

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 928**

51 Int. Cl.:

**E01F 15/04**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.04.2011 PCT/US2011/032019**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.10.2011 WO11130197**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2011 E 11769394 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2019 EP 2558646**

54 Título: **Barrera de vehículo que absorbe energía**

30 Prioridad:

**15.04.2010 US 760748**

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

**03.12.2019**

73 Titular/es:

**ENERGY ABSORPTION SYSTEMS, INC. (100.0%)  
2525 N. Stemmons Freeway  
Dallas, TX 75207, US**

72 Inventor/es:

**THOMPSON, SEAN;  
COX, AARON, J. y  
LEONHARDT, PATRICK, A.**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 733 928 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

Barrera de vehículo que absorbe energía

Antecedentes

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere en general a una barrera de vehículo, y en particular, a una barrera de vehículo capaz de absorber energía de un vehículo impactante de una manera no letal.

Antecedentes técnicos

- 10 Las barreras de vehículos que absorben energía, tales como los amortiguadores de choque en carreteras, se usan típicamente junto a carreteras frente a obstrucciones tales como paredes de hormigón, cabinas de peaje, entradas de túneles, puentes y similares. Un tipo de amortiguador de choque utiliza una pluralidad de elementos absorbentes de energía dispuestos dentro de un arreglo de diafragmas y un arreglo de paneles de guardabarros que se extienden a lo largo de los diafragmas. En el caso de un impacto axial, el amortiguador de choque está diseñado para absorber la energía cinética de un vehículo impactante cuando el amortiguador de choque se colapsa en la dirección axial o longitudinal. A medida que el amortiguador de choque se colapsa, los diafragmas se acercan entre sí y los paneles de guardabarros se retraen uno sobre otro, lo que hace que los elementos absorbentes de energía dispuestos dentro de los diafragmas se compriman y deformen, absorbiendo así la energía cinética del vehículo impactante. Después de tal colisión, muchas de las partes componentes pueden reutilizarse volviendo a colocar los diafragmas y los paneles de guardabarros en su posición original, y reemplazando los elementos absorbentes de energía y otros componentes dañados. Normalmente, los elementos de absorción de energía no están restringidos en la dirección vertical para facilitar el ensamblaje y la rehabilitación.

- 20 El documento EP 1 001 091 A2 describe un amortiguador de choque en carretera que comprende una estructura, al menos un elemento de absorción de energía, y al menos primera y segunda restricciones. El documento WO 03/095247 A2 divulga un aparato de absorción de impactos para vehículos que incluye un par de rieles de guía tubulares y una pluralidad de deslizadores.

- 25 Sumario breve

La presente invención está dirigida al objeto de las reivindicaciones adjuntas.

- 30 En un aspecto, una realización de una barrera de vehículo que absorbe energía incluye una estructura que define un compartimento, un cartucho de absorción de energía dispuesto dentro del compartimento y un dispositivo de retención acoplado a la estructura. El dispositivo de retención puede estar dispuesto arriba y extenderse sobre al menos una porción de una superficie superior del cartucho. El dispositivo de retención está adaptado para ponerse en contacto y acoplarse con la superficie superior del cartucho cuando el compartimento recibe el impacto de un vehículo, de manera que el dispositivo de retención impide sustancialmente el movimiento del cartucho en al menos una dirección vertical durante el impacto.

- 35 En una realización, la estructura puede incluir lados primero y segundo que se extienden longitudinalmente dispuestos en lados opuestos del compartimento y una punta que se extiende entre los lados primero y segundo. El dispositivo de retención puede configurarse como una ménsula unida a la punta, con la ménsula a manera de voladizo sobre una superficie superior del cartucho en una realización.

- 40 En otra realización, el dispositivo de retención incluye extremos primero y segundo acoplados a los lados que se extienden longitudinalmente de la estructura, incluyendo la punta en una realización. El dispositivo de retención se extiende de forma lateral sustancialmente a lo largo de todo el ancho del cartucho. En una realización, el dispositivo de retención puede incluir una barra acoplada de forma liberable a la estructura.

- 45 En otro aspecto, un método para detener un vehículo impactante incluye proporcionar una barrera de vehículo que absorbe energía que incluye al menos una estructura que define un compartimento y un cartucho de absorción de energía dispuesto dentro del compartimento. Un dispositivo de retención está acoplado a la estructura y está dispuesto arriba y se extiende sobre al menos una porción de una superficie superior del cartucho. El método también puede incluir impactar la barrera con un vehículo y sujetar el cartucho en al menos una dirección sustancialmente vertical durante el impacto, de manera que el dispositivo de retención y la estructura retengan sustancialmente el cartucho dentro del compartimento durante el impacto.

- 50 En otro aspecto más, un método para ensamblar una barrera de vehículo que absorbe energía incluye ensamblar una estructura para definir al menos un compartimento, colocar un cartucho dentro del compartimento y unir un dispositivo de retención a la estructura por encima de una superficie superior del cartucho.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de una barrera de vehículo que absorbe energía.

La figura 2 es una vista desde arriba de un segmento de un riel guía.

La figura 3 es una vista en alzado lateral tomada a lo largo de la línea 3-3 de la figura 2.

La figura 4 es una vista de extremo tomada a lo largo de la línea 4-4 de la figura 2.

La figura 5 es una vista en perspectiva del extremo del segmento de riel guía de la figura 2.

- 5 La figura 6 es una vista en alzado frontal de un ensamblaje de diafragma, que muestra la relación entre el ensamblaje de diafragma y el riel guía.

La figura 7 es una vista lateral del ensamblaje de diafragma de la figura 6.

La figura 8 es una vista en perspectiva despiezada de un cartucho que absorbe energía.

- 10 La figura 9 es una vista parcial ampliada de la barrera de vehículo que absorbe energía que se muestra en la figura 1 configurada con un dispositivo de retención.

La figura 10 (a) es una vista detallada en despiece de un dispositivo de retención.

La figura 10 (b) es una vista detallada ensamblada del dispositivo de retención de la figura 10 (a).

La figura 11 es una vista lateral en sección transversal de un compartimento de punta de la barrera que absorbe energía.

- 15 La figura 12 es una vista en perspectiva de otra realización de una barrera de vehículo que absorbe energía.

La figura 13 es una vista en perspectiva de otra realización de una barrera de vehículo que absorbe energía.

La figura 14 es una vista parcial ampliada de una realización de la barrera de vehículo que absorbe energía configurada con una realización alternativa de un dispositivo de retención.

- 20 Las figuras 15-16 ilustran una barrera de vehículo que absorbe energía que atenúa un vehículo durante las etapas iniciales del impacto.

La figura 17 es una vista parcial recortada del compartimento de punta sin un cartucho de absorción de energía dispuesto en él.

Descripción detallada de los dibujos y las realizaciones actualmente preferidas

- 25 El término "lateral", "lateralmente", y sus variaciones se refieren a la dirección a lo ancho Y que se extiende transversalmente entre el primer y el segundo panel 16 de guardabarros de una barrera 10 de vehículo que absorbe energía. La dirección lateral es sustancialmente perpendicular a una dirección longitudinal o axial X que se extiende desde el extremo 101 principal hasta el extremo 102 último de la barrera 10 de vehículo. El término "posterior" se refiere a la posición u orientación que se aleja del guardabarros 24 de punta en un extremo 101 y hacia un extremo 102 opuesto del la barrera 10 de vehículo colocada adyacente a una obstrucción o peligro, tal como un poste de un
- 30 puente, una cabina de peaje, etc. El término "superior" o "arriba" se refiere a la dirección u orientación vertical hacia el borde más alto de la barrera 10 de vehículo que absorbe energía, mientras que el término "inferior" o "abajo" se refiere a la dirección u orientación vertical hacia el suelo. El término "configuración superpuesta" puede significar superposición en una configuración interna o externa. A lo largo de esta especificación, los números de referencia similares se refieren a elementos similares.

- 35 Volviendo ahora a los dibujos, las figuras 1 a 7 ilustran una barrera 10 de vehículo que absorbe energía similar al amortiguador de choque en carretera descrito en la patente de US No. 5,868,521, el cual se asigna a Energy Absorption Systems, Inc., el asignatario de la presente solicitud. Con referencia a las figuras 2-5, la barrera 10 de vehículo que absorbe energía de la figura 1 puede incluir un riel 12 guía que comprende dos o más segmentos 26.
- 40 Cada uno de los segmentos 26 incluye una placa 28 superior y dos placas 30 laterales. La placa 28 superior forma dos bridas 29 opuestas, que se extienden horizontalmente. Las placas 30 laterales están fijadas a una serie de placas 32 inferiores. Cada una de las placas 32 inferiores define al menos dos aberturas 34 dimensionadas para recibir un anclaje 15 de tierra respectivo. Las placas 36 de refuerzo se pueden asegurar entre las placas 30 laterales y las placas 32 inferiores para proporcionar rigidez adicional. Como se muestra en la figura 4, un extremo del segmento 26 define un rebaje 38 central que en esta realización es generalmente de forma rectangular. Como se muestra en las figuras
- 45 2, 3 y 5, el otro extremo del segmento 26 define una protrusión 40 central. La protrusión 40 central es generalmente de forma rectangular, pero puede definir una superficie 42 inferior inclinada.

- La placa 28 superior puede estar formada, por ejemplo y sin limitación, por una placa de acero que tiene una anchura de 10 cm y un grosor de 1.3 cm. Las placas 30 laterales pueden estar formadas por una barra plana que tiene una altura de 7.6 cm y un grosor de 0.95 cm. Las placas 32 inferiores pueden tener un grosor de 1.3 cm. Se ha encontrado
- 50 que un acero laminado en caliente tal como ASTM A-36 o AISI 1020 es adecuado, y se pueden usar técnicas de

soldadura estándar para asegurar los distintos componentes juntos. Debido a que el riel 12 guía está segmentado, puede ser más fácil de transportar e instalar que un riel guía de una sola pieza. Además, en caso de daños, solo el segmento 26 dañado debe ser reemplazado, lo que reduce los costes de mantenimiento. La superficie 42 inferior inclinada de la protrusión 40 central 55 y las ranuras en la placa 32 inferior cerca la protrusión 40 central permiten eliminar el segmento 26 dañado levantando el extremo que forma el rebaje 38 central.

Las figuras 6 y 7 ilustran los ensamblajes 14 de diafragma. Cada ensamblaje 14 de diafragma puede incluir una parte 44 superior y una parte 46 inferior. La parte 44 superior forma un diafragma e incluye un panel 48 central, que en esta realización es una placa de metal acanalada, y puede ser idéntica en sección transversal a los paneles de guardabarros. El panel 48 está asegurado rigidamente en cada extremo a una placa 50 metálica respectiva. Las ménsulas 52 de soporte se pueden asegurar al borde inferior del panel 48 para soportar los elementos absorbentes de energía o los cartuchos 22. Las ménsulas 54 de alineación se pueden asegurar al panel 48 para ubicar los cartuchos 22 de absorción de energía lateralmente en las bahías o en el compartimento de punta. La parte 46 inferior del ensamblaje 14 de diafragma incluye un ensamblaje 56 de patas. El ensamblaje 56 de patas en esta realización 10 incluye dos patas 58 de sección rectangular que están fijadas rigidamente a la porción 44 superior, por ejemplo, mediante soldadura o similar. El ensamblaje 56 de patas forma una porción 60 superior que está asegurada al diafragma del ensamblaje 14 de diafragma, dos porciones 62 laterales y una porción 64 inferior. Las porciones 62 laterales están posicionadas simétricamente con respecto a una línea 66 central en el lateral, o dirección a lo ancho de la barrera 10 de vehículo. En esta realización, la línea 66 central está orientada en la dirección vertical.

Cada una de las patas 58 soporta un pie 68 respectivo. Los pies 68 se extienden hacia abajo y hacia afuera desde la porción 64 inferior de las patas 58. Cada uno de los pies 68 termina en una placa 70 inferior y un par de placas 72 laterales. La placa 70 inferior está conformada para soportar el ensamblaje 14 de diafragma sobre una superficie de soporte, y para deslizarse libremente a lo largo de la superficie de soporte. Esta superficie de soporte puede estar formada, por ejemplo, por un taco de hormigón. Las placas 72 laterales forman rampas que se extienden hacia arriba desde la placa 72 inferior hasta el pie 68. Estas rampas reducen el enganche del neumático o la rueda de un vehículo impactante en la porción más baja del pie 68. Como se muestra en la figura 6, dos guías 74 están aseguradas de manera removible entre las patas 58, mediante sujetadores 76 o similares. Cada una de las guías 74 incluye un par respectivo de placas 78, 80 horizontales espaciadas orientadas hacia la línea 66 central. Las placas 78, 80 reciben las bridas 29 entre ellas, con las placas 78 superiores apoyadas en la superficie superior de las bridas 29 y las placas 80 inferiores posicionadas para enganchar la superficie inferior de las bridas 29. Durante el funcionamiento, el peso de los ensamblajes 14 de diafragma es soportado por los pies 68 y las placas 78.

En funcionamiento, las placas 80 evitan que los ensamblajes 14 de diafragma se muevan hacia arriba con respecto al riel 12 guía durante un impacto con un vehículo. Debido a que las guías 74 se mantienen en su lugar en el ensamblaje 14 del diafragma mediante sujetadores 76 removibles, las guías 74 se pueden reemplazar si se dañan en un impacto, sin quitar los ensamblajes 14 de diafragma. A medida que la barrera 10 de vehículo se colapsa en un impacto axial, los ensamblajes 14 de diafragma se deslizan hacia abajo del riel 12 guía, mientras que el riel 12 guía evita sustancialmente todos los movimientos laterales de la barrera 10 de vehículo. Las guías 74 pueden tener una longitud sustancial, y pueden tener, por ejemplo, 20 cm de longitud y aproximadamente 1.3 cm de grosor. Las guías 74 pueden estar hechas de, por ejemplo, acero laminado en caliente, tal como ASTM A-36 o AISI 1020. La longitud de las guías 74 reduce cualquier tendencia de los ensamblajes 14 de diafragma a oscilar y unirse al riel 12 guía en un colapso/compresión axial/longitudinal, asegurando así un colapso axial estable, consistente de la barrera 10 de vehículo. Debido a que las placas 80 inferiores se enganchan en la parte inferior de las bridas 29, las placas 80 inferiores y las bridas 29 evitan que la barrera 10 de vehículo se vuelque o se volteé durante el evento de impacto. Las placas 78 superiores de las guías 74 mantienen los ensamblajes 14 de diafragma a la altura adecuada con respecto al riel 12 guía, a pesar de las irregularidades en la superficie de soporte. El riel 12 guía y la guía 74 proporcionan restricción lateral, colapso guiado y resistencia a volcar a lo largo de todo el golpe axial de la barrera 10 de vehículo que colapsa. Además, en el caso de un impacto lateral contra los paneles 16 del guardabarros, las guías 74 tienden a bloquearse contra el riel 12 guía a medida que son movidas por el vehículo de impacto a una posición oblicua al riel 12 guía. Esta acción de bloqueo proporciona una mayor rigidez lateral a la barrera 10 de vehículo en un impacto lateral. La amplia separación entre los pies 68 aumenta la estabilidad de la barrera 10 de vehículo y la resistencia a volcarse en un impacto lateral. Como se muestra en la figura 1, la porción hacia atrás del panel 16 de guardabarros está asegurada al diafragma adyacente hacia atrás por un sujetador 104 y una placa 106. Esta placa 106 puede tener lados conformados para adaptarse a los resaltes 82 adyacentes, y los bordes hacia delante y hacia atrás que están biselados para reducir el enganche del vehículo. La placa 106 es relativamente grande, y por ejemplo puede tener una longitud de 25 cm, y puede definir una orejeta que se extiende hacia abajo en la respectiva ranura 88. Esta disposición proporciona un sistema en el que los paneles 16 del guardabarros se desplazan suavemente uno contra otro en un colapso axial, y en el que se evita sustancialmente la extracción del sujetador 104.

La figura 8 muestra una vista en despiece de uno de los cartuchos 22 de absorción de energía. Este cartucho 22 de absorción de energía incluye una carcasa 108 exterior formada en dos partes que se encuentran en una unión 110 orientada horizontalmente. La carcasa define las superficies 112, 114 delantera y trasera que se colocan contra los ensamblajes 14 de diafragma adyacentes. Cada carcasa 108 también define una respectiva superficie 116 superior. La superficie 116 superior define una zona de mayor compresibilidad 118 que en esta realización define un arreglo de pliegues paralelos o corrugaciones 120. Estas corrugaciones 120 se extienden generalmente paralelas a las superficies 112, 114 delantera y trasera. La zona de mayor compresibilidad 118 garantiza que, en el caso de que la

carcasa 108 se comprima axialmente entre las superficies 112,114 delantera y trasera, esta compresión se localice inicialmente en la zona 118. Simplemente para formar por ejemplo, la carcasa 108 puede tener una longitud, altura y anchura de aproximadamente 82, 57 y 55 cm, y la zona 118 puede tener una anchura de aproximadamente 11 cm. La carcasa 108 puede moldearse de cualquier material adecuado, tal como polietilenos lineales, de alta o baja densidad que tengan, por ejemplo, un inhibidor ultravioleta. La carcasa 108 puede contener cualquier componente 109 de absorción de energía adecuado. Por ejemplo, los componentes de absorción de energía pueden formarse como se describe en la patente US 4,352,484, que utiliza un material en forma de panel de papel frangible (5 cm de diámetro de celda y 5 cm de grosor de capa) y una espuma de poliuretano. Alternativamente, los elementos 109 de absorción de energía pueden formarse como cuatro elementos 111 en forma de panel de metal frangibles, cada uno de 17.8 cm de grosor, con un diámetro de celda de 3.8 cm. Los elementos están formados preferiblemente de láminas de acero completamente recocidas y bajas en carbono (0.45 mm de grosor en un elemento y 0.71 mm de grosor en los otros tres). En la realización de la figura 1, los cartuchos 22 delanteros, tal como el cartucho 22 dispuesto en el compartimento de punta, puede usar el material de papel en forma de panel y los compartimentos posteriores, tales como las dos bahías pueden usar cartuchos 22 que emplean el material de acero. Sin embargo, debe entenderse que el cartucho 22 de absorción de energía no está limitado a las realizaciones descritas anteriormente, y cualquier dispositivo de absorción de energía de flotación libre que proporcione propiedades adecuadas de absorción de energía puede ser utilizado en los compartimentos 2.

Debido a que los cartuchos 22 son frangibles en una realización, puede ser difícil fijarlos permanentemente en su lugar dentro de los compartimentos 2, por ejemplo en el compartimento de punta o en una de las bahías 4. Además, debido a que los cartuchos 22 están diseñados para colapsar cuando el compartimento de punta y los diafragmas 14 de las bahías 4 se comprimen y se retraen en dirección hacia atrás, es preferible que los cartuchos 22 no permanezcan fijos durante el impacto y la deformación. Por consiguiente, en una realización, los cartuchos 22 se colocan dentro de los compartimentos 2, que incluyen el compartimento de punta y las bahías 4, de manera que no se adhieran libremente a la estructura, incluidos los diafragmas y los paneles de guardabarros. En esta realización, la superficie inferior de los cartuchos 22 simplemente descansa sobre soportes que están dispuestos en cada compartimento 2. Por ejemplo, el cartucho 22 más delantero puede descansar en una ménsula 203 de estante que está unida a una superficie frontal del diafragma 14 más delantero y en una ménsula 201 de estante unida al guardabarros de punta como se muestra en las figuras 1, 11, 13 y 17. El cartucho 22 no está unido, sin embargo, al guardabarros 24 de punta u otros componentes en el compartimento de punta, sino que simplemente se soporta de ese modo en el compartimento. Del mismo modo, en las bahías 4, los cartuchos 22 no están realmente unidos a los diafragmas 14, los paneles 16 de guardabarros, o el riel 12 guía, sino que están soportados en los compartimentos definidos de este modo. En otras realizaciones, los cartuchos 22 se pueden unir de manera frangible a la estructura mediante pasadores de corte o similares que están diseñados para fallar en el impacto y permitir que los cartuchos 22 se muevan en la dirección posterior como los compartimentos 2 se retraen y se colapsen durante el evento de impacto.

Las realizaciones que utilizan cartuchos 22 que están libres de unir la barrera 10 de vehículo se benefician de un proceso de ensamblaje simplificado y un proceso de reparación/reemplazo después de un impacto con un vehículo. Sin embargo, debido a que los cartuchos 22 en estas realizaciones no están realmente unidos a la barrera 10 de vehículo, es posible que el cartucho corte o rompa los compartimientos 2 durante un impacto. Por ejemplo, el cartucho en el compartimento de punta puede tener una tendencia a moverse en la dirección vertical. Este tipo de movimiento está parcialmente mitigado en el compartimento de punta por el guardabarros 24 de acero de punta, que tiende a aplastarse y doblarse hacia el interior hacia el centro del compartimento de punta, proporcionando así un efecto de "agarre" en el extremo frontal del cartucho 22 principal. Sin embargo, sin el dispositivo 3 de retención, es posible que el cartucho 22 se desplace, gire o se mueva hacia arriba durante el impacto, lo que puede causar que el cartucho 22 se fracture o se protruya por encima de los paneles 16 del guardabarros. Si el cartucho 22 completo ya no está completamente contenido dentro del compartimento 2, solo una parte del cartucho está realmente expuesta a las fuerzas de impacto de compresión y, por lo tanto, solo se utiliza una parte de la absorción de energía potencial total del cartucho 22.

Por lo tanto, en tales casos, el cartucho 22 está infrutilizado durante el impacto del vehículo y la energía adicional debe ser absorbida por los cartuchos 22 restantes dispuestos en los otros compartimentos 2 (por ejemplo, bahías 4). En algunas circunstancias, esta utilización insuficiente de la capacidad de absorción de energía de los cartuchos 22, y en particular del cartucho 22 principal dispuesto en el compartimento de punta, puede resultar en una incapacidad de la barrera 10 general de vehículo para absorber una cantidad adecuada o deseada de energía. Es decir, si el cartucho 22 principal no absorbe sustancialmente su máxima cantidad potencial de energía, el sistema general se vuelve menos eficiente y la capacidad máxima de absorción de energía definida de la barrera 10 de vehículo puede reducirse. Por lo tanto, es posible que haya que agregar bahías adicionales a la barrera 10 de vehículo para lograr un nivel deseado de absorción de energía, lo que conduce a costes innecesarios y recursos desperdiciados.

Dependiendo de la aplicación, la barrera 10 de vehículo que absorbe energía puede tener un número variable de compartimentos 2 definidos por la estructura. La estructura se ensambla a partir de una pluralidad de ensamblajes 14 de diafragma, paneles 16 de guardabarros, un riel guía y un guardabarros 24 de punta. Debe entenderse que en otras realizaciones, la estructura se puede construir de diferentes componentes, que definen los compartimentos. En el ejemplo mostrado en la figura 1, la barrera de vehículo incluye tres compartimentos 2 separados: un compartimento de punta y dos bahías 4. Sin embargo, debe entenderse que la barrera 10 de vehículo no está limitada a la misma, y puede incluir más de dos bahías 4, por ejemplo, y sin limitación, cinco o más bahías 4. Para los fines de esta

especificación, una bahía 4 puede describir una sección de la barrera 10 de vehículo que absorbe energía que comprende un par de diafragmas 14 espaciados longitudinalmente, un cartucho 22 de absorción de energía y dos paneles 16 de guardabarros espaciados lateralmente y que se extienden longitudinalmente dispuestos en lados opuestos del cartucho 22.

5 El compartimento de punta puede incluir un guardabarros 24 de punta que se envuelve alrededor de un cartucho 22 y conecta los paneles de guardabarros dispuestos en lados opuestos del primer compartimiento 4. Alternativamente, el guardabarros 24 de punta puede conectar dos paneles 16 de guardabarros que se extienden longitudinalmente u otras porciones de estructura dispuestas en lados opuestos del cartucho 22. El guardabarros 24 de punta puede estar hecho de, por ejemplo, una hoja de acero de calibre 14, y puede estar formado de una sola hoja de acero monolítica o de  
10 dos o más hojas conectadas por sujetadores mecánicos o similares, como se muestra en las figuras 1 y 17. En otras realizaciones, el guardabarros de punta se puede hacer, por ejemplo y sin limitación, de otros materiales adecuados, que incluyen otros calibres de acero, otros metales, tal como aluminio, diversos plásticos, compuestos, tales como fibra de vidrio, o varias combinaciones de los mismos.

Como se muestra en las figuras 9 y 10(a)-(b), un dispositivo 3 de retención está unido al guardabarros 24 de punta.  
15 En una realización, el dispositivo 3 de retención está configurado como una ménsula que tiene una forma de caja con una superficie 259 inferior y dos paredes 254 verticales que se extienden verticalmente dispuestas en sus extremos opuestos. Una brida 257 de montaje se forma como una extensión de cada una de las paredes 254 verticales, con cada brida 257 de montaje doblada hacia el interior hacia un centro lateral de la ménsula para formar un ángulo sustancialmente recto. El refuerzo puede estar hecho de una sola hoja de metal monolítica, es decir, como un patrón  
20 plano, que se dobla en la forma descrita anteriormente, lo que resulta en un diseño de solidez alta que es resistente a la deformación cuando se somete a las fuerzas de impacto de un vehículo, particularmente en los bordes doblados que unen las paredes 254 verticales a la superficie 259 inferior y en la unión entre las paredes 254 verticales y las bridas 257 de montaje.

Como se muestra en las figuras 10(a) y (b), dos miembros 252 de refuerzo en "forma de L" pueden unirse a la ménsula mediante sujetadores 23 mecánicos, soldaduras, adhesivos y similares, o combinaciones de los mismos. En una  
25 realización, los sujetadores se insertan a través de los orificios 258 de unión dispuestos en la superficie 259 inferior y en cada una de las bridas 257 de montaje. Aunque el dispositivo de retención puede usarse sin los miembros de refuerzo, los miembros 252 de refuerzo actúan para fortalecer la ménsula en su punto de unión, y en particular aumentar la resistencia a la flexión del dispositivo de retención. La ménsula y los miembros 252 de refuerzo pueden estar hechos de, por ejemplo y sin limitación, de acero de calibre 10, tal como acero ASTM A-36 o AISI 1020. En  
30 otras realizaciones, la ménsula y los miembros de refuerzo se pueden fabricar, por ejemplo y sin limitación, de otros materiales adecuados, incluidos otros calibres de acero, otros metales, tales como aluminio, diversos plásticos, compuestos, tales como fibra de vidrio, o varias combinaciones de los mismos. Debe entenderse que la ménsula y/o los miembros 252 de refuerzo pueden estar hechos de cualquier material que proporcione suficiente solidez y puede  
35 tener cualquier configuración que proporcione una superficie de contacto suficientemente grande para restringir y retener el cartucho 22 de absorción de energía dentro del compartimiento 2 durante el impacto con un vehículo, como se describirá con más detalle a continuación.

El dispositivo 3 de retención puede soportar 1000 libras de fuerza estática distribuida uniformemente bajo la superficie inferior, mientras que exhibe solo pequeñas áreas donde puede tener lugar una deformación permanente. En las  
40 pruebas de choque reales, se encontró que la combinación de la ménsula y el miembro 252 de refuerzo de esta realización del dispositivo 3 de retención era lo suficientemente fuerte como para evitar en gran medida la deformación durante el evento de impacto y era reutilizable en múltiples pruebas de choque de la capacidad del sistema completo sin dañarse.

Como se muestra en las figuras 9 y 11, el dispositivo de retención se puede unir a manera de voladizo sobre una  
45 superficie superior de una porción delantera del guardabarros 24 de punta. En una realización, el dispositivo de retención se une a una superficie sustancialmente plana del guardabarros de punta. La ménsula está unida de tal manera que su superficie 259 inferior está dispuesta por encima o a la misma altura que la superficie superior del cartucho 22. La ménsula está preferiblemente conectada de manera extraíble al guardabarros 24 de punta, por ejemplo con sujetadores 23 o similares, tales como pasadores o lengüetas. La superficie 259 inferior de la ménsula está  
50 espaciada preferiblemente por encima de una superficie superior del cartucho 22 de absorción de energía, de manera que al menos se forma una brecha 224 mínima entre ellos. Esta brecha 224 permite que el dispositivo 3 de retención se monte en el guardabarros 24 sin interferencia causada por la acumulación de tolerancia/grosor, simplificando así los procesos de fabricación, ensamblaje y reemplazo. La superficie 259 inferior de la ménsula se extiende longitudinalmente a manera de voladizo en la dirección hacia atrás sobre al menos una porción del cartucho 22 de una  
55 manera superpuesta. La ménsula puede superponerse con el cartucho 22 en una cantidad de 225, lo cual puede variar desde, por ejemplo, tres (3) pulgadas o más, que en una realización de un compartimiento de 32 pulgadas, proporciona una superposición de aproximadamente el 10%. Tenga en cuenta que aunque se muestra que la ménsula solo se extiende sobre una porción del ancho lateral del cartucho 22, no se limita a él y que la ménsula puede abarcar todo el ancho y el largo longitudinal del cartucho 22. Además, debe entenderse que la ménsula se puede unir al guardabarros  
60 24 de punta con o sin los refuerzos 259. En una realización alternativa, el dispositivo de retención se extiende sustancialmente sobre toda la longitud longitudinal, en donde está asegurado al guardabarros de punta en un extremo y un miembro de diafragma en el otro. Aunque el dispositivo de retención se divulga como instalado en el

compartimiento definido por el guardabarros de punta, debe entenderse que se pueden usar dispositivos de retención similares en los otros compartimientos definidos como bahías.

Como se muestra en las figuras 15 y 16, el dispositivo 3 de retención está provisto para retener y restringir el cartucho 22 durante el impacto, y evitar la utilización insuficiente de las propiedades de absorción de energía del cartucho 22.

5 Como se estableció anteriormente, el dispositivo 3 de retención está dispuesto por encima de al menos una porción de la superficie superior del cartucho 22, como cuando el compartimiento 2 es impactado, que la superficie 259 inferior actúa como una superficie de reacción contra la superficie superior del cartucho 22, impidiendo así sustancialmente que el cartucho 22 gire o se mueva al menos en la dirección Z vertical. Al evitar que el cartucho 22 se mueva  
10 rápidamente hacia arriba en la dirección Z, el cartucho 22 no está expuesto a un impacto directo, por ejemplo, un parachoques del vehículo 300, lo que podría causar que el cartucho se fracture o se quiebre. Además, debido a que el cartucho 22 permanece dentro del compartimiento 2, sustancialmente todo el cartucho 22 está sujeto a la fuerza de impacto de compresión. Por lo tanto, el cartucho 22 es capaz de absorber sustancialmente la cantidad máxima de absorción de energía del impacto.

Además, debido a que el cartucho 22 permanece contenido en el compartimiento 2, también es menos probable que  
15 el guardabarros 24 de punta se doble de los paneles del guardabarros y aumente el torque en el sistema. Dado que el guardabarros 24 de punta no siempre se dobla durante el impacto, el guardabarros 24 de punta ayuda a guiar la parte delantera del vehículo 300 directamente hacia el centro de la barrera 10 de vehículo, maximizando así la absorción de energía de cada uno de los cartuchos 22.

La figura 12 ilustra otra realización de la barrera 400 de vehículo que absorbe energía, en la que un dispositivo 3 de  
20 retención está unido a cada uno de los compartimientos 2, incluyendo el compartimiento de punta y las seis bahías 4. Mientras que el dispositivo 3 de retención se muestra como la ménsula de las figuras 9-11, no se limita a ello. Por ejemplo, como se muestra en las figuras 13 y 14, el dispositivo de retención puede configurarse como una barra 3' u otro miembro transversal similar. La barra 3' se puede unir de manera reemplazable a los lados opuestos del guardabarros 24 de punta mediante sujetadores mecánicos o similares, y puede extenderse a través de todo el ancho  
25 lateral del cartucho 22. De manera similar, la barra 3' también puede extenderse a través de las bahías 4, y estar unida de manera reemplazable a paneles 16 de guardabarros opuestos. Debe entenderse que el dispositivo 3' de retención de barra también se puede usar en la realización 10 de las figuras 1-11.

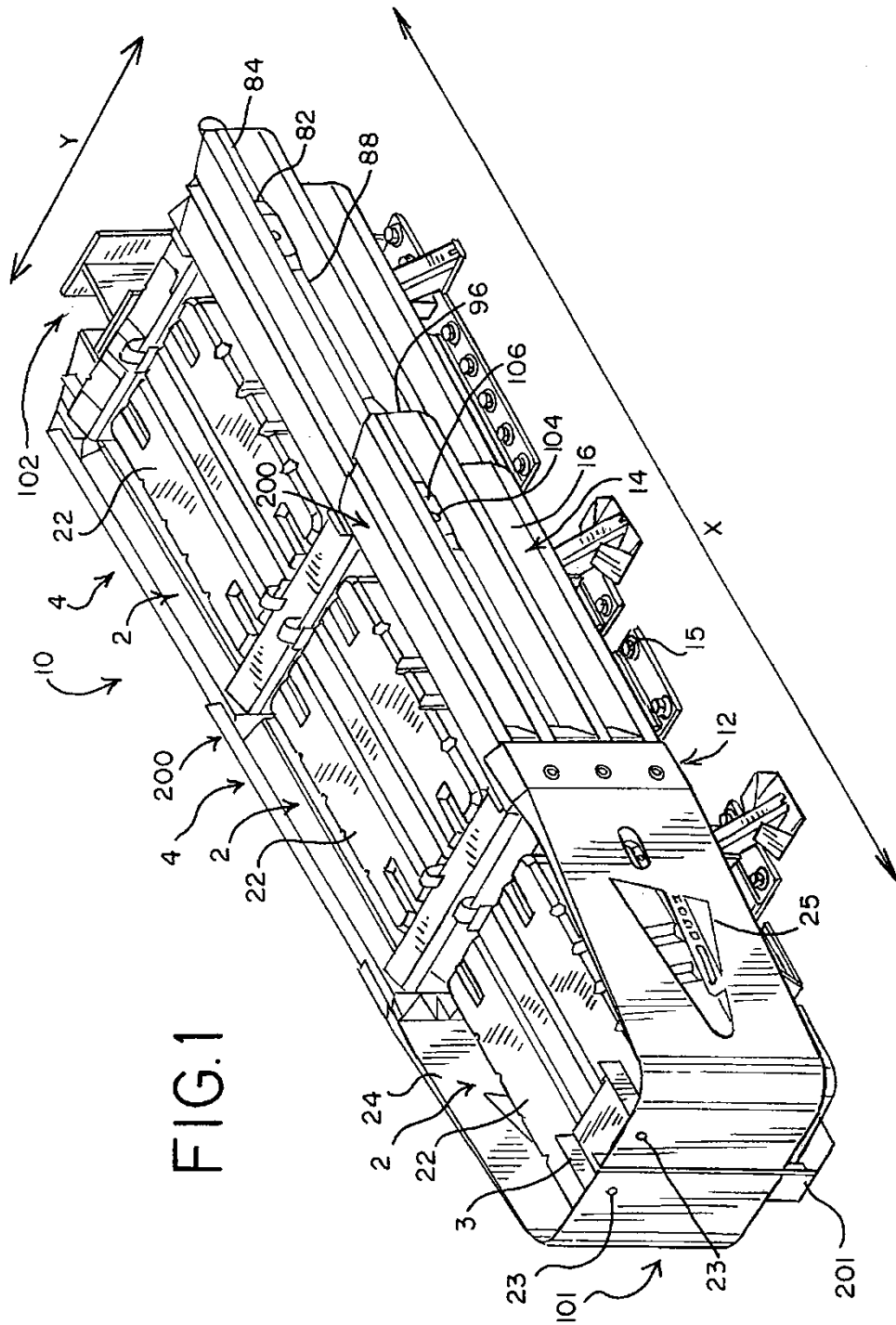
## REIVINDICACIONES

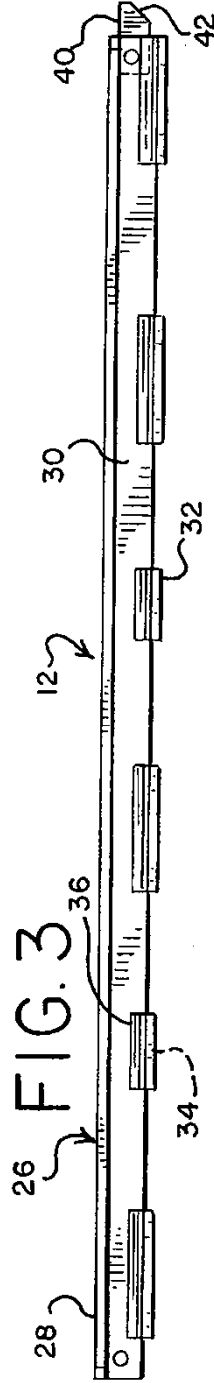
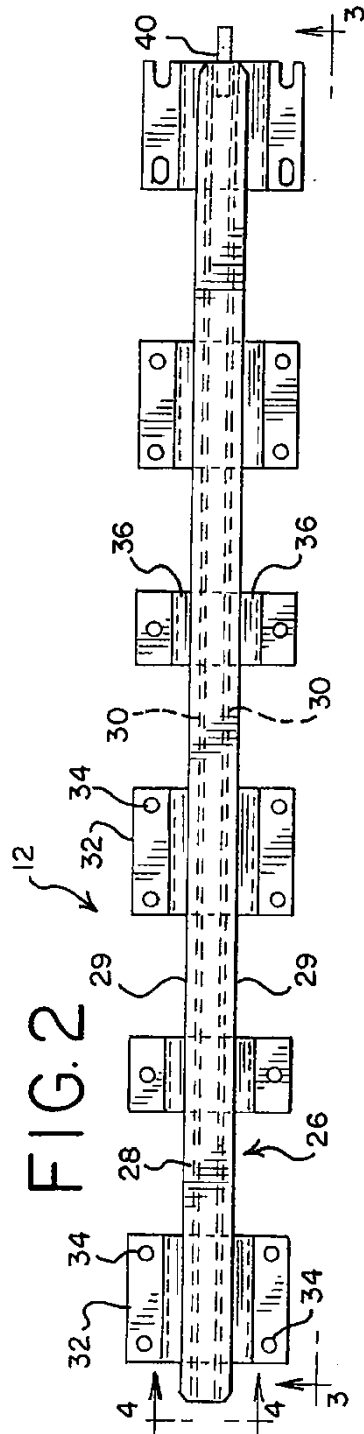
1. Una barrera (10) de vehículo que absorbe energía, que comprende:  
una estructura que define un compartimento (2);  
un cartucho (22) que absorbe energía dispuesto dentro de dicho compartimento (2); y
- 5 un dispositivo (3) de retención acoplado a dicha estructura, estando dispuesto dicho dispositivo (3) de retención por encima y extendiéndose sobre al menos una porción de una superficie superior de dicho cartucho (22);  
- caracterizado porque -  
dicha estructura comprende una punta que define dicho compartimento (2); y
- 10 dicho dispositivo (3) de retención está adaptado para ponerse en contacto y acoplar dicha superficie superior de dicho cartucho (22) cuando la barrera (10) es impactada por un vehículo (300), en donde dicho dispositivo (3) de retención comprende una ménsula unida a dicha punta y a manera de voladizo sobre una superficie superior, impidiendo sustancialmente el movimiento de dicho cartucho (22) en una dirección vertical durante dicho impacto.
2. La barrera (10) de vehículo que absorbe energía de la reivindicación 1, en donde dicho dispositivo (3) de retención está libre de cualquier unión a dicho cartucho (22).
- 15 3. La barrera (10) de vehículo que absorbe energía de la reivindicación 1, en donde dicho cartucho (22) está soportado de manera removible por dicha estructura.
4. La barrera (10) de vehículo que absorbe energía de la reivindicación 1, en donde dicho cartucho (22) es frangible.
5. La barrera (10) de vehículo que absorbe energía de la reivindicación 4, en donde al menos una porción de un lado inferior de dicho cartucho (22) frangible está soportada por dicha estructura y dicho cartucho (22) está sustancialmente
- 20 libre de la unión a dicha estructura.
6. La barrera (10) de vehículo que absorbe energía de la reivindicación 1, en donde dicha ménsula comprende:  
una estructura en forma de caja que tiene una pared inferior colocada adyacente a dicha superficie superior y paredes laterales opuestas que se extienden hacia arriba desde dicha pared inferior, y una brida de montaje que se extiende desde dichas paredes laterales y se acopla a dicha punta.
- 25 7. La barrera (10) de vehículo que absorbe energía de la reivindicación 6, en donde dicha ménsula comprende además al menos un miembro de refuerzo que tiene una primera porción conectada a dicha pared inferior y una segunda porción conectada a dicha punta.
8. La barrera (10) de vehículo que absorbe energía de la reivindicación 1, en donde los extremos primero y segundo de dicho dispositivo (3) de retención están acoplados respectivamente a lados opuestos de dicha estructura, en donde
- 30 dicho dispositivo (3) de retención se extiende lateralmente sobre dicho cartucho (22) a lo largo de todo su ancho.
9. La barrera (10) de vehículo que absorbe energía de la reivindicación 8, en donde dicho dispositivo (3) de retención comprende una barra (3') acoplada de manera liberable a dicha estructura.
10. Un método para detener un vehículo (300), comprendiendo dicho método:  
proporcionar una barrera (10) de vehículo que absorbe energía, comprendiendo dicha barrera (10) de vehículo al
- 35 menos una estructura que define un compartimento (2), un cartucho (22) que absorbe energía dispuesto dentro de dicho compartimento (2); un dispositivo (3) de retención acoplado a dicha estructura, estando dispuesto dicho dispositivo (3) de retención por encima y extendiéndose sobre al menos una porción de una superficie superior de dicho cartucho (22);  
impactar dicha barrera (10) con dicho vehículo (300);
- 40 restringir dicho cartucho (22) en al menos una dirección sustancialmente vertical con dicho dispositivo (3) de retención durante dicho impacto, dicho dispositivo (3) de retención y dicha estructura retienen dicho cartucho (22) dentro de dicho compartimento (2) durante dicho impacto;  
- el método que se caracteriza porque -  
dicha estructura comprende una punta que define dicho compartimento (2); y
- 45 dicho dispositivo (3) de retención comprende una ménsula unida a dicha punta y a manera de voladizo sobre una superficie superior de dicho cartucho (22).



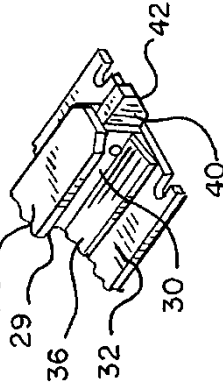
11. El método de la reivindicación 10, en donde los extremos primero y segundo de dicho dispositivo (3) de retención están acoplados a lados opuestos de dicha estructura, en donde dicho dispositivo (3) de retención se extiende lateralmente sobre dicho cartucho (22) y sustancialmente a través de todo su ancho.

5 12. El método de la reivindicación 10, en donde al menos una porción de un lado inferior de dicho cartucho (22) está soportado por dicha estructura y dicho cartucho (22) está sustancialmente libre de la unión a dicha estructura.

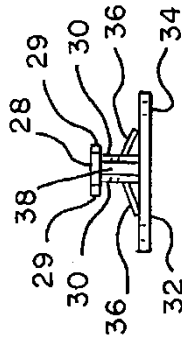




**FIG. 5**



**FIG. 4**



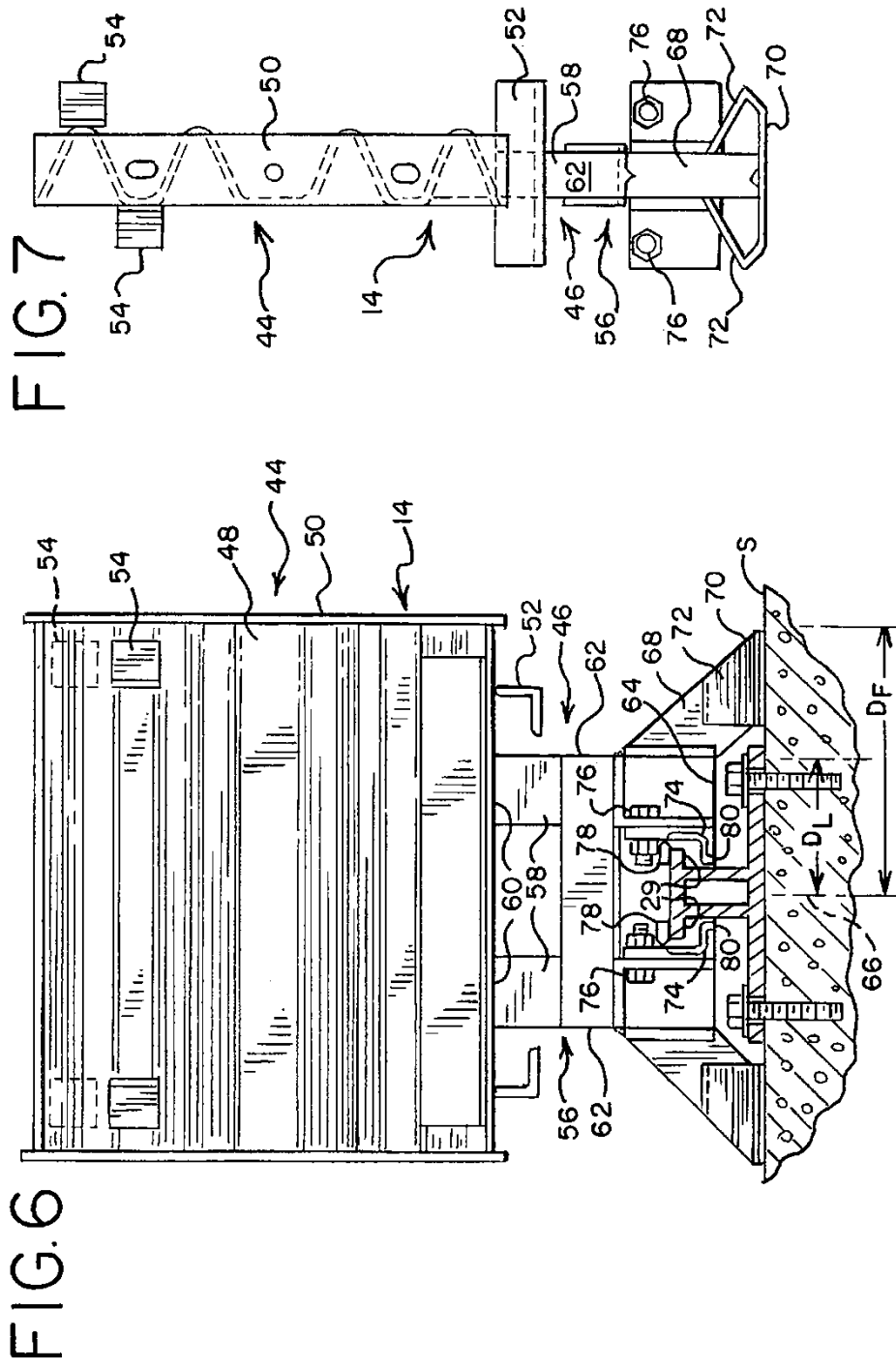
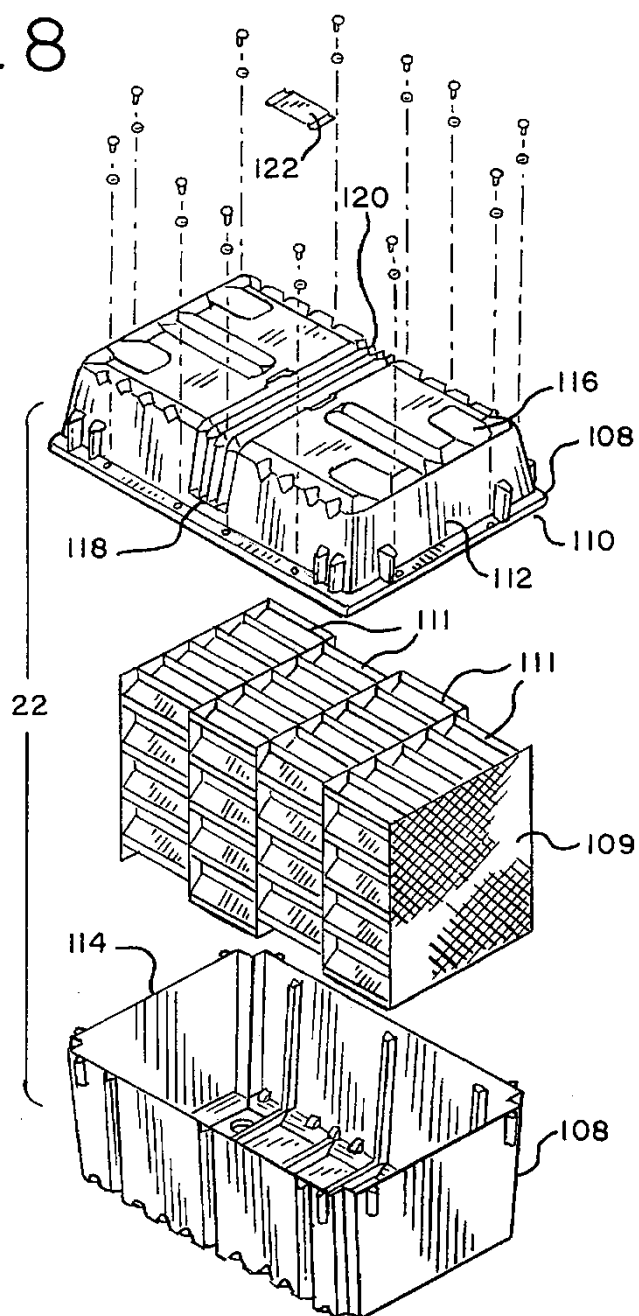


FIG. 8



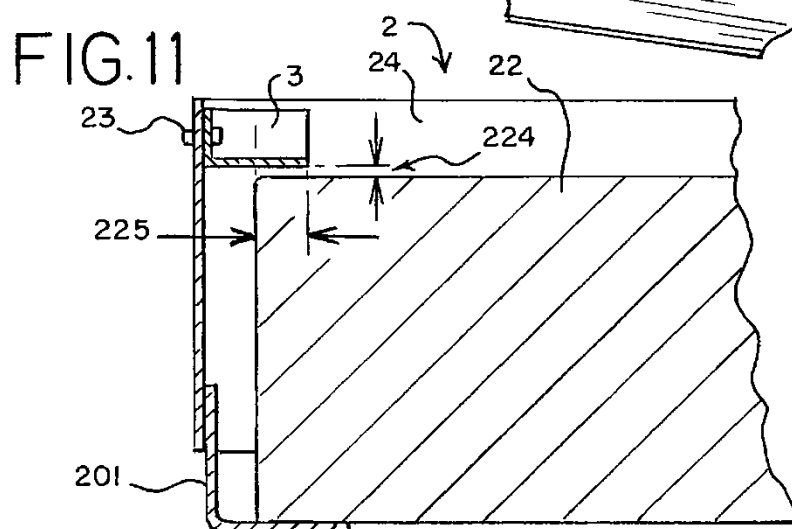
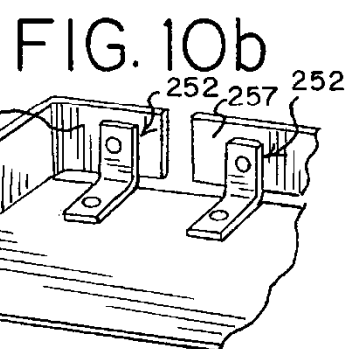
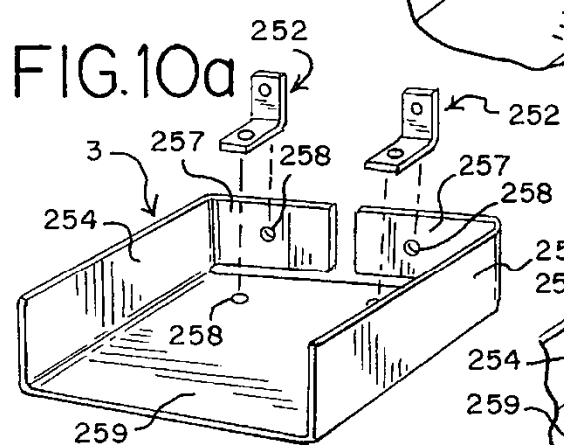
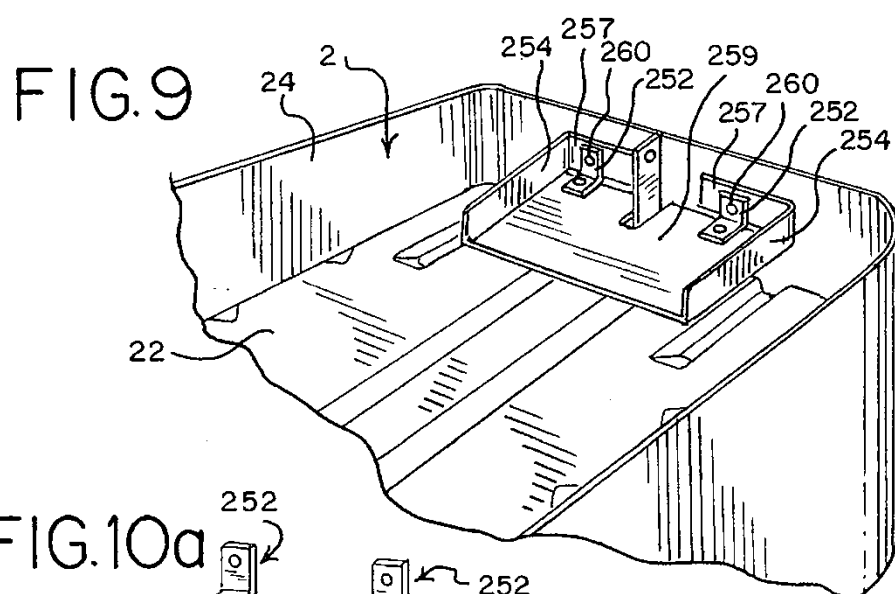
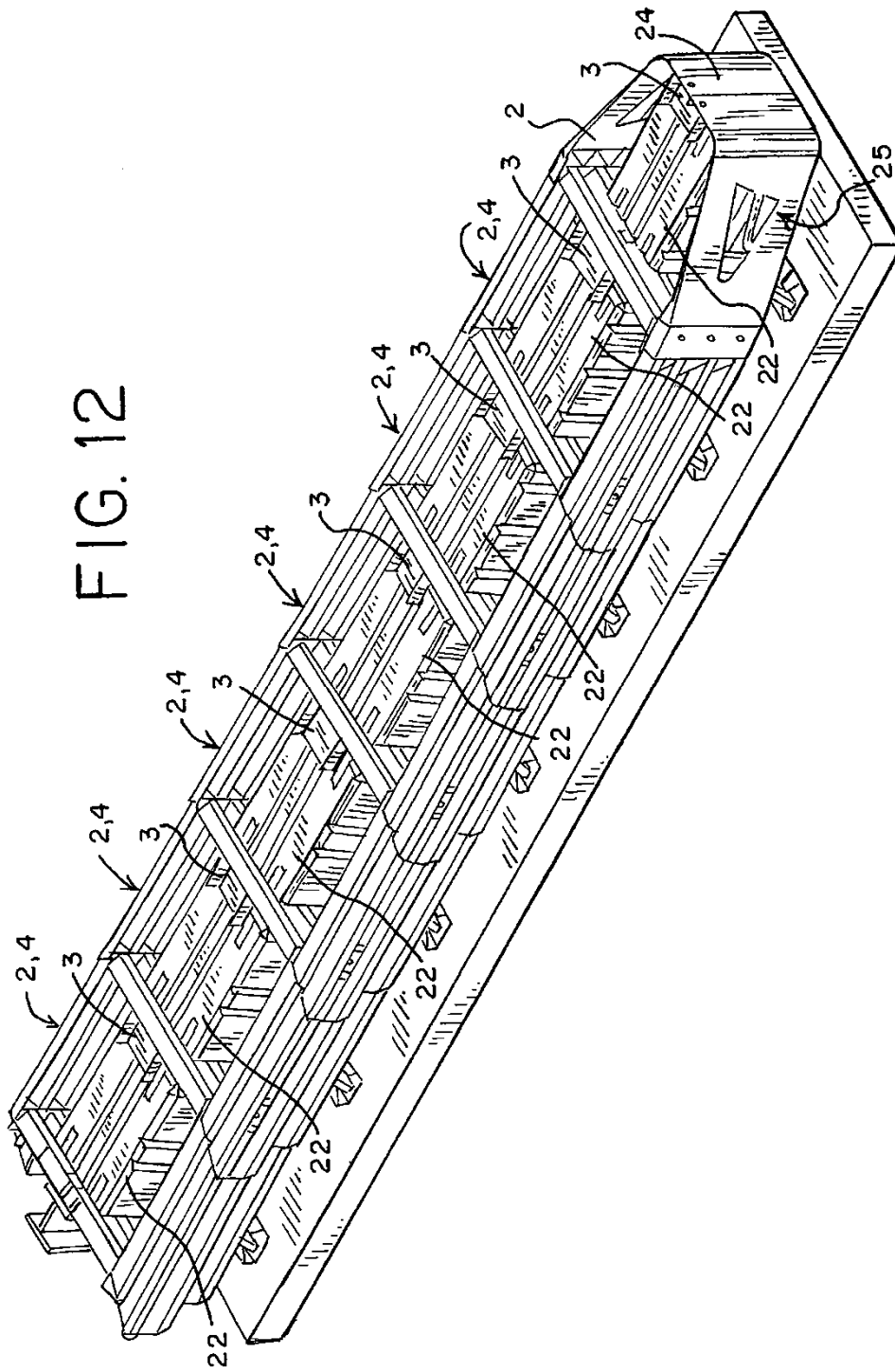


FIG. 12



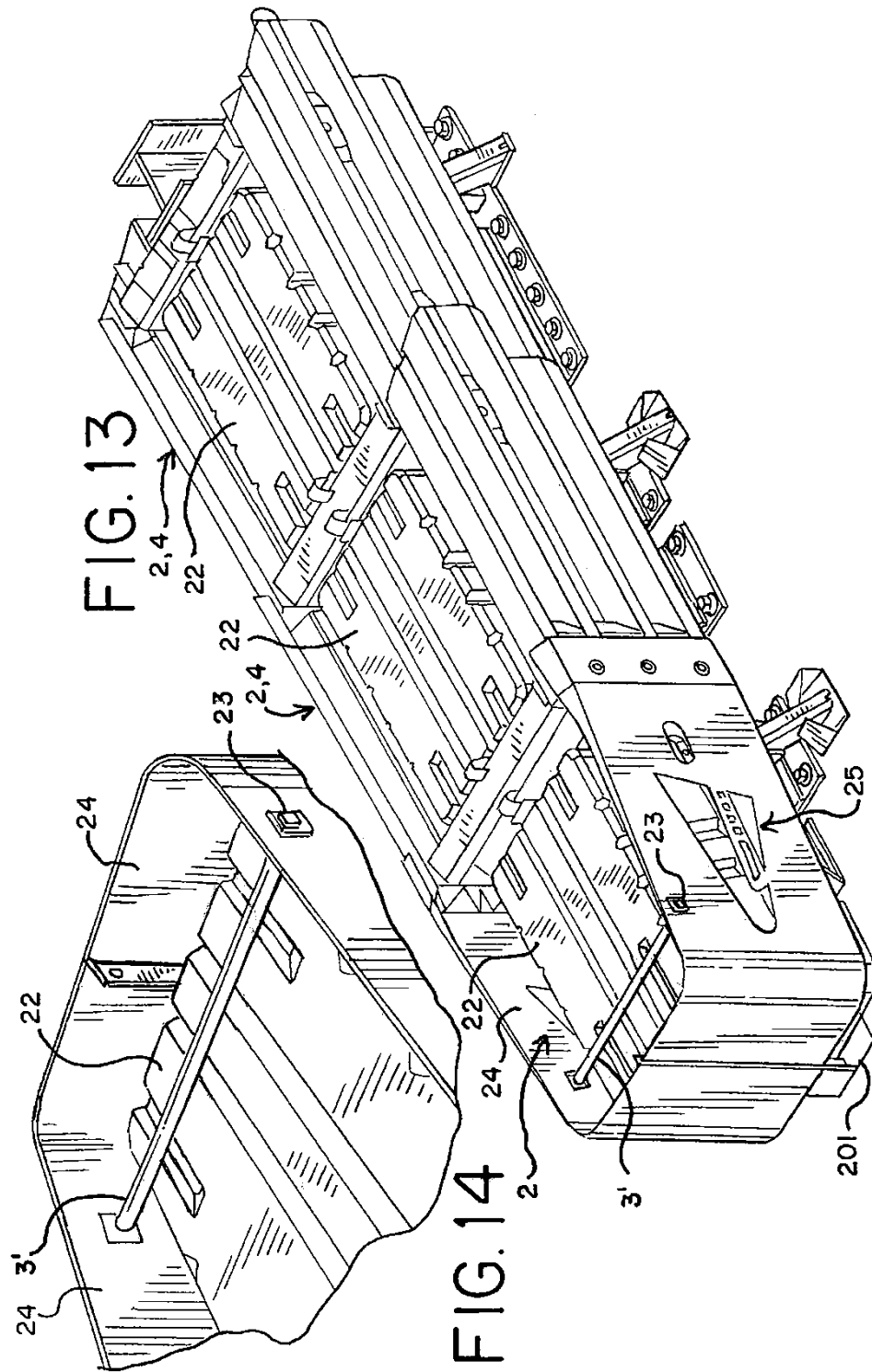




FIG. 15

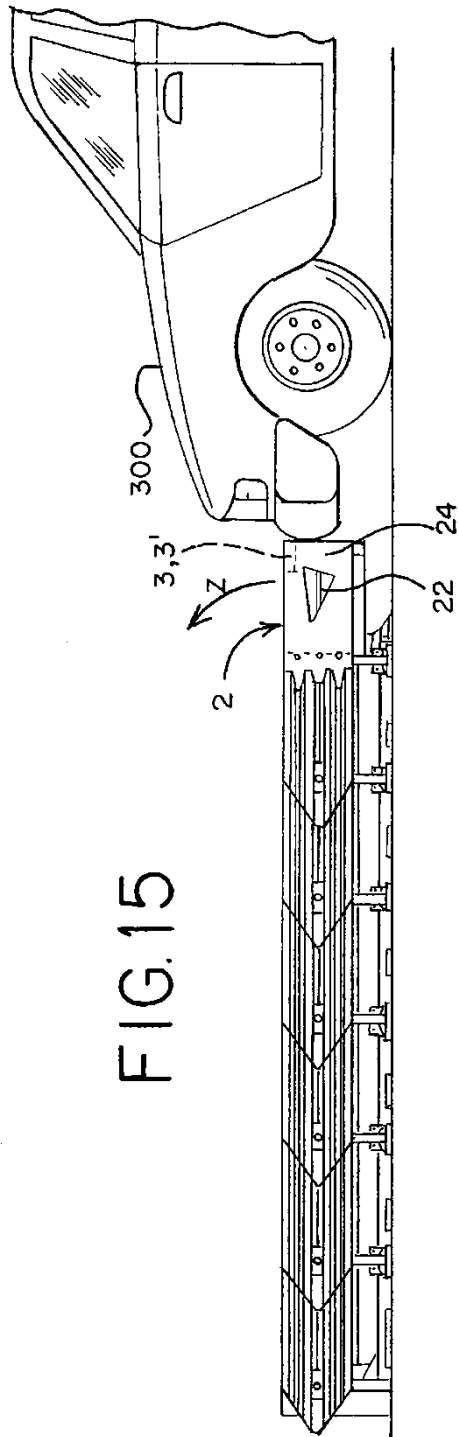


FIG. 16

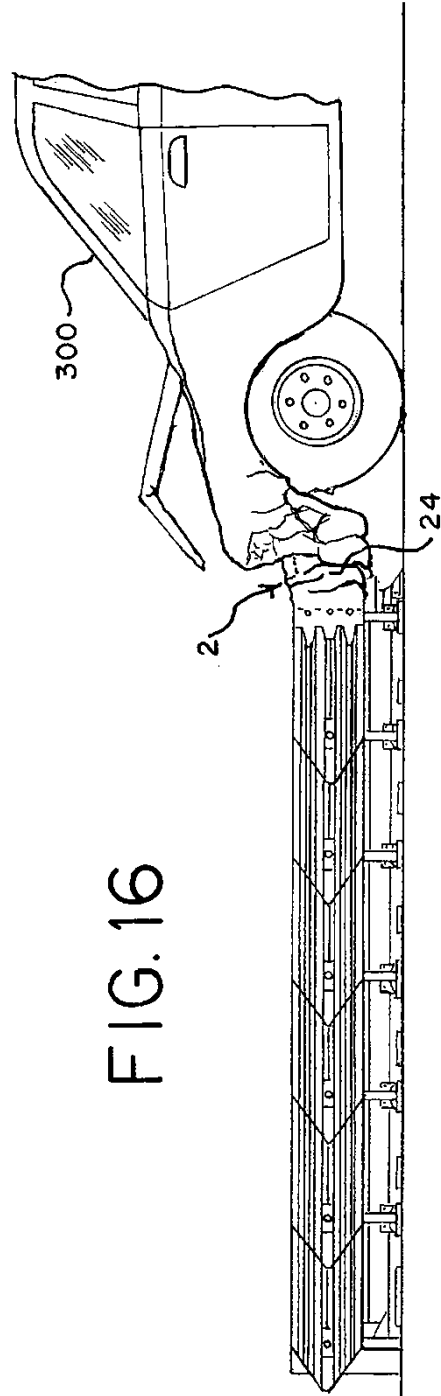


FIG.17

