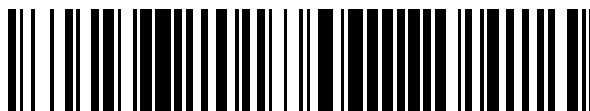


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 807**

51 Int. Cl.:

F16M 13/00 (2006.01)

F16F 7/10 (2006.01)

F16F 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2006 E 06720770 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 1994324**

54 Título: **Montaje aislante contra vibraciones de bajo perfil, multidireccional, altamente amortiguado de forma pasiva**

30 Prioridad:

01.02.2006 US 344487

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

06.07.2015

73 Titular/es:

**MOOG INC. (100.0%)
Seneca & Jamison Road
East Aurora NY 14052, US**

72 Inventor/es:

**WILKE, PAUL S. y
JOHNSON, CONOR D.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 539 807 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

Montaje aislante contra vibraciones de bajo perfil, multidireccional, altamente amortiguado de forma pasiva

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a un aparato de aislante contra vibraciones y cargas de impacto, amortiguado pasivamente, apto para utilizar en la protección de hardware y cargas útiles contra las cargas de impacto y vibración dañinas, en particular las cargas extremas que se observan en sistemas de lanzamiento de naves espaciales.

10 La aptitud de aislar cargas útiles contra la carga de impacto y vibración de una estructura de soporte o vehículo, o a la inversa para aislar una estructura o vehículo de las vibraciones de un motor u otra carga útil que induce a vibración, es de gran valor para las industrias aeroespacial, automotriz y de vehículos a nivel mundial. Un montaje aislante de impacto, altamente amortiguado, multidireccional, pasivo conocido para una nave espacial se divulga en la patente US6202961. Un montaje elástico conocido para una suspensión de la carrocería de un vehículo se divulga en la patente EP0368730. La aptitud particular para proporcionar amortiguación pasiva sustancial y aislamiento contra vibraciones en forma compacta y liviana, junto con una vía de carga elástica, de alta resistencia completamente lineal ha sido la resistencia del dispositivo divulgado en la patente de los Estados Unidos N.º 6,202,961.

20 Otra característica de rendimiento que se desea dentro de los dispositivos de aislamiento contra vibraciones es la capacidad de proporcionar una conformidad independiente y ampliamente controlable en todas las direcciones de carga de vibración sin sacrificar la resistencia y la linealidad del comportamiento, y sin sacrificar la compacidad o peso.

25 La alta resistencia y el rendimiento de deformación de carga lineal en todas las direcciones son altamente deseables a obligatorio en la mayoría de las aplicaciones de aislamiento contra vibraciones. Para las aplicaciones de vehículos lanzadores de naves espaciales, la gran magnitud de aceleraciones de vehículos que poseen componentes direccionales tanto longitudinales como laterales requiere que se mantenga la alta resistencia en todas las direcciones. Además, la dinámica general del sistema de la nave espacial y del sistema del vehículo lanzador debe ser predecible y cuidadosamente controlada, en virtud de lo cual no se compromete la demanda de evitar elastómeros no lineales con la vía de carga. Además, los entornos de cargas extremas hacen aumentar los requerimientos de tamaño y resistencia del hardware de interfaz de carga útil y carga útil a vehículo lanzador, de forma tal que los requerimientos de masa y espacio del aparato deben minimizarse continua y agresivamente, minimizando así el impacto de diseño en cascada al hardware de soporte.

40 Un dispositivo aislante contra vibraciones de tres ejes patentado anteriormente en parte por los inventores de la presente, divulgado en la Solicitud de Patente de los Estados Unidos N.º 6,290,183, proporcionó el cumplimiento multidireccional, linealmente elástico, de alta resistencia, independientemente controlable que se desea, pero con cierto sacrificio en la compacidad longitudinal. La amortiguación dentro de dicho dispositivo se limitó también al enfoque de amortiguación de lámina forzada sobre desviación del haz del momento, y eficaz principalmente para los movimientos longitudinales. La amortiguación en las direcciones laterales del dispositivo fue leve y por lo tanto requería el agregado de una amortiguación de movimiento lateral significativo a través de medios separados del dispositivo.

45 El dispositivo de la Patente de los Estados Unidos N.º 6,199,801, divulgado por los dos inventores de esta solicitud y de la cual la Patente de los Estados Unidos N.º 6,290,183 fue una extensión, fue el primero de su tipo en proporcionar un dispositivo aislante contra vibraciones amortiguado pasivamente con alta resistencia y rendimiento elástico lineal. Otros enfoques anteriores de aislamiento contra vibraciones e implementación de amortiguación donde se utilizan elastómeros en la vía de carga primaria son inferiores a los que mantienen el uso de materiales linealmente elásticos de alta resistencia en toda la vía de carga primaria. El dispositivo de la Patente de los Estados Unidos N.º 6,199,801 permaneció relativamente rígido contra la carga lateral en comparación a su carga longitudinal y por lo tanto no permitió los niveles deseados de aislamiento contra vibraciones orientada lateralmente. Por lo tanto, el dispositivo de la Patente de los Estados Unidos N.º 6,290,183 respondió a la necesidad del cumplimiento de una vibración lateral mejorada, pero tuvo sus propias limitaciones en cuanto a un perfil más alto y amortiguación liviana.

60 La presente invención aborda la necesidad de un dispositivo aislante contra vibraciones altamente amortiguado, pasivo que proporciona cumplimiento independiente y ampliamente controlable en todas las direcciones de la carga de vibración sin sacrificar la resistencia y la linealidad del comportamiento, y sin sacrificar la compacidad o el peso.

Sumario de la invención

65 De acuerdo con la presente invención se proporciona un dispositivo aislante contra vibraciones de acuerdo con la reivindicación 1. La invención descrita en el presente es un montaje aislante contra vibraciones, pasivo y altamente amortiguado, de bajo perfil que en multiplicidad proporciona un sistema de montaje de aislamiento contra vibraciones completo de carga. Proporciona una conformidad determinable independientemente en todas las

direcciones de carga de vibración sin sacrificar resistencia y linealidad del comportamiento, y sin sacrificar significativamente la compacidad de la interfaz carga útil-vehículo o del peso. Proporciona una amortiguación sustancial y una resultante reducción de la transmisión de carga de vibración desde la base del soporte hasta la carga útil utilizando la amortiguación de la lámina forzada de tipo pared de corte introducida en el dispositivo predecesor de la Patente de los Estados Unidos N.º 6,202,961.

Comprendido dentro del montaje ensamblado hay un elemento de flexión que opcionalmente es una construcción de una pieza, pero puede también estar de forma ensamblada. En relación común con el montaje aislante contra vibraciones, una carga útil se fija a una sección flexible superior y un vehículo lanzador o base de soporte se fija a una sección flexible inferior del elemento flexible del montaje. La posición y relación direccional general de la carga útil en relación al vehículo lanzador define la dirección longitudinal comúnmente entendida del vehículo articulado, y de modo similar las secciones flexible superior y flexible inferior se consideran generalmente alineadas a esta dirección longitudinal o eje, y se describen aquí de aquel modo. El eje longitudinal del vehículo articulado puede sin embargo definirse en cualquier dirección en la cual ocurre la carga y en la cual pueda desearse la implementación del aislamiento contra vibraciones. Por lo tanto, la descripción de la invención divulgada como alineada generalmente a un eje longitudinal común no debe interpretarse como una restricción de cualquier eje de espacio fijo.

La invención se compone además de una capa de material viscoelástico (VEM) que se fija tanto a la sección flexible superior como inferior del elemento de flexión. Adicionalmente, a la cara opuesta de la capa de VEM, se fija una lámina forzada relativamente rígida que se extiende entre las secciones flexibles superior e inferior del elemento de flexión.

Atributos específicos del elemento de flexión y aplicación de amortiguación se combinan para lograr un montaje aislante contra vibraciones de diseño novedoso. Una característica de la presente invención mantenida de la invención a que se hace referencia en la Patente de los Estados Unidos N.º 6,202,961 es la orientación de la capa de VEM forzada con relación al elemento de flexión. El VEM y las láminas forzadas, en lugar de reposar sobre la parte superior de un haz de flexión y ser forzadas solo a cumplir con la forma curvada de dicho haz individual, son según se describen anteriormente, fijadas a y sobre los lados de un elemento de flexión en forma de una pared de corte. El VEM forzado de aquel modo se opone al movimiento de traslación relativo entre las secciones flexibles superior e inferior del elemento de flexión. El movimiento de traslación relativo de la sección flexible superior con relación a la sección flexible inferior, a pesar de ser menor, induce un corte significativo en la capa de VEM forzada. Con la capa de VEM forzada aplicada a la superficie exterior del elemento de flexión, se logran porcentajes de amortiguación crítica significativamente superiores a los de la técnica anterior. Puede obtenerse un aumento adicional sustancial en la amortiguación mediante simplemente aplicar una capa de VEM forzada a ubicaciones múltiples entre las secciones flexibles superior e inferior del elemento de flexión.

En la invención de la Patente de los Estados Unidos N.º 6,202,961 a que se hace referencia, el perfil corto del montaje aislante ensamblado proporcionó una rigidez lateral sustancialmente mayor, que brindó ventajas con relación a los demás sistemas de la técnica anterior donde eran necesarios montantes relativamente largos y/o amortiguadores viscosos. Sin embargo, se deseaba un dispositivo aislante contra vibraciones que proporcione una conformidad lateral proporcional a la conformidad longitudinal.

En la presente invención, se permite una conformidad lateral bien controlada y determinada proporcional a la conformidad longitudinal. La introducción de una sección de un bucle de flexión dentro del elemento de flexión entre las secciones flexibles superior e inferior contempla la introducción de dicha conformidad lateral. Las secciones flexibles superior e inferior del elemento de flexión proporcionan cada una un medio de fijación y una porción próxima a la fijación. La porción próxima a la fijación de la sección flexible superior y la porción próxima a la fijación de la sección flexible inferior, a la cual se fijan respectivamente la carga útil y el vehículo, están separadas longitudinalmente por medio de una distancia mínima controlada que se determina mediante la masa de carga útil, cargas estáticas, y la magnitud de las cargas vibratorias para las cuales se requiere aislamiento. La sección de bucle flexible conecta la porción próxima a la fijación de la sección flexible superior a la de la sección flexible inferior, y lo que es más importante, es de un tamaño, forma y sección transversal deseable para alcanzar las conformidades longitudinal y lateral requeridas, y sin depender de la distancia controlada mínima entre las porciones próximas a la fijación o de la sección transversal de dichas porciones próximas a la fijación.

La ventaja lograda por la presente invención con relación a la técnica anterior es la introducción de un dispositivo aislante contra vibraciones que permite conformidades longitudinales y laterales prescritas particularmente con amortiguación pasiva alta, y teniendo una ventaja proporcional de un incremento muy modesto del perfil longitudinal de la carga útil general y del vehículo. Además, a través de la formación de los contornos de la vista en planta del elemento de flexión, puede mantenerse bastante modesto el perfil del plano efectivo de la carga útil y permitir que no sean incrementadas considerablemente las compensaciones nave espacial a carenado, si lo hicieran.

Con respecto a la Patente de los Estados Unidos N.º 6,202,961 a la que se hace referencia, el mantenimiento por parte de la presente invención de una vía de carga material completamente de alta resistencia (tal como la obtenida con aluminio, titanio o acero) a través del elemento de flexión proporciona un medio para conectar una carga útil y

un vehículo más duradero y confiable que el disponible en sistemas de la técnica anterior que poseen un elastómero de menor resistencia u otro material fácilmente productivo dentro de la vía de carga. Adicionalmente, se logran características lineales de carga versus el comportamiento de desviación, previendo así características dinámicas más directas y predecibles que las disponibles en los sistemas de la técnica anterior que utilizan elastómeros en la vía de carga.

En una realización preferida la presente invención puede utilizarse en multiplicidad para lograr un sistema aislante contra vibraciones de carga útil a vehículo completa. Para ello, se inserta un dispositivo en cualquiera o en todas las ubicaciones del montaje entre una carga útil y el vehículo o estructura de soporte. La porción próxima a las fijaciones de las secciones flexibles superior e inferior recaen dentro de la huella del sujetador de la carga útil a la estructura de soporte y las secciones de bucle de flexión se dejan a un lado de la huella del sujetador.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista isométrica de un montaje aislante contra vibraciones de bajo perfil, multidireccional, altamente amortiguado de forma pasiva, de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 2 es una vista en despiece del montaje aislante contra vibraciones de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista isométrica del elemento de flexión comprendido dentro del montaje aislante contra vibraciones de la Figura 1.

La Figura 4 es una vista isométrica de un sistema aislante contra vibraciones de acuerdo con una realización de la invención donde se utilizan múltiples montajes aislantes contra vibraciones de la Figura 1 para soportar y aislar contra vibraciones a una carga útil de su estructura de soporte.

La Figura 5 es una vista isométrica de una forma cilíndrica de un sistema aislante contra vibraciones de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

En la Figura 1 se muestra una realización preferida de la invención y en la Figura 2 se muestra una vista parcialmente en despiece de esta realización. Como se muestra en la Figura 1, el montaje aislante contra vibraciones ensamblado 100 está compuesto por un elemento de flexión 10, láminas de VEM 71 a 74, y láminas forzadas rígidas 81 a 84. Para la realización descrita en el presente dentro del elemento de flexión 10, las secciones de bucle flexibles 31 a 34 están también comprendidas y denotadas.

La Figura 2 muestra la relación de las láminas de VEM y forzadas rígidas con relación al elemento de flexión 10. En la porción en despiece de la vista, la lámina de VEM 72 se ve en una de sus caras para fijarse a la sección de bucle flexible 32. En la presente realización, la lámina de VEM 72 se corta y se forma para coincidir con la forma de la sección de bucle flexible 32. La capa forzada 82 se fija a la cara opuesta de la lámina de VEM 72 y se extiende a través de la sección de bucle flexible 32 de modo que el movimiento de la sección flexible superior con relación a la sección flexible inferior provoca el corte de la lámina de VEM 72.

Para la realización mostrada, se aplican láminas de VEM y forzadas similares, elementos de VEM 71, 73 y 74 y láminas forzadas 81, 83 y 84 a las otras tres secciones de bucle flexibles 31, 33 y 34.

La Figura 3 muestra el elemento de flexión 10 solo como está configurado dentro del montaje aislante 100. El elemento de flexión 10 está compuesto además de secciones flexibles superior e inferior 11 y 12 cada una de las cuales tiene un medio de fijación y una porción próxima a las fijaciones 21 y 22. La extensión entre las secciones flexibles superior e inferior 11 y 12 son las secciones de bucle flexibles 31 a 34 como se ve en la Figura 3 y se denotó previamente dentro de las Figuras 1 y 2. Como se ve dentro de la Figura 3, el elemento de flexión 10 de esta realización preferida es de construcción de una pieza, y allí las secciones de bucle flexibles 31 a 34 pasan suave y continuamente hasta la porción próxima a las fijaciones 21 y 22 de las secciones flexibles superior e inferior 11 y 12, respectivamente.

Como se ve en la Figura 3, la porción próxima a la fijación 21 de la sección flexible superior 11 está separada a una distancia relativamente pequeña de la porción próxima a la fijación 12 de la sección flexible inferior 22. Este pequeño espaciado puede fijarse libremente a una distancia controlada mínima a fin de permitir el atributo del perfil más bajo del montaje aislante 100, y aun así proporcionar la cantidad necesaria de movimiento longitudinal requerida de la carga útil con relación a la estructura de soporte para aislamiento contra vibraciones.

Las secciones de bucle flexibles, pueden teóricamente ser tan pocas como una, o más comúnmente colocadas en pares espaciadas simétricamente alrededor de las porciones próximas a la fijaciones de las secciones flexibles superior e inferior, pueden variarse en tamaño, forma y sección transversal independientemente de las porciones próximas a la fijación de las secciones flexibles superior e inferior e independientemente de la distancia controlada

mínima entre las porciones próximas a la fijación. Esta característica de la invención proporciona la libertad y el medio para introducir tanto las conformidades longitudinales como laterales en un grado suficiente y proporcional de modo tal que el aislamiento contra vibraciones puede lograrse comparativamente en todos los ejes del movimiento.

El elemento de flexión 10 a través de su incorporación de las secciones de bucle flexibles, permite el movimiento tanto longitudinal como lateral de la sección flexible superior 11 con relación a la sección flexible inferior 12. Este movimiento se imparte luego a las láminas de VEM 71 a 74 que se fuerzan a la deformación por corte debido a la fijación de las correspondientes láminas forzadas 81 a 84. La deformación resultante de las láminas de VEM provoca una amortiguación significativa a ser inducida para todos los ejes de vibración.

Una realización preferida de un sistema aislante contra vibraciones se ilustra en la Figura 4. Dentro del sistema se despliegan cuatro montajes aislantes del montaje aislante 100 alrededor del perímetro de una brida de interfaz de una carga útil a una estructura de soporte. La elección de la cantidad y ubicación donde se insertan los dispositivos aisladores contra vibraciones puede variar para desarrollar la conformidad longitudinal y lateral del sistema aislante contra vibraciones general.

Dependiendo de la forma particular de la huella de interfaz entre la carga útil y la estructura de soporte o vehículo, la forma de la vista en planta del dispositivo aislante contra vibraciones puede variar para minimizar el impacto del sistema aislante contra vibraciones en el perfil de plano general de la carga útil y el vehículo. Pueden emplearse también formas cóncavas de dispositivos aislantes contra vibraciones para permitir la inserción de los dispositivos aislantes contra vibraciones de modo tal que todas las secciones de bucle flexibles queden fuera de la huella de la interfaz.

Como se muestra en la Figura 5, otra realización de la invención como un sistema aislante contra vibraciones utiliza varios dispositivos de flexión 200 alrededor del perímetro de una interfaz cilíndrica entre una carga útil 300 y la estructura de soporte 400 (o el vehículo lanzador). En esta realización, los dispositivos flexibles se montan de modo tal que se extienden en un despliegue radial alrededor de la carga útil a la interfaz de estructura de soporte.

A pesar de que el medio de fijación mostrado ilustrado en las figuras ha sido un diseño de sujetador de dos orificios, el medio de fijación puede ser de cualquier tipo disponible dentro de la técnica mecánica y puede variarse entre el medio de fijación superior e inferior.

La construcción del elemento de flexión puede ser un ensamble y no se limita al elemento de flexión de una pieza que ha sido ilustrado. En particular, las secciones de bucle flexibles pueden ser desmontables de las porciones próximas a la fijación del elemento de flexión y por lo tanto permitir el reemplazo o intercambio de las secciones de bucle para la reparación o variación de las conformidades del dispositivo. Las secciones de bucle flexibles de varias rigideces pueden por lo tanto intercambiarse para la modificación y refinación de las características aislantes contra vibraciones de los dispositivos y del sistema. Pueden usarse además materiales variados entre las secciones de bucle flexibles y las porciones próximas a la fijación del elemento de flexión.

Dentro del alcance de la invención, las variaciones de la forma de la lámina de VEM, de la forma de la lámina forzada, y la ubicación de la fijación del VEM al elemento de flexión pueden variar para la variación de la conformidad y la mejora de la amortiguación. Además, el elemento de flexión o partes del mismo pueden ser de materiales que ofrezcan mayor amortiguación intrínseca, tal como cobre-berilio.

Dentro del alcance de la invención, el medio de fijación y las porciones próximas a la fijación del elemento de flexión pueden ser de una serie superior de bujes de fijación conectados lateralmente y una serie inferior de bujes de fijación conectados lateralmente donde cada buje acepta un sujetador, gancho u otro elemento de fijación para fijar una carga útil o vehículo al dispositivo aislante. Para esta realización, cada buje de fijación de la serie superior tiene un correspondiente buje de fijación dentro de la serie inferior o bujes de fijación de modo tal que el buje correspondiente en de la serie inferior esté ubicado longitudinalmente por debajo a una distancia controlada mínima. Cada par de bujes de fijación superiores e inferiores tienen al menos una sección de bucle flexible que las conecta. Preferentemente, las secciones de bucle flexibles se colocan en parejas para lograr una disposición generalmente simétrica alrededor de cada extremo del par de bujes de fijación, y las secciones de bucle flexibles pueden también ser de pares múltiples. El elemento de flexión resultante es uno de múltiples sub-elementos flexibles conectados y desplazados lateralmente donde la combinación de los sub-elementos de flexión determina la rigidez lateral y longitudinal general del dispositivo aislante contra vibraciones. Cada sección de bucle flexible puede tener fijadas láminas de VEM y láminas forzadas para realzar aún más la amortiguación total del dispositivo aislante contra vibraciones.

Para concluir, la invención proporciona la utilización ventajosa de amortiguación de la lámina forzada de tipo pared de corte a través de su combinación de dicho enfoque de amortiguación con un elemento de flexión novedoso que mantiene una interfaz de perfil muy bajo al tiempo que permite una gestión de conformidad lateral y longitudinal de amplio rango. La invención proporciona además una interfaz aislante contra vibraciones en forma duradera, confiable, liviana y compacta.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo aislante contra vibraciones (100) que comprende:

5 un elemento de flexión (10) que comprende secciones flexibles superior e inferior (11,12) generalmente alineadas con un eje longitudinal común;

una lámina de material viscoelástico (VEM) (71, 72, 73, 74) que tiene una primera y una segunda superficies faciales de modo tal que la primera superficie facial se fija tanto a las secciones flexibles superior como inferior;

10 una lámina forzada rígida (81, 82, 83, 84) fijada a la segunda superficie facial de la lámina de VEM de modo tal que el movimiento de la sección flexible superior con relación a la sección flexible inferior está restringido por la lámina forzada rígida e induce allí el corte de la lámina de VEM;

15 donde las secciones flexibles superior e inferior (11, 12) tienen cada una un medio de fijación y una porción próxima a la fijación (21, 22) de modo tal que la porción próxima a la fijación de la sección flexible superior es una distancia mínima controlada desde la porción próxima a la fijación de la sección flexible inferior,

donde el elemento de flexión comprende además al menos una sección de bucle flexible (31, 32, 33, 34),

20 donde las porciones próximas a la fijación de las secciones flexibles superior e inferior (11, 12) están conectadas entre sí dentro del elemento de flexión mediante la al menos una sección de bucle de flexión, y donde al menos una sección de bucle flexible (31, 32, 33, 34) es de forma independiente y sección transversal en relación a las porciones próximas a la fijación de las secciones flexibles superior e inferior, y es de una forma y sección transversal independientes con relación a la distancia mínima controlada entre las porciones próximas a la fijación de las secciones flexibles superior e inferior.

2. El dispositivo (100) de la reivindicación 1, donde el elemento de flexión está compuesto de material elástico lineal de alta resistencia.

3. El dispositivo (100) de la reivindicación 1, donde la al menos una sección de bucle flexible está compuesta de múltiples secciones de bucle flexibles (31, 32, 33, 34) donde cada sección de bucle flexible fija la porción próxima a la fijación de la sección flexible superior a la porción próxima a la fijación de la sección flexible inferior.

35 4. El dispositivo (100) de la reivindicación 3, donde las múltiples secciones de bucle flexibles (31, 32, 33, 34) están compuestas de cuatro secciones de bucle flexibles donde dos secciones de bucle paralelas conectan la sección flexible superior a la sección flexible inferior en cada uno de los dos extremos opuestos de las secciones flexibles superior e inferior.

40 5. El dispositivo (100) de la reivindicación 3, donde las secciones de bucle flexibles son de materiales variados.

6. El dispositivo (100) de la reivindicación 1, donde el elemento de flexión es un ensamble donde la al menos una sección de bucle flexible es desmontable de las secciones flexibles superior e inferior y reemplazable con las secciones de bucle flexibles de rigidez variable.

45 7. El dispositivo (100) de la reivindicación 1, donde el elemento de flexión (10) es una construcción de una pieza.

8. El dispositivo (100) de la reivindicación 1, donde la lámina de VEM (71, 72, 73, 74) está fija a todas las superficies del elemento de flexión que están alineadas con el eje longitudinal, y donde la lámina forzada rígida está fija a toda la superficie de la lámina de VEM opuesta a la superficie de la lámina de VEM fijada al elemento de flexión.

50 9. El dispositivo (100) de la reivindicación 1, donde el medio de fijación y las porciones próximas a la fijación del elemento de flexión están compuestas de una serie superior de bujes de fijación conectados lateralmente y una serie inferior de bujes de fijación conectados lateralmente donde cada buje de fijación de la serie superior tiene un correspondiente buje de fijación dentro de la serie inferior de bujes de fijación y donde cada par de bujes de fijación superior e inferior tienen al menos una sección de bucle flexible que las conecta.

60 10. Un sistema de montaje aislante contra vibraciones que comprende múltiples dispositivos (100) de la reivindicación 1, donde un dispositivo está insertado en cada lugar de montaje retenido entre una carga útil y una estructura de soporte de la carga útil.

65 11. El sistema de la reivindicación 10, donde cada dispositivo aislante (100) tiene un elemento de flexión de forma plana cóncava de modo tal que las porciones próximas a la fijación de las secciones flexibles superior e inferior de cada dispositivo recaen dentro de la huella del sujetador de una carga útil a una estructura de soporte y todas las secciones de bucle flexibles de cada dispositivo pueden posicionarse del lado exterior de la huella del sujetador.

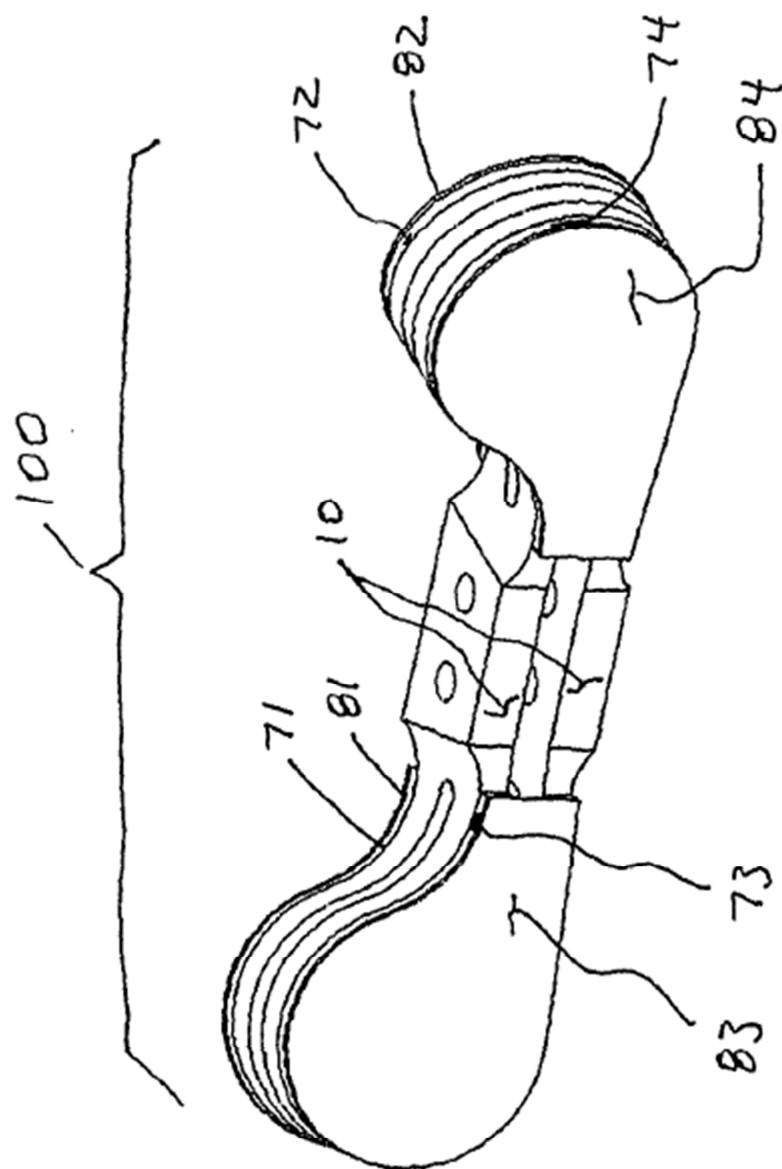


Figure 1

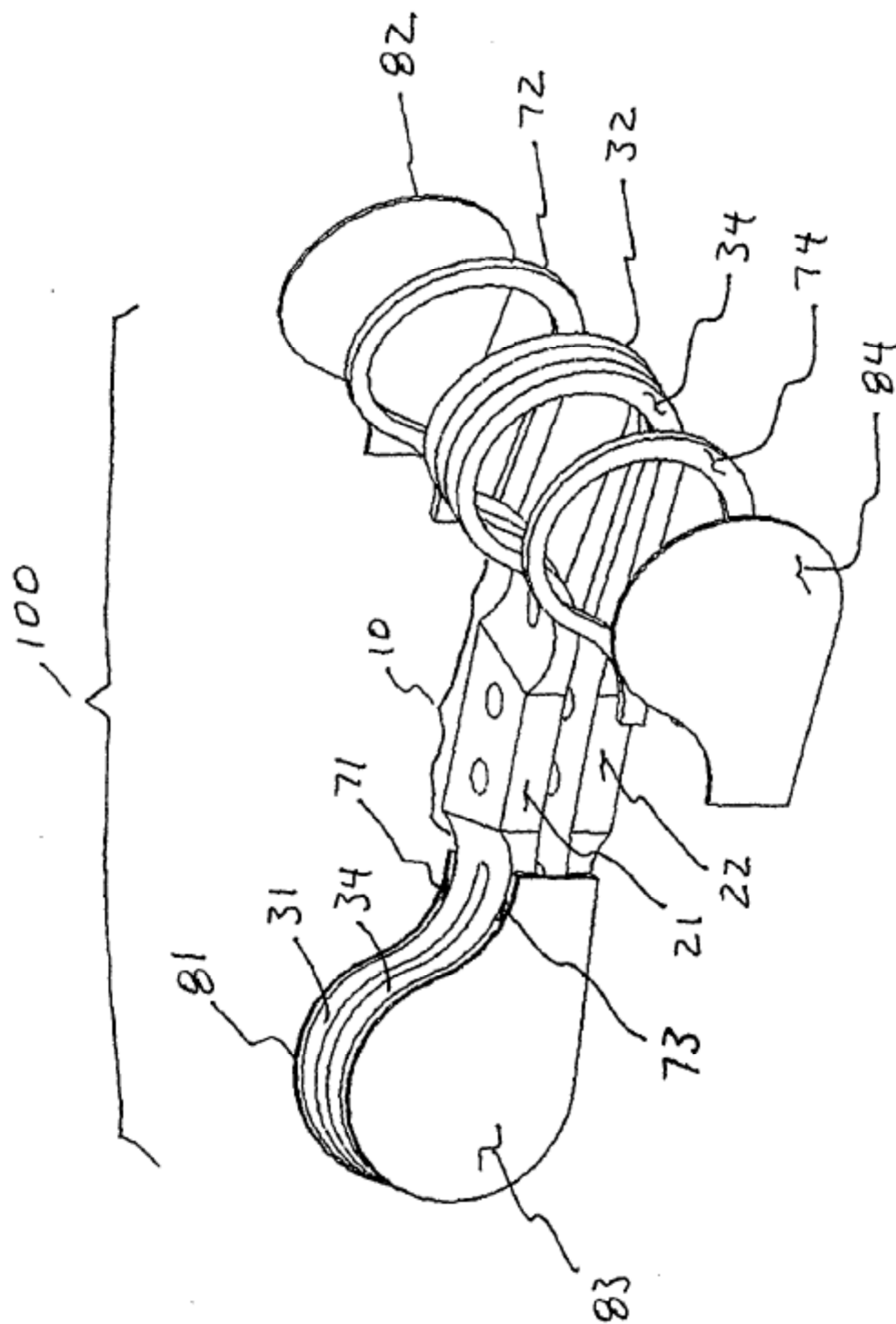


Figura 2

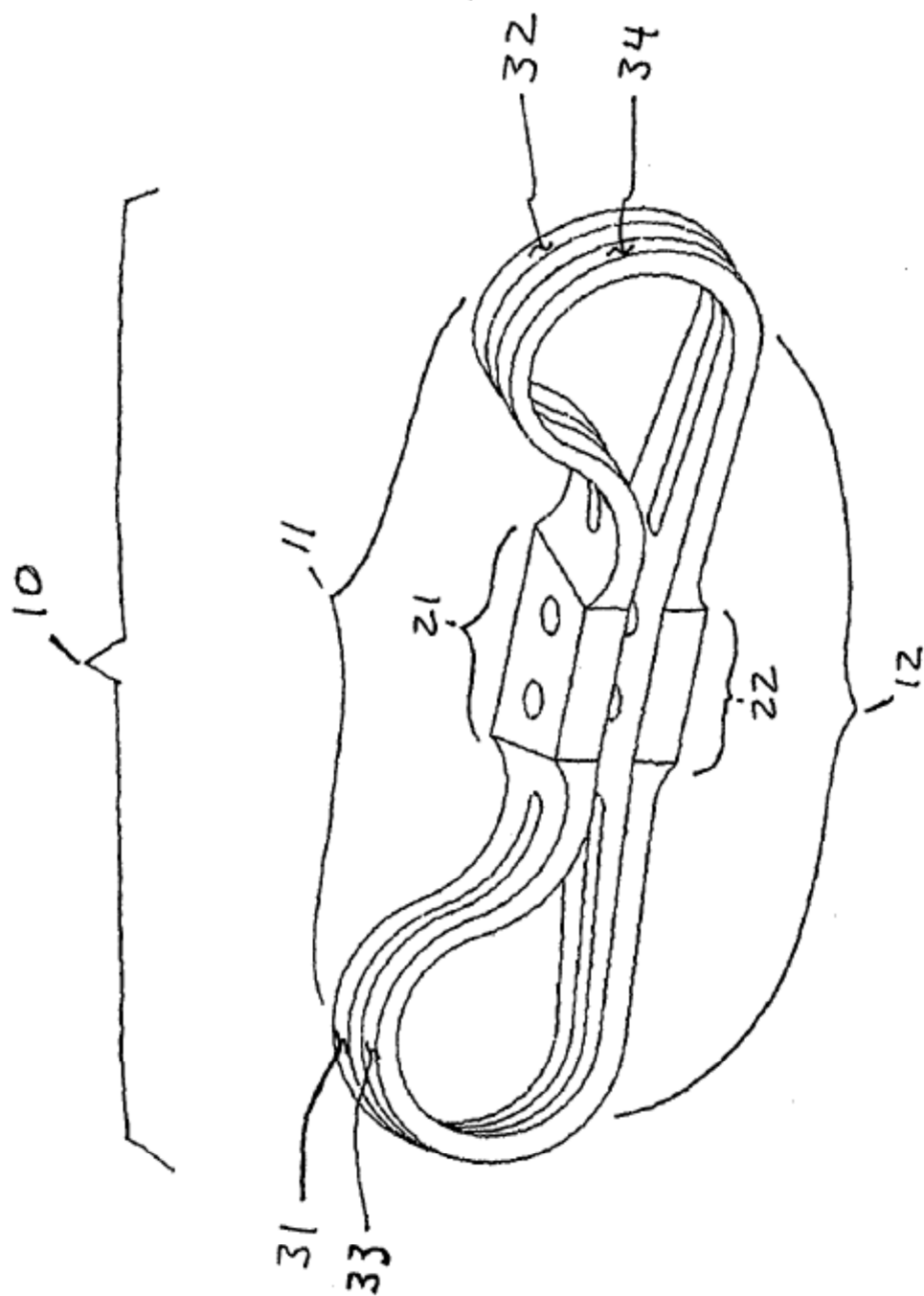


Figura 3

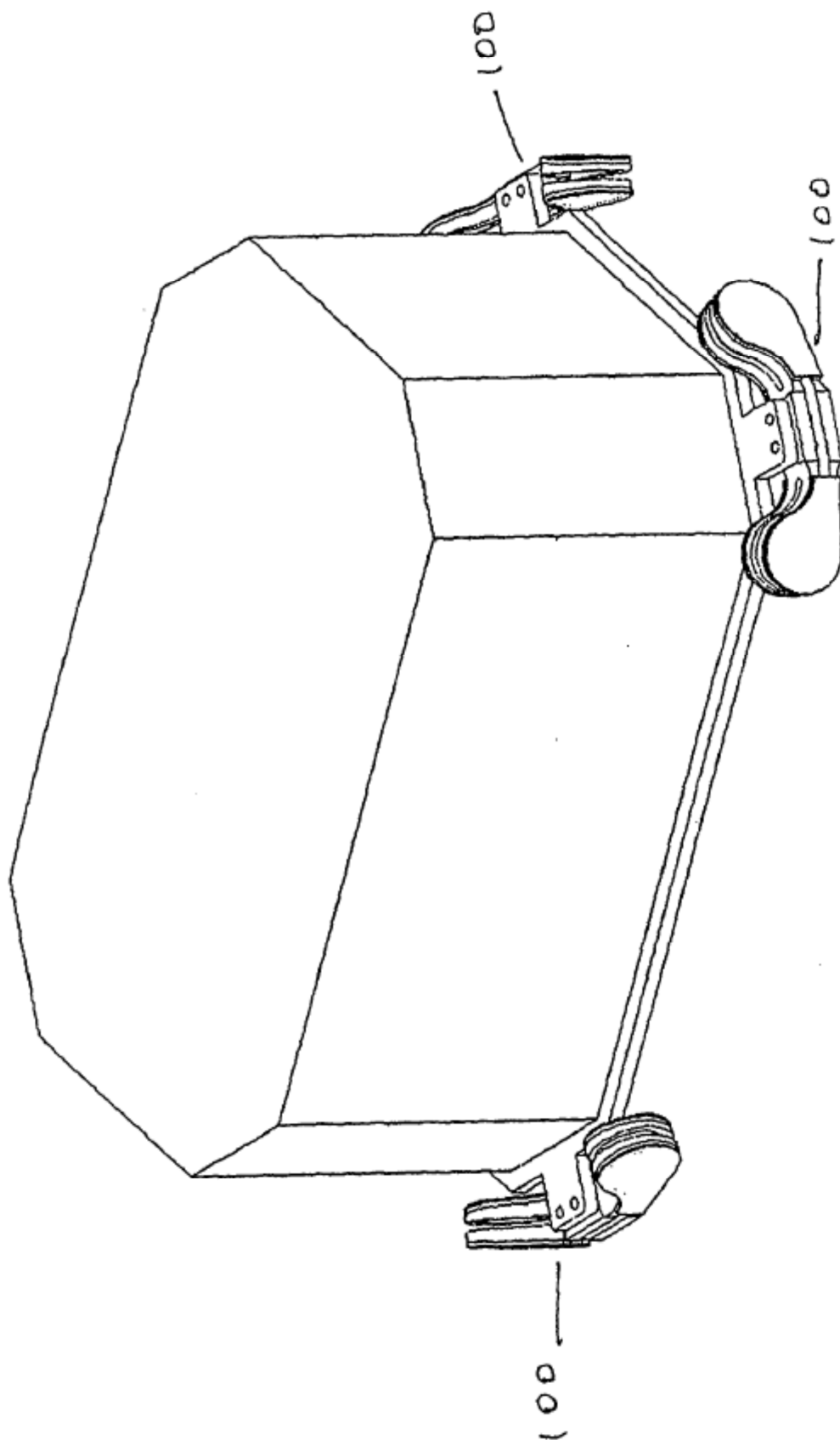


Figura 4

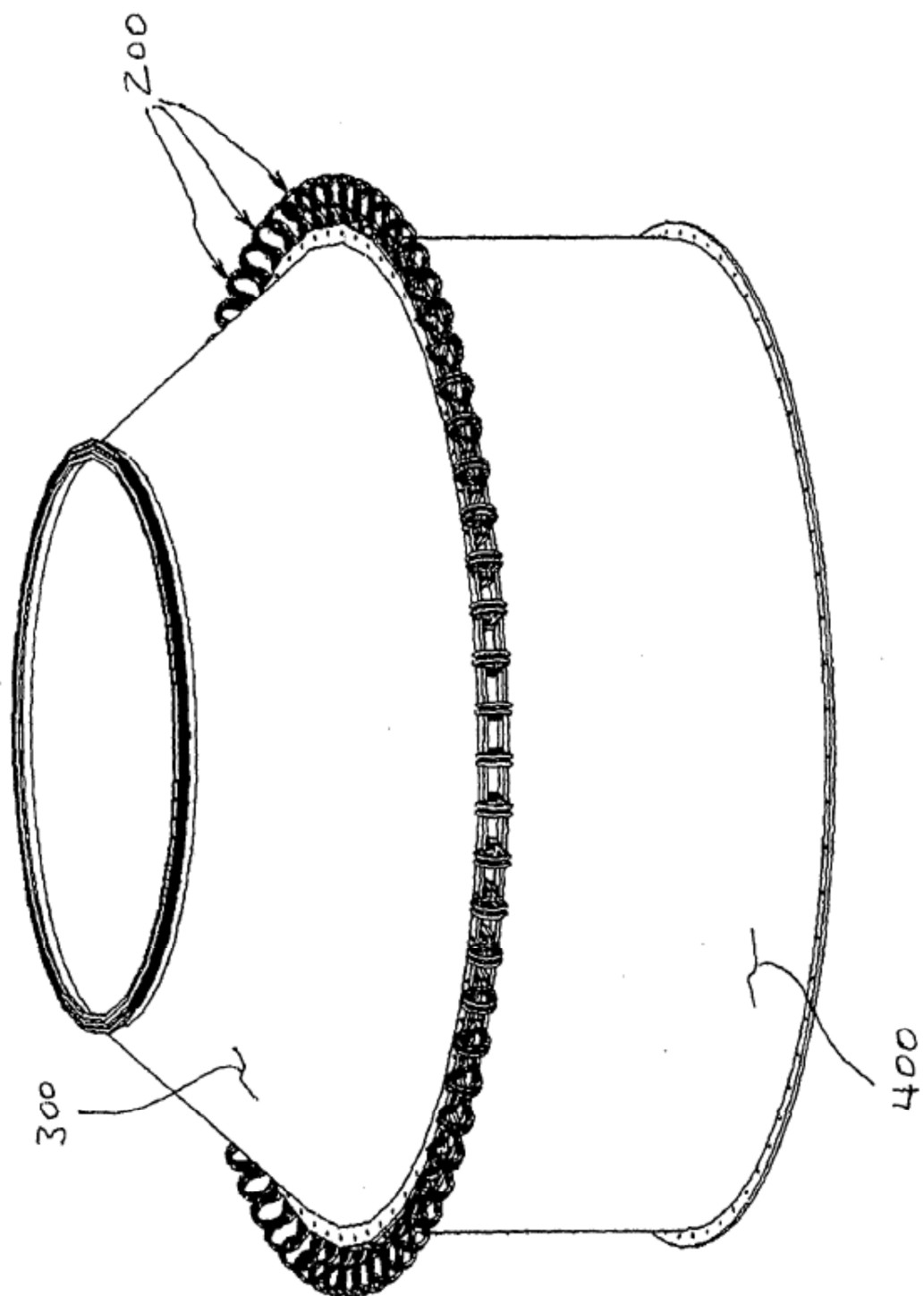


Figura 5