

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 807 210**

51 Int. Cl.:

**B61G 11/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.02.2015 PCT/IB2015/051475**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.09.2015 WO15128850**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2015 E 15715822 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020 EP 3110675**

54 Título: **Dispositivo de absorción de energía, en particular para un vehículo ferroviario**

30 Prioridad:

**27.02.2014 IT TO20140164**

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

**22.02.2021**

73 Titular/es:

**HITACHI RAIL S.P.A. (100.0%)  
Via Argine 425  
80147 Napoli, IT**

72 Inventor/es:

**LENZI, LUCA;  
SURINI, ANGELO y  
PACINI, SAMUELE**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 807 210 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 absorción de energía, en particular para un vehículo ferroviario

**Campo técnico**

La presente invención se refiere a un dispositivo de absorción de energía, en particular para un vagón de ferrocarril.

**5 Antecedentes de la técnica**

10 Como es sabido, los vehículos ferroviarios (vagones de ferrocarril, coches, etc., motorizados) de trenes de superficie y subterráneos tienen, en sus extremos, dispositivos que se pueden colapsar predispuestos para absorber energía en caso de colisión frontal para salvaguardar el cuerpo que acomoda a los pasajeros y/o conductores. En general, un dispositivo que se puede colapsar comprende un cuerpo en forma de caja hecho de material metálico acoplado a una placa final, normalmente dotada con nervaduras antitrepado. En el caso de una colisión frontal contra dicha placa final, el cuerpo en forma de caja se somete a deformación plástica y, por lo tanto, absorbe energía cinética.

15 Normalmente, durante una colisión frontal, los dispositivos que se pueden colapsar no están perfectamente alineados con los que impactan, sino que está presente un desplazamiento en una dirección vertical o de otro modo un desplazamiento angular entre sus ejes. Estos desplazamientos generan una distribución asimétrica de la carga entre los dispositivos que se pueden colapsar, de modo que las condiciones de impacto y la cantidad de energía absorbida difieren de lo que se esperaría según el diseño.

20 Con el fin de superar estos inconvenientes, es conocido proporcionar un dispositivo de guía dentro del cuerpo en forma de caja del dispositivo que se puede colapsar. Por ejemplo, la patente EP2011713 ilustra un dispositivo de guía que tiene una serie de diafragmas verticales, que están establecidos separados en una distancia, están perforados axialmente y están enganchados por un vástago fijado a la placa final. Durante el impacto, el vástago retrocede y se desliza hacia los diafragmas, que de este modo lo guía para limitar cualquier rotación de la placa final.

25 Las soluciones conocidas recién descritas no son satisfactorias en la medida en que: con frecuencia requieren un espacio libre detrás del cuerpo en forma de caja para alojar el vástago al final de la deformación plástica; comprenden un número relativamente alto de componentes a causa del dispositivo de guía; y tienen un peso relativamente alto.

Con el fin de reducir el peso de los cuerpos en forma de caja, es conocido usar materiales compuestos, en lugar de materiales metálicos, pero en estos casos surge el problema de lograr obtener los mismos niveles de rendimiento proporcionados por los dispositivos que se pueden colapsar tradicionales hechos de material metálico.

30 En cuanto a los dispositivos que se pueden colapsar hechos de material compuesto, el documento DE19526119A describe una solución que corresponde al preámbulo de la reivindicación 1 y que comprende un primer tubo, que está soportado por el bastidor de un vehículo y define una guía para un segundo tubo.

35 El extremo posterior del segundo tubo está alojado en el primer tubo y está alineado axialmente con un elemento dentado, que aplasta o destruye, el segundo tubo cuando éste último retrocede como resultado de una colisión frontal. El aplastamiento progresivo, o la destrucción, del material compuesto se puede comparar con la deformación plástica de los materiales metálicos, en la medida en que ambos de estos fenómenos de colapso permiten la absorción de energía.

40 En el documento DE19526119A, la parte delantera del segundo tubo sobresale con respecto al primer tubo y soporta otro elemento dentado, que comienza a aplastar el primer tubo cuando alcanza el extremo libre de este último. A partir de este instante, también el primer tubo se pliega, aplastándose comenzando desde su extremo libre. En particular, el perfil de ambos tubos puede tener una sección transversal que varía a lo largo de su dimensión axial para obtener un gradiente deseado de energía absorbida durante el impacto.

También esta solución, no obstante, presenta algunos inconvenientes.

45 En primer lugar, durante un primer paso del impacto, solamente se aplasta el segundo tubo y absorbe energía de modo que la absorción de energía no está maximizada. Además, en el punto donde también el primer tubo debe comenzar a ser aplastado, la curva característica que define la resistencia a la compresión del dispositivo que se puede colapsar presenta una variación brusca, lo que puede conllevar una anomalía en el comportamiento real del dispositivo que se puede colapsar en comparación con el comportamiento esperado según el diseño.

50 El segundo tubo es relativamente largo y esbelto y, a causa de su parte delantera en voladizo, no es adecuado para resistir un impacto directo con un desplazamiento con respecto a su eje. De hecho, con una carga desalineada o inclinada, dado que dicha parte delantera no está directamente restringida al primer tubo, se somete a flexión, lo que podría causar el fallo del segundo tubo en un punto intermedio.

Además, la solución presentada en el documento DE19526119A requiere elementos dentados para desencadenar el aplastamiento de los dos tubos en sus extremos, de modo que tiene un número relativamente alto de componentes a ser producidos y ensamblados.

5 Además, durante y al final del impacto, el segundo tubo es sustancialmente libre de salir, mientras que es necesario para ello que permanezca estacionario con respecto al primer tubo. De hecho, en el caso de una colisión frontal entre dos vagones, las placas antitrepado de sus elementos que se pueden colapsar pueden desacoplarse unas de otras a causa de uno o más rebotes (debido en particular a un fallo preestablecido de los elementos de interconexión entre los cuerpos de los vagones), pero no deben cambiar de posición de modo que puedan acoplarse de nuevo entre sí y continuar realizando su función correctamente.

## 10 Descripción de la invención

El objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo de absorción de energía, en particular para un vehículo ferroviario, que permitirá una solución simple y económica a los problemas expuestos anteriormente.

Según la presente invención, se proporciona un dispositivo de absorción de energía, en particular para un vehículo ferroviario, como se define en la reivindicación 1.

## 15 Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá ahora con referencia a los dibujos anexos, que ilustran un ejemplo no limitativo de realización de la misma y en los que:

- La Figura 1 es una vista en perspectiva de una realización preferida del dispositivo de absorción de energía, en particular para un vehículo ferroviario, según la presente invención;
- 20 - La Figura 2 es una sección meridiana que muestra la mitad del dispositivo de absorción de energía de la Figura 1;
- La Figura 3 muestra un detalle de la Figura 2 a una escala ampliada;
- Las Figuras 4 y 5 muestran, a escalas ampliadas adicionales, la sección transversal y el desarrollo de un componente de la Figura 3, respectivamente;
- 25 - Las Figuras 6a-6d son similares a la Figura 2 e ilustran, de una forma simplificada, una secuencia seguida por el dispositivo de absorción de energía de la presente invención como resultado de una colisión frontal;
- Las Figuras 7 y 8 muestran una primera variante del dispositivo de absorción de energía de la presente invención, antes y al final de una colisión frontal; y
- 30 - Las Figuras 9 y 10 muestran una segunda variante del dispositivo de absorción de energía de la presente invención, antes y al final de una colisión frontal.

## Mejor modo para llevar a cabo la invención

35 En la Figura 1, el número de referencia 1 designa un dispositivo de absorción de energía, que se extiende a lo largo de un eje 2 y comprende, en un extremo axial del mismo, un miembro de fijación 3, que está diseñado para ser fijado de una forma conocida y no descrita en detalle a una estructura de soporte de un vehículo, en particular de un vehículo ferroviario (no ilustrado).

40 En el extremo axial opuesto, el dispositivo 1 comprende un miembro de impacto 7 diseñado para resistir una colisión frontal. Preferiblemente, el miembro 7 termina axialmente con una placa antitrepado 9, que tiene una pluralidad de nervaduras horizontales, u otros elementos equivalentes, con el fin de realizar una función antitrepado cuando impacta contra una placa similar de otro vehículo ferroviario que forma parte del mismo tren o de otro modo de otro tren.

Los miembros 3, 7 están hechos de material metálico, preferiblemente aleación de aluminio o acero. Como se puede ver en la Figura 2, en particular, los miembros 3, 7 comprenden placas planas 11, 12 respectivas ortogonales al eje 2, y collares 13, 14 respectivos, que son coaxiales a lo largo del eje 2 y sobresalen desde las placas 11, 12 uno hacia el otro.

45 Los miembros 3, 7 están acoplados entre sí a través de un miembro absorbente 15 constituido por un tubo 16 y por un tubo 17, que son coaxiales a lo largo del eje 2, están dispuestos uno dentro del otro y están hechos de material compuesto.

En particular, cada tubo 16, 17 se forma colocando en la parte superior uno de otro forros o capas de tela de fibra tejida, impregnadas con resina termoendurecible, y luego sometiendo el producto a polimerización, a través de

programas apropiados de temperatura y presión. En cualquier caso, se podrían usar otras tecnologías de producción.

En particular, cada capa de tela tiene fibras de carbono tejidas (por ejemplo, con una orientación a 0°/90°) y está impregnada con resina epoxi. Dicha resina se selecciona para cumplir con estándares de inflamabilidad.

- 5 En cuanto al llamado patrón del tejido, al que se hace referencia comúnmente como "sarga 2x2", se usa preferiblemente. No obstante, se pueden usar otros tipos de patrones y/o materiales (por ejemplo, vidrio o Kevlar) para las fibras que constituyen el material compuesto.

10 El tubo 16 tiene un extremo de fijación axial 19 fijado al miembro 3. El extremo 19 está alojado en el collar 13 y se apoya axialmente contra una pestaña interna 21 de la placa 11. Al mismo tiempo, el tubo 17 tiene un extremo de fijación axial 23 fijado al miembro 7 para que sea móvil durante una colisión frontal. En particular, el extremo 23 se ajusta alrededor del collar 14 y se apoya axialmente contra una pestaña externa 24 de la placa 12. Los extremos 19 y 23 están fijados a los collares 13, 14 de tal forma que mantengan dicho acoplamiento estable durante y después del impacto, como se puede ver en las Figuras 6a-6d. Preferiblemente, la fijación se define por el pegamento 26 (Figura 2) para no alterar la estructura de los tubos 16, 17.

- 15 Según un aspecto de la presente invención, el grosor de los tubos 16, 17, medido a lo largo del radio, varía a lo largo del eje 2. El grosor del tubo 16 disminuye comenzando desde el extremo 19 hasta el extremo libre opuesto, que se designa mediante el número de referencia 29, es radialmente más externo con respecto al extremo 23 y se enfrenta axialmente a la pestaña externa 24.

20 Del mismo modo, el grosor del tubo 17 disminuye comenzando desde el extremo 23 hasta el extremo libre opuesto, que se designa mediante el número de referencia 33, es radialmente más interno con respecto al extremo 19 y se enfrenta axialmente a la pestaña interna 21.

La variación de grosor de los tubos 16, 17 se obtiene durante la formación de los tubos en sí mismos, preferiblemente durante el paso de laminación, es decir, el paso en el que las diversas capas de tela impregnadas con resina se enrollan entre sí y luego se polimerizan.

- 25 En otras palabras, enrolladas alrededor de la capa más interna están las capas de tela que progresivamente tienen una longitud más pequeña, medida comenzando desde los extremos 19, 23. El grado de variación del grosor se establece en la etapa de diseño, con la ayuda de programas de simulación por ordenador apropiados, para garantizar que el colapso de los tubos 16, 17 comenzará desde los extremos 29, 33 cuando estos últimos se comprimen axialmente contra la pestaña externa 24 y contra la pestaña interna 21, respectivamente, durante el impacto, con una carga mayor que un umbral, que también se establece en la etapa de diseño.

En otras palabras, los tubos 16, 17 comienzan a desmoronarse (o destruirse) comenzando desde los extremos 29, 33, y este desmoronamiento (o destrucción) continúa progresivamente en la dirección de los extremos 19, 23 para absorber la energía del impacto.

- 35 Durante el aplastamiento (o destrucción), el tubo 16 realiza una función de guía para el tubo 17, o bien directamente o bien de otro modo a través de elementos dispuestos radialmente entre los tubos 16, 17. En particular, presente en una dirección radial entre el tubo 16 y el tubo 17, está una holgura extremadamente pequeña con el fin de permitir un deslizamiento axial del tubo 17, a medida que avanza la destrucción. En el extremo 33 del tubo 17, la holgura radial podría ser ligeramente mayor. Esta holgura radial puede causar una ligera desalineación entre los tubos 16, 17 durante la destrucción. En cualquier caso, esta ligera desalineación no pone en peligro la función de guía.

- 40 Al mismo tiempo, en la condición de descanso no colapsada (Figuras 2 y 6a) la distancia axial o el hueco entre el extremo 29 y la pestaña externa 24 es sustancialmente el mismo que el de entre el extremo 33 y la pestaña interna 21 de modo que los tubos 16, 17 comiencen a colapsar y, por lo tanto, absorban energía sustancialmente en el mismo instante y continúen desmoronándose simultáneamente (Figuras 6b-6c). De esta forma, la función de guía se realiza por el tubo 16 a lo largo de la duración del desmoronamiento del tubo 17. Por la misma razón, la resistencia a la compresión del dispositivo 1 durante el colapso no presenta variaciones bruscas o ningún punto de discontinuidad, de modo que el comportamiento real del dispositivo 1 corresponde básicamente al comportamiento esperado según el diseño.

- 45 Las piezas del tubo 16 que quedan aplastadas comenzando desde su extremo 29 permanecen fuera del dispositivo 1 y se dispersan al entorno, sin ocupar ningún espacio ni/o crear ningún obstáculo para desmoronarse, en la medida en que el extremo 29 esté dispuesto en una posición radial más lejos que el extremo 23 y el collar 14. Al mismo tiempo, las piezas del tubo 17 que quedan aplastadas a partir de su extremo 33 permanecen en la cavidad axial del tubo 17, dado que el extremo 33 está dispuesto en una posición radial más allá del extremo 19 y el collar 13. Preferiblemente, la cavidad axial interna del miembro de absorción de energía 15 está completamente vacía, y está dimensionada para ser capaz de alojar convenientemente las piezas aplastadas del tubo 17 en el extremo del colapso (Figura 6d).

En la condición de descanso no colapsada, los tubos 16, 17 se mantienen en una posición relativa fija, preferiblemente a través de pegado 30, a condición de que ejerzan una fuerza de bloqueo que, por un lado, sea lo suficientemente alta como para resistir las condiciones normales de uso, en particular las vibraciones, pero, por otro lado, sea lo suficientemente baja como para no afectar al comienzo del colapso en el umbral de carga deseado y, por lo tanto, la posterior destrucción. En otras palabras, los puntos de pegado 30 definen puntos de fijación que se rompen o liberan cuando la carga entre los tubos 16, 17 alcanza dicho umbral.

El pegado es un sistema de fijación que no afecta a la continuidad de las fibras del material compuesto y, por lo tanto, el rendimiento del miembro de absorción de energía 15. Como una posible alternativa (que, no obstante, tiende a afectar a la estructura del material compuesto), se podrían proporcionar uno o más pasadores radiales rompibles.

Con referencia a las Figuras 3 a 5, ventajosamente el dispositivo 1 comprende además un miembro de retención 34, que está configurado para impedir que el tubo 17 se deslice axialmente fuera del tubo 16 al final del impacto, sin obstaculizar la traslación del tubo 17 en una dirección axial opuesta durante el impacto. Preferiblemente, el miembro de retención 34 está dispuesto radialmente entre los tubos 16, 17 en el extremo 23, es decir, en un área que está cerca del miembro 7 y, por lo tanto, permanece sustancialmente intacto también al final del impacto.

El miembro de retención 35 comprende una lámina 35, que se fija por medio de pegado a la superficie lateral del tubo 17 y está hecho preferiblemente de material metálico. La lámina 35 comprende una parte 36 que se extiende a lo largo de la circunferencia y una pluralidad de dientes 37 que se proyectan axialmente desde la parte 36 y están inclinados con respecto a la superficie lateral del tubo 17 para tener un borde propio que está en contacto con el tubo 16. Los dientes 37 sobresalen hacia el miembro 7 de tal forma que permitan que el tubo 17 se traslade hacia el miembro 3 durante el impacto con una fricción insignificante con respecto a los dientes 37, y se atasque contra el tubo 16 si el tubo 17 tiende en su lugar a trasladarse en la dirección axial opuesta.

Con el fin de aumentar el efecto de retención, posiblemente la rugosidad, y por lo tanto la fricción, de la superficie del tubo 16 se puede aumentar durante el proceso de producción. En particular, la laminación mencionada anteriormente se puede realizar enrollando las primeras capas de tela impregnada alrededor de un núcleo (no ilustrado) que tiene una malla, que deja una impresión 38 en la superficie del tubo 16 y luego se retira cuando se completa el proceso de laminación.

Según una variante (no ilustrada), en lugar de la lámina 35, el miembro de retención 34 comprende un elemento hecho de material elastomérico, por ejemplo de una forma anular, acoplado a la superficie lateral interna del tubo 16 en el extremo 19, es decir, en un área que está cerca del miembro 3 y por lo tanto, permanece sustancialmente intacto al final del impacto. El elemento hecho de material elastomérico tiene un grosor radial tal como para ser establecido a una distancia del tubo 17 en una condición de descanso no colapsada con el fin de no afectar al umbral de carga en el que ha de comenzar el colapso del dispositivo 1, pero durante dicho colapso luego entra en contacto con la superficie lateral externa del tubo 17 para impedir que se deslice axialmente hacia fuera.

Las Figuras 7 y 8 muestran otra posible alternativa a la lámina 35. En este caso, el miembro de retención 34 comprende un vástago 39, que es paralelo al eje 2, está dentado en el exterior, está fijado al miembro 7, sobresale del miembro 7 hacia el miembro 3, y está alineado con un asiento de retención 40. El asiento 40 está fijado con respecto al miembro 3 y está definido por un borde que se somete a deformación tras el paso de los dientes del vástago 39 y se atasca contra dichos dientes para impedir la recesión del vástago 39 en sí mismo al final del impacto. Por ejemplo, dicho borde está definido por una pluralidad de placas elásticamente deformables. En consecuencia, durante el colapso del dispositivo 1, el vástago 39 entra en el asiento 40 y permanece retenido en este último. Esta solución es menos ventajosa en comparación con la lámina 35, en la medida que requiere un espacio para el vástago 39 detrás del asiento 40 al final del impacto, como se puede ver en la Figura 8. En la condición de descanso no colapsada, la longitud del vástago 39 cubre preferiblemente el espacio completo disponible desde el miembro 7 hasta el asiento 40 para asegurarse de que el vástago 39 penetrará en el asiento 40. No obstante, la longitud del vástago 39 posiblemente puede ser más pequeña.

Las Figuras 9 y 10 muestran otra alternativa. En este caso, el miembro de retención 34 comprende una tira 42, que está hecha preferiblemente de aleación de aluminio y está dispuesta en la cavidad interna del tubo 17. La tira 42 está fijada en sus extremos a los miembros 7 y 3. El material, la forma y el tamaño de la tira 42 se establecen en la etapa de diseño de modo que la tira 42 se someterá a deformación plástica sin romperse durante el colapso del dispositivo 1, no dificultará la destrucción del tubo 17, y requerirá una cantidad relativamente pequeña de energía de deformación. En la condición de descanso no colapsada, por ejemplo, la tira 42 puede tener un perfil rectilíneo, o un perfil ondulado, o de otro modo un perfil mixto, rectilíneo y ondulado, tal como el mostrado, por ejemplo, en la Figura 9. La retención del miembro 7 al final del impacto está garantizada por la deformación plástica final de la tira 42, como se puede ver en la Figura 10.

A partir de lo que se ha expuesto anteriormente se desprende claramente que el tubo 16 realiza simultáneamente la función de guía y la función de absorción de energía de modo que la estructura del dispositivo 1 sea mucho más simple en comparación con la técnica anterior, donde se debe proporcionar un vástago de guía adicional en la cavidad axial interna. En otras palabras, el miembro de absorción de energía 15 se guía de manera autónoma.

5 Los tubos 16, 17 tienen la misma longitud axial, de modo que el miembro de absorción de energía 15 logra soportar de una forma óptima cargas verticales y laterales (para cumplir con los estándares ASME RT1 y ASME RT2). Una vez más, gracias a la longitud de los tubos 16, 17, la función de guía y el colapso simultáneo de los tubos 16, 17 tienen lugar justo desde el comienzo del colapso, y el miembro de absorción de energía 15 no presenta ninguna variación brusca en la resistencia a la compresión durante el impacto y en la función de guía.

La función de guía mencionada anteriormente hace posible resistir de una forma óptima cualquier impacto que ocurra con una carga no perfectamente alineada a lo largo del eje 2. En particular, la operación adecuada se garantiza también en caso de impacto con los dispositivos 1 dispuestos uno con respecto al otro con un desplazamiento vertical de 40 mm (como se prevé por el estándar EN15227)

10 Además, no es necesario proporcionar espacio dedicado para alojar un vástago de guía adicional al final del impacto, en el área de o detrás del miembro 3.

Gracias al hecho de que el grosor radial de los tubos 16, 17 disminuye hacia los extremos 29 y 33, el colapso comienza precisamente desde dichos extremos 29, 33 y avanza en una dirección axial, sin ninguna necesidad de prever elementos de aplastamiento adicionales en una posición correspondiente a los miembros 3 y 7.

15 Usando dos tubos que se pueden colapsar hechos de material compuesto establecidos uno dentro del otro, en lugar de un único tubo, es posible obtener un miembro de absorción de energía 15 que se somete a deformación durante un impacto a alta velocidad y que, al mismo tiempo, soporta, sin que se someta a daños, tensiones axiales de un pequeño grado, definido, por ejemplo, por una carga estática de aproximadamente el 50% de la carga a la que ocurre el colapso.

20 De hecho, en el caso de un único tubo, con el fin de soportar dicha carga estática, sería necesario adoptar un grosor relativamente grande, lo que, no obstante, no haría posible obtener el comportamiento deseado de colapso durante el impacto.

25 Entonces es evidente que, gracias a las pequeñas dimensiones generales del dispositivo 1, este último se puede instalar fácilmente en vagones de ferrocarril y coches motorizados que ya están en operación, en lugar de dispositivos absorbentes que son menos efectivos.

Finalmente, a partir de la descripción anterior, se desprende claramente que se pueden hacer modificaciones y variaciones al dispositivo 1 descrito en la presente memoria, sin apartarse por ello de la esfera de protección de la presente invención.

30 En particular, los tubos 16, 17 podrían tener una sección transversal diferente de la circular (cuadrada, rectangular, en forma de estrella, lobulada, etc.), y/o la lámina 35 podría tener una forma y/o dimensiones diferentes de las mostradas a modo de ejemplo.

Además, el tubo externo del miembro de absorción de energía 15 se podría fijar al miembro 7 y, por lo tanto, ser móvil durante el impacto, mientras que el tubo interno del miembro de absorción de energía 15 está fijado al miembro 3.

35

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de absorción de energía (1), en particular para un vehículo ferroviario, el dispositivo que se extiende a lo largo de un eje (2) y que comprende:
- un miembro de fijación (3), que se puede conectar a una estructura de soporte;
- 5 - un miembro de impacto (7), diseñado para resistir un impacto; y
- un miembro de absorción de energía (15), constituido por un primer tubo (16) y por un segundo tubo (17), que son coaxiales a lo largo de dicho eje (2) y están hechos de material compuesto para colapsar y absorber energía en caso de impacto; dicho primer tubo (16) que comprende un primer extremo de fijación (19) fijado a dicho miembro de fijación (3) y un primer extremo libre (29) que se enfrenta axialmente a dicho miembro de impacto (7); dicho segundo tubo (17) que comprende un segundo extremo de fijación (23) fijado a dicho miembro de impacto (7) y un segundo extremo libre (33) que se enfrenta axialmente a dicho miembro de fijación (3), y que es deslizante axialmente, durante el impacto, guiado por dicho primer tubo (16); las secciones transversales de dichos primer y segundo tubos (16, 17) siendo variables a lo largo de dicho eje (2);
- 10 caracterizado por que:
- 15 - el grosor en la dirección radial de dicho primer y segundo tubos (16, 17) disminuye a lo largo de dicho eje (2) desde dicho primer y dicho segundo extremos de fijación (19, 23) hacia dicho primer y dicho segundo extremos libres (29, 33), respectivamente; y
  - 20 - en una condición de descanso no colapsada, el hueco axial entre dicho segundo extremo libre (33) y dicho miembro de fijación (3) es sustancialmente igual al hueco entre dicho primer extremo libre (29) y dicho miembro de impacto (7) de modo que dichos primer y segundo tubos (16, 17) comiencen a colapsarse simultáneamente en caso de impacto.
2. El dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende primeros medios de retención (30) que mantienen dicho segundo tubo (17) en una posición fija con respecto a dicho primer tubo (16) en la condición de descanso no colapsada y puede romperse o ser liberado cuando se excede un umbral dado de carga axial.
- 25 3. El dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado por que dichos primeros medios de retención están definidos por pegamento (30).
4. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende segundos medios de retención (34) que impiden que dicho segundo tubo (17) se mueva axialmente lejos de dicho miembro de fijación (3) en una condición colapsada durante y/o al final del impacto.
- 30 5. El dispositivo según la reivindicación 4, caracterizado por que dichos segundos medios de retención (34) están dispuestos radialmente entre dichos primer y segundo tubos (16, 17).
6. El dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado por que dichos segundos medios de retención (34) están dispuestos en uno de dichos primer y segundo extremos de fijación (19, 23).
- 35 7. El dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado por que dichos segundos medios de retención (34) comprenden una lámina (35) que tiene una primera parte (36) fijada a dicho segundo extremo de fijación (23), y una segunda parte (37) que se descansa contra una superficie lateral de dicho primer tubo (16) y está orientada de tal forma que:
- deje que dicho segundo tubo (17) se deslice libremente en el caso de traslación axial hacia dicho miembro de fijación (3); y
- 40 - se atasque contra dicha superficie lateral (16) si dicho segundo tubo (17) tiende a trasladarse axialmente en la dirección opuesta.
8. El dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado por que dicha superficie lateral tiene al menos una impresión (38) para aumentar la fricción entre dicha superficie lateral y dicha segunda parte (37).
- 9.- El dispositivo según la reivindicación 4, caracterizado por que al menos una parte (39; 42) de dichos segundos medios de retención están dispuestos en una cavidad axial definida por dichos primer y segundo tubos (16, 17).
- 45 10.- El dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado por que dichos segundos medios de retención (34) comprenden un elemento metálico deformable (40; 42).

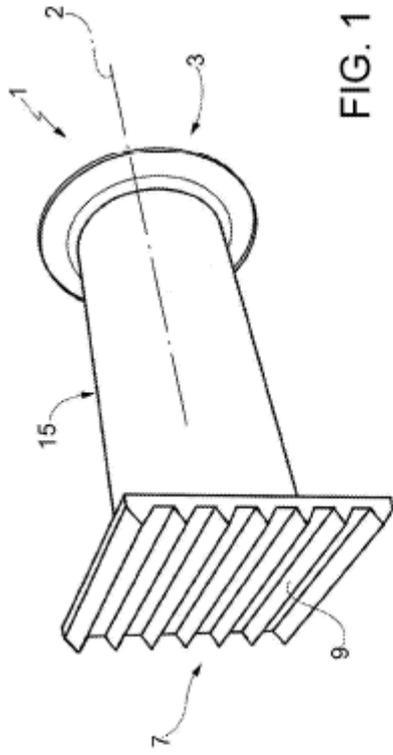


FIG. 1

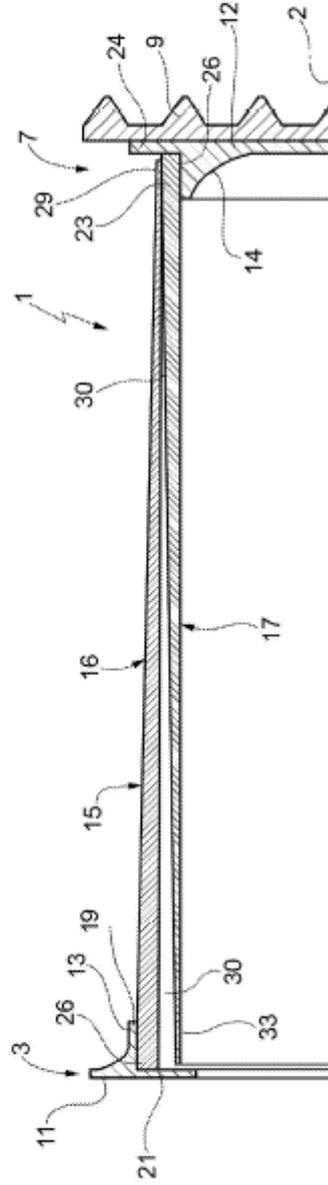


FIG. 2

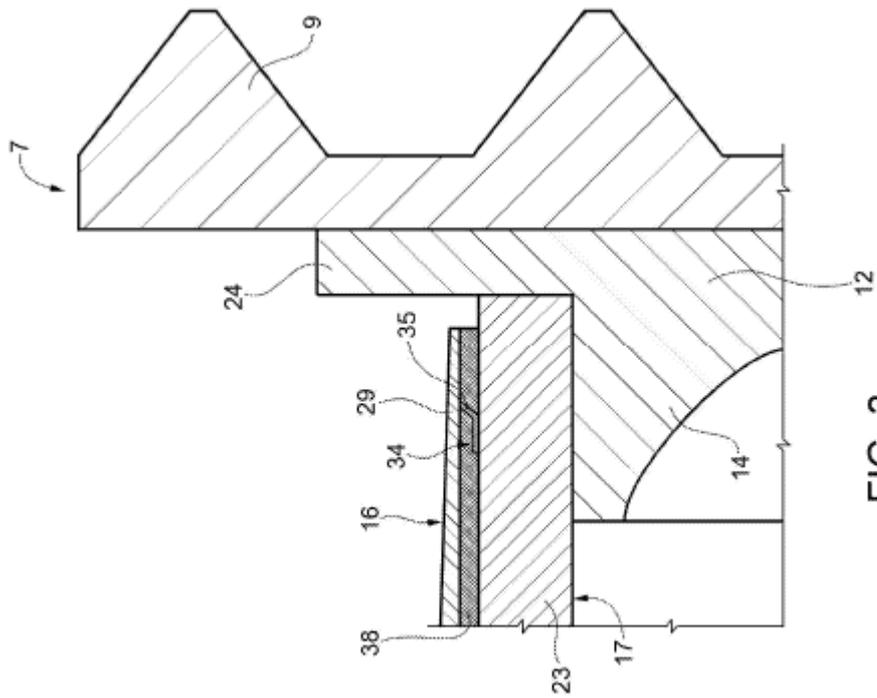


FIG. 3

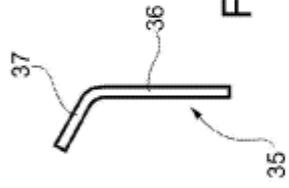


FIG. 4

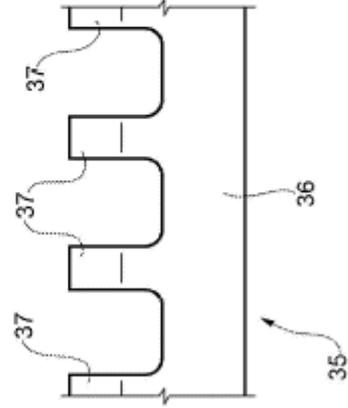
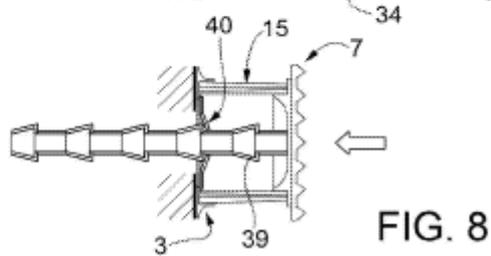
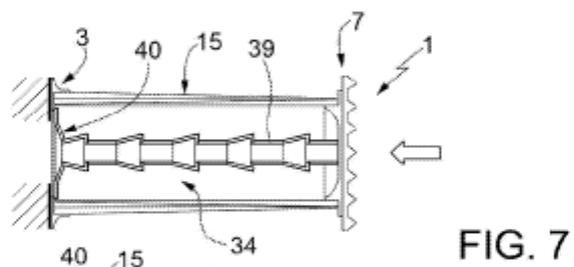
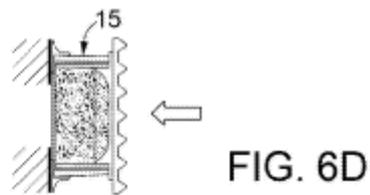
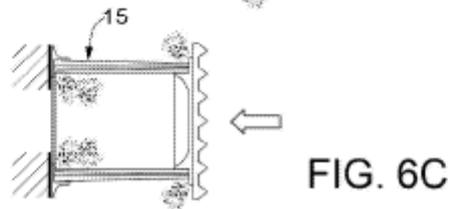
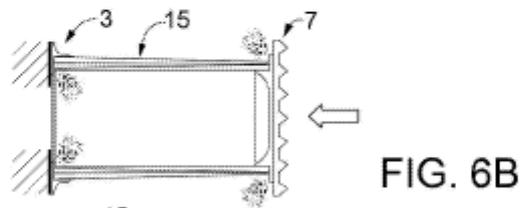
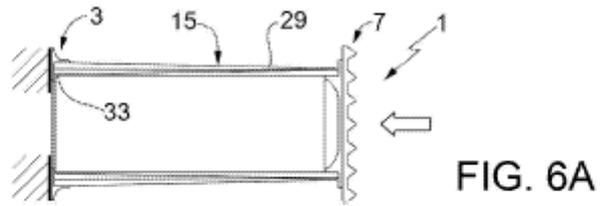


FIG. 5



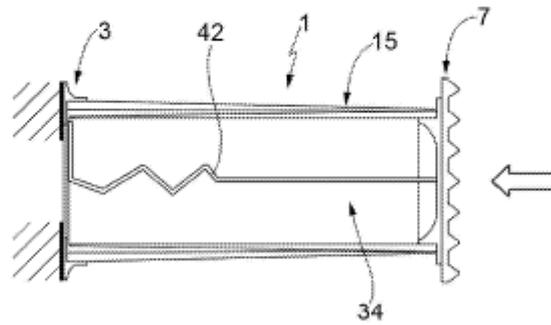


FIG. 9

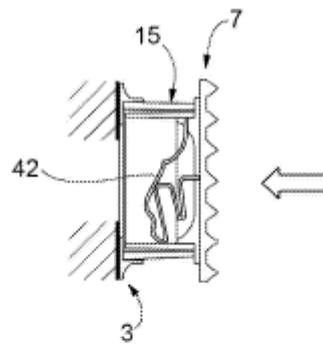


FIG. 10