

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 794 701**

51 Int. Cl.:

F16F 1/373 (2006.01)

F16F 7/108 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2017** **E 17195459 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020** **EP 3467334**

54 Título: **Un amortiguador sintonizado en frecuencia y un método para su uso en la fabricación de dicho amortiguador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.11.2020

73 Titular/es:
VIBRACOUSTIC FORSHEDA AB (100.0%)
Storgatan 28
331 71 Forsheda, SE

72 Inventor/es:
GUSTAVSSON, BENGT-GÖRAN

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 794 701 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 amortiguador sintonizado en frecuencia y un método para su uso en la fabricación de dicho amortiguador

5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere a amortiguadores sintonizados en frecuencia que pueden usarse, por ejemplo, en un vehículo de motor y que están dispuestos para conectarse a una superficie, denominada superficie de vibración, cuyas vibraciones deben ser amortiguadas. El amortiguador sintonizado en frecuencia tiene una masa que actúa como un cuerpo de vibración, una consola adaptada para conectarse a la superficie de vibración y al menos un elemento elástico que conecta de manera resiliente el cuerpo de vibración a la consola. El elemento elástico tiene una porción de base y una porción superior dispuestas en ubicaciones espaciadas a lo largo de un eje longitudinal del elemento elástico. El amortiguador puede usarse para amortiguar las vibraciones de la superficie de vibración que se dirigen transversalmente a un eje longitudinal del al menos un elemento elástico, y opcionalmente también para amortiguar las vibraciones que se dirigen a lo largo de dicho eje longitudinal.

Antecedentes

La función de los amortiguadores de vibraciones sintonizados en frecuencia, también llamados amortiguadores de masa sintonizados o amortiguadores de vibraciones, se basa en un sistema de masa-muelle que contrarresta y reduce las vibraciones en una superficie, denominada superficie de vibración, a la que está conectado el amortiguador. Dichas vibraciones pueden estar en direcciones paralelas a la superficie de vibración y/o transversales a la superficie de vibración. Los documentos WO 01/92752 A1, WO 2013/167524 A1 y WO 2008/127157 A1 divulgan ejemplos de amortiguadores de vibraciones sintonizados en frecuencia.

En algunos usos de amortiguadores de vibraciones sintonizados en frecuencia, la superficie de vibración a la que está conectado el amortiguador puede verse ocasionalmente sometida a fuertes fuerzas transitorias externas. Este es, por ejemplo, el caso cuando un automóvil, en el que se monta dicho amortiguador sintonizado en frecuencia, está pasando por un bache en la carretera. En esta situación, la inercia de la masa del cuerpo de vibración puede tender a dar lugar a un movimiento excesivo de uno o más elementos elásticos por los que se soporta el cuerpo de vibración. Esto, a su vez, puede dañar los elementos elásticos hasta el punto de desgastarse prematuramente, dando como resultado una reducción de la amortiguación de vibraciones y, en el peor de los casos, que un elemento elástico se desconecte por completo del cuerpo de vibración. Las soluciones actuales para prevenir dichos movimientos excesivos son insatisfactorias, y especialmente implican componentes adicionales y tiempo y costes de montaje adicionales.

SUMARIO DE LA INVENCION

A la luz de lo expuesto anteriormente, es un objeto del presente concepto inventivo proporcionar un amortiguador sintonizado en frecuencia y un método para su uso en la fabricación de un amortiguador sintonizado en frecuencia, en donde se obtienen ventajas con respecto a la prevención de movimientos excesivos en el amortiguador si el amortiguador se ve sometido a fuertes fuerzas transitorias externas y, especialmente, ventajas relacionadas con el tiempo y el coste de fabricación y montaje.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un amortiguador sintonizado en frecuencia que comprende:

una consola que está dispuesta para conectarse a una superficie, denominada superficie de vibración, cuyas vibraciones deben ser amortiguadas, comprendiendo dicha consola al menos una abertura de montaje definida por un reborde de montaje;

un cuerpo de vibración; y

al menos un elemento elástico que tiene un eje longitudinal y que comprende una porción de base que tiene una primera ranura de montaje de extensión circunferencial en la que se recibe el reborde para conectar el elemento elástico a la consola, y una porción superior que se encuentra a una distancia a lo largo del eje longitudinal desde la porción de base, y está conectada al cuerpo de vibración;

en donde el elemento elástico presenta una superficie de impacto exterior de extensión circunferencial, que se encuentra entre la porción de base y el cuerpo de vibración, y en donde la consola comprende además al menos un limitador de desviación que está formado integralmente con el reborde y se extiende circunferencialmente alrededor de la superficie de impacto a una distancia de la misma, estando dispuesto dicho limitador de desviación para limitar el grado de movimiento del elemento elástico transversalmente al eje longitudinal si el amortiguador se ve sometido a una fuerza transitoria exterior suficiente para poner la superficie de impacto en contacto con el limitador de desviación, evitando de ese modo movimientos excesivos del elemento elástico transversalmente al eje longitudinal.

De acuerdo con un segundo aspecto del concepto inventivo, se proporciona un método para su uso en la fabricación de un amortiguador sintonizado en frecuencia, que comprende:

insertar un elemento elástico, que tiene una porción de base y una porción superior situada a una distancia a lo largo de un eje longitudinal desde la porción de base, a través de una abertura de montaje de una consola a una posición montada en la que la porción de base está conectada a la consola, y en la que un limitador de desviación que está formado integralmente con la consola se extiende circunferencialmente alrededor de y a una distancia de una superficie de impacto exterior del elemento elástico, en donde el limitador de desviación y la superficie de impacto en dicha posición montada forman conjuntamente un mecanismo de limitación de desviación que evita movimientos excesivos del elemento elástico transversalmente al eje longitudinal; y

unir la porción superior del elemento elástico a un cuerpo de vibración, en donde el elemento elástico y el cuerpo de vibración forman conjuntamente un sistema de muelle-masa sintonizado en frecuencia.

Las realizaciones preferentes del concepto inventivo aparecen expuestas en las reivindicaciones dependientes.

En algunos amortiguadores sintonizados en frecuencia de la técnica anterior, se montan elementos separados entre el cuerpo de vibración y la consola para evitar un movimiento excesivo del cuerpo de vibración en caso de que el amortiguador se vea sometido a fuerzas externas sustanciales. El uso de elementos separados para limitar el movimiento de la masa implica tanto el coste como el tiempo de montaje, y la necesidad de posicionar y sujetar con precisión dicho elemento limitador de movimiento. Además, esta técnica de la técnica anterior puede no controlar los movimientos en un grado satisfactorio.

El concepto inventivo presenta al menos las siguientes ventajas sobre este tipo de amortiguadores sintonizados en frecuencia de la técnica anterior:

- Dado que dicho al menos un limitador de desviación está formado integralmente con el reborde, el ensamblaje del amortiguador se puede realizar en un tiempo más corto y con costes reducidos. No se necesitarán elementos separados para evitar el movimiento excesivo de la masa de vibración, y no se necesitará tiempo de ensamblaje para unir y posicionar correctamente dichos elementos de limitación de desviación adicionales.
- Dado que cada limitador de desviación está dispuesto para cooperar con una superficie de impacto de un elemento elástico asociado, el mecanismo y la función de limitación de la desviación pueden establecerse como resultado directo de insertar y conectar el elemento elástico. Cuando el elemento elástico se ha montado en la abertura de montaje y se ha conectado a la consola por el reborde que entra en la ranura de montaje, el mecanismo de limitación de desviación queda establecido y en su lugar. El limitador de desviación puede posicionarse automáticamente en relación con la superficie de impacto del elemento elástico montado, extendiéndose alrededor de la superficie de impacto a una distancia de la misma.
- En algunos amortiguadores sintonizados en frecuencia de la técnica anterior, la consola comprende una carcasa que encierra el cuerpo de vibración al menos en parte, en donde las paredes de la carcasa se usan para limitar el movimiento del cuerpo de vibración. El concepto inventivo permite un mayor grado de libertad con respecto al diseño de la consola. No se requiere carcasa para el mecanismo de limitación de desviación.
- Un inconveniente específico en algunos amortiguadores sintonizados en frecuencia de la técnica anterior es que la carcasa que forma la consola tiene uno o más lados abiertos, lo que evita que la carcasa limite el movimiento del cuerpo de vibración en ciertas direcciones. El concepto inventivo permite que la función de limitación de desviación opere en todas las direcciones de movimiento posibles del elemento elástico ya que el mecanismo de limitación de desviación es independiente del diseño de la consola y el limitador de desviación, en caso necesario, puede extenderse 360 grados alrededor de la superficie de impacto de la porción superior del elemento elástico.
- Otra ventaja más que puede obtenerse mediante el concepto inventivo radica en el hecho de que el limitador de desviación de la consola coopera con el elemento elástico y no con el cuerpo o la masa de vibración como en la técnica anterior. De ese modo, las propiedades elásticas del elemento elástico tendrán una doble función: las propiedades elásticas se utilizan no solo para establecer el efecto de muelle en el sistema de muelle-masa sintonizado en frecuencia, sino también para establecer un mecanismo de limitación de desviación junto con el limitador de desviación asociado donde las propiedades elásticas darán como resultado un acoplamiento suave o resiliente con el limitador de desviación en caso de que el amortiguador se vea sometido a fuerzas transitorias externas excesivas.

Terminología

En la presente divulgación, los términos axial, radial, circunferencial, transversalmente y similares se refieren a direcciones en relación con la dirección longitudinal o axial de los elementos elásticos o el amortiguador.

Realizaciones del concepto inventivo

En algunas realizaciones, dicha al menos una abertura de montaje de la consola comprende una pluralidad de aberturas de montaje, cada una definida por un reborde de montaje asociado, y dicho al menos un elemento elástico comprende una pluralidad de elementos elásticos, estando conectado cada elemento elástico a la consola en un reborde de montaje asociado. En tales realizaciones que implican dos o más elementos elásticos, la consola puede comprender un limitador de desviación para cada elemento elástico, de modo que cada limitador de desviación pueda extenderse circunferencialmente alrededor de la superficie de impacto de uno de los elementos elásticos asociados a una distancia de los mismos. En algunas realizaciones, también es posible tener una "mezcla" de uno o más elementos elásticos de limitación de desviación y uno o más elementos elásticos que no tienen un limitador de desviación asociado.

En realizaciones donde el cuerpo de vibración está soportado por una pluralidad de elementos elásticos, son posibles diferentes configuraciones de los elementos:

- En una configuración, la pluralidad de elementos elásticos puede comprender un primer elemento elástico y un segundo elemento elástico que están conectados al cuerpo de vibración en lados opuestos del mismo, y están alineados a lo largo de un eje longitudinal común. La consola puede comprender un primer limitador de desviación asociado al primer elemento elástico y un segundo limitador de desviación asociado al segundo elemento elástico.
- En una segunda configuración, la pluralidad de elementos elásticos puede comprender dos o más elementos elásticos cuyos ejes longitudinales son paralelos y no coincidentes, y están conectados a una superficie común de la consola y a un lado común del cuerpo de vibración.
- La primera y la segunda configuración descritas anteriormente se pueden combinar: A modo de ejemplo, el amortiguador puede incluir cuatro elementos elásticos, cada uno con su propio limitador de desviación asociado, en donde dos elementos elásticos están dispuestos uno al lado del otro en un primer lado del cuerpo de vibración, y dos elementos elásticos están dispuestos uno al lado del otro en un segundo lado opuesto del cuerpo de vibración. Mediante esta disposición, los movimientos de torsión excesivos del cuerpo de vibración pueden prevenirse eficazmente mediante los cuatro limitadores de desviación que funcionan en combinación.

En algunas realizaciones, la consola puede comprender una carcasa en la que el cuerpo de vibración está dispuesto y soportado por dicha pluralidad de elementos elásticos. La distancia entre cada limitador de desviación y la superficie de impacto de un elemento elástico asociado se puede seleccionar preferentemente lo suficientemente pequeña en relación con la distancia entre el cuerpo de vibración y la carcasa para garantizar que el cuerpo de vibración no impacte contra dicha carcasa cuando el amortiguador se vea sometido a fuertes fuerzas transitorias externas.

Dicha carcasa puede tener al menos un lado abierto a través del cual el cuerpo de vibración puede insertarse en la carcasa durante el montaje del amortiguador. Si el cuerpo de vibración está soportado en lados opuestos por uno o más elementos elásticos en cada lado, la distancia entre los limitadores de desviación asociados en los lados opuestos del cuerpo de vibración es preferentemente lo suficientemente grande como para permitir que el cuerpo de vibración se inserte a través del lado abierto de la carcasa en una posición entre los limitadores de desviación. La longitud del cuerpo de vibración en la dirección longitudinal puede ser esencialmente igual pero algo menor que dicha distancia entre los limitadores de desviación.

En algunas realizaciones, el elemento elástico presenta un diámetro exterior aumentado en la superficie de impacto, con el fin de garantizar que se produzca un contacto de limitación de desviación con el limitador de desviación en la ubicación de la superficie de impacto.

En realizaciones preferentes, el amortiguador puede comprender además una transición intermedia o una porción de pared que se extiende entre la porción de base y la porción superior. Durante la operación de amortiguación normal del amortiguador, la porción de pared intermedia puede vibrar transversalmente al eje longitudinal. La amortiguación de frecuencia también se puede lograr en la dirección longitudinal. La sintonización en frecuencia del amortiguador se puede lograr variando los parámetros de diseño de la porción de pared intermedia, tales como el grosor de la pared de la porción de la pared, un ángulo de inclinación de la porción de pared o combinaciones de las mismas. En tales realizaciones, la superficie de impacto puede proporcionarse total o parcialmente en la porción superior del elemento elástico. En tales realizaciones, también se puede preferir formar la superficie de impacto en una parte del elemento elástico que tiene un diámetro exterior aumentado mayor que un diámetro exterior de la porción de pared intermedia. De ese modo, la función de limitación de desviación puede estar esencialmente separada de la función de sintonización en frecuencia del elemento elástico. Por ejemplo, la parte del elemento elástico que forma la superficie de impacto exterior puede tener un grosor de pared aumentado y/o una mayor cantidad de material para resistir los impactos contra el limitador de desviación y para reducir el riesgo de que el elemento elástico se desconecte del cuerpo de vibración como resultado de la deformación involuntaria del elemento elástico cuando la superficie de impacto golpea contra el limitador de desviación. En realizaciones alternativas, la superficie de impacto puede formarse parcial o totalmente en la porción de pared intermedia.

En algunas realizaciones, el al menos un limitador de desviación puede extenderse circunferencialmente 360 grados

alrededor de la superficie de impacto del elemento elástico asociado, lo que garantiza una función de limitación de desviación en todas las direcciones transversales en relación con el eje longitudinal.

En una realización, dicha función de limitación de la desviación de 360 grados se puede obtener por medio de un limitador de desviación que comprende un cilindro que se extiende a lo largo del elemento elástico a una distancia del mismo, y que tiene un primer extremo que está formado integralmente con una superficie de la consola en la que se forma la abertura de montaje para el elemento elástico, y un segundo extremo opuesto situado en la superficie de impacto del elemento elástico. Durante el montaje del amortiguador, la porción superior del elemento elástico se insertará de este modo a través de la abertura de montaje y a través del cilindro hasta que el elemento elástico quede situado en una posición montada en la que la ranura de montaje de la parte de la base se acople en el reborde y en la que la superficie de impacto quede nivelada con el extremo distal del cilindro.

De acuerdo con el concepto inventivo, el al menos un limitador de desviación está formado integralmente con el reborde que define la abertura de montaje, es decir, es una parte integral de la consola. En algunas realizaciones, toda la consola puede fabricarse como una sola pieza o elemento, que comprende uno o más limitadores de desviación como partes integrales, y en alguna realización que también comprende una carcasa que encierra el cuerpo de vibración al menos en parte, y opcionalmente que también comprende medios de fijación para conectar la consola a la superficie de vibración.

En otras realizaciones, la consola puede comprender un elemento de base que está dispuesto para conectarse a la superficie de vibración, y uno o más elementos separados, denominados elementos de manguito en el presente documento. La abertura de montaje, el reborde y el limitador de desviación asociados a cada elemento elástico se pueden formar integralmente en un elemento de manguito separado. Un amortiguador que incluye uno o más elementos de manguito separados puede ensamblarse de acuerdo con diferentes alternativas de ensamblaje: De acuerdo con una primera alternativa de ensamblaje preferente, los componentes se alinean primero entre sí insertando sin apretar cada elemento de manguito en su abertura asociada en el elemento de base, insertando sin apretar cada elemento elástico en su elemento de manguito asociado, y posicionando el cuerpo de vibración en relación con el elemento de base. Cuando los componentes se han alineado, cada elemento de manguito elástico puede ser empujado a su posición conectada por una herramienta adecuada, de modo que el elemento elástico se acople con su elemento de manguito y el cuerpo de vibración, y de modo que el elemento elástico empuje al mismo tiempo el elemento de manguito a su posición montada en el elemento de base.

De acuerdo con una segunda alternativa de ensamblaje, primero cada elemento elástico se inserta y se conecta a su propio elemento de manguito. Esto se puede realizar de antemano. Posteriormente, el elemento de manguito con su elemento elástico conectado previamente puede insertarse en una abertura del elemento de base de la consola y fijarse al elemento de base de manera adecuada, mientras que el elemento elástico al mismo tiempo se conecta al cuerpo de vibración.

De acuerdo con una tercera alternativa de ensamblaje, primero cada elemento de manguito se inserta y se conecta al elemento de base. Posteriormente, cada elemento elástico se inserta y se conecta a su elemento de manguito asociado.

En realizaciones que incluyen dicho elemento de manguito separado, el principio de acuerdo con el concepto inventivo sigue siendo el mismo: Una vez que el elemento elástico se ha insertado en su abertura de montaje en la consola, el mecanismo de limitación de desviación queda completamente establecido.

Las características anteriores y otras del concepto inventivo, así como las realizaciones preferentes y sus ventajas, se exponen en las reivindicaciones y se describirán más detalladamente a continuación.

Breve descripción de los dibujos

El concepto inventivo, algunas realizaciones no limitantes y otras ventajas del concepto inventivo se describirán a continuación adicionalmente con referencia a los dibujos.

Figs. 1 a 4 ilustran una primera realización de un amortiguador sintonizado en frecuencia.
 Figs. 5a a 5d ilustran un elemento elástico.
 Figs. 6a a 6c ilustran las etapas para ensamblar el amortiguador que se muestra en las Figs. 1 a 4.
 Figs. 7a y 7b son vistas en sección del amortiguador ensamblado que se muestra en las Figs. 1 a 4.
 Figs. 7c y 7d ilustran un mecanismo de limitación de desviación en funcionamiento.
 Figs. 8a a 8c ilustran una segunda realización de un amortiguador sintonizado en frecuencia.
 Figs. 9a a 9d ilustran una tercera realización de un amortiguador sintonizado en frecuencia.
 Figs. 10a a 10d ilustran una cuarta realización de un amortiguador sintonizado en frecuencia.
 Figs. 11a a 11c ilustran una quinta realización de un amortiguador sintonizado en frecuencia.
 Fig. 12 ilustra una realización alternativa de un elemento en forma de manguito.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes

El presente concepto inventivo se refiere en general a amortiguadores sintonizados en frecuencia. Dichos amortiguadores se utilizan para amortiguar las vibraciones en una superficie, tal como la superficie de un componente o el cuerpo de un vehículo de motor (véase, por ejemplo, el número de referencia 81 en la figura 7c). El amortiguador comprende una masa que actúa como un cuerpo de vibración y al menos un elemento elástico. La masa y el elemento elástico proporcionan conjuntamente un sistema de muelle-masa, y pueden conectarse a la superficie de vibración por medio de un componente intermedio, a veces denominado consola.

La masa del cuerpo de vibración y la rigidez y amortiguación del elemento elástico se seleccionan para proporcionar un efecto de amortiguación en la superficie, que se puede esperar que vibre en una o más frecuencias objetivo predeterminadas. Cuando la superficie vibra a una frecuencia objetivo, se hace que el cuerpo de vibración oscile/resuene a la misma frecuencia que la superficie, pero fuera de fase con la superficie, de modo que la vibración de la superficie se amortigüe sustancialmente. El cuerpo de vibración puede vibrar con una amplitud sustancialmente mayor que la amplitud de vibración de la superficie.

1ª realización

Las figuras 1 a 3 ilustran una primera realización de un amortiguador sintonizado en frecuencia de acuerdo con el concepto inventivo. El amortiguador ilustrado 10 puede usarse como un amortiguador de puerta trasera en un vehículo tal y como se ilustra esquemáticamente por un círculo discontinuo 10 en la figura 7c. Los componentes principales del amortiguador 10 incluyen una consola 20, una masa que actúa como un cuerpo de vibración 40 y dos elementos elásticos 60. El amortiguador 10 se extiende a lo largo de una dirección longitudinal AD y puede usarse para amortiguar las vibraciones en direcciones transversales a la dirección longitudinal AD. La consola 20 puede estar hecha, por ejemplo, a partir de un material plástico (resina sintética), metal u otro material adecuado con la resistencia y rigidez necesarias. El cuerpo de vibración 40 puede estar hecho de hierro fundido, hierro en varillas o algún material adecuado que presente el peso requerido para la función de amortiguación de vibración. Los elementos elásticos 60 pueden estar hechos de un material resiliente adecuado, tal como caucho de silicona.

En la realización ilustrada, la consola 20 comprende una carcasa alargada 21 que se extiende en la dirección AD, dos pestañas de conexión 22 en los extremos opuestos de la carcasa 21 con orificios de conexión 23 para conectar el amortiguador a una superficie (no mostrada), denominada superficie vibratoria, cuyas vibraciones deben ser amortiguadas. La carcasa 21 comprende dos paredes laterales 24 interconectadas por una pared curvada 25 con una sección transversal semicircular. La carcasa 20 tiene un lado abierto 26 opuesto a la pared curvada 25.

La consola 20 comprende además dos limitadores de desviación 30 dispuestos en lados axialmente opuestos del cuerpo de vibración 40. En la realización ilustrada, cada limitador de desviación 30 tiene la forma de un cilindro circular que tiene un extremo proximal alejado del interior de la carcasa 20 y un extremo distal orientado hacia el interior de la carcasa 21. La distancia a lo largo de la dirección longitudinal AD entre los extremos distales de los limitadores de desviación 30 es tal que el cuerpo de vibración alargado 40 puede insertarse a través del lado abierto 26 en la carcasa 21 hasta una posición final entre los limitadores de desviación 30, tal como se indica mediante una flecha A1 en la figura 6a, y tal como se muestra en la posición final en las figuras 7a y 7b. En una realización preferente, la distancia entre los extremos distales de los limitadores de desviación 30 puede ser esencialmente igual pero ligeramente mayor que la longitud del cuerpo de vibración 40, tal como se ve mejor en las figuras 7a y 7b.

La consola 20 comprende además dos aberturas de montaje 27, una en cada extremo longitudinal de la consola 20. Cada abertura de montaje 27 está formada en el extremo proximal de uno asociado de los limitadores de desviación 30, y está definida por un reborde circular 28. En la realización ilustrada, cada abertura de montaje 27 es circular y es coaxial con el cilindro asociado 30.

La carcasa 21, los dos limitadores de desviación 30 y los dos rebordes 28 que definen las aberturas de montaje 27 están formados integralmente en un único elemento de consola 20 tal y como se muestra mejor en la figura 4. Específicamente, una mitad exterior de cada cilindro 30 forma una continuación de la pared curvada 25 en la dirección longitudinal AD, pero con un diámetro algo más pequeño, mientras que una mitad interior de cada cilindro 30 está situada entre las paredes laterales planas 24, que se extienden hasta los extremos proximales de los cilindros 30.

El cuerpo de vibración 40 tiene forma de varilla cilíndrica con extremos opuestos 41. En cada extremo 41, el cuerpo de vibración 40 presenta una cavidad interior 42 (véase la figura 7b) para recibir una parte de un elemento elástico asociado 60. Cada cavidad interior 42 tiene una abertura de extremo 43 definida por un saliente de conexión dirigido hacia dentro 44. Las dimensiones transversales o radiales del cuerpo de vibración 40 se seleccionan para evitar cualquier contacto directo entre el cuerpo de vibración 40 y la carcasa 21, tal como se indica mediante la distancia radial R1 en la figura 7b.

A continuación, los elementos elásticos 60 se describirán más detalladamente con referencia a las figuras 5a a 5d. Cada elemento elástico 60 tiene un eje longitudinal AE, que en el amortiguador ensamblado 10 coincide con el eje central del cuerpo de vibración 40 y los ejes centrales de los limitadores de vibración 30. Tal como se indica en la vista en sección transversal de la figura 5c, y tal como se ve en la dirección del eje longitudinal AE, el elemento elástico 60

comprende una porción de base 61 que se extiende entre los niveles axiales L1 y L3, una transición intermedia o porción de pared 62 que se extiende entre los niveles axiales L3 y L4, y una porción superior 63 que se extiende entre los niveles axiales L4 y L7. En esta realización, la porción de base 61 y la porción superior 63 forman una porción más ancha y una porción más estrecha, respectivamente, del elemento elástico 60.

La porción de base 61 comprende una primera ranura de montaje de extensión circunferencial 64, que está situada en un nivel axial L2 y está definida por dos superficies laterales opuestas y que se extienden radialmente y una superficie inferior interior de extensión circunferencial. La primera ranura de montaje 64 está dispuesta para recibir el reborde 28 de una abertura de montaje asociada 27 en la consola 20 para conectar el elemento elástico 60 a la consola 20 tal y como se ilustra en las figuras 7a y 7b. En la realización ilustrada, la ranura de montaje 64 es circular, es decir, la superficie inferior de la ranura 64 se extiende a lo largo de un círculo. En otras realizaciones, la ranura de montaje puede tener otras configuraciones, tales como elíptica, tal como se divulga en el documento mencionado anteriormente WO 2013/167524 A1.

La porción de pared intermedia 62 se extiende axialmente entre la porción de base 61 y la porción superior 63. En la realización ilustrada, la porción de pared intermedia 62 tiene la forma de un cilindro circular que tiene un grosor de pared t. La porción de pared intermedia 62 forma una parte esencial del elemento elástico 60 con respecto a la sintonización en frecuencia a una o más frecuencias objetivo especificadas. La sintonización del amortiguador 10 puede realizarse variando los parámetros de diseño de la porción de pared intermedia 62, como el grosor de pared t, la longitud axial de la porción de pared 62, el ángulo del interior y/o el exterior de la porción de pared 62 en relación con el eje longitudinal AE, y la sección transversal de la porción de pared intermedia 62. Estos parámetros de diseño pueden variar entre diferentes planos axiales y/o variar circunferencialmente alrededor del eje AE.

La porción de base 61 y la porción de pared intermedia 62 definen conjuntamente una primera parte más grande 65 de una cavidad interior del elemento elástico 60, extendiéndose entre los niveles L1 y L4.1 en la realización ilustrada, esta parte más grande 65 de la cavidad interior tiene una sección transversal circular con un diámetro D1, pero opcionalmente puede diseñarse con una sección transversal no circular en otras realizaciones.

La porción superior 63 que se extiende entre los niveles axiales L4 y L7 presenta una segunda ranura de montaje de extensión circunferencial 66 en un nivel axial L6 definido por dos superficies laterales opuestas y una superficie inferior interior. La segunda ranura de montaje 66 está dispuesta para recibir un saliente de conexión asociado 44 del cuerpo de vibración 40 para conectar el elemento elástico 60 al cuerpo de vibración 40 tal y como se ilustra en las figuras 7a y 7b.

La porción superior 64 comprende además una parte 67 en un nivel axial L5 que presenta un grosor radial aumentado. El lado radialmente exterior de la parte 67 define una superficie de impacto exterior de extensión circunferencial 68 del elemento elástico 60. En este ejemplo, la superficie de impacto 68 se sitúa de este modo en el nivel L5 entre la ranura 66 en el nivel L6 y el extremo distal de la porción de pared intermedia 62 en el nivel L4. Cabe señalar que en esta realización, la superficie de impacto 68 es parte de la porción superior 63. En una realización alternativa, la parte 67 que presenta la superficie de impacto 68 puede ser una porción propia, situada entre la porción de pared intermedia 62 y una porción superior 63. Como guía general, la superficie de impacto 68 del elemento elástico 60 debería situarse preferentemente a una distancia axial de la porción de base 61, preferentemente en un lado distal de la porción de pared intermedia 62, de modo que la función de limitación de desviación prevista opere en el lado distal de la porción de pared intermedia 62. El aumento del grosor radial de la parte 67 en el nivel L5 asegura que el elemento elástico 60 no se dañe ni se deforme sustancialmente cuando la superficie de impacto 68 golpee contra el limitador de desviación 30. Tal y como se muestra en la figura 5c, la parte 67 también tiene una altura axial aumentada por la misma razón. Especialmente, el diseño debe evitar una deformación excesiva de la porción superior 63 en un grado que puede implicar el riesgo de que la porción superior 63 se desconecte del cuerpo de vibración 40 cuando la superficie de impacto 68 golpee contra el limitador de desviación 30.

En la realización ilustrada, y para garantizar que sea la superficie de impacto 68 del elemento elástico 60, y no cualquier otra parte del elemento elástico 60, la que golpeará contra el limitador de desviación 30, el diámetro D3 de la superficie de impacto de extensión circunferencial 68 es mayor que el diámetro exterior de la porción de pared intermedia 62. En otras realizaciones, la superficie de impacto 68 puede tener un diámetro exterior más pequeño y, en cambio, el limitador de desviación 30 puede tener una extensión interior radial en el nivel L5 que se extiende hacia la superficie de impacto 68 y termina a una distancia de la misma. La altura axial H1 de la superficie de impacto 68 se indica en la figura 7b. También podría ser posible tener más de una superficie de impacto 68, situada en diferentes niveles axiales. También puede ser posible diseñar la superficie de impacto 68 como una pluralidad de segmentos de impacto individuales distribuidos circunferencialmente alrededor del eje AE.

Para facilitar la conexión del elemento elástico 60 a la consola 20 y al cuerpo de vibración 40, la porción de base 61 tiene una parte troncocónica 70 situada entre la primera ranura de montaje 64 y la porción de pared intermedia 62, y la porción superior 63 tiene una parte troncocónica 71 situada en un lado distal de la segunda ranura de montaje 66.

Una parte más pequeña 69 de la cavidad interior está situada dentro de la porción superior 63 del elemento elástico 60. Los diámetros de la parte más grande 65 y la parte más pequeña 69 están indicados por D1 y D2. Durante el

ensamblaje, se puede insertar una herramienta adecuada en la parte más pequeña 65 de la cavidad interior para presionar el elemento elástico 60 en su posición final conectada tal y como se describirá a continuación.

Las figuras 6a a 6c ilustran cómo se puede ensamblar el amortiguador en las figuras 1 a 4. El amortiguador final se muestra en las figuras 6c y 7a, y en mayor escala en la figura 7b.

La figura 6a ilustra los componentes principales individuales antes de que se inicie el montaje del amortiguador 10, que incluye la consola 20, el cuerpo de vibración 40 y los dos elementos elásticos 60. De este modo, el amortiguador completo 10, que incluye el mecanismo de limitación de desviación, solo se puede hacer con cuatro componentes. En un primer estado de ensamblaje, el cuerpo de vibración 40 se coloca en un accesorio o soporte que se muestra esquemáticamente como pequeños conos 76 en la figura 6a. La consola 20 se baja luego con su lado abierto 26 orientado hacia el cuerpo de vibración 40, como lo indica una flecha A1. La consola 20 se coloca sobre un soporte o accesorio 78 que se muestra esquemáticamente en la figura 6b de tal manera que el cuerpo de vibración 40 se posiciona y se alinea correctamente en la carcasa 21.

La figura 6b ilustra mediante flechas A2 cómo los dos elementos elásticos 60 se insertan posteriormente en las aberturas de montaje asociadas 27 de la consola 20 y hacia los extremos 41 y las cavidades 42 del cuerpo de vibración 40. Esto puede realizarse mediante una herramienta de émbolo T insertada en la parte más pequeña 69 de la cavidad interior de cada elemento elástico 60 y presionando contra la porción superior cerrada de la cavidad interior.

Las figuras 6c, 7a y 7b ilustran el amortiguador ensamblado 10. Cada elemento elástico 60 se ha insertado a lo largo del eje longitudinal AD hasta una posición final montada. Durante este único movimiento de inserción axial de cada elemento elástico 60, se establecen tres cosas esencialmente al mismo tiempo: el elemento elástico 60 está conectado a la consola 20; el elemento elástico 60 está conectado al cuerpo de vibración 40; y se establece el mecanismo de limitación de desviación. Específicamente, la porción superior 63 y la porción de pared intermedia 62 pasarán a través de la abertura de montaje 27 de la consola 20, mientras que la parte troncocónica 70 de la porción de base 61 se acoplará al reborde 28 de la abertura de montaje 27, deformando de ese modo ligeramente y temporalmente la porción de base 61 de modo que el reborde 28 pueda encajar en la primera ranura de montaje 64. De forma similar, la porción troncocónica 71 de la porción superior 63 se acoplará al saliente de conexión 44 del cuerpo de vibración 40 para asegurar que el saliente de conexión 44 sea recibido en la segunda ranura de montaje 66. Por último, con respecto al establecimiento del mecanismo de limitación de desviación, la inserción del elemento elástico 60 en su posición de montaje final asegurará que la superficie de impacto 68 se posicione correctamente en el extremo distal del limitador de desviación 30 a una distancia radial R2 de la misma (véase la figura 7b).

En el estado ensamblado en la figura 7b, el cuerpo de vibración 40 no tiene contacto directo con la carcasa 21. La distancia radial hacia la pared curvada 25 está indicada por R1. Las distancias R1 y R2 se seleccionan preferentemente para evitar cualquier contacto directo entre el cuerpo de vibración 40 y la carcasa 21 durante el funcionamiento del mecanismo de limitación de desviación.

Durante el funcionamiento normal del regulador sintonizado en frecuencia 10, el amortiguador 10 está dispuesto para amortiguar las vibraciones de la superficie de vibración dirigidas transversalmente al eje longitudinal AD del amortiguador 10. Durante el funcionamiento normal del amortiguador 10, la inercia de la masa del cuerpo de vibración 40 hará que la porción de pared intermedia 62 y la porción de pared intermedia 63 vibren ligeramente en la dirección transversal, lo que implica una ligera desviación transversal hacia delante y hacia atrás de la porción de pared intermedia 62. La distancia R2 en el mecanismo de desviación se selecciona preferentemente lo suficientemente grande como para evitar cualquier limitación de desviación durante dicha operación de amortiguación normal. Dicho de otro modo, durante la operación de amortiguación normal, R2 será mayor que cero.

Las figuras 7c y 7d ilustran esquemáticamente la operación de limitación de desviación. Tal y como se muestra esquemáticamente mediante un círculo discontinuo en la porción superior de la figura 7c, el amortiguador 10 está montado como un amortiguador de puerta trasera en el interior de una puerta trasera 81 de un vehículo de motor 80, y el vehículo 80 está pasando un bache 82 en la carretera. Como resultado de que las ruedas entren y salgan del bache 82, el amortiguador 10 se verá sometido a fuerzas transitorias relativamente grandes en direcciones transversales a la dirección longitudinal AD del amortiguador 10. Debido a la inercia de la masa del cuerpo de vibración 40, el cuerpo de vibración 40 primero se moverá hacia abajo como se indica mediante una flecha A3 en la figura 7c, y luego hacia arriba como se indica mediante una flecha A4 en la figura 7d. En esta situación, y si las fuerzas transitorias externas son lo suficientemente fuertes, el mecanismo de limitación de desviación funcionará. Una parte inferior de la superficie de impacto 68 primero dará o golpeará contra una parte inferior del delimitador de frecuencia 30, tal y como se indica mediante la flecha A5 de la figura 7c. Esto evitará un movimiento transversal excesivo adicional del elemento elástico 30 y el cuerpo de vibración 40. La distancia R1 en la figura 7c se reduce a una distancia R3, donde $R1 > R3 > 0$. Posteriormente, como el cuerpo de vibración 40 tiende a moverse hacia arriba con respecto a la consola 20 hacia el lado abierto 25 de la carcasa 21 tal y como se indica mediante la flecha A4 en la figura 7d, una parte superior del mecanismo de desviación 68/30 funcionará tal y como lo indica una flecha A6 en la figura 7d, evitando nuevamente el movimiento transversal excesivo del elemento elástico 30 y el cuerpo de vibración 40. En esta posición, el cuerpo de vibración 40 presentará una distancia radial R4 a la pared curvada 25, donde $R4 > R1$.

2ª realización

Las figuras 8a a 8c ilustran una segunda realización de un amortiguador sintonizado en frecuencia 10a de acuerdo con el concepto inventivo. Esta realización es en todos los aspectos esenciales similar a la primera realización. La única diferencia es que la segunda realización está diseñada para un cuerpo de vibración 40a que tiene un diámetro menor que el cuerpo de vibración 40 en la primera realización. Por lo tanto, la carcasa 21 es de tamaño reducido, y el diámetro exterior reducido de la pared curvada 25a de la carcasa 21 es en esta realización igual al diámetro exterior de los cilindros 30, formando un lado curvado continuo a lo largo de toda la longitud del amortiguador 10a.

3ª realización

Las figuras 9a a 9d ilustran una tercera realización de un amortiguador sintonizado en frecuencia 10b de acuerdo con el concepto inventivo. Esta segunda realización difiere en dos aspectos de las realizaciones primera y segunda.

Primero, la consola en esta realización no tiene ninguna carcasa que encierre el cuerpo de vibración 40. Por el contrario, la consola comprende un elemento de base 90 esencialmente en forma de U, formado integralmente y con una forma esencial de placa. El elemento de base 90 tiene una pared lateral que se extiende longitudinalmente 91, dos paredes de extremo de extensión transversal 92, cada una con una abertura 93, y dos pestañas de conexión 22 dispuestas para conectar el elemento de base 90 a la superficie de vibración. El elemento de base 90 puede hacerse a partir de cualquier material adecuado, tal como un elemento metálico plegado o un material plástico.

Segundo, la consola en estas realizaciones no está hecha en una sola pieza formada integralmente como en las realizaciones primera y segunda. Por el contrario, el reborde de montaje 28 y el delimitador de desviación 30 para cada elemento elástico 60 están formados integralmente como un elemento separado en forma de manguito 100, separado del elemento de base 90. En la presente divulgación, el elemento en forma de manguito 100 se describe como parte de la consola. La consola en esta realización está compuesta por tres componentes: el elemento de base en forma de U 90 y dos elementos en forma de manguito 100.

Cada elemento en forma de manguito 100 presenta un reborde 28 que define una abertura de montaje 27 para un elemento elástico asociado 60, y un limitador de desviación 30 que está formado integralmente con el reborde 28 y que está formado como un cilindro como en las realizaciones anteriores. Cada elemento 100 en forma de manguito también comprende una muesca de bloqueo 31 en el lado circunferencial exterior del cilindro, cerca del reborde 28. El diámetro exterior del elemento en forma de manguito 100 corresponde al diámetro de la abertura 93 en la pared de extremo 92 del elemento de base 90. Cuando el elemento en forma de manguito 100 se inserta a través de la abertura asociada 93, su posición final conectada se obtiene cuando la muesca de bloqueo 31 pasa a través de la abertura 93 tal y como se muestra mejor en la figura 9c.

De acuerdo con el mismo principio descrito en la primera realización, también en esta realización, el mecanismo de limitación de desviación se establece automática y correctamente cuando el elemento elástico 60 se inserta a través de la abertura de montaje 27 a su posición conectada donde el reborde 28 del elemento en forma de manguito 100 se aplica a la primera ranura de montaje 64. El elemento 100 en forma de manguito puede estar hecho de cualquier material adecuado, tal como un material plástico.

El amortiguador 10b en las figuras 9a a 9c puede ensamblarse de acuerdo con diferentes alternativas:

De acuerdo con una primera alternativa de ensamblaje preferente ilustrada en las figuras 9c y 9d, los componentes se alinean primero (figura 9c) en relación entre sí insertando sin apretar cada elemento de manguito 60 en su abertura asociada 93 en el elemento de base 90, insertando sin apretar cada elemento elástico 60 en su elemento de manguito asociado 100, y posicionando el cuerpo de vibración 40 en relación con el elemento de base 90. Cuando los componentes se han alineado, cada elemento elástico 60 es empujado luego por una herramienta de émbolo T (figura 9c) en su posición conectada (figura 9d), de modo que las ranuras de montaje 64 y 66 del elemento elástico 60 se acoplen con el elemento de manguito 100 y el cuerpo de vibración 40, respectivamente, y de modo que el elemento elástico 60 empuje al mismo tiempo el elemento de manguito 100 a su posición montada donde está conectado al elemento de base 90.

De acuerdo con una segunda alternativa de ensamblaje, primero, cada elemento elástico 60 se inserta y se conecta a su propio elemento de manguito 100. Esto se puede realizar de antemano. Posteriormente, el elemento de manguito 100 con su elemento elástico conectado previamente 60 puede insertarse en una abertura del elemento de base 90 y fijarse al elemento de base 90, mientras que la porción superior 63 del elemento elástico 60 al mismo tiempo se conecta al cuerpo de vibración 40. Esta segunda alternativa de ensamblaje puede ser la alternativa preferente para grandes volúmenes.

De acuerdo con una tercera alternativa de ensamblaje, primero cada elemento de manguito 100 se inserta y se conecta al elemento de base 90. Posteriormente, cada elemento elástico 60 se inserta y se conecta a su elemento de manguito asociado 100 y se conecta al cuerpo de vibración 40.

4ª realización

Las figuras 10a a 10d ilustran una cuarta realización de un amortiguador sintonizado en frecuencia 10c de acuerdo con el concepto inventivo. Una diferencia principal entre esta realización y las realizaciones anteriores es que todos los elementos elásticos 60 están situados en un lado del cuerpo de vibración.

Tal y como se muestra en la figura 10b, el amortiguador 10c comprende una carcasa 120 que tiene una pared lateral 121, dos paredes de extremo opuestas 122 y una pared inferior 123. El lado superior y el lado opuesto a la pared lateral 121 están ambos abiertos. La carcasa 120 puede estar sujeta a la superficie de vibración por medio de tornillos autorroscantes (no mostrados). Una pluralidad de delimitadores de desviación 30 está formada integralmente con la pared inferior 123 y se extiende esencialmente a lo largo de una dirección normal de la pared inferior 123 y a distancias espaciadas entre sí. La realización ilustrada 10c comprende cuatro delimitadores de desviación 30 dispuestos en una configuración rectangular. Tal y como se ha descrito anteriormente en relación con las realizaciones anteriores, cada uno de los cuatro limitadores de desviación 30 está dispuesto para recibir un elemento elástico correspondiente 60 tal y como se muestra en la figura 10b.

El amortiguador en las figuras 10a a 10d comprende además un cuerpo de vibración 140 cuyo diseño incluye una parte principal o central 141 con una mayor altura H_2 y cuatro partes de esquina 142. Cada parte de esquina 142 tiene una altura menor $H_3 < H_2$ y un orificio pasante 143. En el amortiguador ensamblado 10c tal y como se muestra en las figuras 10c y 10d, cada parte de esquina 143 está soportada sobre un limitador de desviación asociado 30 con el orificio pasante 143 alineado con el eje longitudinal AE de un elemento elástico asociado 60 conectado a la parte de esquina 142. Cada parte de esquina 142 presenta un saliente de conexión 44 que se encuentra en el extremo inferior del orificio pasante 143 y se conecta tal y como se ha descrito anteriormente a la ranura de montaje de la porción superior 63 del elemento elástico 60. Con respecto al mecanismo de limitación de desviación, la distancia relevante se indica con D8 en la figura 10d. La distancia D8 se selecciona preferentemente de modo que se evite el contacto directo entre el cuerpo de vibración 140 y la carcasa 120 cuando el mecanismo de limitación de desviación está en funcionamiento. De este modo, la distancia D9 en la figura 10d debe seleccionarse de modo que $D_9 > D_8$.

5ª realización

Las figuras 11a a 11c ilustran una quinta realización de un amortiguador sintonizado en frecuencia 10d de acuerdo con el concepto inventivo. Esta realización es, en cierta medida, una combinación de la primera realización en las figuras 1 a 4 y la cuarta realización en las figuras 10a a 10d en cuanto a que el cuerpo de vibración 40 está soportado por elementos elásticos 60 en lados opuestos como en la primera realización y también soportado por más de un elemento elástico 60 en cada lado como en la cuarta realización. Una ventaja del amortiguador 10d en las figuras 11a a 11c es que los múltiples elementos elásticos 60 con los limitadores de desviación asociados 30 evitarán también movimientos de torsión excesivos del cuerpo de vibración 40, es decir, una rotación excesiva alrededor del eje longitudinal del cuerpo de vibración 40.

Realizaciones alternativas

La realización descrita anteriormente y como se muestra en las figuras puede variarse de muchas maneras sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

En las realizaciones descritas anteriormente, la superficie de impacto 68 está dispuesta para dar o golpear directamente contra la superficie interior del limitador de desviación asociado 30 formado integralmente con el reborde 28. Si la parte de la consola que forma el limitador de desviación 30 está hecha, por ejemplo, a partir de un material plástico, el efecto de amortiguación entre el limitador de desviación 30 y la superficie de impacto 28 o el elemento elástico 60 puede ser suficiente. Sin embargo, si, por ejemplo, la consola o la carcasa están hechas a partir de un material duro y muy rígido, tal como metal, puede ser posible insertar otro elemento de amortiguación en el interior del limitador de desviación tal y como se muestra en el número de referencia 32 en la figura 12.

En realizaciones alternativas, el limitador de desviación no está diseñado como un cilindro cerrado hasta la porción de base del elemento elástico. A modo de ejemplo, se pueden considerar realizaciones en las que la parte funcional del limitador de desviación 30 tiene la forma de una pared anular que se encuentra nivelada con la superficie de impacto 68 del elemento elástico 60, y que tiene una extensión limitada en la dirección de la longitud eje AE. Dicha pared anular puede formarse integralmente con el reborde 28 de varias maneras, por ejemplo, a través de alguna estructura más abierta o patas que se extienden entre la pared anular y la parte de la consola en la que se encuentra la abertura de montaje.

También puede ser posible diseñar el limitador de desviación 30 como segmentos separados distribuidos circunferencialmente alrededor de la superficie de impacto 68. En algunas realizaciones, el limitador de desviación 30 puede extenderse alrededor de la porción superior 63 menos de 360 grados.

Asimismo, puede ser posible disponer dos o más mecanismos de limitación de desviación que involucren el mismo elemento elástico, donde los diferentes mecanismos de limitación de desviación pueden funcionar opcionalmente en

diferentes direcciones.

5 La primera realización en las figuras 1 a 3 y la tercera realización en las figuras 9a a 9d se pueden combinar: la primera realización en las figuras 1 a 3 que comprende una carcasa 21 también puede incluir elementos separados en forma de manguito 100 en los que el reborde de montaje 28 y el limitador de desviación 30 están formados integralmente, y la consola en las figuras 9a a 9d también puede comprender una carcasa.

10 Los elementos elásticos 60 pueden configurarse de varias maneras. El diseño básico de los elementos elásticos 60 puede elegirse como ejemplos preferentes de acuerdo con los diseños divulgados en los documentos mencionados anteriormente WO 01/92752 A1, WO 2013/167524 A1 y WO 2008/127157 A1. Sin embargo, dichos diseños de la técnica anterior pueden modificarse especialmente con respecto al diseño de la superficie de impacto y el grosor de la sección del elemento elástico que forma la superficie de impacto.

15 En algunas realizaciones, los elementos elásticos 60 pueden conectarse al cuerpo de vibración 40 mediante técnicas alternativas. Una técnica es vulcanizar el cuerpo de vibración 40 a los elementos elásticos 60, que, sin embargo, puede ser un método de fijación más costoso y que requiere más tiempo.

20 En algunas realizaciones, el cuerpo de vibración 40 no es simplemente un peso muerto como en las realizaciones ilustradas. El cuerpo de vibración 40 puede formarse, en su totalidad o al menos en parte, mediante algún componente que tenga el peso necesario, como un generador de gas en un módulo de airbag.

25 En algunas realizaciones, la superficie interior del limitador de desviación 30 es una superficie no lisa. Por ejemplo, la superficie interior puede estar provista de ranuras o nervios, o puede estar formada en segmentos, para reducir el área de contacto con la superficie de impacto 68 o el elemento elástico 60.

REIVINDICACIONES

1. Un amortiguador sintonizado en frecuencia que comprende:

- 5 una consola que está dispuesta para conectarse a una superficie, denominada superficie de vibración, cuyas vibraciones deben ser amortiguadas, comprendiendo dicha consola al menos una abertura de montaje definida por un reborde de montaje;
un cuerpo de vibración; y
al menos un elemento elástico que tiene un eje longitudinal y que comprende una porción de base que tiene una
10 primera ranura de montaje de extensión circunferencial en la que se recibe el reborde para conectar el elemento elástico a la consola, y una porción superior que se encuentra a una distancia a lo largo del eje longitudinal desde la porción de base, y está conectada al cuerpo de vibración;
en donde el elemento elástico presenta una superficie de impacto exterior de extensión circunferencial, que se encuentra entre la porción de base y el cuerpo de vibración, y caracterizado por que la consola comprende además
15 al menos un limitador de desviación que está formado integralmente con el reborde y se extiende circunferencialmente alrededor de la superficie de impacto a una distancia del mismo, estando dispuesto dicho limitador de desviación para limitar el grado de movimiento del elemento elástico transversalmente al eje longitudinal si el amortiguador se ve sometido a una fuerza transitoria exterior suficiente para poner la superficie de impacto en contacto con el limitador de desviación, evitando de ese modo movimientos excesivos del elemento
20 elástico transversalmente al eje longitudinal.

2. El amortiguador según la reivindicación 1, en donde:

- 25 dicha al menos una abertura de montaje comprende una pluralidad de aberturas de montaje, cada una definida por un reborde de montaje asociado,
dicho al menos un elemento elástico comprende una pluralidad de elementos elásticos, estando conectado cada elemento elástico a la consola en un reborde de montaje asociado; y
dicho al menos un limitador de desviación comprende una pluralidad de limitadores de desviación, estando formado
30 cada limitador de desviación integralmente con la consola y extendiéndose circunferencialmente alrededor de la superficie de impacto de uno de los elementos elásticos asociados a una distancia de la misma.

3. El amortiguador según la reivindicación 2, en donde dicha pluralidad de elementos elásticos comprende un primer elemento elástico y un segundo elemento elástico que están conectados al cuerpo de vibración en lados opuestos del mismo, y están alineados a lo largo de un eje longitudinal común, y en donde dicha pluralidad de limitadores de
35 desviación comprende un primer limitador de desviación asociado al primer elemento elástico y un segundo limitador de desviación asociado al segundo limitador elástico.

4. El amortiguador según la reivindicación 2, en donde dicha pluralidad de elementos elásticos comprende dos o más elementos elásticos cuyos ejes longitudinales son paralelos y no coincidentes y que están conectados a una superficie
40 común de la consola y a un lado común del cuerpo de vibración.

5. El amortiguador según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en donde la consola comprende una carcasa en la que el cuerpo de vibración está dispuesto y soportado por dicha pluralidad de elementos elásticos, y en donde la distancia entre cada limitador de desviación y la superficie de impacto de un elemento elástico asociado se selecciona
45 suficientemente pequeña para garantizar que el cuerpo de vibración no golpee contra dicha carcasa cuando el amortiguador se ve sometido a dichas fuerzas transitorias externas.

6. El amortiguador según la reivindicación 5, en donde dicha carcasa tiene al menos un lado abierto a través del cual el cuerpo de vibración puede insertarse en la carcasa durante el montaje del amortiguador, y en donde dichos
50 limitadores de desviación primero y segundo se encuentran a una distancia mutua que permite que el cuerpo de vibración se inserte a través de dicho lado abierto de la carcasa en una posición entre dichos limitadores de desviación primero y segundo.

7. El amortiguador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento elástico presenta un diámetro exterior aumentado en dicha superficie de impacto, con el fin de garantizar que se produzca un contacto de
55 limitación de desviación con el limitador de desviación en la ubicación de la superficie de impacto.

8. El amortiguador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho al menos un limitador de desviación se extiende circunferencialmente 360 grados alrededor de la superficie de impacto.
60

9. El amortiguador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho al menos un limitador de desviación comprende una pared cilíndrica que se extiende a lo largo del elemento elástico a una distancia del mismo y que tiene un extremo proximal que está formado integralmente con una superficie de la consola en la que se forma el reborde, y un extremo distal opuesto situado en la superficie de impacto del elemento elástico.
65

10. El amortiguador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en donde dicho al menos un elemento elástico se recibe en y se conecta a un elemento de manguito que forma parte de la consola, y en el que el limitador de desviación y el reborde están formados integralmente; y en donde el elemento de manguito se recibe en una abertura de un elemento de base de la consola, estando dispuesto dicho elemento de base para conectarse a la superficie de vibración.

5 11. El amortiguador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento elástico comprende además una porción de pared intermedia que se extiende entre la porción de base y la porción superior, y en donde la superficie de impacto está formada al menos parcialmente en la porción superior.

10 12. El amortiguador según la reivindicación 11, en donde la superficie de impacto de la porción superior se encuentra a un nivel a lo largo del eje longitudinal donde la porción superior presenta un grosor de pared que es mayor que un grosor de pared de la porción de pared intermedia.

15 13. El amortiguador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la porción de base de dicho al menos un elemento elástico forma una porción ancha del elemento elástico y la porción superior de dicho al menos un elemento elástico forma una porción estrecha del elemento elástico.

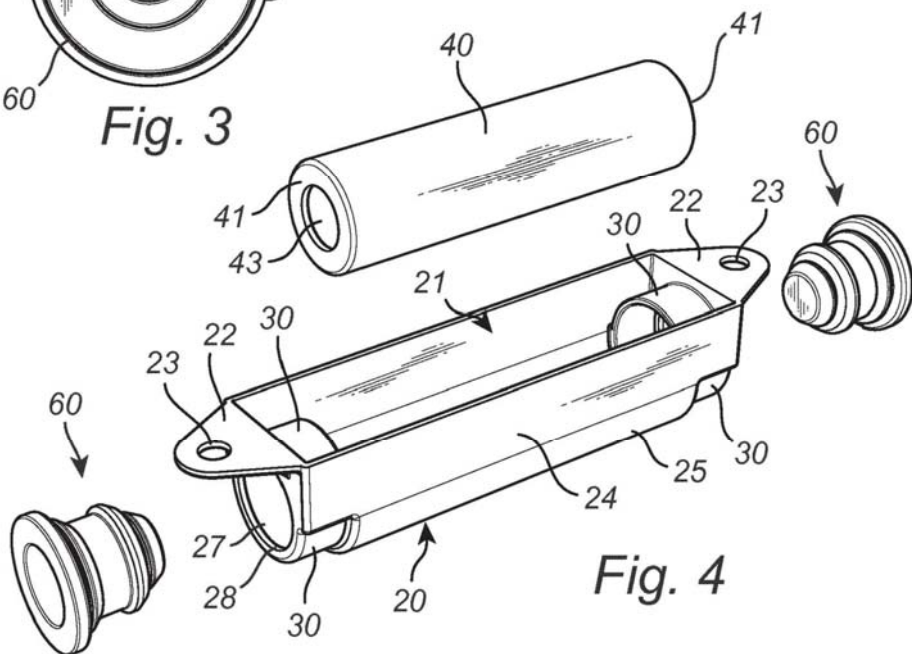
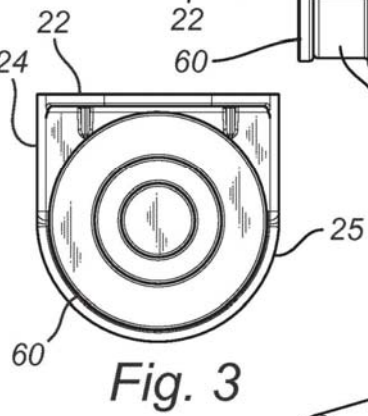
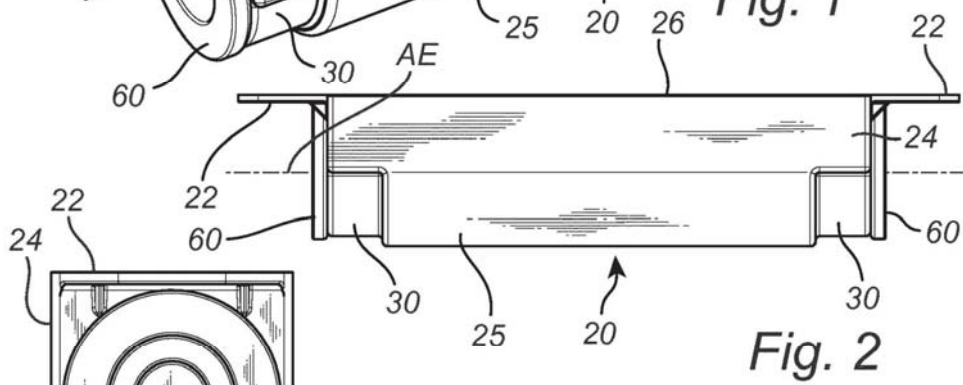
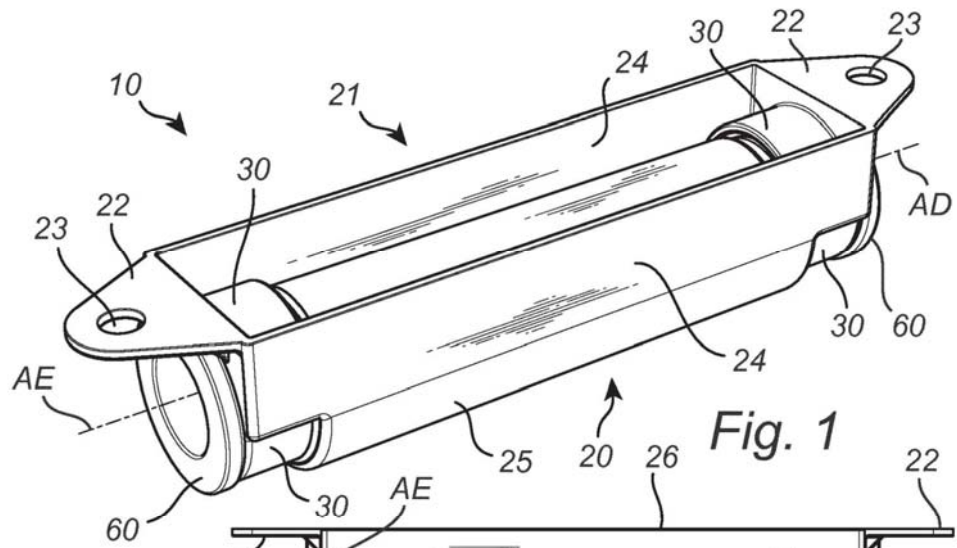
20 14. El amortiguador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la porción superior de dicho al menos un elemento elástico tiene una segunda ranura de montaje de extensión circunferencial; en donde el cuerpo de vibración presenta una abertura de montaje definida por un saliente de extensión hacia dentro que se recibe en la segunda ranura de montaje de la porción superior para conectar el elemento elástico al cuerpo de vibración; y en donde la superficie de impacto está situada axialmente entre la primera ranura de montaje y la segunda ranura de montaje.

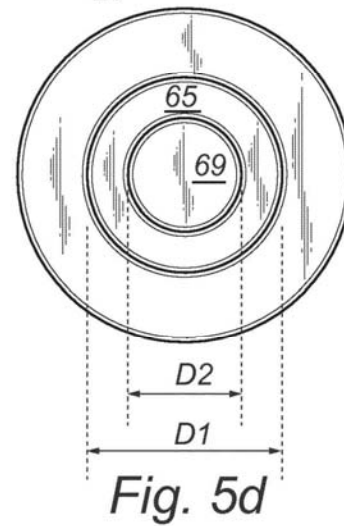
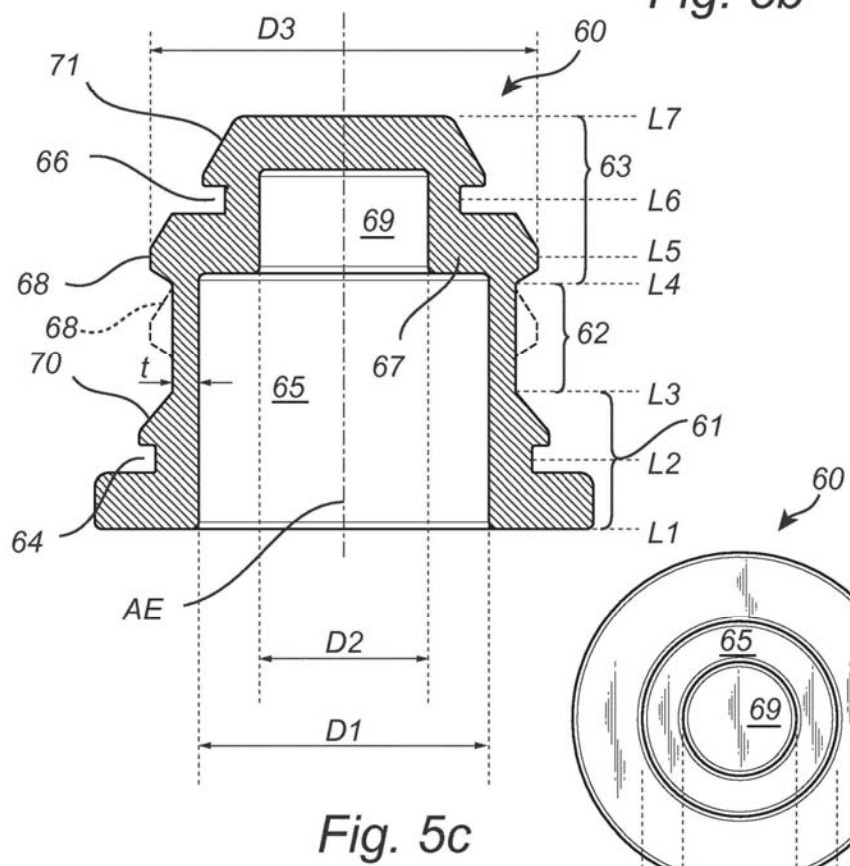
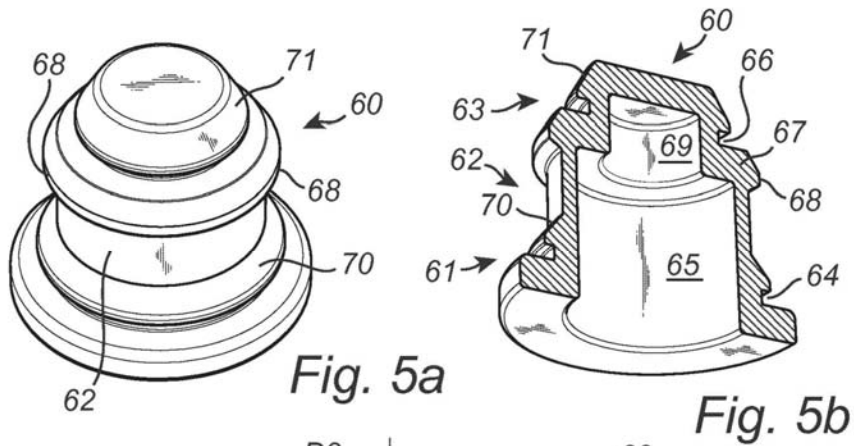
25 15. Un método para su uso en la fabricación de un amortiguador sintonizado en frecuencia, que comprende:

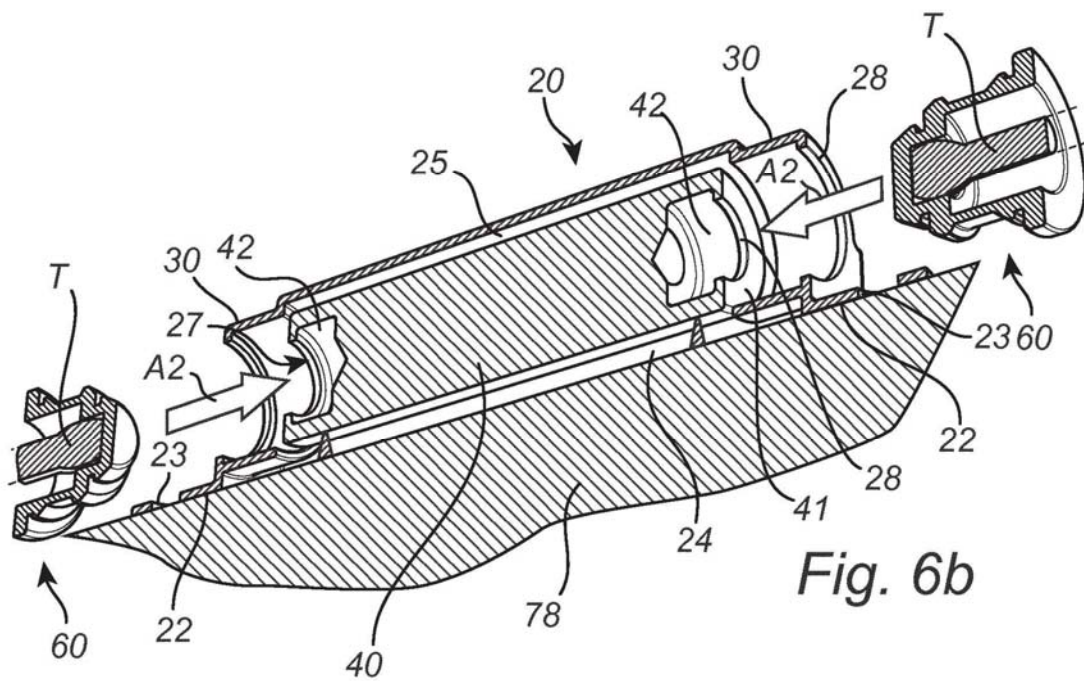
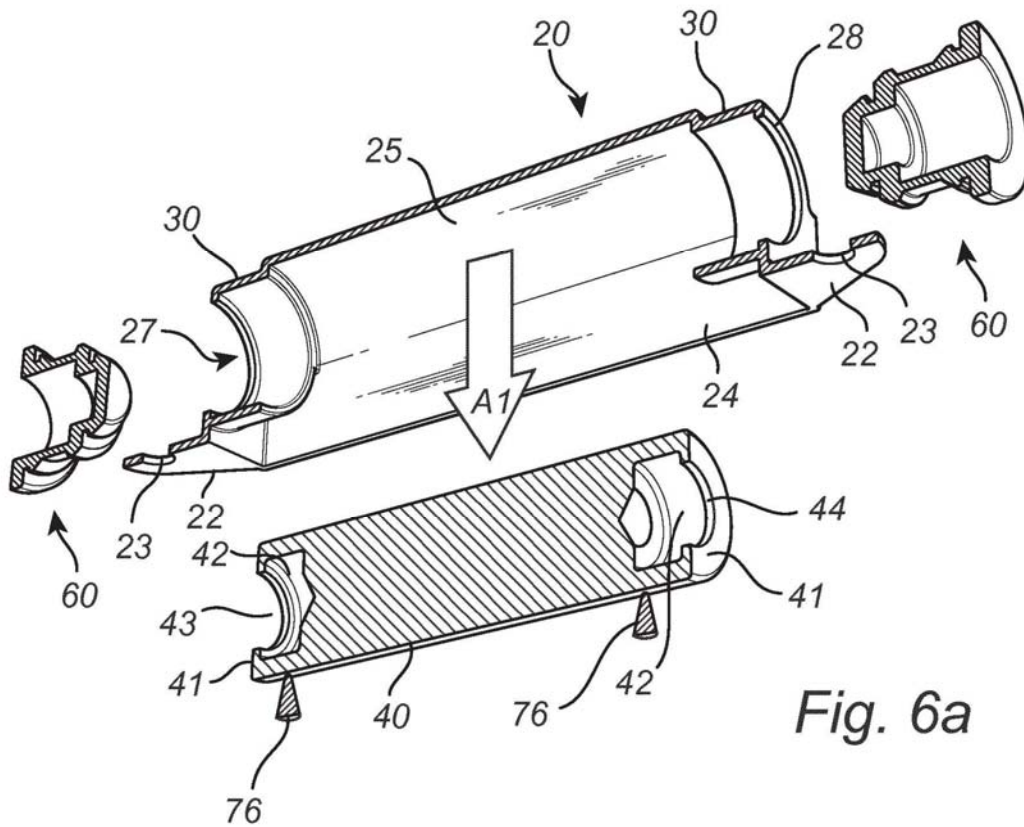
30 insertar un elemento elástico, que tiene una porción de base y una porción superior situada a una distancia a lo largo de un eje longitudinal desde la porción de base, a través de una abertura de montaje de una consola a una posición montada en la que la porción de base está conectada a la consola, y en la que un limitador de desviación que está formado integralmente con la consola se extiende circunferencialmente alrededor de y a una distancia de una superficie de impacto exterior del elemento elástico, en donde el limitador de desviación y la superficie de impacto en dicha posición montada forman conjuntamente un mecanismo de limitación de desviación que evita

35 movimientos excesivos del elemento elástico transversalmente al eje longitudinal; y unir la porción superior del elemento elástico a un cuerpo de vibración, en donde el elemento elástico y el cuerpo de vibración forman conjuntamente un sistema de muelle-masa sintonizado en frecuencia.

40 16. El método según la reivindicación 15, en donde el acto de insertar el elemento elástico en dicha posición montada y el acto de unir la porción superior al cuerpo de vibración se realiza esencialmente por un solo movimiento lineal del elemento elástico en relación con la consola y el cuerpo de vibración.







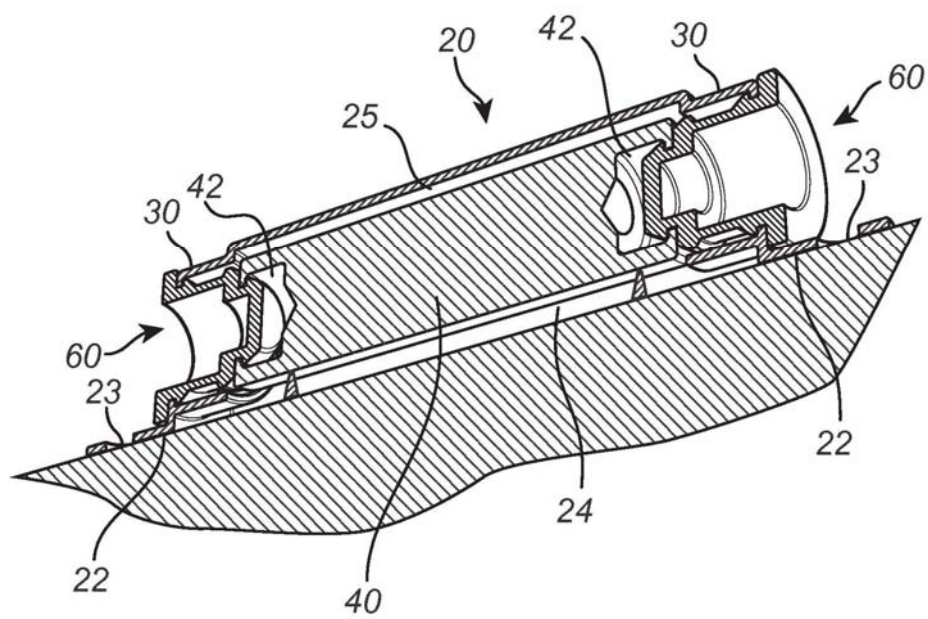
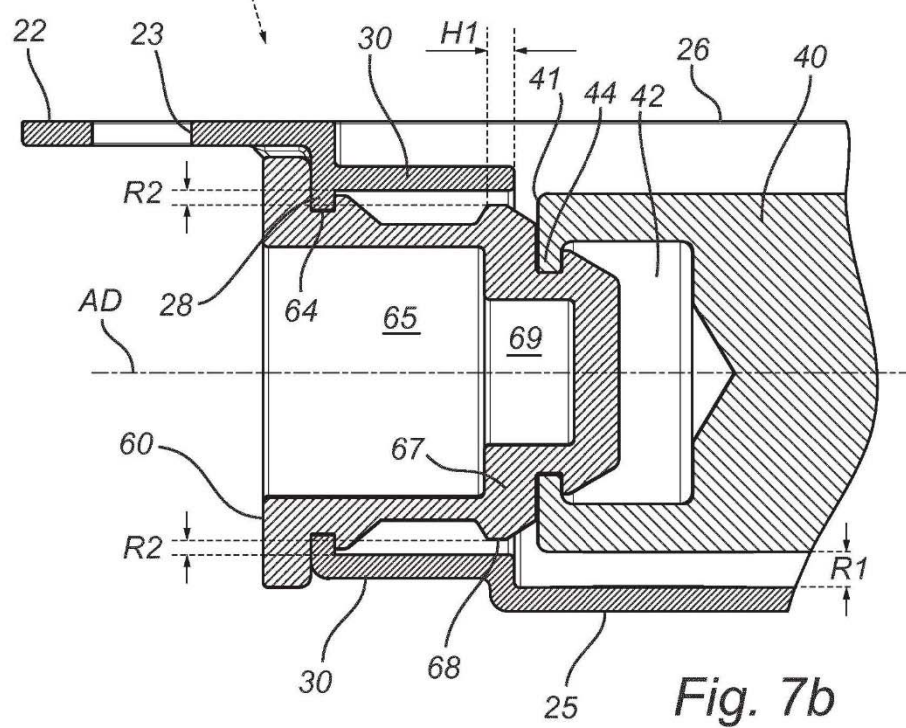
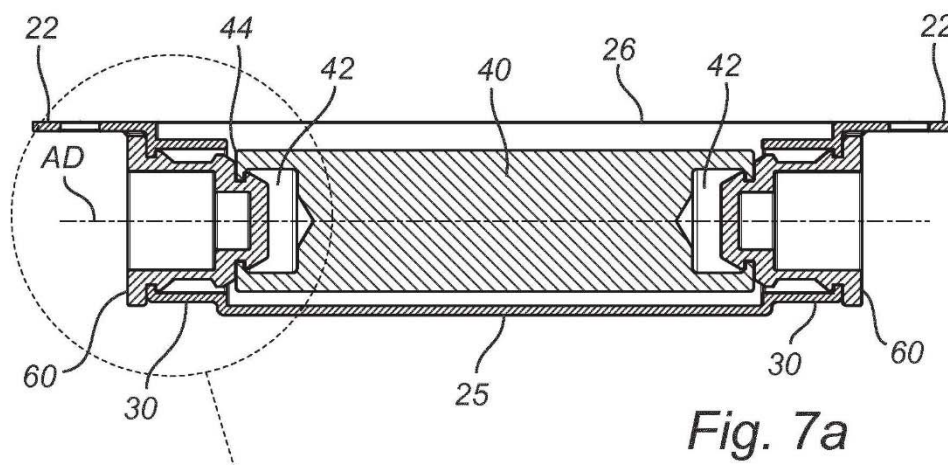
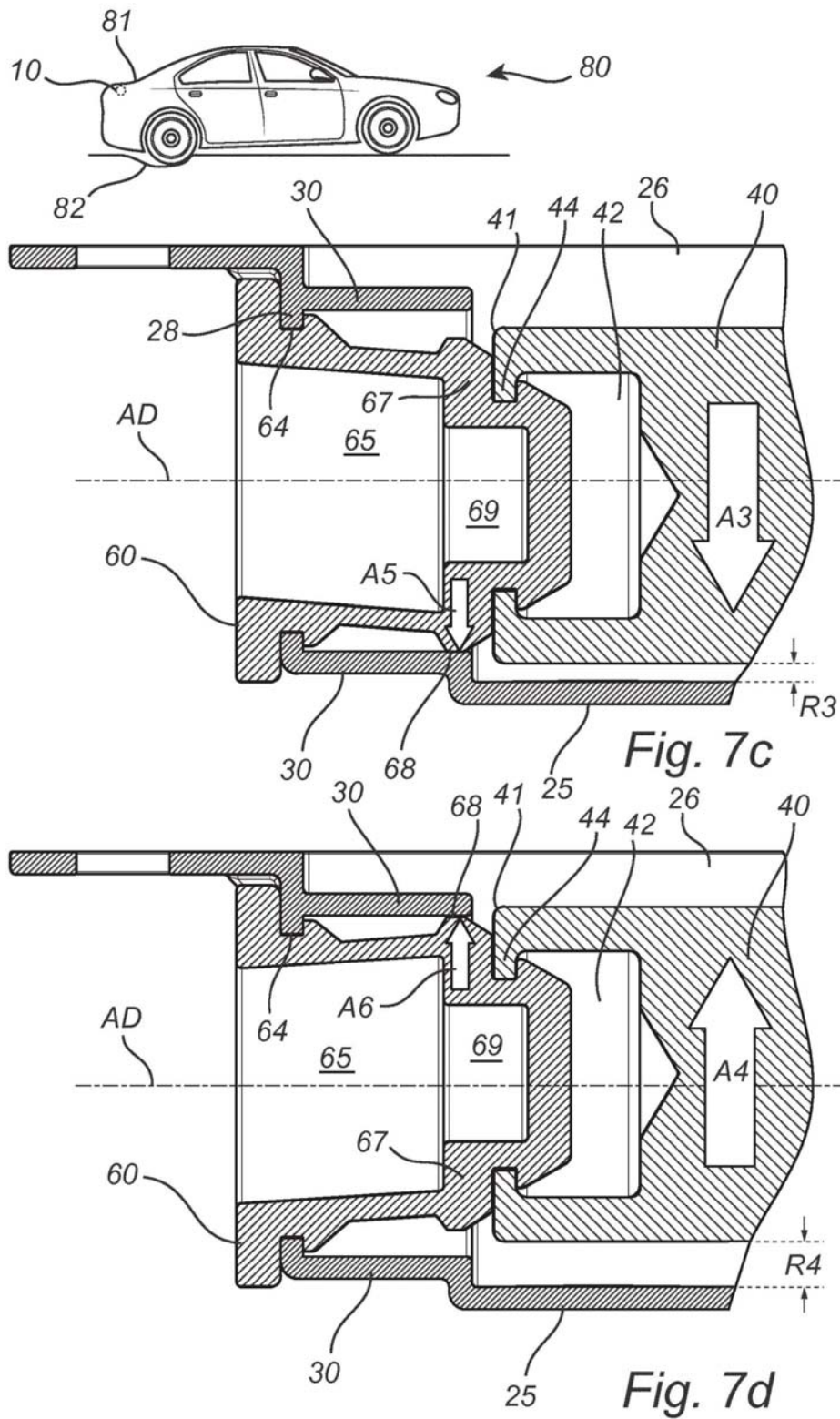
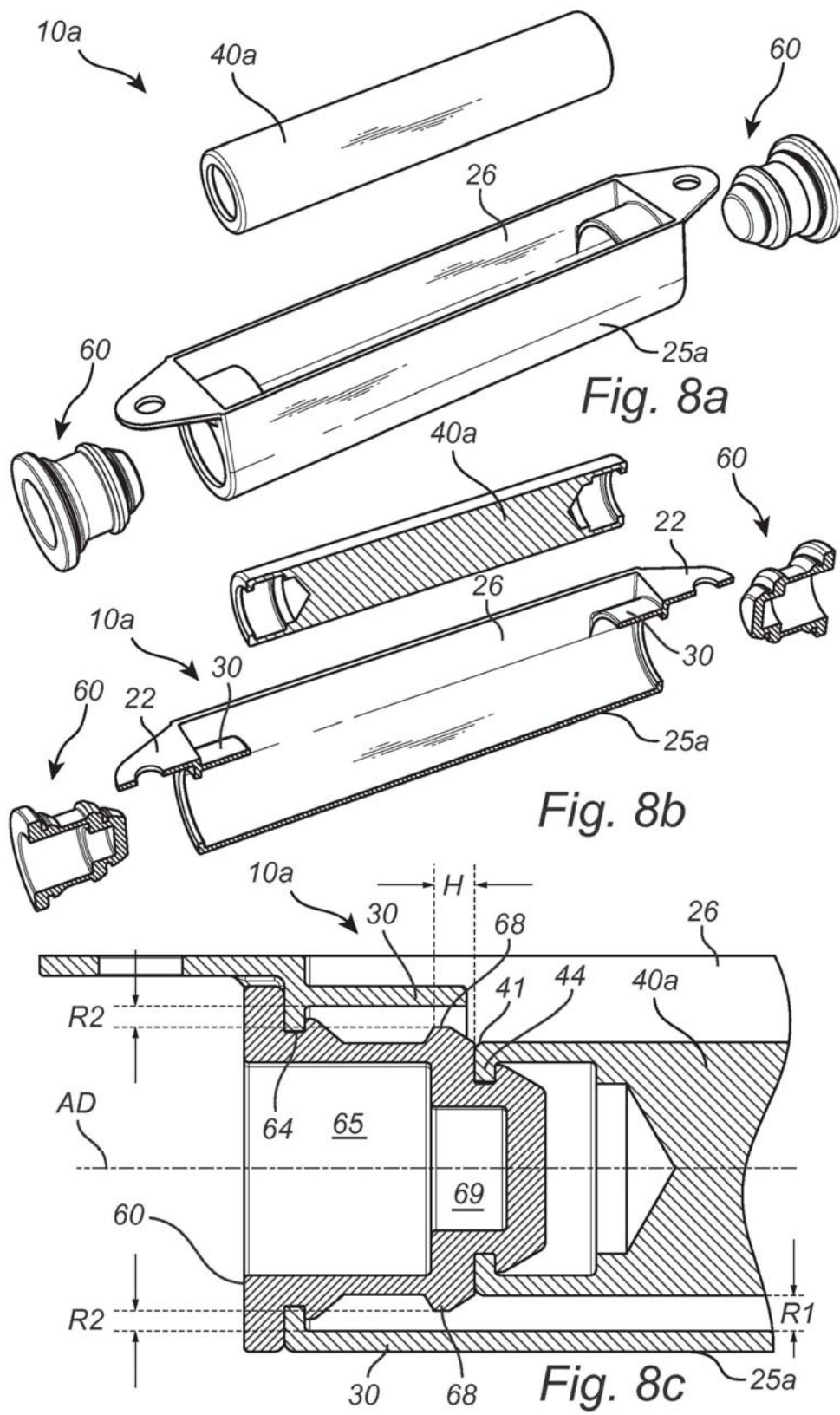


Fig. 6c







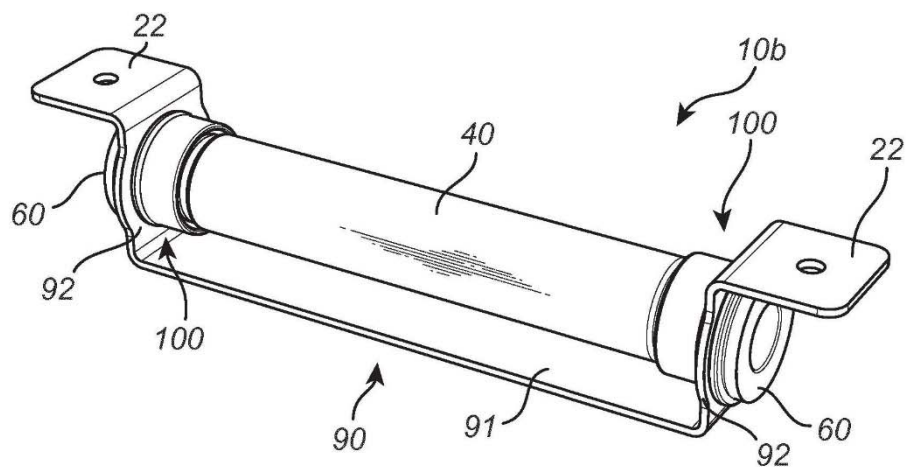


Fig. 9a

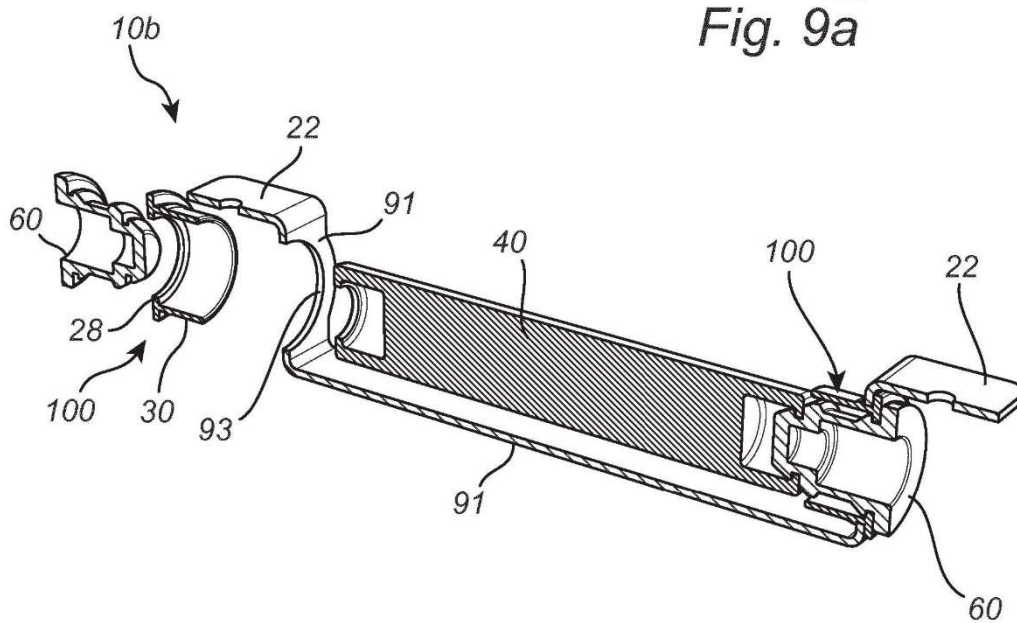


Fig. 9b

