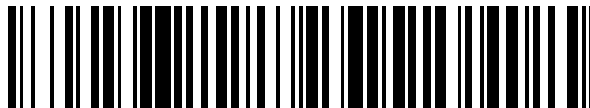


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 741 450**

51 Int. Cl.:

B64G 1/64 (2006.01)

F16F 15/02 (2006.01)

F16F 15/073 (2006.01)

F16F 1/20 (2006.01)

F16F 1/368 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2012 E 12382057 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 2628682**

54 Título: **Dispositivo de amortiguación y aislamiento para trasbordador espacial**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.02.2020

73 Titular/es:

AIRBUS DEFENCE AND SPACE, S.A. (100.0%)
Avenida de Aragón, 404
28022 Madrid, ES

72 Inventor/es:

LANCHO DONCEL, MIGUEL

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 741 450 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

Dispositivo de amortiguación y aislamiento para trasbordador espacial

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispositivo utilizado para proporcionar aislamiento dinámico y amortiguamiento de las vibraciones dinámicas originadas en el vehículo de lanzamiento de un trasbordador espacial y que llegan al satélite.

Antecedentes

10 Un trasbordador espacial está diseñado para transportar cargas de pago o satélites en órbitas espaciales diferentes. Cada trasbordador espacial es un sistema de lanzamiento que comprende un tanque externo de suministro de oxígeno líquido y de combustible de hidrógeno a los motores principales, dos cohetes sólidos que proporcionan el empuje necesario para el despegue de todo el trasbordador espacial, y un satélite, nave o carga de pago que tiene que ser situado en una órbita requerida en el espacio exterior. El trasbordador espacial está diseñado en función de la carga de pago que se necesita para ser puesta en órbita en el espacio.

15 Durante el despegue y el ascenso, el tanque externo del trasbordador espacial suministra el combustible y el oxidante bajo presión a los motores principales del trasbordador espacial. En la técnica anterior conocida, estos tanques externos comprenden dos tanques separados, uno comprende el combustible de oxígeno líquido y el otro comprende el combustible de hidrógeno líquido, de tal manera que cada uno de estos tanques se une a la estructura del depósito externo por medio de una estructura metálica de aislamiento y amortiguación de las vibraciones y las cargas transmitidas a los dos tanques que comprenden el combustible líquido. Otros desarrollos se han hecho y los tanques externos no comprenden ya la configuración mencionada, sino que el tanque externo entero está dividido internamente en dos cámaras, una cámara que comprende fluido de hidrógeno líquido y otra que comprende combustible de oxígeno líquido, estando ambas cámaras separadas por medio de una membrana. Esta configuración hace que la carga de pago en el trasbordador espacial reciba cargas muy elevadas y vibraciones que han sido transmitidas por la estructura externa. Por lo tanto, es necesario desarrollar un dispositivo que sea capaz de amortiguar y aislar adecuadamente la carga de pago de estas cargas y vibraciones. El dispositivo que tiene que ser desarrollado debe ser un dispositivo que tenga, al mismo tiempo, la rigidez suficiente, la flexibilidad y las propiedades de amortiguación, e idealmente tendría que ser válido para cada trasbordador espacial y para cada carga de pago en ella.

20 El documento DE 10141432 A1 presenta un muelle de láminas compuesto de dos partes de plástico reforzadas con fibra. Estas son rectas si se hacen por extrusión y curvas si se producen por bobinado. En ambos casos se doblan para lograr una forma parabólica antes de su uso. Se montan en ranuras de conectores de goma, plástico, cerámica o metal en cada extremo y en el centro se colocan soportes de transmisión de fuerza.

25 El documento EP1469224 A2 se refiere a un mecanismo de amortiguación de muelles activos para amortiguar las oscilaciones mecánicas. La disposición tiene al menos un elemento de muelle portador y al menos un elemento de amortiguación dispuesto entre una estructura rígida vibratoria y un componente montado para permitir la oscilación. El elemento de muelle portador no tiene propiedades de amortiguación significativas en la dirección de amortiguación principal del mecanismo de amortiguación de muelles.

30 Se conoce en el estado de la técnica, según el documento US 7.249.756 B1, un sistema de montaje pasivamente amortiguado y aislado de las vibraciones, que comprende una pluralidad de elementos, cada elemento con un perfil muy bajo, de tal manera que el sistema es capaz de ser utilizado en un trasbordador espacial para una aplicación como la que se acaba de mencionar. Sin embargo, el sistema de montaje en el documento US 7.249.756 B1 presenta varios problemas y desventajas: como las funcionalidades de amortiguación y aislamiento en cada uno de los elementos que forman el sistema están funcional y estructuralmente unidos, el diseño y la caracterización de estos elementos tiene que ser hecho para cada aplicación sencilla donde el sistema va a ser utilizado, no permitiendo, por tanto, un diseño sencillo y único. Además, la configuración de un mismo elemento no puede ser utilizada para trasbordadores espaciales diferentes y cargas de pago diferentes, sino que más bien debe ser rediseñada para cada caso particular. Además, este diseño no permitiría un potencial de crecimiento y flexibilidad de rediseño como, si por ejemplo, se requiriese una mayor rigidez, el elemento debe hacerse más ancho y el número de elementos impediría que este nuevo diseño fuera colocado dentro de la estructura del trasbordador espacial. Incluso otra desventaja del sistema de US 7.249.756 B1 sería que no podría ser adecuadamente utilizado en estructuras de materiales compuestos, que son las estructuras más comúnmente utilizadas en la actualidad para aplicaciones espaciales.

La presente invención pretende resolver dichos inconvenientes y limitaciones de la técnica anterior.

Sumario de la invención

5 En un primer aspecto, la presente invención describe un dispositivo utilizado para proporcionar aislamiento dinámico y amortiguación de vibraciones dinámicas, de una manera pasiva, originadas en el vehículo de lanzamiento de un trasbordador espacial y que llegan a la carga de pago o satélite. El dispositivo de la invención comprende una pluralidad de elementos unitarios elementales idénticos, de tal manera que el dispositivo está diseñado de forma modular, permitiendo la modularidad individual de cada uno de los elementos unitarios elementales: por lo tanto, cada uno de los elementos unitarios elementales está adaptado y diseñado individualmente, de tal manera que el dispositivo completo puede ser diseñado para cada aplicación particular y la carga de pago necesaria como función de cada uno de los elementos unitarios elementales, permitiendo así un diseño sencillo y costos más bajos, para una amplia gama de aplicaciones de cargas de pago.

15 Cada elemento unitario elemental comprende un componente de muelle y un componente de amortiguación, estando el componente de muelle y el componente de amortiguación unidos en sus extremos por elementos de unión, uniéndose el componente de amortiguación los extremos del componente de muelle, de tal manera que las funcionalidades provistas para cada componente se separan y se pueden adaptar individualmente, proporcionando así un dispositivo que tiene una gama más amplia de capacidades de adaptación.

Además, los elementos unitarios elementales se fabrican preferiblemente de material compuesto, de modo que el dispositivo de la invención se puede utilizar en estructuras compuestas dentro de un trasbordador espacial.

Breve descripción de las figuras

20 Los anteriores objetos, y muchas de las ventajas inherentes de esta invención, serán más fácilmente apreciados en el momento en que la invención llegue a ser mejor comprendida en referencia a la siguiente descripción detallada cuando se toma en conjunción con los dibujos adjuntos, en los cuales.

25 Las Figuras 1a, 1b y 1c muestran una vista esquemática general de la configuración de un dispositivo de amortiguación y aislamiento en un trasbordador espacial de acuerdo con la presente invención, mostrando la pluralidad de elementos unitarios elementales para la carga de pago en diferentes configuraciones.

La Figura 2 muestra una vista esquemática del elemento unitario elemental que configura el dispositivo de amortiguación y aislamiento en un trasbordador espacial de acuerdo con la presente invención.

30 Las Figuras 3a y 3b muestran vistas detalladas de unidades elementales que constituyen el componente de muelle en el elemento unitario elemental que configura el dispositivo de amortiguación y aislamiento en un trasbordador espacial de acuerdo con la presente invención.

Las Figuras 4a, 4b y 4c muestran vistas detalladas de la pluralidad de unidades elementales que constituyen el componente de muelle en el elemento unitario elemental de un dispositivo de amortiguación y aislamiento en un trasbordador espacial de acuerdo con la presente invención.

35 La Figura 5 muestra una vista detallada del componente de amortiguación en el elemento unitario elemental que configura el dispositivo de amortiguación y aislamiento en un trasbordador espacial de acuerdo con la presente invención.

La Figura 6 muestra una vista detallada del componente de amortiguación y del componente de muelle unidos con el fin de constituir el elemento unitario elemental que configura el dispositivo de amortiguación y aislamiento en un trasbordador espacial de acuerdo con la presente invención.

40 Las Figuras 7a, 7b, 7c y 7d muestran vistas diferentes de forma esquemática del modo cuasi-paralelo de trabajo de un dispositivo de amortiguación y aislamiento en un trasbordador espacial de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de la invención

La invención describe un dispositivo 10 utilizado para proporcionar aislamiento dinámico y amortiguamiento de las vibraciones dinámicas, de una manera pasiva, originadas en el vehículo de lanzamiento de un trasbordador espacial, y que llegan a la carga de pago o al satélite. El dispositivo 10 de la invención comprende una pluralidad de elementos unitarios elementales 20, de tal manera que el dispositivo 10 está diseñado de forma modular, permitiendo la modularidad individual de cada uno de los elementos unitarios elementales 20. Las Figuras 1a, 1b y 1c muestran vistas esquemáticas del dispositivo 10 de acuerdo con la presente invención, que comprende una pluralidad de elementos unitarios elementales 20, estando este dispositivo 10 situado en cualquier posición en las estructuras de la fase superior del vehículo de lanzamiento, de tal manera que este dispositivo 10 interfiere en el camino de carga del vehículo de lanzamiento al trasbordador espacial.

Como se muestra en las Figuras 1a, 1b y 1c, la línea de base propuesta donde se establece el dispositivo 10 de la invención tiene un diámetro de 1780 mm, lo que representa una medida estándar del diámetro para trasbordadores espaciales y satélites. También es un estándar para trasbordadores espaciales y satélites tener un máximo de 144 posiciones equidistantes dentro del diámetro de 1780 mm, de tal manera que la fijación del dispositivo 10 se realiza por un elemento de fijación en cada una de estas 144 posiciones. En la realización mostrada en la Figura 1a, el dispositivo 10 comprende 144 elementos unitarios elementales 20, idénticos. Debido a que el mismo dispositivo 10 se utiliza para una amplia gama de trasbordadores espaciales y cargas de pago, típicamente en el intervalo de 1 tonelada a 6 toneladas, la configuración modular del dispositivo 10 será diferente dependiendo de la carga de pago a soportar; por ejemplo, cargas de pago comprendidas entre 4,5 y 6 toneladas utilizarán un dispositivo 10, que comprende 144 elementos unitarios elementales 20 idénticos, para cargas de pago entre 3,5 y 4,5 toneladas se utilizará un dispositivo 10, que comprenda 72 elementos unitarios elementales 20 idénticos, y para cargas de pago por debajo de 3,5 toneladas se utilizará un dispositivo 10 que comprenda 36 elementos unitarios elementales 20 idénticos, por ejemplo. Otras configuraciones diferentes del dispositivo 10 también serán posibles, siendo las mencionadas solamente realizaciones típicas.

La Figura 2 muestra una vista general de cada elemento unitario elemental 20 en el dispositivo 10, proporcionando aislamiento dinámico y funciones de amortiguación por medio de una combinación de un componente de muelle 11 y un componente de amortiguación 12. El componente de muelle 11 está formado por dos pilas simétricas 111 y 112, cada pila 111 o 112 comprendiendo una pluralidad de resortes de láminas 113. El componente de amortiguación 12 está formado por al menos una pila 125 que comprende una pluralidad de hojas de amortiguación 120. Las pilas 111 y 112 en el componente de muelle 11 y la al menos una pila 125 que forma el componente de amortiguación 12 (la realización mostrada en las figuras adjuntas se muestra un componente de amortiguación 12 que comprende tres pilas 125) se unen entre sí en sus extremos por elementos de unión 30, preferiblemente por elementos de tornillo mecánicamente precargados, como se muestra en la Figura 2. Además, los insertos 400, típicamente atornillados, se ensamblan en las partes superior e inferior de las dos pilas simétricas 111 y 112, a fin de proporcionar conexiones mecánicas con las estructuras adyacentes a las que se une el dispositivo 10.

Una de las principales ventajas del dispositivo 10 de la invención proviene de la configuración de cada elemento unitario elemental 20 que comprende un componente de muelle 11 y un componente de amortiguación 12 que trabaja en un modo cuasi-paralelo como sigue: la forma de trabajo del elemento unitario elemental 20 se basa en la combinación del desplazamiento axial 200 relativo (arriba-abajo) de las dos pilas simétricas 111 y 112, proporcionando las propiedades de rigidez principales para cada elemento unitario elemental 20, junto con el desplazamiento relativo radial 300 (derecha-izquierda) de las dos pilas simétricas 111 y 112 que unen la al menos una pila 125 que forma el componente de amortiguación 12 en sus extremos, proporcionando las principales propiedades de amortiguación para cada elemento unitario elemental 20. La geometría y la configuración del resorte de láminas 113 en las pilas 111 y 112 determina el ratio o relación de ambos desplazamientos relativos, del desplazamiento relativo axial 200 (arriba-abajo) y del desplazamiento relativo radial 300 (derecha-izquierda), proporcionando por lo tanto un factor de multiplicación (<1 o >1) que puede ser definido de acuerdo con las necesidades de diseño. El hecho de que esta relación de desplazamientos relativos pueda ser diferente de 1, hace que el modo de funcionamiento de cada elemento unitario elemental 20 no sea totalmente paralelo, sino cuasi-paralelo. Esto tiene la ventaja de que el diseño de las propiedades de amortiguación y de las propiedades de rigidez se puede hacer individualmente, a través de la relación que se acaba de mencionar, de tal manera que: cuando la relación es inferior a 1, las propiedades de amortiguación en el elemento unitario elemental 20 son mayores que las propiedades de rigidez; sin embargo, cuando la relación es superior a 1, las propiedades de rigidez en los elementos unitarios elementales 20 son mayores que las propiedades de amortiguamiento.

Las Figuras 7a-7d muestran esquemáticamente el modo cuasi-paralelo de trabajo del dispositivo 10, así como los ángulos y relaciones. Como tal, la Figura 7a muestra la configuración de modo estático del dispositivo 10, de modo que cada línea que une cada extremo de la pila 111 con la parte superior de la pila 111 forma un ángulo (α) con el componente de amortiguación 12. Simétricamente, cada línea que une cada extremo de la pila 112 con la parte

inferior de la pila 112 forma también un ángulo (α) con el componente de amortiguación 12. En el modo estático que se muestra en la Figura 7a, el ángulo inicial (α) es de 45°: si el modo de trabajo del dispositivo 10 fuera paralelo, este ángulo (α) se mantendría durante todo el movimiento de las pilas 111 y 112 con respecto al componente de amortiguación 12, de modo que la relación del desplazamiento relativo axial 200 (arriba-abajo) y del desplazamiento relativo radial 300 (derecha-izquierda) sería igual a 1 (véanse las posiciones diferentes del dispositivo 10 que se muestran en la Figura 7c). Sin embargo, en el modo cuasi-paralelo de la invención, la relación del desplazamiento relativo axial 200 (arriba-abajo) y del desplazamiento relativo radial 300 (derecha-izquierda) es diferente de 1, pues el ángulo (α) no es de 45°, lo que hace que el modo de funcionamiento de cada elemento unitario elemental 20 no sea totalmente paralelo, sino cuasi-paralelo. Como se ha descrito anteriormente, el diseño de las propiedades de amortiguación y de las propiedades de rigidez se puede hacer individualmente y a través de la relación se acaba de mencionar, de tal manera que: cuando la relación es inferior a 1, el desplazamiento relativo radial 300 (derecha-izquierda) es mayor que el desplazamiento relativo axial 200 (arriba-abajo), el ángulo (α) está por debajo de 45° y las propiedades de amortiguación en el elemento unitario elemental 20 son mayores que las propiedades de rigidez (véanse las representaciones en la Figura 7b); cuando la relación es superior a 1, el desplazamiento relativo axial 200 (arriba-abajo) es mayor que el desplazamiento relativo radial 300 (derecha-izquierda), siendo el ángulo (α) mayor que 45° y las propiedades de rigidez en el elemento unitario elemental 20 son mayores que las propiedades de amortiguación (véanse las representaciones de la Figura 7d).

El dispositivo 10 de la invención se dimensiona de modo que sus elementos unitarios elementales 20 soporten cargas estáticas y dinámicas que pasan por las estructuras del trasbordador espacial. Para ello, es posible cumplir cualquier requisito de rigidez / resistencia / amortiguación utilizando la configuración adecuada del componente de muelle 11 y del componente de amortiguación 12: esto significa que el concepto de la invención ofrece modularidad adicional al diseño, haciendo posible cumplir con diferentes requisitos de aislamiento (rigidez y amortiguamiento) al nivel del elemento unitario elemental 20 en sí.

Los materiales seleccionados utilizados para el componente de muelle 11 y para el componente de amortiguación 12 pueden ser revisados si es necesario, o incluso combinados; en consecuencia, la rigidez, las cargas a sostener y los requisitos de amortiguación y, por lo tanto, el diseño al nivel de los elementos unitarios elementales 20 son susceptibles de optimizaciones potenciales y / o de actualizaciones según la evolución de las necesidades. Una posible forma de realización (como la que se muestra en la Figura 2) comprende cinco resortes de láminas 113 en cada pila 111 y 112. Preferiblemente, el mismo material que forma estos resortes de láminas 113 también configura algunas de las hojas de amortiguación 120 que forman el componente de amortiguación 12 en la realización que se muestra en la Figura 2, comprendiendo este material preferiblemente polímero reforzado con fibra de carbono, CFRP (una explicación más detallada de los materiales para el componente de amortiguación 12 seguirá a continuación).

Cada pila simétrica 111 y 112 que configura el componente de muelle 11 del elemento unitario elemental 20 comprende una pila de una pluralidad de resortes de láminas 113 de ciertas dimensiones: preferiblemente, en la realización de la Figura 2, cada pila 111 ó 112 comprende cinco resortes de láminas 113 cada uno, hechos de CFRP, con las siguientes dimensiones: 2 mm de espesor, 30 mm de ancho y 200 mm de longitud. El paquete de las pilas 111 y 112 se garantiza por medio de los orificios de borde 41 y las almohadillas 40, como se muestra en las Figuras 3a y 3b. Además, cada resorte de láminas 113 también está perforado en el centro, en el orificio de la interfaz 42. Así, los orificios de borde 41 proporcionan el montaje del resorte de láminas 113 en cada pila 111 y 112, mientras que los orificios de la interfaz 42 sirven como interfaz con otros elementos.

Cada resorte de láminas 113 también comprende preferiblemente tres almohadillas planas 40, preferiblemente rectangulares, situadas en los bordes, donde están los orificios de borde 41, y también en el centro, donde está el orificio de interfaz 42 (ver Figuras 3a y 3b). Las almohadillas planas 40 tienen los siguientes propósitos:

- Proporcionar una superficie de contacto plana;
- Separar los resortes de láminas 113;
- Proporcionar una compensación de resistencia para los orificios de interfaz 42 y los orificios de borde 41;
- Permitir el montaje de las pilas 111 y 112 mediante un mayor apriete por medio de pernos en los orificios de borde 41;

- Permitir el apriete de insertos de interfaz por medio de inserciones en los orificios de interfaz 42.

5 Las figuras 4a, 4b y 4c muestran la configuración de las pilas, 111 o 112, por medio de una pluralidad de resortes de láminas 113, preferiblemente cinco resortes de láminas 113, que se unen a los bordes a través de las almohadillas planas 40 en los orificios de borde 41, de tal manera que la pila formada, 111 o 112, también está debidamente unida en los orificios de interfaz 42 a través de almohadillas planas 40.

El componente de amortiguación 12, como se muestra en la Figura 5, comprende una pluralidad de pilas 125, preferiblemente tres, como se muestra en la realización de la citada Figura 5. La realización de la Figura 5 muestra un total de cinco hojas de amortiguación 120 para cada una de las tres pilas 125, haciendo un total de cinco capas para cada pila 125, configurada en tipo sándwich, en la forma preferida siguiente:

- 10 - Una capa primaria de CFRP 121;
- Una capa de amortiguación 122, hecha preferentemente de caucho de silicona;
- Una tercera capa de CFRP, que comprende dos hojas simétricas 123 y 123';
- Una cuarta capa de amortiguación 124, hecha preferentemente de caucho de silicona;
- Una quinta capa de CFRP 125.

15 La tercera capa o capa central está formada por dos hojas simétricas 123 y 123', permitiendo el desplazamiento relativo y la deformación por cizallamiento de las hojas 123 y 123', hechas preferentemente de caucho de silicona, a cada lado, proporcionando, por tanto, un mecanismo de disipación de energía simple. Por otra parte, los agujeros de montaje 130, en ambos extremos se proporcionan, junto con las almohadillas de montaje planas 140, facilitando la integración con el componente de muelle 11 del elemento unitario elemental 20, en los orificios de borde 41.

20 La integración final de las partes anteriormente descritas que forman cada elemento unitario elemental 20 que configura el dispositivo completo 10 utilizado para proporcionar aislamiento dinámico y amortiguación de vibraciones dinámicas de la invención se muestra en la Figura 6, y se explica como sigue:

- 25 - La pluralidad de resortes de láminas simétricas 113 se unen en los bordes, a través de los orificios de borde 41 y las almohadillas planas 40, junto con los orificios 42 de interfaz y las almohadillas planas 40, con lo que se forman las dos pilas simétricas 111 y 112;
- La pluralidad de hojas de amortiguación 120 se unen en los bordes, a través de los orificios de montaje 130 y las almohadillas 140, quedando así formada cada una de las pilas 125 del componente de amortiguación 12.

30 El montaje de las pilas 111 y 112 que configuran el componente de muelle 11, junto con las pilas 125 que configuran el componente de amortiguación 12, se hace preferiblemente en los orificios de borde 41 correspondientes con los orificios 130 en el componente de amortiguación 12, por medio de elementos de unión 30, preferiblemente en un número de cuatro, comprendiendo estos elementos de unión preferiblemente pernos de acero inoxidable roscados, que además precargan los paquetes completos de pilas de 111, 112 y 125 apretando las tuercas en la parte superior, realizándose este apriete adecuadamente gracias a las almohadillas planas 40 de las pilas 111 y 112 en los
35 bordes, correspondientes con las almohadillas 140 en los bordes de las pilas 125.

40 La interfaz mecánica del dispositivo 10 con las estructuras adyacentes al trasbordador espacial se proporciona por medio de insertos 400, preferiblemente dos, y más preferiblemente siendo estos insertos 400 de aleación de aluminio, de tal manera que estos insertos se encuentran en los orificios de interfaz 42 centrales 42 de cada pila 111 y 112 configurando el componente de muelle 11, también con la ayuda de las almohadillas centrales planas 40. Estos insertos 400 son auto apretados uno contra el otro hasta que la precarga de las superficies planas superior e inferior de las pilas 111 y 112 tiene lugar. Estos insertos están preferentemente atornillados a fin de proporcionar una

interfaz rápida y fácil con el resto de las estructuras en el trasbordador espacial. La Figura 6 muestra la manera como se forma la unión total de dispositivo 10.

Además, los elementos unitarios elementales 20 se fabrican preferiblemente de material compuesto, de modo que el dispositivo 10 de la invención se puede utilizar en estructuras compuestas dentro de un trasbordador espacial.

REIVINDICACIONES

- 1.- Dispositivo (10) capaz de proporcionar aislamiento dinámico y amortiguación de las vibraciones dinámicas originadas en un vehículo de lanzamiento de un trasbordador espacial que llegan a la carga de pago o el satélite, siendo el dispositivo (10) adecuado para interferir en el camino de carga desde el vehículo de lanzamiento hasta el trasbordador espacial y comprendiendo una pluralidad de elementos unitarios elementales (20), comprendiendo cada uno de los cuales un componente de muelle (11) que proporciona las propiedades de rigidez de cada uno de los elementos unitarios elementales (20), y un componente de amortiguación (12), que proporciona las propiedades de amortiguación de cada uno de los elementos unitarios elementales (20), estando el componente de muelle (11) formado por dos pilas simétricas (111, 112), caracterizado por que el componente de muelle (11) y el componente de amortiguación (12) están unidos en sus extremos por elementos de unión (30), uniendo el componente de amortiguación (12) los extremos del componente de muelle (11), y por que cada pila (111, 112) forma un ángulo (α) con el componente de amortiguación (12), de modo que las propiedades de amortiguación y las propiedades de rigidez del dispositivo (10) se diseñan individualmente mediante la variación del ángulo (α).
- 2.- Dispositivo (10) según la reivindicación 1 en el que los elementos unitarios elementales (20) se disponen a lo largo de un diámetro en posiciones equidistantes y en el que las dos pilas simétricas (111, 112) tienen un desplazamiento relativo radial (300) y un desplazamiento relativo axial (200), de modo que la relación entre el desplazamiento relativo axial (200) y el desplazamiento relativo radial (300) está directamente relacionada con el ángulo (α) de tal forma que: cuando la relación es < 1 , el ángulo (α) es $< 45^\circ$, cuando la relación es igual a 1, el ángulo (α) es de 45° , y cuando la relación es > 1 , el ángulo (α) es $> 45^\circ$.
3. Dispositivo (10) según la reivindicación 2 en el que la relación es inferior a 1, siendo el ángulo (α) inferior a 45° , de modo que las propiedades de amortiguación son mayores que las propiedades de rigidez en el dispositivo (10).
4. Dispositivo (10) según la reivindicación 2 en la que la relación es de 1, siendo el ángulo (α) de 45° , de forma que las propiedades de amortiguación y las propiedades de rigidez en el dispositivo (10) son equivalentes.
5. Dispositivo (10) según la reivindicación 2 en el que la relación es superior a 1, siendo el ángulo (α) superior a 45° , de modo que las propiedades de rigidez son mayores que las propiedades de amortiguación del dispositivo (10).
6. Dispositivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada una de las dos pilas simétricas (111, 112) comprende una pluralidad de resortes de láminas (113), comprendiendo el componente de amortiguación (12) una pluralidad de hojas amortiguadoras (120).
7. Dispositivo (10) según la reivindicación 6, en el que cada resorte de láminas (113) comprende una pluralidad de almohadillas planas (40), situadas en los bordes, donde se encuentran los orificios de borde (41), y también en el centro, donde se encuentra un orificio de interfaz (42).
8. Dispositivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones 6-7, en el que las pilas (111, 112) y el componente de amortiguación (12) están unidos en sus extremos por elementos de perno precargados mecánicamente (30).
9. Dispositivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende 144 elementos unitarios elementales (20) configurados para un trasbordador espacial o una carga de pago de entre 4,5 y 6 toneladas.
10. Dispositivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, que comprende 72 elementos unitarios elementales (20) configurados para un trasbordador espacial o una carga de pago de entre 3,5 y 4,5 toneladas.
11. Dispositivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, que comprende 36 elementos unitarios elementales (20) configurados para un trasbordador espacial o carga de pago inferior a 3,5 toneladas.

12. Dispositivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los elementos unitarios elementales (20) se fabrican en material compuesto.

13. Dispositivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los elementos unitarios elementales (20) se fabrican en polímero reforzado con fibra de carbono (CFRP).

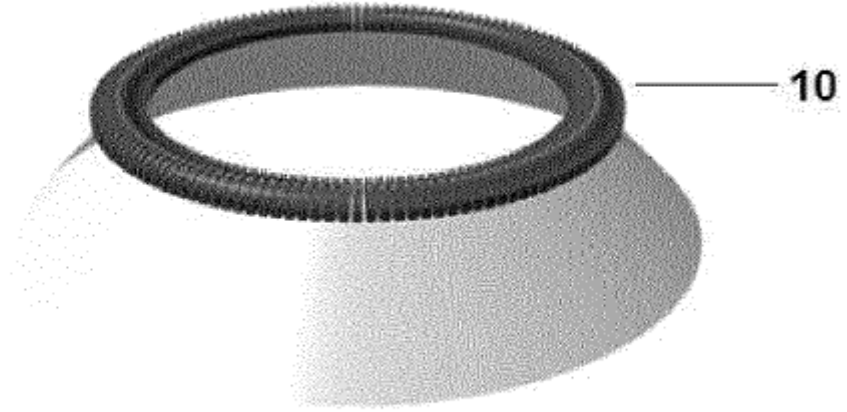


FIG. 1a

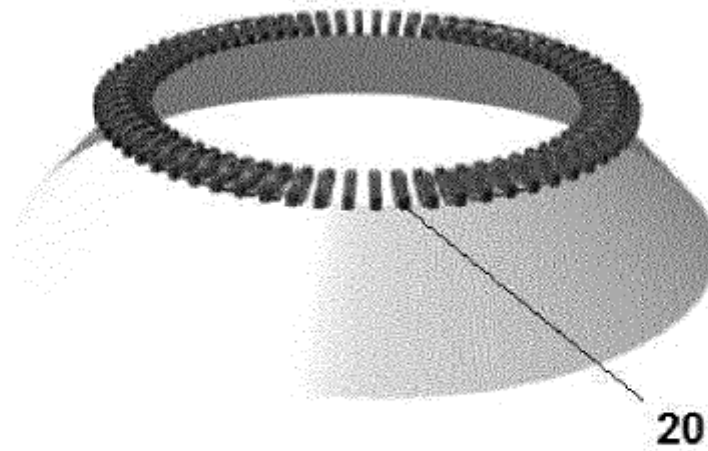


FIG. 1b

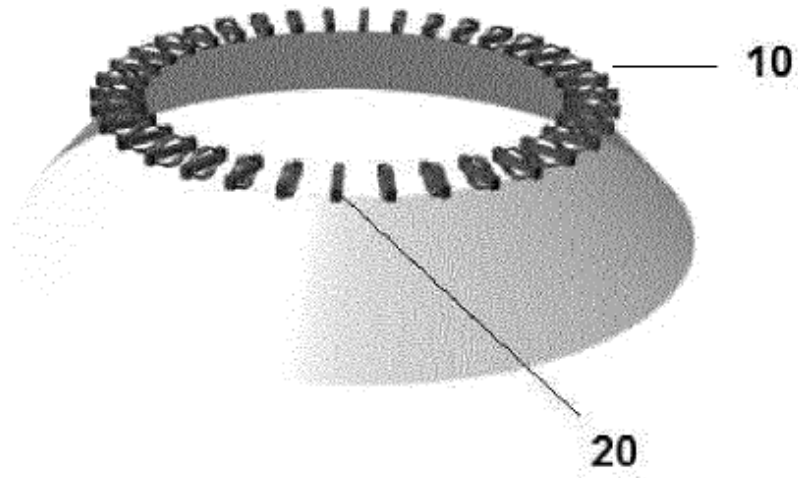


FIG. 1c

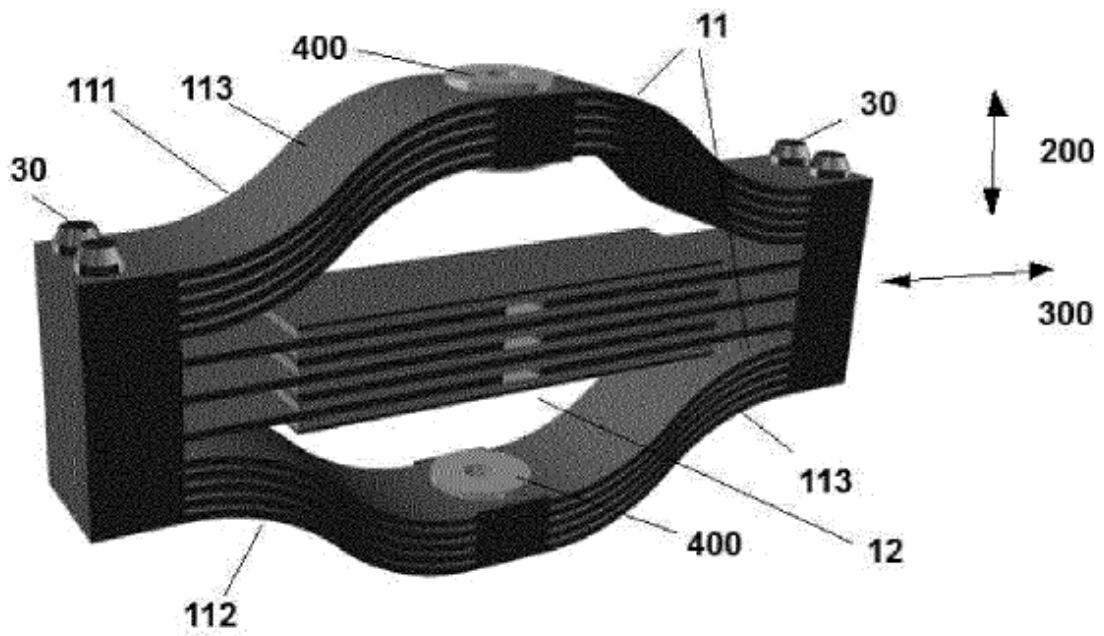


FIG. 2

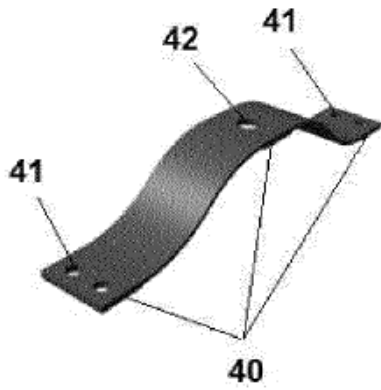


FIG. 3a

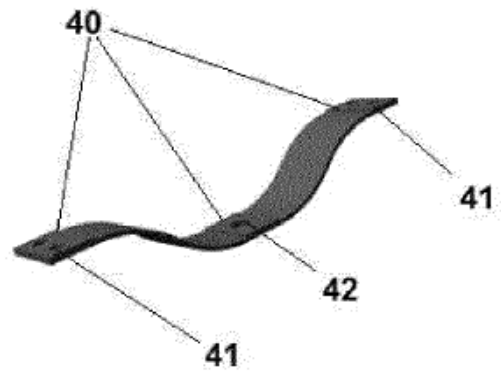


FIG. 3b

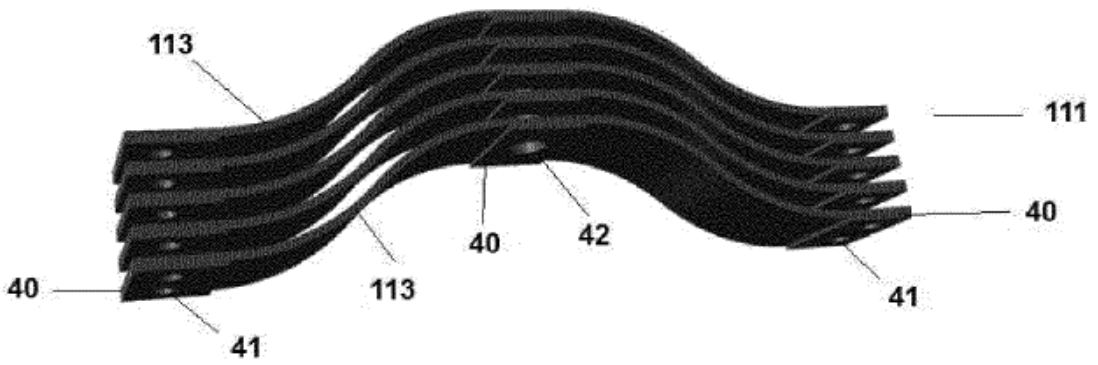


FIG. 4a

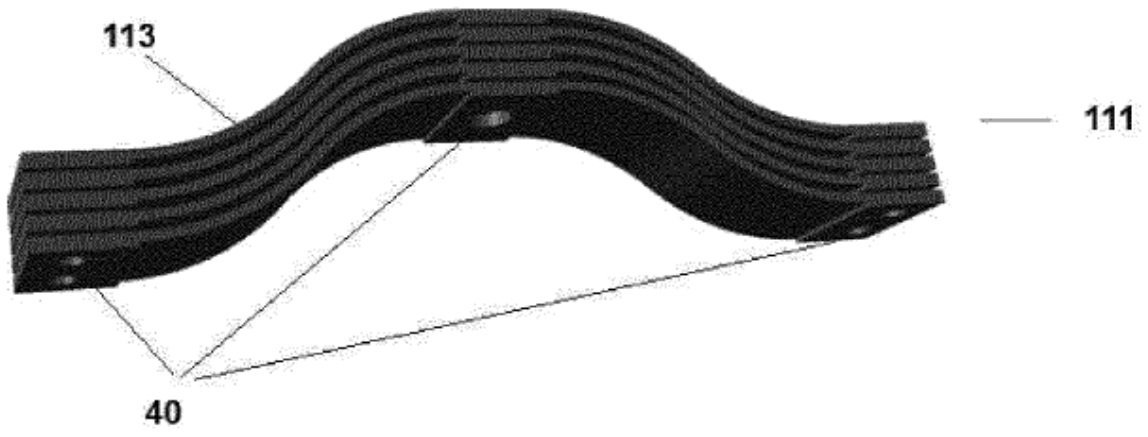


FIG. 4b

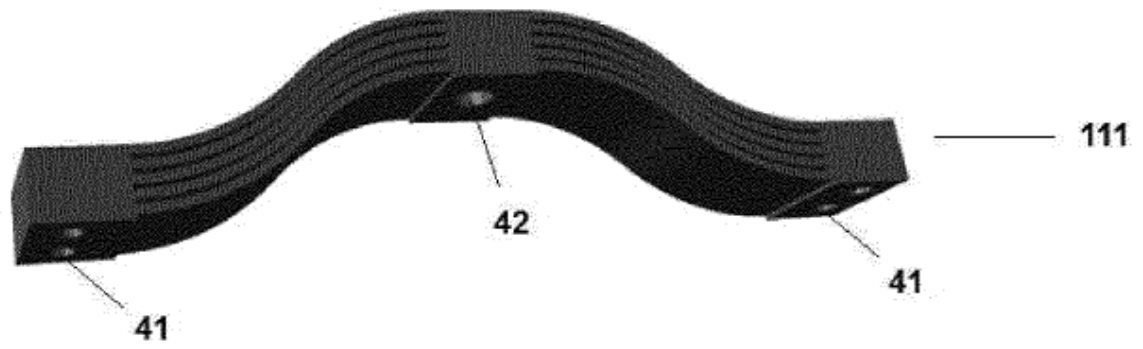
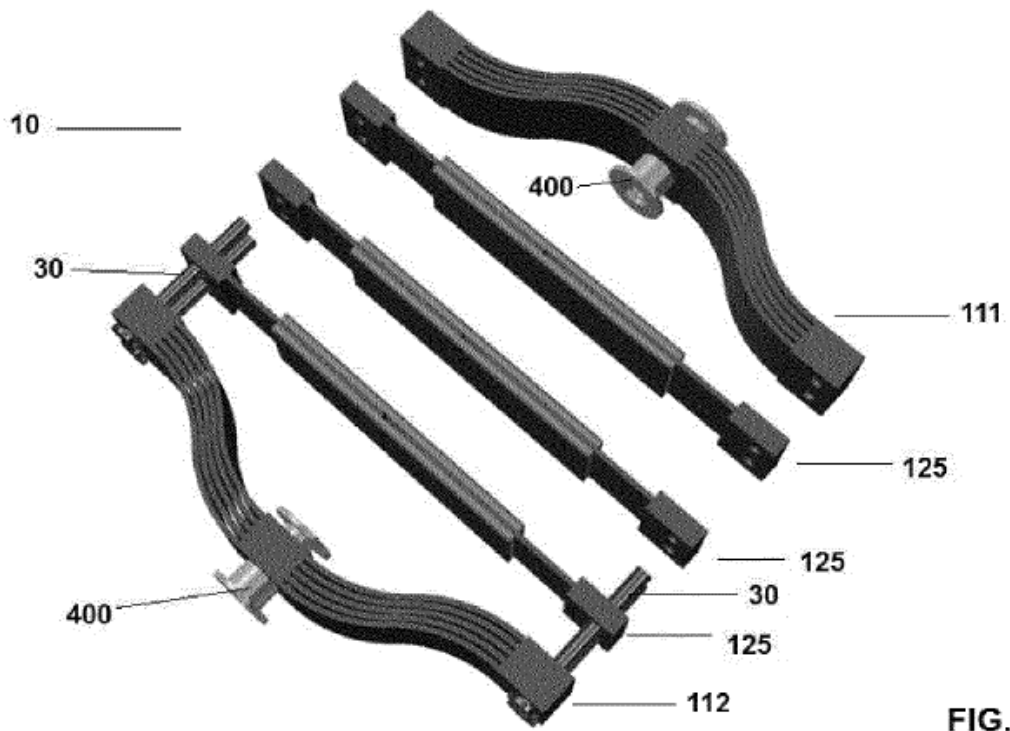
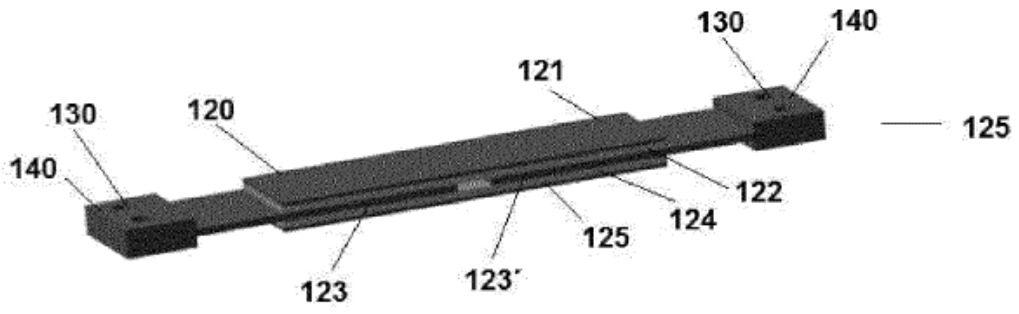


FIG. 4c



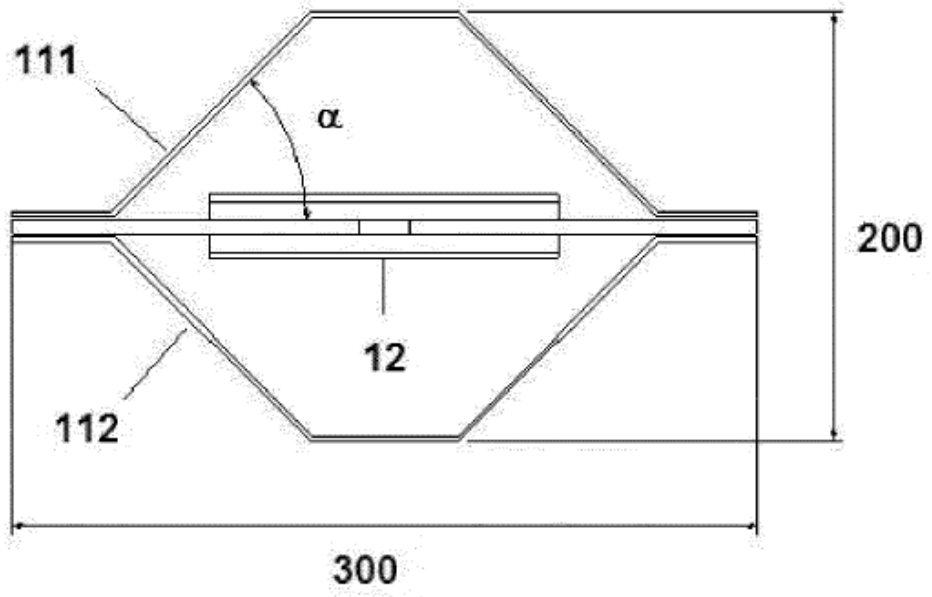
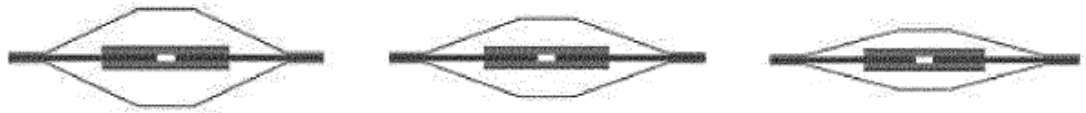
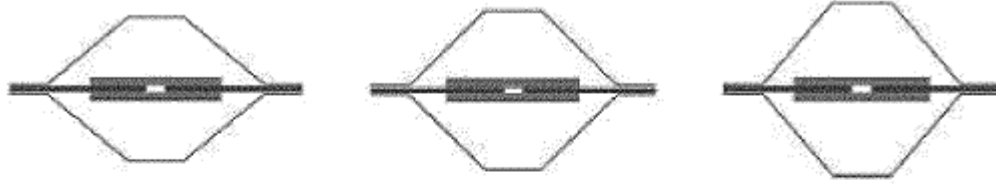


FIG. 7a



$200/300 < 1$
 $\alpha < 45^\circ$

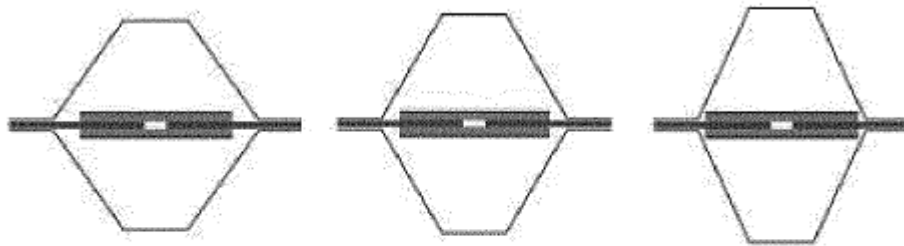
FIG. 7b



$$200/300 = 1$$

$$\alpha = 45^\circ$$

FIG. 7c



$$200/300 > 1$$

$$\alpha > 45^\circ$$

FIG. 7d