

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 562**

51 Int. Cl.:

**B60R 19/03** (2006.01)

**B60R 19/02** (2006.01)

**B60R 19/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.11.2010 E 10829166 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.12.2014 EP 2496445**

54 Título: **Absorbedor de energía con salientes que proporciona un impacto uniforme contra el peatón**

30 Prioridad:

**06.11.2009 US 258653 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.03.2015**

73 Titular/es:

**SHAPE CORP. (50.0%)**

**1900 Hayes Street**

**Grand Haven, MI 49417, US y**

**VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT (50.0%)**

72 Inventor/es:

**RALSTON, DANIEL;**

**REVANKAR, VIDYA;**

**KULKARNI, AMIT ASHOK;**

**EVANS, DARIN;**

**INSEL, OLAF;**

**GHOZZI, YASSINE;**

**BESCH, ALEXANDER;**

**KNOKE, OLIVER y**

**NGUYEN, NGOC-DANG**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 531 562 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

Absorbedor de energía con salientes que proporciona un impacto uniforme contra el peatón

Esta solicitud reivindica el beneficio conforme lo dispuesto en la sección 119(e) del título 35 del U.S.C frente a la solicitud provisional con n.º de serie 61/258.653, presentada el 6 de noviembre de 2009 con el título ENERGY ABSORBER WITH LOBES REDUCING PEDESTRIAN INJURY.

### ANTECEDENTES

La presente invención se refiere a los sistemas parachoques de vehículos que tienen absorbedores de energía, donde los absorbedores de energía tienen unos salientes huecos de aplastamiento realizados para que se colapsen inmediatamente después de un impacto con unas tasas preestablecidas entre la resistencia y la absorción de energía.

A menudo, los parachoques de los vehículos modernos incluyen unos absorbedores de energía de materiales poliméricos situados sobre un cara de una traviesa metálica de refuerzo y que están adaptados para absorber la energía de un impacto. A menudo, estos absorbedores de energía tiene unos salientes huecos que se proyectan hacia delante (denominados también "celdas de aplastamiento") que son alargados en dirección horizontal y donde los salientes adyacentes están interconectados mediante unas bandas. A menudo, los salientes tienen una estructura hueca "con forma de celda" que, cuando están en una posición montados en un vehículo, incluyen unas paredes horizontales superior e inferior a cizalladura, unas paredes verticales a cizalladura a la derecha y la izquierda y una pared frontal. Sin embargo, este concepto de salientes alargados con forma de celda separados entre sí conduce a una absorción no uniforme de energía a lo largo de una longitud del sistema parachoques y por tanto a un comportamiento diferente dependiendo de donde golpea la pierna del peatón el absorbedor de energía.

Por ejemplo, si durante un impacto la pierna de un peatón contacta con el absorbedor de energía entre los salientes, probablemente tropezará con dos paredes verticales a cizalladura (es decir, las dos paredes a cizalladura a cada lado de una banda en concreto, véase el impactador de pierna situado a la izquierda de la técnica anterior en la Fig. 2) que genera una fuerza de impacto relativamente mayor contra la pierna. Además, si la pierna contacta con el absorbedor de energía en el centro de un saliente, la pierna básicamente no contacta con ninguna pared vertical a cizalladura (véase el impactador de pierna situado a la derecha de la técnica anterior en la Fig. 2) y por tanto la tasa de absorción de energía durante el impacto será sustancialmente menor. En concreto, no está nada claro que separación, posición o forma de las paredes a cizalladura (es decir, las paredes que se aplastan y absorben energía durante un impacto) en un absorbedor de energía darán un mejor resultado, especialmente dadas las diferentes densidades y materiales (es decir, hueso, carne, piel) de la pierna de un peatón y la redondez de una pierna.

En concreto, el impacto contra una pierna de un peatón es complejo y difícil de reproducir, de modo que diversos gobiernos y compañías de seguros han desarrollado un dispositivo estándar para simular impactos con la pierna de un peatón (también denominado "impactador de pierna estándar") para su utilización cuando se llevan a cabo los ensayos de impacto con peatones. Específicamente, un comité de las Naciones Unidas llamado UNECE ha publicado una norma utilizando un impactador 50 que simula la pierna de un peatón (véase la Fig. 2). El impactador 50 tiene un núcleo central 51 que es una barra de acero de 70 mm de diámetro (que representa el "hueso"), rodeado por una capa de espuma 52 de 25 mm de grosor (que representa la "carne") y que está envuelto entonces en una funda de neopreno 53 de 6 mm de grosor (que representa la "piel") lo que da un diámetro total de 132 mm. Como están incluidas diferentes densidades a través de su interior, no está nada claro qué tamaño o forma de saliente, ni qué separación de las paredes o salientes a cizalladura se deberían proporcionar de manera óptima en los absorbedores de energía para un "mejor" perfil resistente lo más uniforme posible.

Por las razones anteriores, se necesitan mejoras en los absorbedores de energía con salientes huecos de aplastamiento para proporcionar unas características de impacto contra los peatones estables y predecibles a lo largo de una longitud del absorbedor de energía así como también proporcionar las características de impacto deseadas para impactos más severos.

El documento EP 1 826 069 describe una estructura de absorción de choques conocida para un vehículo y una estructura de sujeción para esta.

### COMPENDIO DE LA INVENCION

En un aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema parachoques para un vehículo que tiene una dirección longitudinal, donde el sistema parachoques tiene unas esquinas definidas por planos verticales orientados a 60º con relación a la dirección longitudinal y que se ajustan al frontal del sistema parachoques, donde el sistema parachoques además tiene una "área de ensayo del parachoques" definida aproximadamente 66 mm hacia el interior de cada una de las esquinas pero que excluye una región central de 250 mm del sistema parachoques. El sistema parachoques incluye una traviesa de refuerzo del parachoques configurada para que se fije al bastidor del vehículo, y un absorbedor de energía situado en una cara de la traviesa. El absorbedor de energía incluye una pluralidad de salientes huecos de aplastamiento separados entre sí en el área de ensayo del parachoques que están configurados para que se aplasten y absorban energía durante el impacto contra un peatón. Los salientes están

configurados para proporcionar una absorción de la energía del impacto uniforme durante el aplastamiento de entre un +/- 30% de un perfil fuerza-desplazamiento medio deseado de absorción de la energía del impacto, para unas penetraciones del impacto que aplastan los salientes de aplastamiento al menos 10 mm en las posiciones longitudinales a lo largo de una longitud del "área de ensayo del parachoques". Mediante esta disposición, el sistema parachoques proporciona seguridad a los peatones independientemente de la posición específica donde la pierna del peatón golpea el absorbedor de energía.

En otro aspecto de la presente invención, un absorbedor de energía está configurado para que se sitúe en una cara de un elemento estructural para absorber energía durante un impacto contra el elemento estructural, el absorbedor de energía que incluye un reborde base configurado para que se ajuste con una traviesa de refuerzo y que incluye una pluralidad de salientes huecos separados entre sí que se extienden desde un reborde base. El absorbedor de energía define un área de ensayo que incluye al menos tres salientes huecos adyacentes pero excluye las secciones finales del absorbedor de energía y excluye una región central de aproximadamente 250 mm. Cada uno de los salientes tienen paredes a cizalladura configuradas para que se aplasten y absorban energía cuando impactan y el reborde base incluye unas bandas que interconectan los salientes adyacentes. Los salientes y las bandas en el área de ensayo están configurados, dimensionados y separados para proporcionar una absorción de la energía del impacto uniforme durante el aplastamiento de entre un +/- 30% de un perfil fuerza-desplazamiento medio deseado de absorción de la energía del impacto, para unas penetraciones del impacto de al menos 10 mm en las posiciones longitudinales a lo largo de una longitud del "área de ensayo" por la seguridad de los peatones independientemente de la posición específica donde un impactador golpee el absorbedor de energía. Los salientes en el área de ensayo tienen unas líneas centrales separadas longitudinalmente entre 90 mm y 132 mm unas de otras.

En otro aspecto de la presente invención, se configura un absorbedor de energía para que esté situado en una cara de una traviesa. El absorbedor de energía comprende un reborde base y al menos un saliente hueco que se extiende desde el reborde base y tiene unas paredes superior e inferior a cizalladura y unas paredes verticales a cizalladura que están unidas para definir cuando esquinas. Hay al menos una abertura estratégicamente situada en una base de cada esquina, la o las aberturas se extienden parcialmente alrededor de cada esquina respectiva y en las paredes adyacentes asociadas para reducir la resistencia del montante de la esquina respectiva. Las paredes a cizalladura y las aberturas se conforman y dimensionan para obtener una resistencia al impacto uniforme y predecible contra la pierna de un peatón independientemente de la posición específica donde la pierna del peatón golpea el absorbedor de energía, siendo la resistencia al impacto uniforme hasta entre un +/- 30% de un perfil fuerza-desplazamiento deseado, durante impactos que aplastan más de 10 mm en el o los salientes huecos para absorber energía.

En otro aspecto de la presente invención, un sistema de absorción de energía para un vehículo incluye un elemento estructural configurado para que se fije a un vehículo; y un absorbedor de energía situado en una cara del elemento estructural. El absorbedor de energía tiene al menos cuatro salientes huecos de aplastamiento que definen un área de ensayo y cuando impactan definen un intervalo de trabajo, de una curva fuerza-desplazamiento, donde los salientes de aplastamiento se colapsan para absorber energía. Los salientes de aplastamiento están separados entre sí longitudinalmente y configurados para proporcionar una absorción de la energía del impacto uniforme durante el intervalo de trabajo de la curva fuerza-desplazamiento de entre un +/- 30% de un perfil fuerza-desplazamiento medio deseado de absorción de la energía del impacto en posiciones a lo largo del área de ensayo.

En otro aspecto de la presente invención, un método que comprende los pasos de, proporcionar un absorbedor de energía con un reborde base, configurado para que se ajuste con una estructura de soporte y que incluye unos salientes huecos separados entre sí que se extienden desde el reborde base, y definir un área de ensayo; donde cada uno de los salientes incluye unas paredes a cizalladura configuradas para que se aplasten y absorban energía de acuerdo con un perfil fuerza-desplazamiento, cuando impactan con un impactador que simula la pierna de un peatón para un golpe con penetración que provoca un colapso de los salientes huecos de al menos 10 mm. El método además incluye adaptar los salientes de aplastamiento del absorbedor de energía para mejorar la uniformidad de absorción de la energía hasta entre un +/- 30% de un perfil medio deseado de absorción de la energía, independientemente de la posición específica de impacto con el impactador a lo largo del área de ensayo del absorbedor de energía, mediante la formación de al menos una abertura y nervadura externa en los salientes de aplastamiento, donde las nervaduras, si están presentes, están situadas en las paredes a cizalladura de los salientes de aplastamiento y donde las aberturas, si están presentes, están situadas en las esquinas formadas por las paredes a cizalladura adyacentes, para de este modo proporcionar un comportamiento uniforme y seguridad a los peatones independientemente de la posición específica donde la pierna del peatón golpea el absorbedor de energía.

Estos y otros aspectos, objetos y características de la presente invención serán conocidos y valorados por los expertos en la técnica que estudien la siguiente memoria descriptiva, reivindicaciones y dibujos adjuntos.

#### DESCRIPCIÓN BREVE DE LOS DIBUJOS

Las Figs. 1-3 muestran un sistema parachoques de la técnica anterior, donde la Fig. 1 es una vista superior, la Fig. 2 es una vista superior parcial sin el carenado y que también muestra un impactador 50 que simula la pierna de un peatón, y la Fig. 3 es una vista de una sección transversal.

5 Las Figs. 4-9 son una perspectiva, una perspectiva parcial aumentada y unas vistas superior, frontal, de una perspectiva trasera e inferior de un sistema parachoques que incorpora la presente invención, las Figs. 4 y 6 muestran la traviesa de refuerzo y el absorbedor de energía, y las Figs. 4-9 muestran el absorbedor de energía realizado para proporcionar una resistencia uniforme al impacto contra los peatones en toda su área de impacto contra los peatones.

Las Figs. 10-12 son vistas de unas secciones transversales, donde la Fig. 10 es una sección transversal aumentada del área rodeada con la línea X de la Fig. 9, las Figs. 11-12 son secciones transversales realizadas a lo largo de las líneas XI-XI y XII-XII de la Fig. 10.

10 La Fig. 13 es una sección transversal aumentada similar a la Fig. 11 pero que muestra el absorbedor de energía fijo en la traviesa como la mostrada en la Fig. 4.

La Fig. 14 es una vista superior similar a la Fig. 6 pero que muestra el absorbedor de energía fijo a la traviesa y golpeado en tres posiciones diferentes con un impactador de ensayo que simula la pierna de un peatón.

15 La Fig. 15 es un gráfico que muestra las curvas de fuerza frente al desplazamiento para un sistema parachoques que incorpora la presente invención en seis posiciones diferentes separadas longitudinalmente 11 mm unas de otras, donde el sistema parachoques es el sistema mostrado en las Figs. 4-14.

Las Figs. 16-17 son gráficos que muestran las curvas de fuerza frente al desplazamiento para dos sistemas parachoques de la técnica anterior, donde cada uno tiene un absorbedor de energía de la técnica anterior sobre una traviesa de refuerzo de la técnica anterior, siendo la Fig. 16 un absorbedor de energía moldeado por inyección e incluyendo la Fig. 17 un absorbedor de energía metálico.

20 Las Figs. 18-20 son gráficos que muestran las curvas de fuerza frente al desplazamiento para unos sistemas parachoques de la presente invención que tienen una traviesa de refuerzo idéntica y un absorbedor de energía similar con unos salientes de forma y separación idénticos, pero donde las paredes de los salientes en las Figs. 18-20 tienen diferentes grosores y/o diferentes aberturas en las esquinas para mejorar la uniformidad de la resistencia al impacto en toda su sección frontal y para generar una fuerza máxima resistente al impacto diferente durante una carrera de impacto de 30 mm a 70 mm, donde los salientes en cada una de las Figs. 18-20 tienen 60 mm de profundidad y mostrando cada gráfico dos impactos donde se espera la mayor diferencia en la fuerza resistente.

25 Las Figs. 21-23 y 24-26 son gráficos similares a las Figs. 18-20, salvo que en las Figs. 21-23 la profundidad de los salientes es de 70 mm y en las Figs. 24-26 la profundidad de los salientes es de 80 mm.

30 La Fig. 27 es una vista en perspectiva de una sección de un absorbedor de energía modificado con huecos y la Fig. 28 es una curva de fuerza frente al desplazamiento para un sistema parachoques que incluye el absorbedor de energía de la Fig. 27.

La Fig. 29 es una vista en perspectiva de una sección de un absorbedor de energía modificado similar al de la Fig. 27 pero con aberturas en las esquinas.

35 La Fig. 30 es una vista en perspectiva de una sección de un absorbedor de energía modificado similar al de la Fig. 29 (es decir, sin aberturas en las esquinas) y que incluye unas nervaduras exteriores para estabilizar las paredes laterales superior e inferior de los salientes de aplastamiento, y donde la Fig. 31 es una curva de fuerza frente al desplazamiento para un sistema parachoques que incluye el absorbedor de energía de la Fig. 27.

La Fig. 32 es una vista de una sección transversal similar a la de la Fig. 13 pero que incluye un absorbedor de energía modificado.

#### 40 DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA ANTERIOR

Las Figs. 1-3 ilustran un tipo de sistema parachoques de la técnica anterior que incluye una traviesa de refuerzo del parachoques 100 (véanse las Figs. 2-3) y un absorbedor de energía de material polimérico 101 sobre su superficie de la cara, cubierto por un carenado coloreado estéticamente 102 (p. ej., RRIM (moldeo por inyección con reacción y refuerzo), moldeo por inyección de olefinas termoplásticas (TPO, por sus siglas en inglés) u otro material). El absorbedor de energía 101 se apoya sobre la superficie de la cara e incluye unos salientes 103 de aplastamiento de deformación programada con unas paredes configuradas para que se aplasten y absorban la energía tras el impacto. Las paredes incluyen unas paredes verticales a cizalladura 104. Los salientes 103 ilustrados son alargados en paralelo a una longitud de la traviesa, y tienen una longitud significativamente mayor que la de una pierna de un peatón (ilustrada por un impactador 50 de pierna estándar) de modo que su resistencia al impacto varía ampliamente dependiendo de la posición de impacto. Cuando las piernas de un peatón (ilustradas mediante el impactador 50) impactan en la posición M (Fig. 2) (es decir, donde el impacto está centrado entre salientes adyacentes), la pierna experimenta una resistencia al impacto relativamente mayor desde las dos paredes 104 verticales a cizalladura. Sin embargo, cuando impactan en la posición N (es decir, el impacto está centrado sobre un único saliente), la pierna experimenta una resistencia al impacto relativamente menor (es decir, virtualmente no hay resistencia al impacto desde ninguna pared vertical a cizalladura). Esto se debe a que el saliente es alargado, de

modo que no hay una pared vertical a cizalladura cerca de la posición N. Esta situación da como resultado una absorción de energía del impacto no uniforme e impredecible cuando se impacta con un peatón.

Una organización que evalúa el impacto contra los peatones es el UNECE (por sus siglas en inglés), un comité de las Naciones Unidas (UN), que ha publicado el reglamento técnico global (GTR, por sus siglas en inglés) n.º 9. Esta, está en proceso de ser adoptada por las naciones miembros y una vez adoptada en cada país individual será una normativa. El criterio de impacto contra peatones principalmente se aplica en una sección frontal de un sistema parachoques situado entre las esquinas del vehículo, debido a que es donde a menudo se producen los impactos contra los peatones y se provocan las mayores lesiones.

En el reglamento técnico global n.º 9 de la UNECE, una "esquina de un parachoques" se establece como el punto de contacto del vehículo con un plano vertical que describe un ángulo de 60 grados respecto del plano longitudinal vertical del vehículo y es tangencial a la superficie exterior del parachoques. (Véanse las Figs. 1 y 6). A continuación, se establece un "área de ensayo del parachoques" BTA (por sus siglas en inglés) (también denominada en la presente "área de ensayo del parachoques para impactos contra peatones" ya que se utiliza para evaluar el impacto contra peatones) en una zona entre las posiciones 66 mm hacia el interior de las "esquinas". Específicamente, el "área de ensayo del parachoques" comprende la superficie frontal del parachoques limitada por dos planos verticales longitudinales VP que se intersecan con las esquinas del parachoques y se mueven 66 mm paralelamente y hacia el interior de las esquinas del parachoques.

El componente de ensayo estándar (el impactador 50) (véanse las Figs. 2 y 4) (también denominado "impactador de pierna de peatón") se utiliza en los ensayos de impacto con parachoques bajo el reglamento n.º 9 para simular impactos contra una pierna de un peatón "típica". Este incluye una barra interna de acero 51 (es decir, el "hueso") de 70 mm de diámetro, un cilindro de espuma 52 (es decir, la "carne") que forma un tubo de 25 mm de grosor alrededor de la barra 51 hasta tener un diámetro exterior de 120 mm y una funda 53 (es decir, la "piel") que forma un tubo de 6 mm de grosor alrededor de la espuma 52 para tener por tanto un diámetro exterior de aproximadamente 132 mm.

Las Figs. 16-17 ilustran las curvas de fuerza frente al desplazamiento para dos sistemas parachoques de la técnica anterior con absorbedores de energía ensayados de la técnica anterior con el fin de definir una referencia para la uniformidad de sus fuerzas resistentes a lo largo de su longitud en el "área de ensayo del parachoques" definida anteriormente, uno realizado con material polimérico y el otro realizado con material metálico. Tal como se muestra, las fuerzas resistentes variaron tanto como desde aproximadamente un 150% hasta un 400% para un aplastamiento/penetración de aproximadamente 30 mm, dependiendo de donde tuvo lugar el impacto a lo largo del sistema parachoques. Por ejemplo, en el sistema parachoques de la técnica anterior con el absorbedor de energía que se ensayó en la Fig. 16, con 30 mm de penetración, la fuerza resistente (dependiendo de donde se golpeó) fue tan pequeña como aproximadamente 1000 N o tan alta como aproximadamente 5000 N. Además en la Fig. 16, quedaron patentes unas diferencias significativas apreciables en la cantidad de fuerza resistente para una penetración tan baja como 10 mm, y se hicieron destacables las diferencias notables por encima de 30 mm y hasta 60 mm de penetración. En el sistema parachoques de la técnica anterior con el absorbedor de energía que se ensayó en la Fig. 17, para 30 mm de penetración, la fuerza resistente fue tan pequeña como aproximadamente 1700 N o tan alta como aproximadamente 4300 N. De nuevo, la cantidad de fuerza resistente comienza a ser significativa y diferente para una penetración tan baja como 10 mm o menos, y significativa para penetraciones por encima de 30 mm y hasta 60 mm.

#### 40 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA REALIZACIÓN DIVULGADA

En la presente exposición, se utilizan diversos términos para facilitar una descripción, tales como altura, anchura, longitud, superior, inferior, derecha, izquierda, etc. Estos términos se utilizan para facilitar la descripción pero sin que tengan carácter limitante. Además, cabe destacar que a veces los términos hacen referencia a la pieza en una orientación de montaje en el vehículo (donde los salientes están orientados horizontalmente/hacia delante), mientras que otras veces los términos se utilizan para hacer referencia al absorbedor de energía colocado en una superficie de apoyo tal como una mesa (con los salientes orientados hacia arriba).

Un sistema parachoques 20 de un vehículo (Figs. 4-6) incluye una travesa de refuerzo 21 montada en el bastidor de un vehículo sobre las puntas de los largueros 22 y un absorbedor de energía 23 en su cara, cubierto con un carenado (véase el carenado 23A en la Fig. 2). El absorbedor de energía 23 ilustrado (Figs. 6-10) se moldea por inyección con un material polimérico e incluye unos salientes 24 huecos de deformación programada separados longitudinalmente (también denominados "celdas de aplastamiento") y unas bandas 25 coplanarias (coplanarias con el reborde base 27 y formando parte de este) que interconectan los salientes 24 que se apoyan en la cara. Los inventores han descubierto que si el absorbedor de energía 23 incluye unos salientes 24 de aplastamiento de deformación programada con una separación longitudinal de los salientes (la dimensión DLS) definida como la separación de sus líneas centrales desde aproximadamente 90 mm hasta aproximadamente 132 mm (y con mayor preferencia desde 100 mm hasta 120 mm, y aún con mayor preferencia de aproximadamente 110 mm) y las anchuras de las bandas (medidas en una dirección longitudinal de la travesa del parachoques) desde aproximadamente 15 mm hasta 50 mm (y con mayor preferencia desde aproximadamente 20 mm hasta 45 mm, o aún con mayor preferencia desde 30 mm hasta 40 mm) que el comportamiento es significativamente más uniforme, independientemente de una posición de impacto.

Por ejemplo, un absorbedor de energía (tal como el absorbedor de energía 23 con los salientes 24) realizado utilizando la presente innovación se puede fabricar para proporcionar una fuerza de resistencia al impacto uniforme en el intervalo de entre un +/- 30% (o con mayor preferencia dentro de un intervalo del 25% y aún con mayor preferencia dentro de un rango del 20% hasta una variación tan pequeña como del 10%) de un perfil medio deseado de absorción de la energía del impacto en toda el área de impacto del parachoques para una carrera de impacto mayor de 10 mm y hasta de 40 mm o más. Un intervalo óptimo del absorbedor de energía, cuando una separación entre los centros de los salientes es una dimensión A y cuando una profundidad de un saliente dado es una dimensión B, se tendría cuando una proporción A:B fuese igual a aproximadamente 110:65 dentro de un intervalo de un +/- 20%.

Cabe destacar que en la presente innovación toda la zona de ensayo del parachoques puede tener un perfil uniforme de absorción de la energía del impacto. Sin embargo, también se contempla que muchas veces el absorbedor de energía no será uniforme en toda la región central del área de ensayo del parachoques, y por tanto un alcance de esta invención contempla incluir esta posibilidad. Específicamente, la ausencia de uniformidad en una región central de un absorbedor de energía en un sistema parachoques se puede deber a diversas razones diferentes. Por ejemplo, los peatones generalmente no son golpeados con el centro del área de ensayo del parachoques debido a su esfuerzo por apartarse de la trayectoria del vehículo inmediatamente antes del impacto. Además, una matrícula sujeta a la región central del sistema parachoques puede cambiar el resultado del impacto, de modo que no tiene sentido una necesidad de uniformidad. Además, se pueden situar otros componentes estructurales en el centro del sistema parachoques, que pueden hacer que no tenga sentido una necesidad de uniformidad en la región central. Por tanto, la necesidad de uniformidad del perfil de absorción de la energía del impacto puede excluir una región central de un absorbedor de energía en el innovador sistema parachoques de la presente a lo largo de una distancia de aproximadamente 250 mm, o con mayor preferencia a lo largo de una distancia de aproximadamente 200 mm.

Los ensayos realizados por los inventores muestran que puede variar una profundidad de los salientes 24 de aplastamiento (medida desde el reborde base en la superficie de la cara de la traviesa del parachoques hasta una punta del saliente de aplastamiento cuando está en una posición montado en un vehículo) según se necesite espacio de almacenamiento en el vehículo y según permita el fabricante del vehículo OEM (fabricante del equipamiento original, por sus siglas en inglés) para la carrera de impacto. Por ejemplo, una profundidad de los salientes de aplastamiento puede ser de aproximadamente 50-90 mm, o con mayor preferencia de aproximadamente 55 mm-80 mm. La presente innovación permite que la uniformidad se extienda para diferentes carreras de aplastamiento, tal como se muestra en las Figs. 16-24 y se discute a continuación.

Los ensayos realizados por los inventores muestran que no es tan importante una altura vertical de los salientes de aplastamiento (24) (es decir, una dimensión vertical cuando el absorbedor de energía está en una posición montado en un vehículo) como la separación de los salientes y la anchura de los salientes. Sin embargo, cabe señalar en general, que una altura del saliente preferida (medida en una dirección de delante a atrás cuando está en una posición montado en un vehículo y medida en un punto medio sobre la superficie exterior de las paredes a cizalladura) es desde aproximadamente 50 mm hasta 90 mm, y con mayor preferencia de aproximadamente 60 mm-80 mm.

Los ensayos realizados por los inventores muestran que un grosor de pared de las paredes a cizalladura y de la pared delantera (cara) en los salientes 24 afecta la resistencia y uniformidad de la resistencia al impacto. Preferentemente, el absorbedor de energía 23 está fabricado con polipropileno moldeado por inyección o material de TPO, y se fabrica para incluir unas paredes superior e inferior a cizalladura (horizontales) (45, 46) que tienen un grosor de pared de aproximadamente 1.5 mm-2.8 mm (o con mayor preferencia de aproximadamente 1.75 mm-2.4 mm) e incluir unas paredes verticales a cizalladura (47, 48) con un grosor de pared de aproximadamente 1.5 mm-2.8 mm (o con mayor preferencia un grosor de pared de aproximadamente 1.75 mm-2.0 mm) e incluir una pared delantera (cara) (49) con un grosor de pared de aproximadamente 1.5 mm-2.8 mm (o con mayor preferencia un grosor de pared de aproximadamente 1.75 mm-2.0 mm). Cabe destacar que las paredes a cizalladura (47, 48) (superior, inferior y laterales) pueden variar en su grosor de pared debido al ángulo de salida que facilita el moldeado. Cabe destacar que las paredes a cizalladura ilustradas (45-48) tienen una ligera convexidad o curvatura (en una dirección de delante a atrás cuando están montadas en un vehículo) con un radio desde 200 mm hasta 350 mm (también denominado "convexidad"). Sin embargo, se contempla que las paredes a cizalladura pueden tener una convexidad de radio infinito (es decir, una pared plana) o pueden tener otra forma no lineal. Tal como se utiliza en la presente, una "convexidad" en una pared vertical a cizalladura representa un radio en torno a un eje vertical separado una distancia radial de la pared a cizalladura y en el lado cóncavo de la pared. Una "convexidad" en una pared horizontal a cizalladura representa un radio en torno a un eje horizontal separado una distancia radial de la pared a cizalladura y en el lado cóncavo de la pared.

Las esquinas formadas en las paredes del saliente (45-49) pueden afectar negativamente a la absorción de energía localizada durante el aplastamiento del saliente debido a la resistencia del montante, lo que causa picos de carga en las posiciones de impacto alineadas con una de las paredes verticales a cizalladura 47 o 48. Simultáneamente, la forma de las esquinas también afecta a la uniformidad de la absorción de energía en todo el absorbedor de energía en el área de impacto del parachoques. Los salientes 24 ilustrados tienen un radio de acuerdo en todas las esquinas para facilitar el moldeado por inyección, tal como se evidencia con las esquinas curvadas que se encuentran en la

unión a lo largo/entre cualesquiera dos de las paredes 45-49 y el reborde base 27 y las bandas 25. Una sección transversal realizada transversalmente a través de la forma preferida de las esquinas define habitualmente un radio de aproximadamente 2 mm-8 mm, o con mayor preferencia un radio de aproximadamente 3 mm-6 mm, o aún con mayor preferencia un radio de aproximadamente 3 mm-5 mm. No obstante, cabe destacar que la presente invención se puede utilizar con estructuras/esquinas de los salientes con unos radios menores o mayores, o de forma curvilínea o con esquinas de otras formas. Cabe destacar que en los datos que hacen referencia a una anchura de las bandas (es decir, por ejemplo "20 mm de anchura") la anchura de la banda incluye la parte plana (es decir, por ejemplo aproximadamente 15 mm) de la banda y también incluye aproximadamente la mitad del radio de acuerdo de la esquina en cada lado (es decir, aproximadamente 3 mm adicionales a cada lado, basándose en el procedimiento que los inventores utilizaron para medirla). El resto del radio de la esquina pasa a ser parte de la pared lateral (45-48) para los fines de la presente discusión, aunque cabe destacar que la discusión en la presente hace referencia principalmente a la separación de las líneas centrales de los salientes, y generalmente no hace referencia a la separación de las paredes verticales a cizalladura en un saliente dado ni entre salientes 24.

La uniformidad del impacto frontal se puede mejorar reduciendo la rigidez del "montante" en áreas específicas donde la fuerza del impacto es excesivamente alta por encima de la resistencia al impacto media deseada, lo que incluye proporcionar una estructura debilitadora (denominada a veces "iniciador del aplastamiento") tal como una abertura 60 (Fig. 5) o un hueco en la parte inferior de las esquinas de cada saliente 24 o en las uniones de las paredes, o unas aberturas 61 en una parte superior de las paredes verticales a cizalladura 47-48, tal como se describe a continuación. En otras palabras, las aberturas 60, 61 reducen la rigidez de los montantes y de las paredes en posiciones con una rigidez excesivamente alta y que de otro modo causarían un pico de carga en esa posición específica. Por ejemplo, la abertura 60 se incluye en la parte inferior de cada una de las cuatro esquinas definidas por las cuatro paredes a cizalladura 45-48 y el reborde base 27/la banda 25 que se apoyan sobre la traviesa. Además, se pueden incluir ventajosamente unas aberturas 61 (Fig. 5) en una posición central de los bordes exteriores de la pared de la cara delantera 49 en cada una de las paredes verticales a cizalladura 47, 48. Se contempla que las aberturas 60 y 61 pueden tener cualquier tamaño y forma, aunque los ensayos realizados por los inventores muestran que las aberturas rectangulares funcionan bien, con la abertura extendiéndose a lo largo de la esquina y en las dos o tres paredes adyacentes que forman la esquina.

A menudo se puede mejorar la uniformidad del impacto frontal aumentando la rigidez de los salientes 24 en áreas específicas donde la fuerza del impacto es excesivamente baja en comparación con la resistencia al impacto media deseada. Por ejemplo, esto se puede hacer proporcionando unas nervaduras externas 62 sobre las paredes superior e inferior a cizalladura 47, 48 (Fig. 30), y de este modo rigidizar las paredes superior e inferior a cizalladura 47, 48, tal como se discute a continuación con referencia al absorbedor de energía 23D (Fig. 30).

El absorbedor de energía 23 ilustrado (Figs. 6-10) incluye un reborde base 27 desde el cual se extienden hacia delante los salientes 24, y además incluye unos rebordes de fijación 28 superior e inferior que se extienden hacia atrás separados a lo largo de los bordes superior e inferior del reborde base 27. En algunos absorbedores de energía 23, los ensayos sugieren que sería beneficioso incluir una abertura 60 en cada una de las cuatro esquinas de los salientes adyacentes al reborde base 27 (y que se extiendan en el reborde base 27/la banda 25). Los salientes 24 tienen forma de celda con las paredes relativamente planas exceptuando las esquinas. Cada saliente 24 incluye unas paredes superior e inferior 45, 46 y también unas paredes verticales a cizalladura 47, 48 (que forman las esquinas de la "celda" en una dirección longitudinal) y también incluye una pared delantera 49 "que cierra" un lado delantero de la forma de celda. Las paredes 45-48 tienen una ligera convexidad o curvatura para proporcionar un impacto más suave (es decir, un menor pico de carga antes de que se comience a aplastar y colapsar).

Algunas de las esquinas a las que se hace referencia se extienden desde la parte superior a la inferior de los salientes y están formadas por el material que une las paredes adyacentes 45-49 de los salientes y el reborde base 27/las bandas 25. Estas esquinas forman estructuras con un radio de acuerdo que se extienden con un ángulo de "90 grados" con relación a la cara de la traviesa del parachoques (en una dirección esperada de impacto) aunque incluyen ángulos de salida para facilitar el moldeo. Las esquinas pueden proporcionar una rigidez al impacto localizada significativa, lo que añade no uniformidad a la resistencia al impacto contra la pierna de un peatón a lo largo de una longitud del absorbedor de energía. Al debilitar estas esquinas, disponiendo unas aberturas 60, 61, se reducen los grandes picos de carga que se producirían en un impacto centrado sobre una pared vertical a cizalladura para que sean más uniformes con relación a otras posiciones a lo largo del absorbedor de energía. Las esquinas ilustradas formadas mediante la unión de cualquiera de las paredes 45-49 y las bandas 25 y el reborde base 27 tienen habitualmente un radio de aproximadamente 2 mm-8 mm, o con mayor preferencia un radio de aproximadamente 3 mm-6 mm y aún con mayor preferencia de aproximadamente 3 mm-5 mm, aunque en la presente invención se pueden utilizar unas estructuras en las paredes de los salientes con radios de acuerdo menores o mayores.

Se contempla que el absorbedor de energía 23 se puede fijar a la traviesa de refuerzo 21 mediante medios diferentes. El absorbedor de energía 23 ilustrado incluye unos rebordes de fijación 28 superior e inferior separados a lo largo de una longitud del absorbedor de energía. Los rebordes de fijación 28 inferiores ilustrados incluyen conjuntos de tres rebordes inferiores adyacentes 33-35 (Fig. 8) y los rebordes de fijación 28 superiores incluyen un único reborde superior 36 opuesto más ancho. El reborde inferior central 34 y el reborde superior 36 pueden incluir

una pestaña 37 o adaptador 40, respectivamente, para ajustarse por fricción con un componente coincidente (o hueco) en las paredes superior e inferior de la traviesa de refuerzo 21 de acoplamiento. Los rebordes 33-36 también pueden incluir unas nervaduras rigidizadoras exteriores 38, 41 para una mayor resistencia. Los rebordes 33-36 pueden incluir un adaptador que genere fricción (en vez de una pestaña) para la retención temporal a la traviesa de refuerzo (p. ej., hasta que se fija el carenado). El reborde superior 36 ilustrado incluye un adaptador 40 elevado y agrandado, y también unas nervaduras rigidizadoras 41 exteriores. La pestaña 37 y el adaptador 40 están configurados con unas superficies guía inclinadas que definen un cuello para facilitar la fijación del absorbedor de energía sobre la traviesa de refuerzo 21 del parachoques. Se contempla que el absorbedor de energía 23 además (o en su lugar) se podría configurar para su fijación a un carenado realizado mediante RIM (por sus siglas en inglés) que cubra el sistema parachoques.

Cabe destacar que las Figs. 2 y 6 ilustran el componente de ensayo estándar 50 de la técnica anterior que simula (es decir, "representa") una pierna de un peatón (también denominada "pierna de peatón" o "impactador de pierna de peatón" en la presente). La pierna 50 incluye una barra de acero 51 (es decir, el "hueso"), la espuma 52 (es decir, la "carne") y una funda 53 (es decir, la "piel"), tal como se ha citado anteriormente.

Tal como se muestra en la Fig. 14, la pierna 50 puede impactar con el absorbedor de energía 23 en diferentes posiciones, ilustradas como las posiciones A, B o C en la figura, donde cada una está situada en el área de ensayo de impacto contra peatones del parachoques. En la posición de impacto A, las paredes verticales a cizalladura X e Y contactan de igual manera, y en la posición C, las paredes verticales a cizalladura Y y Z contactan de igual manera. Como el centro de la posición de impacto cambia desde una posición de impacto en el centro entre los salientes "A" a una posición de impacto entre los bordes de un saliente "C", hay una transición que incluye una posición (véase la posición de impacto B) alineada directamente con una de las paredes verticales a cizalladura 47, 48. Cabe destacar que el saliente 24 de aplastamiento preferido tiene una separación entre líneas centrales (dimensión DLS) de 110 mm. Esto conduce a una separación longitudinal entre las paredes verticales a cizalladura 47, 48 en un saliente dado del absorbedor de energía 23 de aproximadamente 65 mm-70 mm (teniendo presente que los ángulos de salida para el moldeo deben tenerse en cuenta, así como también las esquinas con radios de acuerdo) mientras que la separación longitudinal entre las paredes verticales a cizalladura 47, 48 de los salientes adyacentes es de aproximadamente 40 mm-45 mm. Considerando que el impactador 50 de pierna estándar tiene una dimensión exterior de 132 mm, parecería ir contra la intuición que esta separación y la anchura del saliente proporcionen una resistencia al impacto relativamente constante a lo largo de todo el área de ensayo de impacto contra peatones del parachoques. (Véase la Fig. 6). Por tanto, es un resultado sorprendente y no esperado por los inventores, que proporciona beneficios inesperados y no previsible.

La Fig. 15 muestra una curva fuerza desplazamiento (denominada también un "perfil fuerza desplazamiento") para un sistema parachoques 20 como el que se muestra en las Figs. 4 y 6, donde el absorbedor de energía 23 incluye unos salientes 24 idénticos en toda el área de ensayo de impacto contra peatones del parachoques "BTA", donde los salientes 24 tienen su línea central separada 110 mm longitudinalmente y tienen unas bandas de aproximadamente 35 mm-40 mm de anchura separando los salientes adyacentes. Las paredes verticales a cizalladura 47, 48 y también las paredes superior e inferior a cizalladura 45, 46 en el absorbedor de energía 23 ilustrado tenían una curvatura de aproximadamente 150 mm-300 mm de radio. Los salientes 24 tenían una profundidad de 65 mm y un grosor de pared de aproximadamente 1.5 mm-2.5 mm, e incluían una abertura 60 en cada esquina del saliente adyacente al reborde base, e incluían además una abertura 61 centrada en una punta de las paredes verticales a cizalladura 47, 48 que se extendía en la pared delantera 49. Los salientes 24 no incluían ningunas nervaduras (66) u ondulaciones en las paredes superior e inferior a cizalladura 47, 48.

La Fig. 15 muestra los datos de un ensayo llevado a cabo en seis posiciones de impacto, cada una de estas situada a 11 mm de la posición de impacto previa. Como se muestra en las Figs. 6 y 10, la primera posición de impacto A se dirigió entre los salientes en una posición centrada (sobre una banda). La siguiente posición de impacto B se dirigió 11 mm hacia un lado, la siguiente posición de impacto C se dirigió 11 mm aún más alejada hacia un lado y de manera similar para las posiciones de impacto D, E y F. La posición de impacto F se dirigió sobre el centro de un saliente 24. Como todos los salientes 24 son simétricos e idénticos en tamaño y forma, las posiciones de impacto A-F representan la resistencia al impacto para todas las posiciones a lo largo del área de ensayo del parachoques, ya que la estructura subyacente de cada saliente y su relación con el impactador 50 se repite conforme se continúa a través de la longitud del absorbedor de energía 23 en la dimensión del área de ensayo del parachoques BTA. Como se muestra en el gráfico de la Fig. 15, la fuerza de resistencia para las seis posiciones A-F es virtualmente idéntica hasta una penetración de 25 mm, y es similar hasta dentro de aproximadamente un +/- 5% de la resistencia al impacto para una penetración de 30 mm, y todavía es parecida hasta aproximadamente un +/- 10% de la resistencia al impacto para una penetración de aproximadamente 60 mm. (Comparar la Fig. 15 que representa los resultados del ensayo en un absorbedor de energía de la presente invención con las Figs. 16-17 que representan dos piezas de la técnica anterior/conocida utilizadas como referencia, una fabricada con plástico y otra fabricada con material metálico).

Durante un impacto contra una pierna de un peatón, se obtiene una curva fuerza desplazamiento (denominada también "perfil fuerza-desplazamiento" o "perfil de fuerza de impacto frente a penetración") donde la fuerza de resistencia al impacto aumenta desde cero, y a continuación se estabiliza, y posteriormente vuelve a aumentar en gran medida. Específicamente, una primera parte de la curva fuerza-desplazamiento de un impacto está muy

5 influenciada por la deformación, flexión y compresión de la piel y la carne de la pierna del peatón (denominada en la presente “parte de impacto y compresión inicial” de la curva fuerza-desplazamiento). A esto le sigue una segunda parte (denominada en la presente “parte de trabajo” de la curva fuerza-desplazamiento durante una carrera de aplastamiento tras el impacto) donde el absorbedor de energía está realizando su trabajo con el aplastamiento de las paredes a cizalladura de los salientes de aplastamiento para absorber energía. (Durante esta fase las paredes a cizalladura se “arrugan” y forman múltiples dobleces y ondulaciones irregulares, lo que da como resultado una absorción de energía debido a la deformación del material). A esto le sigue una tercera parte (denominada en la presente la “parte plana superpuesta” de la curva fuerza-desplazamiento, o en otras palabras la “parte de resistencia de la travesía de refuerzo”) donde el absorbedor de energía se ha aplastado plano y por tanto la fuerza de resistencia es principalmente la de la estructura de soporte subyacente (que en el caso de un sistema parachoques es una travesía de refuerzo que habitualmente es metálica y muy rígida). Por ejemplo, en la Fig. 15, la primera parte (es decir, la “parte de impacto y compresión inicial” en la curva fuerza-desplazamiento) va desde cero hasta aproximadamente 30 mm de penetración; la segunda parte (es decir, la “parte de trabajo”) va desde 30 mm hasta aproximadamente 63 mm de penetración (con la fuerza de resistencia manteniéndose relativamente constante dentro de un pequeño intervalo de variabilidad), y la tercera parte (es decir, la “parte de resistencia de la travesía”) está por encima de 63 mm de penetración (donde la fuerza de resistencia aumenta en gran medida). A modo de comparación, en la Fig. 18, la primera parte (es decir, la “parte de impacto y compresión inicial”) va desde cero hasta aproximadamente 25 mm de penetración; la segunda parte (es decir, la “parte de trabajo”) va desde 25 mm hasta aproximadamente 60 mm de penetración, y la tercera parte (es decir, la “parte de resistencia de la travesía”) está por encima de 60 mm de penetración. A modo de comparación, en la Fig. 21, la primera parte (es decir, la “parte de impacto y compresión inicial”) va desde cero hasta aproximadamente 25 mm de penetración; la segunda parte (es decir, la “parte de trabajo”) va desde 25 mm hasta aproximadamente 70 mm de penetración, y la tercera parte (es decir, la “parte de resistencia de la travesía”) está por encima de 70 mm de penetración.

25 Los inventores han llevado a cabo diversos estudios para determinar la influencia de las dimensiones del saliente de deformación programada y sus intervalos óptimos. Los estudios de los inventores sugieren unos intervalos adecuados para un sistema parachoques particular (“aplicación a vehículos”) como sigue. Cabe destacar que en la opinión de los inventores, las dimensiones en la presente son significativas, no evidentes y proporcionan unos resultados sorprendentes e inesperados ya que, por ejemplo, una separación de 110 mm entre las líneas centrales de los salientes es una diferencia no esperada frente a la dimensión del impactador 50 y una diferencia no esperada frente a cualquier dimensión de una pierna normal de una persona.

- 30 La separación en anchura de los salientes va desde 90 mm hasta 132 mm (con mayor preferencia 100 mm-120 mm, la óptima es 110 mm)
- la altura del saliente es de 60 mm +/- 20% o con mayor preferencia +/- 10%
- la profundidad va desde 50 mm hasta 80 mm (influenciada significativamente por el diseño)
- 35 la convexidad de la pared va desde plana hasta convexa, o con mayor preferencia entre 150 mm y 300 mm
- el grosor desde 1.5 mm hasta 2.25 mm +/- 10%
- las arrugas/nervaduras rigidizadoras a lo largo de las paredes (según se necesiten)
- el radio de acuerdo/los huecos en las esquinas y uniones (varían según se necesiten)
- 40 las anchuras de las bandas desde 15 mm hasta 50 mm (varían según se necesiten en combinación con los huecos y nervaduras)

45 Se contempla que el absorbedor de energía 23 de la presente se puede fabricar para que se acople con una travesía de refuerzo lineal, o se puede fabricar para que se acople con una travesía de refuerzo curvada longitudinalmente (21) (véanse las Figs. 6 y 14). En el caso de una travesía curvada, los salientes del absorbedor de energía se pueden orientar para quedar enfrentados paralelamente a la dirección esperada de impacto, y/o orientados para quedar enfrentados directamente hacia delante y/o orientados con unos ligeros ángulos para que su orientación hacia delante dependa de su relación con una esquina de un vehículo, y dependiendo del diseño del vehículo. Por ejemplo, los salientes 24 se podrían extender perpendicularmente a la parte adyacente de la cara frontal de la travesía de refuerzo (en cuyo caso, los salientes de los extremos en teoría no se extenderían paralelos a los salientes del centro debido a la parte curvada de la travesía), o los salientes de los extremos podrían estar ligeramente inclinados hacia dentro un cierto ángulo (de modo que todos los salientes se extiendan paralelos y hacia delante desde el vehículo y en paralelo con una dirección de desplazamiento del vehículo incluso cuando los extremos de la travesía de refuerzo están curvados hacia atrás). Además, cabe destacar que la travesía se puede fabricar con materiales diferentes y se puede formar mediante procesos diferentes, donde dicha travesía se forma por laminación de acero, o se extrude utilizando aluminio o se moldea con un polímero reforzado.

55 El absorbedor de energía ilustrado se moldea por inyección de un material polimérico adaptado para absorber energía, donde dichos materiales son ampliamente conocidos y están disponibles comercialmente. El absorbedor de energía ilustrado tiene una flexibilidad longitudinal suficiente en sus bandas 25 para que se adapte de manera

flexible en torno a una cara de una traviesa de refuerzo y se fije a esta, incluso cuando los extremos de la traviesa se curvan considerablemente o se curvan gradualmente (es decir, un incremento en la curvatura hacia atrás cerca de los extremos). Sin embargo, se contempla que el alcance de la presente innovación incluye los absorbedores de energía fabricados con acero u otro metal, y que el absorbedor de energía puede no ser flexible longitudinalmente y se puede fabricar para encajar con un perfil de la cara de la traviesa particular.

Las Figs. 18-20 son gráficos que muestran las curvas de fuerza frente al desplazamiento para unos sistemas parachoques 20 de la presente invención, que tienen una traviesa de refuerzo 21 idéntica y un absorbedor de energía muy similar al absorbedor de energía 23. Específicamente, cada uno de los tres absorbedores de energía de las Figs. 18-20 tienen unos salientes con formas y separaciones idénticas (es decir, 110 mm entre los centros de las líneas centrales de los salientes) pero las paredes 45-49 de los salientes en los absorbedores de energía de las Figs. 18-20 tienen unos grosores ligeramente diferentes y/o unas aberturas en las esquinas diferentes. Específicamente, los salientes en cada una de las Figs. 18-20 tenían 60 mm de profundidad y cada uno tenía una separación entre las líneas centrales de los salientes de 110 mm (es decir, los salientes tenían aproximadamente 88 mm-90 mm en una base de las paredes verticales a cizalladura (situadas en los lados), y las anchuras de las bandas eran de aproximadamente 20 mm-22 mm). El grosor de las paredes a cizalladura 45-48 se cambió en los absorbedores de energía de las Figs. 18-20 y se añadieron unas aberturas 60-61 en las esquinas de las paredes a cizalladura 45-48 según se necesitaba para optimizar la uniformidad de la fuerza de resistencia al impacto en todas las posiciones longitudinales a lo largo del área de impacto de la traviesa de los sistemas parachoques.

Cada uno de los gráficos de las Figs. 18-20 muestran dos impactos, uno que está en una posición alineado en un saliente 24 con una pared vertical a cizalladura 47 (o 48) de modo que se espera una fuerza de resistencia al impacto relativamente más alta y otro centrado en un saliente 24 donde se espera una fuerza de resistencia al impacto relativamente menor. Cada uno de los absorbedores de energía ensayados en las Figs. 18-20 se optimizaron para proporcionar una resistencia al impacto uniforme, independientemente de la posición particular de impacto, mediante el ajuste del grosor de la pared y/o con la realización de aberturas 60, 61. Tal como se ilustra, la curva fuerza-desplazamiento para cada uno de los absorbedores de energía de las Figs. 18-20 son virtualmente idénticas hasta una carrera del impacto ("penetración") de 30 mm. En concreto, los absorbedores de energía de las Figs. 18-20 también incluyeron unas paredes adaptadas con un grosor de pared óptimo, con el fin de obtener un nivel diferente de la fuerza de resistencia al impacto en el intervalo entre 30 mm y 65 mm de penetración. Por ejemplo, en la Fig. 18, la fuerza de resistencia deseada entre 30 mm-65 mm de penetración es de 3 kN. A modo de comparación, en la Fig. 19, la fuerza de resistencia deseada entre 30 mm-65 mm de penetración es de 4 kN y en la Fig. 20 la fuerza de resistencia deseada entre 30 mm-65 mm de penetración es de 5 kN.

Un ensayo similar al mostrado en las Figs. 18-20 se realizó en sistemas parachoques con un absorbedor de energía con un saliente (24) más profundo. Los resultados se muestran en las Figs. 21-23 para un absorbedor de energía con un saliente de 70 mm de profundidad. Las Figs. 24-26 muestran los resultados de un ensayo similar pero utilizando un absorbedor de energía con un saliente de 80 mm de profundidad. Los resultados se consideran obvios, dada la discusión anterior. En cada caso, la fuerza de resistencia al impacto se mantuvo relativamente cerca del nivel deseado de la fuerza de resistencia al impacto, tal como dentro de aproximadamente un +/- 20% para una penetración de 30 mm. Cabe destacar, que la uniformidad de la resistencia al impacto se puede mejorar adicionalmente adaptando los absorbedores de energía mediante la utilización de diferentes aberturas 60, 61 "personalizadas", así como también de nervaduras externas 62 como se menciona a continuación.

En los siguientes sistemas parachoques y absorbedores de energía modificados, se identifican los componentes, rasgos y características idénticos y similares utilizando los mismos números. Donde hay un cambio significativo, se utiliza el mismo número de identificación pero se añade una letra, tal como "A", "B", "C", etc. Esto se hace para reducir una discusión redundante.

[0045] Los absorbedores de energía mostrados en la Fig. 27 (y el resultado del ensayo mostrado en la Fig. 28) y en la Fig. 29 y la Fig. 30 (y el resultado del ensayo mostrado en la Fig. 31) y la Fig. 32 proporcionan una evidencia adicional del alcance de la presente invención. La Fig. 27 (y el resultado del ensayo mostrado en el gráfico de la Fig. 28) muestra que el concepto de la presente se puede realizar en un absorbedor de energía 23B sin recurrir a aberturas y nervaduras externas. La Fig. 29 muestra un absorbedor de energía 23C que incluye únicamente aberturas 60 en la base (y no aberturas 61 en las esquinas exteriores de la cara de los salientes). La Fig. 30 muestra que el concepto de la presente se puede extender adaptando un absorbedor de energía 23D utilizando aberturas 60, 61 así como también utilizando nervaduras externas 62 (y en la Fig. 31 se muestra un gráfico con los datos del mismo). En la Fig. 30, las nervaduras externas 62 forman unas secciones transversales con forma de T con las partes adyacentes de las paredes asociadas (superior o inferior).

La Fig. 32 muestra que el concepto de la presente se puede utilizar en diferentes traviesas y en diferentes estructuras de soporte. Por ejemplo, la traviesa de refuerzo del parachoques 21E en la Fig. 31 es la misma que la mostrada en la Fig. 13 pero se utiliza orientada de forma inversa, de modo que un centro del canal 65 de la traviesa 21E mira hacia delante (alejada del vehículo) en lugar de mirar hacia el vehículo. El absorbedor de energía 23E incluye unas lengüetas 66 de colocación que se extienden en el interior del canal 65 de la traviesa 21E, de modo que las lengüetas 66 ayuden a mantener el absorbedor de energía 23E sobre una cara de la traviesa 21E durante un impacto.

Específicamente, la Fig. 27 ilustra un absorbedor de energía modificado 23B con unas dimensiones del saliente similares a las del absorbedor de energía 23 de la Fig. 4, aunque el absorbedor de energía 23B, de manera característica, no tiene ninguna abertura 60, 61 en las esquinas para debilitar las esquinas, ni nervaduras externas 62 para rigidizar las paredes superior e inferior a cizalladura 45, 46. Los salientes 24B tienen una profundidad de 50 mm y una separación longitudinal de 100 mm. La Fig. 28 es una curva de fuerza frente al desplazamiento para un sistema parachoques que incluye el absorbedor de energía 23B de la Fig. 27. En concreto, la absorción de energía es muy uniforme independientemente de la posición de impacto, tal como se muestra mediante los cuatro impactos representados: donde un impacto se sitúa entre salientes adyacentes, un impacto se sitúa en el borde de un saliente, un impacto se sitúa en el centro de una mitad de un saliente y otro impacto se sitúa en el centro de un saliente. Específicamente, la fuerza de resistencia al impacto es muy similar (dentro de aproximadamente un +/- 5% de un valor medio) hasta una penetración de 30 mm, y también es similar (dentro de aproximadamente un +/- 10%) hasta una penetración de 45 mm.

La Fig. 29 muestra un absorbedor de energía 23C idéntico al de la Fig. 27, aunque incluye unas aberturas 60 en la base. El absorbedor de energía 23C ilustrado no incluye las aberturas 61 en las esquinas exteriores de la cara de los salientes 24C.

La Fig. 30 ilustra un absorbedor de energía 23D modificado con las dimensiones mostradas aunque, de manera característica, tiene tanto las aberturas 60 en las esquinas para debilitar las esquinas como las nervaduras externas 62 para rigidizar las paredes superior e inferior 45, 46. Los salientes 24D ilustrados tienen una profundidad de 65 mm y una separación longitudinal de 100 mm. La Fig. 31 es una curva de fuerza frente al desplazamiento para un sistema parachoques que incluye el absorbedor de energía 23D de la Fig. 30. En concreto, la absorción de energía es muy uniforme independientemente de la posición de impacto, tal como se muestra mediante los cuatro impactos representados: donde un impacto se sitúa entre salientes adyacentes, un impacto se sitúa en el borde de un saliente, un impacto se sitúa en el centro de una mitad de un saliente y otro impacto se sitúa en el centro de un saliente. Específicamente, la fuerza de resistencia al impacto es muy similar (dentro de aproximadamente un +/- 5% de un valor medio) hasta una penetración de 30 mm, y también es similar (dentro de aproximadamente un +/- 10%) hasta una penetración de 45 mm.

La Fig. 31 muestra un sistema parachoques que incluye una traviesa 21E y un absorbedor de energía 23E similar a los mostrados en la Fig. 13. Sin embargo, la traviesa 21E de la Fig. 31, aunque es la misma que la traviesa 21 mostrada en la Fig. 13, está montada con una orientación inversa, de modo que un canal central 65 en la traviesa 21E mira hacia delante (alejada del vehículo). (En la Fig. 13, el canal mira hacia dentro en dirección al vehículo). El absorbedor de energía 23E en la Fig. 31 incluye unas lengüetas de colocación 66 que se extienden en el interior del canal 65 de la traviesa 21E para mantener el absorbedor de energía 23E sobre una cara de la traviesa 21E durante un impacto.

Los absorbedores de energía ilustrados se moldean por inyección a partir de un polímero, aunque se contempla específicamente que los absorbedores de energía se pueden fabricar con otros materiales (tal como acero deformable y otros materiales metálicos y no metálicos), y se pueden realizar mediante otros métodos de fabricación (tal como termoformado, moldeo por compresión o estampación) y aún estar dentro del alcance de la presente invención. Se contempla que la presente innovación se puede utilizar en posiciones en un vehículo diferentes a los parachoques del vehículo, en el interior y/o exterior del vehículo, tal como para un impacto lateral en una puerta, un impacto en un pilar A y un impacto bajo el salpicadero, y aún estar dentro del alcance de la presente invención.

Se sobreentenderá que se pueden realizar variaciones y modificaciones en la estructura anteriormente mencionada sin alejarse de los conceptos de la presente invención, y además se sobreentenderá que dichos conceptos se pretende que queden cubiertos por las siguientes reivindicaciones a menos que estas reivindicaciones por su lenguaje especifiquen expresamente lo contrario.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema parachoques (20) para un vehículo que tiene una dirección longitudinal y está adaptado para recibir un impacto de un impactador (50) característico de ensayo estándar, donde el sistema parachoques (20) tiene unas esquinas definidas mediante unos planos verticales orientados a 60° con relación a la dirección longitudinal del vehículo y que se acopla al frontal del sistema parachoques, donde el sistema parachoques (20) además tiene una región central de 250 mm de anchura y un área de ensayo del parachoques definida de aproximadamente 66 mm hacia dentro de cada una de las esquinas hasta un borde adyacente de la región central aunque excluyendo la región central,
- 5 el sistema parachoques comprende
- 10 una traviesa de refuerzo (21) del parachoques para su fijación a un bastidor del vehículo; y un absorbedor de energía (23) situado en una cara de la traviesa, el absorbedor de energía (23) comprende un reborde base (27) moldeado para que se ajuste con la traviesa de refuerzo (21) y que incluye una pluralidad de salientes (24) huecos en el área de ensayo del parachoques que están separados entre sí en una dirección longitudinal de la traviesa del parachoques, que se extienden desde el reborde base (27) y que están configurados para que se aplasten y absorban energía durante un impacto contra un peatón, donde los salientes además están configurados para proporcionar una absorción de la energía del impacto uniforme durante el aplastamiento dentro de un +/- 30% de un perfil fuerza-desplazamiento medio deseado de absorción de la energía del impacto para unas penetraciones del impacto que aplastan los salientes de aplastamiento al menos 10 mm en las posiciones longitudinales a lo largo de una longitud del área de ensayo del parachoques, por lo cual el sistema parachoques proporciona seguridad a los peatones independientemente de una posición específica donde la pierna del peatón golpee el absorbedor de energía, el reborde base (27) incluye unas bandas (25) que son coplanarias con el reborde base (27) y forman parte de este, y que interconectan los salientes adyacentes (24) que se apoyan en dicha cara, por lo cual en los salientes (24) están definidas unas líneas centrales de los salientes, donde la separación entre las líneas centrales de los salientes está entre 90 mm y 132 mm y la anchura de las bandas (25), medidas en una dirección longitudinal de la traviesa del parachoques, está entre 15 mm y 50 mm.
- 15 2. El sistema parachoques (20) definido en la reivindicación 1, donde los salientes (24) incluyen unas paredes a cizalladura (45, 46) que se aplastan y absorben una cantidad predecible de energía cuando impactan.
3. El sistema parachoques (20) definido en la reivindicación 2, donde una fuerza de resistencia proporcionada por las paredes a cizalladura (45, 46) permanece relativamente constante dentro de un +/- 30% durante una parte de trabajo de la carrera de impacto, donde la parte de trabajo tiene lugar cuando las paredes a cizalladura (45, 46) de los salientes (24) se están aplastando y doblando de modo que absorban energía.
- 20 4. El sistema parachoques (20) definido en la reivindicación 3, donde una fuerza de resistencia proporcionada por las paredes a cizalladura (45, 46, 47, 48, 49) permanece constante dentro de un +/- 20%, durante la parte de trabajo de la carrera de impacto.
- 35 5. El sistema parachoques (20) definido en la reivindicación 1, donde una fuerza de resistencia que proporcionan los salientes (24) durante el impacto contra el peatón es relativamente constante durante una carrera de impacto en el intervalo desde 30 mm hasta 60 mm de penetración.
6. El sistema parachoques (20) definido en la reivindicación 1, donde el absorbedor de energía (23) está fabricado con material polimérico.
- 40 7. El sistema parachoques (20) definido en la reivindicación 1, donde la separación de los salientes entre las líneas centrales de los salientes está entre 100 mm y 120 mm.
8. El sistema parachoques (20) definido en la reivindicación 1, donde cada uno de los salientes (24) incluye una profundidad del saliente desde 50 hasta 80 mm.
- 45 9. El sistema parachoques (20) definido en la reivindicación 1, donde los salientes (24) cuando están en una posición montados en el vehículo, tienen una altura del saliente desde 50 mm hasta 90 mm.
10. El sistema parachoques (20) definido en la reivindicación 1, donde los salientes (24) incluyen unas paredes (45, 46, 47, 48, 49) que tienen un grosor desde 1.5 mm hasta 2.8 mm.
11. El sistema parachoques (20) definido en la reivindicación 1, donde los salientes (24) incluyen unas paredes que tienen unas nervaduras que se extienden a lo largo de al menos una de las paredes.
- 50 12. El sistema parachoques (20) definido en la reivindicación 1, donde los salientes (24) incluyen unos radios de acuerdo desde aproximadamente 2 mm-10 mm a lo largo de las esquinas y en las juntas de las paredes (45, 46, 47, 48, 49).

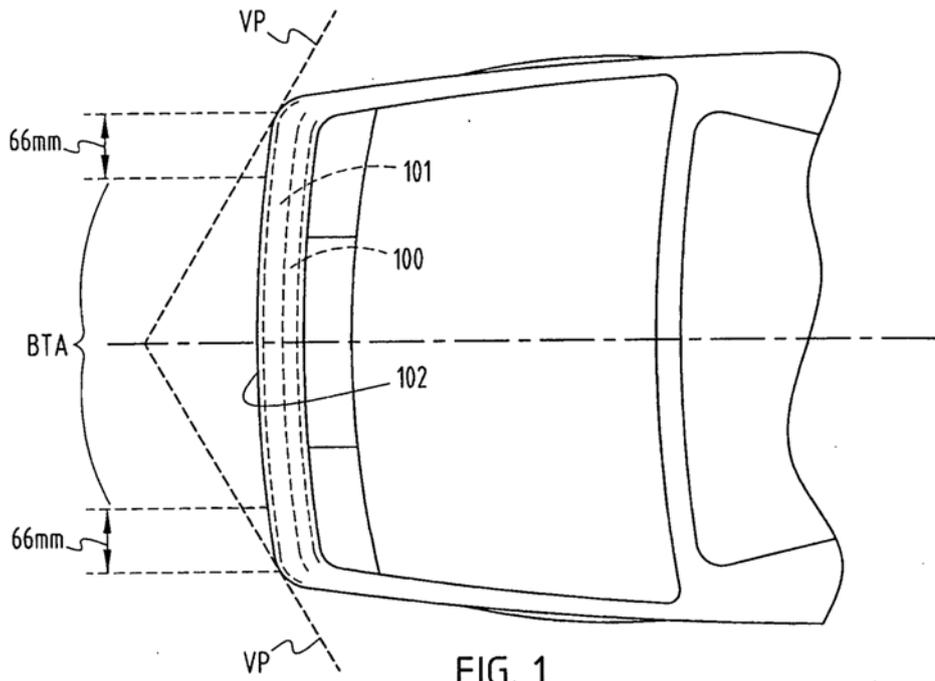


FIG. 1  
TÉCNICA ANTERIOR

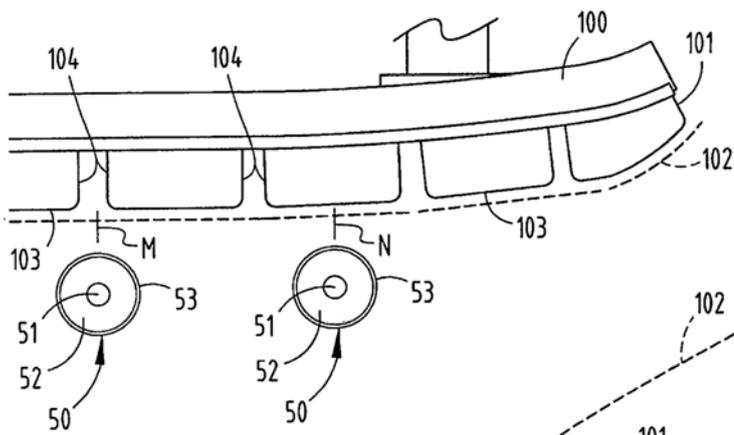


FIG. 2  
TÉCNICA ANTERIOR

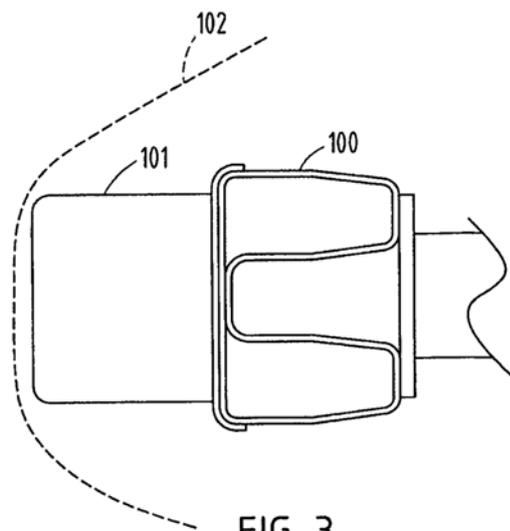
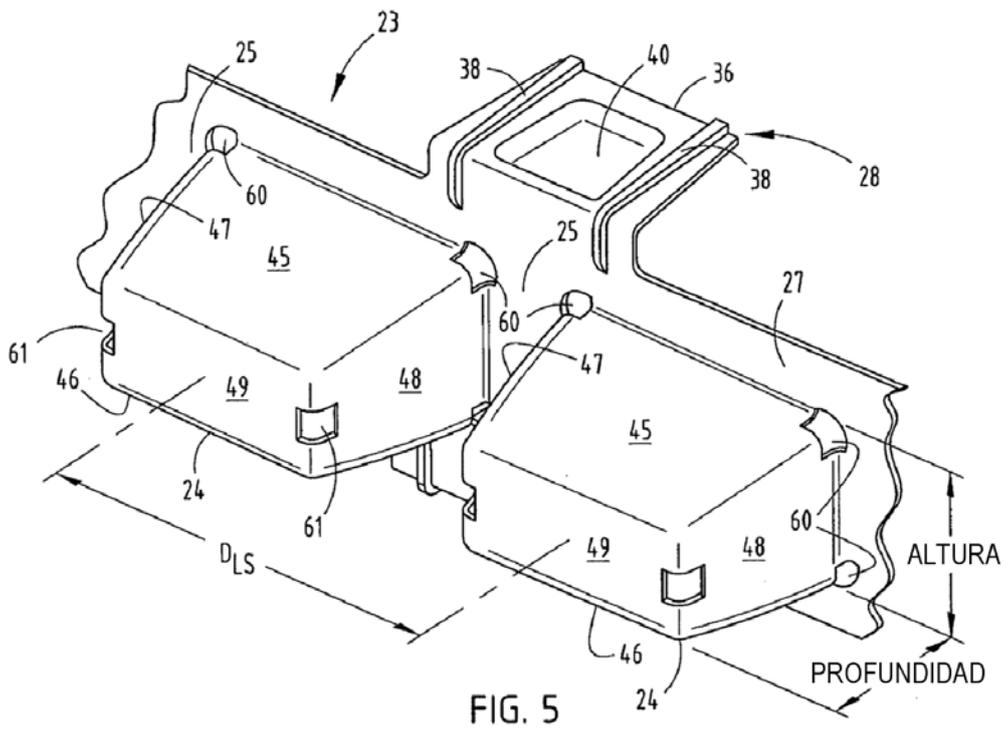
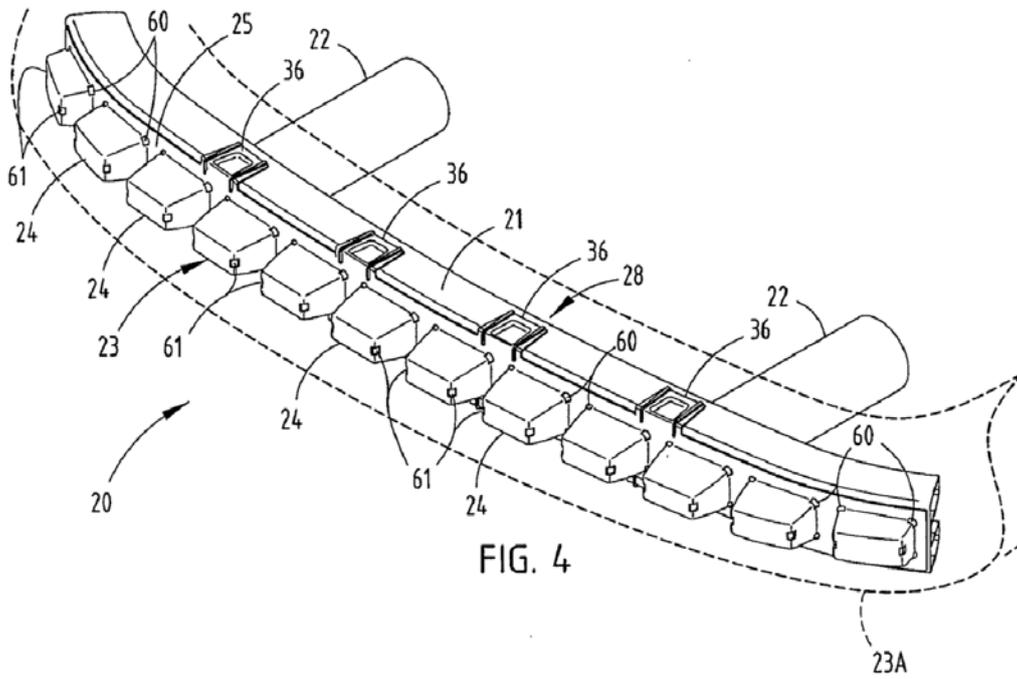


FIG. 3  
TÉCNICA ANTERIOR



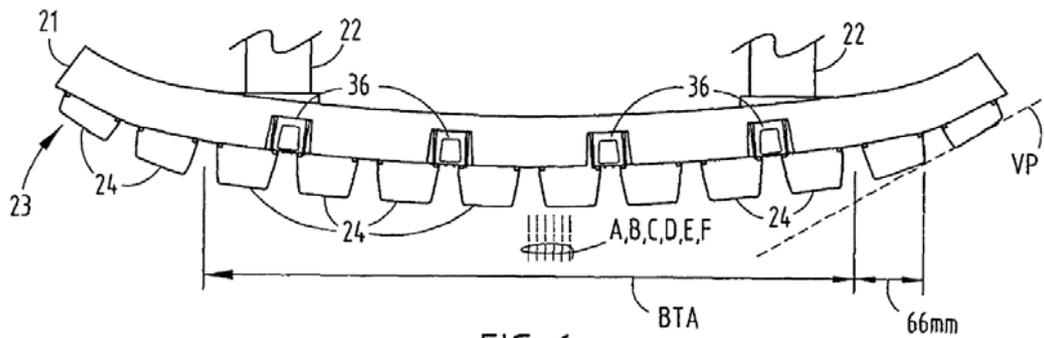


FIG. 6

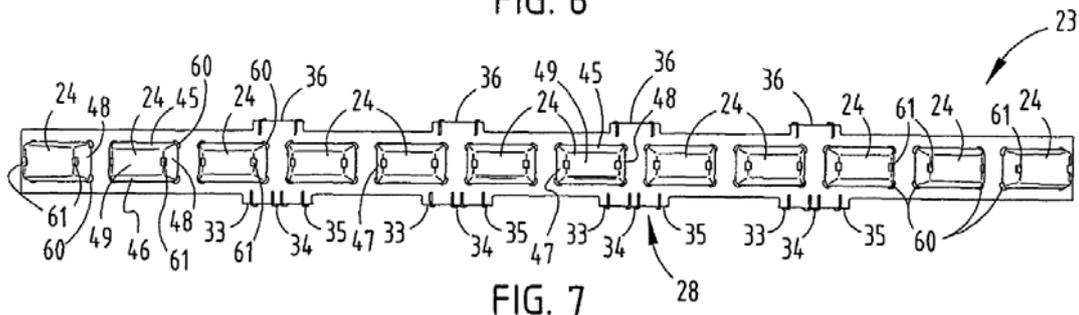


FIG. 7

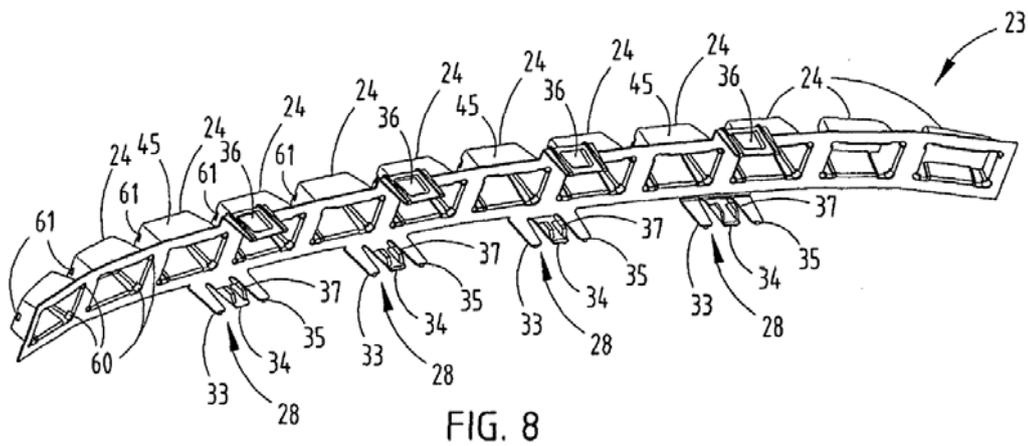


FIG. 8

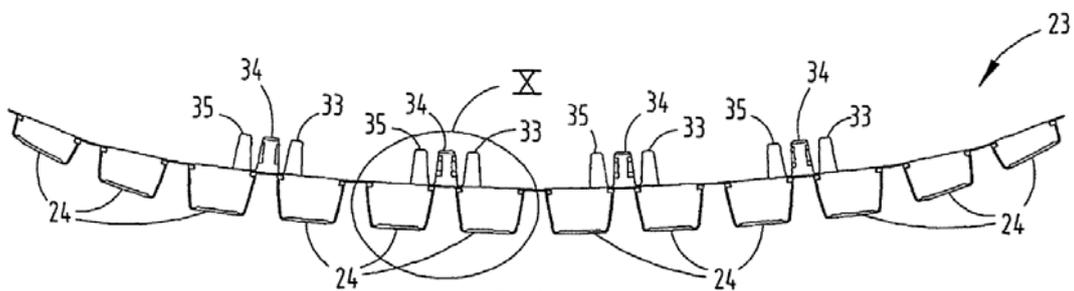


FIG. 9

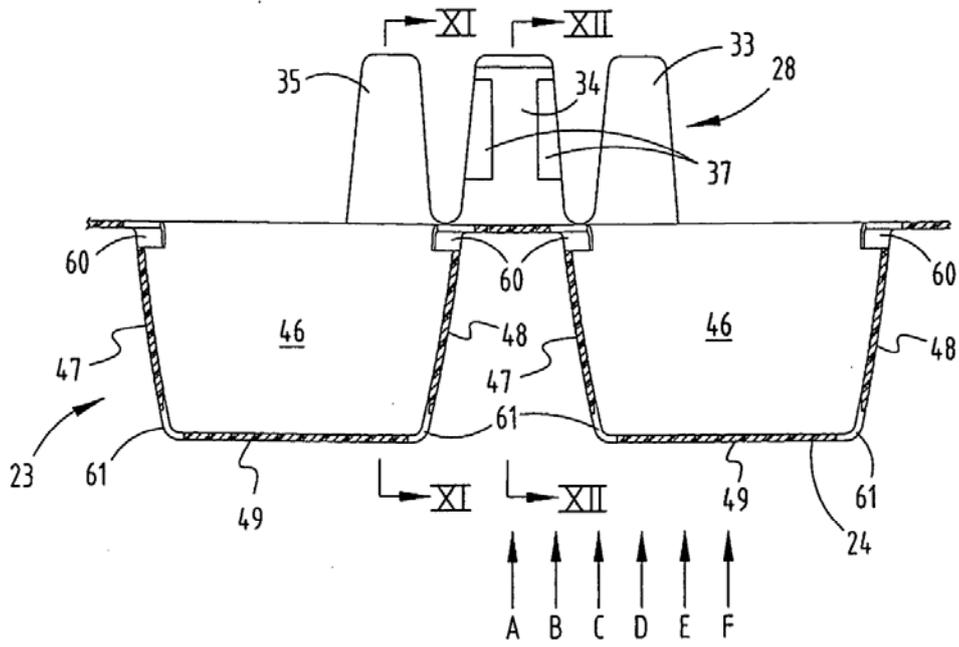


FIG. 10

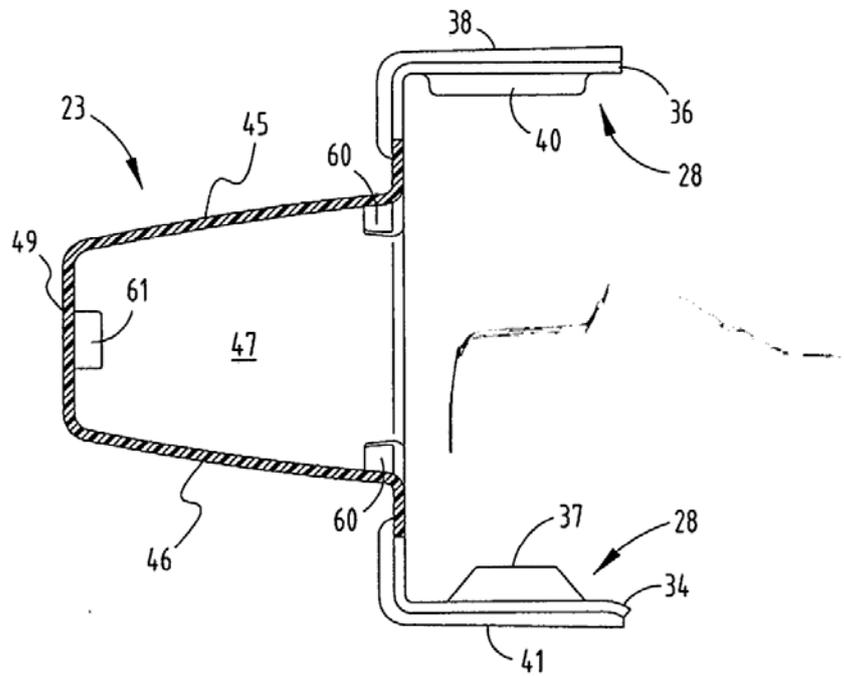


FIG. 11

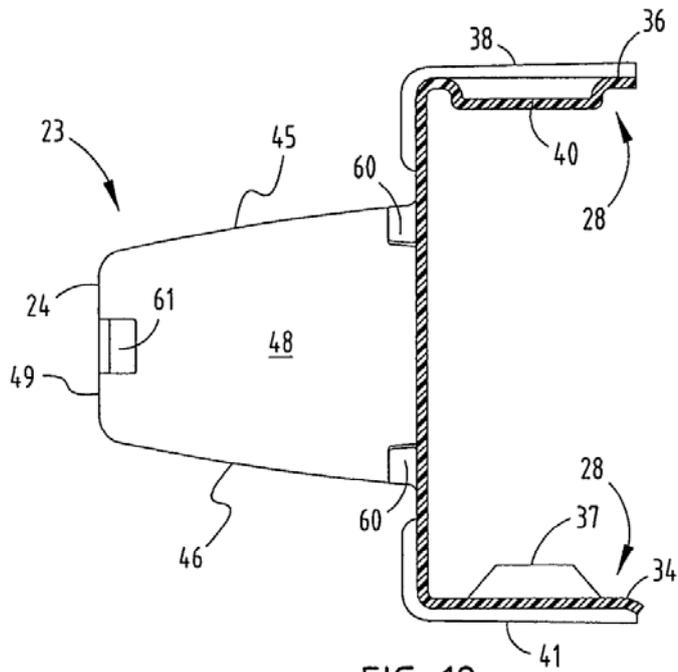


FIG. 12

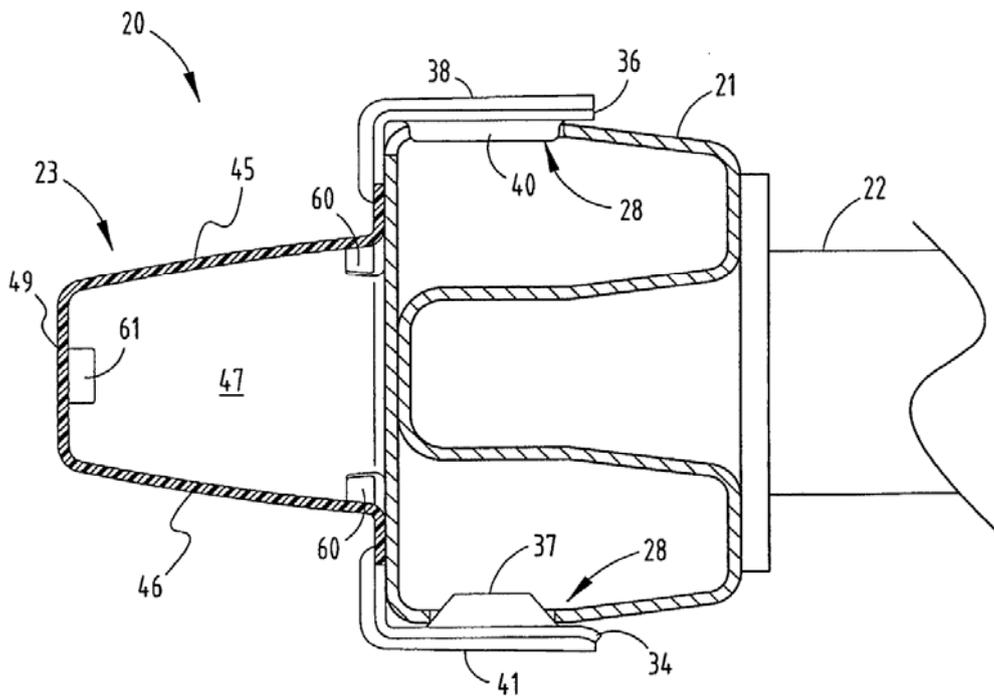


FIG. 13

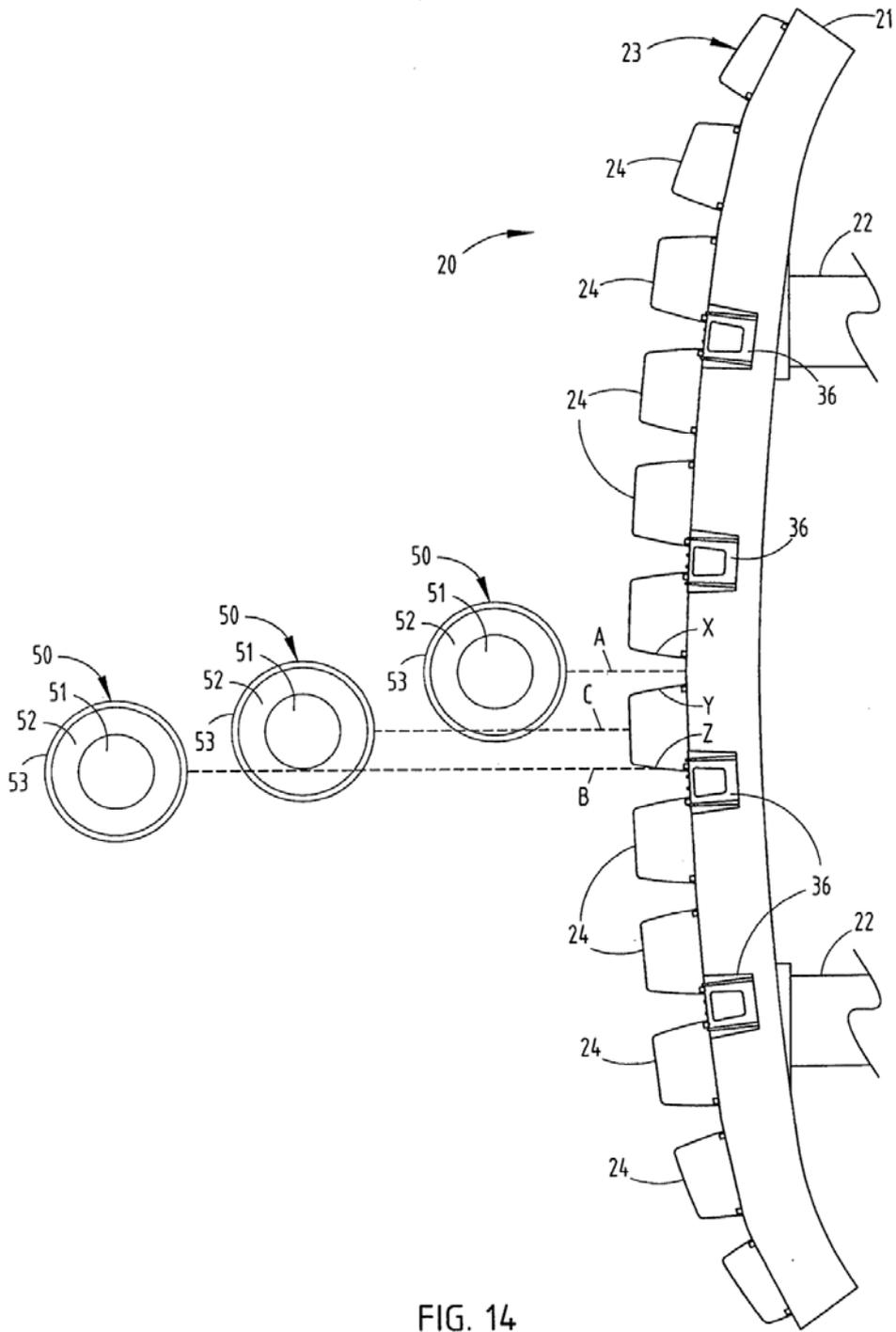


FIG. 14

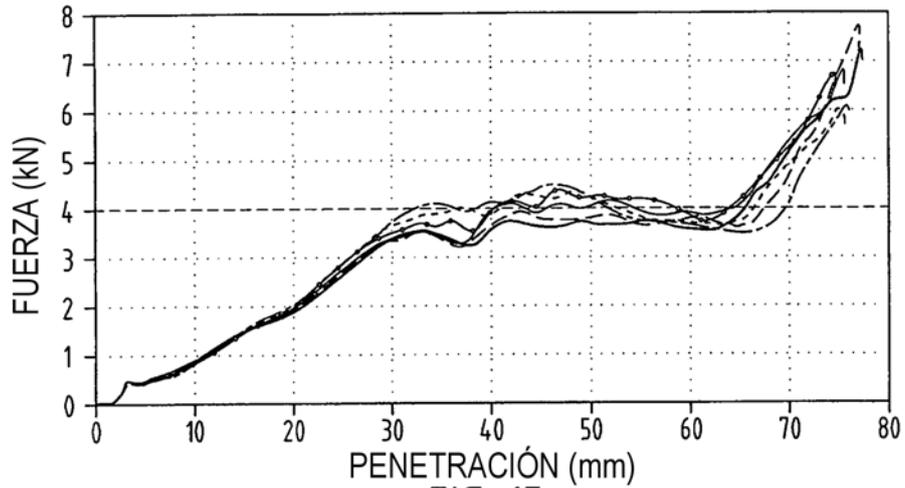


FIG. 15

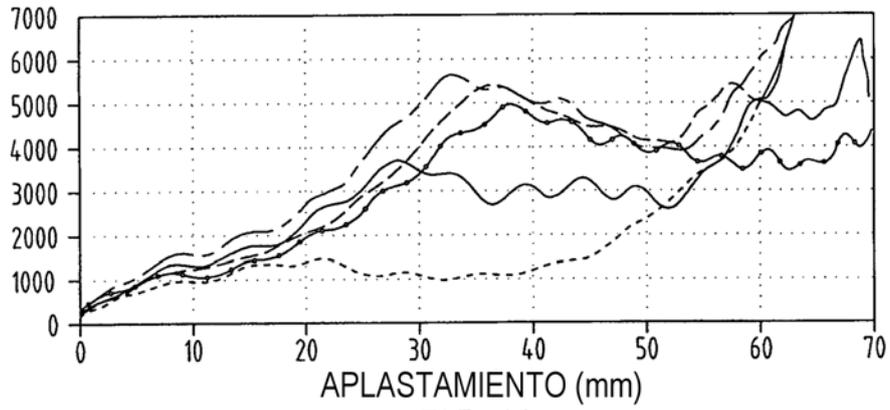


FIG. 16

TÉCNICA ANTERIOR

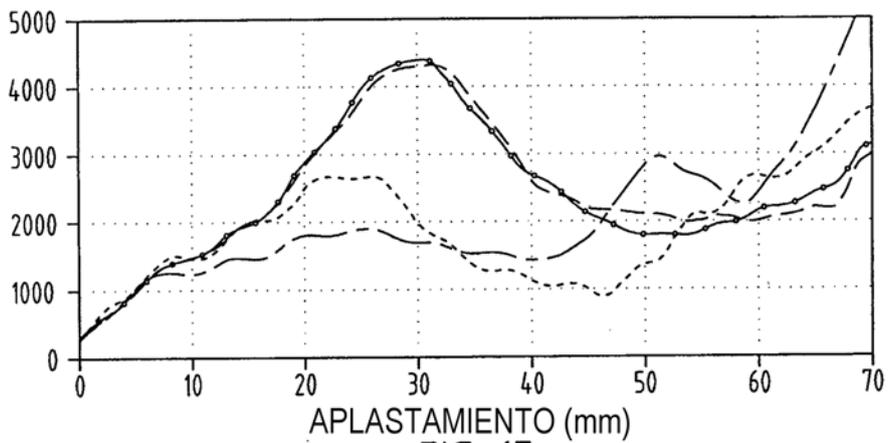


FIG. 17

TÉCNICA ANTERIOR

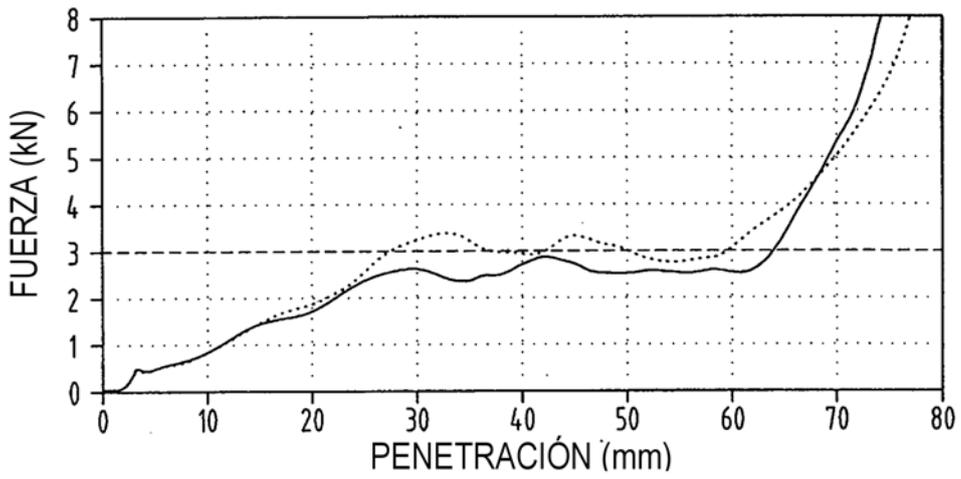


FIG. 18

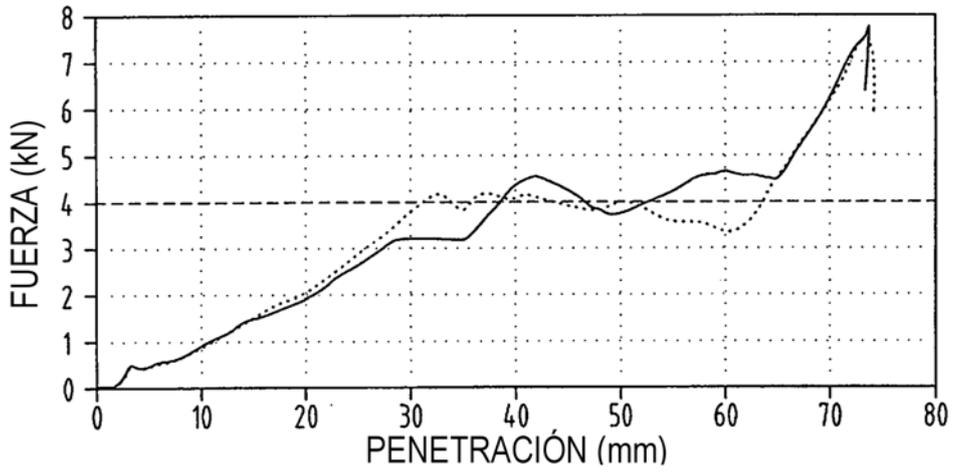


FIG. 19

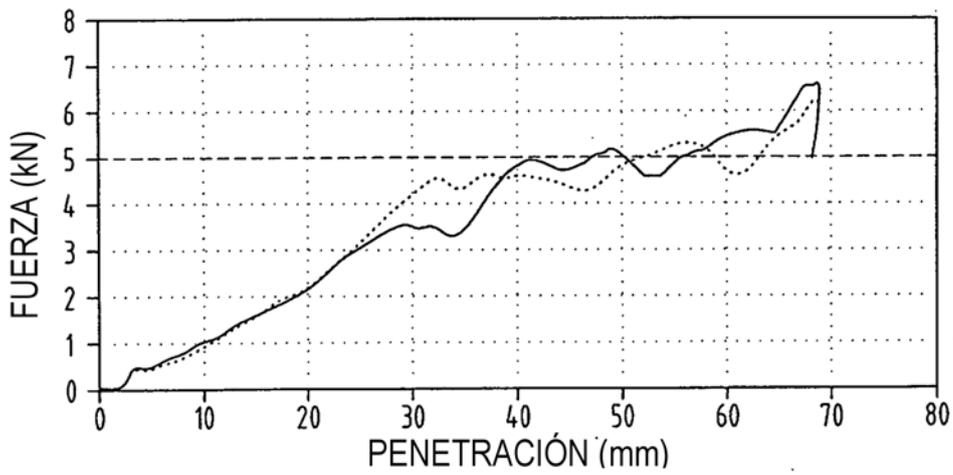
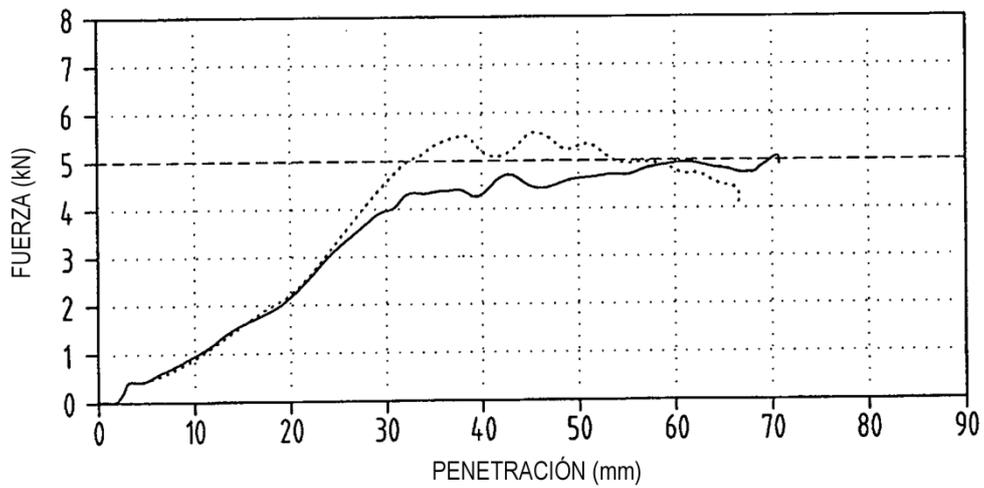
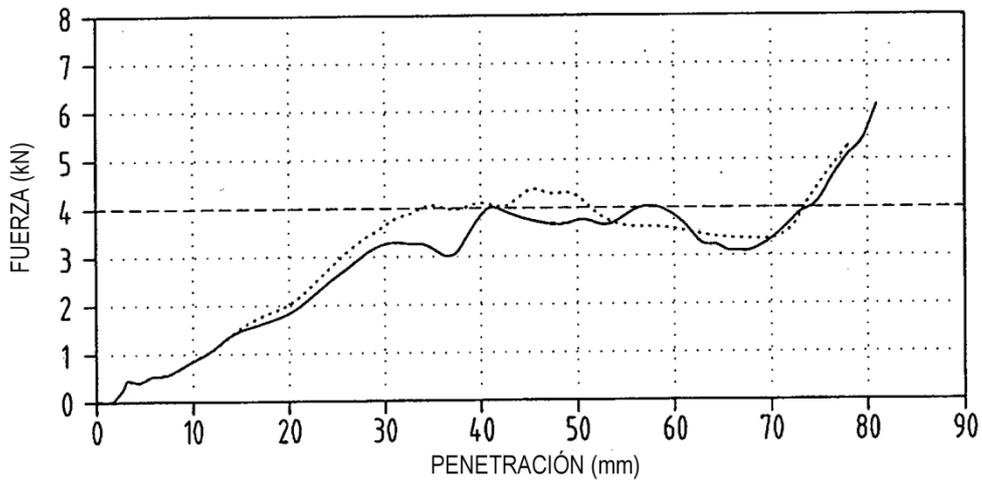
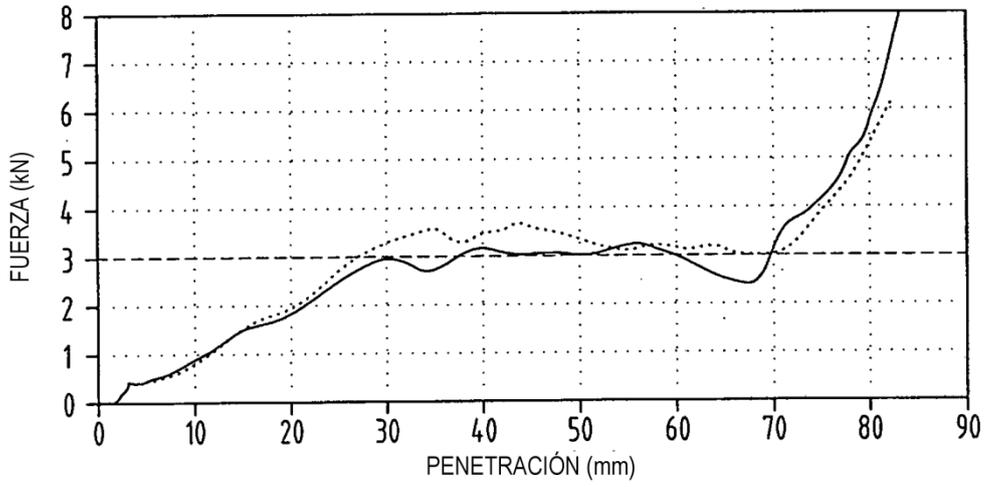
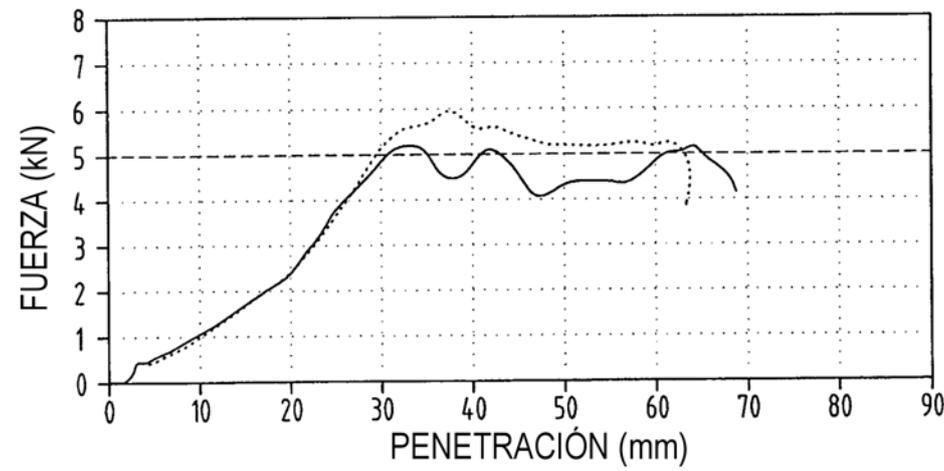
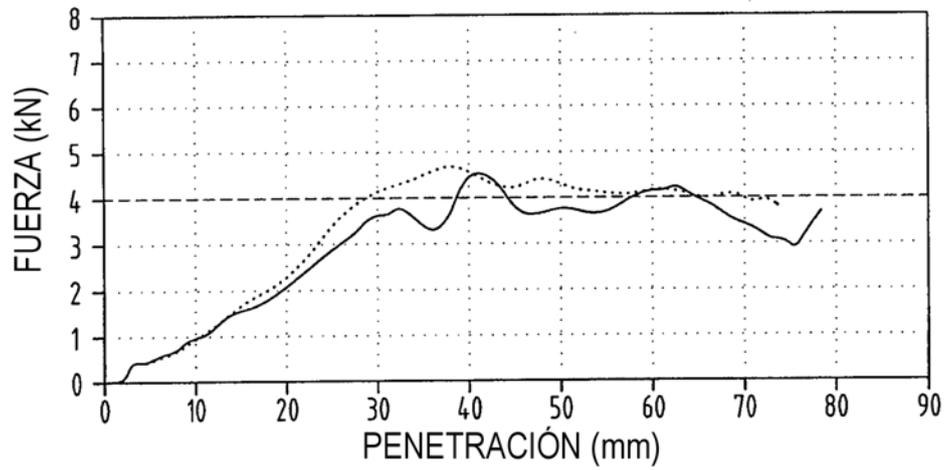
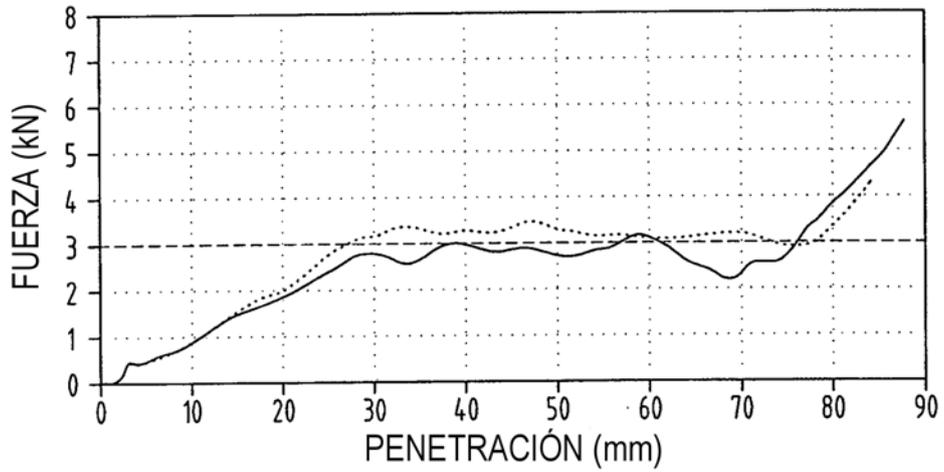


FIG. 20





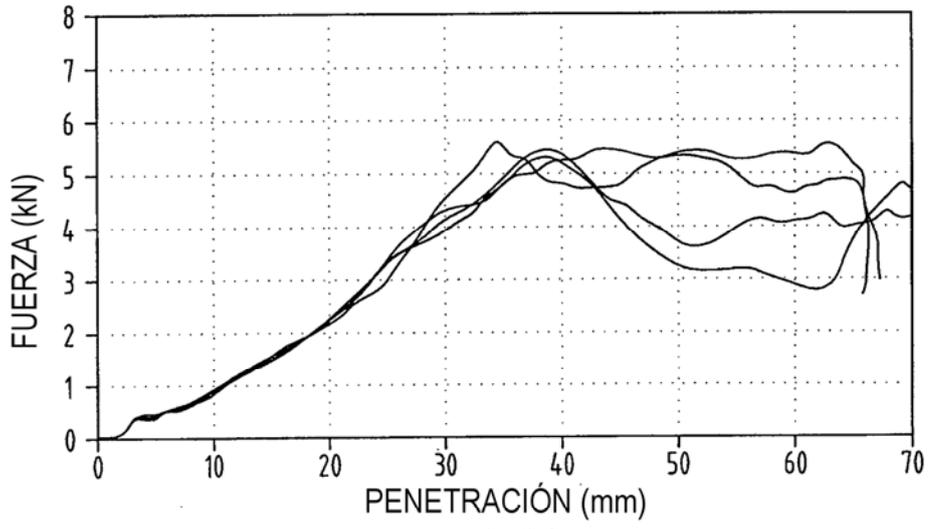


FIG. 28

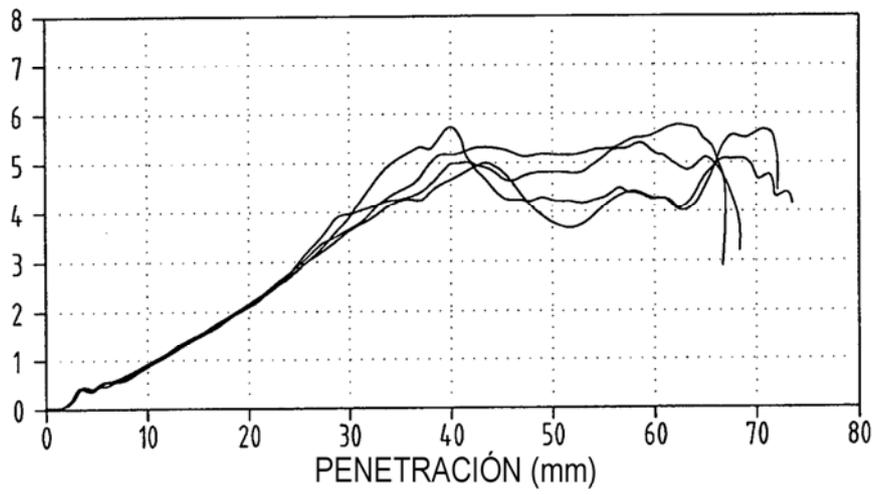


FIG. 31

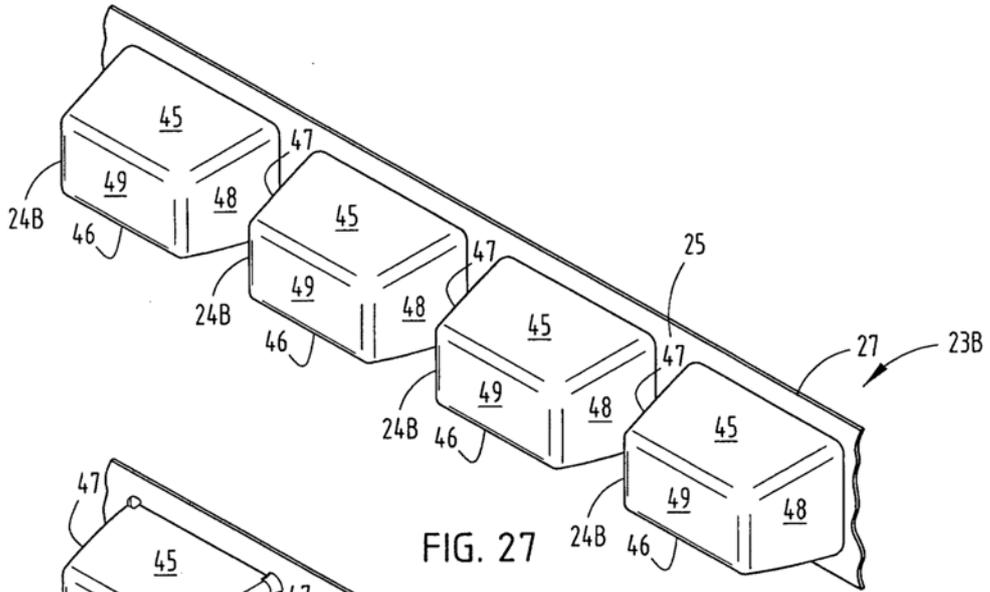


FIG. 27

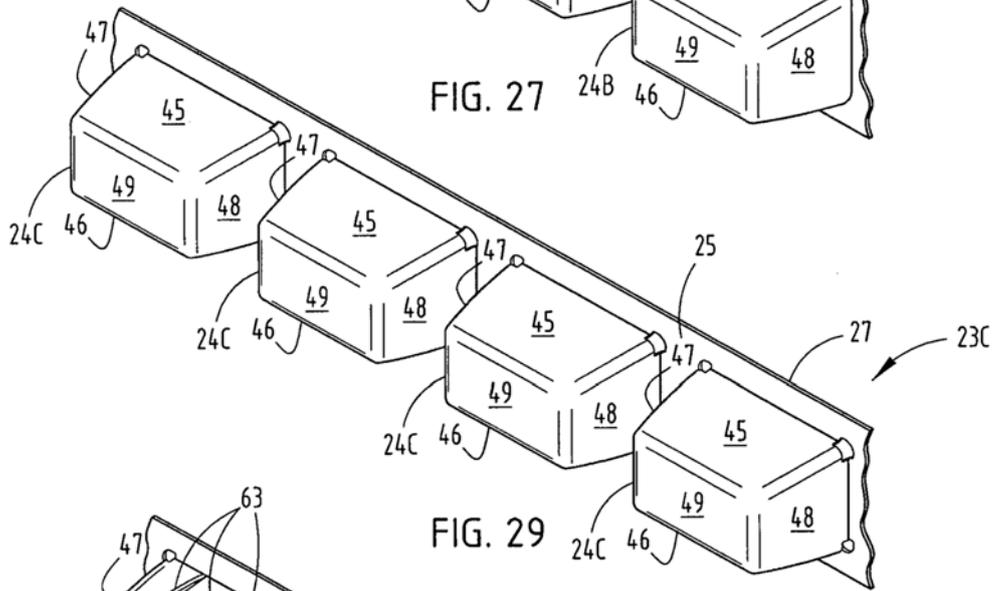


FIG. 29

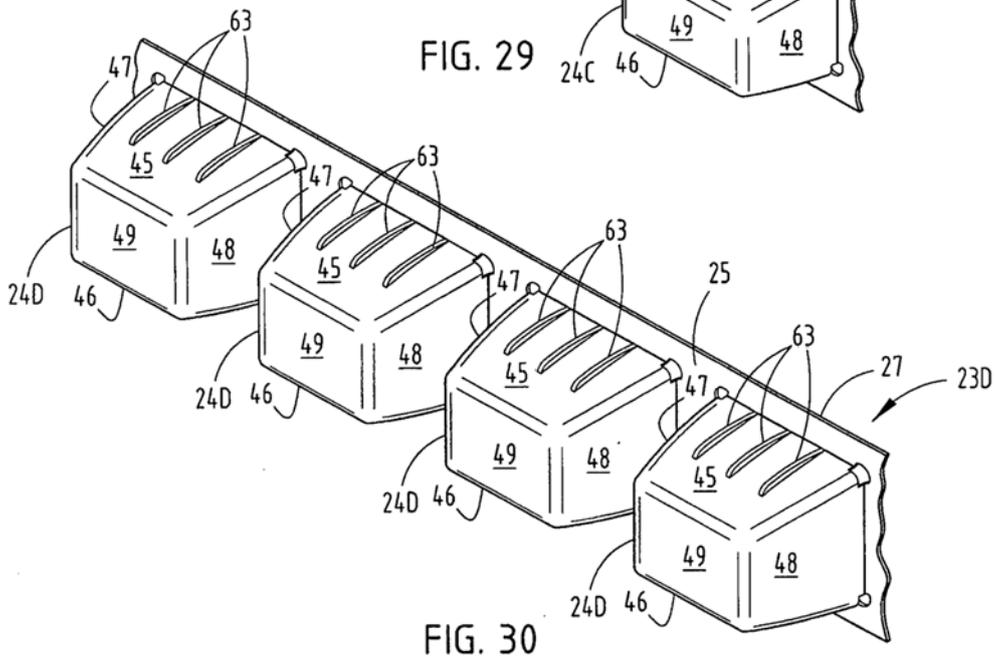


FIG. 30

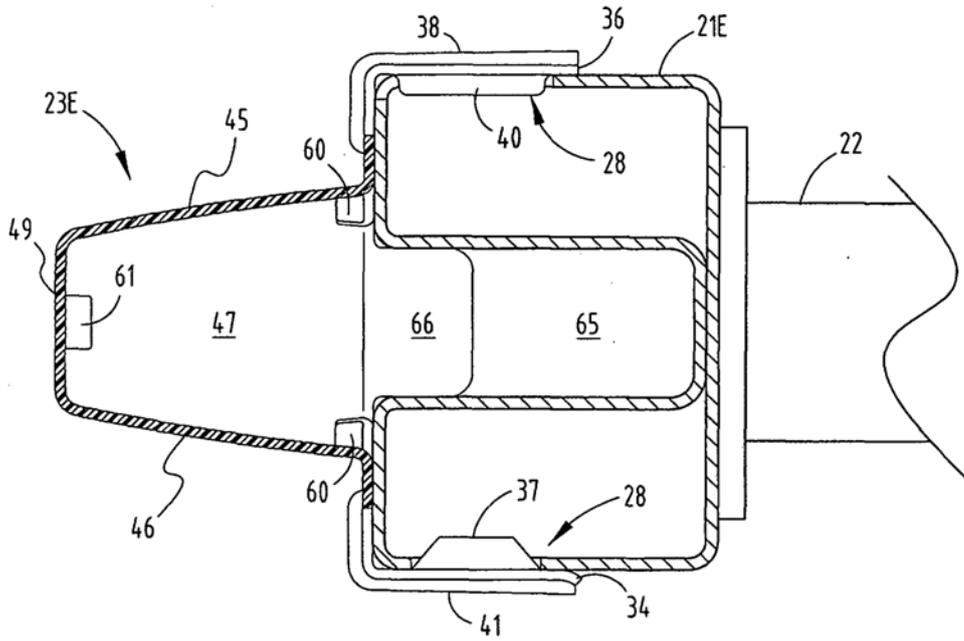


FIG. 32