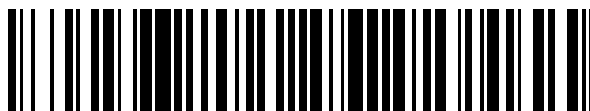


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 215**

51 Int. Cl.:

**F16F 13/30** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.07.2012 PCT/CN2012/078558**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.01.2013 WO13007204**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2012 E 12811047 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017 EP 2732181**

54 Título: **Un dispositivo de soporte a base de fluido magnetorreológico que incluye un paso de pista de derivación de velocidad**

30 Prioridad:  
**12.07.2011 US 201161506709 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.09.2017**

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;  
FOURMAN, BRENT WADE y  
SETTY, STEPHEN LEWIS**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 632 215 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 dispositivo de soporte a base de fluido magnetorreológico que incluye un paso de pista de derivación de velocidad

**Antecedentes de la invención**

5 1. Campo de la invención

Un aparato de soporte hidráulico a base de fluido magnetorreológico para soportar una fuente de vibración sobre una base.

2. Descripción de la técnica anterior

10 Existen soportes hidráulicos convencionales para soportar y proporcionar aislamiento de vibraciones de las fuentes de vibración. Una aplicación bien conocida de estos soportes es soportar componentes de vehículos automóviles. Estos soportes operan típicamente para proporcionar aislamiento de la vibración del motor mientras que también controlan el movimiento del motor y de los componentes del tren motriz conectados con respecto al chasis o la carrocería del vehículo. En muchas aplicaciones de soportes del motor y del tren motriz, es deseable variar las características de amortiguación del soporte para proporcionar aislamiento selectivo de las vibraciones en ciertas frecuencias.

15 Se han desarrollado soportes amortiguadores de vibraciones basados en fluidos magnetorreológicos para aislar o amortiguar las vibraciones en frecuencias múltiples. El fluido magnetorreológico, como es conocido 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 lineal, libre de flujo, a un semisólido con una resistencia a la fluencia controlable, cuando se expone a un campo magnético. Estos soportes basados en líquidos magnetorreológicos utilizan esta característica del fluido para controlar las velocidades del resorte y del amortiguador cuando se requiere.

20 Uno de tales soportes basados en líquidos magnetorreológicos se describe en la Patente U.S. 6.622.995 de Baudendistel y FR 2634530. El soporte incluye un alojamiento que se extiende alrededor y a lo largo de un primer eje y define una cámara de alojamiento. Un cuerpo flexible hecho de un material elástico está parcialmente dispuesto en la cámara de alojamiento y está interconectado con el alojamiento para deformarse elásticamente en respuesta al movimiento de la fuente de vibración con respecto al alojamiento causado por una excitación externa. El cuerpo flexible se extiende radialmente alrededor y a lo largo del primer eje. Un diafragma hecho de un material elástico está dispuesto en la cámara de alojamiento y está espaciado axialmente del cuerpo flexible.

30 Un conjunto de separación está dispuesto en la cámara de alojamiento entre el cuerpo flexible y el diafragma para dividir la cámara de alojamiento en una cámara de bombeo entre el cuerpo flexible y el conjunto de división, y una cámara de recepción entre el conjunto de división y el diafragma. El volumen de cada una de las cámaras se cambia por deformación del cuerpo flexible y del diafragma en respuesta a la excitación externa. Un sensor está dispuesto sobre un vehículo automóvil para medir una condición de vibración del vehículo en respuesta a la excitación externa y producir una señal de frecuencia de vibración correspondiente. Dentro de las cámaras de bombeo y recepción está contenido un fluido magnetorreológico. El conjunto de separación define un paso de fluido principal que se extiende axialmente entre las cámaras de bombeo y recepción para establecer comunicación de fluido entre las cámaras de bombeo y recepción para pasar el fluido entre ellas en respuesta a la deformación del cuerpo flexible y el diafragma.

35 El conjunto de separación incluye una pluralidad de bobinas electromagnéticas dispuestas adyacentemente al paso de fluido principal para generar de forma variable un flujo magnético a través del paso de fluido principal para modificar la resistencia al cizallamiento del fluido que pasa a través del paso del fluido principal para cambiar de forma variable la rigidez dinámica del aparato de soporte.

40 Debido a la masa del fluido magnetorreológico en soportes de amortiguación basados en líquidos magnetorreológicos, se sabe que la velocidad dinámica de resorte es indeseablemente alta en ciertas frecuencias, como la frecuencia al ralentí de los vehículos automóviles. Es deseable reducir la velocidad dinámica del resorte a estas frecuencias para reducir las vibraciones experimentadas por los operadores.

45 También se conoce en la técnica que los aparatos de soporte con amortiguación hidráulica basados en fluidos no magnetorreológicos incluyen un paso de pista de derivación de velocidad definido por un conjunto de separación y, que se extiende entre cámaras de bombeo y recepción atravesando el fluido oscilante, para crear un efecto de "depresión de velocidad" o disminución de la rigidez dinámica del aparato de soporte a frecuencias de vibración predeterminadas. Uno de tales soportes se describe en la patente US 6.592.110 de Takashima y en el 15 de julio de 2003. Sin embargo, un problema conocido con tales soportes es que una "elevación de la velocidad" o un aumento brusco de la rigidez dinámica de la montura, se produzca a frecuencias de vibración por encima de la frecuencia de disminución de velocidad predeterminada porque el fluido fluye a través de ambos, del paso de pista de derivación de velocidad y del paso de fluido primario, provocando una superposición de las frecuencias en las que los dos pasos son eficaces.

### Compendio de la invención

La presente invención proporciona un aparato de soporte hidráulico a base de fluido magnetorreológico, similar al descrito en la patente de EE.UU. 6.622.995 e incorporando adicionalmente un paso de pista de derivación de velocidad definido por el conjunto de separación que se extiende entre las cámaras de bombeo y recepción y está separada radialmente del paso de fluido principal y de al menos una bobina electromagnética para definir una abertura de pista superior en la cámara de bombeo y una abertura de pista inferior en las cámaras de recepción para oscilar el fluido magnetorreológico a través de la misma en respuesta a la deformación del cuerpo flexible y diafragma para disminuir la rigidez dinámica del aparato de soporte a una frecuencia predeterminada. El aparato de soporte incluye además un controlador para aplicar una corriente a través de las bobinas electromagnéticas en respuesta a la señal desde el sensor a la frecuencia predeterminada y frecuencias relativamente cercanas a y por encima de la frecuencia predeterminada para aumentar la resistencia al cizallamiento del fluido magnetorreológico que pasa a través de la corriente principal de fluido para impedir substancialmente que el fluido magnetorreológico fluya a través del paso de fluido principal para forzar que el fluido magnetorreológico fluya substancialmente sólo a través del paso de pista de derivación de velocidad para disminuir adicionalmente la rigidez dinámica del aparato de soporte a la frecuencia predeterminada y para evitar un aumento brusco en la rigidez dinámica del aparato de soporte hidráulico de que se produzca a frecuencias relativamente próximas a y por encima de la frecuencia predeterminada.

Así, varias ventajas de uno o más aspectos de la invención son que se crea un efecto de disminución de velocidad a la frecuencia predeterminada (p. ej., a la frecuencia de reposo de un vehículo automóvil), con el efecto de aumento de velocidad no deseado conocido en la técnica anterior efectivamente eliminado a frecuencias relativamente próximas a y por encima de la frecuencia predeterminada porque el camino a través del cual fluye el fluido magnetorreológico es controlado por los componentes amortiguadores magnetorreológicos del sistema. Específicamente, se aplica una corriente relativamente grande a estas frecuencias, al menos una bobina electromagnética, sellando substancialmente el paso de fluido principal y forzando al fluido a fluir solamente a través del paso de pista de derivación de velocidad, para proporcionar un efecto de disminución de velocidad mayor y prevenir el aumento de la velocidad desde que pasa. Además, la mayor densidad del fluido magnetorreológico en el soporte de la invención en comparación con el fluido no magnetorreológico en los soportes de la técnica anterior proporciona un mayor efecto de disminución de velocidad. La presente invención se define por la reivindicación independiente adjunta.

### Breve descripción de los dibujos

Se apreciarán fácilmente otras ventajas de la presente invención, ya que la misma se comprende mejor con referencia a la siguiente descripción detallada cuando se considera en relación con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista de la sección transversal de la primera realización habilitada del aparato de soporte hidráulico y un esquema del sistema de control y de la fuente de alimentación;

La figura 2 es una vista en sección transversal de la segunda realización habilitada del aparato de soporte hidráulico y un esquema del sistema de control y de la fuente de alimentación;

La figura 3 es un gráfico del modelo de los datos de prueba de la rigidez dinámica frente a la frecuencia para tres configuraciones de aparatos de soporte diferentes.

### Descripción detallada de las realizaciones adecuadas

Refiriéndose a las figuras, en las que números similares indican partes correspondientes a través de las diversas vistas, se muestra generalmente un aparato de soporte hidráulico 20, 220 para soportar una fuente de vibración sobre una base. En las realizaciones habilitadas, el aparato de soporte hidráulico 20, 220 se utiliza para soportar un componente en el bastidor de un vehículo automóvil. Sin embargo, debe apreciarse que el aparato de soporte 20, 220 podría ser utilizado para soportar otras diversas fuentes de vibración sobre una base.

El aparato de soporte hidráulico 20, 220 incluye un alojamiento 22, 222 que define una cámara de alojamiento 44, 244 en el mismo. El alojamiento 22, 222 incluye una parte de alojamiento inferior 24, 224, generalmente en forma de cuenco, que se extiende alrededor y a lo largo de un primer eje A desde un extremo inferior 26, 226 de la parte inferior cerrada del alojamiento a un extremo superior 28, 228 de la porción inferior abierta del alojamiento. La parte de alojamiento inferior 24, 224 define un labio de la parte inferior del alojamiento 30, 230 que se extiende radialmente hacia fuera desde el extremo superior de la parte del alojamiento inferior 28, 228. El alojamiento 22, 222 incluye además una porción de alojamiento superior 32, 232 que está dispuesto generalmente axialmente por encima de la parte de alojamiento inferior 24, 224 y se extiende alrededor y a lo largo de un segundo eje B paralelo al primer eje A desde un extremo inferior 34, 234 de la parte superior del alojamiento abierto a un extremo superior 36, 236 de la parte superior del alojamiento cerrado. El extremo inferior 34, 234 de la parte superior del alojamiento define un reborde 38, 238 de la parte superior del alojamiento que se extiende radialmente hacia dentro desde el extremo inferior 34, 234 de la parte superior del alojamiento y está dispuesto por debajo y coopera con el labio 30, 230 para restringir axialmente el movimiento de la porción de alojamiento superior 32, 232 y la parte de alojamiento inferior 24, 224 alejándose uno de otro. Debe apreciarse que las porciones de alojamiento inferior y superior 24, 32,

224, 232 podrían tener cada una otras formas (p. ej., secciones transversales de forma cuadrada o rectangular). El extremo superior 36, 236 de la parte superior del alojamiento define una pestaña de soporte 40, 240 que se extiende radialmente hacia fuera desde el extremo superior 36, 236 de la parte superior del alojamiento para su acoplamiento con la fuente de vibración (es decir, el bastidor del vehículo automóvil en las realizaciones habilitadas). El extremo superior 36, 236 de la parte superior del alojamiento define además un orificio 42, 242 de la porción superior del alojamiento a lo largo del segundo eje B. La parte superior del alojamiento 32, 232 y la parte del alojamiento inferior 24, 224 definen la cámara del alojamiento en su interior 44, 244.

El aparato de soporte hidráulico 20, 220 incluye además un cuerpo flexible 46, 246 hecho de un material elástico que se extiende radialmente alrededor y axialmente a lo largo del segundo eje B desde una parte inferior del cuerpo flexible de forma generalmente troncocónica 48, 248 dispuesta en la cámara de alojamiento 44, 244, a través del orificio de alojamiento superior 42, 242, a una porción superior de cuerpo flexible 50, 250 fuera de la cámara de alojamiento 44, 244. El cuerpo flexible 46, 246 se deforma elásticamente con relación al alojamiento 22, 222 en respuesta al movimiento del componente con respecto al alojamiento 22, 222 debido a una excitación externa (p. ej., vibraciones del pistón, balanceo del motor, vibraciones de la carretera, etc.). El cuerpo flexible 46, 246 define un pasaje de cuerpo flexible 54, 254 que se extiende a su través a lo largo del segundo eje B. La porción superior de cuerpo flexible 50, 250 define una pestaña flexible de cuerpo 56, 256 que se extiende radialmente hacia fuera desde el segundo eje B para acoplarse al extremo superior 36, 236 de la parte superior del alojamiento cerrada cuando el cuerpo flexible 46, 246 se deforma más allá de una longitud predeterminada. En otras palabras, la pestaña de cuerpo flexible 56, 256 impide que la parte inferior de cuerpo flexible 48, 248 flexione más allá del punto en el que la pestaña de cuerpo flexible 56, 256 se acopla al extremo superior 36, 236 de la parte superior del alojamiento.

El diafragma de forma circular 58, 258 hecho de un material elástico y que define un borde de diafragma 60, 260 está dispuesto de manera estanca en la cámara de alojamiento 44, 244 debajo del cuerpo flexible 46, 246. Un conjunto de división 62, 262 está dispuesto en la cámara de alojamiento 44, 244 entre el cuerpo flexible 46, 246 y el diafragma 58, 258 para dividir la cámara de alojamiento 44, 244 en una cámara de bombeo 64, 264 entre el cuerpo flexible 46, 246 y el conjunto de separación 62, 262 y una cámara de alojamiento 66, 266 entre el conjunto de división 62, 262 y el diafragma 58, 258 con el volumen de cada una de las cámaras 64, 66, 264, 266 cambiado por deformación del cuerpo flexible 46, 246 y el diafragma 58, 258 en respuesta a la excitación externa. El conjunto de división 62, 262 se extiende radialmente alrededor y axialmente a lo largo del primer eje A. Un fluido magnetorreológico 68, 268 está contenido dentro de las cámaras de bombeo y recepción 64, 66, 264, 266. El fluido magnetorreológico 68, 268, como es conocido en la técnica, es sensible a modificar sus propiedades de cizallamiento. Específicamente, tiene la capacidad de cambiar reversiblemente de un líquido viscoso, lineal, de flujo libre a un semi-sólido con una resistencia a la fluencia controlable cuando se expone a un campo magnético.

Un elemento de soporte superior metálico 70, 270 que tiene una forma acorde con el paso de cuerpo flexible 54, 254 está dispuesto en el paso de cuerpo flexible 54, 254 en acoplamiento con, y unido al cuerpo flexible 46, 246 adyacente a la parte superior del cuerpo flexible 50, 250 para restringir el movimiento radialmente hacia dentro del cuerpo flexible 46, 246. El elemento del soporte superior 70, 270 se extiende radialmente alrededor y a lo largo del segundo eje B desde una porción inferior de elemento de soporte superior 72, 272 dentro de la cámara de alojamiento 44, 244, a través de la parte superior del alojamiento 42, 242, a una porción superior del elemento de soporte superior 76, 276 fuera de la cámara de alojamiento 44, 244. El elemento de soporte superior 70, 270 define un paso de elemento de soporte superior 78, 278 que se extiende a su través a lo largo del segundo eje B. Debe apreciarse que el elemento de soporte superior 70, 270 podría estar hecho de varios otros materiales de alta resistencia.

Un primer elemento de soporte roscado y generalmente cilíndrico 80, 280 está dispuesto de forma fija en el paso del elemento de soporte superior 78, 278 y se extiende a lo largo del segundo eje B, alejándose de la parte superior del elemento de soporte superior 76, 276 para el acoplamiento roscado de la fuente de vibración (es decir, el componente del vehículo en la realización habilitada). Debe apreciarse que el primer elemento de soporte 80, 280 podría estar interconectado con la fuente de vibración de otras maneras (p. ej., tornillos o soldadura).

Un elemento de refuerzo metálico 82, 282 que tiene una sección transversal generalmente en forma de L está dispuesto en la cámara de alojamiento 44, 244 radialmente alrededor del segundo eje B. El elemento de refuerzo 82, 282 define una parte vertical del elemento de refuerzo 84, 284 dispuesta radialmente entre la porción de alojamiento superior 32, 232 y la porción inferior de cuerpo flexible 48, 248 para restringir el movimiento de la porción inferior de cuerpo flexible 48, 248 radialmente hacia fuera. El elemento de refuerzo 82, 282 define adicionalmente una porción horizontal del elemento de refuerzo 86, 286 axialmente por debajo del cuerpo flexible 46, 246 para restringir el movimiento de la parte inferior de cuerpo flexible 48, 248 axialmente hacia el elemento de refuerzo 82, 282. Debe apreciarse que el elemento de refuerzo 82, 282 podría estar hecho de otros materiales de alta resistencia.

El conjunto de división 62, 262 incluye además un elemento de soporte inferior metálico generalmente de forma cilíndrica 88, 288 que se extiende radialmente alrededor y a lo largo del primer eje A desde un extremo inferior 83, 283 del elemento de soporte inferior hasta una parte superior del elemento de soporte inferior 85, 285. El elemento de soporte inferior 88, 288 define una pestaña del elemento de soporte inferior 90, 290 que se extiende radialmente desde el elemento de soporte inferior 88, 288 adyacente al extremo superior del elemento de soporte inferior 85,

285. Debe apreciarse que el elemento de soporte inferior 88, 288 podría estar hecho de otros materiales de alta resistencia y podría tener otras formas (p. ej., una sección transversal generalmente de forma cuadrada).

El conjunto de división 62, 262 incluye además un anillo de soporte electromagnético de forma generalmente cilíndrica 92, 292 dispuesto radialmente entre el elemento de soporte inferior 88, 288 y la parte de alojamiento superior 32, 232 y axialmente entre el elemento de refuerzo 82, 282 y el reborde de la parte del alojamiento inferior 30, 230. El anillo de soporte electromagnético 92, 292 define una ranura electromagnética 94, 294 que se extiende radialmente alrededor de la misma. Una bobina 96, 296 en forma de carrete está dispuesta en la ranura electromagnética 94, 294. Al menos una bobina electromagnética 98, 298 está envuelta alrededor de la bobina 96, 296 para generar selectivamente un flujo magnético. El anillo de soporte electromagnético 92, 292 define adicionalmente una cavidad de sensor 100, 300 espaciada radialmente hacia fuera de la ranura electromagnética 94, 294. Adicionalmente, el conjunto de división 62, 262 incluye un anillo de flujo 102, 302 compuesto de un material que tiene una alta permeabilidad magnética para concentrar el flujo magnético de al menos una bobina electromagnética, 98, 298 dispuesta radialmente entre el elemento de soporte inferior 88, 288 adyacente al extremo inferior del elemento de soporte inferior 83, 283 y al anillo de soporte electromagnético 92, 292 y axialmente entre la pestaña del elemento de soporte inferior 90, 290 y el labio de la parte del alojamiento inferior 30, 230. El borde de diafragma 60, 260 está intercalado de manera estanca entre el anillo de soporte electromagnético 92, 292 y el reborde del alojamiento de la caja inferior 30, 230. Se debe apreciar que cualquier número de ranuras electromagnéticas 94, 294 bobinas 96, 296 y bobinas electromagnéticas 98, 298 podrían estar dispuestos en varios lugares en el anillo 92, 292 de soporte electromagnético. Adicionalmente, debe apreciarse que podría usarse más de un anillo de flujo 102, 302.

El conjunto de separación 62, 262 define al menos un paso de fluido principal 104, 304 que se extiende axialmente entre la cámara de bombeo 64, 264 y la cámara de recepción 66, 266 y radialmente entre el anillo de flujo 102, 302 y el anillo de soporte electromagnético 92, 292 para hacer pasar el fluido magnetorreológico 68, 268 entre las cámaras de bombeo y recepción 64, 66, 264, 266 en respuesta a la deformación del cuerpo flexible 46, 246 y el diafragma 58, 258 debido a la excitación externa. Para amortiguar de forma variable las vibraciones a frecuencias relativamente bajas, típicamente a menos de aproximadamente 20 Hz, tales como las causadas por las vibraciones de la carretera, la bobina electromagnética 98, 298 al menos genera selectivamente un flujo magnético a través del anillo de flujo 102, 302 y el fluido principal 104, 304 para aumentar la resistencia al cizallamiento del fluido magnetorreológico 68, 268 en el conducto de flujo principal 104, 304, aumentando con ello la rigidez de amortiguación del aparato de soporte 20, 220. En otras palabras, por medio de los componentes amortiguadores magnetorreológicos, el aparato de soporte hidráulico 20, 220 está adaptado para aislar o amortiguar las vibraciones en un intervalo de equivalencias relativamente bajas para optimizar las características de conducción, comodidad y manipulación del automóvil.

El aparato de soporte hidráulico 20, 220 incluye además una fuente de alimentación 106 para suministrar energía al aparato de soporte 20, 220 y un controlador 108 para controlar el flujo magnético generado al menos por una bobina electromagnética 98, 298. La mayoría de los cables electromagnéticos 110, 310 se extienden a través de la parte de alojamiento superior 32, 232 entre el controlador 108, de al menos de una bobina de electromagnética 98, 298 y la fuente de alimentación 106 para conectar eléctricamente al menos una bobina electromagnética 98, 298, el controlador 108 y la fuente de alimentación 106.

Un sensor 112, 312 está dispuesto en la cavidad de sensor 100, 300 y se extiende dentro de la cámara de bombeo 64, 264 para medir un cambio de presión en la cámara en respuesta a la deformación del cuerpo flexible 46, 246 en respuesta a la excitación externa para generar una señal correspondiente a una frecuencia vibratoria del componente. Debe apreciarse que podrían utilizarse más de un sensor 112, 312, y el o los sensores 112, 312 podrían colocarse en diversos lugares en la fuente de vibraciones, aparato de soporte hidráulico 20, 220 o base para medir diversas condiciones de vibración de la fuente de vibración tales como desplazamiento, velocidad o aceleración, para producir señales que se correspondan con la frecuencia vibratoria de la fuente de vibración. La mayoría de cables sensores 111, 311 se extienden entre el controlador 108, el o los sensores 112 y la fuente de energía 106 para conectar eléctricamente el controlador 108, el o los sensores 112 y la fuente de energía 106.

El controlador 108 define un estado de funcionamiento activo electromagnético para aplicar una corriente positiva variable a través de las bobinas electromagnéticas 98, 298 para inducir un flujo magnético a través del paso de fluido principal 104, 304 para aumentar la viscosidad del fluido magnetorreológico 68, 268 para aumentar la resistencia al cizallamiento del fluido magnetorreológico 68, 268 que pasa a través del conducto de fluido principal 104, 304 para aumentar de forma variable la rigidez de amortiguación del aparato de soporte 20, 220. Adicionalmente, el controlador 108 define un estado de funcionamiento inactivo electromagnético en el que no se aplica corriente a través del conducto principal de fluido 104, 304 de tal manera que el fluido magnetorreológico 68, 268 pasa a través del conducto de fluido principal 104, 304 sin cambiar su viscosidad. El controlador 108 activa los estados de funcionamiento activo e inactivo electromagnético en respuesta a la señal de al menos un sensor 112, 312 cuando la frecuencia vibratoria medida está en las frecuencias relativamente bajas anteriormente mencionadas.

Para disminuir la resistencia dinámica del aparato de soporte 20, 220 a frecuencias predeterminadas, el elemento de soporte inferior 88, 288 define un paso de pista de derivación de velocidad 120, 320 que se extiende a su través a lo largo del primer eje A para definir una abertura de pista superior 124, 324 en la cámara de bombeo 64, 264 y una abertura de pista inferior 126, 326 en la cámara de recepción 66, 266 para oscilar el fluido magnetorreológico 68,

268 a través de ellos en respuesta a las deformaciones del cuerpo flexible 46, 246 y del diafragma 58, 258. El paso de pista de derivación de velocidad 120, 320 está espaciado radialmente hacia dentro desde el conducto de fluido principal 104, 304 y las bobinas electromagnéticas 98, 298 a una distancia predeterminada de tal manera que la viscosidad del fluido magnetorreológico 68, 268 que pasa a través del paso 120, 320 permanece en gran parte no afectado por las bobinas electromagnéticas 98, 298. El fluido magnetorreológico oscilante 68, 268 actúa como un elemento de resorte de masa en serie con los componentes de soporte existentes de modo que se crea un efecto de "disminución de velocidad", o un descenso de la velocidad dinámica de resorte global del aparato de soporte 20, 220 es creada en la frecuencia predeterminada. En las realizaciones habilitadas, este efecto de disminución de velocidad se sintoniza a la frecuencia de reposo del vehículo automóvil a través del dimensionamiento de la longitud y el diámetro del paso de pista de derivación de velocidad 120, 320. Sin embargo, debe apreciarse que el paso de pista de derivación de velocidad 120, 320 se podría dimensionar para producir una disminución de la velocidad en otras frecuencias. Debe apreciarse además que la posición y la forma del paso de pista de derivación de velocidad 120, 320 podrían variar para ajustar el aparato 20, 220 de soporte para su uso con diferentes sistemas.

Un problema conocido con soportes basados en fluidos no magnetorreológicos de la técnica anterior que incluyen pasos de pista de derivación de velocidad 120, 320 es que una "elevación de velocidad" (o aumento brusco de la rigidez dinámica del aparato de soporte 20, 220) se produce a frecuencias de vibración mayores y relativamente próximas a la frecuencia de disminución de velocidad como resultado de que el fluido hidráulico pasa a través de un paso de fluido primario y del paso de pista de derivación de velocidad al mismo tiempo. Para compensar este efecto no deseado en la presente invención, el conducto de fluido principal 104, 304 puede ser substancialmente sellado aumentando la viscosidad del fluido magnetorreológico 68, 268 en el paso de fluido principal 104, 304 pasando una corriente relativamente grande (es decir, aproximadamente 0,3 Amperios en las realizaciones habilitadas) a través de las bobinas electromagnéticas 98, 298. El controlador 108 de la presente invención define un estado operativo de disminución de velocidad para aplicar corriente relativamente grande a través de las bobinas electromagnéticas 98, 298 para evitar substancialmente que el fluido magnetorreológico 68, 268 fluya a través del paso de fluido principal 104, 304 para forzar al flujo magnetorreológico 68, 268 a fluir a través del paso de pista de derivación de velocidad 120, 320 a estas frecuencias.

La figura 3 presenta datos de prueba del modelo que muestran las ventajas de incluir el paso 120, 320 de la pista de derivación de velocidad sobre el aparato 20, 220 de soporte basado en fluido magnetorreológico de la presente invención. Específicamente, la figura 3 presenta la rigidez dinámica frente a la frecuencia para tres configuraciones de aparatos de soporte diferentes. La configuración 1 es un aparato de soporte hidráulico sin un paso de pista de derivación de velocidad y sin corriente aplicada a través de las bobinas electromagnéticas. La configuración 2 es un aparato de soporte hidráulico con un paso de pista de derivación de velocidad que tiene un diámetro de 15,9 mm y ninguna corriente aplicada a través de las bobinas electromagnéticas (similar a los soportes de la pista de derivación de velocidad de la técnica anterior). La configuración 3 es un aparato de soporte hidráulico con un paso de pista de derivación de velocidad que tiene un diámetro de 15,9 mm y una corriente de 0,3 Amperios aplicada a través del electroimán. Debe apreciarse que la pista de derivación de velocidad podría tener varios diámetros y la magnitud de la corriente aplicada a través de las bobinas electromagnéticas podría cambiar en base a la configuración específica del aparato de soporte y sistema en el que se está usando. Como se muestra, los datos de prueba del modelo muestran que las configuraciones 1 y 2 crean un efecto de disminución de velocidad a aproximadamente 40 Hz, aproximadamente la frecuencia de reposo de un vehículo automóvil, como resultado del fluido oscilando a través del paso de pista de derivación de velocidad. Además, como se muestra también, que el efecto de disminución de velocidad es de una magnitud mayor en la configuración 3 porque el estado de funcionamiento de disminución de velocidad está activado, forzando efectivamente todo el fluido a través del paso de pista de derivación de velocidad en lugar del conducto de fluido principal. Además, se muestra que el aumento de la velocidad es sustancialmente más bajo en la configuración 3 que en la configuración 2 a frecuencias relativamente próximas y por encima de las frecuencias de disminución de velocidad, debido a que se activa el estado operativo de disminución de velocidad.

Para mejorar el rango efectivo de condiciones que el aparato de soporte 20, 220 afecta, el aparato de soporte 20, 220 además incluye una válvula de disminución de velocidad 128, 328 para abrir y cerrar selectivamente el paso de pista de derivación de velocidad 120, 320 por medio de un actuador 130, 330, de tal manera que el paso de la pista de derivación de velocidad 120, 320 pueda ser abierto para permitir al fluido magnetorreológico 68, 268 oscilar a través de él a diversas velocidades de flujo o se cierre para mantener la funcionalidad de los componentes amortiguadores sin el paso de pista de derivación de velocidad 120, 320. Controlar selectivamente la velocidad de flujo del fluido magnetorreológico 68, 268 a través del paso de pista de derivación de velocidad 120, 320 permite ventajosamente que se controle la frecuencia a la que se produce la disminución de velocidad. Esta capacidad es particularmente ventajosa en el campo automovilístico debido a la práctica común de fabricación de vehículos para variar la relación de ralentí de los vehículos automotores basándose en las condiciones de temperatura de funcionamiento del motor o cargas de motor variables que resultan del aire acondicionado u otras cargas eléctricas. Por consiguiente, debido a la válvula de disminución de velocidad 128, 328 y al actuador 130, 330, la disminución de velocidad puede ocurrir en diversas frecuencias basadas en las condiciones de funcionamiento actuales del motor.

En las realizaciones habilitadas, la válvula de disminución de velocidad 128, 328 tiene generalmente una forma de hongo y está dispuesta adyacente al paso de pista de derivación de velocidad 120, 320 y se extiende radialmente alrededor del primer eje A y axialmente desde una porción inferior 132, 332 a una porción de disco superior 134, 334. La parte de disco superior 134, 334 de la válvula de disminución de velocidad 128, 328 define una superficie de

disco inferior 136, 336 y una superficie de disco superior 138, 338. Debe apreciarse que la válvula de disminución de velocidad 128, 328 podría tener otras formas siempre que sea capaz de abrir y cerrar el paso de la pista de derivación de velocidad 120, 320.

5 El actuador 130, 330 incluye una caja de actuador de forma generalmente cilíndrica 140, 340 que se extiende radialmente alrededor y axialmente a lo largo del primer eje A desde un extremo inferior de la caja del accionador 142, 342 a un extremo superior de la caja del accionador 144, 344. Debería apreciarse que podrían utilizarse diversos tipos de accionadores de diversas formas (p. ej., motor, solenoide, dispositivo diferencial de presión, etc.). Un elemento móvil del accionador 146, 346 está parcialmente dispuesto en, y se extiende desde el extremo superior de la caja del accionador 144, 344 para proporcionar el movimiento axial de la válvula de disminución de velocidad 128, 328. La mayoría de cables de accionamiento 114, 314 se extienden entre el actuador 130, 330, el controlador 108 y la fuente de alimentación 106 para conectar eléctricamente el actuador 130, 330 y el controlador 108 y la fuente de alimentación 106.

15 En la primera realización habilitada, tal como se presenta mejor en la figura 1, la válvula de disminución de velocidad 128 está intercalada axialmente entre el diafragma 58 y el elemento móvil del accionador 146 de manera que el diafragma 58 se mueve selectivamente contra la abertura de pista inferior 126 del paso de pista de derivación de velocidad 120 durante el movimiento axial de la válvula de disminución de velocidad 128 para cerrar herméticamente el paso de pista de derivación de velocidad 120. Además, el elemento móvil 146 es un pistón de forma cilíndrica que está dispuesto de forma deslizante en, y se extiende desde la caja del accionador 140 a lo largo del primer eje A. Adicionalmente, el extremo inferior del alojamiento inferior 26 define un agujero del alojamiento inferior 150 a lo largo del primer eje A. La caja del accionador 140 se extiende desde el extremo inferior de la caja del accionador 142 axialmente por debajo de la parte del alojamiento inferior 24 a través del agujero del alojamiento inferior 150 al extremo superior de la caja del accionador 144 en la cámara de alojamiento 44. El elemento de soporte superior 70 define además un paso de llenado 122 que se extiende paralelo al segundo eje B a su través dentro de la bomba 64 para recibir el fluido magnetorreológico 68. Una bola de obturación 152 está dispuesta en el paso de llenado 122 para sellar el paso en respuesta a que las cámaras 64, 66 se llenen con el fluido magnetorreológico 68.

20 Además, en la primera realización habilitada el primer elemento de soporte inferior 88 y el anillo de soporte electromagnético 92 están interconectados entre sí por medio de un fijador 116. Específicamente, el elemento de soporte inferior 88 define al menos un paso de fijación del elemento de soporte inferior 117 que se extiende axialmente a través de la pestaña del elemento de soporte inferior 90. Además, el soporte electromagnético del anillo 92 define al menos un paso de fijación del anillo de soporte electromagnético 118 que se extiende axialmente dentro del anillo 92 de soporte electromagnético, al mismo tiempo que al menos un pasador de fijación del elemento de soporte inferior 117. El fijador 116 roscado se extiende a través del pasaje de fijación 117, 118 del elemento de soporte inferior 88 y el anillo de soporte de electromagnético 92 para interconectar el soporte más bajo del elemento 88 y el anillo de soporte electromagnético 92. Debe apreciarse que podrían estar presentes más pasajes de fijación 35 117, 118 y fijadores 116.

40 En la segunda realización habilitada, la porción de árbol inferior 332 de la válvula de disminución de velocidad 328 se extiende desde la cámara de recepción 266, a través del paso de pista de derivación de velocidad 320, hasta la porción de disco superior 334 en la cámara de bombeo 264 para mover selectivamente el disco superior 334 de la válvula de disminución de velocidad 328 contra la abertura de la pista superior 324 del paso de la pista de derivación de la velocidad 320 durante el movimiento axial de la válvula de disminución de la velocidad 328 para cerrar herméticamente el paso de la pista de derivación de la velocidad 320. De este modo, la presión en la cámara de bombeo 264 desvía ventajosamente la válvula de disminución de velocidad 328 contra la abertura de pista superior 324 del paso de pista de derivación de velocidad 320. Además, la porción de árbol inferior 332 de la válvula de desviación de velocidad 328 define un agujero de válvula roscado 354 que se extiende dentro de la parte de árbol inferior 332 a lo largo del primer eje A. El elemento móvil del accionador 346 también está roscado y está dispuesto roscadamente en el orificio de la válvula 354 para el movimiento giratorio en el mismo alrededor del primer eje A para proporcionar el movimiento axial de la válvula de disminución de velocidad 328. En otras palabras, el actuador 330 de la segunda realización habilitada es un actuador de "tipo tornillo" por el cual el elemento móvil del accionador 346 gira para mover axialmente la válvula de disminución de velocidad 328. El elemento de soporte inferior 288 define al menos un par de orificios del tornillo de hombro 456 que se extienden axialmente a su través y están separados radialmente del primer eje A. Un par de anillos del tornillo receptor de forma cilíndrica 458 se extienden axialmente alejados de la superficie de disco inferior 336 en alineación con uno de los orificios del tornillo de hombro 456. Cada uno de los anillos de tornillo de recepción 458 define una superficie de anillo de tornillo receptor 460 que tiene roscas. Un tornillo de hombro 462 se extiende desde una cabeza de tornillo 487 en la cámara de alojamiento 266 hasta un eje de tornillo roscado 489 que se extiende axialmente a través de uno de cada uno de los orificios de tornillo de hombro 456 y en acoplamiento roscado con uno de los anillos de tornillo de recepción 458 para impedir que la válvula de disminución de velocidad 328 gire durante el movimiento de rotación del elemento móvil del accionador 346 para permitir el movimiento axial de la válvula de disminución de velocidad 328 y para impedir que la válvula de disminución de velocidad 328 se mueva axialmente más allá de una distancia predeterminada porque la cabeza de tornillo 487 acopla el elemento de soporte inferior 288 tras el movimiento axial de la válvula de disminución de velocidad 328 pasada la distancia predeterminada.

5 Para reducir aún más la resistencia dinámica del aparato de soporte hidráulico 220, el aparato de soporte hidráulico 220 del segundo modo de realización habilitada incluye un conjunto desacoplador 364 para mantener el volumen de fluido en la cámara de bombeo 264. El conjunto desacoplador 364 incluye un anillo desacoplador 366 que se extiende axialmente lejos de la superficie superior 338 de la porción de disco superior 334 de la válvula de disminución de velocidad 328 en la cámara de bombeo 264. Un anclaje desacoplador 368 se extiende radialmente hacia dentro desde el anillo desacoplador 366. Un anillo tórico superior 370 está dispuesto axialmente por debajo y en acoplamiento con anclaje desacoplador 368. Una junta tórica inferior 372 está dispuesta axialmente por debajo de la junta tórica superior 370 acoplada con la superficie de disco superior 338 de la válvula de disminución de velocidad 328. Una membrana desacopladora en forma de disco 374 hecha de un material flexible está dispuesto entre las juntas tóricas superior e inferior 370, 372, para un movimiento axial contra los anillos tóricos 370, 372 en respuesta a un cambio de presión en la cámara de bombeo 264 para disminuir la rigidez dinámica del aparato de soporte 220 manteniendo sustancialmente el volumen en la cámara de bombeo 264 para cancelar efectivamente las vibraciones de frecuencia de reposo. Además, la porción de disco superior 334 de la válvula de disminución de velocidad 328 está separada axialmente de la membrana desacopladora 374 para definir una cavidad de gas 376 para ajustar la rigidez dinámica del aparato de soporte 220 variando el volumen de gas en la cavidad de gas 376.

10 Obviamente, son posibles muchas modificaciones y variaciones de la presente invención a la luz de las enseñanzas anteriores y se pueden practicar de otra manera que no se describen específicamente mientras están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Estas recitaciones antecedentes deben interpretarse para abarcar cualquier combinación en la que la novedad inventiva ejerza su utilidad. El uso de la palabra "dicho" en las reivindicaciones del aparato se refiere a un antecedente que es una recitación positiva que se pretende incluir en la cobertura de las reivindicaciones, mientras que la palabra "el" precede a una palabra no destinada a ser incluida en la cobertura de las reclamaciones. Además, los números de referencia en las reivindicaciones son meramente por conveniencia y no se deben leer en modo alguno como limitantes.



## REIVINDICACIONES

1. Un aparato de soporte hidráulico basado en fluido magnetorreológico (20, 220) para soportar una fuente de vibración sobre una base que comprende:

5 un alojamiento (22, 222) que se extiende alrededor y a lo largo de un primer eje (A) y que define una cámara de alojamiento (44, 244),

un cuerpo flexible (46, 246) hecho de un material elástico dispuesto al menos parcialmente en dicha cámara de alojamiento (44, 244) y que está interconectado con dicho alojamiento (22, 222) y que se extiende radialmente alrededor ya lo largo de dicho primer eje (A) para deformarse elásticamente en respuesta al movimiento de la fuente de vibración con relación al alojamiento (22, 222) causado por una excitación externa,

10 un diafragma (58, 258) hecho de un material elástico dispuesto en dicha cámara de alojamiento (44, 244) y espaciado axialmente de dicho cuerpo flexible (46, 246),

15 un conjunto de separación (62, 262) dispuesto en dicha cámara de alojamiento (44, 244) entre dicho cuerpo flexible (46, 246) y dicho diafragma (58, 258) para dividir dicha cámara de alojamiento (44, 244) en una cámara de bombeo (64, 264) entre dicho cuerpo flexible (46, 246) y dicho conjunto de separación (62, 262) y una cámara de recepción (66, 266) entre dicho conjunto de separación (62, 262) y dicho diafragma (58, 258) siendo cambiado el volumen de cada una de dichas cámaras (64, 264, 66, 266) por deformación de dicho cuerpo flexible (46, 246) y dicho diafragma (58, 258) en respuesta a la excitación externa,

20 al menos un sensor (112, 312) dispuesto sobre al menos uno de los aparatos de soporte hidráulicos (20, 220) y 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 una señal de frecuencia de vibración correspondiente,

un fluido magnetorreológico (68, 268) que responde a un campo magnético para modificar sus propiedades de cizalladura contenidas dentro de dichas cámaras de bombeo y recepción (64, 264, 66, 266),

25 definiendo dicho conjunto de separación (62, 262) un paso de fluido principal (104, 304) que se extiende axialmente entre dicha cámara de bombeo (64, 264) y dicha cámara de recepción (66, 266) para establecer una comunicación de fluido entre dichas cámaras de recepción y bombeo (64, 264, 66, 266) para hacer pasar dicho fluido (68, 268) a través del mismo en respuesta a dicha deformación de dicho cuerpo flexible (46, 246) y dicho diafragma (66, 266),

30 incluyendo dicho conjunto de separación (62, 262) al menos una bobina electromagnética (98, 298) dispuesta adyacentemente a dicho paso de fluido principal (104, 304) para generar de forma variable un flujo magnético a través de dicho paso (104, 304) para modificar la resistencia al cizallamiento de dicho fluido magnetorreológico (68, 268) que pasa a su través para cambiar de forma variable la rigidez dinámica de dicho aparato de soporte (20, 220),

35 definiendo adicionalmente dicho conjunto de separación (62, 262) un paso de pista de derivación de velocidad (120, 320) entre dichas cámaras de bombeo y recepción (64, 264, 66, 266) y radialmente separadas de dicho paso de fluido principal (104, 304) y dicha al menos una bobina electromagnética (98, 298) para definir una abertura de pista superior (124, 324) en dicha cámara de bombeo (64, 264) y una abertura de pista inferior (126, 326) en dichas cámaras de recepción (66, 266) para hacer oscilar dicho fluido magnetorreológico (68, 268) a través de la misma en respuesta a dicha deformación de dicho cuerpo flexible (46, 246) y dicho diafragma (58, 258) para disminuir la rigidez dinámica del aparato de soporte (20, 220) a una frecuencia predeterminada,

40 un controlador (108) para aplicar una corriente a través de bobinas electromagnéticas (98, 298) en respuesta a dicha señal desde dicho sensor (112, 312) a dicha frecuencia predeterminada y frecuencias relativamente próximas y por encima de dicha frecuencia predeterminada para aumentar la resistencia al cizallamiento de dicho fluido magnetorreológico (68, 268) que se hace pasar a través de dicho paso de fluido principal (104, 304) para impedir substancialmente que dicho fluido magnetorreológico (68, 268) fluya a través de dicho paso de fluido principal (104, 304) para obligar a dicho fluido magnetorreológico (68, 268) a fluir sustancialmente sólo a través de dicho paso de pista de derivación de velocidad (120, 320) para disminuir adicionalmente la rigidez dinámica del aparato de soporte (20, 220) a dicha frecuencia predeterminada y evitando que se produzca un aumento brusco de la rigidez dinámica de dicho aparato de soporte hidráulico (20, 220) a frecuencias por encima de dicha frecuencia predeterminada,

45 caracterizado porque incluye una válvula de derivación de velocidad (128, 328) dispuesta adyacentemente a dicho paso de pista de derivación de velocidad (120, 320) para el movimiento axial hacia y desde dicho paso de pista de derivación de velocidad (120, 320) para abrir y cerrar selectivamente dicha pista de derivación de velocidad (120, 320),

50 teniendo generalmente dicha válvula de derivación de velocidad (128, 328) una forma de hongo y extendiéndose radialmente alrededor de dicho primer eje (A) y axialmente a lo largo de dicho primer eje (A) de dicha porción de eje inferior (132, 332) que tiene generalmente una forma cilíndrica a una porción de disco superior (134, 334) que tiene generalmente una forma de disco,

- 5 el aparato incluye un actuador (130, 330) que incluye una caja del actuador (140, 340) que se extiende desde un extremo inferior de la caja del actuador (142, 342) hasta un extremo superior de la caja del actuador (144, 344) y un elemento móvil del actuador (146, 346) parcialmente dispuesto en, y extendiéndose desde dicho extremo superior de la caja del actuador (144, 344) para proporcionar dicho movimiento axial de dicha válvula de derivación de velocidad (128, 328),
- extendiéndose dicha parte inferior del eje (132, 332) de dicha válvula de derivación de velocidad (128, 328) desde dicha cámara de recepción (66, 266) a través de dicho paso de derivación de velocidad (120, 320) a dicha porción de disco superior (134, 334) en dicha cámara de bombeo (64, 264) para mover selectivamente dicha parte del disco superior (134, 334) de dicha válvula de derivación de velocidad (128, 328) contra dicha parte del disco superior (124, 324) de dicho paso de pista de derivación de velocidad (120, 320) durante dicho movimiento axial de dicha válvula (128, 328) para cerrar herméticamente dicho paso de pista de derivación de velocidad (120, 320), y
- 10 el aparato incluye una válvula de derivación de velocidad (128, 328) de la cual una porción de eje inferior (132, 332) define un agujero de válvula (354) que tiene roscas que se extienden dentro de dicha porción de eje inferior (132, 332) a lo largo de dicho primer eje (A).
- 15 2. El aparato de soporte hidráulico a base de fluido magnetorreológico según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho paso (120, 320) de la pista de derivación de velocidad se extiende a lo largo de dicho primer eje (A) y está espaciado radialmente hacia dentro desde dicho paso de fluido principal (104, 304) y dicha al menos una bobina electromagnética (98, 298).
- 20 3. El aparato de soporte hidráulico a base de fluido magnetorreológico según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha válvula de derivación de velocidad (128, 328) está axialmente emparedada entre dicho diafragma (58, 258) y dicho elemento móvil del actuador (146, 346) para mover selectivamente dicho diafragma (58, 258) contra dicha abertura (126, 326) de la pista inferior de dicho paso de pista de derivación de velocidad (120, 320) durante dicho movimiento axial de dicha válvula de disminución de velocidad (128, 328) para cerrar herméticamente dicho paso de vía de velocidad (120, 320).
- 25 4. El aparato de soporte hidráulico a base de fluido magnetorreológico según la reivindicación 3, caracterizado porque dicho elemento móvil (146, 346) es un pistón dispuesto de forma deslizante en y que se extiende desde dicha caja del actuador (140, 340) a lo largo de dicho primer eje (A).
- 30 5. El aparato de soporte hidráulico a base de fluido magnetorreológico según la reivindicación 1, caracterizado por dicho miembro actuador (146, 346) que tiene roscas y está dispuesto de forma roscada en dicho orificio de la válvula (354) para movimiento de rotación alrededor de dicho primer eje (A) para proporcionar dicho movimiento axial de dicha válvula de derivación de velocidad (128, 328).
6. El aparato de soporte hidráulico a base de fluido magnetorreológico según la reivindicación 5, caracterizado por dicho conjunto de separación (62, 262) que define al menos un par de orificios de tornillo de hombro (456) que se extienden axialmente a través de dicho eje y que están radialmente separados de dicho primer eje (A).
- 35 7. El aparato de soporte hidráulico a base de fluido magnetorreológico según la reivindicación 6, caracterizado porque dicha porción de disco superior (134, 334) de dicha válvula de derivación de velocidad (128, 328) define una superficie de disco inferior (136, 336) y una superficie de disco superior (138, 338) y un par de anillos de tornillo de recepción (458) que tienen una forma cilíndrica que se extienden axialmente cada uno lejos de dicha superficie de disco inferior (136, 336) en alineación con uno de cada uno de dichos orificios del tornillo de hombro (456) y que definen una superficie interior del anillo de tornillo (460) que tiene roscas.
- 40 8. El aparato de soporte hidráulico a base de fluido magnetorreológico según la reivindicación 7, caracterizado por un tornillo de hombro (462) que se extiende desde una cabeza de tornillo (487) en dicha cámara de recepción (66, 266) a un eje de tornillo (489) que tiene roscas que se extienden axialmente a través de cada uno de dichos orificios del tornillo de hombro (456) y dentro y en acoplamiento roscado con cada uno de dichos anillos de tornillo de recepción (458) para impedir que dicha válvula de disminución de velocidad (128, 328) gire durante dicho movimiento de rotación de dicho actuador (146, 346) para permitir dicho movimiento axial de dicha válvula de disminución de velocidad (128, 328) y para acoplar dicha cabeza de tornillo (487) contra dicho conjunto de separación (62, 262) tras el movimiento axial de dicha válvula de disminución de velocidad (128, 328) a una distancia predeterminada para impedir que dicha válvula de disminución de velocidad (128, 328) se mueva más allá de dicha
- 45 distancia predeterminada.
- 50 9. El aparato de soporte hidráulico a base de fluido magnetorreológico según la reivindicación 8, caracterizado por incluir un conjunto desacoplador (364) para reducir adicionalmente la rigidez dinámica de dicho aparato de soporte (20, 220).
- 55 10. El aparato de soporte hidráulico a base de fluido magnetorreológico según la reivindicación 9, caracterizado en que dicho conjunto desacoplador (364) incluye un anillo desacoplador (366) que se extiende axialmente desde dicha porción de disco superior (134, 334) de dicha válvula (128, 328) en dicha cámara de bombeo (64, 264).

11. El aparato de soporte hidráulico a base de fluido magnetorreológico según la reivindicación 10, caracterizado por incluir un anclaje desacoplador (368) que se extiende radialmente hacia dentro desde dicho anillo desacoplador (366).
- 5 12. El aparato de soporte hidráulico a base de fluido magnetorreológico según la reivindicación 11, caracterizado por incluir una junta tórica superior (370) dispuesta axialmente por debajo y en acoplamiento con dicho anclaje desacoplador (368) y una junta tórica inferior (372) dispuesta axialmente por debajo dicho anillo tórico superior (370) y en acoplamiento con dicha superficie de disco superior (138, 338) de dicha válvula de derivación de velocidad (128, 328).
- 10 13. El aparato de soporte hidráulico a base de fluido magnetorreológico según la reivindicación 12, caracterizado por incluir una membrana de desacoplamiento (374) dispuesta entre las juntas tóricas superior e inferior (370, 372) para el movimiento axial contra dichas juntas tóricas (370, 372) en respuesta a un cambio de presión en dicha cámara de bombeo (64, 264) para disminuir la rigidez dinámica de dicho aparato de soporte (20, 220) manteniendo sustancialmente el volumen en dicha cámara de bombeo (64, 264) para cancelar efectivamente vibraciones causadas por dicha excitación externa.
- 15 14. El aparato de soporte hidráulico a base de fluido magnetorreológico según la reivindicación 13, caracterizado porque dicha porción de disco superior (134, 334) de dicha válvula de disminución de velocidad (128, 328) está axialmente separada de dicha membrana desacopladora (374) para definir una cavidad de gas (376) para ajustar la rigidez dinámica de dicho aparato de soporte (20, 220) variando el volumen de gas en dicha cavidad de gas (376).
- 20 15. El aparato de soporte hidráulico a base de fluido magnetorreológico según la reivindicación 1, caracterizado porque la fuente de vibración es un componente de un vehículo automóvil y la base es el chasis del vehículo automóvil y dicha frecuencia predeterminada es la frecuencia de ralentí del vehículo automóvil y definiendo dicho controlador (108) un estado operativo de disminución de velocidad para aplicar una corriente relativamente grande a través de dichas bobinas electromagnéticas (98, 298) evitando sustancialmente que dicho fluido magnetorreológico (68, 268) fluya a través de dicho paso de fluido principal (104, 304) y hacer que dicho fluido magnetorreológico (68, 268) fluya a través de dicho paso (120, 320) de la pista de derivación de velocidad para evitar que se produzca un aumento brusco de la rigidez dinámica de dicho aparato de soporte hidráulico (20, 220) a frecuencias superiores a la frecuencia de ralentí del vehículo automotor.
- 25

FIG. 1

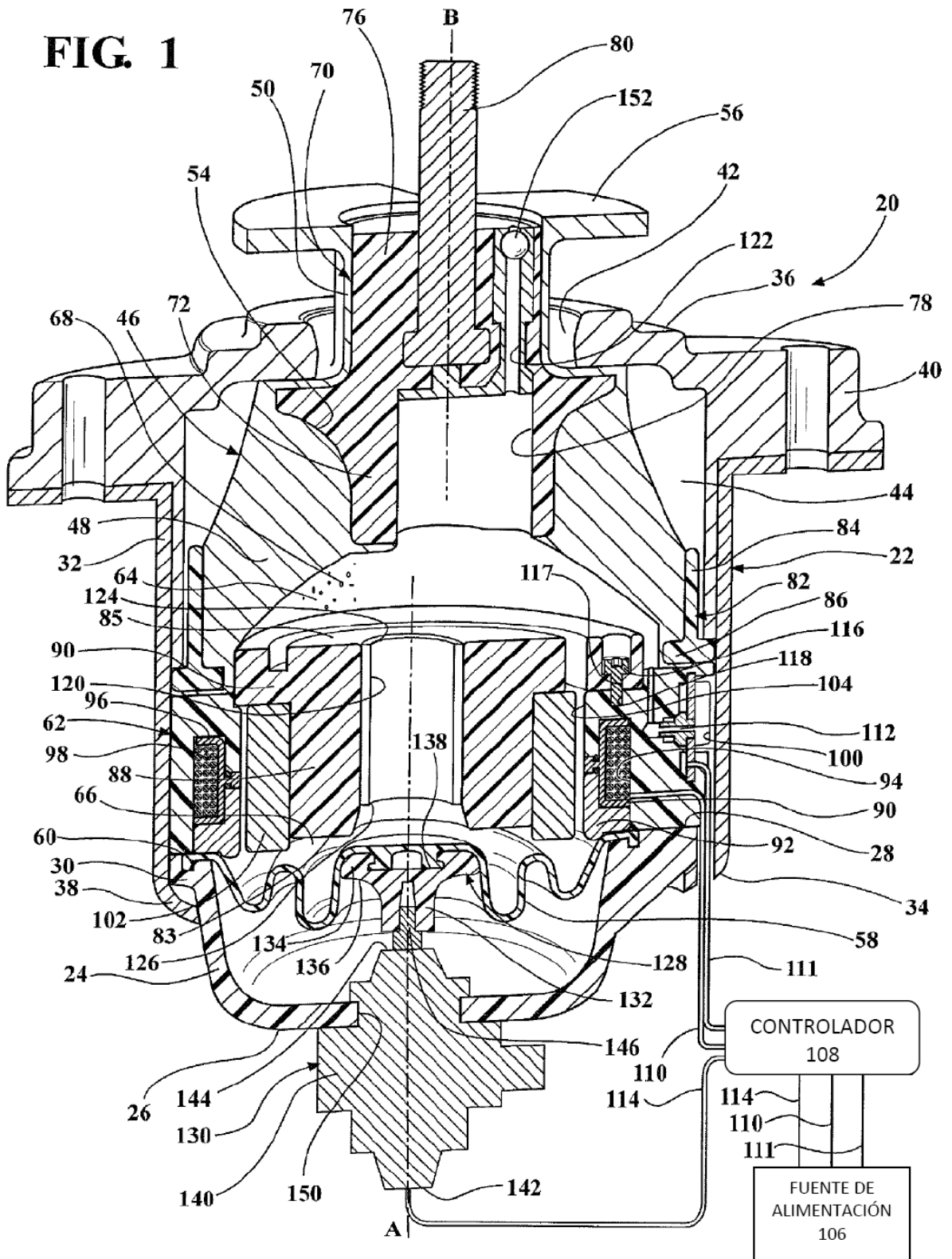
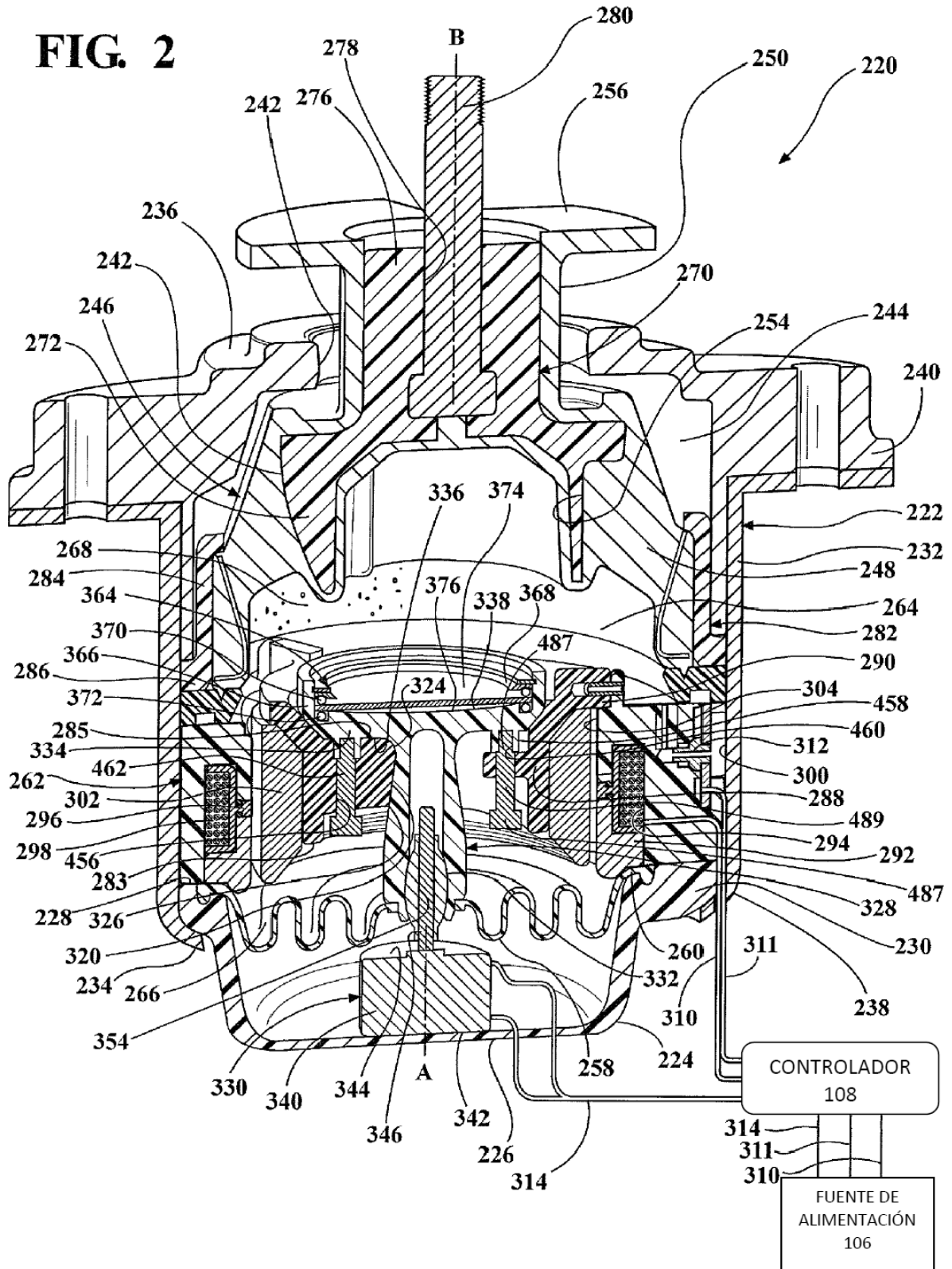
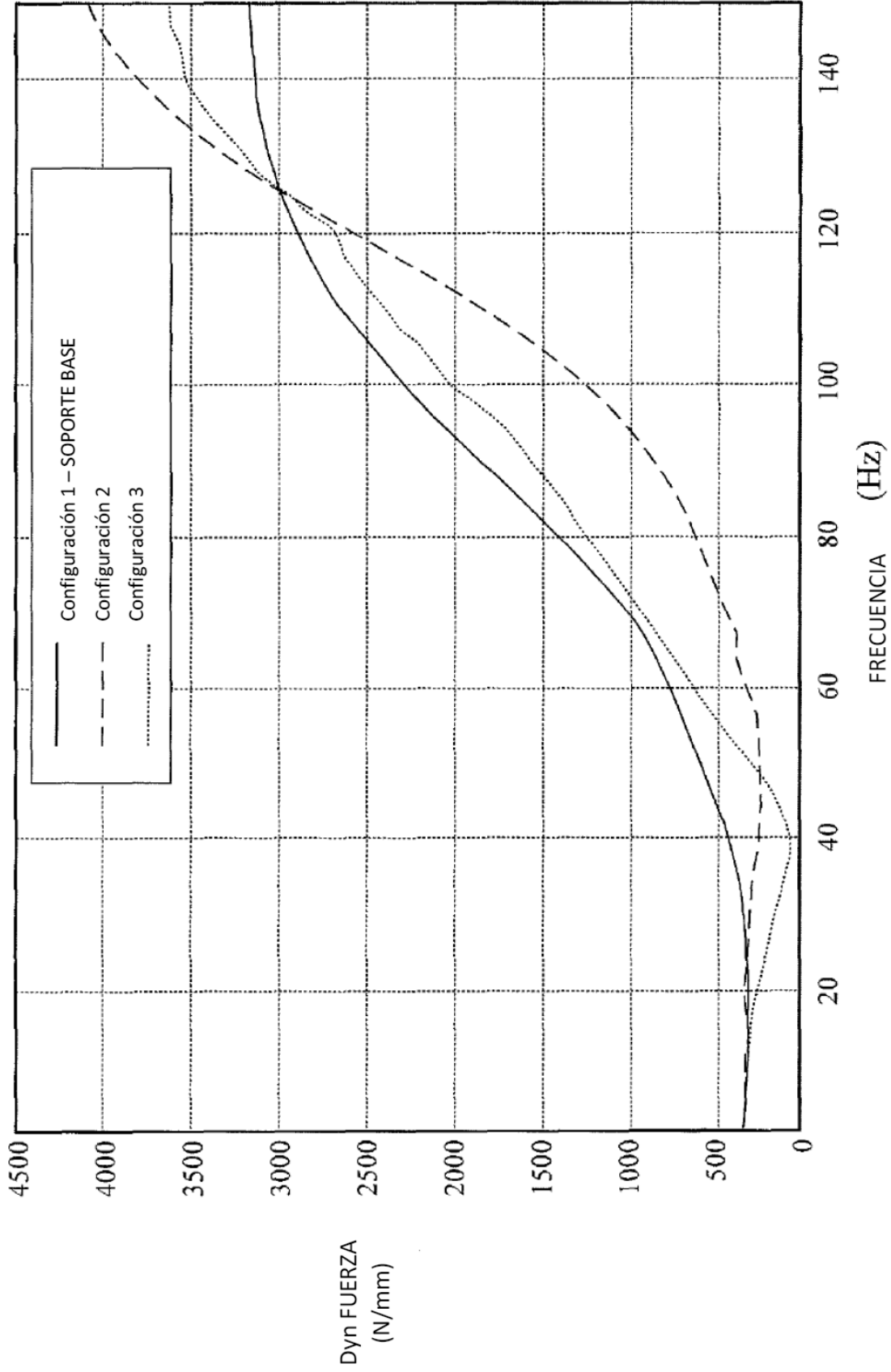


FIG. 2





**FIG. 3**