

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 100**

51 Int. Cl.:

F16F 15/02 (2006.01)

F16F 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2014** E 14182431 (8)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019** EP 2990686

54 Título: **Elemento amortiguación de impactos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.11.2019

73 Titular/es:
RUAG SPACE AB (100.0%)
405 15 Göteborg, SE

72 Inventor/es:
THUSWALDNER, MICHAEL;
HELMERSSON, ANDERS y
ARULF, ÖRJAN

74 Agente/Representante:
VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 733 100 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

Elemento amortiguación de impactos

5 Campo técnico

La invención se refiere a un elemento de amortiguación de impactos que tiene una sección transversal cerrada.

Técnica anterior

10 Las estructuras de amortiguación de impactos usadas, por ejemplo, en la construcción de estructuras que experimentan vibraciones tanto axial como de flexión son conocidas en la técnica. Los documentos FR 2 969 241 A1, DE 41 00 842 C1, US 2003/006341 A1 y US 2006/016928 A1 desvelan diversos ejemplos de elementos de amortiguación que comprenden una primera estructura de amortiguación de impactos que tiene una multitud de primeros elementos, una multitud de segundos elementos situados en lados opuestos de un miembro central. Las estructuras de amortiguación de impactos se pueden utilizar como anillos de interfaz o adaptadores entre un vehículo de lanzamiento y una carga útil como un satélite. Estas estructuras experimentan vibraciones tanto axial como de flexión y requieren algún tipo de disposición de amortiguación para absorber vibraciones e impactos. Las disposiciones de amortiguación de hoy en día dependen todas de una combinación de introducir una rigidez débil, por ejemplo, en forma de elemento de resorte combinado con un material de absorción de energía. Las disposiciones de amortiguación de hoy en día reducen la resistencia axial en la misma cantidad que la resistencia a la flexión. Los sistemas de guiado de un vehículo de lanzamiento requieren una estructura con un alto grado de resistencia a la flexión. Esto limita el uso de las soluciones actuales.

25 Existe por tanto la necesidad de una estructura de amortiguación de impactos mejorada.

Sumario de la invención

30 El objetivo de la presente invención es proporcionar un elemento de amortiguación de impactos inventivo donde los problemas anteriormente mencionados se eviten al menos parcialmente. El elemento de amortiguación de impactos se caracteriza por las características de la porción caracterizadora de la reivindicación 1.

35 La invención se refiere a un elemento de amortiguación de impactos que comprende una primera estructura de amortiguación de impactos que comprende una multitud de primeros elementos, una multitud de segundos elementos y un primer miembro central. Los primeros elementos y los segundos elementos se sitúan en lados opuestos del primer miembro central. Los primeros y segundos elementos se extienden hacia el primer miembro central en un primer ángulo agudo con respecto al primer miembro central y estando conectados al primer miembro central. Los primeros y segundos elementos se extienden en una primera dirección circunferencial.

40 Una ventaja importante de la invención es que permite la posibilidad de adaptar la resistencia a la flexión axial y lateral más libremente. El elemento de la invención asegura que un tipo de rigidez no se conecta rígidamente al otro. Es decir, el elemento permite la introducción de una rigidez débil personalizada en la dirección axial sin debilitar la resistencia a la flexión en la misma cantidad. Cuando el elemento de amortiguación de impactos experimenta una carga en la dirección axial, es decir, tensión o compresión, la conexión entre los primeros y segundos elementos en un ángulo agudo con respecto al miembro central hace que el primer miembro central se mueva perpendicular a la dirección de la fuerza, es decir, gire a lo largo de un eje vertical en una dirección circunferencial. Cuando se experimenta compresión el primer miembro central puede moverse en sentido horario alrededor del eje vertical y cuando se experimenta tensión el primer miembro central puede moverse en sentido antihorario, o viceversa. La conexión entre los primeros y segundos elementos en un ángulo agudo con respecto al miembro central hace también que el elemento de amortiguación de impactos sea capaz de tener una mayor resistencia a la flexión que una resistencia axial. Esto es causado por que los primeros y segundos elementos dirigen la fuerza de compresión o tensión que se va a dirigir al primer miembro central que se mueve perpendicularmente a la dirección de la fuerza aplicada. Una carga de flexión experimentada por el elemento de amortiguación de impactos hace que una parte del elemento de amortiguación de impactos experimente compresión y que una parte en el lado opuesto del elemento de amortiguación de impactos experimente tensión. Esto significa que la parte del primer elemento de amortiguación de impactos que se comprime se esfuerza para hacer girar el primer miembro central en una primera dirección alrededor de su eje vertical, mientras que al mismo tiempo la parte del primer elemento de amortiguación de impactos que está bajo tensión se esfuerza para hacer girar el primer miembro central en una segunda dirección, opuesta a la primera dirección. El movimiento opuesto de las dos partes del primer miembro central evita esencialmente el movimiento del primer miembro central lo que hace que la resistencia a la flexión se mantenga en gran medida.

60 Un elemento que tiene una sección transversal cerrada pretende significar un elemento tridimensional que tiene una forma geométrica cerrada circular, ovalada, rectangular o cualquier otra como sección transversal. Por ejemplo, un cilindro o un tronco de cono tienen una sección transversal circular cerrada.

65

Otra forma de expresar esto es que la frecuencia propia del modo de vibración axial se reduce en una cantidad mayor que la frecuencia propia del modo de vibración de flexión.

5 Un medio de absorción de energía se puede colocar entre los primeros y segundos elementos. Esto mejora aún más el efecto de amortiguación del elemento de amortiguación de impactos. El medio de absorción de energía puede ser un material sólido colocado entre los primeros y segundos elementos. También puede ser un elemento o componente de amortiguación, tal como un amortiguador que se coloca entre uno o más pares de los primeros y segundos elementos o entre uno o más de los primeros elementos o segundos elementos.

10 En una realización de la invención, los primeros elementos y los segundos elementos se realizan mediante la eliminación de material a partir de un material de lámina que constituye el elemento de amortiguación de impactos. El elemento de amortiguación de impactos puede, por ejemplo, fabricarse de una lámina de material en la forma de un cilindro. Los primeros y segundos elementos se forman, en esta realización, por cavidades que se cortan del material que forma las paredes del cilindro. Los primeros y segundos elementos se forman por el material entre las
15 cavidades de tal manera que están verticalmente separados por una parte circunferencial de la material. La parte circunferencial conforma el primer miembro central.

En una realización de la invención, el elemento de amortiguación de impactos comprende un primer miembro de soporte circunferencial. Los primeros elementos comprenden enlaces que están conectados en giro o fijamente en un primer extremo al primer miembro de soporte circunferencial y en un segundo extremo al primer miembro central. El elemento de amortiguación de impactos comprende además un segundo miembro de soporte circunferencial. Los segundos elementos comprenden enlaces que están conectados en giro o fijamente en un primer extremo al segundo miembro de soporte circunferencial y conectados en giro o fijamente en un segundo extremo al primer miembro central. En esta realización el elemento de amortiguación de impactos es una parte separada que puede
20 montarse entre un vehículo de lanzamiento y una carga útil que experimentan cargas axiales, flexión, cizalla y torsión. El elemento de amortiguación de impactos se monta entre el vehículo de lanzamiento y la carga útil mediante técnicas conocidas.

Los primeros elementos y el segundo elementos de la invención forman un patrón de tipo espina de pescado con los
30 primeros elementos y segundos elementos teniendo forma de costillas y conectándose al primer miembro central que actúa como columna vertebral.

Los primeros y segundos elementos se pueden conectar al primer miembro central en la forma de enlaces o conectarse al primer miembro central al ser parte de una lámina de material si los elementos se cortan a partir de un material de lámina que constituye el elemento de amortiguación de impactos. En el último caso no hay conexiones separadas entre las distintas partes del elemento de amortiguación de impactos. En lugar de ello las fuerzas se transfieren a través del material que constituye los elementos al primer miembro central. Las cavidades cortadas inducen una debilidad alrededor del primer miembro central lo que conduce al efecto que se ha descrito anteriormente.

El elemento de amortiguación de impactos comprende una segunda estructura de amortiguación de impactos situada hacia el interior desde la primera estructura de amortiguación de impactos. La segunda estructura de amortiguación de impactos comprende una multitud de terceros elementos, una multitud de cuartos elementos y un segundo miembro central. Los terceros elementos y los cuartos elementos se encuentran en lados opuestos del segundo miembro central. Los terceros y cuartos elementos se extienden hacia el segundo miembro central en un segundo ángulo agudo con respecto al miembro central y estando conectados al segundo miembro central. Los terceros y cuartos elementos se extienden en una segunda dirección circunferencialmente, en los que la segunda dirección de los terceros y cuartos elementos de la segunda estructura de amortiguación de impactos es la misma o la opuesta a la primera dirección de los primeros y segundos elementos de la primera estructura de amortiguación de impactos y el primer y segundo miembros centrales se disponen de forma concéntrica.

Mediante la adición de una segunda estructura de amortiguación de impactos en el elemento de amortiguación de impactos el efecto de la amortiguación de las fuerzas axiales se puede mejorar. El segundo elemento de amortiguación de impactos se dispone concéntricamente sobre en el interior del primer elemento de amortiguación de impactos. La dirección de extensión de los terceros y cuartos elementos de la segunda estructura de soporte de carga puede ser la opuesta a la dirección de extensión de los primeros y segundos elementos o la misma dirección. En el caso de que sea la dirección opuesta, esto conduce a que el segundo miembro central girará alrededor del eje vertical en la dirección opuesta con relación al primer miembro central cuando el elemento de amortiguación de impactos experimente tensión o compresión. Un medio de absorción de energía se puede colocar entre el primer y segundo miembros centrales para aumentar aún más la eficacia de amortiguación.

Un medio de absorción de energía se puede colocar entre uno o más de: el primer y segundo miembros centrales, los primeros y segundos elementos y los terceros y cuartos elementos. Esto mejora aún más el efecto de amortiguación del elemento de amortiguación de impactos. Tener un medio de absorción de energía colocado entre el primer miembro central y el segundo miembro central aumenta más el efecto de la amortiguación puesto que los movimientos del primer y segundo miembros centrales son más grandes que los movimientos entre, por ejemplo,

dos primeros elementos. Esto conducirá a una mayor utilización del medio de absorción de energía. Es posible colocar medios de absorción de energía entre dos primeros, segundos, terceros o cuartos elementos, así como entre un primer y un segundo elemento y un tercer y un cuarto elemento.

5 Cuando los primeros y segundos elementos se realizan mediante la eliminación del material que constituye el elemento de amortiguación de impactos, los terceros elementos y los cuartos elementos se realizan mediante la eliminación de material de un material de lámina que constituye el elemento de amortiguación de impactos. En esta realización, el elemento de amortiguación de impactos comprende preferentemente una lámina exterior, una lámina interior y un medio de absorción de energía colocado entre la lámina exterior y la lámina interior. Los primeros y segundos elementos se forman preferentemente en la lámina exterior. Los terceros y cuartos elementos se forman preferentemente en la lámina interior.

15 Cuando el elemento de amortiguación de impactos comprende un primer miembro de soporte circunferencial y los enlaces están conectados de manera giratoria o fija en un primer extremo al primer miembro de soporte circunferencial y en un segundo extremo al primer miembro central y el elemento de amortiguación de impactos comprende un segundo miembro de soporte circunferencial y los enlaces están conectados de manera giratoria o fija en un primer extremo al segundo miembro de soporte circunferencial y están conectados de manera giratoria o fija en un segundo extremo al primer miembro central, el elemento de amortiguación de impactos puede comprender además enlaces que están conectados de manera giratoria o fija en un primer extremo al primer miembro de soporte circunferencial y en un segundo extremo al segundo miembro central. Los cuartos elementos que comprenden enlaces están conectados de manera giratoria o fija en un primer extremo al segundo miembro de soporte circunferencial y están conectados de manera giratoria o fija en un segundo extremo al segundo miembro central. Los primeros elementos y los terceros elementos están conectados de manera giratoria o fija en lados opuestos del primer miembro de soporte circunferencial. Los segundos elementos y los cuartos elementos están conectados de manera giratoria o fija en lados opuestos del segundo miembro de soporte circunferencial. Esta realización del elemento de amortiguación de impactos puede también diseñarse como dos partes separadas, donde una parte se puede colocar en el exterior de un elemento estructural y otra parte que se puede colocar en el interior de un elemento estructural que experimenta cargas axiales y de flexión. En ese caso, la segunda estructura de amortiguación de impactos comprende un tercer miembro de soporte circunferencial, comprendiendo los terceros elementos enlaces que están conectados de manera giratoria o fija en un primer extremo al tercer miembro de soporte circunferencial y en un segundo extremo al segundo miembro central, la segunda estructura de amortiguación de impactos comprende un cuarto miembro de soporte circunferencial, comprendiendo los cuartos elementos enlaces que están conectados de manera giratoria o fija en un primer extremo al cuarto miembro de soporte circunferencial y están conectados de manera giratoria o fija en un segundo extremo al segundo miembro central.

35 Cuando el elemento de amortiguación de impactos comprende una o más láminas, el material de las láminas puede ser cualquier material capaz de manejar la carga y la deformación.

40 Cuando el elemento de amortiguación de impactos comprende enlaces, estructuras de soporte circunferenciales y miembros centrales, los enlaces, las estructuras de soporte circunferenciales y los miembros centrales se realizan de cualquier material capaz de soportar la carga y deformación. Los enlaces, las estructuras de soporte circunferenciales y los miembros centrales se pueden hacer del mismo o diferentes materiales con el fin de adaptar aún más el elemento de amortiguación de impactos.

45 El primer ángulo agudo y el segundo ángulo agudo son entre 10-80°, específicamente entre 30-60°, más específicamente entre 40-50°. El primer y segundo ángulos agudos se pueden variar dependiendo de las características deseadas del elemento de amortiguación de impactos.

50 El espesor del elemento de amortiguación de impactos sobre el primer y segundo miembros centrales puede ser mayor que el espesor del elemento de amortiguación de impactos fuera del primer y segundo miembros centrales. Este es otro factor que se puede utilizar para adaptar el elemento de amortiguación de impactos. Un ejemplo de esto es que la ubicación del primer y segundo miembros centrales de una lámina de material se puede hacer más grueso que el material de lámina restante. Como alternativa, el espesor a través del primer y segundo miembros centrales se puede hacer más fino que el del material de lámina restante. Como alternativa, el espesor del material se puede aumentar o disminuir a lo largo de la altura del elemento de amortiguación de impactos, o tangencialmente.

60 El elemento de amortiguación de impactos se puede usar como un anillo de interfaz de soporte de carga separado o adaptador de carga útil para una carga útil o vehículo de lanzamiento. El anillo de interfaz de soporte de carga es preferentemente cilíndrico o troncocónico en forma, aunque otras formas geométricas regulares o irregulares, tales como prismas poligonales o pirámides truncadas son concebibles.

65 El uso de un elemento de amortiguación de impactos de acuerdo con la invención como un anillo de interfaz de soporte de carga para un vehículo de lanzamiento o carga útil es ventajoso puesto que la resistencia a la flexión del vehículo de lanzamiento puede preservarse. Esto permite una mayor libertad en la elección de la resistencia axial adecuada para los requisitos de amortiguación. Una ventaja de esto es que se pueden lanzar cargas útiles con

componentes más sensibles que pueden utilizarse hoy en día.

5 El elemento de amortiguación de impactos puede ser un elemento estructural para una nave espacial, tal como un tubo central, o como un elemento estructural de un vehículo de lanzamiento. Las mismas ventajas se aplican para el uso como un anillo de interfaz de soporte de carga.

10 La invención no se limita a las aplicaciones espaciales. También es posible que el elemento de amortiguación de impactos sea utilizado en cualquier elemento estructural circular de soporte de carga en los que es ventajoso introducir una rigidez débil de tal manera que la resistencia a la flexión se mantenga mientras la resistencia axial se reduce.

El número de primeros, segundos, terceros y cuartos elementos se puede utilizar para adaptar la resistencia axial y a la flexión del elemento de amortiguación de impactos.

15 Una ventaja de la invención es que es posible personalizar, es decir, adaptar la resistencia axial del elemento de amortiguación de impactos mientras se mantiene esencialmente la resistencia a la flexión. La relación entre la resistencia a la flexión y la resistencia axial se puede variar mediante la variación de las características de una o más de las partes del elemento de amortiguación de impactos como se ha mencionado anteriormente.

20 Si bien, la invención describe un elemento de amortiguación de impactos, la invención es también adecuada para la amortiguación de las vibraciones experimentadas entre dos componentes conectados por un elemento de amortiguación de impactos de acuerdo con la invención.

Breve descripción de los dibujos

25 la Figura 1 muestra esquemáticamente un primer ejemplo de un elemento de amortiguación de impactos de acuerdo con la invención,

30 las Figuras 2a y 2b muestran esquemáticamente vistas detalladas de un primer ejemplo de un elemento de amortiguación de impactos de acuerdo con la invención,

la Figura 3 muestra esquemáticamente un ejemplo de las fuerzas de flexión experimentadas por el elemento de amortiguación de impactos,

35 la Figura 4 muestra esquemáticamente un segundo ejemplo de un elemento de amortiguación de impactos de acuerdo con la invención,

40 la Figura 5a-5c muestra esquemáticamente una vista detallada de un segundo ejemplo de un elemento de amortiguación de impactos de acuerdo con la invención,

la Figura 6 muestra esquemáticamente un tercer ejemplo de un elemento de amortiguación de impactos de acuerdo con la invención,

45 las Figuras 7a-7c muestran esquemáticamente colocaciones alternativas de un elemento de amortiguación de impactos de acuerdo con la invención.

Descripción detallada

50 La Figura 1 muestra esquemáticamente un primer ejemplo de un elemento de amortiguación de impactos 1 de acuerdo con la invención. En el primer ejemplo de la invención, el elemento de amortiguación de impactos 1 comprende una primera estructura de amortiguación de impactos 2 y una segunda estructura de amortiguación de impactos 3. La primera estructura de amortiguación de impactos 2 comprende un primer miembro de soporte circunferencial 4 y una multitud de primeros elementos 5. La primera estructura de amortiguación de impactos 2 comprende además un segundo miembro de soporte circunferencial 6 y una multitud de segundos elementos 7. Los primeros elementos 5 y los segundos elementos 7 se encuentran en lados opuestos de un primer miembro central 8, por ejemplo, por encima y por debajo en una dirección vertical. Los primeros elementos 5 comprenden, en este ejemplo, enlaces que están siendo conectados en giro en un primer extremo al primer miembro de soporte circunferencial 4 y en un segundo extremo al primer miembro central 8.

60 La segunda estructura de amortiguación de impactos 3 comprende, en este ejemplo, una multitud de terceros elementos 9 y una multitud de cuartos elementos 10. Los terceros elementos 9 y los cuartos elementos 10 se sitúan en lados opuestos de un segundo miembro central 11, por ejemplo, por encima y por debajo en una dirección vertical. Los terceros elementos 9 comprenden, en este ejemplo, enlaces que están siendo conectados en giro en un primer extremo al primer miembro de soporte circunferencial 4 y en un segundo extremo a un segundo miembro central 11. Los cuartos elementos 10 comprenden, en este ejemplo, enlaces que están siendo conectados en giro en un primer extremo al segundo miembro de soporte circunferencial 6 y conectados en giro en un segundo extremo al

segundo miembro central 11. La primera estructura de amortiguación de impactos 2 y la segunda estructura de amortiguación de impactos 3 se disponen concéntricamente alrededor de un eje vertical imaginario. El primer miembro central 8 y el segundo miembro central 11 se encuentran en el mismo plano. Como alternativa, los primeros y segundos elementos 5, 7 y los terceros y cuartos elementos 9, 10 se unen fijamente con elementos de fijación al primer y segundo miembros de soporte circunferencial 4, 6 respectivamente. La forma de los elementos se puede hacer variar con el fin de adaptar la flexión y resistencia axial adicional.

Con el fin de obtener el efecto deseado, el elemento de amortiguación de impactos se coloca preferentemente de tal manera que el primer miembro de soporte circunferencial, el primer y segundo miembros centrales y el segundo miembro de soporte circunferencial se coloquen en la dirección vertical, al menos en relación con el objeto al que se fijan.

Las Figuras 2a y 2b muestran esquemáticamente vistas detalladas de un primer ejemplo de un elemento de amortiguación de impactos 1 de acuerdo con la invención.

La Figura 2a muestra esquemáticamente una vista detallada de la primera estructura de amortiguación de impactos 2 del elemento de amortiguación de impactos 1 que se muestra en la figura 1. Como puede verse los primeros elementos 5 y los segundos elementos 7 se extienden hacia el primer miembro central 8 en un primer ángulo agudo α con relación al primer miembro central 8. El ángulo α se mide entre la extensión tangencial del primer miembro central 8 en el segundo extremo de los primeros y segundos elementos 5, 7, respectivamente, y la extensión desde el primer extremo y el segundo de los primeros y segundos elementos 5, 7, respectivamente. Los primeros elementos 5 y los segundos elementos 7 se extienden en una primera dirección circunferencialmente, en este ejemplo en sentido horario, o de derecha a izquierda. Cuando una fuerza de compresión F empuja el elemento de amortiguación de impactos 1, los primeros y segundos elementos 5, 7 empujan el primer miembro central 8 en una dirección perpendicular a la fuerza de compresión, en este caso coincidiendo con la dirección de los primeros y segundos elementos 5, 7, es decir, en una dirección hacia la derecha, como se indica por la flecha. La rigidez del elemento de amortiguación de impactos 1 amortigua la fuerza de compresión F que surge del impacto axial o vibraciones. Una fuerza de tensión haría que los primeros y segundos elementos tiren sobre el primer miembro central 8 lo que conduce a que el primer miembro central 8 se mueva en sentido antihorario. Es posible que el elemento de amortiguación de impactos 1 comprenda solo la primera estructura de amortiguación de impactos 2.

La Figura 2b muestra esquemáticamente una vista detallada del elemento de amortiguación de impactos 1 de la Figura 1. Como puede verse, los terceros elementos 9 y los cuartos elementos 10 se extienden hacia el segundo miembro central 11 en un segundo ángulo agudo β con respecto al segundo miembro central 11. El ángulo β se mide entre la extensión tangencial del segundo miembro central 11 en el segundo extremo de los terceros y cuartos elementos 9, 10 y la extensión desde el primer extremo y el segundo de los primeros y segundos elementos 5, 7, respectivamente. Los terceros y cuartos elementos 9, 10 se extienden en una segunda dirección circunferencialmente opuesta a la primera dirección, es decir, en sentido antihorario o de izquierda a derecha. Un medio de absorción de energía 12 se puede colocar entre el primer miembro central 8 y el segundo miembro central 11 a fin de aumentar el efecto de amortiguación del elemento de amortiguación de impactos 1. El medio de absorción de energía 12 se puede colocar continua o intermitentemente entre el primer y segundo miembros centrales 8, 11. Los primeros y terceros elementos 5, 9 y los segundos y cuartos elementos 7, 10 pueden, respectivamente, conectarse al primer y segundo miembros de soporte circunferenciales 4, 6, respectivamente, en el mismo lugar mediante una conexión que pasa a través de los miembros de soporte circunferenciales. Como alternativa, los elementos 5, 9 y 7, 10 pueden, respectivamente, conectarse cada uno de forma independiente en los miembros de soporte circunferenciales 4, 6.

La Figura 3 muestra esquemáticamente un ejemplo de un momento de flexión M experimentado por el elemento de amortiguación de impactos 1. Un momento de flexión M se aplica sobre el elemento de amortiguación de impactos 1 hacia el lado derecho 13 del elemento de amortiguación de impactos 1. La fuerza de flexión da lugar a una compresión del lado derecho 13 del elemento de amortiguación de impactos 1 (indicada por las flechas arriba y abajo que apuntan hacia el elemento de amortiguación de impactos 1) y una tensión del lado izquierdo 14 del elemento de amortiguación de impactos 1 (indicada por las flechas arriba y abajo que apuntan hacia fuera) del elemento de amortiguación de impactos 1). Como se ha descrito anteriormente, el lado derecho 13 del primer miembro central 8 se mueve en sentido horario debido a la compresión (como se indica por una flecha que apunta hacia el lado izquierdo) y el lado izquierdo 14 del primer miembro central 8 se mueve en sentido antihorario debido a la tensión (como se indica por una flecha que apunta hacia el lado derecho). Esto se ilustra en la Figura por las flechas. Este movimiento contrarrestante del primer miembro central 8 que se refleja en el segundo miembro central 11 evita el desplazamiento de flexión. Con los lados derecho e izquierdo pretendidos como los lados a lo largo de un eje que se extiende en la misma dirección que la fuerza de flexión aplicada.

Un material de absorción de energía se coloca preferentemente entre los miembros centrales 8 y 11 o entre cualquiera de las partes 4, 5, 6, 7, 9 o 10 con el fin de mejorar la amortiguación. Un material elástico se puede colocar también entre los miembros centrales 8 y 11 o entre cualquiera de las partes 4, 5, 6, 7, 9 o 10 para afectar a la rigidez.

La Figura 4 muestra esquemáticamente un segundo ejemplo de un elemento de amortiguación de impactos 1 de acuerdo con la invención. En el segundo ejemplo, el elemento de amortiguación de impactos 1 comprende una primera estructura de amortiguación de impactos 2 que comprende una multitud de primeros elementos 5, una multitud de segundos elementos 7 y un primer miembro central 8. Los primeros elementos 5 y los segundos elementos 7 se encuentran en lados opuestos del primer miembro central 8. Los primeros y los segundos elementos 5, 7 se extienden hacia el primer miembro central 8 en un primer ángulo agudo α con relación al primer miembro central 8 y conectándose al primer miembro central 8. Los primeros y segundos elementos 5, 7 se extienden en una primera dirección circunferencial. El elemento de amortiguación de impactos 1 comprende además una segunda estructura de amortiguación de impactos 3 que comprende una multitud de terceros elementos 9, una multitud de cuarto elementos 10 y un segundo miembro central 11. En este ejemplo, el elemento de amortiguación de impactos 1 comprende una lámina exterior 15, una lámina interior 16 y un material de distanciamiento 21. Un medio de absorción de energía 12 se puede colocar entre la lámina exterior 15 y la lámina interior 16 si la amortiguación necesita ser mejorada. El elemento de amortiguación de impactos 1 es cilíndrico. Los primeros y segundos elementos 5, 7 se realizan mediante la eliminación de material de la lámina exterior 15. Los terceros y cuartos elementos 9, 10 se realizan por la eliminación de material de la lámina interior 16. El medio de absorción de energía 12 puede exponerse a través de los elementos recortados. La forma de los elementos puede variar y es un parámetro de diseño y dependerá de las características de rigidez y de formación específicas deseadas.

Las Figuras 5a-5c muestran esquemáticamente una vista detallada de un segundo ejemplo de un elemento de amortiguación de impactos 1 de acuerdo con la invención. La Figura 5a muestra una vista detallada de la lámina exterior 15. Se puede observar que los primeros elementos 5 y los segundos elementos 7 se pueden hacer cortando las cavidades de la lámina exterior 15 y extendiéndose hacia el primer miembro central 8 en un primer ángulo agudo α con respecto al primer miembro central 8. En este ejemplo, el primer miembro central 8 está compuesto por el material de lámina que se extiende entre la parte más inferior del primer elemento 5 y la parte más superior del segundo elemento 7. Los primeros y segundos elementos 5, 7 se extienden en una primera dirección circunferencialmente, en este ejemplo, en sentido horario o de derecha a izquierda. Cuando una fuerza de compresión F empuja el elemento de amortiguación de impactos 1, los primeros y segundos elementos 5, 7 dirigen la fuerza de compresión en una forma que empujarán el primer miembro central 8 en una dirección perpendicular a la fuerza de compresión, en este caso coincide con la dirección de los primeros y segundos elementos 5, 7, es decir, en una dirección en sentido horario, o de derecha a izquierda. La rigidez del elemento de amortiguación de impactos 1 amortigua el impacto axial y/o las vibraciones. Una fuerza de tensión haría que los primeros y segundos elementos tiren del primer miembro central 8 lo que hace que el primer miembro central 8 se mueva en sentido antihorario. Es posible que el elemento de amortiguación de impactos 1 comprenda solo la primera estructura de amortiguación de impactos 2.

La Figura 5b muestra una vista detallada de la lámina interior 16. Los terceros elementos 9 y los cuartos elementos 10 se pueden ver cortando las cavidades de la lámina interior 16 y extiéndase hacia el segundo miembro central 11 en un segundo ángulo agudo β con relación al segundo miembro central 11. En este ejemplo, el segundo miembro central 11 está constituido por el material de lámina entre los terceros y cuartos elementos 9, 10. Los terceros y cuartos elementos 9, 10 se extienden en una segunda dirección circunferencialmente, en este ejemplo en sentido antihorario, o de izquierda a derecha. Cuando una fuerza de compresión F empuja el elemento de amortiguación de impactos 1, los terceros y cuartos elementos 9, 10 dirigen la fuerza de compresión de manera que empujarán el segundo miembro central 11 en una dirección perpendicular a la fuerza de compresión, en este caso coincide con la dirección de los terceros y cuartos elementos 9, 10, es decir, en sentido antihorario, o de izquierda a derecha. La rigidez del elemento de amortiguación de impactos 1 amortigua el impacto axial y/o vibraciones. Una fuerza de tensión haría que los terceros y cuartos elementos se tiren sobre el segundo miembro central 11 lo que conduce a que el segundo miembro central 11 se mueva en sentido antihorario. En un ejemplo no de acuerdo con la invención, es posible que el elemento de amortiguación de impactos 1 comprenda solo la primera estructura de amortiguación de impactos 2, es decir, solo una lámina con la primera estructura de amortiguación de impactos 2 recortada del mismo.

La Figura 5c muestra esquemáticamente una sección transversal del elemento de amortiguación de impactos 1 tomada a lo largo de la sección I-I en la Figura 5a. La sección transversal muestra de arriba a abajo, un primer elemento y un tercer elemento, el primer y segundo miembros centrales 8, 11, un segundo elemento y un cuarto elemento, y la lámina exterior 15 y la lámina interior 16. Entre la lámina exterior 15 y la lámina interior 16 se puede colocar un material de distanciamiento 21. Un medio de absorción de energía 12 se puede colocar entre el primer y segundo miembros centrales 8, 11. Como puede verse en la Figura 5c el espesor de la lámina exterior 15 y de la lámina interior 16 en la posición del primer y segundo miembros centrales 8, 11 puede ser mayor que el espesor del resto del elemento de amortiguación de impactos 1. El espesor puede variarse para adaptar la resistencia axial y a la flexión del elemento de amortiguación de impactos 1. La anchura y/o el espesor de los elementos pueden variar variando la anchura y las cavidades recortadas y el espesor de las láminas.

En la realización del elemento de amortiguación de impactos mostrado en las Figuras 4-5c, la segunda estructura de amortiguación de impactos está separada de la primera estructura de amortiguación de impactos.

La Figura 6 muestra esquemáticamente un tercer ejemplo de un elemento de amortiguación de impactos 1 de

acuerdo con la invención. El tercer ejemplo del elemento de amortiguación de impactos 1 se construye de la misma manera que el segundo ejemplo descrito en la Figura 4 con la diferencia de que el elemento de amortiguación de impactos 1 es tronco-cónico en forma.

5 Las Figuras 7a-7c muestran esquemáticamente tres ubicaciones alternativas de un elemento de amortiguación de impactos 1 de acuerdo con la invención. En las Figuras 7a-7c, el elemento de amortiguación de impactos 1 se utiliza como un anillo de interfaz de amortiguación de impactos o un adaptador de carga útil para un vehículo de lanzamiento o nave espacial. Las Figuras muestran esquemáticamente una parte superior de una disposición de cohete para llevar satélites u otras cargas útiles en órbita.

10 En la Figura 7a, una carga útil 17, tal como un satélite, se asienta en la parte superior de un sistema de separación 18 que a su vez se asienta en un adaptador de carga útil 19. El adaptador de carga útil 19 se asienta encima de un adaptador 20 del vehículo de lanzamiento. En la Figura 7a, el elemento de amortiguación de impactos 1 es un anillo de interfaz de forma cilíndrica separado colocado entre el adaptador de carga útil 19 y el adaptador 20 del vehículo de lanzamiento. Un anillo de interfaz se puede colocar también entre dos partes del vehículo de lanzamiento que experimentan vibraciones o impactos axiales.

15 En la Figura 7b el elemento de amortiguación de impactos 1 está integrado en el adaptador de carga útil 19 y es troncocónico en forma.

20 En la Figura 7c, dos satélites 17, 17' se asientan en la parte superior de un vehículo de lanzamiento. Los dos satélites 17, 17' están separados por un elemento de amortiguación de impactos 1' que funciona como un anillo de interfaz entre los dos satélites.

25 Las dos alternativas en las Figuras 7a y 7b se pueden combinar mediante, por ejemplo, la sustitución del adaptador de carga útil 19 y del elemento de amortiguación de impactos 1 en la Figura 7a con el adaptador de carga útil integrado 19 de la Figura 7b mientras se mantiene el elemento de amortiguación de impactos 1' cilíndrico separado.

30 Por ejemplo, la invención puede ampliarse para cubrir más de dos estructuras de amortiguación de impactos que están colocadas concéntricamente. Por ejemplo, los elementos de amortiguación de impactos de las Figuras 4-6 se pueden conformar por cualquier número de láminas de material, teniendo cada una su propia estructura de amortiguación de impactos. La dirección en la que se extienden los elementos puede ser la misma para dos estructuras de amortiguación de impactos colocadas consecutivamente o la dirección se puede alternar entre dos estructuras de amortiguación de impactos colocadas consecutivamente.

35 Los signos de referencia mencionados en las reivindicaciones no deben ser vistos como limitantes del alcance de la materia protegida por las reivindicaciones, y su única función es hacer que las reivindicaciones sean más fáciles de entender. Como se comprenderá, la invención puede modificarse en diversos aspectos obvios, todo ello sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En consecuencia, los dibujos y la descripción de los mismos deben considerarse como de naturaleza ilustrativa, y no restrictiva. El alcance de protección se define por las reivindicaciones adjuntas.

40

REIVINDICACIONES

1. Elemento de amortiguación de impactos (1) que tiene una sección transversal cerrada, en donde el elemento de amortiguación de impactos (1) comprende una primera estructura de amortiguación de impactos (2) que comprende una multitud de primeros elementos (5), una multitud de segundos elementos (7) y un primer miembro central (8), en donde los primeros elementos (5) y los segundos elementos (7) se encuentran en lados opuestos del primer miembro central (8), extendiéndose los primeros y segundos elementos (5, 7) hacia el primer miembro central (8) en un primer ángulo agudo (α) con relación al primer miembro central (8) y estando conectados al primer miembro central (8), en donde los primeros y segundos elementos (5, 7) se extienden circunferencialmente en una primera dirección, **caracterizado por que** el elemento de amortiguación de impactos (1) comprende además una segunda estructura de amortiguación de impactos (3) situada hacia el interior desde la primera estructura de amortiguación de impactos (2), comprendiendo la segunda estructura de amortiguación de impactos (3) una multitud de terceros elementos (9), una multitud de cuartos elementos (10) y un segundo miembro central (11), en donde los terceros elementos (9) y los cuartos elementos (10) se encuentran en lados opuestos del segundo miembro central (11), extendiéndose los terceros y cuartos elementos (9, 10) hacia los segundos miembros centrales en un segundo ángulo agudo (β) con respecto al miembro central y estando conectados al segundo miembro central (11), en donde los terceros y cuartos elementos (9, 10) se extienden circunferencialmente en una segunda dirección, en donde la segunda dirección de los terceros y cuartos elementos (9, 10) de la segunda estructura de amortiguación de impactos (3) es la misma o la opuesta a la primera dirección de los primeros y segundos elementos (5, 7) de la primera estructura de amortiguación de impactos (2) y el primer y segundo miembros centrales (8, 11) están dispuestos concéntricamente.
2. Elemento de amortiguación de impactos (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un medio de absorción de energía (12) está colocado entre los primeros y segundos elementos (5, 7).
3. Elemento de amortiguación de impactos (1) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que los primeros elementos (5) y los segundos elementos (7) están recortados de un material de lámina que constituye el elemento de amortiguación de impactos (1).
4. Elemento de amortiguación de impactos (1) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que el elemento de amortiguación de impactos (1) comprende un primer miembro de soporte circunferencial (4), comprendiendo los primeros elementos (5) enlaces que están conectados de manera giratoria o fija en un primer extremo al primer miembro de soporte circunferencial (4) y están conectados de manera giratoria o fija en un segundo extremo al primer miembro central (8), comprendiendo además el elemento de amortiguación de impactos (1) un segundo miembro de soporte circunferencial (6), comprendiendo los segundos elementos (7) enlaces que están conectados de manera giratoria o fija en un primer extremo al segundo elemento de soporte circunferencial (6) y que están conectados de manera giratoria o fija en un segundo extremo al primer miembro central (8).
5. Elemento de amortiguación de impactos (1) de acuerdo con las reivindicaciones 1-3, en el que los terceros elementos (9) y los cuartos elementos (10) están recortados de un material de lámina que constituye el elemento de amortiguación de impactos (1).
6. Elemento de amortiguación de impactos (1) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que los terceros elementos (9) comprenden enlaces que están conectados de manera giratoria o fija en un primer extremo al primer miembro de soporte circunferencial (4) y que están conectados de manera giratoria o fija en un segundo extremo al segundo miembro central (11), comprendiendo los cuartos elementos (10) enlaces que están conectados de manera giratoria o fija en un primer extremo al segundo miembro de soporte circunferencial (6) y que están conectados de manera giratoria o fija en un segundo extremo al segundo miembro central (11).
7. Elemento de amortiguación de impactos (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un medio de absorción de energía (12) está colocado entre uno o más de: los primeros elementos (5), los segundos elementos (7), los terceros elementos (9), los cuartos elementos (10) y el primer y segundo miembros centrales (8, 11).
8. Elemento de amortiguación de impactos (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer ángulo agudo (α) está entre 10-80°.
9. Elemento de amortiguación de impactos (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5-8, en el que el segundo ángulo agudo (β) está entre 10-80°.
10. Elemento de amortiguación de impactos (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento de amortiguación de impactos (1) se utiliza como un anillo de interfaz de soporte de carga independiente para una carga útil o un vehículo de lanzamiento.
11. Elemento de amortiguación de impactos (1) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el anillo de interfaz de soporte de carga es cilíndrico o troncocónico.

12. Elemento de amortiguación de impactos (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento de amortiguación de impactos (1) es un elemento estructural para una nave espacial, o un elemento estructural en un vehículo de lanzamiento.

5

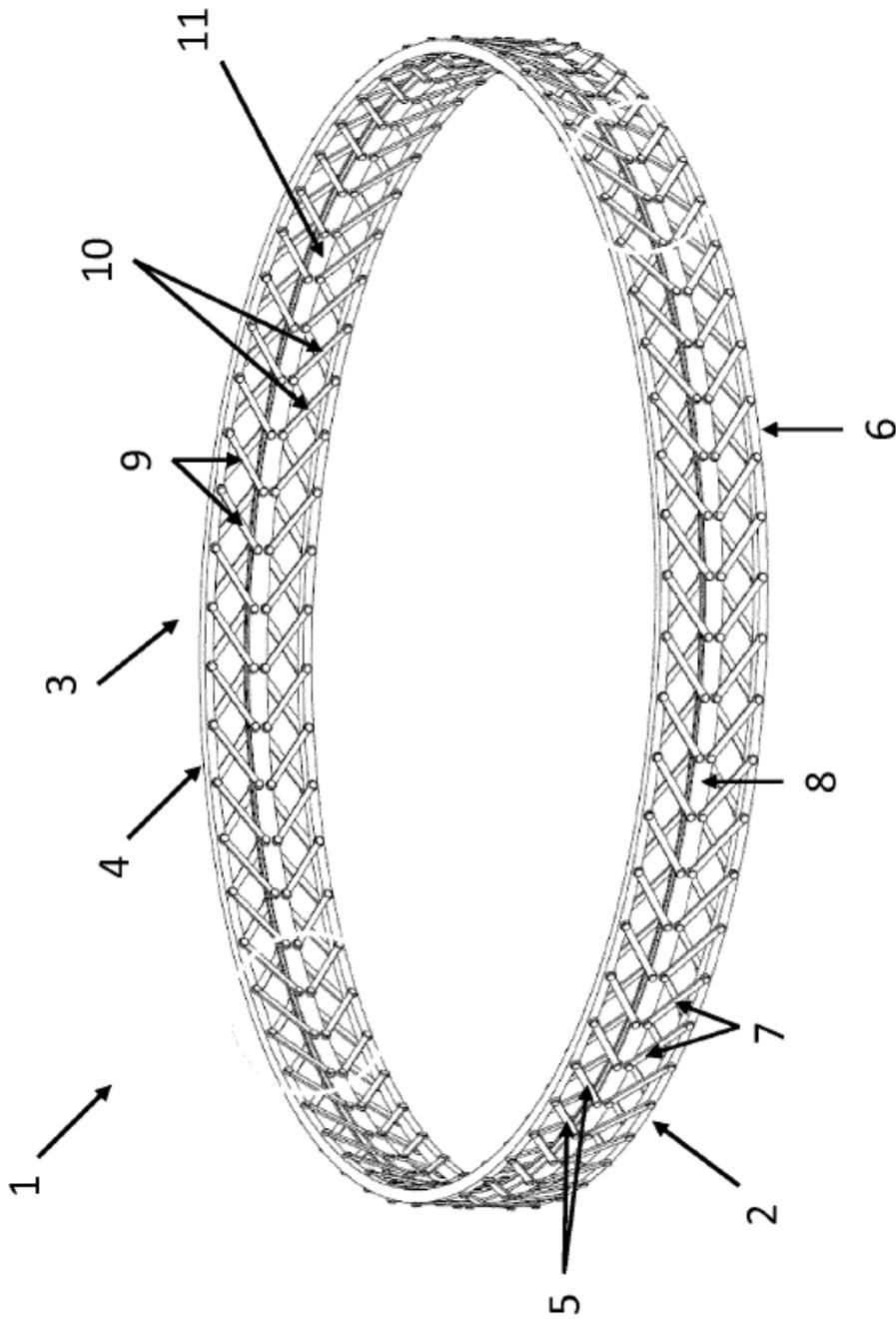


Fig. 1

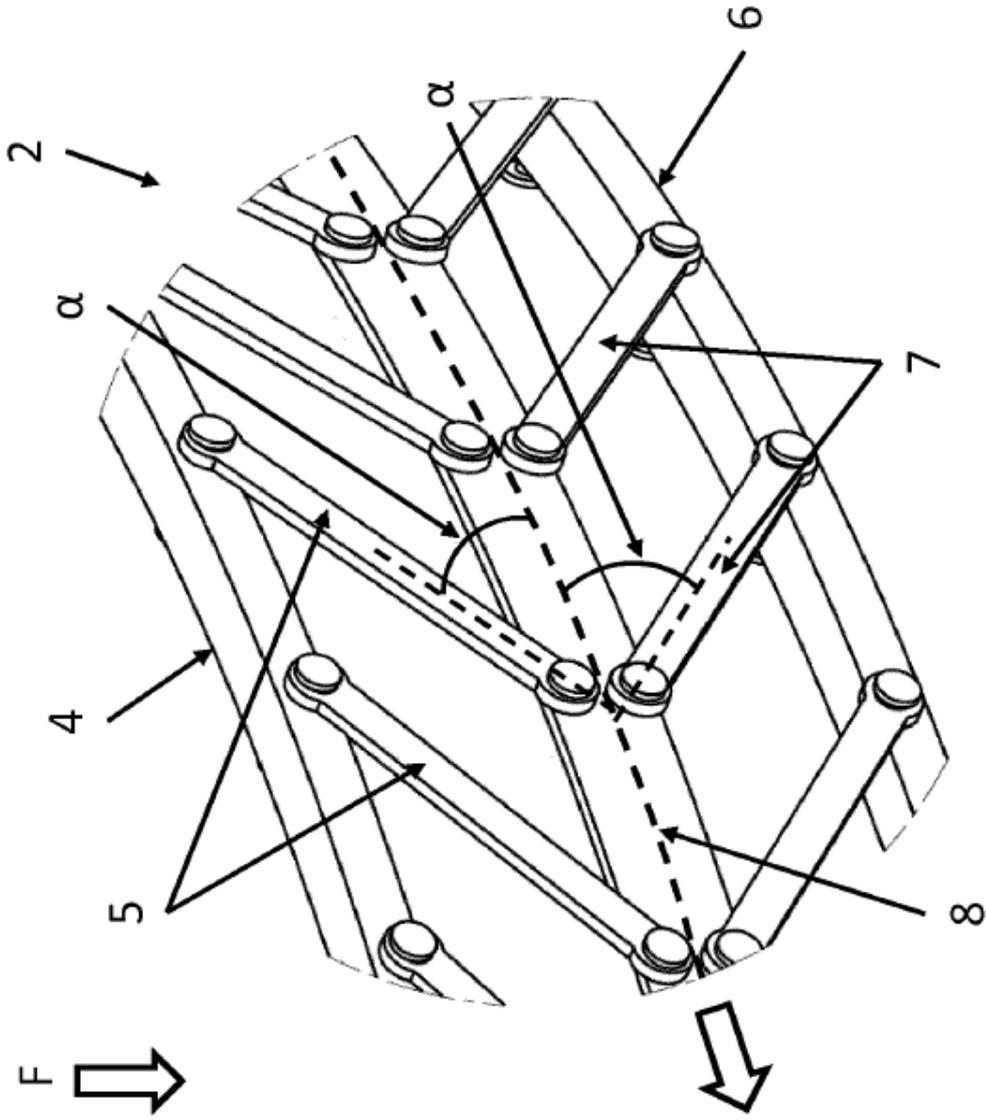


Fig. 2a

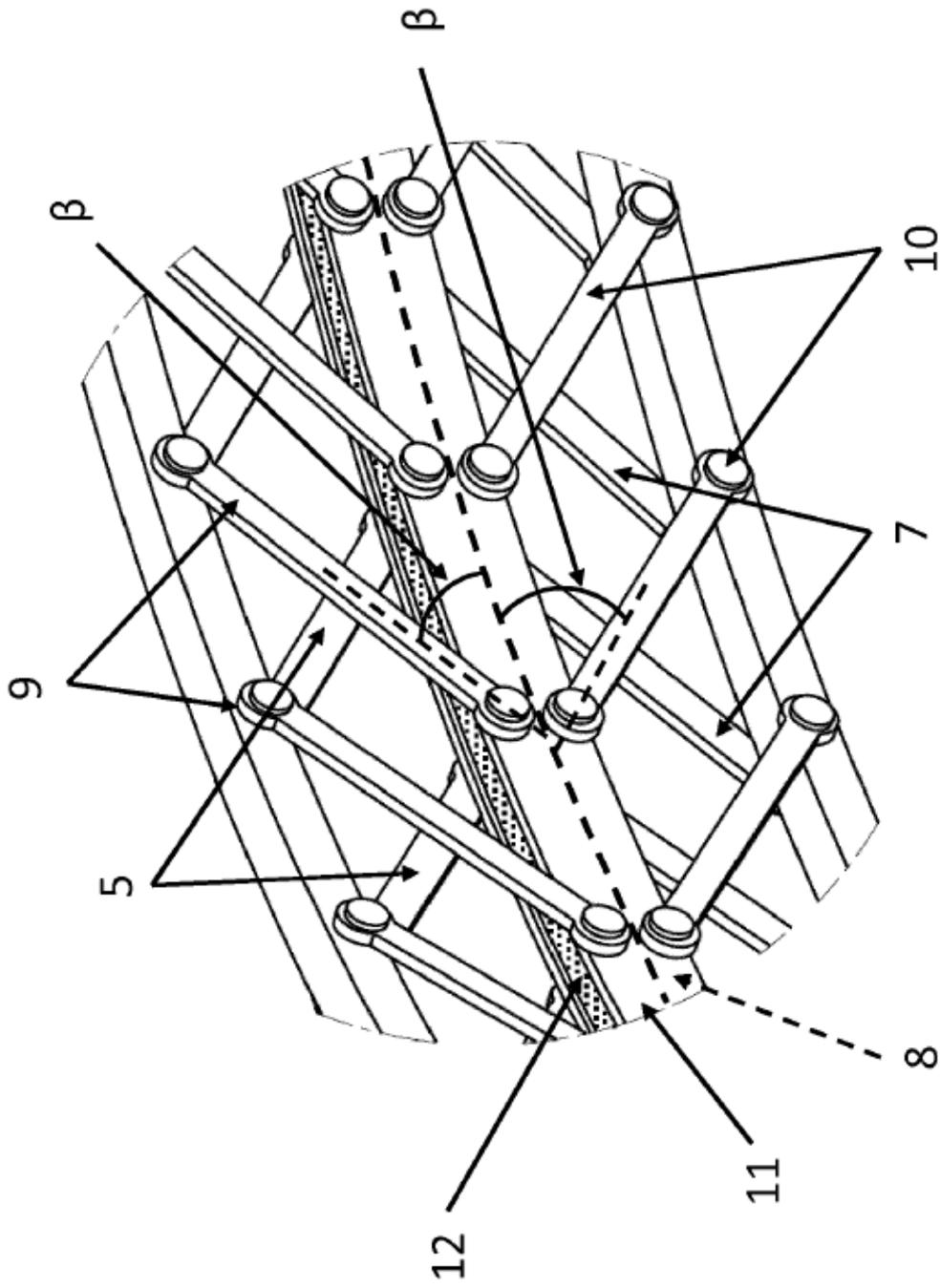


Fig. 2b

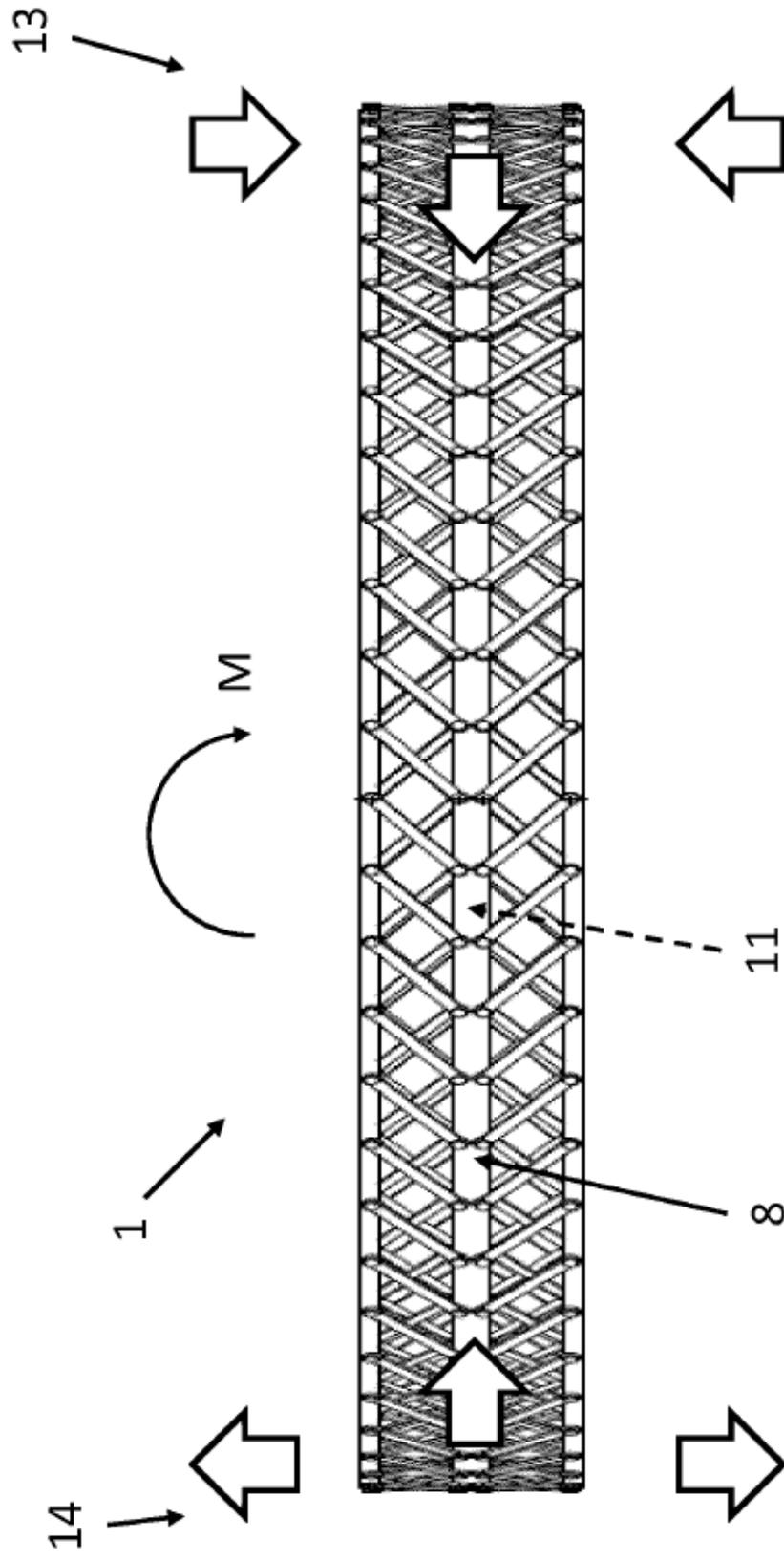


Fig. 3

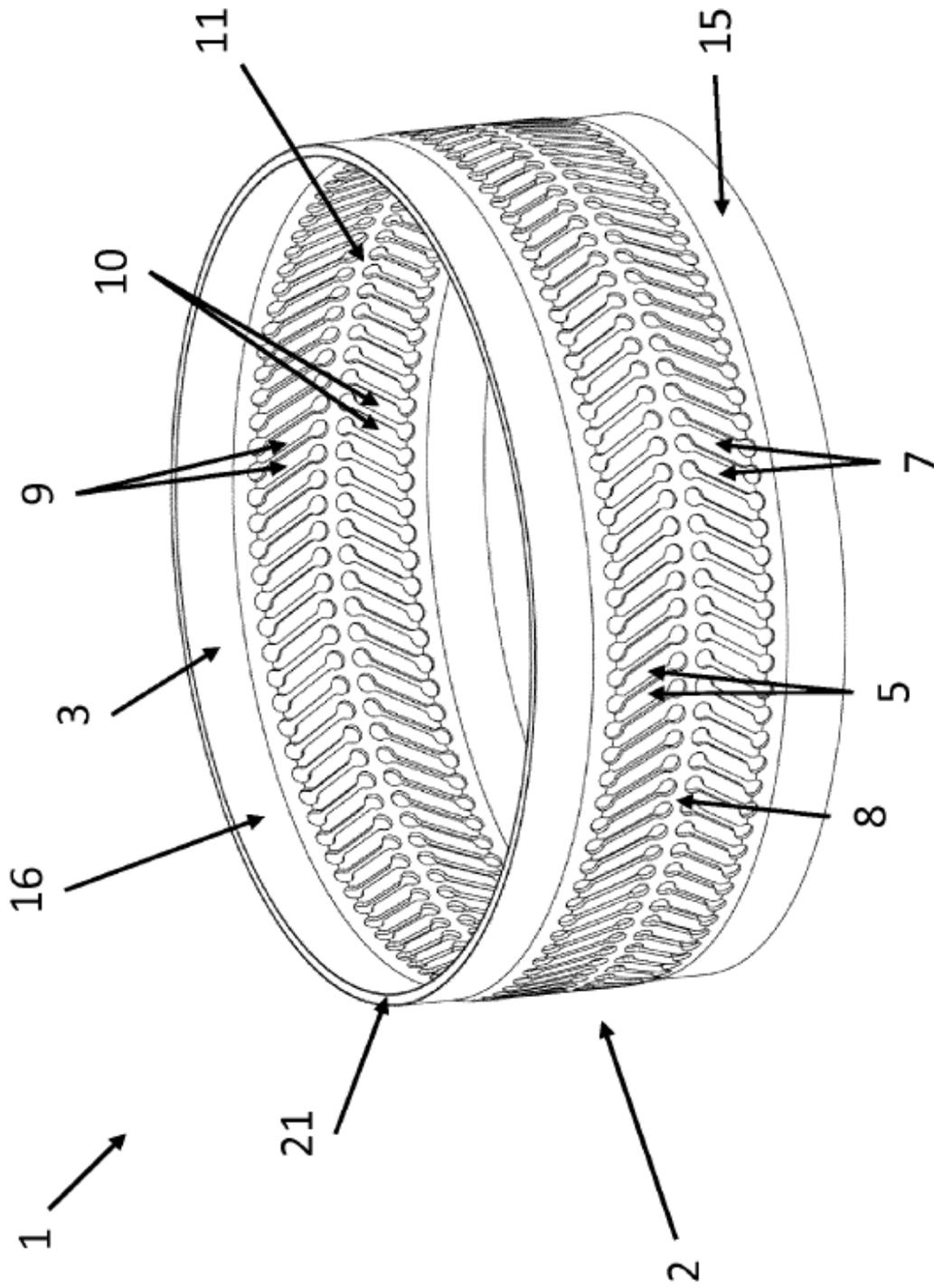


Fig. 4

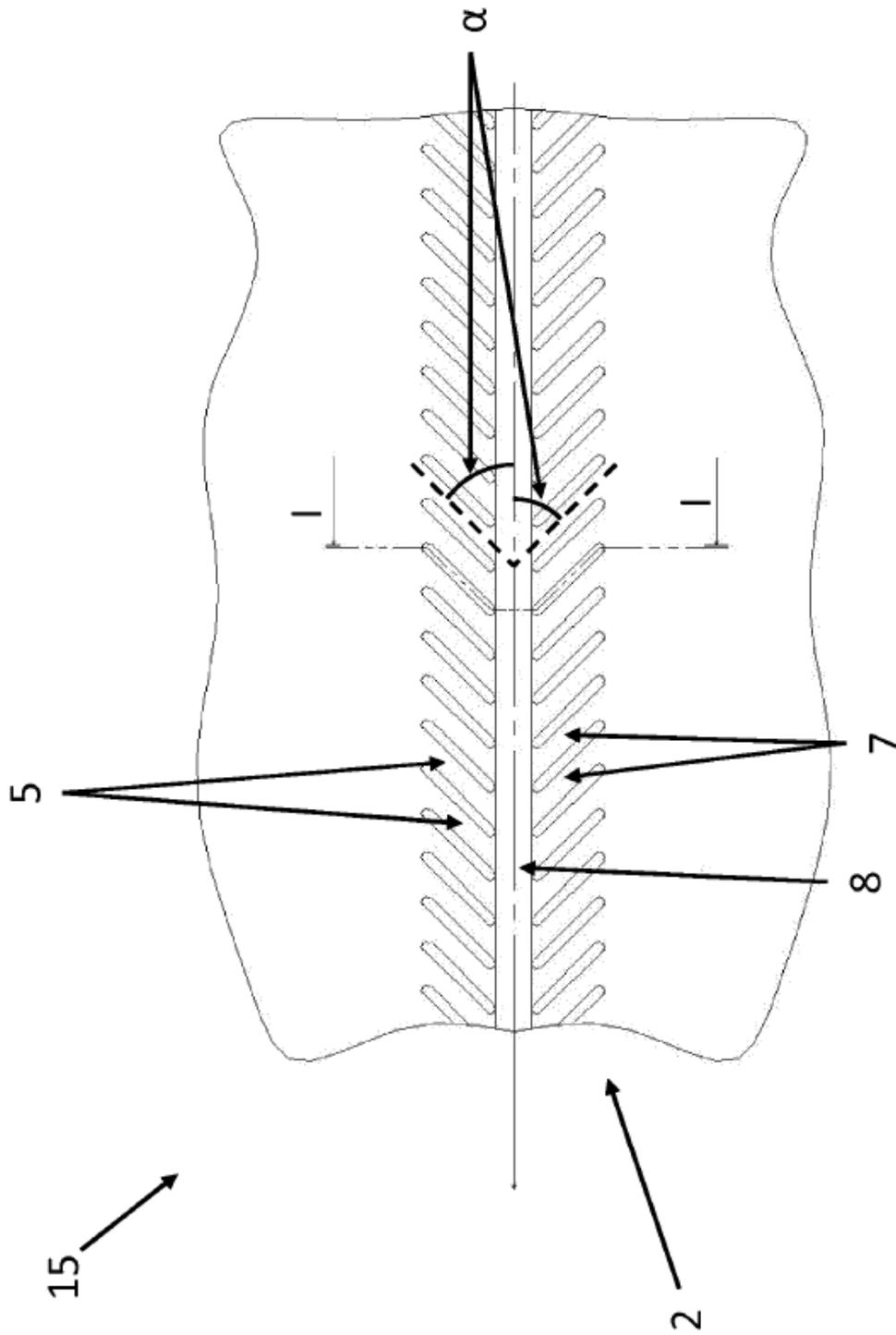


Fig. 5a

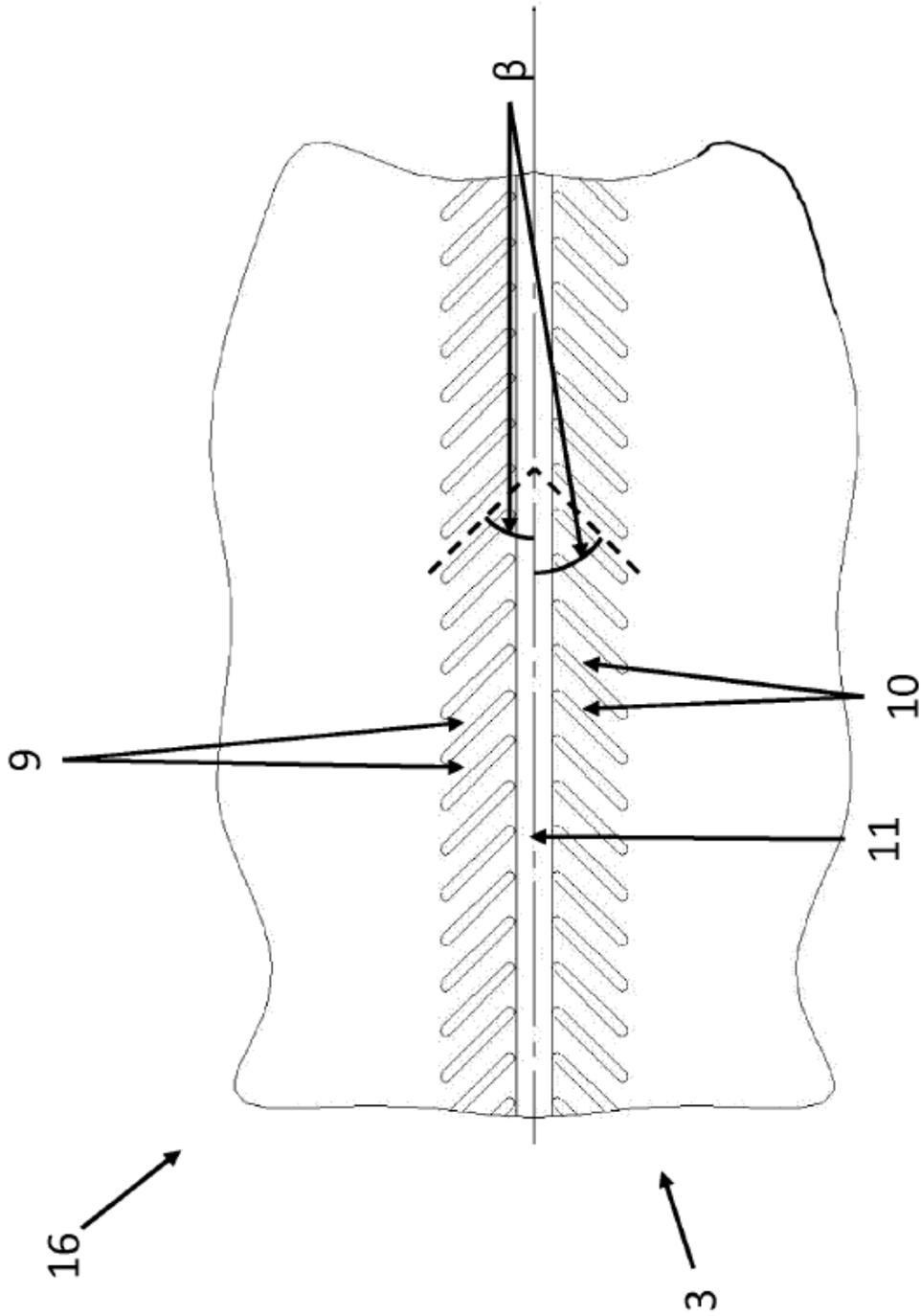


Fig. 5b

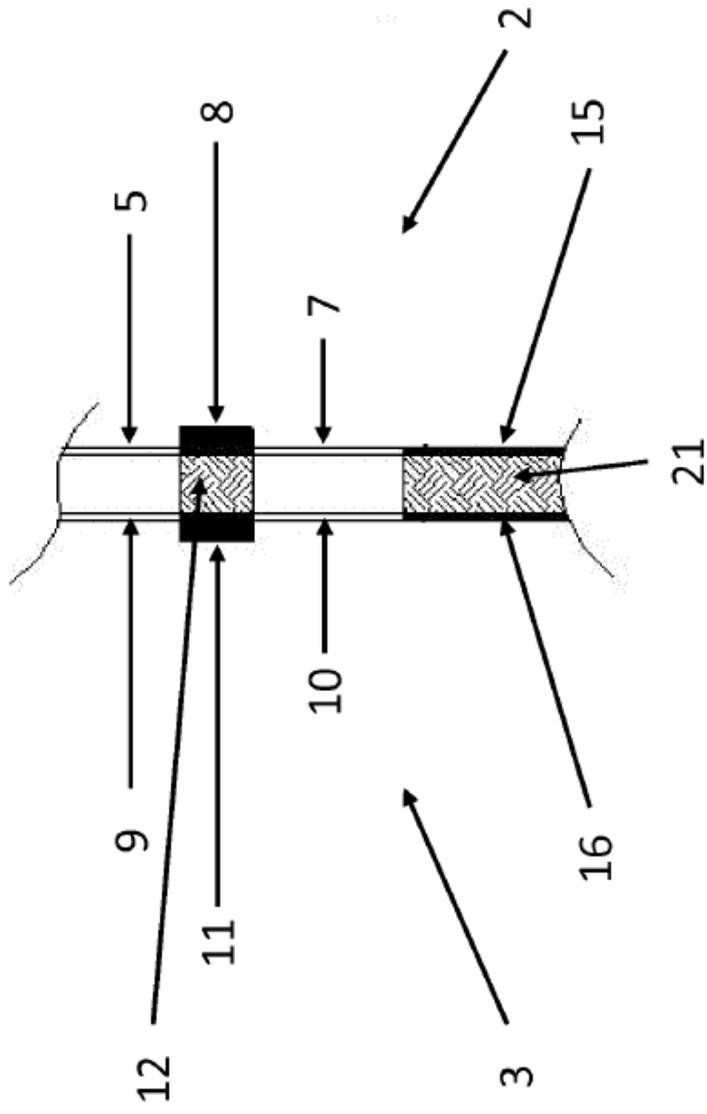


Fig. 5c

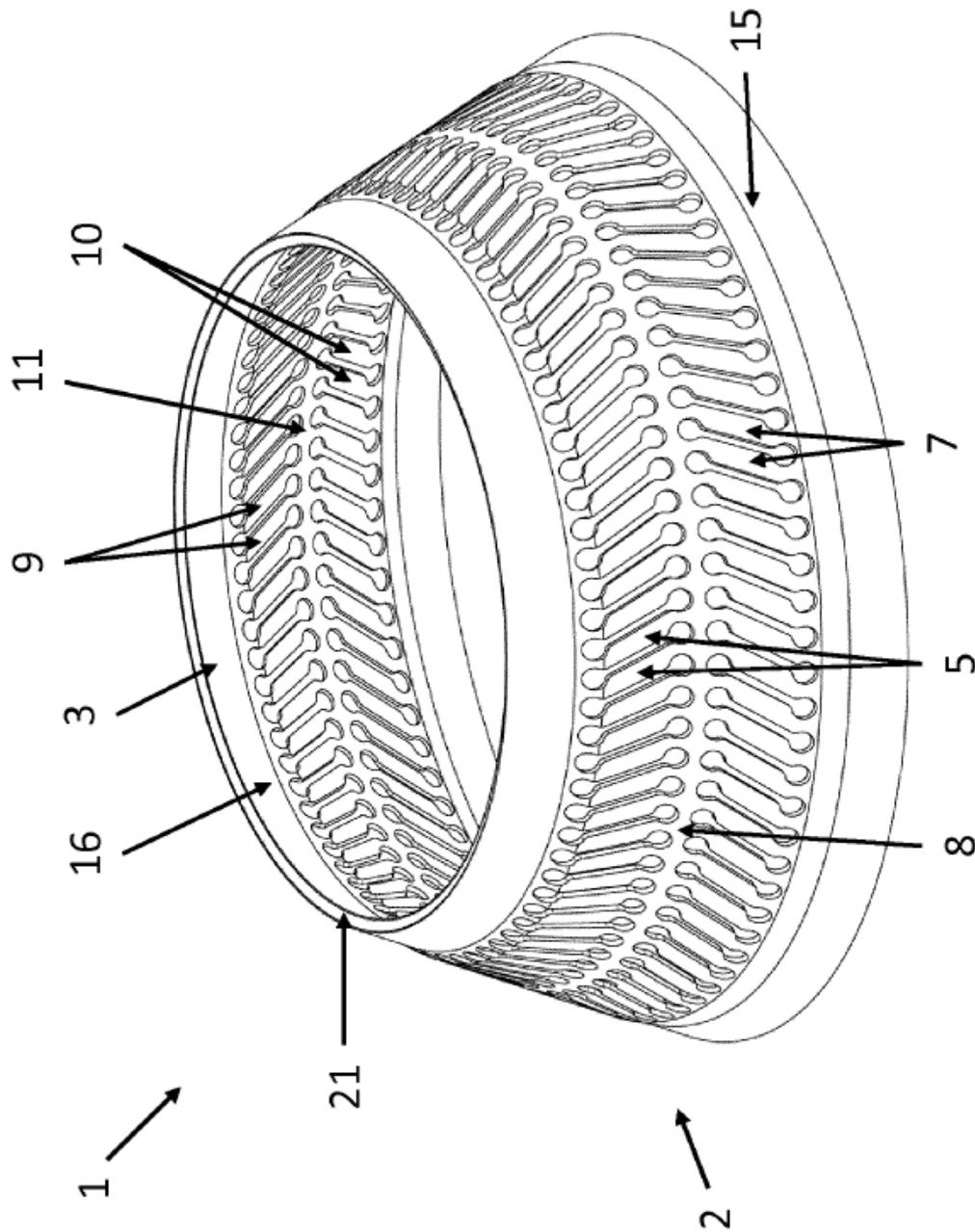


Fig. 6

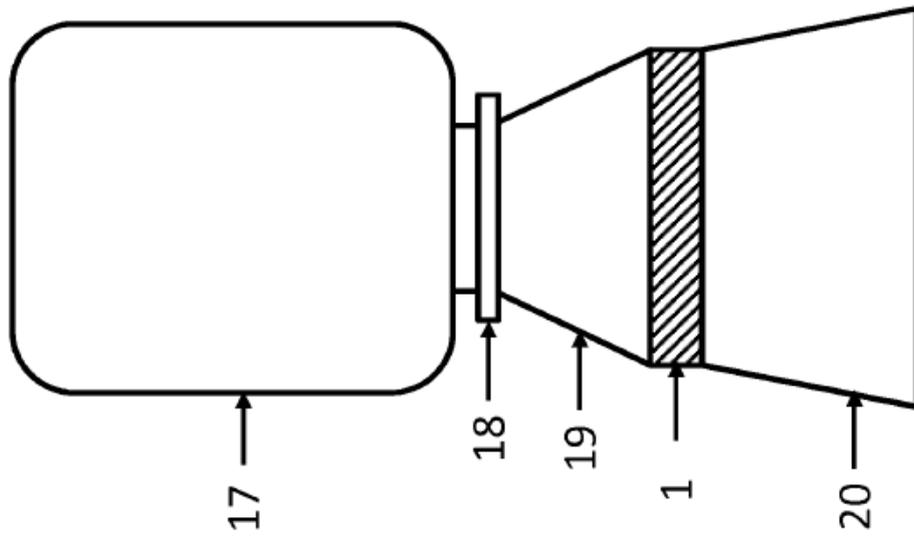


Fig. 7a

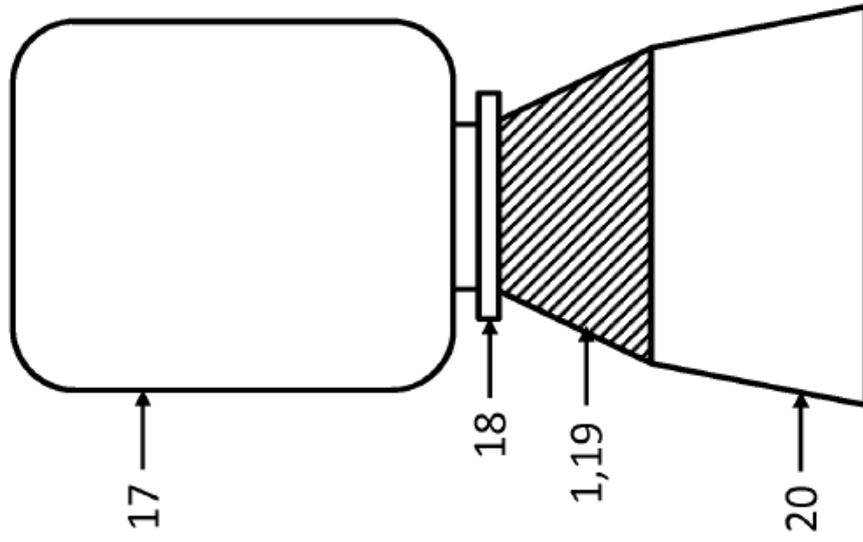


Fig. 7b

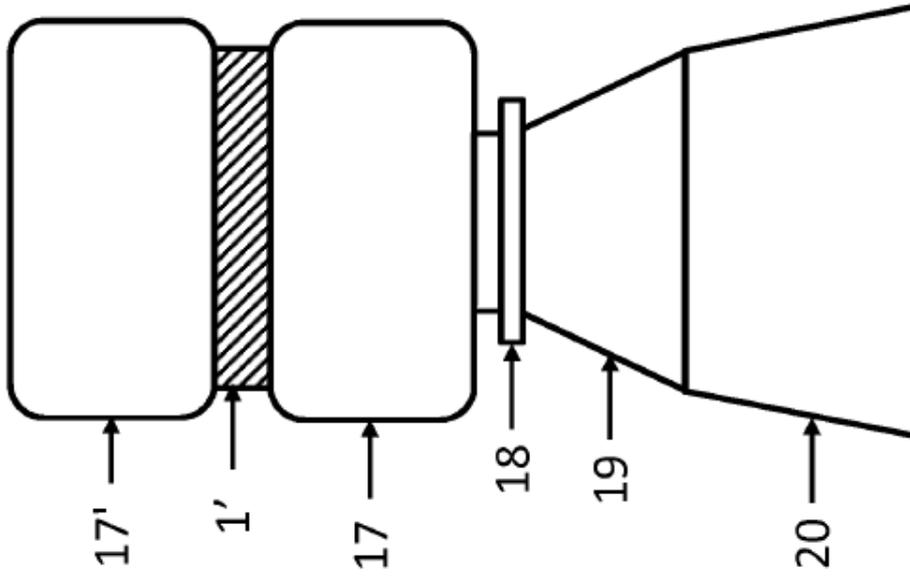


Fig. 7c