20 Smart Mater. Struct. 075019 (2011), para reducir las vibraciones en un intervalo de frecuencias mayor. La bancada híbrida incluye un sistema amortiguador con un fluido magnetorreológico para reducir las vibraciones de frecuencias relativamente bajas y un accionador piezoeléctrico multicapa que excita una masa inerte secundaria, de manera que las fuerzas de inercia de la masa secundaria suprimen sustancialmente las fuerzas de la excitación externa para suprimir las vibraciones de frecuencias relativamente altas. Sin embargo, una desventaja de este sistema es que la masa secundaria y el accionador piezoeléctrico multicapa tienen que dimensionarse correctamente para suprimir las fuerzas de la excitación externa, lo que resulta en la adición al sistema de una masa extraordinaria no deseable.

Compendio de la invención

La presente invención proporciona un aparato de bancada hidráulico tal, en el que un ensamblaje accionador que incluye un accionador al menos parcialmente de un material piezoeléctrico se extiende al menos parcialmente dentro de la cámara de bombeo para moverse en el interior de la cámara de bombeo con el fin de variar el volumen de la cámara de bombeo y así impedir un aumento de presión en la cámara de bombeo para suprimir la excitación externa cuando la frecuencia vibratoria medida corresponde a frecuencias altas.

De este modo, varias ventajas de uno o más aspectos de la invención son que el aparato de bancada hidráulico es capaz de suprimir sustancialmente vibraciones de frecuencias relativamente bajas a través de los componentes amortiguadores a base de un fluido magnetorreológico, así como de frecuencias altas a través del accionador y el miembro móvil, a la vez que se minimiza la masa del aparato, ya que no es necesario dimensionar una masa secundaria y un accionador piezoeléctrico multicapa en relación con las excitaciones externas. Por consiguiente, la invención proporciona un diseño simple y económico que proporciona la supresión de la excitación externa en un amplio intervalo de frecuencias.

Breve descripción de los dibujos

Otras ventajas de la presente invención se apreciarán fácilmente al entenderse ésta mejor en referencia a la descripción detallada siguiente cuando se considera en conexión con los dibujos acompañantes, en los que:

la figura 1 es una vista en sección transversal del aparato de bancada hidráulico y un esquema del sistema de control y la fuente de alimentación; y

la figura 1A es una vista en sección del anillo de soporte del émbolo, el miembro de émbolo, las juntas tóricas del émbolo y el miembro de soporte inferior.

Descripción detallada de las realizaciones habilitantes

Con referencia a las figuras, en las que los mismos números indican las partes correspondientes en las varias vistas, se muestra en general un aparato de bancada hidráulico 20 para soportar una fuente de vibración sobre una base. En la realización habilitante, el aparato de bancada hidráulico 20 se usa para soportar un componente sobre el bastidor de un vehículo automóvil. Sin embargo, deberá apreciarse que la bancada podría usarse para soportar diversas otras fuentes de vibración sobre una base.

El aparato de bancada hidráulico 20 incluye un alojamiento 22 que define una cámara 24 del alojamiento. El alojamiento 22 incluye una porción inferior 26 del alojamiento, generalmente en forma de cuenco, que se extiende alrededor y a lo largo de un primer eje A desde un extremo inferior 28 cerrado de la porción inferior del alojamiento hasta un extremo superior 30 abierto de la porción inferior del alojamiento. La porción inferior 26 del alojamiento define un borde 32 de la porción inferior del alojamiento que se extiende radialmente hacia fuera desde el extremo superior 30 de la porción inferior del alojamiento. La porción inferior 26 del alojamiento también define un orificio inferior 34 del alojamiento a lo largo del primer eje A.

El alojamiento 22 incluye además una porción superior 36 del alojamiento, generalmente en forma de copa, que está dispuesta en general axialmente por encima de la porción inferior 26 del alojamiento y se extiende alrededor y a lo largo de un segundo eje B paralelo al primer eje A desde un extremo inferior 38 abierto de la porción superior del alojamiento hasta un extremo superior 40 cerrado de la porción superior del alojamiento. Deberá apreciarse que las porciones inferior 26 y superior 36 del alojamiento podrían tener respectivamente otras formas (p. ej., secciones transversales de forma cuadrada). El extremo inferior 38 de la porción superior del alojamiento define un borde inferior 42 de la porción superior del alojamiento que se extiende radialmente hacia dentro desde el extremo inferior 38 de la porción superior del alojamiento y está dispuesto por debajo y coopera con el borde 32 de la porción inferior del alojamiento para restringir el movimiento axial relativo entre la porción superior 36 del alojamiento y la porción inferior 26 del alojamiento. El extremo superior 40 de la porción superior del alojamiento define una brida de montaje 44 que se extiende radialmente hacia fuera desde éste para su fijación a la base. En la realización habilitante, la brida de montaje 44 se fija al bastidor del vehículo automóvil. Sin embargo, podría fijarse a cualquier base. El extremo superior 40 de la porción superior del alojamiento define además un orificio superior 46 del alojamiento que se extiende a su través a lo largo del segundo eje B. Deberá apreciarse que la porción superior 36 del alojamiento y la porción inferior 26 del alojamiento definen conjuntamente en su interior la cámara 24 del alojamiento.

El aparato de bancada hidráulico 20 incluye además un cuerpo flexible 48, hecho de un material elástico, que se extiende radialmente alrededor y axialmente a lo largo del segundo eje B desde una porción inferior 50 del cuerpo flexible, generalmente en forma de tronco de cono, dispuesta en la cámara 24 del alojamiento, a través del orificio superior 46 del alojamiento, hasta una porción superior 52 del cuerpo flexible fuera de la cámara 24 del alojamiento. El cuerpo flexible 48 se deforma elásticamente en respuesta al movimiento de la fuente de vibración en relación con la base debido a una excitación externa (p. ej., vibraciones de los pistones, balanceo del motor, vibraciones de la carretera). El cuerpo flexible 48 define un pasaje 54 del cuerpo flexible que se extiende a su través a lo largo del segundo eje B. La porción superior 52 del cuerpo flexible define una brida 56 del cuerpo flexible que se extiende radialmente hacia fuera desde el mismo para engranar con el extremo superior 40 cerrado de la porción superior del

alojamiento cuando el cuerpo flexible 48 se deforma más allá de una longitud predeterminada. En otras palabras, la brida 56 del cuerpo flexible impide que la porción inferior 50 del cuerpo flexible se flexione más allá del punto en el que la brida 56 del cuerpo flexible engrana con el extremo superior cerrado del alojamiento 22 superior.

5 En la cámara 24 del alojamiento hay un diafragma 58, generalmente de forma circular y hecho de un material elástico, dispuesto de manera sellante por debajo del cuerpo flexible 48. El diafragma 58 define una abertura 60 del diafragma a lo largo del primer eje A. Deberá apreciarse que el diafragma 58 podría tener otras formas, siempre que se adapte a la forma del alojamiento 22.

10 En la cámara 24 del alojamiento hay un ensamblaje divisorio 62 dispuesto entre el cuerpo flexible 48 y el diafragma 58. Específicamente, el ensamblaje divisorio 62 se extiende radialmente alrededor y axialmente a lo largo del primer eje A para dividir la cámara 24 del alojamiento en una cámara de bombeo 64, entre el cuerpo flexible 48 y el ensamblaje divisorio 62, y una cámara de recepción 66, entre el ensamblaje divisorio 62 y el diafragma 58. El volumen de cada una de las cámaras 64, 66 cambia por la deformación del cuerpo flexible 48 y el diafragma 58 en respuesta a las excitaciones externas. Dentro de las cámaras de bombeo 64 y recepción 66 hay contenido un fluido magnetorreológico 68. El fluido magnetorreológico 68, según se conoce en la técnica, responde a un campo magnético para modificar sus propiedades de cizallamiento. Específicamente, tiene la capacidad de cambiar reversiblemente de un líquido viscoso de flujo libre y lineal a un semisólido con un límite elástico controlable cuando se expone a un campo magnético.

20 En el pasaje 54 del cuerpo flexible hay dispuesto un miembro de soporte superior 70 metálico que tiene una forma adaptada al pasaje 54 del cuerpo flexible, engranado con el cuerpo flexible 48 y unido a éste, adyacente a la porción superior 52 del cuerpo flexible. El miembro de soporte superior 70 metálico limita radialmente el movimiento hacia dentro del cuerpo flexible 48. El miembro de soporte superior 70 define un pasaje 72 del miembro de soporte superior que se extiende a su través a lo largo del segundo eje B hasta la cámara de bombeo 64. El miembro de soporte superior 70 define además un pasaje de llenado 74 que se extiende axialmente a su través hasta la cámara de bombeo 64 y distanciado radialmente hacia fuera del segundo eje B para recibir el fluido magnetorreológico 68. 25 En el pasaje de llenado 74 hay dispuesta una bola de sellado 76 para sellar el pasaje en respuesta al llenado de las cámaras 64, 66 con el fluido magnetorreológico 68. Deberá apreciarse que el miembro de soporte superior 70 podría estar hecho de diversos materiales de gran resistencia.

30 En el pasaje 72 del miembro de soporte superior hay dispuesto de manera fija un primer miembro de montaje 78, generalmente de forma cilíndrica y roscado, que se extiende a lo largo del segundo eje B fuera del miembro de soporte superior 70. El primer miembro de montaje 78 engrana por enroscado con la fuente de vibración para interconectar la fuente de vibración y el aparato de bancada 20. En la realización habilitante, el primer miembro de montaje 78 engrana con el componente del vehículo automóvil. Sin embargo, deberá apreciarse que el primer miembro de montaje 78 podría engranar con cualquier fuente de vibración. Además, deberá apreciarse que el primer miembro de montaje 78 podría interconectarse con la fuente de vibración por otros medios (p. ej., tornillos o soldadura). 35

40 En la cámara 24 del alojamiento hay un miembro de refuerzo 80 metálico, que tiene generalmente una sección transversal en forma de T, dispuesto radialmente alrededor del segundo eje B. El miembro de refuerzo 80 define una porción vertical 82 del miembro de refuerzo dispuesta radialmente entre la porción superior 36 del alojamiento y unida al cuerpo flexible 48 adyacente a la porción inferior 50 del cuerpo flexible para restringir el movimiento de la porción inferior 50 del cuerpo flexible radialmente hacia fuera. Además, el miembro de refuerzo 80 define una porción horizontal 84 del miembro de refuerzo axialmente por debajo del cuerpo flexible 48 para restringir el movimiento de la porción inferior 50 del cuerpo flexible axialmente hacia el miembro de refuerzo 80. Deberá apreciarse que el miembro de refuerzo 80 podría estar hecho de otros materiales de gran resistencia.

45 El ensamblaje divisorio 62 incluye además un miembro de soporte inferior 86 metálico, generalmente de forma cilíndrica, que se extiende radialmente alrededor y a lo largo del primer eje A desde un extremo inferior 88 del miembro de soporte inferior hasta un extremo superior 90 del miembro de soporte inferior. El miembro de soporte inferior 86 define un orificio divisorio 92 que se extiende a su través a lo largo del primer eje A. Además, el miembro de soporte inferior 86 define una brida 94 del miembro de soporte inferior que se extiende radialmente fuera del extremo superior 90 del miembro de soporte inferior y tiene generalmente una sección transversal en forma de L, definiendo una porción vertical 96 de la brida del miembro de soporte inferior que se extiende axialmente hacia el cuerpo flexible 48 dentro de la cámara de bombeo 64. Deberá apreciarse que el cuerpo flexible 48, el miembro de soporte superior 70 y el miembro de soporte inferior 86 definen sustancialmente entre ellos la cámara de bombeo 64. 50

55 El ensamblaje divisorio 62 incluye además un anillo de soporte 98 metálico de un electroimán, generalmente de forma cilíndrica, dispuesto radialmente entre el miembro de soporte inferior 86 y la porción superior 36 del alojamiento y axialmente entre el miembro de refuerzo 80 y el borde 32 de la porción inferior del alojamiento. El anillo de soporte 98 del electroimán define una ranura 100 que se extiende radialmente a su alrededor. En la ranura 100 del anillo de soporte 98 del electroimán hay dispuesta al menos una bobina de electroimán 102 para generar selectivamente un flujo magnético. El canto del diafragma 58 está colocado de manera sellante y axial entre el anillo de soporte 98 del electroimán y el borde 32 de la porción inferior del alojamiento. Además, el ensamblaje divisorio 62 incluye un anillo de flujo 104 dispuesto radialmente entre el miembro de soporte inferior 86 y el anillo de soporte 98 60

del electroimán y axialmente entre la brida 94 del miembro de soporte inferior y el diafragma 58. El anillo de flujo 104 está hecho de un material que tiene una gran permeabilidad magnética para la concentración de un flujo magnético. Deberá apreciarse que podría haber dispuestos cualquier número de ranuras 100 y las correspondientes bobinas de electroimán 102 en distintos puntos del anillo de soporte 98 del electroimán. Además, deberá apreciarse que podría usarse más de un anillo de flujo 104.

El ensamblaje divisorio 62 define además al menos un pasaje de fluido 106 que se extiende axialmente entre la cámara de bombeo 64 y la cámara de recepción 66 a través de la brida 94 del miembro de soporte inferior y radialmente entre el anillo de flujo 104, la brida 94 del miembro de soporte inferior y el anillo de soporte 98 del electroimán para el paso del fluido magnetorreológico 68 entre las cámaras de bombeo 64 y de recepción 66 en respuesta a la deformación del cuerpo flexible 48 y el diafragma 58. Para amortiguar de manera variable las vibraciones de frecuencias relativamente bajas, típicamente de aproximadamente 20 Hz y menores, como las causadas por las vibraciones de carretera, la al menos una bobina de electroimán 102 dispuesta en la ranura 100 del miembro de soporte genera selectivamente un flujo magnético a través del anillo de flujo 104 y el pasaje de fluido 106 para aumentar la viscosidad del fluido magnetorreológico 68 con el fin de aumentar la resistencia al cizallamiento del fluido magnetorreológico 68 en el pasaje de fluido 106 y, de este modo, aumentar de manera variable la rigidez de amortiguación de la bancada. En otras palabras, por medio de los componentes de la amortiguación magnetorreológica, el aparato de bancada hidráulico 20 está adaptado para aislar o amortiguar vibraciones de frecuencias bajas múltiples para optimizar las características de conducción, confort y manejo del vehículo automóvil.

El aparato de bancada hidráulico 20 incluye además una fuente de alimentación 108 para el suministro eléctrico del aparato de bancada 20 y un controlador 110 para controlar el flujo magnético generado por la al menos una bobina de electroimán 102. Una pluralidad de cables 112 del electroimán se extienden a través de la porción superior 36 del alojamiento entre el controlador 110, la al menos una bobina de electroimán 102 y la fuente de alimentación 108 para conectar eléctricamente la bobina de electroimán 102, el controlador 110 y la fuente de alimentación 108. Adicionalmente, al menos un sensor 114 se extiende dentro de la cámara de bombeo 64 para medir el cambio de presión en la cámara en respuesta a la deformación del cuerpo flexible 48 como resultado de la excitación externa. El sensor 114 genera una señal que corresponde a la frecuencia vibratoria del componente. Deberá apreciarse que podría usarse más de un sensor 114 y que el sensor o sensores 114 podrían colocarse en varios puntos en la fuente de vibración, el aparato de bancada hidráulico 20 o la base para medir diversas condiciones de vibración de la fuente de vibración, tales como desplazamiento, velocidad o aceleración, para producir señales que correspondan a la frecuencia vibratoria de la fuente de vibración. Una pluralidad de cables 116 del sensor se extienden desde el controlador 110 hasta el al menos un sensor 114 para conectar eléctricamente el controlador 110 y el sensor o sensores 114.

El controlador 110 define un estado de operación activo del electroimán para aplicar una corriente positiva variable a través de la al menos una bobina de electroimán 102 para inducir el flujo magnético a través el anillo de flujo 104 y el pasaje de fluido 106 con el fin de aumentar la viscosidad del fluido magnetorreológico 68 en el pasaje de fluido 106. Adicionalmente, el controlador 110 define un estado de operación inactivo del electroimán en el que no se aplica ninguna corriente a través del pasaje de fluido 106, de modo que el fluido magnetorreológico 68 pasa a través del pasaje de fluido 106 sin cambiar su viscosidad. El controlador 110 activa los estados de operación activo e inactivo del electroimán en respuesta a la señal del al menos un sensor 114 cuando la frecuencia vibratoria medida corresponde a las frecuencias relativamente bajas mencionadas anteriormente.

Cuando las excitaciones externas causan la producción de vibraciones de frecuencias relativamente altas, típicamente por encima de 20 Hz, como durante la aceleración del vehículo automóvil, el fluido ya no es capaz sustancialmente de fluir a través del pasaje de fluido 106. Para amortiguar estas vibraciones de frecuencias relativamente altas, el aparato de bancada hidráulico 20 incluye un ensamblaje accionador 117 que incluye un accionador 118, al menos parcialmente de un material piezoeléctrico, que engrana con un miembro móvil 120, al menos parcialmente dispuesto en la cámara de bombeo 64, para su movimiento axial dentro de la cámara de bombeo 64 para mantener sustancialmente el volumen de la cámara de bombeo 64 durante la deformación del cuerpo flexible 48. Al mantener el volumen en la cámara de bombeo 64, se impide un aumento de presión en la cámara de bombeo 64, lo que reduce sustancialmente la tasa de transmisión de las vibraciones a su través. Los accionadores que incluyen materiales piezoeléctricos, como se conocen en la técnica, utilizan la deformación de cerámicas PZT electroactivas cuando se exponen a campos eléctricos. Estos accionadores tienen generalmente una capacidad de gran fuerza y responden predeciblemente a frecuencias por encima de 1.000 Hz. Por lo tanto, pueden suprimirse sustancialmente las vibraciones de frecuencias altas.

En la realización habilitante, el accionador 118 es un accionador piezoeléctrico multicapa 118. Los accionadores piezoeléctricos multicapa 118, como se conocen en la técnica, utilizan capas de cerámica PZT, a través de las que se aplica una corriente eléctrica. El grosor de la cerámica aumenta en la dirección del campo eléctrico aplicado. El accionador piezoeléctrico multicapa 118 incluye una carcasa 122 del accionador de forma cilíndrica que se extiende a lo largo del primer eje A desde un extremo inferior 124 de la carcasa del accionador dispuesto fuera del alojamiento 22, a través del orificio inferior 34 del alojamiento y la abertura 60 del diafragma y hasta un extremo superior 126 de la carcasa del accionador que se extiende al menos parcialmente a través del orificio divisorio 92. El diafragma 58 engrana de manera sellante con la carcasa 122 del accionador en la abertura 60 del diafragma para

- impedir que el fluido fluya desde la cámara de recepción 66 a través de la abertura 60 del diafragma. En la realización habilitante, la multicapa de cerámica (no se muestra) está contenida dentro de la carcasa 122 del accionador y engrana con un pistón 128 del accionador que se extiende de manera deslizable desde el interior de la carcasa 122 del accionador, fuera del extremo superior 126 de la carcasa del accionador y engrana de manera fija con el miembro móvil 120 para el movimiento axial del miembro móvil 120 a lo largo del primer eje A. El ensamblaje accionador 117 incluye además una pluralidad de cables 130 del accionador que se extienden entre el controlador 110, el accionador 118 y la fuente de alimentación 108 para conectar eléctricamente el accionador 118, el controlador 110 y la fuente de alimentación 108. Deberá apreciarse que la carcasa 122 del accionador podría tener otras formas (p. ej., una sección transversal cuadrada).
- En la realización habilitante, el ensamblaje divisorio 62 incluye un anillo de soporte 132 de un émbolo, metálico y de forma cilíndrica, dispuesto axialmente por encima del extremo superior 90 del miembro de soporte inferior, concéntrico con el orificio divisorio 92 y radialmente hacia dentro de la brida 94 del miembro de soporte inferior. El anillo de soporte 132 del émbolo define una brida superior 134 del anillo de soporte del émbolo y una brida inferior 135 del anillo de soporte del émbolo, extendiéndose cada una de ellas radialmente hacia dentro del mismo. Hay una junta tórica superior 136 del émbolo dispuesta axialmente por debajo y engranada con la brida superior 134 del anillo de soporte del émbolo. Además, hay una junta tórica inferior 138 del émbolo dispuesta axialmente por debajo de la junta tórica superior 136 del émbolo y engranada con la brida inferior 135 del anillo de soporte del émbolo. Adicionalmente, en la realización habilitante, el miembro móvil 120 es un miembro de émbolo 140 en forma de disco metálico que está dispuesto radialmente hacia dentro desde el anillo de soporte 132 del émbolo y axialmente entre las juntas tóricas superior 136 e inferior 138 del émbolo y engranado de manera sellante con éstas, para flexionar las juntas tóricas 136, 138 durante el movimiento axial del miembro de émbolo 140. Deberá apreciarse que cada una de las juntas tóricas 136, 138, actúa como un resorte para hacer tender el miembro de émbolo 140 hacia abajo después del movimiento del mismo. También deberá apreciarse que la junta tórica inferior 138 del émbolo podría engranar directamente con el extremo superior 90 del miembro de soporte inferior sin haber presente una brida inferior 135 del anillo de soporte del émbolo. También deberá apreciarse que el miembro móvil 120 podría tener otras formas y podría estar hecho de otros materiales. Por ejemplo, el elemento móvil 120 podría ser una membrana flexible con un canto que engranase de manera sellante con el anillo de soporte 132 del émbolo con o sin el uso de juntas tóricas 136, 138.
- El controlador 110 controla también el movimiento del pistón 128 del accionador. El controlador 110 define un estado de operación del accionador comprimido para mover axialmente el pistón 128 del accionador y el miembro de émbolo 140 contra la junta tórica superior del émbolo dentro de la cámara de bombeo 64 con el fin de disminuir el volumen de la cámara de bombeo 64 y así aumentar la rigidez de amortiguación de la bancada. Además, el controlador 110 define un estado de operación del accionador restablecido para mover el pistón 128 del accionador y el miembro de émbolo 140 axialmente fuera de la cámara de bombeo 64 con el fin de aumentar el volumen de la cámara de bombeo 64 y así disminuir la rigidez de amortiguación de la bancada e impedir que se produzca un aumento de presión en respuesta a la deformación del cuerpo flexible 48. El controlador 110 activa de manera variable los estados comprimido y restablecido del accionador en respuesta a la señal del al menos un sensor 114 y activa los estados comprimido y restablecido del accionador con un desfase de 180 grados con respecto a la frecuencia vibratoria de la fuente de vibración y con la misma magnitud que la magnitud vibratoria para mantener eficazmente el volumen en la cámara de bombeo 64. Por lo tanto, se suprimen sustancialmente las vibraciones de altas frecuencias causadas por la excitación externa.
- El miembro de soporte inferior 86 define al menos un pasaje de sujeción 144 del miembro de soporte inferior que se extiende axialmente a través de la brida 94 del miembro de soporte inferior. El anillo de soporte 98 del electroimán define al menos un pasaje de sujeción 142 del anillo de soporte de electroimanes que se extiende hacia su interior y está alineado con el al menos un pasaje de sujeción 144 del miembro de soporte inferior. Un pasador 146 se extiende enroscado a través de los pasajes de sujeción 142, 144 del miembro de soporte inferior 86 y del anillo de soporte 98 del electroimán para interconectar el miembro de soporte inferior 86 y el anillo de soporte 98 del electroimán.
- Obviamente, numerosas modificaciones y variaciones de la presente invención son posibles a la luz de las enseñanzas anteriores y puede practicarse de manera diferente a la descrita mientras se encuentre dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Deberá interpretarse que estas exposiciones de antecedentes cubren cualquier combinación en la que la novedad inventiva ejerce su utilidad. El uso de la palabra “dicho/a” en las reivindicaciones del aparato se refiere a un antecedente que es una mención positiva destinada a ser incluida en la cobertura de las reivindicaciones, mientras que la palabra “el/la” precede a una palabra no destinada a ser incluida en la cobertura de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de bancada hidráulico (20) para soportar una fuente de vibración sobre una base;

un alojamiento (22) que se extiende alrededor y a lo largo de un primer eje (A) y define una cámara (24) del alojamiento,

5 un cuerpo flexible (48) hecho de un material elástico dispuesto al menos parcialmente en dicha cámara (24) del alojamiento que se extiende radialmente alrededor y a lo largo de dicho primer eje (A) para deformarse elásticamente en respuesta al movimiento de la fuente de vibración en relación con la base,

un diafragma (58) hecho de un material elástico dispuesto en dicha cámara (24) del alojamiento y distanciado axialmente de dicho cuerpo flexible (48),

10 un ensamblaje divisorio (62) dispuesto en dicha cámara (24) del alojamiento entre dicho cuerpo flexible (48) y dicho diafragma (58) para dividir dicha cámara (24) del alojamiento en una cámara de bombeo (64) entre dicho cuerpo flexible (48) y dicho ensamblaje divisorio (62) y una cámara de recepción (66) entre dicho ensamblaje divisorio (62) y dicho diafragma (58), cambiando el volumen de cada una de dichas cámaras (64, 66) por la deformación de dicho cuerpo flexible (48) y dicho diafragma (58) en respuesta a una excitación externa,

15 al menos un sensor (114) dispuesto en al menos uno de entre el aparato de bancada hidráulico (20), la fuente de vibración y la base para medir una condición de vibración de la fuente de vibración en respuesta a la excitación externa y producir la señal correspondiente,

un fluido (68) contenido dentro de dichas cámaras de bombeo (64) y recepción (66) que responde a un campo magnético para modificar sus propiedades de cizallamiento,

20 definiendo dicho ensamblaje divisorio (62) un pasaje de fluido (106) que se extiende axialmente entre dicha cámara de bombeo (64) y dicha cámara de recepción (66) para conectar fluidamente dicha cámara de bombeo (64) y dicha cámara de recepción (66) para el paso de dicho fluido (68) entre dichas cámaras de bombeo (64) y de recepción (66) en respuesta a la deformación de dicho cuerpo flexible (48) y dicho diafragma (58), incluyendo dicho ensamblaje divisorio (62) al menos una bobina de electroimán (102) dispuesta adyacente a dicho pasaje de fluido (106) para generar de manera variable un flujo magnético a través de dicho pasaje de fluido (106) para modificar la resistencia al cizallamiento de dicho fluido (68) que pasa a través de dicho pasaje de fluido (106) para modificar de manera variable la rigidez de amortiguación de dicha bancada en respuesta a dicha señal de dicho sensor (114) cuando la frecuencia vibratoria medida corresponde a las frecuencias bajas, caracterizado por que comprende un ensamblaje accionador (117) que incluye un accionador (118) al menos parcialmente de un material piezoeléctrico que se extiende al menos parcialmente dentro de dicha cámara de bombeo (64) para moverse dentro de dicha cámara de bombeo (64) para variar el volumen de dicha cámara de bombeo (64) con el fin de impedir un aumento de presión en dicha cámara de bombeo para suprimir la excitación externa cuando la frecuencia vibratoria medida corresponde a las frecuencias altas, dicho ensamblaje accionador (117) incluye además un miembro móvil (120) que engrana operativamente con dicho accionador (118) para moverse axialmente con dicho accionador (118) dentro de dicha cámara de bombeo (64) para variar el volumen de dicha cámara de bombeo (64),

dicho miembro móvil (120) es un miembro de émbolo (140), generalmente en forma de disco,

dicho ensamblaje divisorio (62) define un orificio divisorio (92) que se extiende entre dichas cámaras de bombeo (64) y recepción (66) y dicho accionador (118) se extiende desde el exterior de dicho alojamiento (22) hacia dentro de dicha cámara (24) del alojamiento y al menos parcialmente a través de dicho orificio divisorio (92), y

40 dicho ensamblaje divisorio (62) incluye además un anillo de soporte (132) del émbolo dispuesto radialmente alrededor y distanciado de dicho orificio divisorio (92) y el canto de dicho miembro de émbolo (140) engrana de manera sellante con dicho anillo de soporte (132) del émbolo para sellar dicho orificio divisorio, dicho accionador (118) incluye además una carcasa (122) del accionador y un pistón (128) del accionador que se extiende de manera deslizable desde el interior de dicha carcasa (122) del accionador y engranada con dicho miembro móvil (120).

45 2. El aparato según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho anillo de soporte (132) del émbolo define una brida (134) del anillo de soporte del émbolo que se extiende radialmente hacia dentro desde el mismo y hay una junta tórica superior (136) del émbolo dispuesta axialmente por debajo y engranada con dicha brida (134) del anillo de soporte del émbolo y una junta tórica inferior (138) del émbolo dispuesta axialmente por debajo de dicha junta tórica superior (136) del émbolo y dicho miembro de émbolo (140) está dispuesto axialmente entre y engranado de manera sellante con dichas juntas tóricas superior (136) e inferior (138) del émbolo para flexionar dichas juntas tóricas durante dicho movimiento axial de dicho miembro de émbolo (140).

55 3. El aparato según la reivindicación 2, caracterizado por que dicho anillo de soporte (132) del émbolo define una brida superior (134) del anillo de soporte del émbolo y una brida inferior (135) del anillo de soporte del émbolo axialmente por debajo de dicha brida superior (134) del anillo de soporte de émbolo y dicha junta tórica superior (136) del émbolo está engranada con dicha brida superior (134) del anillo de soporte del émbolo y dicha junta tórica

inferior (138) del émbolo está engranada con dicha brida inferior (135) del anillo de soporte del émbolo.

4. El aparato según la reivindicación 3, caracterizado por que incluye además un controlador (110) para controlar el movimiento de dicho pistón (128) del accionador y dicho ensamblaje del accionador del miembro de émbolo, y dicho controlador (110) mueve dicho pistón (128) del accionador con un desfase de 180 grados con respecto a la frecuencia de la condición vibratoria de la fuente de vibración y con la misma magnitud que la condición vibratoria para suprimir la excitación externa cuando dicha condición vibratoria medida corresponde a frecuencias altas.
5. El aparato según la reivindicación 3, caracterizado por que dicho ensamblaje divisorio (62) incluye un miembro de soporte inferior (86) que tiene generalmente forma cilíndrica y se extiende axialmente desde un extremo inferior (88) del miembro de soporte inferior en dicha cámara de recepción (66) hasta un extremo superior (90) de dicho miembro de soporte inferior, engranando al menos parcialmente con dicho anillo de soporte (132) del émbolo, y dicho miembro de soporte inferior (86) define dicho orificio divisorio (92).
6. El aparato según la reivindicación 5, caracterizado por que dicho miembro de soporte inferior (86) define una brida (94) del miembro de soporte inferior que se extiende radialmente fuera de dicho extremo superior (90) del miembro de soporte inferior y tiene una sección transversal generalmente en forma de L e incluye una porción vertical de la brida (94) del miembro de soporte inferior que se extiende axialmente dentro de dicha cámara de bombeo (64) adyacente a dicho anillo de soporte (132) del émbolo.
7. El aparato según la reivindicación 6, caracterizado por que dicha brida (94) del miembro de soporte inferior define un pasaje de sujeción (144) del miembro de soporte inferior que se extiende axialmente a su través.
8. El aparato según la reivindicación 7, caracterizado por que dicho ensamblaje divisorio (62) incluye además un anillo de soporte (98) del electroimán que tiene generalmente forma cilíndrica y está dispuesto radialmente entre dicho miembro de soporte inferior (86) y dicho alojamiento (22) y axialmente entre dichas cámaras de bombeo (64) y de recepción (66).
9. El aparato según la reivindicación 8, caracterizado por que dicho anillo de soporte (98) del electroimán define una ranura (100) que se extiende radialmente a su alrededor y dicha al menos una bobina de electroimán (102) está dispuesta en dicha ranura (100).
10. El aparato según la reivindicación 9, caracterizado por que dicho anillo de soporte (98) del electroimán define al menos un pasaje de fijación (142) que se extiende axialmente a su través y alineado con dicho al menos un pasaje de fijación (144) del miembro de soporte inferior.
11. El aparato según la reivindicación 10, caracterizado por que un pasador (146) se extiende a través de dichos pasajes de fijación (142, 144) de dicho miembro de soporte inferior (86) y de dicho anillo de soporte (98) del electroimán para interconectar dicho miembro de soporte inferior (86) y dicho anillo de soporte (98) del electroimán.
12. El aparato según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho accionador (118) es del tipo piezoeléctrico multicapa.
13. El aparato según la reivindicación 1, caracterizado por que la fuente de vibración es un componente de un vehículo automóvil y la base es el bastidor del vehículo automóvil.

FIG. 1

