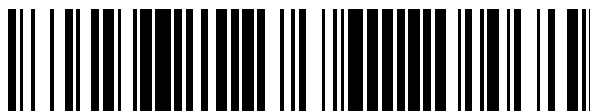


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 757**

51 Int. Cl.:
B61D 15/06 (2006.01)
B61G 11/16 (2006.01)
F16F 7/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07821479 .8**
96 Fecha de presentación: **17.10.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2125476**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.12.2009**

54 Título: **SISTEMA DE ABSORCIÓN DE ENERGÍA PARA VEHÍCULOS DE VARIAS UNIDADES.**

30 Prioridad:
19.10.2006 EP 06122601
23.11.2006 EP 06124641

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.03.2012

73 Titular/es:
VOITH PATENT GMBH
ST. POELTENER STRASSE 43
89522 HEIDENHEIM, DE

72 Inventor/es:
JÄDE, Eckart

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 375 757 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

Sistema de absorción de energía para vehículos de varias unidades

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de absorción de energía para vehículos de varias unidades, en particular de vehículos de carril, presentando el sistema de absorción de energía una primera placa frontal, una segunda placa frontal y un elemento de absorción de energía, un cuerpo hueco, que se extiende en la dirección longitudinal del dispositivo de absorción de energía dispuesto entre la primera y la segunda placas frontales, y que, para predeterminar la formación de pliegues del elemento de absorción de energía cuando se activa el dispositivo de absorción de energía, el elemento de absorción de energía presenta además un disparador de activación materializado en una zona de pliegue o abombamiento que se prolonga en la dirección azimutal al menos parcialmente alrededor del contorno del elemento de absorción de energía hecho como un cuerpo hueco. La invención se refiere además a un procedimiento para fabricar un dispositivo de absorción de energía de este tipo.

15 Los dispositivos de absorción de energía del tipo mencionado al comienzo se conocen comúnmente, en cuanto al principio, por el estado de la técnica y se emplean, por ejemplo, en la tecnología de vehículos de carril, en particular, como amortiguadores de choques. Por lo general, un amortiguador de choques de este tipo consta de una combinación de un sistema de choque/tracción, (por ejemplo, un aparato elástico) y un dispositivo de absorción de energía, y sirve para proteger al vehículo, en particular, cuando colisiona a gran velocidad. Habitualmente se prevé que el sistema de tracción/choque absorba fuerzas de tracción y choque hasta una determinada magnitud y las fuerzas que la superen se transmitan al bastidor del vehículo.

20 Así, las fuerzas de tracción y choque que aparecen durante la marcha normal en un vehículo de carril de varias unidades, por ejemplo, entre las cajas de los vagones individuales, las absorbe este amortiguador de choques que, por lo general, es regenerativo.

25 Al superarse la carga de servicio del sistema de tracción/choque, por lo general hecho regenerativo, por contra, como, por ejemplo, en una colisión del vehículo con un obstáculo o cuando se frena bruscamente el vehículo el sistema de tracción/choque quizá se dañe o destroce y asimismo la conexión de acoplamiento o articulación eventualmente prevista entre las cajas de los vagones individuales o la interfaz entre las cajas de los vagones individuales. En cualquier caso, el sistema de tracción/choque no es suficiente para absorber toda la energía que actúa en conjunto. Así, el sistema de tracción/choque ya no queda incluido en el concepto de absorción de energía del conjunto del vehículo de modo que, de no estar previsto un sistema de absorción de energía adicional, la energía del choque que actúa va directamente al bastidor del vehículo. Entonces éste se ve expuesto a cargas extremas y eventualmente queda dañado o incluso destrozado. En los vehículos de carril, en este caso existe el riesgo de que la caja del vagón descarrile.

35 Con el objetivo de proteger el bastidor del vehículo contra daños en caso de colisiones fuertes se emplea como dispositivo de absorción de energía adicional habitualmente un elemento de absorción de energía regenerativo o que quede destrozado que, por ejemplo, está diseñado de tal manera que después de que se agote la absorción de trabajo del sistema de tracción/choque se active y que absorba, al menos parcialmente, la energía transmitida, a través del flujo de fuerzas por el elemento de absorción de energía y, por tanto, la disipe. Como elemento de absorción de energía se plantean en particular cuerpos de deformación para los que después de que se supere una fuerza de compresión crítica la energía del choque se transforma en trabajo de deformación y calor gracias a una deformación plástica destructiva pretendida.

40 Un elemento de absorción de energía en el que para la transformación de la energía del choque se utiliza un tubo de deformación presenta una curva característica que evoluciona prácticamente como un rectángulo garantizándose así una absorción de energía máxima después de la activación del elemento de absorción de energía.

45 Sin embargo, en la actualidad habitualmente no es posible adaptar un dispositivo de absorción de energía en el que se emplee un elemento de absorción de energía no regenerativo, por ejemplo, materializado en un tubo de deformación, a aplicaciones determinadas, en particular, relativas al comportamiento de activación del dispositivo de absorción de energía, con suficiente precisión. Para esto sería necesario diseñar acordemente el comportamiento de activación y la curva característica de fuerza-trayectoria recorrida del sistema de absorción de energía así como establecer de antemano la evolución del proceso de absorción de energía para hacer posible una absorción de energía predecible y definida.

50 Por el documento WO 00/05119 A1 se conoce un dispositivo de absorción de energía del tipo mencionado al principio en el que entre un primer y un segundo reborde (placa frontal) está dispuesto un cuerpo de unión, cuerpo tipo caja, que se prolonga en la dirección longitudinal del dispositivo de absorción de energía. Este cuerpo tipo caja hace la función de un cuerpo de deformación que pierde su función de transmisión de fuerzas cuando se supera la fuerza de activación característica por un colapso de pliegue axial. El colapso del cuerpo de conexión tipo caja resulta cuando respectivamente los lados adyacentes del cuerpo de unión tipo caja alternativamente se vuelven hacia fuera o se meten hacia dentro.

Además en el dispositivo de absorción de energía conocido está previsto un disparador para predeterminar la formación de pliegues en el cuerpo de unión tipo caja al activarse el dispositivo de absorción de energía. En este

disparo de activación, en los lugares en los que al activarse el dispositivo de absorción de energía deben aparecer los primeros pliegues están previstas imperfecciones geométricas materializadas en rebordes hechos en función de la construcción.

5 Al prever un disparador de activación de este tipo se proporciona por tanto un dispositivo de absorción de energía con el que, en caso de choque, es decir, después de activarse el dispositivo de absorción de energía, la evolución del proceso de absorción de energía discurre de acuerdo con un patrón que se puede establecer de antemano. Sin embargo el dispositivo de absorción de energía antes descrito y conocido por el documento WO 00/05119 A1 presenta el inconveniente de que para fabricar el cuerpo de unión tipo caja que sirve como elemento de absorción de energía las chapas individuales, que cuando están ensambladas forman la pared del cuerpo de conexión, tienen
10 que procesarse de antemano de forma relativamente costosa, es decir, antes de la soldadura de las chapas individuales necesaria para formar el cuerpo de unión tipo caja. En particular, resulta necesario, en cada chapa individual rebordar las piezas extremas antes fijadas siguiendo una línea de flexión precisa a un ángulo determinado para que al activar el dispositivo de absorción de energía el reborde pueda servir de verdad como disparador para predeterminar la formación de pliegues del cuerpo de unión.

15 En particular, de la solución conocida por el estado de la técnica no se puede excluir que las irregularidades que aparecen eventualmente a la hora de producir el cuerpo de unión tipo caja, por ejemplo, relativas a la línea de flexión por la que se rebordan las piezas extremas o relativas al ángulo al que se tienen que rebordar las piezas extremas, puedan repercutir negativamente en el comportamiento de activación del elemento de absorción de energía.

20 Otra desventaja en la solución conocida se puede ver en que al prever que el disparador de activación sea un reborde en función de la construcción el dispositivo de absorción de energía no está diseñado o al menos sólo restringidamente para la transmisión de las fuerzas de tracción que aparecen durante la marcha normal. Estas fuerzas de tracción influirían en la zona de pliegues prevista como disparadores de activación, y consecuentemente ya no se podría establecer el comportamiento de activación del dispositivo de absorción de energía de antemano de forma precisa.
25

Por tanto el objetivo de la presente invención es perfeccionar un dispositivo de absorción de energía con un elemento de absorción de energía no regenerativo del tipo mencionado al principio para que el dispositivo de absorción de energía se pueda emplear tanto para la transmisión de fuerzas de compresión como para la transmisión de fuerzas de tracción y que, por tanto, por ejemplo, se pueda conectar por detrás de una disposición particular de acoplamiento o articulación de un vehículo de carril de varias unidades. A este respecto la fuerza de activación para la activación de la absorción de energía y la evolución del proceso de absorción de energía se deben poder ajustar de forma precisa debiendo presentar también el dispositivo de absorción de energía una estructura todo lo sencilla y económica de fabricar que se pueda. Además otro objetivo de la presente invención es exponer un procedimiento para fabricar un dispositivo de absorción de energía de este tipo. En relación con el dispositivo de absorción de energía se consigue el objetivo de fondo según la invención si el dispositivo de absorción de energía del tipo mencionado al principio presenta además al menos un elemento de transmisión de la fuerza de tracción que una la primera placa frontal con la segunda placa frontal y esté diseñado para transmitir fuerzas de tracción en la dirección longitudinal del dispositivo de absorción de energía discuriendo la línea de acción de la fuerza de tracción transmitida a través del, al menos uno, elemento de transmisión de la fuerza de tracción, completamente, es decir,
30 por toda la longitud del elemento de transmisión de la fuerza de tracción, en el interior del elemento de transmisión de la fuerza de tracción.
35

La solución de acuerdo con la invención presenta un conjunto de ventajas fundamentales en las que se va a entrar a continuación. Así, al prever el disparador de la activación para predeterminar la formación de pliegues del elemento de absorción de energía hecho como cuerpo hueco se puede ajustar de antemano y de forma precisa la evolución del proceso de absorción de energía, es decir, la deformación plástica del elemento de absorción de energía, después de la activación del dispositivo de absorción de energía. Puesto que, a saber, se introduce en la pared del elemento de absorción de energía hecho como cuerpo hueco una imperfección geométrica materializada en un pliegue o abombamiento se puede conseguir que la posición, la orientación y la formación del primer pliegue aparejado al colapso del pliegue axial producido durante la absorción de energía del elemento de absorción de energía hecho como cuerpo hueco depende mucho menos marcadamente de las irregularidades del material en el elemento de absorción de energía que en el caso de que el dispositivo de absorción de energía no presentara un disparador de activación de este tipo.
45
50

Por otro lado, el dispositivo de absorción de energía según la invención está provisto de un elemento de transmisión de fuerzas de tracción adicional que sirve en primer lugar para transmitir las fuerzas de tracción que aparecen durante la marcha normal en la dirección longitudinal del dispositivo de absorción de energía. Así se puede conseguir que la fracción de la fuerza de tracción a transmitir que pasa por las paredes del elemento de absorción de energía hecho como cuerpo hueco quede suficientemente reducida de modo que la zona abombada o pliegue prevista como disparador de activación no se modifique y por tanto tampoco se modifique el comportamiento de activación del dispositivo de absorción de energía en el caso de choque, es decir, a la hora de transmitir fuerzas de choque excesivas. Lo fundamental a este respecto es que el, al menos uno, elemento de transmisión de las fuerzas de tracción esté completamente en una recta de unión que une la primera placa frontal con la segunda placa frontal
55
60

de modo que la línea de acción de la fuerza de tracción transmitida a través del elemento de transmisión de la fuerza de tracción discorra completamente en el interior del elemento de transmisión de la fuerza de tracción. Con esta idea está diseñado el elemento de transmisión de la fuerza de tracción para transmitir fuerzas de tracción sin que el elemento de absorción de energía con la zona de pliegue o abombada prevista para el disparo de activación se alargue debido a la fracción de fuerza de tracción que discurre a través de la pared del elemento de absorción de energía hecho como cuerpo hueco. Por tanto el, al menos uno, elemento de transmisión de la fuerza de tracción aumenta la resistencia a tracción de todo el dispositivo de absorción de energía de modo que se pueden transmitir a través del dispositivo de absorción de energía también fuerzas de tracción elevadas.

Como elemento de transmisión de fuerzas de tracción se plantean diferentes componentes que están hechos de un material sólido y que presentan una resistencia a tracción suficiente y preferentemente conocida. En particular se pueden concebir como elemento de transmisión de fuerzas de tracción varillas, barras, cordones o cintas. La utilización de un elemento de transmisión de fuerzas de tracción que sea un cordón o cadena se distingue en particular por que el elemento de transmisión de la fuerza de tracción sólo está diseñado para la transmisión de fuerzas de tracción en la dirección longitudinal del dispositivo de absorción de energía mientras que las fuerzas de choque no se pueden transmitir. En un caso así las fuerzas de choque pasan completamente a través del elemento de absorción de energía hecho como cuerpo hueco.

Para fabricar un dispositivo de absorción de energía de este tipo se prevé según la invención un procedimiento que presenta los siguientes pasos: en primer lugar se proporciona un cuerpo hueco con una configuración con aristas, en particular, con forma de tronco de pirámide. A continuación se fija una placa frontal en un primer lado frontal del cuerpo hueco y una segunda placa frontal en un segundo lado frontal opuesto del cuerpo hueco. Después se forma en la pared del cuerpo hueco una zona abombada o de pliegue que se prolonga en la dirección azimutal al menos parcialmente a lo largo del contorno del cuerpo hueco que es la base del disparo de activación en el sistema de absorción de energía realizado. Finalmente se fija al menos un elemento de transmisión de la fuerza de tracción tanto a la primera placa frontal como a la segunda placa frontal de modo que el, al menos uno, elemento de transmisión de la fuerza de tracción esté en toda su longitud completamente en una recta de unión que une la primera placa frontal con la segunda placa frontal.

En este caso se trata de un procedimiento para fabricar el dispositivo de absorción de energía según la invención particularmente fácil de realizar, que se distingue, en particular, por que después de la fabricación del cuerpo hueco se forma la zona de pliegue o abombamiento que se extiende en la dirección azimutal al menos parcialmente a lo largo del contorno del cuerpo hueco. Por tanto, no es necesario alterar la secuencia del proceso de fabricación del cuerpo hueco puesto que ya no es necesario dejar imperfecciones geométricas (rebordes etc.) en las chapas individuales que forman la pared del cuerpo hueco antes del ensamblaje del cuerpo hueco. Por el contrario, según la invención la zona de pliegue o abombada se forma en la pared del cuerpo hueco después de que el cuerpo hueco como tal esté hecho y se hayan fijado las placas frontales en los respectivos lados frontales del cuerpo hueco.

Perfeccionamientos ventajosos de la solución según la invención se indican en las reivindicaciones dependientes.

Así en un perfeccionamiento preferido del dispositivo de absorción de energía según la invención está previsto en relación con el, al menos uno, elemento de transmisión de la fuerza de tracción que se emplea para aumentar la resistencia a tracción del dispositivo de absorción de energía que éste presente una resistencia a flexión que se puede establecer de antemano.

Por el concepto que se utiliza en este documento de "resistencia a flexión" se entiende en general una magnitud conocida de la mecánica técnica que describe la relación entre una carga que actúa sobre el elemento de transmisión de fuerzas de tracción y la deformación elástica producida del elemento de transmisión de fuerzas de tracción debida a esta carga. La resistencia a flexión del elemento de transmisión de la fuerza de tracción depende de la forma, de la geometría y del material del elemento de transmisión. En particular, la resistencia a flexión del elemento de transmisión de la fuerza de tracción representa el producto del módulo de elasticidad del material utilizado para el elemento de transmisión y el momento de inercia, de segundo orden, de la sección transversal del elemento de transmisión de la fuerza de tracción. El momento de inercia de segundo orden de una superficie depende fundamentalmente de la forma de la sección transversal.

Ya que en el perfeccionamiento preferido el, al menos uno, elemento de transmisión de la fuerza de tracción presenta una resistencia a flexión que se puede establecer de antemano se conoce también la carga de pandeo característica para el elemento de transmisión de la fuerza de tracción. En este caso se trata de la fuerza crítica para la que el elemento de transmisión de la fuerza de tracción, a la hora de transmitir una fuerza de compresión, debido a la desviación lateral (con respecto a la recta de unión), pierde su estabilidad y colapsa como elemento de transmisión de fuerza. Al elegirse, por ejemplo, el material y/o la configuración de la sección transversal del elemento de transmisión de fuerzas de tracción acordemente se puede establecer de antemano de esta forma la carga de pandeo característica para el elemento de transmisión de la fuerza de tracción. Esto resulta ventajoso, en particular, en relación con el establecimiento de la fuerza de activación característica para el dispositivo de absorción de energía. Si como elemento de transmisión de la fuerza de tracción se emplea un elemento tipo varilla, barra o cinta de un material sólido hay que considerar que este elemento transmisión de la fuerza de tracción no está diseñado sólo para transmitir fuerzas de tracción y por tanto para aumentar la resistencia a tracción del sistema de absorción

de energía en conjunto sino que presenta una cierta resistencia a compresión de modo que las fuerzas de compresión transmitidas por el dispositivo de absorción de energía discurren parcialmente también a través del elemento de transmisión de la fuerza de tracción. En un caso así resulta necesario que la fracción de fuerza transmitida durante la transmisión de la fuerza de compresión a través del elemento de transmisión de la fuerza de tracción sea conocido de antemano para poder establecer de antemano el comportamiento de activación del elemento de absorción de energía hecho como cuerpo hueco y en la medida de lo posible preverlo con precisión.

Para que la fracción de fuerza transmitida durante la transmisión de fuerzas de compresión a través del elemento de transmisión de la fuerza de tracción sea tan pequeña como sea posible el elemento de transmisión de fuerza de tracción debería preferentemente presentar una sección transversal pequeña en comparación con la pared del elemento de absorción de energía hecho como cuerpo hueco.

Como se ha indicado antes en principio se prefiere que también se pueda ajustar la resistencia a tracción del, al menos uno, elemento de transmisión fuerza de tracción eligiendo el material adecuado, la dimensión adecuada de la sección transversal del elemento de transmisión de la fuerza de tracción y por tanto se conozca. Así es posible de antemano establecer la fuerza de tracción máxima que se puede transmitir con el dispositivo de absorción de energía. De esta forma se puede adaptar el dispositivo de absorción de energía de forma óptima al caso de aplicación respectivo. La resistencia a tracción es la tensión que se calcula en el ensayo de tracción a partir de la fuerza de tracción máxima alcanzada relativa a la sección transversal inicial del elemento de transmisión de la fuerza de tracción.

En una realización particularmente preferida de la solución de acuerdo con la invención se emplean al menos dos elementos de transmisión de la fuerza de tracción que se prolongan respectivamente a lo largo de diferentes rectas de unión coincidiendo la resultante de las rectas de unión con el eje longitudinal del dispositivo de absorción de energía. Esto tiene la ventaja de que durante la transmisión de fuerzas de tracción a través de los, al menos dos, elementos de transmisión de fuerzas de tracción no pueden aparecer picos de tensión y en particular se pasan también las fuerzas de tracción que hay que transmitir a través del dispositivo de absorción de energía uniformemente distribuidas por la sección transversal del dispositivo de absorción de energía. Mediante esta característica también durante la transmisión de fuerzas de tracción elevadas se puede impedir de forma eficaz una deformación (estiramiento) del elemento de absorción de energía hecho como cuerpo hueco con una zona de pliegue o de abombamiento integrada en la pared del cuerpo hueco.

Preferentemente en particular, en un perfeccionamiento del elemento de transmisión de la fuerza de tracción que se emplea en el dispositivo de absorción de energía propuesto según la invención está previsto que éste se prolongue a lo largo de las rectas de unión, que discurren oblicuamente al eje longitudinal del dispositivo de absorción de energía. En un caso extremo resulta concebible, por tanto, que los elementos individuales de transmisión de la fuerza de tracción discurren diagonalmente desde un lado del elemento de absorción de energía hecho como cuerpo hueco hasta el lado opuesto. La disposición oblicua de los elementos de transmisión de la fuerza de tracción con respecto al eje longitudinal del dispositivo de absorción de energía tiene efecto sobre la carga de pandeo característica, debido a una desviación lateral, a la que el elemento de transmisión de la fuerza de tracción pierde su estabilidad y colapsa como elemento de transmisión de fuerzas durante una transmisión de la fuerza de compresión.

A este respecto se aprovechará la observación de que la carga de pandeo característica para el elemento de transmisión de la fuerza de tracción depende entre otros también del tipo de sollicitación de la carga de compresión, es decir, del tipo de la introducción de las fuerzas de compresión en el elemento de transmisión de las fuerzas de tracción y de la evolución de las fuerzas de compresión lo largo de la longitud del elemento de transmisión de las fuerzas de tracción. Según la teoría de la estabilidad se puede calcular la carga F_K de pandeo característica de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$F_K = \frac{\pi^2 EI}{s^2}$$

Fórmula 1

En la fórmula 1 E designa el módulo de elasticidad del material utilizado para el elemento de transmisión de la fuerza de tracción, I el momento de inercia superficial axial de la sección transversal del elemento de transmisión de la fuerza de tracción y s la llamada longitud de pandeo que está relacionada como sigue con la longitud L del elemento de transmisión de la fuerza de tracción:

$$s = \beta \cdot L$$

Fórmula 2

En la fórmula 2, β designa el coeficiente llamado de pandeo con el que se tiene en cuenta la influencia del tipo de sollicitación de la fuerza de compresión en la carga de pandeo característica. A este respecto, el coeficiente de pandeo depende también en particular de a qué ángulo se prolongue la recta de unión del elemento de transmisión

de la fuerza de tracción con respecto al eje longitudinal del dispositivo de absorción de energía.

Si, por tanto el, al menos uno, elemento de transmisión de fuerza de tracción está unido formando un ángulo que no sea recto, u ortogonal, en sus extremos con las placas frontales correspondientes del dispositivo de absorción de energía se modifica el coeficiente de la longitud de pandeo que se adopta durante el cálculo de la fuerza de pandeo característica de modo que a pesar de que el módulo de elasticidad sea constante la fuerza de pandeo característica para el elemento de transmisión de la fuerza de tracción disminuye. Un elemento de transmisión de la fuerza de tracción que se prolonga a lo largo de unas rectas de unión que discurren oblicuamente al eje longitudinal del dispositivo de absorción de energía puede presentar, por tanto, a pesar de una alta resistencia a tracción, una resistencia a flexión relativamente pequeña.

- 5
- 10 La ventaja de una disposición del elemento de transmisión de la fuerza de tracción oblicua con respecto al eje longitudinal del dispositivo de absorción de energía se puede ver por tanto en que para una resistencia a tracción que sea igual, la resistencia a flexión del elemento de transmisión de la fuerza de tracción se puede reducir de modo que cuando se transmite la fuerza de compresión, en comparación con el elemento de absorción de energía hecho como cuerpo hueco, sólo discurre una fracción de fuerza de compresión pequeña por el elemento de transmisión de la fuerza de tracción.
- 15

En principio el elemento de absorción de energía del dispositivo de absorción de energía según la invención hecho como cuerpo hueco, debería estar diseñado de forma ventajosa para transmitir las fuerzas de compresión en la dirección longitudinal del dispositivo de absorción de energía hasta una cantidad de energía transmitida por el flujo de fuerzas a través del cuerpo hueco que se pueda fijar de antemano. A este respecto la línea de acción de las fuerzas de compresión transmitidas por el elemento de absorción de energía, con excepción de la zona de pliegue o de abombamiento, debería discurrir completamente en el interior de la pared del elemento de absorción de energía hecho como cuerpo hueco. Así, a saber, se garantiza que la zona de pliegue o de abombamiento que está hecho en la dirección azimutal al menos parcialmente alrededor del contorno del cuerpo hueco está prevista como única imperfección geométrica del elemento de absorción de energía de modo que resulta posible un disparo de activación que se pueda ajustar de forma precisa para la formación de pliegues del elemento de absorción de energía cuando se supere la fuerza de activación característica del dispositivo de absorción de energía.

- 20
- 25

En relación con el comportamiento de activación del dispositivo de absorción de energía y en relación con la secuencia del proceso de la absorción de energía está previsto en una realización particularmente preferida de la solución según la invención que el elemento de absorción de energía hecho como cuerpo hueco presente una configuración que se vaya estrechando y preferentemente una configuración que se vaya estrechando desde la primera placa frontal en dirección a la segunda placa frontal. Esta configuración cónica tiene la ventaja de una estabilidad aumentada del cuerpo hueco con respecto a los momentos y fuerzas laterales y con respecto a las fuerzas longitudinales excéntricas. En este contexto sería concebible, por ejemplo, que el cuerpo hueco presentara una configuración con aristas, por ejemplo, una configuración de tipo tronco de pirámide.

- 30

En la realización que se acaba de describir de la solución según la invención en la que el cuerpo hueco presenta una configuración con aristas resulta ventajoso si está previsto en al menos una arista y, preferentemente, en cada arista del cuerpo de unión, un rebaje o un recorte de la chapa que está, al menos parcialmente, en la zona del pliegue o del abombamiento. Estos rebajes o recortes en la chapa en las aristas del tronco de pirámide sirven para que las aristas del cuerpo hueco no puedan producir un refuerzo natural del elemento de absorción de energía en la zona del pliegue o del abombamiento, es decir, en la zona en la que, cuando se activa el dispositivo de absorción de energía, se forma el primer pliegue en el elemento de absorción de energía hecho como cuerpo hueco. Al activarse el dispositivo de absorción de energía, este primer pliegue se desarrolle así de forma definida. Además, gracias a la previsión de los rebajes o de los recortes en la chapa se puede conseguir que se reduzcan los picos de tensión eventualmente presentes de la fuerza de disparo necesaria para activar el dispositivo de absorción de energía.

- 35
- 40

Preferentemente en un dispositivo de absorción de energía que según la realización descrita antes de la solución según la invención presenta un cuerpo hueco con una configuración que se va estrechando está previsto que la zona de pliegue o del abombamiento esté dispuesta en el lado estrecho del cuerpo hueco para poder ajustar de forma particularmente precisa la fuerza de activación característica para el disparo del dispositivo de absorción de energía. La configuración que se va estrechando del cuerpo hueco adopta a este respecto una "función de focalización" ya que la tensión mecánica de compresión que aparece durante la transmisión de las fuerzas de choque a través del dispositivo de absorción de energía mecánica está desarrollada al máximo en el extremo estrecho del cuerpo hueco.

- 45
- 50

Sin embargo, por supuesto, resultan concebibles también otras disposiciones de la zonas de pliegue o del abombamiento relativas al cuerpo hueco. En particular un disparo de activación acorde puede estar previsto también en ambos extremos del cuerpo hueco o en el centro del cuerpo hueco.

- 55

Finalmente en cuanto a la utilización particularmente preferida del dispositivo de absorción de energía está previsto que la primera placa frontal esté hecha como primer reborde a través del que el dispositivo de absorción de energía se pueda fijar, preferentemente pudiéndose soltar, al chasis de una caja de vagón de un vehículo de varias unidades (en particular un vehículo de carril). Alternativamente o adicionalmente a esto resulta ventajoso que la segunda placa

frontal esté hecha como reborde (segundo) a través del que al menos un componente delantero del dispositivo de absorción de energía, por ejemplo, un elemento de transmisión de la fuerza, un tope, o un amortiguador de choques adicional se pueda fijar, preferentemente pudiéndolo soltar, al dispositivo de absorción de energía.

5 En relación al procedimiento reivindicado para fabricar el dispositivo de absorción de energía según la invención está previsto en un perfeccionamiento preferido que para formar la zona del pliegue o del abombamiento que se extiende en la dirección azimutal, al menos parcialmente, alrededor del contorno del cuerpo hueco se aplique una tensión de compresión sobre el cuerpo hueco de modo que se ajuste un abombamiento transversalmente a la sollicitación de una forma definida en la dirección azimutal, al menos parcialmente, alrededor del contorno del cuerpo hueco. Se prefiere que la magnitud de la tensión de compresión aplicada sobre el cuerpo hueco se elija de modo que se pueda
10 ajustar el abombamiento a una amplitud predefinida. Ya que las aristas del cuerpo hueco en relación con la carga de abombamiento característica del cuerpo hueco representan refuerzos al aplicar la carga de compresión aparece transversalmente a la sollicitación un "efecto de hamaca" en el que las superficies laterales del cuerpo hueco se proyectan hacia fuera de forma plástica formando así el abombamiento. A este respecto la magnitud de la tensión de compresión aplicada al cuerpo hueco debería ser mayor que en la carga crítica de pandeo de las superficies laterales individuales del cuerpo hueco y más pequeña que la inercia supercrítica del cuerpo hueco debida a las aristas reforzadas.
15

Este abombamiento es una parte del disparador de activación del dispositivo de absorción de energía fabricado. Al configurarse la amplitud de abombamiento mediante la aplicación de una tensión de compresión, antes calculada, o establecida de otra forma, de forma definida el nivel de fuerza característico para la activación del dispositivo de absorción de energía fabricado se puede ajustar de antemano.
20

Alternativamente o adicionalmente a la forma de realización antes mencionada en la que para configurar la zona de pliegue o de abombamiento que se extiende en la dirección azimutal, al menos parcialmente, alrededor del contorno del cuerpo hueco, se aplica una tensión de compresión al cuerpo hueco, está previsto en una realización preferida del procedimiento de acuerdo con la invención que antes del paso de procedimiento de la configuración de una zona de pliegue o de abombamiento que se extiende en la dirección azimutal al menos parcialmente alrededor del contorno del cuerpo hueco se fije al menos un elemento tensor, en particular, una cinta tensora, a la pared del cuerpo hueco en dos puntos de fijación opuestos en el interior del cuerpo hueco de tal manera que el elemento tensor se prolongue transversalmente a la dirección longitudinal del cuerpo hueco. Este elemento tensor sirve a este respecto como fusible de activador que interacciona con el cuerpo hueco de tal manera que después del disparo de este activador al menos se forme un primer abombamiento o pliegue que se extienda en la dirección azimutal al menos parcialmente alrededor del contorno del cuerpo de unión sirviendo este, al menos uno, primer abombamiento o pliegue como disparo para predeterminar la formación de pliegues del elemento de absorción energía hecho como cuerpo hueco al activar el dispositivo de absorción de energía.
25
30

En el perfeccionamiento preferido del procedimiento según la invención que se acaba de mencionar está previsto adicionalmente que para la formación de la zona de pliegue o de abombamiento que se extiende en la dirección azimutal al menos parcialmente alrededor del contorno del cuerpo hueco se haga avanzar un manipulador por el interior del cuerpo de unión de tal manera que el elemento tensor se vea presionado hacia dentro preferentemente en el centro y que los dos puntos de fijación opuestos se muevan el uno hacia el otro.
35

En este caso se trata de una solución particularmente fácil de realizar pero que sin embargo es efectiva para fabricar un dispositivo de absorción de energía con un activador integrado. Con el avance del manipulador por el interior del cuerpo de unión de tal forma que, preferentemente se presione la zona central del elemento tensor hacia dentro y, por tanto, se acerquen los dos puntos de fijación opuestos, se forma en los puntos de fijación respectivos una abolladura que se extiende en la dirección azimutal al menos parcialmente alrededor del contorno del cuerpo hueco con una dirección del abombamiento que apunta hacia el centro del cuerpo hueco. Resulta evidente que en esta forma de realización preferida la amplitud de la primera abolladura hecha así y, por tanto, la fuerza de activación para el dispositivo de absorción de energía, se pueden ajustar ajustándose la magnitud de la presión producida con el manipulador en la zona entre los dos puntos de fijación opuestos del elemento tensor. Por supuesto, para el activador se plantean también otras realizaciones.
40
45

En relación con la fijación del, al menos uno, elemento tensor al cuerpo hueco del dispositivo de absorción de energía está previsto preferentemente que al menos un elemento tensor previsto en el interior del cuerpo hueco esté unido en dos puntos de fijación opuestos a la pared interna del cuerpo de unión por unión positiva/no positiva y/o material. Por otro lado resulta también concebible que el, al menos uno, elemento tensor previsto en el interior del cuerpo hueco esté unido en dos puntos de fijación opuestos a la pared externa del cuerpo hueco y que discurra desde los puntos de fijación respectivos por los correspondientes orificios previstos en la pared del cuerpo hueco. Este tipo de fijación es una solución fácil de realizar.
50
55

En relación con el manipulador desplazable por el interior del cuerpo hueco que sirve para presionar hacia dentro el, al menos uno, elemento tensor previsto en el interior del cuerpo hueco se prefiere que éste presente en su zona de la cabeza un mandril pudiéndose desplazar este mandril junto con la zona de la cabeza a través del correspondiente orificio en la primera o segunda placa frontal con respecto al dispositivo de absorción de energía en la dirección longitudinal de éste.
60

Finalmente en relación con el procedimiento según la invención se prefiere particularmente que después de la configuración de la zona del pliegue o abombamiento en el cuerpo hueco el, al menos uno, elemento tensor se vuelva a retirar del interior del cuerpo hueco para que éste no pueda afectar negativamente al comportamiento de activación del dispositivo de absorción de energía o a la evolución del proceso de absorción de energía.

5 En lo que sigue se describirán formas de realización preferidas de la solución de acuerdo con la invención en base a los dibujos adjuntos.

Muestran:

- la figura 1: una vista en perspectiva de un corte parcial de una forma de realización preferida del dispositivo de absorción de energía según la invención
- 10 la figura 2: una vista en perspectiva de la forma de realización preferida del dispositivo de absorción de energía según la invención
- la figura 3a: una vista de perfil de la forma de realización preferida del dispositivo de absorción de energía de acuerdo con la invención
- 15 la figura 3b: una vista de una sección de perfil de la forma de realización preferida del dispositivo de absorción de energía de acuerdo con la invención
- la figura 4a: una vista en planta de la forma de realización preferida del dispositivo de absorción de energía de acuerdo con la invención
- la figura 4b: una vista en planta de una forma de realización preferida del dispositivo de absorción de energía de acuerdo con la invención en sección
- 20 la figura 5: una vista delantera de la primera placa frontal de la forma de realización preferida del dispositivo de absorción de energía según la invención
- la figura 6: una vista delantera de la segunda placa frontal de la forma de realización preferida del dispositivo de absorción de energía según la invención
- 25 la figura 7: una vista en perspectiva de un dispositivo de absorción de energía antes de la configuración de la zona de pliegue o abombamiento en la pared del cuerpo hueco de acuerdo con una primera forma de realización preferida del procedimiento según la invención para fabricar el dispositivo de absorción de energía
- la figura 8: una vista en perspectiva semitransparente de un dispositivo de absorción de energía antes de la configuración de la zona del pliegue o abombamiento en la pared del cuerpo de acuerdo con una segunda forma de realización preferida del procedimiento según la invención para fabricar el dispositivo de absorción de energía
- 30 la figura 8a: una representación de un corte longitudinal del dispositivo de absorción de energía mostrado en la figura 8
- 35 la figura 9b: una representación de un corte longitudinal del dispositivo de absorción de energía representado en la figura 9a después de la aplicación de una tensión de compresión sobre el cuerpo hueco para configurar un abombamiento hacia fuera en la pared del cuerpo hueco
- la figura 9c: una representación de un corte longitudinal del dispositivo de absorción de energía mostrado en la figura 9a con un manipulador desplazado hacia delante para configurar la zona del pliegue o del abombamiento en la pared del cuerpo hueco
- 40 la figura 9d: una representación de un corte longitudinal del dispositivo de absorción de energía mostrado en la figura 9a después de la configuración de la zona de pliegue o abombamiento en la pared del cuerpo hueco
- la figura 10: una vista en perspectiva del dispositivo de absorción de energía mostrado en la figura 9c antes de retirar los elementos tensores del interior del cuerpo hueco
- 45 En las figuras 1 a 6 está representada en distintas vistas una forma de realización preferida del dispositivo 100 de absorción de energía según la invención. Este dispositivo 100 de absorción de energía es adecuado en particular como amortiguador de choques preferentemente combinado con un sistema de tracción/choque (no explícitamente representado) para proteger un bastidor de un vehículo de carril de varias unidades.
- 50 Como se representa, el dispositivo 100 de absorción de energía presenta una primera y una segunda placas 10, 20 frontales que respectivamente adoptan la función de elementos de transmisión de la fuerza. Ambas placas 10, 20

frontales están hechas en la forma de realización preferida del dispositivo 100 de absorción de energía según la invención respectivamente como rebordes rectangulares. Por supuesto la invención no está limitada a estas configuraciones y diseños de las placas 10, 20 frontales.

5 La primera placa 10 frontal está diseñada para fijar el dispositivo 100 de absorción de energía a un chasis (no representado) de una caja de vagón; para esto están previstos en la primera placa 10 frontal los medios 12 de fijación correspondientes que son orificios pasantes.

10 Por otro lado la segunda placa 20 frontal de la forma de realización representada está diseñada de forma que se puedan fijar al dispositivo 100 de absorción de energía gracias a la segunda placa 20 frontal hecha como un reborde, al menos un elemento delantero (no mostrado), por ejemplo, un elemento de absorción de energía adicional. Para esto están previstos a su vez en la segunda placa 20 frontal medios 22 de fijación adecuados.

Como se ha indicado ya, se plantean como medios 12, 22 de fijación, en particular, taladros pasantes que se prolongan respectivamente a través de la primera o segunda placa 10, 20 frontales y que están diseñados para alojar un tornillo, un perno o similar que sirve en último término para fijar el dispositivo 100 de absorción de energía al chasis de la caja del vagón o para fijar un elemento delantero al dispositivo 100 de absorción de energía.

15 En lugar de taladros pasantes también se plantean para los medios 12, 22 de fijación otras soluciones. Si, por ejemplo, en función de la construcción al menos una de las placas 10, 20 frontales sólo puede quedar provista de una zona de reborde relativamente pequeña en la que no haya espacio para un taladro pasante adecuado o si no hay espacio suficiente para los tornillos etc. que hay que alojar en los taladros pasantes, en el lado trasero de la placa 10, 20 frontal correspondiente, es decir, en el lado de la placa 10, 20 frontal que no está orientado hacia el
20 elemento 30 de absorción de energía, se puede soldar un apoyo tubular o similar o fijarlo de otra manera sirviendo en último término este apoyo tubular para fijar el dispositivo 100 de absorción de energía al chasis de la caja del vehículo o para fijar un elemento delantero al dispositivo 100 de absorción de energía. Resultaría concebible, por ejemplo, que en el otro extremo, libre, del apoyo tubular estuviera dispuesto un elemento de unión adecuado que se utilizara para configurar una unión positiva, no positiva y/o material con el chasis de la caja del vagón o con el
25 elemento delantero.

El dispositivo 100 de absorción de energía presenta además de las primera y segunda placas 10, 20 frontales un elemento 30 de absorción de energía que es un cuerpo hueco que se extiende en la dirección L longitudinal del dispositivo 100 de absorción de energía. El cuerpo hueco del elemento 30 de absorción de energía sirve en el dispositivo 100 de absorción de energía representado como cuerpo de deformación que después de la activación del
30 dispositivo 100 de absorción de energía transforma mediante deformación plástica al menos una parte de la energía transmitida a través del dispositivo 100 de absorción de energía en energía calorífica y trabajo de deformación y por tanto la absorbe.

Ambas placas 10, 20 frontales y el elemento 30 de absorción de energía están unidas sin holgura de tal forma que se pueden transmitir las fuerzas de tracción y choque en la dirección L longitudinal del dispositivo 100 de absorción
35 de energía discurrendo el flujo de fuerza que aparece durante la transmisión de las fuerzas al menos parcialmente a lo largo de la pared del elemento 30 de absorción de energía hecho como cuerpo hueco. Resultaría concebible conectar ambas placas 10, 20 frontales a los lados frontales respectivos del elemento 30 de absorción de energía hecho como cuerpo hueco. En este caso resulta ventajoso hacer en las placas 10, 20 frontales respectivamente una ranura perimetral en la que se aloje el lado frontal respectivo del elemento 30 de absorción de energía hecho como
40 cuerpo hueco. Alternativamente o adicionalmente a esto en las placas 10, 20 frontales pueden estar hechos también topes 30 adecuados que sirven para alojar el elemento 30 de absorción de energía hecho como cuerpo hueco. En la forma de realización representada estos topes 13 están configurados en la primera placa 10 frontal.

Gracias a la elección adecuada del espesor de la pared del elemento 30 de absorción de energía hecho como cuerpo hueco así como gracias a la elección adecuada del material para el cuerpo hueco se puede garantizar que al
45 elemento 30 de absorción de energía le correspondan una función de transmisión de las fuerzas hasta un valor de energía que se puede establecer y transmitida ésta por el flujo de fuerzas a través del elemento 30 de absorción de energía debidas al choque de modo que las placas 10, 20 frontales sean prácticamente rígidas una con respecto a la otra.

Por otro lado el elemento 30 de absorción de energía hecho como cuerpo hueco, al superarse durante un choque la
50 cantidad de energía, que se puede establecer, y transmitida ésta por el flujo de fuerzas a través de la pared del cuerpo hueco pierde su función de transmisión de fuerzas de modo que ambas placas 10, 20 frontales se desplazan entonces una respecto a otra en la dirección L longitudinal del dispositivo 100 de absorción de energía. En este caso al menos una parte del valor de la energía transmitida por el elemento 30 de absorción de energía se transforma mediante deformación plástica del cuerpo hueco en trabajo de deformación y calor y por tanto se disipa.

55 La deformación plástica del cuerpo hueco producida después de la activación del elemento 30 de absorción de energía hecho como cuerpo hueco ocurre en forma de colapso de pliegues que discurren axialmente resultando en la dirección L longitudinal del dispositivo 100 de absorción de energía unos pliegues paralelos que avanzan progresivamente.

Para lograr que después de la activación del elemento 30 de absorción de energía se formen pliegues de una forma predecible y definida y para, por tanto, en relación con la absorción de energía producida, hacer posible una evolución del proceso que se pueda fijar de antemano (en particular, con una fuerza de activación predecible de forma precisa de antemano) está previsto que el elemento 30 de absorción de energía presente un disparador de activación materializado en una zona 33 de pliegue o abombamiento que se prolongue en la dirección azimutal al menos parcialmente alrededor del contorno del cuerpo hueco. Esta zona 33 de pliegue o abombamiento sirve durante la activación del elemento 30 de absorción de energía para predeterminar la formación de pliegues del elemento 30 de absorción de energía hecho como cuerpo hueco.

En particular, en la forma de realización preferida el elemento 30 de absorción de energía está configurado como un cuerpo en forma de tronco de pirámide con aristas que presenta una configuración que se va estrechando desde la primera placa 10 frontal en dirección a la segunda placa 20 frontal. A este respecto, en la pared del tronco de pirámide en el extremo de menor sección transversal del elemento 30 de absorción de energía está previsto el disparador de activación materializado en una zona 33 de pliegue o de abombamiento. Además, a la altura de la zona 33 del pliegue o abombamiento se encuentran recortes de chapa o rebajes 35 en las aristas 34 del cuerpo 30 hueco. Estos recortes 35 de chapa en las aristas 34 del elemento 30 de absorción de energía hecho como un tronco de pirámide sirven para que la arista 34 respectiva del cuerpo 30 hueco no forme un refuerzo natural del elemento 30 de absorción de energía a la altura de la zona 33 de pliegue o abombamiento y que esta zona 33 de pliegue o abombamiento, gracias al avance (descrito a continuación) de un manipulador 40 se desarrolle de forma definida. En particular, así se puede conseguir que se puedan reducir los picos de tensión al disparar el elemento 30 de absorción de energía previsto en el dispositivo 100 de absorción de energía.

Como se puede ver en particular en la figura 1 en el interior del elemento 30 de absorción de energía hecho como cuerpo hueco están previstos en total dos elementos 31 de transmisión de la fuerza de tracción que unen respectivamente la primera placa 10 frontal con la segunda placa 20 frontal. Estos elementos 31 de transmisión de la fuerza de tracción sirven para transmitir la fuerza de tracción en la dirección L longitudinal del dispositivo 100 de absorción de energía. Lo fundamental es que a este respecto la línea W2 de acción (comparar con la figura 4b) de las fuerzas de tracción transmitidas por ambos elementos 31 de transmisión de la fuerza de tracción discorra completamente en el interior del elemento 31 de transmisión de la fuerza de tracción respectivo.

En base a la figura 1 se puede ver además que en la forma de realización preferida representada ambos elementos 31 de transmisión de la fuerza de tracción se prolongan a lo largo de rectas de unión diferentes coincidiendo la resultante R de ambas rectas de unión con el eje L longitudinal del dispositivo 100 de absorción de energía. En particular ambas rectas de unión, a lo largo de las que se prolongan ambos elementos 31 de transmisión de las fuerzas de tracción, están dispuestas oblicuamente al eje L longitudinal del dispositivo 100 de absorción de energía. Como se ha expuesto antes, con esta característica resulta posible establecer de antemano la resistencia a flexión de los elementos 31 de transmisión de la fuerza de tracción sin que se vea afectada la resistencia a tracción del dispositivo 100 de absorción de energía aumentada gracias a ambos elementos de transmisión de la fuerza de tracción.

Aunque en la forma de realización representada del dispositivo 100 de absorción de energía ambos elementos de transmisión de la fuerza de tracción están hechos como cintas tensoras se plantean, por supuesto, otras configuraciones como, por ejemplo, varillas, barras, cordones etc.

Como se puede ver en particular en la figura 3b, en la forma de realización del dispositivo 100 de absorción de energía según la invención para el elemento 30 de absorción de energía se emplea un cuerpo hueco que está diseñado de tal manera que la línea W1 de acción de las fuerzas de compresión transmitidas a través del elemento 30 de absorción de energía, con excepción de la zona 33 de pliegue o abombamiento, discurren completamente en el interior de la pared del elemento 30 de absorción de energía hecho como cuerpo hueco. Con esta medida se garantiza que la zona 33 de pliegue o abombamiento que está hecha en la dirección azimutal al menos parcialmente alrededor del contorno del cuerpo 30 hueco esté prevista como única imperfección geométrica en el elemento 30 de absorción de energía de modo que resulte posible un disparo de activación que se pueda ajustar de forma precisa para la formación de pliegues del elemento 30 de absorción de energía cuando se supere la fuerza de activación característica del sistema 100 de absorción de energía.

A continuación, en relación con las figuras 7 a 10, se describirán distintas posibilidades de cómo durante la fabricación del dispositivo 100 de absorción de energía se puede configurar la zona 33 del pliegue o abombamiento en la pared del cuerpo 30 hueco.

En las figuras 7 y 8 se muestra respectivamente un estado del dispositivo de absorción de energía (que no se ha terminado de fabricar) en el que no se ha hecho aún una zona de pliegue o de abombamiento en el cuerpo 30 hueco y por tanto el dispositivo de absorción de energía aún no ha quedado provisto de un disparador de activación. El proceso de la configuración de la zona 33 de pliegue o abombamiento en el cuerpo 30 hueco se describirá a continuación en relación con las figuras 9a a 9c.

En la forma de realización representada en la figura 8 se trata de un dispositivo de absorción de energía (que tampoco se ha terminado de fabricar) que presenta dos elementos 32', 32'' tensores orientados aproximadamente

ortogonalmente uno con respecto a otro, estando unido cada uno de ambos elementos 32', 32'' tensores a la pared del cuerpo 30 hueco en dos puntos de fijación opuestos.

5 Por otro lado la figura 7 muestra una forma de realización del dispositivo de absorción de energía (aún no terminado de fabricar) en el que está previsto sólo un elemento 32' tensor para configurar la zona de pliegue o de abombamiento. Este elemento 32' tensor único está, en la figura 7, en un plano que discurre prácticamente horizontal aunque, por supuesto, para este elemento 32' tensor se pueden plantear otras orientaciones.

Se describen a continuación posibilidades para la configuración definida del disparador de activación en relación con las figuras 9a-9d. Se especificará también en este contexto el funcionamiento de los elementos 32', 32'' tensores que se emplean.

10 El cuerpo 30 hueco presenta, como se muestra, por ejemplo, en la figura 9a en una representación de un corte longitudinal, una configuración que se va estrechando desde la primera placa 10 frontal en dirección a la segunda placa 20 frontal materializada en un cuerpo 30 con forma de tronco de pirámide con aristas. A este respecto en el tronco de pirámide en el extremo de menor sección transversal del cuerpo 30 hueco están fijados los correspondientes elementos 32', 32'' tensores para configurar la zona 33 del pliegue o del abombamiento. Además a la altura de los elementos 32', 32'' tensores están los mencionados recortes de chapa o rebajes 35 en las aristas 34 del cuerpo hueco 30. Hay que indicar que en el dispositivo de absorción de energía mostrado en las figuras 9a a 9c (que aún no se ha terminado de fabricar) no se han introducido aún elementos 31 de transmisión de la fuerza de tracción. Estos elementos 31 de transmisión de la fuerza de tracción se unen acordemente después de la configuración de la zona 33 de pliegue o de abombamiento con las placas 10, 20 frontales respectivas mediante unión positiva, no positiva y/o unión material.

En particular en la figura 9a se muestra una representación de un corte longitudinal del dispositivo de absorción de energía representado en perspectiva en la figura 8. En base a esta representación se puede ver, en particular, la posición de los elementos 32', 32'' tensores en el extremo estrecho del cuerpo 30 hueco que discurre cónicamente. Por tanto, los puntos F de fijación respectivos para la fijación de los elementos 32', 32'' tensores respectivamente se encuentran en las posiciones de la pared interna del cuerpo 30 hueco que se encuentran aproximadamente a la altura de los recortes 35 de chapa en las aristas 34 del cuerpo hueco 30 con forma de tronco de pirámide.

Alternativamente a esto resultaría concebible también que los elementos 32', 32'' tensores previstos en el interior del cuerpo 30 hueco en dos puntos F de fijación opuestos estén unidos con la pared externa del cuerpo 39 de unión por unión positiva, unión no positiva y/o unión material discuriendo los elementos 32', 32'' tensores respectivos desde los puntos F de fijación correspondientes a través de unos orificios adecuados previstos en la pared del cuerpo 30 hueco.

En este momento hay que indicar que las realizaciones expuestas en relación con las figuras 9a a 9d, por supuesto, también son válidas para la forma de realización mostrada en la figura 7 en la que para la configuración de la zona 33 del pliegue o del abombamiento sólo se utiliza un elemento 32' tensor. De ahí que en las figuras 9a a 9d se haya usado el adjetivo correspondiente "opcional" para los componentes homólogos que están previstos en la forma de realización mostrada en la figura 8 y no previstos en la forma de realización mostrada en la figura 7.

En la figura 9b se muestra el dispositivo 100 de absorción de energía mostrado en la figura 9a durante la aplicación o después de la aplicación de una tensión de compresión sobre el cuerpo 30 hueco. En este caso para la configuración de la zona 33' de abombamiento que se prolonga en la dirección azimutal al menos parcialmente alrededor del contorno del cuerpo hueco se aplica una tensión de compresión sobre el cuerpo 30 hueco según su dirección longitudinal. La magnitud de esta tensión de compresión aplicada al cuerpo 30 hueco se elige de tal manera que, de forma definida, transversalmente a la sollicitación se ajuste un abombamiento 33' en la dirección azimutal, al menos parcialmente, alrededor del contorno del cuerpo 30 hueco. Puesto que las aristas 34 del cuerpo 30 hueco representan refuerzos durante la aplicación de la tensión de compresión transversalmente a la sollicitación aparece un "efecto de hamaca" en el que las superficies laterales del cuerpo 30 hueco se abomban hacia afuera de forma plástica y por tanto forman el abombamiento 33'. Este abombamiento 33' así formado es una parte del disparador de activación del dispositivo de absorción de energía fabricado.

A continuación de la configuración del abombamiento 33' se forma en la pared del cuerpo 30 hueco además una abolladura 33 como se explicará a continuación en relación con la figura 9c. Como muestra la figura 9c, mediante el avance de un manipulador 40 se forma la abolladura 33 en la pared del cuerpo 30 hueco. En detalle, queda expuesto que el manipulador 40 que hay que hacer avanzar por el interior del cuerpo 30 hueco presenta un mandril que se desplaza a través del correspondiente orificio 21 en el lado frontal de la segunda placa 20 frontal con respecto al dispositivo 100 de absorción de energía en la dirección L longitudinal de éste de modo que éste entra en contacto con una zona M que está entre los dos puntos F de fijación opuestos. A este respecto la zona F que está entre los puntos F de fijación opuestos de los elementos 32', 32'' tensores respectivos se presiona hacia dentro con ayuda del manipulador 40 y consecuentemente los elementos 32', 32'' tensores tiran hacia dentro de las paredes laterales del cuerpo 30 hueco en los puntos F de fijación correspondientes. Así en cada lado del cuerpo 30 hueco en el que hay un punto F de fijación para el elemento 32', 32'' tensor aparece una abolladura 33.

Esta abolladura 33, como se ha descrito antes para el abombamiento 33', está hecha de tal forma que durante una transmisión de una fuerza de choque la línea W2 de acción ya no discorra en la zona de pliegue o de la abolladura por dentro de la pared del cuerpo 30 hueco. Mediante esta abolladura hacia dentro se predetermina la posición del primer pliegue a cada lado del cuerpo 30 en forma de tronco de pirámide y también la dirección del pliegue.

- 5 Al regularse acordemente la presión producida sobre los elementos 32', 32'' tensores respectivos o el elemento 32' tensor al hacer avanzar el manipulador 40 se puede ajustar la amplitud de la abolladura 33. En la forma de realización mostrada en la figura 9, la abolladura 33 constituye junto con el abombamiento 33' la zona de pliegue o abombamiento que se emplea como disparador de activación. Ya que, como se ha mencionado antes, se puede establecer de antemano la amplitud tanto de la abolladura 33 como del abombamiento 33', durante la fabricación del
- 10 elemento 30 de absorción de energía también se puede ajustar de forma precisa la fuerza característica de activación del dispositivo 100 de absorción de energía. Resulta evidente que la amplitud de la abolladura 33 es tanto más grande y la fuerza de activación para el elemento 30 de absorción de energía tanto más pequeña cuanto más fuerte se presionen los elementos 32', 32'' tensores respectivos o el elemento 32' tensor respectivo con el manipulador 40.
- 15 La abolladura 33 que se forma después del avance del manipulador 40 se prolonga en la dirección azimutal al menos parcialmente alrededor del contorno del cuerpo 30 hueco y presenta una dirección de abombamiento que apunta hacia el centro del cuerpo 30 hueco proporcionándose adicionalmente al abombamiento 33' un disparador para predeterminar la formación de pliegues del cuerpo 30 hueco al activarse el dispositivo 100 de absorción de energía.
- 20 En las figuras 9d y 10 se muestra el dispositivo de absorción de energía de acuerdo con la figura 9a en una representación de un corte longitudinal respectivamente en una representación en perspectiva después de que se haya formado la zona 33', 33'' del pliegue o del abombamiento en el cuerpo 30 hueco (compárese con la figura 9b y 9c) por aplicación de la tensión de compresión sobre el cuerpo 30 hueco por un lado y por otro lado al avanzar el manipulador 40 y después de que, por tanto, se haya configurado el disparador para predeterminar la formación de
- 25 pliegues en el cuerpo 30 hueco al activar el dispositivo 100 de absorción de energía. Hay que ver que el rebaje 35 previsto en cada arista 34 del cuerpo 30 hueco en la forma de realización preferida está en la zona 33, 33' del pliegue o abombamiento. Estos recortes 35 de la chapa en las aristas 34 del cuerpo 30 hueco en forma de tronco de pirámide sirven para que la arista 34 respectiva no forme un refuerzo natural del cuerpo 30 hueco a la altura de la zona 33, 33' del pliegue o abombamiento y que se desarrollen de forma definida por un lado el abombamiento 33' al
- 30 ejercer la tensión de compresión sobre el cuerpo 30 hueco y por otro la abolladura 33 al hacer avanzar el manipulador 40. En particular se puede conseguir así que se reduzcan los picos de tensión al disparar el elemento 30 de absorción de energía previsto en el dispositivo 100 de absorción de energía.

- Para la fabricación del dispositivo 100 de absorción de energía partiendo de las formas de realización representadas en la figuras 9d y 10 ahora sí es necesario sacar los elementos 32', 32'' tensores fuera del interior del cuerpo 30 hueco y formar los elementos 31 de transmisión de fuerza de tracción acordemente tanto en la primera placa 10
- 35 frontal como en la segunda placa 20 frontal. Esto se puede hacer, como se ha realizado ya antes, de tal forma que los elementos 31 de transmisión de la fuerza de tracción discurren en el interior del cuerpo 30 hueco, habiendo que tener en cuenta que durante la transmisión de la fuerza de tracción la línea W2 de acción de la fuerza de tracción transmitida a través de los elementos 31 de transmisión de la fuerza de tracción discorra completamente en el
- 40 interior del elemento 31 de transmisión de la fuerza de tracción.

- Hay que indicar que la realización de la invención no está limitada a los ejemplos de realización descritos en los dibujos sino que es posible una multiplicidad de variantes. En particular la forma de realización representada en relación con la figura 8 es válida de forma análoga para la realización mostrada en la figura 7 en la que sólo está previsto un elemento 32' tensor. También se plantea para la configuración del cuerpo 30 hueco otra forma distinta a
- 45 la configuración en forma de tronco de pirámide representada. Además, la posición del disparador de activación en el extremo estrecho del cuerpo de unión hecho cónicamente no está limitada al ejemplo de realización mostrado en las figuras.

- A todas las formas de realización de la invención es común, en particular, que con la ayuda de, al menos un elemento 32', 32'' tensor al menos se forma una primera abolladura 33 que se prolonga en la dirección azimutal al menos parcialmente alrededor del contorno del cuerpo 30 hueco sirviendo esta, al menos una, primera abolladura 33 como disparador para predeterminar la formación de pliegues del elemento 30 de absorción de energía configurado como cuerpo hueco a la hora de activar el dispositivo 100 de absorción de energía.
- 50

- Para la formación de la zona del pliegue o del abombamiento que se emplea como disparador de activación no es forzosamente necesario que se forme tanto el abombamiento 33' ejerciendo una tensión de compresión sobre el cuerpo 30 hueco como la abolladura 33 haciendo avanzar el manipulador 40. Por supuesto resulta concebible también que como disparador de activación se utilice sólo la abolladura 33 realizada haciendo avanzar el manipulador 40 o sólo el abombamiento 33' hecho ejerciendo una tensión de compresión sobre el cuerpo 30 hueco.
- 55

Además es evidente que la zona 33 de pliegue o abombamiento está respectivamente en la zona del entorno de los puntos F de fijación opuestos en las que el elemento 32' tensor previsto en el interior del cuerpo 30 hueco o los

elementos 32', 32'' tensores previstos en el interior del cuerpo 30 hueco está/n unido/s con el cuerpo 30 hueco.

Lista de números de referencia

- 10: primera placa frontal/ primer reborde
- 11: orificio en la primera placa frontal
- 5 12: medio de fijación
- 13: tope
- 20: segunda placa frontal/ segundo reborde
- 21: orificio en la segunda placa frontal
- 22: medio de fijación
- 10 30: elemento de absorción de energía/ cuerpo hueco/ cuerpo de unión
- 31: elemento de transmisión de la fuerza de tracción
- 32', 32'': elemento tensor/ cinta tensora
- 33: abolladura de la zona de pliegue o abombamiento (disparador de activación)
- 33': abombamiento de la zona de pliegue o abombamiento (disparador de activación)
- 15 34: borde del cuerpo hueco
- 35: rebaje
- 40: manipulador
- 50: elemento delantero
- 100: dispositivo de absorción de energía
- 20 F: punto de fijación
- L: eje longitudinal del dispositivo de absorción energía
- M: zona central del elemento tensor
- R: resultante de las rectas de unión
- W1: línea de acción de la fuerza de compresión transmitida por el elemento de absorción de energía
- 25 W2: línea de acción de la fuerza de tracción/ compresión transmitida por el elemento de transmisión de la fuerza de tracción

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de absorción de energía para vehículos de varias unidades, en particular, vehículos de carril con una primera placa (10) frontal, una segunda placa (20) frontal y un elemento (30) de absorción de energía que se prolonga en la dirección longitudinal del dispositivo (100) de absorción de energía y que está dispuesto entre la primera y segunda placas (10, 20) frontales materializado en un cuerpo hueco en el que para predeterminar la formación de pliegues del elemento (30) de absorción de energía al activarse el dispositivo (100) de absorción de energía el elemento (30) de absorción de energía presenta un disparador de activación materializado en una zona (33, 33') de pliegue o de abombamiento que se prolonga en la dirección azimutal al menos parcialmente alrededor del contorno del cuerpo hueco **caracterizado porque** el dispositivo (100) de absorción de energía presenta al menos un elemento (31) de transmisión de la fuerza de tracción que está hecho como un elemento independiente del elemento (30) de absorción de energía hecho como cuerpo hueco y que une la primera placa (10) frontal con la segunda placa (20) frontal estando diseñado el, al menos uno, elemento (31) de transmisión de la fuerza de tracción para transmitir fuerzas de tracción en la dirección (L) longitudinal del dispositivo (100) de absorción de energía discurrendo la línea (W2) de acción de la fuerza de tracción transmitida a través del, al menos uno, elemento (31) de transmisión de la fuerza de tracción completamente en el interior del elemento (31) de transmisión de la fuerza de tracción.
2. Dispositivo de absorción de energía de acuerdo con la reivindicación 1 presentando el, al menos uno, elemento (31) de transmisión de fuerza de tracción una resistencia a flexión que se puede establecer de antemano.
3. Dispositivo de absorción de energía de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2 que presenta al menos dos elementos (31) de transmisión de la fuerza tracción que se prolongan a lo largo de distintas rectas de reunión coincidiendo la resultante (R) de las rectas de unión con el eje (L) longitudinal del dispositivo (100) de absorción de energía.
4. Dispositivo de absorción de energía de acuerdo con la reivindicación 3 discurrendo la recta de unión según la que se prolonga el, al menos uno, elemento (31) de transmisión de la fuerza de tracción, o discurrendo las rectas de unión según las que se prolongan, los, al menos dos, elementos (31) de transmisión de la fuerza de tracción, oblicuamente al eje (L) longitudinal del dispositivo (100) de absorción de energía.
5. Dispositivo de absorción de energía de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores estando diseñado el elemento (30) de absorción de energía para transmitir fuerzas de compresión en la dirección (L) longitudinal del dispositivo (100) de absorción de energía hasta una fuerza de activación establecida de antemano y característica del elemento (30) de absorción de energía discurrendo la línea (W1) de acción de la fuerza de compresión transmitida a través del elemento (30) de absorción de energía, con excepción de la zona (33, 33') de pliegue o abombamiento completamente en el interior de la pared del elemento (30) de absorción de energía hecho como cuerpo hueco.
6. Dispositivo de absorción de energía de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores presentando el elemento (30) de absorción de energía hecho como cuerpo hueco una configuración que se va estrechando, preferentemente una configuración que se va estrechando de la primera placa (10) frontal en dirección a la segunda placa (20) frontal.
7. Dispositivo de absorción de energía de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores presentando el elemento (30) de absorción de energía hecho como cuerpo hueco una configuración con aristas, en particular, en forma de tronco de pirámide.
8. Dispositivo de absorción de energía de acuerdo con la reivindicación 7 en el que al menos una arista y preferentemente cada arista (34) del elemento (30) de absorción de energía hecho como cuerpo hueco presenta un rebaje (35) que está, al menos parcialmente, en la zona (33) del pliegue o abombamiento.
9. Dispositivo de absorción de energía de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores estando hecha la primera placa (10) frontal como un primer reborde gracias al que el dispositivo (100) de absorción de energía se puede fijar, preferentemente pudiendo soltarlo, al chasis de una caja de vagón de un vehículo de varias unidades, en particular, un vehículo de carril y estando hecha la segunda placa (20) frontal como segundo reborde gracias al que al menos un componente (50) delantero del dispositivo (100) de absorción de energía como, por ejemplo, un elemento de transmisión de fuerza, un tope o un elemento de amortiguación de choques adicional se puede unir, preferentemente pudiéndose soltar, al dispositivo de absorción de energía.
10. Procedimiento para fabricar un dispositivo (100) de absorción de energía de los mencionados en una de las reivindicaciones anteriores presentando el procedimiento los siguientes pasos:
- a) proporcionar un cuerpo (30) hueco con una configuración con aristas en particular, en forma de tronco de pirámide
 - b) fijar una primera placa (10) frontal a un primer lado frontal del cuerpo (30) hueco y una segunda placa (20) frontal a un segundo lado frontal opuesto del cuerpo (30) hueco
 - c) formar una zona (33, 33') que se prolonga en la dirección azimutal al menos parcialmente alrededor del contorno del cuerpo (30) hueco y

- 5 d) fijar al menos un elemento (31) de transmisión de fuerzas de tracción tanto a la primera placa (10) frontal como a la segunda placa (20) frontal de tal forma que el, al menos uno, elemento (31) de transmisión de la fuerza de tracción a lo largo de toda la longitud del elemento (31) de transmisión de la fuerza de tracción esté completamente en una recta (W2) de unión que une la primera placa (10) frontal con la segunda placa (20) frontal.
11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10 presentando el paso c) además el siguiente paso:
- aplicar una tensión de compresión al cuerpo (30) hueco de modo que se ajuste un abombamiento (33') transversalmente a la solicitación, de forma definida, según la dirección azimutal, al menos parcialmente alrededor del contorno del cuerpo (30) hueco
- 10 12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11 eligiéndose la tensión de compresión aplicada al cuerpo (30) hueco de tal manera que se ajuste el abombamiento (33') con una amplitud que se pueda establecer.
13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12 que presenta además el siguiente paso antes del paso c):
- fijación de al menos un elemento (32', 32'') tensor, en particular, cinta tensora, a la pared del cuerpo (30) hueco en dos puntos (F) de fijación opuestos en el interior o por fuera del cuerpo (30) hueco de tal manera que el, al menos uno, elemento (32', 32'') tensor se prolongue transversalmente a la dirección (L) longitudinal del cuerpo (30) hueco, presentando el paso c) además el paso siguiente:
 - hacer avanzar un manipulador (40) por el interior del cuerpo (30) de unión de tal manera que el, al menos uno, elemento (32', 32'') tensor se presione preferentemente en el centro y que se acerquen los dos puntos (F) de fijación opuestos del elemento (32', 32'') tensor.
- 15
- 20
14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13 estando los dos puntos (F) de fijación opuestos en el interior del cuerpo (30) hueco y uniéndose el, al menos uno, elemento (32', 32'') tensor previsto en el interior del cuerpo (30) hueco a la pared interna del cuerpo (30) de unión en los puntos (F) de fijación.
- 25 15. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13 estando los dos puntos (F) de fijación opuestos por fuera del cuerpo (30) hueco y uniéndose el, al menos uno, elemento (32', 32'') tensor previsto en el interior del cuerpo (30) hueco a la pared externa del cuerpo (30) hueco en ambos puntos (F) de fijación de tal manera que el, al menos uno, elemento (32', 32'') tensor discurra desde los puntos (F) de fijación respectivos a través del orificio adecuado correspondiente en la pared del cuerpo (30) hueco.
- 30 16. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 15 presentando el manipulador (40) que se hace avanzar por el interior del cuerpo (30) hueco un mandril que, al hacer avanzar el manipulador (40), pasa a través del orificio (11, 21) correspondiente en la primera o segunda placas (10, 20) frontales con respecto al cuerpo (30) hueco según la dirección (L) longitudinal del cuerpo (30) hueco y que toca con una zona (M) que está entre los puntos (F) de fijación opuestos del, al menos uno, elemento (32', 32'') tensor.
- 35 17. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 16 que presenta después del paso c) además el paso de retirar el, al menos uno, elemento (32', 32'') tensor del interior del cuerpo (30) hueco.
18. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 17 pudiéndose ajustar la amplitud de la zona (33, 33') de pliegue o abombamiento hecha en el paso c) y por tanto la fuerza de activación característica del elemento (30) de absorción de energía.

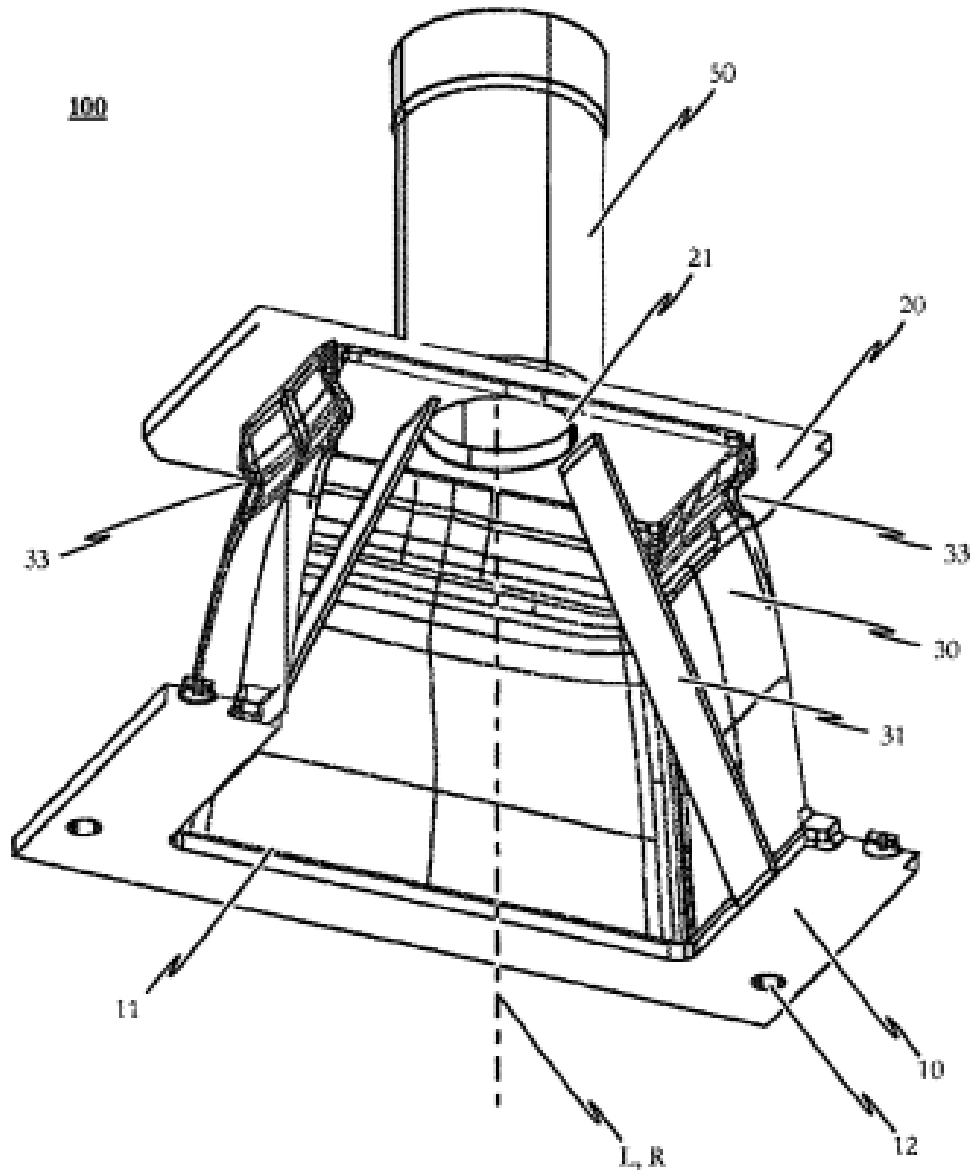


Fig. 1

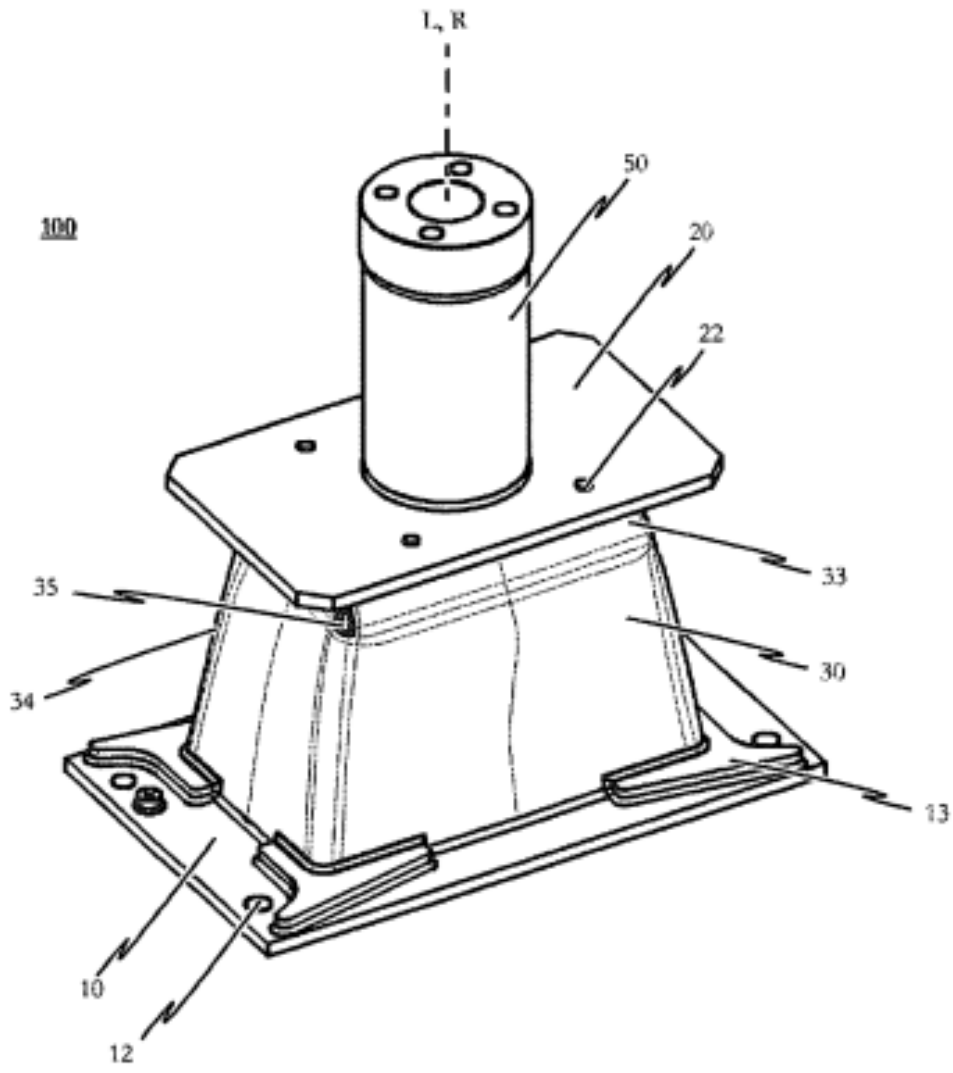
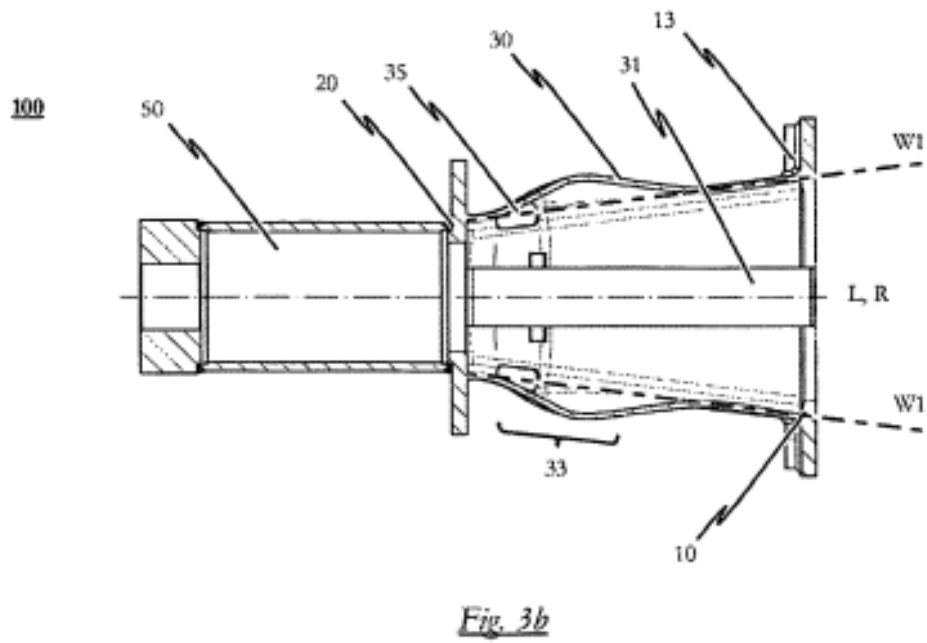
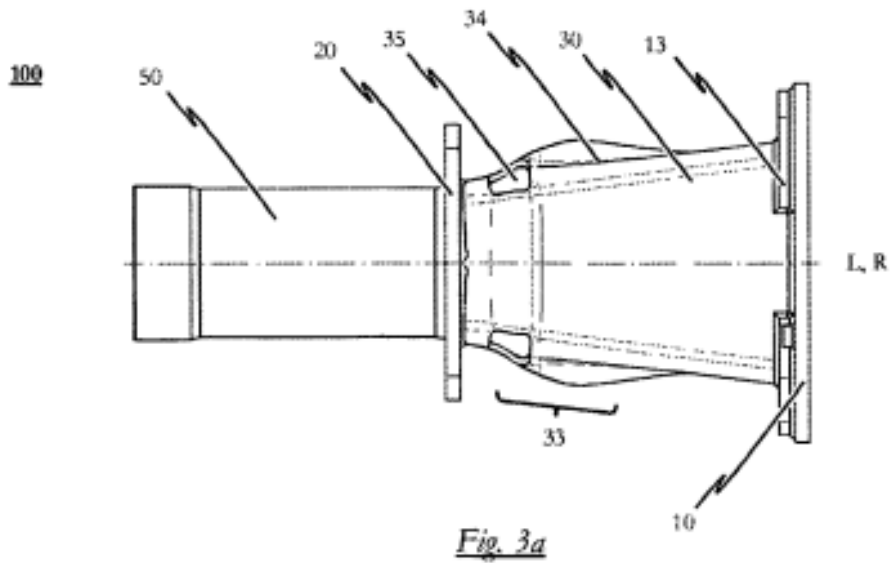


Fig. 2



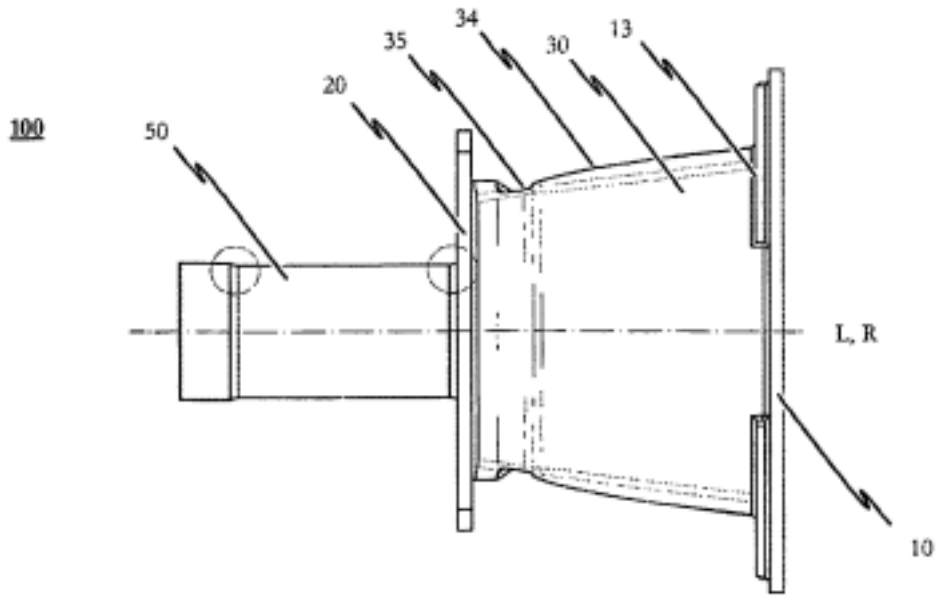


Fig. 4a

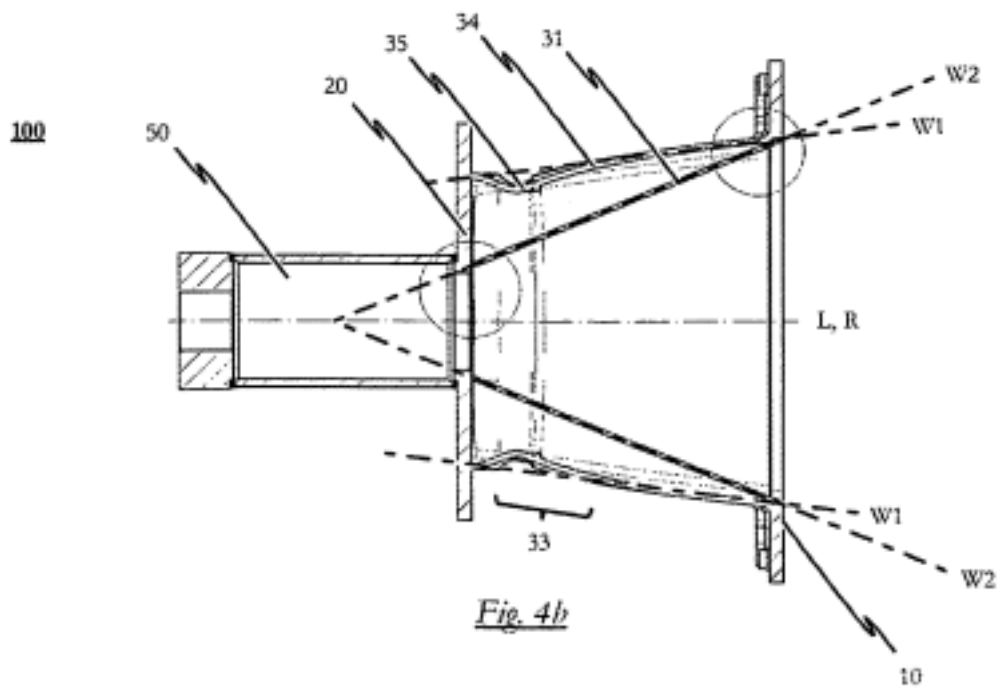


Fig. 4b

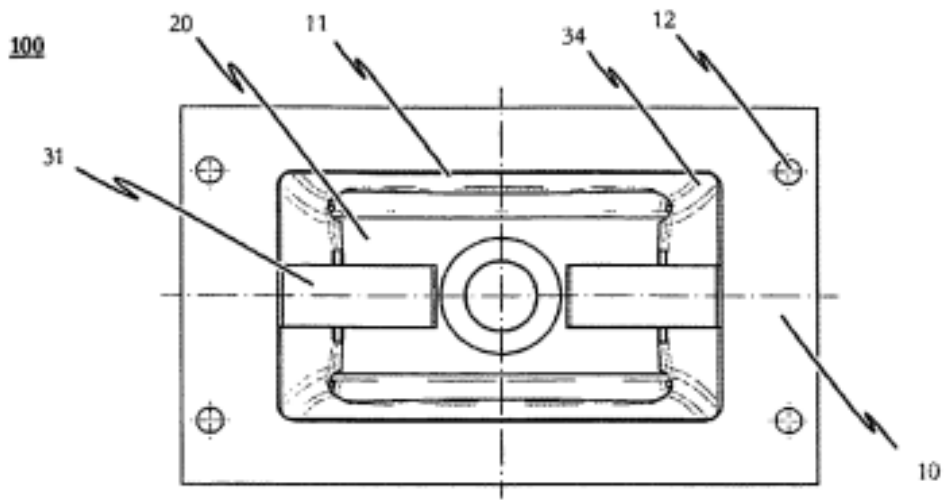


Fig. 5

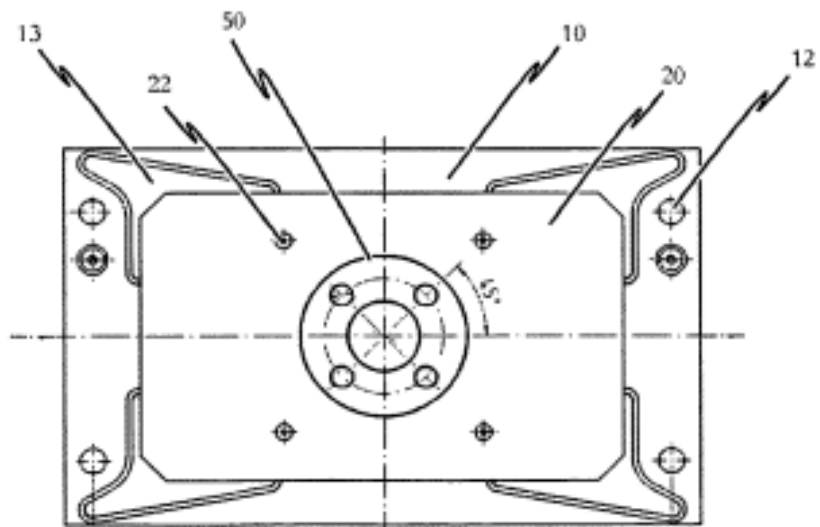


Fig. 6

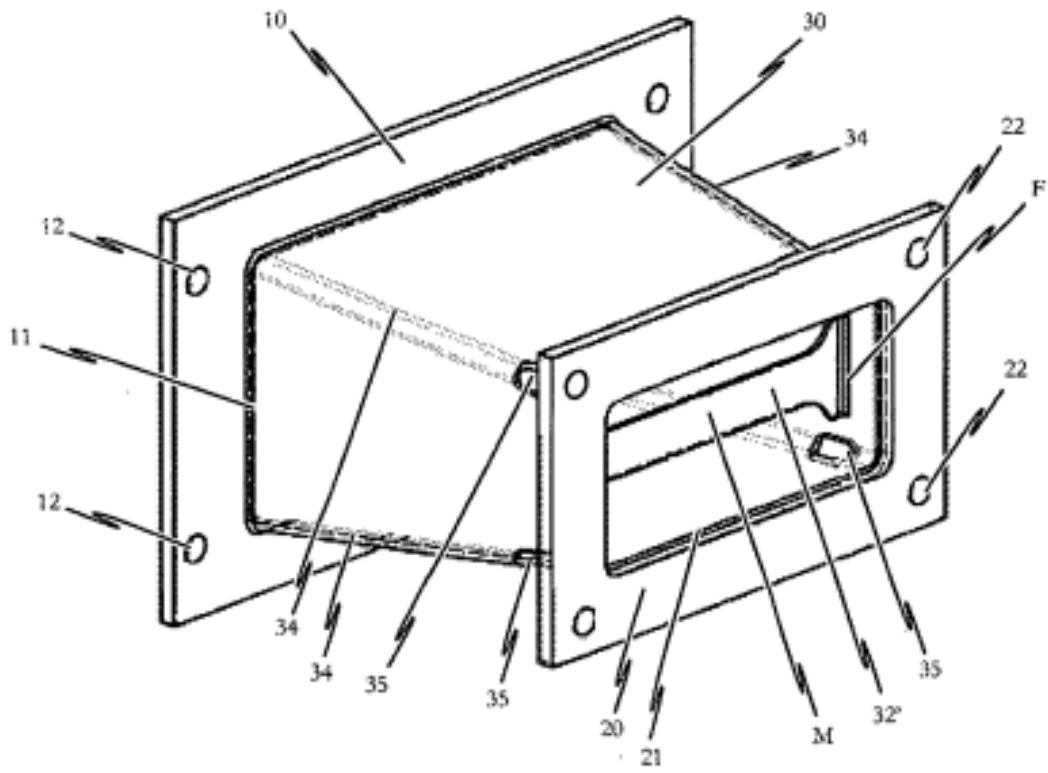


Fig. 7

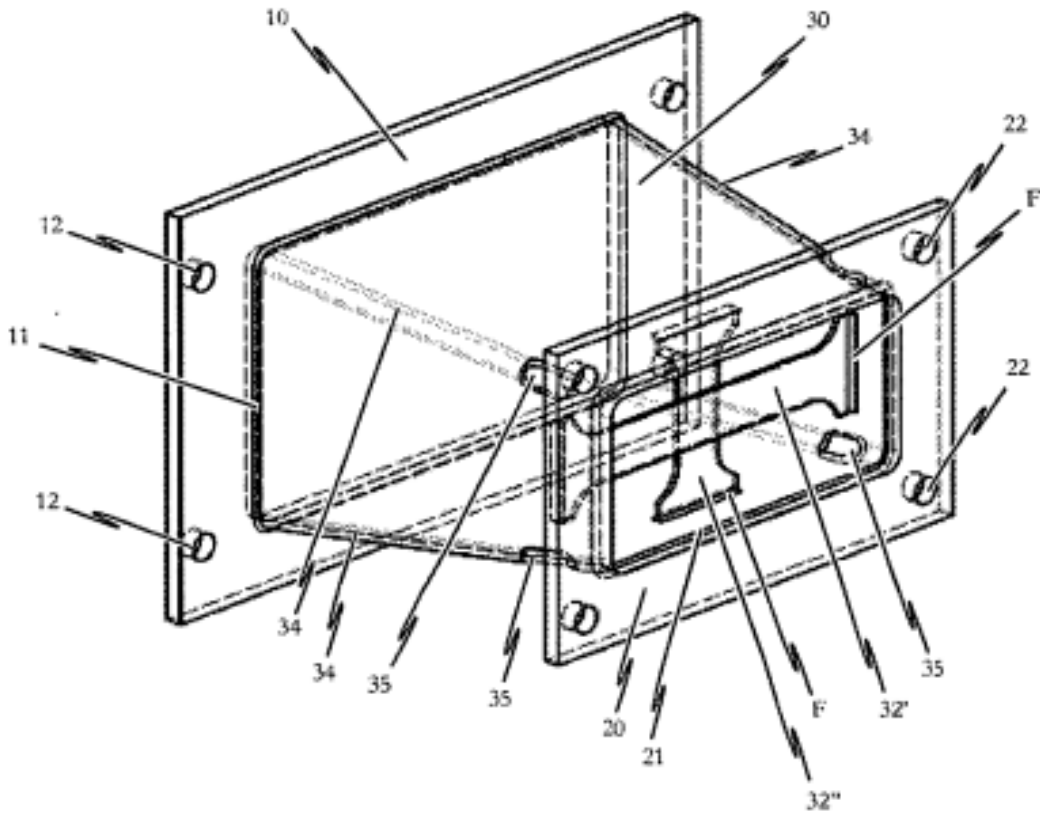


Fig. 8

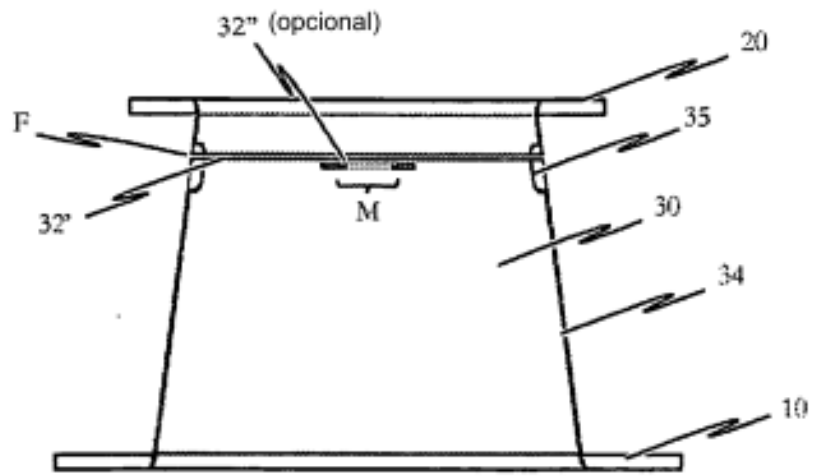


Fig. 9a

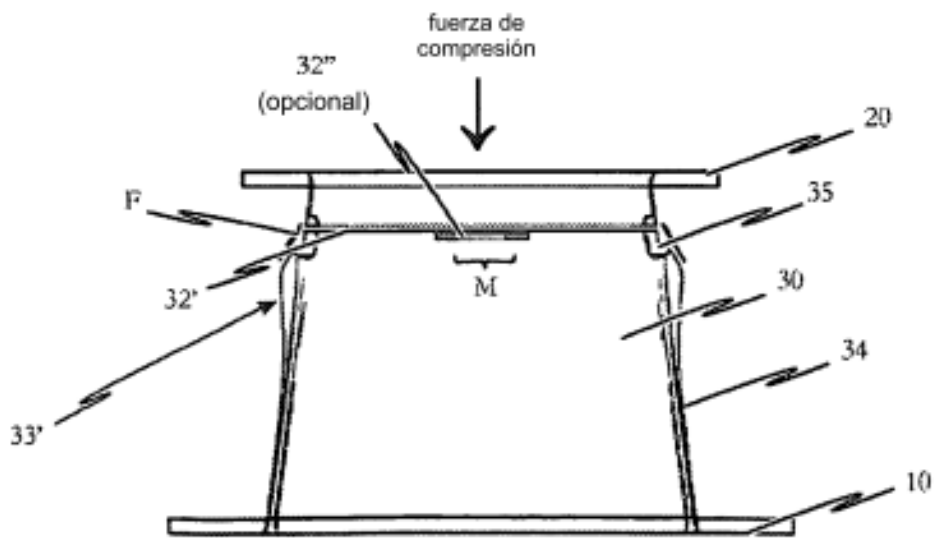


Fig. 9b

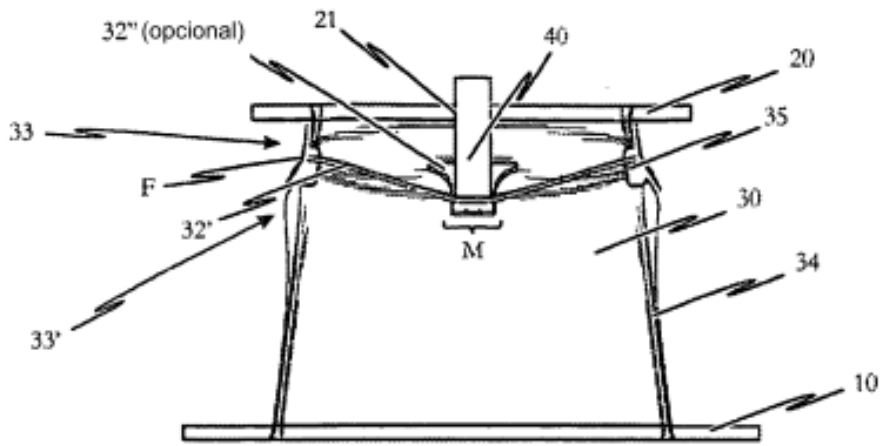


Fig. 9c

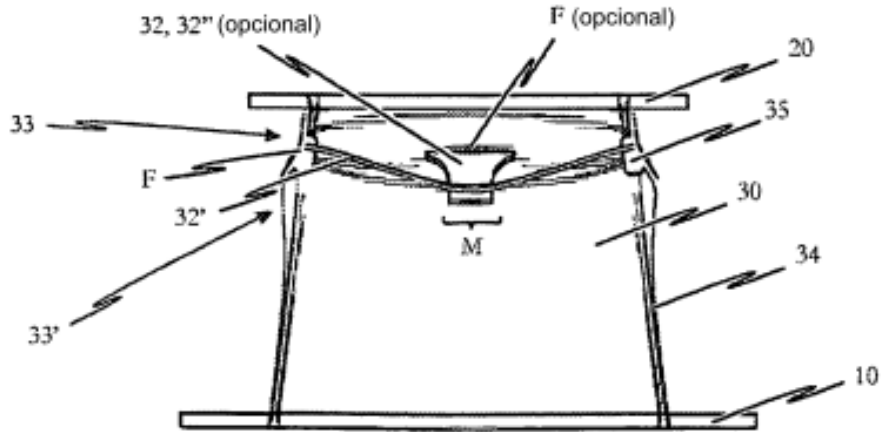


Fig. 9d

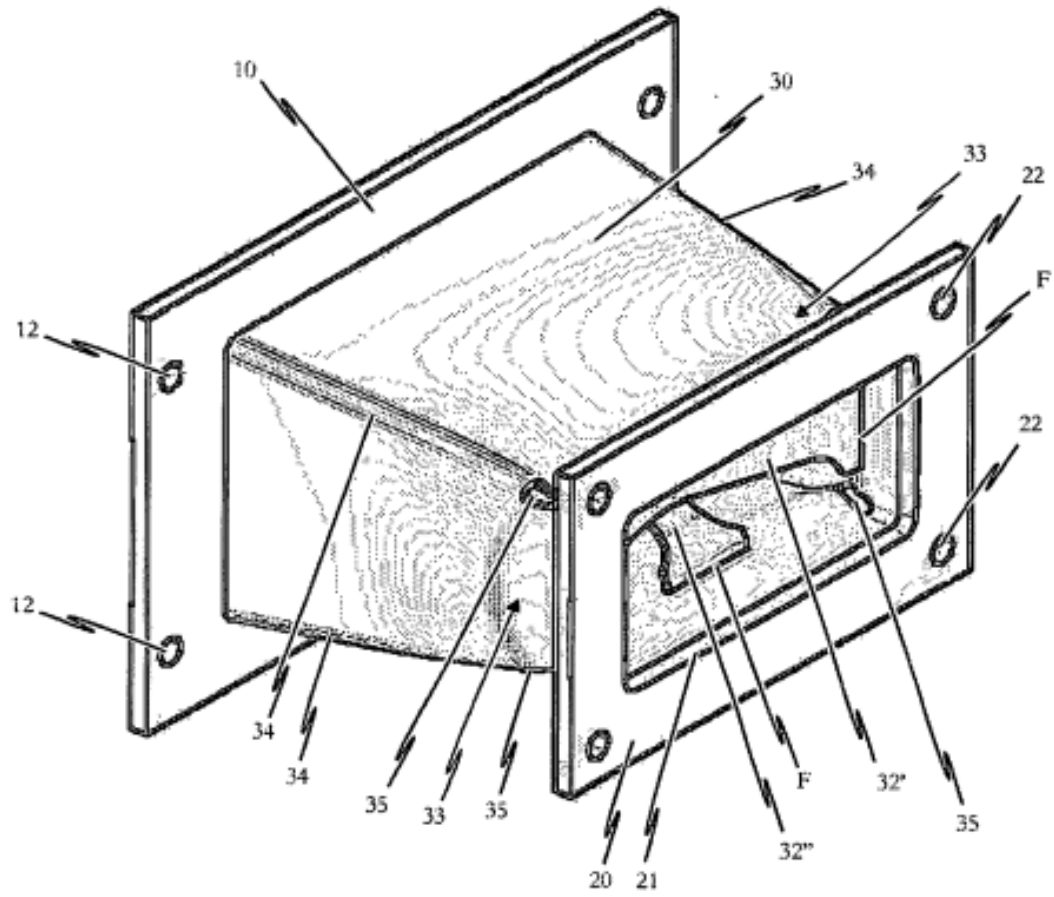


Fig. 10