



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 531**

51 Int. Cl.:  
**E04H 9/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07713434 .4**

96 Fecha de presentación : **06.02.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2118407**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.11.2009**

54 Título: **Aislador sísmico de péndulo deslizante.**

73 Titular/es: **ALGA S.p.A.**  
**Via Boschetti 6**  
**20121 Milano, IT**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**04.11.2011**

72 Inventor/es: **Marioni, Agostino**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**04.11.2011**

74 Agente: **Durán Moya, Carlos**

ES 2 367 531 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**

Aislador sísmico de péndulo deslizante

5 La presente invención se refiere a un aislador sísmico y, en particular, a un aislador sísmico del tipo de péndulo deslizante.

10 Es conocida la técnica de aislamiento sísmico que utiliza aisladores sísmicos de péndulo deslizante que comprende esencialmente soportes convexos acoplados a superficies de deslizamiento cóncavas. Dichos aisladores están dispuestos habitualmente entre una superestructura, tal como, por ejemplo, un puente o un edificio, y sus fundaciones. En caso de terremotos, los aisladores permiten un desplazamiento de la superestructura con respecto a las fundaciones, protegiendo de este modo su integridad.

15 Como una consecuencia del movimiento deslizante de los soportes convexos sobre las superficies cóncavas, la superestructura oscila, incrementando y disminuyendo su energía potencial de acuerdo con la ley del péndulo, cuyo periodo natural está definido por el radio de la superficie cóncava. El radio de la superficie cóncava está diseñado con el objeto de optimizar el periodo natural del péndulo para la reducción de la respuesta sísmica de la superestructura. Por otra parte, una cierta cantidad de energía se disipa por la fricción del material en contacto con la superficie cóncava, reduciendo de este modo todavía más la respuesta sísmica de la superestructura.

20 Un ejemplo de dichos aisladores aparece en la patente US 4644714, a favor de Earthquake Protection Systems Inc., en la que se dan a conocer unos aisladores sísmicos de péndulo deslizante dotados de un elemento deslizante inferior fijado a una fundación y un elemento superior fijado a una superestructura. El elemento deslizante inferior tiene una superficie superior cóncava sobre la que desliza un elemento intermedio que tiene una superficie inferior convexa de una curvatura correspondiente. La parte superior de este elemento intermedio está dotada de una superficie esférica convexa acoplada al elemento superior mediante el correspondiente asiento esférico cóncavo. El contacto entre esta superficie esférica convexa y el asiento esférico cóncavo correspondiente permite la rotación relativa entre el elemento superior y el elemento intermedio, que está producida por el movimiento sobre la superficie inferior cóncava.

30 Una mejora sobre el soporte mencionado anteriormente se da a conocer en la solicitud de patente US 2006/0174555, asimismo, a favor de Earthquake Protection Systems Inc., que describe un aislador sísmico de péndulo deslizante dotado de un elemento inferior deslizante y un elemento superior deslizante, entre los cuales están dispuestos tres elementos intermedios que pueden realizar rotaciones relativas durante los movimientos de las partes inferiores y superiores producidos por un terremoto. Gracias a esta disposición, la superficie cóncava principal descrita en el documento USA 4644714 está dividida en dos superficies cóncavas, una superficie inferior y una superficie superior, dando como resultado una gran reducción de las dimensiones en planta del aislador para el mismo movimiento horizontal.

40 No obstante, la fricción producida por el contacto y el movimiento de deslizamiento de los elementos intermedios entre sí, causa problemas significativos al aislador, que presenta momentos parásitos contra la rotación que perjudican a su respuesta dinámica.

45 Por otra parte, la fricción ocasiona problemas de desgaste significativos a los componentes de los aisladores conocidos, lo que tiene como resultado sistemas complejos de lubricación y una duración bastante limitada de los aisladores.

50 Por consiguiente, el objetivo de la presente invención es dar a conocer un aislador sísmico de péndulo deslizante capaz de superar dichos inconvenientes. Dicho objetivo se alcanza por medio de un aislador sísmico de péndulo deslizante cuyas características principales se dan a conocer en la reivindicación 1, mientras que en las reivindicaciones siguientes se dan a conocer otras características.

55 El aislador sísmico de péndulo deslizante, según la presente invención, comprende un elemento inferior deslizante y un elemento superior deslizante, con superficies cóncavas opuestas entre las que están dispuestos dos elementos intermedios que pueden deslizarse a lo largo de las superficies cóncavas de los elementos deslizantes inferior y superior y están acoplados entre sí a través de un contacto entre una superficie esférica y un plano. Por consiguiente, la rotación relativa entre los elementos intermedios se produce mediante la rodadura de una esfera sobre un plano y no mediante deslizamiento, reduciendo de este modo de forma considerable el momento parásito contra la rotación.

60 Una ventaja del aislador, según la presente invención, es que, debido al movimiento relativo de rodadura entre los elementos intermedios, mejora la respuesta dinámica del sistema de aislamiento y reduce las tensiones en el interior de los materiales y en las estructuras adyacentes.

65 Por otra parte, es posible reducir en gran manera el grosor del aislador durante la etapa de diseño, consiguiendo de este modo un dispositivo de aislamiento más compacto y más fácil de instalar.

Una ventaja adicional es que el aislador, según la presente invención, está dotado de una estructura simplificada con respecto a los aisladores conocidos, dando como resultado una reducción espectacular de los costes de fabricación.

5 Estas y otras ventajas del aislador sísmico de péndulo deslizante, según la presente invención, serán evidentes para un experto en la materia a partir de la siguiente descripción detallada de una realización de la misma, haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 muestra una vista en corte con las piezas parcialmente desmontadas de un aislador sísmico según la presente invención;

10 las figuras 2a, 2b y 2c son vistas esquemáticas en sección transversal que muestran el funcionamiento del aislador de la figura 1;

la figura 3 muestra una vista parcial en sección transversal tomada a lo largo de la línea III-III de la figura 1; y

la figura 4 muestra un detalle de la vista en sección transversal de la figura 3.

15 La figura 1 muestra un aislador sísmico de péndulo deslizante -1-, según la presente invención, que comprende un elemento inferior deslizante -2-, un elemento superior deslizante -3-, un primer elemento intermedio -4- y un segundo elemento intermedio -5-. El elemento inferior deslizante -2- está dotado de una superficie cóncava -2a- orientada hacia arriba, mientras que el elemento superior deslizante -3- está dotado de una superficie cóncava -3a- orientada hacia abajo. En consecuencia, el primer y el segundo elementos intermedios -4-, -5- están dotados cada uno de ellos de una superficie deslizante convexa -4a-, -5a- adecuada para permitir que los elementos intermedios -4-, -5- deslicen sobre las superficies cóncavas -2a-, -3a- de los elementos deslizantes inferior y superior -2-, -3- respectivamente.

20 El primer elemento intermedio -4- tiene, asimismo, una superficie esférica convexa -4b- opuesta a la superficie deslizante convexa -4a-, y el segundo elemento intermedio -5- tiene una superficie plana -5b- opuesta a la superficie deslizante convexa -5a-. Cuando se monta el aislador, la superficie esférica convexa -4b- y la superficie plana -5b- están en contacto entre sí y realizan una conexión de soporte de esfera a plano capaz de soportar las cargas impuestas por una superestructura.

25 Tal como se muestra en las figuras 2a, 2b y 2c, durante un episodio sísmico, el elemento deslizante inferior -2- y el elemento deslizante superior -3- modifican su posición relativa partiendo de una posición de instalación substancialmente simétrica (figura 2a) para alcanzar posiciones de funcionamiento asimétricas (figura 2b) hasta una posición asimétrica de final de desplazamiento (figura 2c). Tal como se muestra en las figuras, los elementos intermedios -4-, -5- se trasladan y giran como efecto de la curvatura de las superficies -2a-, -3a-. El acoplamiento entre la superficie esférica convexa -4b- y la superficie plana -5b- permite la rotación relativa entre los elementos intermedios -4- y -5-, que tiene lugar mediante un rodamiento substancialmente sin deslizamiento, permitiendo de este modo que el aislador oponga un momento parásito mínimo contra la rotación y, en consecuencia, tenga un comportamiento dinámico mejor y se reduzcan en gran parte las tensiones en el interior de los materiales y de las estructuras adyacentes.

30 Tal como se muestra en las figuras 3 y 4, con el objeto de resistir las cargas horizontales que se producen durante un episodio sísmico, los elementos intermedios -4-, -5- deben estar también acoplados entre sí en dirección transversal. Con este fin, el primer elemento intermedio -4- está dotado de un saliente cilíndrico -4c- en la parte superior del cual está formada la superficie esférica -4b-, y el segundo elemento intermedio -5- está dotado de un anillo de limitación -5c- que rodea totalmente la superficie plana -5b-. De esta forma, cuando el aislador está montado, la superficie esférica convexa -4b- del primer elemento intermedio -4- está en contacto con la superficie plana -5b- del segundo elemento intermedio -5-, y el anillo limitador -5c- recibe el saliente cilíndrico -4c- rodeándolo completamente. El saliente cilíndrico -4c- del primer elemento intermedio -4- y el anillo limitador -5c- del segundo elemento intermedio -5- están diseñados y dimensionados con el objeto de resistir las cargas horizontales que imponen esfuerzos al aislador -1- durante un episodio sísmico.

35 El juego radial entre el anillo limitador -5c- y el saliente cilíndrico -4c- es el mínimo necesario para permitir el montaje de los dos elementos intermedios -4-, -5- y una rotación relativa de una magnitud de 0,01 radianes. Por ejemplo, en un aislador que tenga un radio de curvatura de las superficies convexa y cóncava comprendido entre 3 y 3,5 m, dicho juego radial está comprendido entre 1 y 3 mm.

40 Con el objeto de conseguir un buen efecto de amortiguación, el acoplamiento entre los elementos deslizantes inferior y superior -2-, -3- y los elementos intermedios respectivos -4-, -5- se realiza preferentemente recubriendo las superficies cóncava y convexa con materiales deslizantes con una fricción controlada combinados de tal forma que se reduzca al mínimo el desgaste, por ejemplo placas de acero inoxidable con pulido espejo y placas de PTFE puro o con carga. Como alternativa, pueden utilizarse otros materiales adecuados tales como, por ejemplo, materiales en base a PE o resinas de poliamida. Asimismo, es posible colocar un lubricante entre las superficies deslizantes con el objeto de mejorar todavía más la respuesta dinámica del aislador y proporcionar las características de amortiguación deseadas.

65

5 Con el objeto de proteger las superficies deslizantes del polvo y de los agentes atmosféricos, el aislador según la presente invención, comprende además preferentemente un elemento -6- de una cubierta contra el polvo, dispuesto a lo largo de su periferia y fijado a la misma. El elemento -6- de la cubierta contra el polvo encierra completamente el espacio comprendido entre el elemento deslizante inferior -2- y el elemento deslizante superior -3-, y además, puede prolongarse desde la posición de instalación hasta la posición de fin de carrera, protegiendo de este modo las superficies deslizantes en todas las posiciones de funcionamiento durante un terremoto.

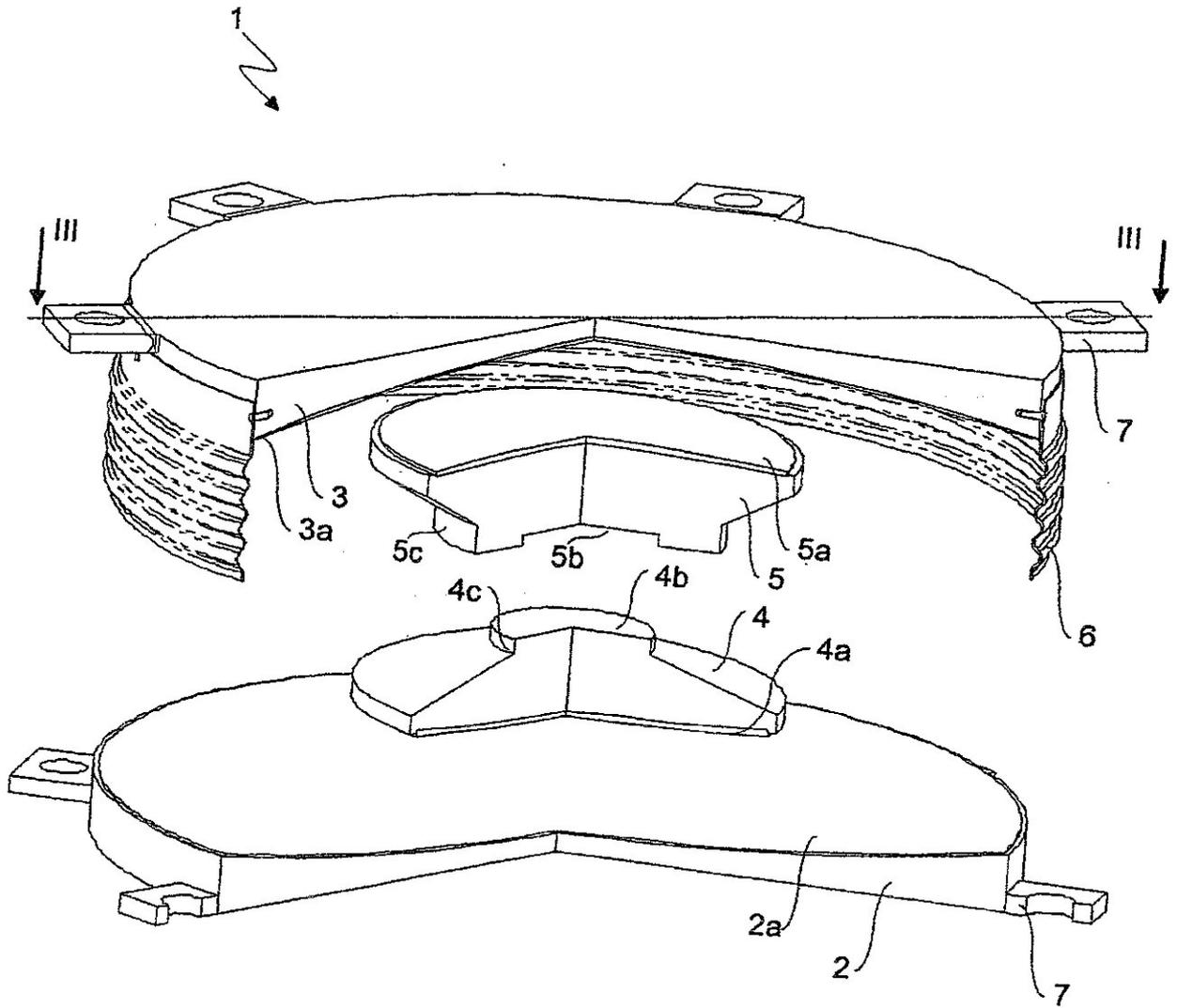
10 El aislador, según la presente invención, comprende además preferentemente una serie de elementos de anclaje -7-, por ejemplo, placas metálicas que tienen un orificio central dispuestas radialmente en los bordes de los elementos deslizantes inferior y superior -2-, -3-. Los elementos de anclaje -7- sirven para fijar los elementos deslizantes inferior y superior -2-, -3- a la superestructura y a sus fundaciones mediante la utilización, por ejemplo, de tornillos que se acoplan a los orificios roscados de las barras de anclaje hundidas en el hormigón.

15 Es evidente que la realización del aislador, según la invención descrita anteriormente e ilustrada, es solamente un ejemplo susceptible de numerosas variaciones. En particular, las superficies cóncavas -2a-, -3a- de los elementos deslizantes inferior y superior -2-, -3- y las superficies convexas -4a-, -5a- de los elementos intermedios -4-, -5- pueden estar recubiertas con otros materiales de fricción controlada bien conocidos de los expertos en la materia. Por otra parte, es posible fabricar los elementos intermedios -4-, -5- o recubrir las superficies de contacto -4b-, -5b- con materiales especiales, tales como acero al cromo níquel con el objetivo de conseguir unas características elevadas de dureza y reducir de este modo la fricción por rodamiento.

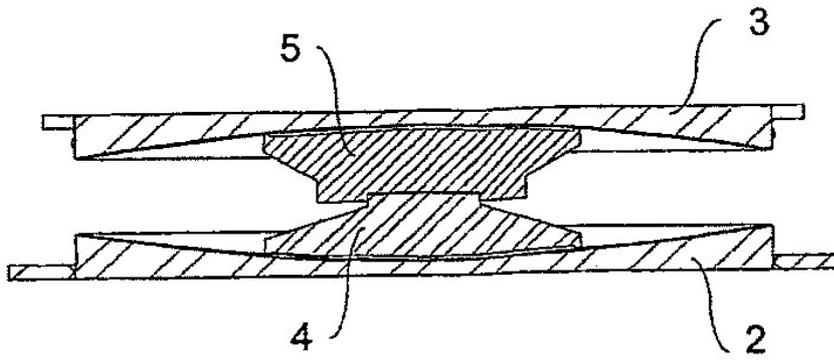
20

## REIVINDICACIONES

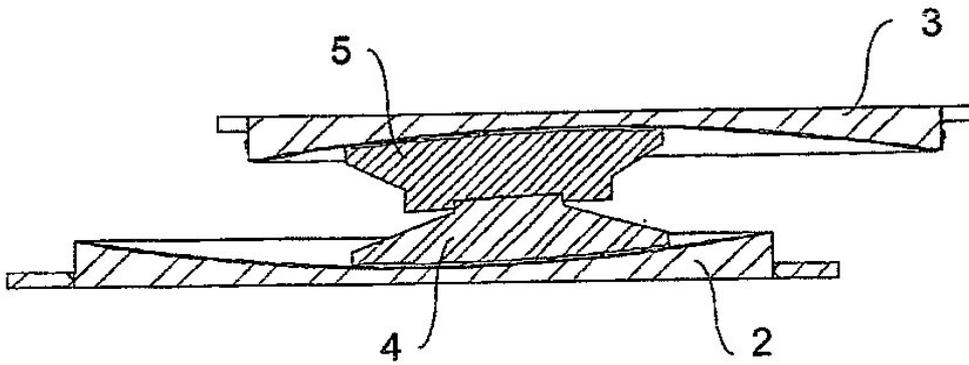
1. Aislador de péndulo deslizante (1) comprende un elemento inferior deslizante (2) dotado de una superficie cóncava (2a) orientada hacia arriba, un elemento superior deslizante (3) dotado de una superficie cóncava (3a) orientada hacia abajo, un primer elemento intermedio (4) y un segundo elemento intermedio (5), estando cada uno de dichos elementos intermedios (4, 5) dotado de una superficie deslizante convexa (4a, 5a) adecuada para permitir el deslizamiento del primer y el segundo elementos intermedios (4, 5) sobre las superficies cóncavas (2a, 3a) de dichos elementos deslizantes inferior y superior (2, 3) respectivamente, así como medios adecuados para resistir las cargas horizontales que se producen durante un episodio sísmico, **caracterizado porque** dicho primer elemento intermedio (4) tiene una superficie esférica convexa (4b) opuesta a su superficie convexa de deslizamiento (4a), teniendo dicho segundo elemento intermedio (5) una superficie plana (5b) opuesta a su superficie convexa de deslizamiento (5a), y que dicha superficie esférica convexa (4b) y dicha superficie plana (5b) están en contacto entre sí y son adecuadas para permitir una rotación relativa substancialmente sin deslizamiento entre los elementos intermedios (4, 5).
2. Aislador, según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** los medios adecuados para resistir las cargas horizontales que se producen durante un episodio sísmico consisten en un saliente cilíndrico (4c) del cuerpo del primer elemento intermedio (4), estando formada la superficie convexa (4b) del primer elemento intermedio (4) en la parte superior de dicho saliente cilíndrico (4c), y un anillo limitador (5c) formado en la parte inferior del segundo elemento intermedio (5), de modo que rodean la superficie plana (5b) y alojan el saliente cilíndrico (4c) del primer elemento intermedio (4).
3. Aislador, según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** el juego radial entre el saliente cilíndrico (4c) del primer elemento intermedio (4) y el anillo limitador (5c) del segundo elemento intermedio (5) es adecuado para permitir una rotación relativa entre dichos primer y segundo elementos intermedios (4, 5) de una magnitud de 0,01 radianes.
4. Aislador, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las superficies cóncavas (2a, 3a) de dichos elementos deslizantes inferior y superior (2, 3) están recubiertas mediante una placa de un material de fricción controlada.
5. Aislador, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las superficies convexas (4a, 5a) de dichos primer y segundo elementos intermedios (4, 5) están recubiertas cada una de ellas mediante una placa de un material de fricción controlada.
6. Aislador, según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** la placa que recubre las superficies cóncavas (2a, 3a) de los elementos deslizantes inferior y superior (2, 3) está fabricada de acero inoxidable y la placa que recubre las superficies convexas (4a, 5a) de los primer y segundo elementos intermedios (4, 5) está fabricada de PTFE.
7. Aislador, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** entre las superficies cóncavas (2a, 3a) de dichos elementos deslizantes inferior y superior (2, 3), y las superficies convexas (4a, 5a) de los primer y segundo elementos intermedios (4, 5), está colocado un lubricante.
8. Aislador, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las superficies de contacto (4b, 5b) de los elementos intermedios (4, 5) están fabricadas de acero al cromo níquel.
9. Aislador, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** comprender además un elemento (6) de una cubierta contra el polvo dispuesto a lo largo de su periferia y fijado a la misma, encerrando completamente dicho elemento (6) de la cubierta contra el polvo el espacio entre los elementos deslizantes inferior y superior (2, 3) y siendo adecuado para prolongarse desde una posición de instalación hasta una posición de fin de carrera del aislador.
10. Aislador, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** comprender además una serie de elementos de anclaje (7) dispuestos radialmente en los bordes de los elementos deslizantes inferior y superior (2, 3), siendo adecuados dichos elementos de anclaje (7) para permitir la fijación de los elementos deslizantes inferior y superior (2, 3) a la superestructura y a sus fundaciones, respectivamente.
11. Aislador, según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** los elementos de anclaje (7) son placas metálicas dotadas de un orificio substancialmente centrado.



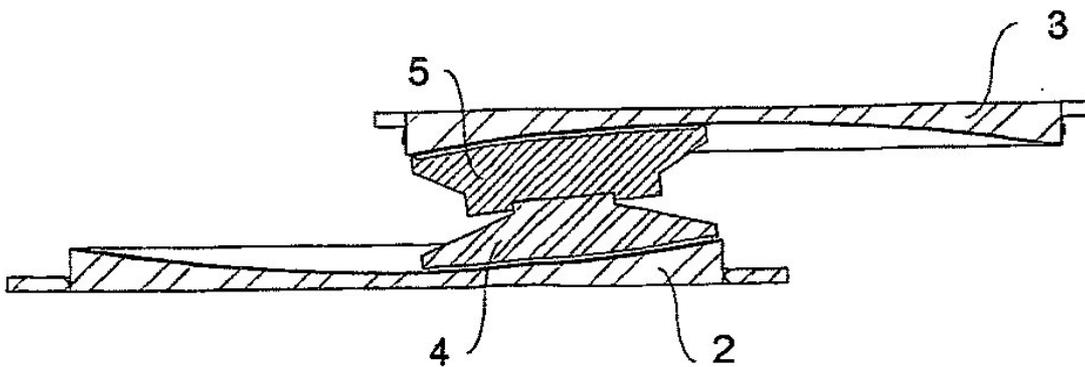
**Fig. 1**



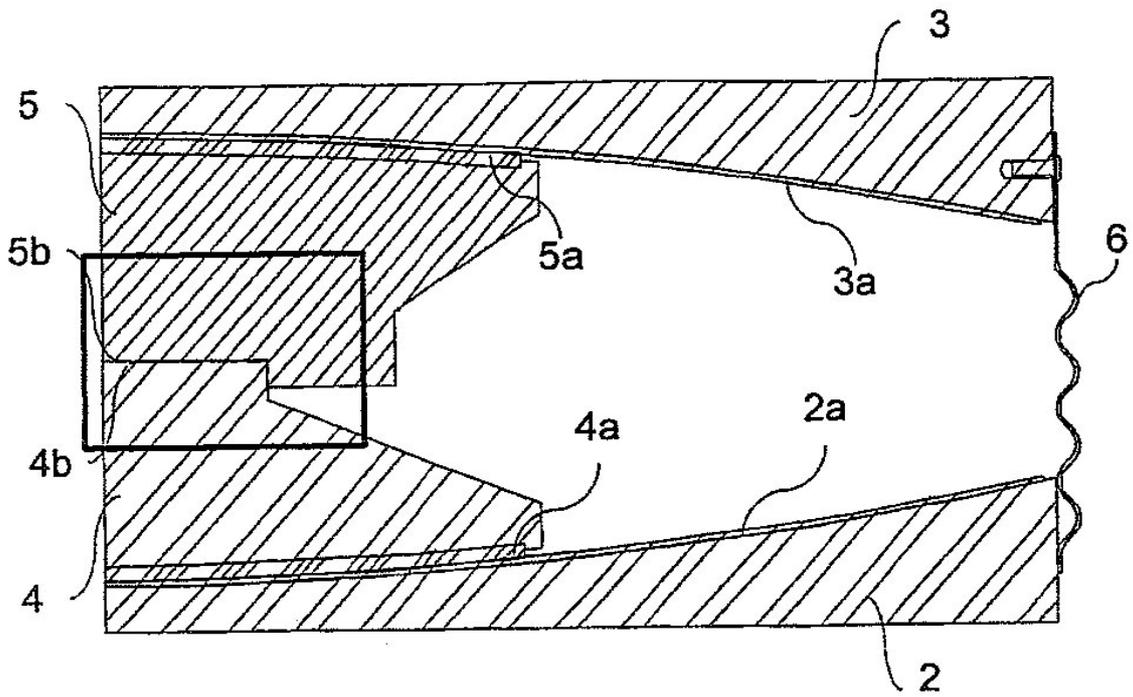
**Fig.2a**



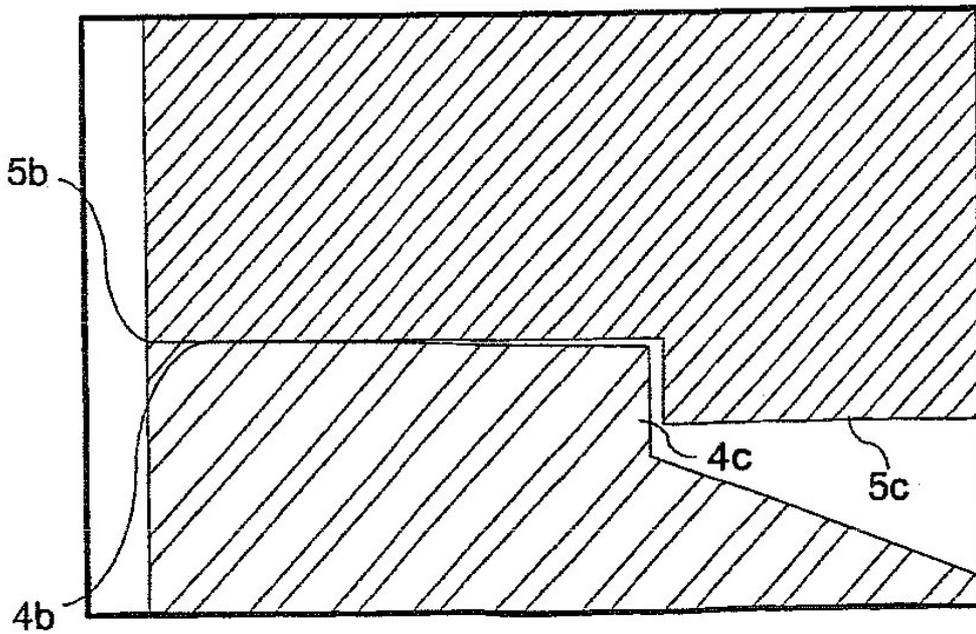
**Fig.2b**



**Fig.2c**



**Fig.3**



**Fig.4**