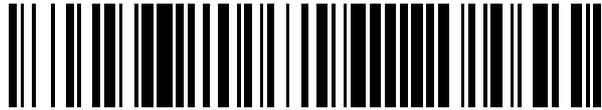


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 227**

51 Int. Cl.:

E01F 15/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2004 E 10152311 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.02.2015 EP 2204496**

54 Título: **Sistema de seguridad que atenúa la energía**

30 Prioridad:

09.12.2003 US 528092 P

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

21.05.2015

73 Titular/es:

**EXODYNE TECHNOLOGIES, INC. (100.0%)
4752 HIGHWAY 377 SOUTH
FORT WORTH, TX 76116, US**

72 Inventor/es:

ALBRITTON, JAMES R.

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 536 227 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de seguridad que atenúa la energía

La presente invención se refiere, en general, a sistemas de absorción de energía, y más particularmente a un sistema de absorción de energía usado para reducir la gravedad de una colisión entre un vehículo a motor en movimiento y un peligro, triturando o rompiendo porciones de un elemento de absorción de energía.

Antecedentes de la invención

Se han usado diversos dispositivos de atenuación de impacto y sistemas de absorción de energía para evitar o reducir el daño resultante de una colisión entre un vehículo a motor en movimiento y diversos peligros u obstáculos. Los dispositivos de atenuación de impacto y los sistemas de absorción de energía anteriores, tales como amortiguadores de choque o barreras de choque, incluyen diversos tipos de elementos de absorción de energía. Algunas barreras de choque dependen de fuerzas de inercia para absorber energía cuando un material tal como arena se acelera durante un impacto. Otras barreras de choque incluyen elementos aplastables. El documento US 2003/0175076 describe un sistema y método de absorción de energía ensanchado.

Algunos de estos dispositivos y sistemas se han desarrollado para su uso con peligros u obstáculos en un borde de la carretera estrecho tal como en el extremo de una mediana, el extremo de una barrera que se extiende a lo largo del borde de una carretera, grandes postes de señalización adyacentes a una carretera, y pilares de puentes o columnas centrales. Dichos dispositivos de atenuación de impacto y sistemas de absorción de energía se instalan en un esfuerzo por minimizar el grado de lesiones personales así como el daño a un vehículo que impacta y cualquier estructura o equipo asociado con el peligro en el borde de la carretera.

Los ejemplos de dispositivos de atenuación de impacto de propósito general se muestran en la Patente de Estados Unidos 5.011.326 titulada *Narrow Stationary Impact Attenuation System*; Patente de Estados Unidos 4.352.484 titulada *Shear Action and Compression Energy Absorber*; Patente de Estados Unidos 4.645.375 titulada *Stationary Impact Attenuation System*; y Patente de Estados Unidos 3.944.187 titulada *Roadway Impact Attenuator*. Los ejemplos de sistemas de absorción de energía especializados se muestran en la Patente de Estados Unidos 4.928.928 titulada *Guardrail Extruder Terminal* y la Patente de Estados Unidos 5.078.366 titulada *Guardrail Extruder Terminal*. Los ejemplos de sistemas de absorción de energía satisfactorios para su uso con sistemas de guardarrail para autopista se muestran en la Patente de Estados Unidos 4.655.434 titulada *Energy Absorbing Guardrail Terminal* y la Patente de Estados Unidos 5.957.435 titulada *Energy-Absorbing Guardrail End Terminal and Method*.

Los ejemplos de dispositivos de atenuación de impacto y sistemas de absorción de energía apropiados para su uso en un vehículo de asistencia en autopista que se mueve lentamente o que está detenido se muestran en la Patente de Estados Unidos 5.248.129 titulada *Energy Absorbing Roadside Crash Barrier*, Patente de Estados Unidos 5.199.755 titulada *Vehicle Impact Attenuating Device*; Patente de Estados Unidos 4.711.481 titulada *Vehicle Impact Attenuating Device*; Patente de Estados Unidos 4.008.915 titulada *Impact Barrier for Vehicles*.

Otros ejemplos de dispositivos de atenuación de impacto y sistemas de absorción de energía se muestran en la Patente de Estados Unidos 5.947.452, titulada *Energy Absorbing Crash Cushion*; Patente de Estados Unidos 6.293.727, titulada *Energy Absorbing Systems for Fixed Roadside Hazards TRACC*; y Patente de Estados Unidos 6.536.985, titulada *Energy Absorbing System for Fixed Roadside Hazards*. Las patentes anteriores se incorporan por la presente por referencia en esta solicitud.

Los procedimientos recomendados para evaluar el rendimiento de los diversos tipos de dispositivos de seguridad en autopista incluyendo amortiguadores de choque se presentan en el *National Cooperative Highway Research Program (NCHRP), Informe 350*. Un amortiguador de choque se define, en general, como un dispositivo diseñado para detener de forma segura un vehículo que impacta dentro de una distancia relativamente corta. El *Informe 350 de NCHRP* clasifica adicionalmente los amortiguadores de choque como "de re-dirección" o "de no re-dirección". Un amortiguador de choque de re-dirección está diseñado para contener y re-dirigir un vehículo que impacta aguas abajo de la punta o extremo del amortiguador de choque orientado hacia el tráfico que viene en el sentido opuesto que se extiende desde un peligro en el borde de la carretera. Los amortiguadores de choque de no re-dirección están diseñados para contener y capturar un vehículo que impacta aguas abajo de la punta del amortiguador de choque.

Los amortiguadores de choque de re-dirección se clasifican adicionalmente como dispositivos "con desbloqueo" o "sin desbloqueo". Un amortiguador de choque con desbloqueo es uno diseñado para permitir la penetración controlada de un vehículo durante el impacto entre la punta del amortiguador de choque y el comienzo de la longitud de necesidad (LON) del amortiguador de choque. Un amortiguador de choque sin desbloqueo puede diseñarse para tener capacidades de re-dirección a lo largo de toda su longitud.

Sumario de la invención

De acuerdo con los contenidos de la presente invención, las desventajas y limitaciones asociadas con los sistemas de absorción de energía y dispositivos de atenuación de impacto previos se han reducido o eliminado

sustancialmente mediante un sistema de absorción de energía de acuerdo con las reivindicaciones independientes.

Las ventajas técnicas de la presente invención incluyen proporcionar un sistema de absorción de energía modular, relativamente compacto, satisfactorio para proteger a los vehículos durante el impacto con una gran diversidad de peligros. Los sistemas de absorción de energía que incorporan los contenidos de la presente invención pueden fabricarse a un coste relativamente bajo usando materiales y procesos convencionales que se conocen bien en la industria de seguridad para autopistas. Los sistemas resultantes combinan diseños estructurales innovadores con técnicas de absorción de energía que son altamente predecibles y fiables. Dichos sistemas pueden repararse fácilmente a un coste relativamente bajo después del impacto de un vehículo.

Los mecanismos de fallo asociados con mover una trituradora orientada generalmente perpendicular a través de una placa sólida pueden incluir que una serie de pequeños trozos del tamaño de la uña del pulgar se rompan o se trituren o se rompan de la placa sólida delante de la trituradora a medida que la trituradora avanza longitudinalmente a través de la placa sólida. Para otras aplicaciones, una trituradora orientada generalmente perpendicular con una placa sólida puede producir una sola línea de fallo delante de la trituradora a medida que la trituradora se mueve longitudinalmente a través de la placa sólida. El material roto puede desviarse a un lado o al otro de la trituradora. La cooperación entre trituradoras y elementos de absorción de energía que tienen aberturas y zonas intermedias de la presente invención da como resultado un modo de fallo fiable, generalmente consistente, que se reinicia cada vez que la trituradora se mueve de una abertura a través de una zona intermedia asociada a otra abertura.

Un amortiguador de choque puede estar provisto de una trituradora y uno o más elementos de absorción de energía para optimizar el rendimiento y repetitividad del amortiguador de choque triturando o rompiendo porciones de al menos un elemento de absorción de energía. Cada elemento de absorción de energía puede tener zonas intermedias y aberturas alternas que cooperan entre sí proporcionando una desaceleración repetible y segura de un vehículo que impacta con un extremo del amortiguador de choque. El amortiguador de choque puede incluir una primera porción, relativamente blanda para absorber el impacto de vehículos pequeños, de peso ligero y/o vehículos que se mueven lentamente. El amortiguador de choque puede tener una porción media con uno o más elementos de absorción de energía y aberturas y zonas intermedias asociadas. El tamaño de las aberturas y/o zonas intermedias pueden variar a lo largo de la longitud de cada elemento de absorción de energía proporcionando una desaceleración óptima de un vehículo que impacta. El amortiguador de choque puede tener una tercera porción o final con uno o más elementos de absorción de energía y aberturas y zonas intermedias asociadas diseñadas para absorber el impacto de vehículos pesados, a alta velocidad, de acuerdo con los contenidos de la presente invención. La presente invención puede permitir reducir el número o longitud de los elementos de absorción de energía requeridos para disipar la energía de un vehículo que impacta variando el tamaño de las aberturas, el espaciado de las zonas intermedias o segmentos entre las aberturas y/o el espesor de cada elemento de absorción de energía. Para algunas aplicaciones, puede formarse un montaje de absorción de energía con dos o más elementos de absorción de energía apilados unos respecto a los otros.

Otras ventajas técnicas de la presente invención pueden incluir proporcionar amortiguadores de choque de coste relativamente bajo y otros tipos de sistemas de seguridad que satisfagan los criterios del Informe 350 de NCHRP incluyendo los requisitos del nivel de ensayo 3. Un sistema de seguridad que tiene un montaje de absorción de energía de la presente invención puede usarse satisfactoriamente durante condiciones climatológicas duras y no es sensible al frío o a la humedad. El sistema puede instalarse, operarse, inspeccionarse y mantenerse fácilmente. El sistema puede instalarse sobre plataformas de asfalto u hormigón nuevas o existentes. Un sistema de seguridad modular que incorpora la presente invención puede eliminar o reducir sustancialmente el montaje de dispositivos de atenuación de impacto y componentes de absorción de energía en el campo. Las partes fácilmente sustituibles permiten una reparación rápida, de bajo coste, después de golpes interferentes e impactos laterales. La eliminación de materiales que se aplastan fácilmente o que se doblan fácilmente minimiza adicionalmente el efecto de cualquier daño por golpes interferentes y/o impactos laterales con el sistema.

Los beneficios técnicos de la presente invención pueden incluir un sistema de absorción de energía modular que puede usarse con peligros permanentes en el borde de la carretera o puede moverse fácilmente de una ubicación temporal (primera zona de trabajo) a otra ubicación temporal (segunda zona de trabajo). Un sistema de seguridad que incorpora la presente invención puede montarse también en camiones y otros tipos de equipo de mantenimiento de autopistas.

Los beneficios técnicos de la presente invención pueden incluir también instalar uno o más montajes de absorción de energía estando dispuestos los elementos de absorción de energía respectivos en posiciones sustancialmente horizontales. Como resultado, los elementos de absorción de energía pueden sustituirse y/o repararse más fácilmente después del impacto de un vehículo con un amortiguador de choque u otro sistema de absorción de energía asociado.

Un sistema de absorción de energía de la presente invención puede tener montajes de absorción de energía dispuestos en diversas configuraciones. Para algunas aplicaciones, únicamente una sola fila de montajes de absorción de energía puede instalarse adyacente a un peligro. Para otras aplicaciones, pueden instalarse tres o más filas de montajes de absorción de energía. También, cada fila puede tener sólo un montaje de absorción de energía o múltiples montajes de absorción de energía. La presente invención permite modificar un sistema de absorción de

energía para minimizar las posibles lesiones a los ocupantes, tanto sujetos como no sujetos, en una gran diversidad de vehículos que se desplazan a diversas velocidades.

Un sistema de absorción de energía de la presente invención puede repararse más fácilmente después del impacto de un vehículo. Los elementos de absorción de energía pueden disponerse en una posición horizontal y fijarse de forma segura a otros componentes del sistema de absorción de energía mediante un número relativamente pequeño de sujeciones mecánicas. Por ejemplo, un perno y su tuerca asociada pueden usarse proporcionando la fuerza de sustentación o resistencia estructural de tres o cuatro pernos y sus tuercas asociadas. Como resultado, los elementos de absorción de energía pueden sustituirse más rápida y fácilmente después del impacto de un vehículo. Los paneles fijados a lo largo de los laterales del sistema de absorción de energía pueden sustituirse más rápida y fácilmente después del impacto de un vehículo. Para algunas aplicaciones se usan módulos que pueden sustituirse fácilmente para triturar los elementos de absorción de energía para disipar la energía del impacto de un vehículo. Cada módulo puede incluir un perno u otro tipo de trituradora roma que puede sustituirse fácilmente. La presente invención no incluye ningún tipo de cortadora o borde afilado. Un sistema de absorción de energía de la presente invención puede instalarse como una unidad modular, retirarse como una unidad modular después del impacto de un vehículo y sustituirse por una nueva unidad modular.

Breve descripción de los dibujos

Puede conseguirse una comprensión más completa de la presente invención por referencia a las siguientes descripciones tomadas junto con los dibujos adjuntos en los que los números de referencia similares indican características similares y en los que:

20 La FIGURA 1 es un dibujo esquemático que muestra una vista isométrica con porciones eliminadas de una trituradora y un montaje de absorción de energía que incorpora los contenidos de la presente invención;
La FIGURA 2 es un dibujo esquemático en sección con porciones eliminadas tomado a lo largo de las líneas 2-2 de la FIGURA 1;
25 La FIGURA 3 es un dibujo esquemático que muestra una vista isométrica, despiezada, con porciones eliminadas de un montaje de absorción de energía y un elemento de absorción de energía que tiene zonas intermedias o segmentos dispuestos entre las aberturas u orificios respectivos de acuerdo con los contenidos de la presente invención;
La FIGURA 4A es un dibujo esquemático que muestra una vista en planta con porciones eliminadas de un sistema de absorción de energía que incorpora los contenidos de la presente invención;
30 La FIGURA 4B es un dibujo esquemático que muestra una vista en planta con porciones eliminadas después de que un vehículo haya colisionado con un extremo del sistema de absorción de energía de la FIGURA 4A;
La FIGURA 4C es un dibujo esquemático que muestra una vista en planta de otro sistema de absorción de energía que incorpora los contenidos de la presente invención;
35 La FIGURA 5 es un dibujo esquemático en alzado con porciones eliminadas que muestra un sistema de absorción de energía que incorpora los contenidos de la presente invención;
La FIGURA 6 es un dibujo esquemático con porciones eliminadas que muestra una vista en planta, despiezada, del sistema de absorción de energía, trituradoras asociadas; montajes de absorción de energía y raíles de guía como se muestra en la FIGURA 5;
40 La FIGURA 7 es un dibujo esquemático que muestra una vista isométrica de paneles solapantes dispuestos a lo largo de un lateral de un sistema de absorción de energía que incorpora los contenidos de la presente invención;
La FIGURA 8 es un dibujo esquemático en sección con porciones eliminadas que muestra un primer panel aguas arriba y un segundo panel aguas abajo dispuestos de forma deslizable entre sí;
45 La FIGURA 9 es un dibujo esquemático que muestra una vista isométrica de una placa ranurada satisfactoria para engranar de forma liberable un panel con un marco de soporte de panel de acuerdo con los contenidos de la presente invención;
La FIGURA 10 es un dibujo esquemático que muestra una vista isométrica con porciones eliminadas de un sistema de absorción de energía y un montaje deslizable asociado que incorpora los contenidos de la presente invención;
50 La FIGURA 11 es un dibujo esquemático que muestra otra vista isométrica con porciones eliminadas del sistema de absorción de energía y el montaje deslizable de la FIGURA 10;
La FIGURA 12 es un dibujo esquemático en sección y en alzado con porciones eliminadas que muestra otra vista del montaje deslizable y el sistema de absorción de energía asociado de la FIGURA 10;
55 La FIGURA 13 es un dibujo esquemático que muestra una vista en planta con porciones eliminadas del montaje deslizable, trituradoras y montajes de absorción de energía asociados y el sistema de absorción de energía asociado de la FIGURA 10;
La FIGURA 14 es un dibujo esquemático, ampliado, en sección y en alzado con porciones eliminadas tomado a lo largo de las líneas 14-14 de la FIGURA 13;
60 La FIGURA 15 es un dibujo esquemático con porciones eliminadas que muestra una vista isométrica, despiezada, de un montaje de absorción de energía tal como el mostrado en la FIGURA 14 que incorpora los contenidos de la presente invención;

La FIGURA 16 es un dibujo esquemático con porciones eliminadas que muestra una vista en planta de elementos de absorción de energía que incorpora los contenidos de la presente invención; y

La FIGURA 17 es un dibujo esquemático en sección con porciones eliminadas que muestra un marco de un panel de soporte y paneles fijados satisfactorios para su uso con un sistema de absorción de energía que incorpora los contenidos de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

La presente invención y sus ventajas pueden entenderse mejor con referencia a las FIGURAS 1-17 de los dibujos, usándose números similares para partes similares y correspondientes de los dibujos.

Las expresiones "longitudinal", "longitudinalmente" y "lineal" se usarán generalmente para describir la orientación y/o movimiento de los componentes asociados con un sistema de absorción de energía que incorpora los contenidos de la presente invención en una dirección sustancialmente paralela a la dirección de vehículos (no mostrados explícitamente) que se desplazan en una carretera asociada. Las expresiones "lateral" y "lateralmente" se usarán generalmente para describir la orientación y/o movimiento de los componentes asociados con un sistema de absorción de energía que incorpora los contenidos de la presente invención en una dirección sustancialmente perpendicular a la dirección de los vehículos que se desplazan por una carretera asociada. Algunos componentes de los sistemas de absorción de energía que incorporan los contenidos de la presente invención pueden disponerse a un ángulo o ensancharse (no mostrados explícitamente) respecto a la dirección de los vehículos que se desplazan en una carretera adyacente.

El término "aguas abajo" se usará generalmente para describir el movimiento que es aproximadamente paralelo a y aproximadamente en la misma dirección general que el movimiento de un vehículo que se desplaza por una carretera asociada. El término "aguas arriba" se usará generalmente para describir el movimiento que es aproximadamente paralelo a, pero aproximadamente en una dirección opuesta al movimiento de un vehículo que se desplaza por una carretera asociada. Las expresiones "aguas arriba" y "aguas abajo" pueden usarse también para describir la posición de un componente respecto a otro componente en un sistema de absorción de energía que incorpora los contenidos de la presente invención.

Las expresiones "triturar, trituración, romper y rotura" pueden usarse generalmente para describir los resultados de una trituradora engranada a porciones de un elemento de absorción de energía para disipar la energía de un vehículo que impacta de acuerdo con los contenidos de la presente invención. Las expresiones "triturar, trituración, romper y rotura" pueden usarse también para describir los efectos combinados de rasgar, desgarrar y/o despedazar porciones de un elemento de absorción de energía sin cortar porciones del elemento de absorción de energía. La Patente de Estados Unidos 4.655.434 titulada *Energy Absorbing Guardrail Terminal* y la Patente de Estados Unidos 5.957.435 titulada *Energy Absorbing Guardrail End Terminal and Method* muestran ejemplos de material triturado dispuesto entre aberturas espaciadas para absorber energía cinética de un vehículo que impacta.

Las expresiones "espacio triangular" y "área del espacio triangular" pueden usarse para describir el área donde dos carreteras divergen o convergen. Un espacio triangular está rodeado típicamente por dos lados por los bordes de las carreteras que se unen en el punto de divergencia o convergencia. El flujo de tráfico, a menudo, es en la misma dirección en ambas carreteras. Un área del espacio triangular puede incluir salientes o pavimento marcado entre las carreteras. El tercer lado o tercer límite de un área del espacio triangular puede definirse en ocasiones como aproximadamente sesenta (60) metros desde el punto de divergencia o convergencia de las carreteras.

La expresión "peligro en el borde de la carretera" puede usarse para describir peligros fijos, permanentes, en el borde de la carretera tales como un poste de señalización grande, un pilar de puente o un columna central de un puente o paso elevado. Los peligros en el borde de la carretera pueden incluir también un área de trabajo temporal dispuesta adyacente a una carretera o localizada entre dos carreteras. Un área de trabajo temporal puede incluir diversos tipos de equipo y/o vehículos asociados con la reparación o construcción de carreteras. La expresión "peligro en el borde de la carretera" puede incluir también un área del espacio triangular o cualquier otra estructura localizada adyacente a una carretera y que presenta un peligro para el tráfico que viene en el sentido opuesto.

Los términos "peligro" y "peligros" pueden usarse para describir tanto peligros en el borde de la carretera como peligros localizados en una carretera tales como vehículos o equipos que se mueven lentamente y vehículos o equipos detenidos. Los ejemplos de dichos peligros pueden incluir, aunque sin limitación, camiones y equipos de seguridad en autopistas que realizan la construcción, mantenimiento y reparación de una carretera asociada.

Pueden formarse diversos componentes de un sistema de absorción de energía que incorpora los contenidos de la presente invención a partir de materiales estructurales de acero disponibles en el mercado. Los ejemplos de dichos materiales incluyen tiras de acero, placas de acero, tubos estructurales de acero, formas estructurales de acero y acero galvanizado. Los ejemplos de formas estructurales de acero incluyen formas W, formas HP, vigas, canales, tes, y ángulos. Los ángulos estructurales de acero pueden tener patillas con anchura igual o desigual. El *American Institute of Steel Construction* publica información detallada respecto a diversos tipos de materiales estructurales de acero disponibles en el mercado satisfactorios para su uso en la fabricación de sistemas de absorción de energía que incorporan los contenidos de la presente invención.

Para algunas aplicaciones, pueden formarse diversos componentes de un sistema de absorción de energía que incorporan los contenidos de la presente invención a partir de materiales compuestos, cermetes y cualquier otro material satisfactorio para su uso con sistemas de seguridad en autopistas. La presente invención no se limita únicamente a la formación de sistemas de absorción de energía a partir de materiales basados en acero. Puede usarse cualquier aleación metálica, materiales no metálicos y combinaciones de los mismos que sean satisfactorios para su uso en sistemas de seguridad en autopistas para formar un sistema de absorción de energía que incorpora los contenidos de la presente invención. Para algunas aplicaciones, los elementos de absorción de energía que incorporan los contenidos de la presente invención pueden formarse a partir de acero con bajo contenido de carbono.

Los sistemas de absorción de energía 20, 20a, 20b y 20c que incorporan los contenidos de la presente invención pueden denominarse, en ocasiones, amortiguadores de choque, barreras de choque, o sistemas protectores del borde de la carretera. Los sistemas de absorción de energía 20, 20a, 20b y 20c pueden usarse para minimizar los resultados de una colisión entre un vehículo a motor (no mostrado explícitamente) y diversos tipos de peligro. Los sistemas de absorción de energía 20, 20a, 20b y 20c y otros sistemas de absorción de energía que incorporan los contenidos de la presente invención pueden usarse tanto para instalación permanente como para aplicaciones en zonas de trabajo temporales. Los sistemas de absorción de energía 20, 20a, 20b y 20c, en ocasiones, pueden describirse como amortiguadores de choque de re-dirección, sin desbloqueo. Los sistemas de absorción de energía 20, 20a, 20b y 20c y otros sistemas de absorción de energía que incorporan los contenidos de la presente invención pueden satisfacer o exceder los requisitos del nivel de ensayo 3 del Informe 350 de NCHRP.

Se describirán diversas características de la presente invención con respecto al sistema de absorción de energía 20 como se muestra en las FIGURAS 4A y 4B, el sistema de absorción de energía 20a como se muestra en la FIGURA 4C y el sistema de absorción de energía 20b como se muestra en las FIGURAS 5 y 6 y el sistema de absorción de energía 20c como se muestra en las FIGURAS 10-15. Pueden usarse diversos tipos de trituradoras y montajes de absorción de energía que incorporan los contenidos de la presente invención con sistemas de absorción de energía 20, 20a, 20b y 20c. La presente invención no está limitada a las trituradoras 116 y 216, los montajes de absorción de energía 86 y 286 o los elementos de absorción de energía 100, 100a, 100b, 100c y 100d asociados.

Para algunas aplicaciones, los sistemas de absorción de energía 20, 20a, 20b y 20c pueden instalarse como unidades modulares respectivas. También, los diversos componentes y/o subsistemas de cada sistema de absorción de energía pueden instalarse y retirarse como módulos individuales, diferentes. Por ejemplo, los montajes de absorción de energía pueden formarse en filas y engranarse con los tirantes transversales respectivos y los raíles de guía formados de acuerdo con los contenidos de la presente invención. El módulo de base resultante puede instalarse después adyacente a un peligro. Los marcos de soporte de panel y los paneles pueden fabricarse y montarse también como un módulo o una serie de módulos que se suministran a un sitio de trabajo para instalación en el módulo de base asociado. Los montajes deslizantes 40, 40a, 40b y 40c pueden montarse y suministrarse a un sitio de trabajo como un solo módulo. Roscadoras formadas de acuerdo con los contenidos de la presente invención pueden instalarse también como módulos sustituibles.

Los sistemas de absorción de energía 20 y 20a pueden incluir un montaje deslizante 40. El sistema de absorción de energía 20b puede incluir un montaje deslizante 40b. El sistema de absorción de energía 20c puede incluir un montaje deslizante 40c. El primer extremo 41 de cada montaje deslizante 40, 40b y 40c puede corresponder generalmente con el primer extremo 21 de los sistemas de absorción de energía asociados 20, 20a y 20b y 20c. Los materiales usados para formar los montajes deslizantes 40, 40b y 40c se seleccionan preferiblemente para permitir que los montajes deslizantes 40, 40b y 40c permanezcan intactos después del impacto de un vehículo a alta velocidad.

Las dimensiones y la configuración del primer extremo 41 de los montajes deslizantes 40, 40b y 40c, definidas en parte por los postes de esquina 42 y 43, la abrazadera superior 141 y la abrazadera inferior 51, pueden seleccionarse para agarrar o coger un vehículo que impacta. Durante una colisión entre un vehículo a motor y el primer extremo 21 de los sistemas de absorción de energía 20, 20a, 20b o 20c, la energía cinética del vehículo que colisiona puede transferirse del primer extremo 41 a otros componentes del montaje deslizante asociado 40, 40b o 40c. Las dimensiones y la configuración del extremo 41 pueden seleccionarse también para transferir eficazmente la energía cinética incluso aunque un vehículo no impacte con el centro del primer extremo 41 o si un vehículo impacta con el extremo 41 a un ángulo que no sea paralelo con el eje longitudinal del sistema de absorción de energía asociado 20, 20a, 20b y 20c.

Los paneles 160 respectivos pueden fijarse a los lados de cada montaje deslizante 40, 40b y 40c que se extiende desde el primer extremo 41 respectivo. Para propósitos de describir las diversas características de la presente invención, los paneles 160 se muestran separados de los lados del montaje deslizante 40b en la FIGURA 5. Los paneles 160 se han retirado de un lado del montaje deslizante 40c en las FIGURAS 10 y 11.

El peligro en el borde de la carretera 310 mostrado en las FIGURAS 4A, 4C, y 5 puede ser una barrera de hormigón que se extiende a lo largo del borde o lado de una carretera (no mostrado explícitamente). El peligro en el borde de la carretera 310 puede ser también una barrera de hormigón que se extiende a lo largo de la mediana entre dos carreteras. El peligro en el borde de la carretera 310 puede ser una instalación permanente o una instalación

temporal asociada con un área de trabajo. El peligro en el borde de la carretera 310, en ocasiones, puede describirse como una barrera "fija" o un obstáculo "fijo", incluso barreras de hormigón y otros obstáculos adyacentes a una carretera o dispuestos en una carretera que pueden moverse o retirarse de vez en cuando. Un sistema de absorción de energía que incorpora los contenidos de la presente invención no se limita al uso únicamente con barreras de hormigón. Los sistemas de absorción de energía que incorporan los contenidos de la presente invención pueden instalarse adyacentes a diversos tipos de peligros orientados hacia el tráfico que viene en el sentido opuesto.

Los ejemplos de trituradoras y montajes de absorción de energía que incorporan los contenidos de la presente invención se muestran en las FIGURAS 1-3. El montaje de absorción de energía 86, como se muestra en las FIGURAS 1, 2 y 3, en ocasiones, puede denominarse "viga de caja". El montaje de absorción de energía 86 puede incluir un par de vigas de soporte 90 dispuestas longitudinalmente paralelas entre sí y espaciadas entre sí. Cada viga de soporte 90 puede tener una sección transversal generalmente con forma de C o con forma de U. Las vigas de soporte 90, en ocasiones, pueden describirse como canales.

La sección transversal con forma de C de cada viga de soporte 90 puede disponerse orientada hacia las demás para definir una sección transversal generalmente rectangular para cada montaje de absorción de energía 86. La sección transversal con forma de C de cada viga de soporte 90 puede definirse en parte por la banda 92 y los rebordes 94 y 96 que se extienden desde la misma. Puede formarse una pluralidad de orificios 98 en los rebordes 94 y 96 para fijar uno o más elementos de absorción de energía 100 al montaje de absorción de energía 86. Para una aplicación, las vigas de soporte o canales 90 pueden tener una longitud global de aproximadamente 3,35 m (once pies) con una anchura de banda de aproximadamente 12,7 cm (cinco pulgadas) y una altura de reborde de aproximadamente 5,08 cm (dos pulgadas). Puede insertarse una amplia variedad de sujeciones a través de los orificios 98 en las vigas de soporte 90 y los orificios 108 correspondientes formados en el elemento de absorción de energía 100 para fijar satisfactoriamente los elementos de absorción de energía 100 a las vigas de soporte 90.

Para las realizaciones mostradas en las FIGURAS 1, 2 y 3, las sujeciones 103 se extienden preferiblemente a través de los orificios 108 respectivos en un elemento de absorción de energía 100 y los orificios 98 respectivos en los rebordes 94 y 96. Las sujeciones 103 pueden seleccionarse para permitir una sustitución fácil del elemento de absorción de energía 100 después de la colisión de un vehículo a motor con un extremo de un sistema de absorción de energía asociado.

Un requisito para fijar elementos de absorción de energía 100 con vigas de soporte 90 incluye proporcionar una zona de trituración 118 apropiadamente dimensionada como se muestra en la FIGURA 3 entre las vigas de soporte 90 para acomodar la trituradora 116 asociada. Para algunas aplicaciones, una combinación de pernos largos y pernos cortos puede usarse satisfactoriamente. Para otras aplicaciones, las sujeciones mecánicas pueden ser remaches roscados ciegos y las tuercas asociadas. Una amplia variedad de remaches ciegos, pernos y otras sujeciones puede usarse satisfactoriamente con la presente invención. Los ejemplos de dichas sujeciones están disponibles en Huck Internacional, Inc., localizado en 6 Thomas, Irvine, California 92718-2585. Las herramientas eléctricas satisfactorias para instalar dichos remaches ciegos también están disponibles en Huck Internacional y otros vendedores.

Para las realizaciones mostradas en las FIGURAS 1, 2, y 3, sólo un elemento de absorción de energía 100 puede fijarse a los rebordes 94 en un lado del montaje de absorción de energía 86. Para algunas aplicaciones, otro elemento de absorción de energía 100 puede fijarse a los rebordes 96 en el lado opuesto del montaje de absorción de energía 86. Para otras aplicaciones, múltiples elementos de absorción de energía 100 y espaciadores (no mostrados explícitamente) pueden fijarse a uno o ambos rebordes 94 y 96.

Puede formarse una fila de orificios o aberturas 110 que se extiende generalmente a lo largo de una línea central longitudinal del elemento de absorción de energía 100. Las aberturas u orificios 110 pueden describirse también como perforaciones. Para algunas aplicaciones, las aberturas 110 pueden tener una configuración generalmente circular con un diámetro de aproximadamente 2,54 cm (una pulgada). Las aberturas 110 preferiblemente están espaciadas unas de otras con zonas intermedias o segmentos 112 respectivos dispuestos entre las mismas como se muestra en las FIGURAS 1, 2 y 3. El espaciado entre los orificios 110 adyacentes, las dimensiones de los orificios 110 y las zonas intermedias o segmentos 112 correspondientes puede variarse de acuerdo con los contenidos de la presente invención para controlar la cantidad de fuerza o energía requerida para mover la trituradora 116 respectiva a través de los mismos.

Sin la presencia de las aberturas 110, la fuerza requerida para mover la trituradora 116 a través del elemento de absorción de energía 100 puede variar dependiendo del tipo específico de mecanismo de fallo. El mecanismo de fallo asociado con mover la trituradora 116 longitudinalmente a través de una placa sólida puede variar a lo largo de la longitud de la placa sólida. La presencia de las aberturas 110 y los segmentos 112 da como resultado una repetitividad y precisión mejoradas de la absorción de energía a medida que la trituradora 116 se mueve longitudinalmente a través del elemento de absorción de energía 100.

La configuración y las dimensiones de las aberturas 110 y los segmentos 112 pueden variarse sustancialmente de acuerdo con los contenidos de la presente invención proporcionando las características de absorción de energía deseadas para un montaje de absorción de energía asociado. Por ejemplo, las aberturas 110 pueden tener una

configuración geométrica generalmente circular, ovalada, de ranura, rectangular, de estrella o cualquier otra configuración geométrica adecuada.

5 Para algunas aplicaciones, las aberturas 110 y los segmentos 112 pueden tener dimensiones sustancialmente uniformes a lo largo de la longitud de cada elemento de absorción de energía 100. Para otras aplicaciones, las dimensiones de las aberturas 110 y/o las dimensiones de los segmentos 112 respectivos pueden variarse proporcionando una desaceleración relativamente "suave" cuando un vehículo impacta inicialmente con un montaje de absorción de energía asociado seguido de un aumento de la desaceleración o un aumento de la absorción de energía a lo largo de una porción media de un elemento de absorción de energía asociado 100. La última porción del elemento de absorción de energía asociado 100 puede proporcionar una reducción de la desaceleración o una reducción de la absorción de energía a medida que disminuye la velocidad de un vehículo que impacta.

10 Como alternativa, no es necesario que las aberturas 110 en los elementos de absorción de energía 100 sean discretas, sino que pueden estar interconectadas por ranuras (no mostradas explícitamente). A medida que la trituradora 116 se mueve a través de las aberturas 110 y las ranuras asociadas, el elemento de absorción de energía 100, ya dividido por las ranuras que interconectan las aberturas 110, resiste el movimiento de la trituradora 116. La trituradora 116 puede doblar o deformar de otra manera las ranuras en el elemento de absorción de energía 100, con lo que la energía se absorbe y se disipa.

15 El número de elementos de absorción de energía 100 y su longitud y espesor puede variar dependiendo de la aplicación pretendida para el montaje de absorción de energía resultante. El aumento del número de elementos de absorción de energía, el aumento de su espesor y/o el aumento de longitud permitirá que el montaje de absorción de energía resultante disipe una mayor cantidad de energía cinética. Los beneficios de la presente invención incluyen la capacidad de variar la configuración geométrica y el número de aberturas 110 y segmentos 112 y seleccionar los materiales apropiados para formar elementos de absorción de energía 100 dependiendo de la aplicación pretendida para el montaje de absorción de energía resultante. Los elementos de absorción de energía 100 y otros componentes de un sistema de absorción de energía que incorpora los contenidos de la presente invención pueden galvanizarse para asegurar que retienen su resistencia a tracción deseada y no se ven afectados por las condiciones medioambientales que pueden provocar oxidación o corrosión durante la vida del sistema de absorción de energía asociado.

20 Para algunas realizaciones, tal y como se muestra en las FIGURAS 1-3, 5 y 6, cada trituradora 116 puede disponerse adyacente a un extremo del montaje de absorción de energía 86. Como se analiza posteriormente con más detalle, puede fijarse un par de trituradoras 116 al montaje deslizante 40b de acuerdo con los contenidos de la presente invención. Para algunas aplicaciones, las trituradoras 116 pueden disponerse generalmente horizontales respecto al montaje deslizante 40b y una carretera asociada (no mostrada explícitamente). Cada elemento de absorción de energía 100 y ranura 102 asociada puede disponerse generalmente vertical respecto a la trituradora 116 respectiva y la carretera asociada.

25 30 Las dimensiones asociadas con cada trituradora 116 son preferiblemente compatibles con la ranura 102 formada en el extremo de cada elemento de absorción de energía 100 adyacente a la trituradora 116 respectiva y la zona de trituración 118 formada entre las vigas de soporte 90 asociadas. Las dimensiones se seleccionan para permitir que la trituradora 116 se deslice longitudinalmente entre los rebordes 94 y 96 de las vigas de soporte 90 adyacentes. Para una aplicación, la ranura 102 en el primer extremo 101 puede formarse a lo largo de la línea central del elemento de absorción de energía 100 con una anchura de aproximadamente 1,91 cm (tres cuartos de pulgada) y una longitud de aproximadamente 15,24 cm (seis pulgadas).

35 40 El diámetro de la trituradora 116 puede ser menor que el diámetro de las aberturas 110. Sin embargo, esta necesidad no siempre es el caso. El diámetro de la trituradora 116 puede ser el mismo o incluso mayor que el diámetro de las aberturas 110. Para algunas aplicaciones la trituradora 116 puede ser un perno que tiene un diámetro de aproximadamente 1,27 cm (media pulgada) y una longitud de aproximadamente 30,48 cm (doce pulgadas). Las dimensiones específicas de la trituradora 116 y los elementos de absorción de energía 100 asociados pueden variar dependiendo de la cantidad de energía cinética que se disipará por el montaje de absorción de energía 86.

45 50 El material usado para formar cada trituradora 116 dependerá del material usado para formar los elementos de absorción de energía 100 asociados. Para algunas aplicaciones, la trituradora 116 puede tener una dureza Rockwell mínima de C39. Las trituradoras que tienen diversas configuraciones tales como barras cilíndricas con secciones transversales generalmente circulares o barras con secciones transversales generalmente cuadradas o rectangulares (no mostradas explícitamente) pueden usarse también satisfactoriamente con un montaje de absorción de energía que incorpora los contenidos de la presente invención.

55 Para algunas aplicaciones, el montaje de absorción de energía 86 puede permanecer relativamente estacionario o fijo mientras una trituradora 116 asociada se mueve longitudinalmente a través de las aberturas 110 y los segmentos 112 para absorber la energía de un vehículo que impacta. Para otras aplicaciones (no mostradas explícitamente), la trituradora 116 puede permanecer relativamente fija mientras un montaje de absorción de energía 86 asociado, que incluye las aberturas 110 y los segmentos 112, se mueve longitudinalmente con respecto a la trituradora 116 para

absorber la energía de un vehículo que impacta.

El elemento de absorción de energía 100 puede proporcionar características de desaceleración adaptadas para pesos y velocidades del vehículo específicos. Por ejemplo, durante aproximadamente los primeros metros de desplazamiento de la trituradora 116 a través del montaje de absorción de energía 86 asociado, pueden proporcionarse dos fases de fuerza de detención o desaceleración apropiadas para un vehículo que pesa aproximadamente 820 kilogramos. El desplazamiento restante de la trituradora 116 a través del montaje de absorción de energía 86 asociado puede proporcionar una fuerza de detención apropiada para vehículos más grandes que pesan aproximadamente 2.000 kilogramos. Las variaciones en la ubicación, tamaño, configuración y número de elementos de absorción de energía 100 permiten que el montaje de absorción de energía 86 proporcione una desaceleración segura de los vehículos que pesan entre 820 kilogramos y 2.000 kilogramos.

La FIGURA 4A muestra un sistema de absorción de energía 20 en su primera posición, que se extiende longitudinalmente desde el peligro en el borde de la carretera 310. El montaje deslizante 40, dispuesto de forma deslizante en el primer extremo 21 del sistema de absorción de energía 20, en ocasiones, puede denominarse "elemento deslizante de impacto". Las ranuras 102 pueden usarse para recibir las trituradoras 116 respectivas durante la instalación y alineación del montaje deslizante 40 con elementos de absorción de energía 100. El primer extremo 21 del sistema de absorción de energía 20 que incluye el primer extremo 41 del montaje deslizante 40 preferiblemente está orientado hacia el tráfico que viene en el sentido opuesto. El segundo extremo 22 del sistema de absorción de energía 20 puede fijarse de forma segura al extremo del peligro en el borde de la carretera 310 orientado hacia el tráfico que viene en el sentido opuesto. El sistema de absorción de energía 20 típicamente se instala en su primera posición con el primer extremo 21 espaciado longitudinalmente del segundo extremo 22 como se muestra en la FIGURA 4A.

Una pluralidad de marcos de soporte de panel 60a-60e puede espaciarse longitudinalmente entre sí y disponerse de forma deslizante entre el primer extremo 21 y el segundo extremo 22. Los marcos de soporte de panel 60a-60e, en ocasiones, pueden denominarse "montajes de marco". El número de marcos de soporte de panel puede variar dependiendo de la longitud deseada de un sistema de absorción de energía asociado. Pueden fijarse múltiples paneles 160 al montaje deslizante 40 y los marcos de soporte de panel 60a-60e. Los paneles 160, en ocasiones, pueden denominarse "guardabarros" o "paneles guardabarros". Un ejemplo de un marco de soporte de panel satisfactorio para su uso con sistemas de absorción de energía 20 20a, 20b y 20c se muestra en la FIGURA 16.

Cuando un vehículo impacta con el primer extremo 21 del sistema de absorción de energía 20, el montaje deslizante 40 se moverá generalmente longitudinalmente hacia el peligro en el borde de la carretera 310. Los montajes de absorción de energía 86 (no mostrados explícitamente en las FIGURAS 4A y 4B) absorberán energía del vehículo que impacta durante este movimiento. El movimiento de los marcos de soporte de panel 60a-60e y los paneles 160 asociados unos respecto a otros también absorberá la energía de un vehículo que impacta con el primer extremo 21.

La FIGURA 4B es un dibujo esquemático que muestra una vista en planta del montaje deslizante 40 y los marcos de soporte de panel 60a-60e y sus paneles 160 asociados plegados unos adyacentes a otros. El movimiento longitudinal adicional del montaje deslizante 40 hacia el peligro en el borde de la carretera 310 se evita mediante los marcos de soporte de panel 60a-60e. La posición del sistema de absorción de energía 20, como se muestra en la FIGURA 4B, puede denominarse la "segunda" posición. Durante la mayoría de colisiones de vehículo con el extremo 21 del sistema de absorción de energía 20, el montaje deslizante 40 generalmente se moverá sólo una porción de la distancia entre la primera posición como se muestra en la FIGURA 4A y la segunda posición como se muestra en la FIGURA 4B.

Los marcos de soporte de panel 60a-60e, los paneles 160 asociados y otros componentes del sistema de absorción de energía 20 cooperan entre sí para re-dirigir los vehículos que golpean contra cualquiera de los lados del sistema de absorción de energía 20 de vuelta a una carretera asociada. Los paneles 160 respectivos pueden fijarse al montaje deslizante 40 y preferiblemente se extienden sobre una porción de los paneles 160 respectivos fijados al marco de soporte de panel 60a. De una manera correspondiente, los paneles 160 fijados al marco de soporte de panel 60a se extienden preferiblemente sobre una porción correspondiente de los paneles 160 fijados al marco de soporte de panel 60b. Diversos componentes del sistema de absorción de energía 20 proporcionan soporte lateral sustancial a los marcos de soporte de panel 60a-60e y los paneles 160.

El primer extremo 161 de cada panel 160 puede fijarse de forma segura al montaje deslizante 40 o a los marcos de soporte de panel 60a-60d respectivos según sea apropiado. Cada panel 160 puede fijarse también de forma deslizante a uno o más marcos de soporte de panel 60a-60e aguas abajo. Los paneles 160 aguas arriba solapan con los paneles 160 aguas abajo para permitir el agrupamiento telescópico o anidado de los paneles 160 respectivos a medida que los marcos de soporte de panel 60a-60e se deslizan unos hacia otros. Los subconjuntos de marcos de soporte de panel 60a-60e y los paneles 160 pueden agruparse juntos para formar un grupo de un bastidor o un grupo de dos bastidores.

Para propósitos de ilustración, el segundo extremo 162 de cada panel 160 aguas arriba se muestra en las FIGURAS 4A y 4B proyectándose a una distancia sustancial lateralmente en el solapamiento con el panel 160 aguas abajo asociado. Los paneles 160 pueden anidarse próximos entre sí para minimizar cualquier proyección lateral en el

segundo extremo 162 que podría enganchar un vehículo durante un impacto a ángulo inverso con cualquier lado del sistema de absorción de energía 20.

La FIGURA 4C es un dibujo esquemático que muestra una vista en planta del sistema de absorción de energía 20a en su primera posición, que se extiende longitudinalmente desde el peligro en el borde de la carretera 310. El sistema de absorción de energía 20a puede incluir el primer extremo 21 orientado hacia el tráfico que viene en el sentido opuesto y el segundo extremo 22 fijarse de forma segura al peligro en el borde de la carretera 310. El sistema de absorción de energía 20a también incluye el montaje deslizante 40, los marcos de soporte de panel 60a-60g y los paneles 160 respectivos.

Los paneles 160 que se extienden a lo largo de ambos lados de los sistemas de absorción de energía 20 y 20a pueden tener sustancialmente la misma configuración. Sin embargo, la longitud de los paneles 160 puede variar dependiendo de si el panel respectivo es un "panel de un bastidor" o un "panel de dos bastidores". Para propósitos de explicación, un "bastidor" se define como la distancia entre dos marcos de soporte de paneles 60 adyacentes.

La longitud de los paneles 160 designada como "panel de dos bastidores" se selecciona para que abarque la distancia entre marcos de soporte de tres paneles cuando los sistemas de absorción de energía 20 y 20a están en su primera posición. Por ejemplo, el primer extremo 161 de un panel de dos bastidores 160 se fija preferiblemente de forma segura al marco de soporte de panel 60a aguas arriba. El segundo extremo 162 del panel de dos bastidores 160 se fija preferiblemente de forma deslizable al marco de soporte de panel 60c aguas abajo. Otro marco de soporte de panel 60b se acopla de forma deslizable con el panel de dos bastidores 160 intermedio entre el primer extremo 161 y el segundo extremo 162.

Cuando el montaje deslizante 40 golpea el marco de soporte de panel 60a, que a su vez puede entrar en contacto con el marco de soporte de panel 60b y después con el 60c, etc., los marcos de soporte de panel 60a-60g y los paneles fijados 160 se aceleran hacia el peligro en el borde de la carretera 310. La inercia de los marcos de soporte de panel 60a-60g y los paneles fijados 160 contribuye a la desaceleración de un vehículo que impacta.

Si el marco de soporte de panel de un grupo de un bastidor es golpeado, el grupo de un bastidor se acoplará a sus propios paneles 160 asociados y, por lo tanto, tendrá una inercia relativamente alta. Para suavizar la desaceleración de un vehículo que impacta, un grupo de dos bastidores se dispone preferiblemente aguas abajo de cada grupo de un bastidor. Cuando el montaje deslizante 40, o uno o más marcos de soporte de panel son empujados por un montaje deslizante 40, entran en contacto con el primer marco de soporte de panel de un grupo de dos bastidores (por ejemplo, el marco de soporte de panel 60d), la inercia puede ser la misma o ligeramente mayor que (debido a que los paneles 160 son más largos) la inercia de un grupo de un bastidor. Sin embargo, cuando se entra en contacto con el segundo marco de soporte de panel del grupo de dos bastidores (por ejemplo, el marco de soporte de panel 60e), el segundo marco de soporte de panel 60 puede tener una menor inercia debido a que sólo está acoplado de forma deslizable a los paneles 160 asociados. Por lo tanto, la desaceleración se reduce un poco.

El sistema de absorción de energía 20a tiene los siguientes grupos de bastidores: 2-2-1-2-2, donde "2" significa dos bastidores y "1" significa un bastidor. Empezando en el montaje deslizante 40 y moviéndose hacia el peligro en el borde de la carretera 310, el sistema de absorción de energía 20a tiene un grupo de dos bastidores (contando el montaje deslizante 40 como un bastidor en y de sí mismo), otro grupo de dos bastidores, un grupo de un bastidor, seguido de un grupo de dos bastidores y otro grupo de dos bastidores.

El sistema de absorción de energía 20b como se muestra en las FIGURAS 5 y 6 pueden incluir el montaje deslizante 40b y múltiples montajes de absorción de energía 86 alineados en las filas 188 y 189 respectivas que se extienden generalmente longitudinalmente desde el peligro 310 y generalmente paralelas entre sí. El montaje deslizante 40b puede tener una configuración modificada comparado con el montaje deslizante 40. Para algunas aplicaciones pueden fijarse también raíles de guía 208 y 209 con los montajes de absorción de energía 86. Véanse las FIGURAS 2 y 3.

Los montajes de absorción de energía 86 pueden asegurarse unos a otros mediante una pluralidad de abrazaderas transversales 24. La cooperación entre las abrazaderas transversales 24 y los montajes de absorción de energía 86 da como resultado que el sistema de absorción de energía 20b tenga una estructura de marco relativamente rígida. Como resultado, el sistema de absorción de energía 20b puede ser más capaz de absorber de forma segura el impacto de un vehículo a motor que golpea el montaje deslizante 40b desplazado del centro del extremo 21 o que golpea el extremo 21 a un ángulo distinto de aproximadamente paralelo a los montajes de absorción de energía 86.

Como se muestra en la FIGURA 5, la cubierta de la parte delantera 83 puede fijarse al montaje deslizante 40b cerca del primer extremo 21 del sistema de absorción de energía 20b. La cubierta de la parte delantera 83 puede ser una lámina generalmente rectangular de un material de tipo plástico flexible. Los bordes opuestos de la cubierta de la parte delantera 83 pueden fijarse a los lados opuestos correspondientes del montaje deslizante 40b en el extremo 41. La cubierta de la parte delantera 83 puede incluir una pluralidad de marcas viales en V 84 que son visibles para el tráfico que viene en el sentido opuesto que se aproxima al peligro en el borde de la carretera 310. Pueden montarse también diversos tipos de cubiertas de la parte delantera, reflectores y/o señales de aviso en los montajes deslizantes 40, 40b y 40c y a lo largo de cada lado de los sistemas de absorción de energía 20, 20a, 20b y 20c.

Para algunas aplicaciones, cada fila 188 y 189 puede contener dos o más montajes de absorción de energía 86. Los montajes de absorción de energía 86 en la fila 188 pueden estar espaciados lateralmente de los montajes de absorción de energía 86 en la fila 189. Los montajes de absorción de energía 86 pueden fijarse de forma segura a cimientos de hormigón 308 delante del peligro en el borde de la carretera 310. Cada fila 188 y 189 de los montajes de absorción de energía 86 puede tener un primer extremo 187 respectivo que corresponde, en general, al primer extremo 21 del sistema de absorción de energía 20b. El primer extremo 41 del montaje deslizante 40b puede disponerse también adyacente al primer extremo 187 de las filas 188 y 189 antes del impacto de un vehículo.

Puede proporcionarse un par de rampas 32 en el extremo 21 del sistema de absorción de energía 20b para evitar que vehículos pequeños o vehículos con bajos muy pegados al suelo impacten directamente con los primeros extremos 187 de las filas 188 y 189. Se muestran rampas 32 similares en la FIGURA 10 en el primer extremo 21 del sistema de absorción de energía 20c. Si no se proporcionan las rampas 32, un vehículo pequeño o un vehículo con bajos muy pegados al suelo puede entrar en contacto con cualquiera o ambos primeros extremos 187 y experimentar una desaceleración grave con daño sustancial al vehículo y/o lesión de los ocupantes del vehículo. Pueden proporcionarse diversos tipos de rampas y otras estructuras para asegurar que un vehículo que impacta con el extremo 21 del sistema de absorción de energía 20b se engranará apropiadamente con el montaje deslizante 40b y no entrará en contacto directamente con los primeros extremos 187 de las filas 188 y 189.

Cada rampa 32 puede incluir una patilla 34 con una superficie estrechada 36 que se extiende desde la misma. Pueden usarse conectores (no mostrados explícitamente) para engranar de forma segura cada rampa 32 con el montaje de absorción de energía 86 respectivo. Para algunas aplicaciones, la patilla 34 puede tener una altura de aproximadamente 16,51 cm (seis pulgadas y media). Otros componentes asociados con el sistema de absorción de energía 20b tales como los montajes de absorción de energía 86 y los raíles de guía 208 y 209 pueden tener una altura generalmente correspondiente. Limitar la altura de las rampas 32 y los montajes de absorción de energía 86 permitirá que dichos componentes pasen por debajo de un vehículo que impacta con el extremo 41 del montaje deslizante 40.

Las superficies estrechadas 36 pueden tener una longitud de aproximadamente 34,29 cm (trece pulgadas y media). Las superficies estrechadas 36 pueden formarse cortando un ángulo de acero estructural (no mostrado explícitamente) que tiene dimensiones nominales de 7,62 cm (tres pulgadas) por 7,62 cm (tres pulgadas) por 1,27 cm (media pulgada) de espesor en secciones con las longitudes y ángulos apropiados. Las secciones de ángulo de acero estructural pueden fijarse a las patillas 34 respectivas usando técnicas de soldadura y/o sujeciones mecánicas. Las rampas 32 pueden denominarse también "zapatas terminales".

Un sistema de absorción de energía formado de acuerdo con los contenidos de la presente invención puede montarse en o fijarse a cualquier cimiento de hormigón o asfalto (no mostrado explícitamente). Para realizaciones tales como las mostradas en las FIGURAS 5 y 8, los cimientos de hormigón 308 pueden extenderse tanto longitudinalmente como lateralmente desde un peligro en el borde de la carretera 310. Como se muestra en las FIGURAS 5 y 6, los montajes de absorción de energía 86 se disponen preferiblemente en y se fijan de forma segura a una pluralidad de tirantes transversales 24. Cada tirante transversal 24 puede asegurarse a los cimientos de hormigón 308 usando pernos de anclaje 26 respectivos. Diversos tipos de sujeciones mecánicas y anclajes además de los pernos de anclaje 26 pueden usarse satisfactoriamente para asegurar los tirantes transversales 24 a los cimientos de hormigón 308. El número de tirantes transversales y el número de anclajes usados con cada tirante transversal puede variar según se desee para cada sistema de absorción de energía.

Los tirantes transversales 24 pueden formarse a partir de tiras de acero estructurales que tienen una anchura nominal de 7,62 cm (tres pulgadas) y un espesor nominal de 1,27 cm (media pulgada). La longitud de cada tirante transversal 24 puede ser de aproximadamente 55,88 cm (veintidós pulgadas). Pueden formarse tres orificios en cada tirante transversal 24 para acomodar los pernos de anclaje 26. Durante la colisión de un vehículo con cualquier lado del sistema de absorción de energía 20, los tirantes transversales 24 se tensan. Los materiales usados para formar los tirantes transversales 24 y su configuración asociada se seleccionan para permitir que los tirantes transversales 24 se deformen en respuesta a la tensión por dichos impactos laterales y absorban la energía del vehículo que impacta.

Para algunas instalaciones, los pernos de anclaje 26 pueden variar de longitud de aproximadamente 17,78 cm (siete pulgadas (7")) a aproximadamente 45,72 cm (dieciocho pulgadas (18")). Para algunas aplicaciones, pueden formarse orificios (no mostrados explícitamente) en unos cimientos de asfalto u hormigón para recibir los pernos de anclaje 26 respectivos. Pueden ponerse también diversos tipos de materiales adhesivos dentro de los orificios para asegurar los pernos de anclaje 26 en su sitio. Los pernos de anclaje 26, preferiblemente, no se extienden sustancialmente por encima de las partes superiores de las tuercas asociadas 27. Los anclajes de hormigón y asfalto y otras sujeciones satisfactorias para su uso en la instalación de un sistema de absorción de energía que incorpora los contenidos de la presente invención están disponibles en Hilti, Inc., en P.O. Box 21148, Tulsa, Oklahoma 74121.

Para propósitos de describir las realizaciones mostradas en las FIGURAS 5 y 6, las vigas de soporte 90 inmediatamente adyacentes a los tirantes transversales 24 se designan como 90a. Las vigas de soporte 90 respectivas dispuestas inmediatamente por encima de las mismas se designan como 90b. Las vigas de soporte 90a

5 y 90b pueden tener dimensiones y configuraciones sustancialmente idénticas incluyendo la banda 92 respectiva con los rebordes o los rebordes 94 y 96 que se extienden desde la misma. Pueden fijarse cuatro tirantes transversales 24 a la banda 92 de vigas de soporte 90a opuestos a los rebordes 94 y 96 respectivos. Como resultado, la sección transversal generalmente con forma de C de cada viga de soporte 90a se extiende lejos de sus tirantes transversales 24 respectivos.

10 El número de tirantes transversales 24 fijados a cada viga de soporte 90a puede variar dependiendo del uso pretendido del sistema de absorción de energía resultante. Para el sistema de absorción de energía 20b, dos vigas de soporte 90a están espaciadas lateralmente entre sí y fijadas a cuatro tirantes transversales 24. Pueden usarse técnicas de soldadura y/o sujeciones mecánicas convencionales (no mostradas explícitamente) para fijar las vigas de soporte 90a a los tirantes transversales 24.

15 Un par de raíles de guía o vigas de guía 208 y 209 puede fijarse a las vigas de soporte 90b respectivas. Los raíles de guía 208 y 209 se muestran en la FIGURA 6 y no se muestran en la FIGURA 5. Para algunas aplicaciones, los raíles de guía 208 y 209 pueden formarse a partir de ángulos de acero estructurales que tienen patillas de igual anchura tal como 7,62 cm (tres pulgadas) por 7,62 cm (tres pulgadas) y un espesor de aproximadamente 1,27 cm (media pulgada). Para otras aplicaciones, puede usarse una gran diversidad de raíles de guía. La presente invención no se limita a los raíles de guía o las vigas de guía 208 y 209. Para las realizaciones representadas por el sistema de absorción de energía 20c, los raíles de guía 208 y 209 pueden tener configuraciones y dimensiones similares a las de las vigas de soporte 290 asociadas.

20 Cada uno de los raíles de guía 208 y 209 puede tener una primera patilla 211 y una segunda patilla 212 que se cruzan entre sí a un ángulo de aproximadamente noventa grados. Puede formarse una pluralidad de orificios (no mostrados explícitamente) a lo largo de la longitud de la primera patilla 211 para permitir fijar los raíles de guía 208 y 209 a las vigas de soporte 90b respectivas. Las sujeciones mecánicas 103a, que pueden ser más largas que las sujeciones mecánicas 103, pueden usarse para fijar los raíles de guía 208 y 209 a las vigas de soporte 90b.

25 La longitud de los raíles de guía 208 y 209 puede ser mayor que la longitud de las filas 188 y 189 asociadas de montajes de absorción de energía 86. Cuando el sistema de absorción de energía 20b está en su segunda posición los marcos de soporte de panel 60a-60e se disponen inmediatamente adyacentes entre sí, lo que evita cualquier movimiento del montaje deslizante 40b. Por lo tanto, no es necesario que las filas 188 y 189 de los montajes de absorción de energía 86 tengan la misma longitud que los raíles de guía 208 y 209.

30 Como se muestra en las FIGURAS 5 y 6, los postes de esquina 42 y 43 pueden formarse a partir de tiras de acero estructurales que tienen una anchura de aproximadamente 10,16 cm (cuatro pulgadas) y un espesor de aproximadamente 1,91 cm (tres cuartos de pulgada). Cada poste de esquina 42 y 43 puede tener una longitud de aproximadamente 81,28 cm (treinta y dos pulgadas).

35 La abrazadera superior 141 se extiende preferiblemente lateralmente entre los postes de esquina 42 y 43. La abrazadera inferior 51 se extiende preferiblemente lateralmente entre el poste de esquina 42 y el poste de esquina 43 inmediatamente por encima de los raíles de guía 208 y 209. Un par de abrazaderas 148 y 149 puede extenderse diagonalmente desde la abrazadera superior 141 hasta una posición inmediatamente por encima de los raíles de guía 208 y 209. Solo se muestra la abrazadera 148 en la FIGURA 5.

40 Un par de montajes de guía 54 puede fijarse respectivamente con el extremo de cada abrazadera diagonal 148 y 149. Solo se muestra un montaje de guía 54 en la FIGURA 5. Las dimensiones de cada montaje de guía 54 pueden seleccionarse para permitir el contacto con las vigas de guía o los raíles de guía 208 y 209 asociados. Para algunas aplicaciones, cada montaje de guía 54 puede formarse con un ángulo relativo corto de aproximadamente las mismas dimensiones y configuraciones. Los montajes de guía 54 cooperan entre sí para asegurar que el montaje deslizante 40b puede deslizarse longitudinalmente a lo largo de los raíles de guía 208 y 209 en la dirección de un peligro asociado, tal como un peligro en el borde de la carretera 310. La inercia del montaje deslizante 40b y la fricción asociada con el deslizamiento sobre la parte superior de los raíles de guía 208 y 209 contribuyen a la desaceleración de un vehículo que impacta.

45 La mayoría de impactos entre un vehículo a motor y el extremo 41 del montaje deslizante 40b ocurrirán generalmente en una ubicación sustancialmente por encima de los montajes de absorción de energía 86. Como resultado, el impacto del vehículo con el extremo 41 generalmente dará como resultado la aplicación de un momento rotacional al montaje deslizante 40b que fuerza a los montajes de guía 54 a presionar sobre la parte superior de la patilla 211 de los raíles de guía 208 y 209 respectivos.

50 Durante una colisión entre un vehículo a motor y el extremo 41 del montaje deslizante 40b, la fuerza del vehículo puede transferirse de los postes de esquina 42 y 43 a la abrazadera superior 141 a través de abrazaderas diagonales 148 y 149 a los montajes de guía 54 respectivos. Como resultado, los montajes de guía 54 aplicarán una fuerza a los raíles de guía 208 y 209 para mantener la orientación deseada del montaje deslizante 40b respecto a los montajes de absorción de energía 86.

55 Como se muestra en las FIGURAS 1 y 6 los conectores 214 pueden fijarse a la abrazadera inferior 51. Los

conectores 214 pueden espaciarse lateralmente entre sí para recibir las trituradoras 116 respectivas. Los conectores 224 y 226 se fijan también preferiblemente a y se extienden desde los postes de esquina 43 y 42 respectivos. Las trituradoras 116 respectivas pueden fijarse a los conectores 214, 224 y 226.

5 Las placas de soporte 234 y 236 se disponen preferiblemente inmediatamente adyacentes a las trituradoras 116 respectivas opuestas a los montajes de absorción de energía 86 asociados. Para la realización mostrada en las FIGURAS 1 y 6 la placa de soporte 234 puede fijarse al poste de soporte 43 respectivo y al conector 214 respectivo. La placa de soporte 236 puede fijarse al poste de soporte 42 respectivo y al conector 214 respectivo. El espaciador 244 puede instalarse entre la abrazadera inferior 51 y la placa de soporte horizontal 234 cerca del poste de esquina 43. Un espaciador similar (no mostrado explícitamente) puede instalarse entre la abrazadera inferior 51 y la placa de soporte horizontal 236 cerca del poste de esquina 42. La placa de seguridad 238 puede asegurarse a la abrazadera inferior 51 opuesta a las trituradoras 116 asociadas. La placa de soporte 238 proporciona soporte adicional para los conectores 214 y las placas de soporte horizontales 234, 236.

10 El montaje deslizante 40b puede disponerse de forma deslizable sobre los raíles de guía 208 y 209 y alinearse con el primer extremo 187 de los montajes de absorción de energía 86, disponiéndose las trituradoras 116 en las ranuras 102 respectivas. Las dimensiones de la trituradora 116 y la zona de trituración 118 entre las vigas de soporte 90 asociadas se seleccionan para permitir que cada trituradora 116 se ajuste entre los rebordes 94 y 96 asociados de las vigas de soporte 90 asociadas.

15 Durante una colisión con el extremo 21 del sistema de absorción de energía 20b, un vehículo a menudo experimentará una punta de desaceleración cuando se transfiere el momento del vehículo al montaje deslizante 40b, que da como resultado que el montaje deslizante 40b y el vehículo se muevan al unísono entre sí. La cantidad de desaceleración debida a la transferencia de momento es una función del peso del montaje deslizante 40b, junto con el peso y la velocidad inicial del vehículo. A medida que el montaje deslizante 40b se desliza longitudinalmente hacia el peligro en el borde de la carretera 310, los montajes de guía 54 entrarán en contacto con los raíles de guía 208 y 208 respectivos para mantener la alineación deseada entre el montaje deslizante 40b, los montajes de absorción de energía 86, las trituradoras 116 y las zonas de trituración 118 respectivas.

20 Cuando un vehículo impacta con el primer extremo 41 del montaje deslizante 40b, el montaje deslizante 40b se moverá hacia el peligro 310. Las trituradoras 116, asentadas en las ranuras 102 respectivas se engranarán con los elementos de absorción de energía 100 adyacentes. Las trituradoras 116 se moverán a través de la primera zona intermedia o segmento 112 adyacente triturando el material en la zona intermedia 112. Cada trituradora 116 pasará a través de la primera zona intermedia 112 y entrará en la primera abertura 110. La trituradora 116 entrará después en la siguiente zona intermedia 112, triturando el material. El proceso se repite a medida que las trituradoras 116 pasan a través de las zonas intermedias 112 y las aberturas 110 entre las zonas intermedias 112 respectivas. Las aberturas 110 proporcionan fiabilidad en el fallo del elemento de absorción de energía asociado 100 asegurando que la trituradora 116 permanece en una trayectoria deseada a través del elemento de absorción de energía 100 y también que rompe el elemento de absorción de energía 100 con una cantidad de fuerza predecible.

25 La porción central de cada elemento de absorción de energía 100 se triturará entre las vigas de soporte 90 respectivas, mientras que las porciones superior e inferior de cada elemento de absorción de energía 100 permanecen fijadas a las vigas de soporte 90 respectivas mediante los pernos 103. La porción central de cada elemento de absorción de energía 100 continúa siendo triturada a medida que el montaje deslizante 40b continúa empujando las trituradoras 116 respectivas a través del mismo. El triturado de porciones de los elementos de absorción de energía 100 se detendrá cuando la energía cinética del vehículo que impacta se haya absorbido. Después del paso de las trituradoras 116, uno o más elementos de absorción de energía 100 se separarán en las partes superior e inferior (no mostradas explícitamente).

30 La longitud de las filas 188 y 189 respectivas asociadas con el sistema de absorción de energía 20b puede seleccionarse para que sea suficientemente larga proporcionando múltiples fases para la desaceleración satisfactoria de vehículos grandes, a alta velocidad, después de que el montaje deslizante 40b se haya movido a través de una porción delantera con elementos de absorción de energía "relativamente blandos". Generalmente, los elementos de absorción de energía instalados en la porción media de las filas 188 y 189 e inmediatamente adyacentes al final de cada fila serán relativamente "duros" comparados con los elementos de absorción de energía instalados adyacentes al primer extremo 21.

35 Los marcos de soporte de panel 60a-60e pueden tener sustancialmente las mismas dimensiones y configuración. Por lo tanto, sólo el marco de soporte de panel 60e como se muestra en la FIGURA 17 se describirá en detalle. El marco de soporte de panel 60e tiene una configuración generalmente rectangular definida en parte por el primer poste 68 dispuesto adyacente al raíl de guía 208 y el segundo poste 69 dispuesto adyacente al raíl de guía 209. La abrazadera superior 61 se extiende lateralmente entre el primer poste 68 y el segundo poste 69. La abrazadera inferior 62 se extiende lateralmente entre el primer poste 68 y el segundo poste 69. La longitud de los postes 68 y 69 y la ubicación de la abrazadera inferior 62 se seleccionan de manera que cuando el marco de soporte de panel 60e está dispuesto sobre los raíles de guía 208 y 209, la abrazadera inferior 62 entrará en contacto con los raíles de guía 208 y 209, pero los postes 68 y 69 no entrarán en contacto con los cimientos de hormigón 308.

Una pluralidad de abrazaderas transversales 63, 64, 65, 70 y 71 puede disponerse entre los postes 68 y 69, proporcionando la abrazadera superior 61 y la abrazadera inferior 62 una estructura rígida. Para algunas aplicaciones, las abrazaderas transversales 63, 64, 65, 70 y 71 y/o los postes 68 y 69 pueden formarse a partir de componentes de acero estructural relativamente pesados. También, la abrazadera transversal 65 puede instalarse en una posición inferior en los postes 68 y 69. El peso de los marcos de soporte 60a-60e y la ubicación de las abrazaderas transversales asociadas pueden seleccionarse proporcionando la resistencia deseada durante un impacto lateral con los sistemas de absorción de energía 20, 20a, 20b o 20c.

La lengüeta 66 puede fijarse al extremo del poste 69 adyacente a los cimientos de hormigón 308 y se extiende lateralmente hacia los montajes de absorción de energía 86. La lengüeta 67 está fijada al extremo del poste 68 adyacente a los cimientos de hormigón 308 y se extiende lateralmente hacia los montajes de absorción de energía 86. Las lengüetas 66 y 67 cooperan con la abrazadera inferior 62 para mantener el marco de soporte de panel 60e engranado con los raíles de guía 208 y 209 durante un impacto lateral con el sistema de absorción de energía 20b para evitar o minimizar la rotación en una dirección perpendicular a los raíles de guía 208 y 209 mientras que permite que el marco de soporte de panel 60e se deslice longitudinalmente hacia el peligro en el borde de la carretera 310.

El impacto de un vehículo que colisiona con cualquier lado del montaje de absorción de energía 20, 20a, 20b, o 20c se transferirá de los paneles 160 a los marcos de soporte de panel 60a-60g. La fuerza del impacto lateral se transferirá entonces de los marcos de soporte de panel 60a-60g a los raíles de guía 208 y/o 209 asociados a los montajes de absorción de energía 86 a través de los tirantes transversales 24 y las sujeciones mecánicas 26 a los cimientos de hormigón 308. Los tirantes transversales 24, las sujeciones mecánicas 26, los montajes de absorción de energía 86, los raíles de guía 208 y 209 junto con los marcos de soporte de panel 60a-60g proporcionan soporte lateral durante un impacto lateral con un sistema de absorción de energía.

Cuando un vehículo impacta inicialmente con el montaje deslizante 40b orientado hacia el tráfico que viene en el sentido opuesto, cualquiera de los ocupantes que no lleve puesto el cinturón de seguridad u otro dispositivo de contención pueden ser catapultados hacia delante desde su asiento. Los ocupantes sujetos apropiadamente generalmente se desacelerarán con el vehículo. Durante el corto periodo de tiempo y distancia que el montaje deslizante 40b se desplaza a lo largo de los raíles de guía 208 y 209, un ocupante no sujeto puede salir volando por los aires desde el interior del vehículo. Las fuerzas de desaceleración aplicadas al vehículo que impacta durante este mismo periodo de tiempo pueden ser bastante grandes. Sin embargo, justo antes de que un ocupante no sujeto entre en contacto con las porciones interiores del vehículo, tal como el parabrisas (no mostrado explícitamente), las fuerzas de desaceleración aplicadas al vehículo generalmente se reducirán a niveles menores para minimizar la posible lesión al ocupante no sujeto.

Las porciones de las abrazaderas diagonales 148 y 149 y/o la abrazadera superior 141 del montaje deslizante 40b entrarán en contacto con el marco de soporte de panel 60a que, a su vez, entrará en contacto con el marco de soporte de panel 60b y cualquier otro marco de soporte de panel dispuesto aguas abajo del montaje deslizante 40b. El movimiento del montaje deslizante 40b hacia el peligro 310 da como resultado el agrupamiento telescópico de los marcos de soporte de panel 60a-60e y sus paneles 160 asociados unos con respecto a los otros. La inercia de los marcos de soporte de panel 60 y sus paneles 160 asociados desacelerarán adicionalmente un vehículo que impacta a medida que el montaje deslizante 40b se mueve longitudinalmente del primer extremo 21 hacia el segundo extremo 22 del sistema de absorción de energía 20b. El agrupamiento telescópico o deslizamiento de los paneles 160 unos contra otros produce fuerzas de fricción adicionales que contribuyen también a la desaceleración del vehículo. El movimiento de los marcos de soporte de panel 60a-60e a lo largo de los raíles de guía 208 y 209 produce también fuerzas de fricción adicionales para desacelerar aún más el vehículo.

Como se ha analizado anteriormente con respecto a las FIGURAS 4A y 4B, los marcos de soporte de panel 60a-60e y los paneles 160 asociados re-dirigirán los vehículos que golpean contra cualquier lado del sistema de absorción de energía 20b de vuelta a una carretera asociada. Cada panel 160 puede tener una configuración rectangular generalmente alargada definida en parte por el primer extremo o extremo aguas arriba 161 y el segundo extremo o extremo aguas abajo 162. (Véanse las FIGURAS 5 y 7). Cada panel 160 preferiblemente incluye el primer borde 181 y el segundo borde 182 que se extiende longitudinalmente entre el primer extremo 161 y el segundo extremo 162. Para algunas aplicaciones los paneles 160 pueden formarse a partir de secciones de guardarraíl de viga W de calibre diez (10) convencionales que tienen una longitud de aproximadamente 88,27 cm (treinta y cuatro pulgadas y tres cuartos) para un "panel de un bastidor" y 1 m y 57,5 cm (cinco pies y dos pulgadas) para un "panel de dos bastidores". Cada panel 160 tiene preferiblemente aproximadamente la misma anchura de 31,12 cm (doce pulgadas y cuarto).

Como se muestra en las FIGURAS 5 y 7, la ranura 164 respectiva se forma preferiblemente en cada panel 160 intermedio entre los extremos 161 y 162. La ranura 164 está alineada preferiblemente con y se extiende a lo largo de la línea central longitudinal (no mostrada explícitamente) de cada panel 160. La longitud de la ranura 164 es menor que la longitud del panel 160 asociado. La placa ranurada 170 respectiva puede disponerse de forma deslizable en cada ranura 164. El extremo aguas arriba de cada ranura 164 incluye preferiblemente una porción ampliada o porción de ojo de cerradura 164a que se analizará posteriormente con más detalle.

La tira de metal 166 puede soldarse al primer extremo 161 de cada panel 160 a lo largo de los bordes 181 y 182 y el medio. Véase la FIGURA 8. Para algunas aplicaciones la tira metálica 166 puede tener una longitud de aproximadamente 31,12 cm (doce pulgadas y cuarto) y una anchura de aproximadamente 6,35 cm (dos pulgadas y media). La longitud de cada tira metálica 166 es preferiblemente igual a la anchura del panel 160 respectivo entre los bordes longitudinales 181 y 182 respectivos. Las sujeciones mecánicas 167, 168, y 169 pueden usarse para fijar cada tira metálica 166 con el poste 68 del marco de soporte de panel 69 asociado. Las sujeciones mecánicas 167 y 169 son sustancialmente idénticas. Las tiras metálicas 166 proporcionan más puntos de contacto para montar el extremo 161 de los paneles 160 a los marcos de soporte de panel 60a-60f respectivos.

Los rebajes 184 pueden formarse en cada panel 160 en la unión entre el segundo extremo 162 y los bordes longitudinales 181 y 182 respectivos. (Véase la FIGURA 7). Los rebajes 184 permiten que los paneles 160 se ajusten entre sí en una disposición solapante ajustada cuando el sistema de absorción de energía 20b está en su primera posición. Como resultado, los rebajes 184 minimizan la posibilidad de que un vehículo se enganche en los lados del sistema de absorción de energía 20 durante una colisión o impacto a un "ángulo inverso".

Para propósitos de explicación, los paneles 160 mostrados en la FIGURA 7 se han designado como 160a, 160b, 160c, 160d, 160e y 160f. Los bordes longitudinales de los paneles 160a-160d se identifican como los bordes longitudinales 181a-181d y 182a-182d, y los bordes longitudinales del panel 160f se identifican como los bordes longitudinales 181f y 182f. También, para los paneles 160a, 160b, y 160d, los extremos 161 y 162 se identifican como los extremos 161a y 162a, los extremos 161b y 162b, y los extremos 161d y 162d, respectivamente. Análogamente, para el panel 160c, el extremo aguas arriba se identifica como el extremo 161c; y para el panel 160e, el extremo aguas abajo se identifica como el extremo 162e. Las tiras metálicas 166 respectivas pueden fijarse por el primer extremo 161a y el primer extremo 161d al poste 68 del marco de soporte de panel 60c. De una manera similar, las tiras metálicas 166 respectivas se proporcionan para fijar de forma segura el primer extremo 161b y 161e al poste de esquina 68 del marco de soporte de panel 60d. Como se muestra en las FIGURAS 8 y 9, el perno 168 se extiende a través del orificio 172 en la placa ranurada 170 respectiva y un orificio correspondiente (no mostrado explícitamente) en el panel 160b.

Como se muestra en la FIGURA 9, la placa ranurada 170 incluye preferiblemente el orificio 172 que se extiende a través de la misma. Un par de dedos 174 y 176 se extienden lateralmente desde un lado de la placa ranurada 170. Los dedos 174 y 176 pueden dimensionarse para que puedan introducirse en la ranura 164 asociada del panel 160 respectivo. La sujeción mecánica 168 es preferiblemente más larga que las sujeciones mecánicas 167 y 169 para alojar la placa ranurada 170. Cada placa ranurada 170 y perno 168 cooperan entre sí para anclar de forma segura el extremo 161 de un panel interno 160 con el poste 68 o 69 asociado mientras que permiten que un panel externo 160 se deslice longitudinalmente respecto a los postes 68 o 69 asociados.

Durante algunos impactos del vehículo los marcos de soporte de panel 60a-60e y los paneles 160 asociados pueden moverse a una segunda posición tal como se muestra en la FIGURA 4B. Como resultado, la reparación y re-montaje del sistema de absorción de energía 20b puede ser más difícil. Sin embargo, las porciones ampliadas 164a de las ranuras 164 cooperan con la placa ranurada 170 asociada para permitir que el panel 160 respectivo se libere más fácilmente del marco de soporte de panel 60 asociado.

Para algunas aplicaciones, la longitud de la porción ampliada 164a puede ser aproximadamente igual a o mayor que la longitud combinada de las tres placas ranuradas 170. Las porciones ampliadas 164a y las placas ranuradas 170 asociadas cooperan entre sí para reducir sustancialmente o eliminar muchos problemas de trabado y/o interferencias que pueden resultar de un vehículo que impacta, moviendo un sistema de absorción de energía de una primera posición extendida a una segunda posición replegada. Véanse, por ejemplo, las FIGURAS 4A y 4B.

El sistema de absorción de energía 20c, como se muestra en las FIGURAS 10-16, puede incluir el montaje deslizante 40c y múltiples montajes de absorción de energía 286 alineados en filas 288 y 289 respectivas que se extienden generalmente longitudinalmente desde un peligro y generalmente paralelas entre sí. Para algunas aplicaciones cada fila 288 y 289 puede contener dos o más montajes de absorción de energía 286. Los montajes de absorción de energía 286 en la fila 288 pueden espaciarse lateralmente de los montajes de absorción de energía 286 en la fila 289. Véanse las FIGURAS 12, 13 y 16.

El montaje deslizante 40c puede tener una configuración modificada similar a la del montaje deslizante 40b. Los montajes de absorción de energía 286 pueden asegurarse unos a otros mediante una pluralidad de abrazaderas transversales 24. La cooperación entre las abrazaderas transversales 24 y los montajes de absorción de energía 286 da como resultado que el sistema de absorción de energía 20c tenga una estructura de marco relativamente rígida. Como resultado, el sistema de absorción de energía 20c puede ser más capaz de absorber el impacto de un vehículo a motor que golpea el montaje deslizante 40c desplazado del centro del extremo 21 o que golpea el extremo 21 a un ángulo distinto de aproximadamente paralelo a los montajes de absorción de energía 286.

Los montajes de absorción de energía 286 pueden fijarse de forma segura a los cimientos de hormigón 308 delante de un peligro usando tirantes transversales 24 y pernos 26 como se ha descrito con respecto al sistema de absorción de energía 20b y los montajes de absorción de energía 86. Las fijaciones de tirante transversal 300, que se analizarán posteriormente con más detalle, pueden usarse para engranar de forma segura los montajes de

absorción de energía 286 con los tirantes transversales 24 respectivos. Cada fila 288 y 289 de los montajes de absorción de energía 286 puede tener un primer extremo 287 respectivo que corresponde generalmente al primer extremo 21 del sistema de absorción de energía 20c.

5 El montaje deslizante 40c puede disponerse adyacente al primer extremo 287 de las filas 288 y 289, estando las trituradoras 216 alineadas con los montajes de absorción de energía 286 respectivos antes del impacto de un vehículo. Para las realizaciones representadas por el sistema de absorción de energía 20c las trituradoras 216 pueden disponerse generalmente verticales respecto al montaje deslizante 40c, los elementos de absorción de energía 100 y una carretera asociada (no mostrada explícitamente). Cada trituradora 216 puede formarse a partir de un perno que tiene un diámetro de aproximadamente 1,27 cm (media pulgada) y una longitud de aproximadamente 10 27,94 cm (once pulgadas). Pueden usarse los mismos materiales para formar las trituradoras 216 que los descritos anteriormente con respecto a las trituradoras 116. Cada elemento de absorción de energía 100 puede disponerse generalmente horizontal respecto a las trituradora 216 asociadas y a la carretera. Véase la FIGURA 12.

15 Puede proporcionarse un par de rampas 32 en el extremo 21 del sistema de absorción de energía 20c para evitar que vehículos pequeños o vehículos con bajos muy pegados al suelo impacten directamente con el primer extremo 287 de las filas 288 y 289. Pueden proporcionarse diversos tipos de rampas y otras estructuras para asegurar que un vehículo que impacta con el extremo 21 del sistema de absorción de energía 20c se engrane apropiadamente con el montaje deslizante 40c y no entre en contacto directamente con los primeros extremos 287 de las filas 288 y 289.

20 Cada montaje de absorción de energía 286 como se muestra en las FIGURAS 10-15 puede incluir un par de vigas de soporte 290 dispuestas longitudinalmente paralelas entre sí y espaciada lateralmente entre sí. La zona de trituración 218 puede formarse mediante el hueco longitudinal resultante entre cada par de vigas de soporte 290. Para algunas aplicaciones las vigas de soporte 290 pueden tener una sección transversal generalmente con forma de C como se ha descrito anteriormente con respecto a las vigas de soporte 90 o cualquier otra sección transversal satisfactoria.

25 Para aplicaciones tales como las mostradas en las FIGURAS 10-14, las vigas de soporte 290 pueden escribirse como ángulos que tienen secciones transversales generalmente con forma de L definidas en parte por una primera patilla 291 y una segunda patilla 292. Las patillas 291 y 292 pueden cortarse entre sí a un ángulo de aproximadamente noventa grados. Para algunas aplicaciones pueden fabricarse vigas de soporte o ángulos 290 usando técnicas de formación de laminado metálico. El uso de ángulos 290 puede reducir los requisitos de existencias y el coste tanto de la fabricación como de la reparación de un amortiguador de choque asociado. Para 30 algunas aplicaciones las vigas de soporte 290 y los raíles de guía 208 y 209 pueden formarse a partir del mismo tipo de ángulo de acero estructural.

35 La sección transversal con forma de L de cada viga de soporte 290 puede disponerse orientada hacia la otra para definir una sección transversal generalmente con forma de C o con forma de U para cada montaje de absorción de energía 286. Para algunas aplicaciones la anchura de la patilla 291 puede ser sustancialmente mayor que la anchura de la patilla 292. Para realizaciones tales como las mostradas en la FIGURA 12, la anchura de cada primera patilla 291 puede ser aproximadamente igual que la anchura combinada de las segundas patillas 292 asociadas más la anchura de la zona de trituración 218. Como resultado, el montaje de absorción de energía 286 puede tener una sección transversal generalmente cuadrada. Véase la FIGURA 12.

40 Puede formarse una pluralidad de orificios 98 en cada segunda patilla 292 para usarlos en la fijación de uno o más elementos de absorción de energía 100 con el montaje de absorción de energía 286 asociado. Para algunas aplicaciones tales como las mostradas en la FIGURA 15, el diámetro de los orificios 98 puede variar a lo largo de la longitud de cada patilla 292. Por ejemplo, algunos orificios 98b pueden tener un diámetro interno seleccionado para adaptarse a un perno típico de 1,43 cm (9/16"), tal como las sujeciones mecánicas 250. Otros orificios 98a pueden 45 tener un diámetro interno más pequeño seleccionado para adaptarse a un perno de 0,95 cm (3/8") o un tope roscado con un saliente de 1,43 cm (9/16") de diámetro y sin cabeza, como las sujeciones mecánicas 260.

Para propósitos de describir las diversas características de la presente invención los elementos de absorción de energía 100 asociados con los montajes de absorción de energía 286 pueden diseñarse como elementos de absorción de energía 100a, 100b, 100c y 100d. Para algunas aplicaciones, los montajes de absorción de energía 50 286 pueden tener aproximadamente la misma longitud, anchura y altura global que la descrita anteriormente para los montajes de absorción de energía 86. Pueden insertarse diversos tipos de sujeciones a través de los orificios 98 en las vigas de soporte 290 y los orificios 108 correspondientes pueden formarse en los elementos de absorción de energía 100.

55 Un par de elementos de absorción de energía 100d pueden disponerse en cada montaje de absorción de energía 286 cerca del primer extremo 21 del montaje de absorción de energía 20c. Véanse las FIGURAS 11, 12 y 16. Los elementos de absorción de energía 100d se muestran con líneas de puntos en la FIGURA 10. La longitud global de los elementos de absorción de energía 100d puede reducirse sustancialmente si se compara con los elementos de absorción de energía 100a, 100b y 100c. La ranura 202 puede formarse en cada elemento de absorción de energía 100d para recibir la trituradora 216 respectiva.

Las dimensiones asociadas con cada trituradora 216 se seleccionan preferiblemente para que sean compatibles con la ranura 202 asociada y el hueco o zona de trituración 218 formado entre las vigas de soporte 290 asociadas. Las dimensiones pueden seleccionarse para permitir que cada trituradora 216 se deslice longitudinalmente entre las segundas patillas 292 de las vigas de soporte 290 asociadas. Para realizaciones tales como las mostradas en las FIGURAS 10-16, los elementos de absorción de energía 100d tienen una longitud relativamente corta. Sin embargo, la longitud de los elementos de absorción de energía 100d puede aumentar basándose en la cantidad de absorción de energía deseada dentro de la primera fase de un sistema de absorción de energía asociado.

Puede formarse una pluralidad de orificios (no mostrados explícitamente) a lo largo de la longitud de cada primera patilla 291 para permitir la fijación de los raíles de guía 208 o 209 con las vigas de soporte 290 asociadas. Véanse, por ejemplo, las FIGURAS 10-13. Diversas técnicas de soldadura y/u otras técnicas de fijación mecánicas pueden usarse también satisfactoriamente para engranar de forma segura los raíles de guía 208 y 209 con los montajes de absorción de energía 286 respectivos. Los raíles de guía 208 y 209 cooperan entre sí para permitir que el montaje deslizante 40c se mueva longitudinalmente desde el primer extremo 21 del montaje de absorción de energía 20c hacia un peligro asociado. La primera patilla 211 de los raíles de guía 208 y 209 puede fijarse a la primera patilla 291 de las vigas de soporte 270 asociadas.

Para algunas aplicaciones, las trituradoras 216 pueden instalarse como parte de módulos sustituibles 220. Como se muestra en las FIGURAS 10, 11 y 12 cada módulo 220 puede incluir una placa de soporte 222 respectiva dispuesta entre la trituradora 216 y la abrazadera inferior 51. Las placas de soporte 222 se muestran con líneas de puntos en las FIGURAS 10 y 13. Los pares de ángulos o escuadras 228 y 229 respectivos pueden fijarse con la abrazadera inferior 51 que se extiende en la dirección de las filas 288 y 289 asociadas. Cada par de ángulos 228 y 229 puede estar espaciado del otro para recibir de forma deslizable el módulo 220 respectivo en su interior. Para algunas aplicaciones la porción superior de cada módulo 220 puede estar ampliada con salientes respectivos (véase la FIGURA 10). Como resultado, los módulos 220 pueden insertarse entre los pares de ángulos 228 o 229 respectivos, con los salientes apoyados sobre el par de ángulos 228 o 229 respectivo.

Para algunas aplicaciones las placas de soporte 222 pueden modificarse para tener una superficie de trituración roma formada sobre el borde aguas abajo respectivo orientado hacia los montajes de absorción de energía 286 respectivos. Para dichas realizaciones la superficie de trituración roma puede formarse como un componente integral (no mostrado explícitamente) de las placas de soporte 222. La placa de soporte 222 puede formarse a partir de sustancialmente los mismos materiales que los usados para formar las trituradoras 216.

Para algunas aplicaciones, las orejetas de retención 240 respectivas pueden extenderse a través de las aberturas (no mostradas explícitamente) en cada módulo 220 y las escuadras 228 o 229 asociadas. Véase la FIGURA 12. La chaveta 242 o dispositivos similares pueden usarse para engranar de forma liberable la orejeta de retención 240 con el módulo 220 y las escuadras 228 o 229 asociadas. En el caso de fallo o daño a la trituradora 216, la chaveta 242 asociada puede retirarse para permitir que la orejeta de retención 240 se desengrane del módulo 220 asociado y de las escuadras 228 o 229 respectivas. El módulo 220 puede retirarse después y la trituradora 216 dañada puede sustituirse.

Para algunas aplicaciones, cada trituradora 216 puede tener roscas formadas en extremos opuestos de la misma para recibir las tuercas 232 respectivas. Véase la FIGURA 12. Las placas de soporte 220 pueden tener aberturas apropiadamente dimensionadas para recibir la trituradora 216 respectiva a través de las mismas. Las tuercas 232 pueden fijarse con las porciones roscadas de cada trituradora 216 para engranar de forma segura las trituradoras 216 con las placas de soporte 222 asociadas. Otros varios mecanismos y técnicas pueden usarse satisfactoriamente para engranar de forma liberable las trituradoras 216 con el montaje deslizante 40c. La presente invención no se limita a los módulos 220, las placas de soporte verticales 222, las orejetas de retención 240 o las tuercas 232.

El montaje deslizante 40c puede incluir postes de esquina 42 y 43 junto con otras características del montaje deslizante 40b descrito anteriormente. La abrazadera superior 141 y la abrazadera inferior 51 se extienden preferiblemente lateralmente entre los postes de esquina 42 y 43. La abrazadera inferior 51 puede disponerse inmediatamente adyacente a la segunda patilla 212 de los raíles de guía 208 y 209. Véase la FIGURA 12. Las dimensiones y los materiales usados para formar la abrazadera inferior 51 pueden seleccionarse proporcionando una resistencia sustancial para transferir la energía de un vehículo que impacta a las trituradoras 216 y los elementos de absorción de energía 100 asociados. La altura de la abrazadera inferior 51 y la longitud de las patillas 42 y 43 pueden seleccionarse proporcionando una holgura sustancial entre la parte inferior del poste de esquina 42 y 43 con respecto a los cimientos de hormigón 308 y los tirantes transversales 24. Véase la FIGURA 12. Las dimensiones de la abrazadera inferior 51 y la longitud del poste de esquina 42 y 43 cooperan entre sí para reducir la posibilidad de que cualquier porción del montaje deslizante 40c pueda entrar en contacto con los tirantes transversales 24 y/o las porciones de los pernos de anclaje 26. Como resultado, el montaje deslizante 40c puede reutilizarse a menudo después del impacto de un vehículo.

Para algunas aplicaciones tales como las mostradas en las FIGURAS 10, 11 y 12, un par de placas con forma de gancho 268 y 269 pueden fijarse cerca de las esquinas terminales 43 y 42. Las placas de contacto 266 respectivas pueden fijarse a cada par de placas de gancho 268 y 269. Las placas con forma de gancho 268 y las placas de contacto 266 asociadas pueden engranarse a las porciones adyacentes del raíl de guía 208 para resistir los

impactos laterales con el montaje deslizante 40b y mantener el montaje deslizante 40b dispuesto de forma deslizante sobre los raíles de guía 208 y 209. Las placas con forma de gancho 269 y la placa de contacto 266 asociada pueden engranarse con las porciones adyacente del raíl de guía 209 para fines y funciones similares.

5 Pueden disponerse escudetes entre los postes de esquina 42 y 43 y la abrazadera inferior 51 proporcionando un soporte estructural adicional. Pueden disponerse una o más abrazaderas de refuerzo o ángulos (no mostrados explícitamente) sobre la abrazadera inferior 51 y adyacente a las porciones de los módulos 220.

10 Un par de abrazaderas 148 y 149 pueden extenderse diagonalmente desde la abrazadera superior 141 hasta una posición inmediatamente por encima de los raíles de guía 208 y 209. Las abrazaderas 48 y 49 pueden extenderse longitudinalmente desde la abrazadera inferior 51 y engranarse con las abrazaderas diagonales 148 y 149 cerca de los raíles de guía 208 y 209 respectivos. Para algunas aplicaciones las abrazaderas horizontales 48 y 49 pueden formarse a partir de ángulos. Las abrazaderas cruzadas 143 y 144 pueden engranarse de forma segura con las abrazaderas horizontales 48 y 49 en un patrón generalmente con forma de X. La abrazadera horizontal 145 puede disponerse entre las abrazaderas diagonales 148 y 149.

15 Los montajes de guía 58 y 59 pueden fijarse con los extremos respectivos de las abrazaderas diagonales 148 y 149. Los montajes de guía 58 y 59 y las guías 54 pueden tener rasgos y características similares. Los montajes de guía 58 y 59 pueden formarse a partir de un ángulo que tiene dimensiones compatibles con los raíles de guía 208 y 209 asociados. Los montajes de guía 58 y 59 cooperan entre sí para permitir que el montaje deslizante 40c se deslice longitudinalmente a lo largo de los raíles de guía 208 y 209 en la dirección de un peligro asociado.

20 Los montajes de guía 58 y 59 pueden incluir primeras patillas 57 respectivas que se extienden hacia abajo respecto a un raíl de guía 208 y 209 asociado. Las patillas 57 cooperan entre sí para mantener el montaje deslizante 40c dispuesto sobre los raíles de guía 208 y 209 y las trituradoras 216 alineadas con las zonas de trituración 218 respectivas durante el impacto de un vehículo mientras que al mismo tiempo permiten que el montaje deslizante 40c se deslice longitudinalmente a lo largo de los raíles de guía 208 y 209 hacia un peligro asociado. Las patillas 57 cooperan entre sí para limitar el movimiento lateral indeseado del montaje deslizante 40c en respuesta a un impacto lateral. La inercia del montaje deslizante 40c y la fricción asociadas con los montajes de guía 58 y 59 y la abrazadera inferior 51 que se desliza sobre las patillas 212 de los raíles de guía 208 y 209 contribuirán a la desaceleración de un vehículo que impacta.

30 Puede usarse una pluralidad de sujeciones mecánicas para engranar de forma segura los elementos de absorción de energía 100 con las vigas de soporte 290 asociadas para formar montajes de absorción de energía 286. Instalando los montajes de absorción de energía 286 con los elementos de absorción de energía 100 asociados en una orientación generalmente horizontal respecto a otros componentes del sistema de absorción de energía 20c y una carretera asociada, las sujeciones mecánicas pueden ser más fácilmente accesibles para sustituir los componentes dañados e instalar nuevos componentes. Véase la FIGURA 13.

35 Por ejemplo, pueden usarse los pernos 250 y las tuercas asociadas 252 para engranar de forma segura uno o más elementos de absorción de energía 100 con las vigas de soporte 290 respectivas. Puede usarse también una pluralidad de pernos sin cabeza 260 para asegurar de forma liberable los elementos de absorción de energía 100 con las vigas de soporte 290 asociadas. Las dimensiones asociadas con los pernos sin cabeza 260 y las aberturas 108 correspondientes en los elementos de absorción de energía 100 asociados pueden seleccionarse de manera que los elementos de absorción de energía 100 pueden instalarse y retirarse después de desengranar las sujeciones mecánicas 250 y sin desengranar los pernos sin cabeza 260. Para realizaciones tales como las mostradas en las FIGURAS 14 y 15, los pernos 250 y las arandelas 254 pueden retirarse para permitir el desengranado de los duplicadores 114 y los elementos de absorción de energía 100a y 100c asociados. La tuerca 252 preferiblemente permanecerá engranada de forma segura con el retenedor de tuerca asociado 280.

45 Para algunas realizaciones de la presente invención, tales como las representadas por el sistema de absorción de energía 20c, cada elemento de absorción de energía 100 puede tener una configuración rectangular generalmente alargada definida en parte por el primer borde longitudinal 121 y el segundo borde longitudinal 122. Véanse las FIGURAS 15 y 16. Puede formarse una primera fila de aberturas 108 en cada elemento de absorción de energía 100 adyacente al primer borde longitudinal 121. Puede formarse una segunda fila de aberturas 108 en cada elemento de absorción de energía 100 adyacente al segundo borde longitudinal 122 respectivo. Puede formarse una tercera fila de aberturas 110 con zonas intermedias 112 dispuestas entre ellas en cada elemento de absorción de energía 100 entre la primera fila de aberturas 108 y la segunda fila de aberturas 108. Véanse las FIGURAS 15 y 16.

55 Para algunas aplicaciones, el sistema de absorción de energía 20c puede tener una primera fase relativamente suave, una segunda fase que tiene una mayor capacidad de absorción de energía y una tercera fase diseñada para absorber la energía de un vehículo pesado y/o a alta velocidad. La longitud de los elementos de absorción de energía 100d en la primera fase puede aumentar y/o disminuir para hacer variar la cantidad de energía absorbida durante el impacto inicial de un vehículo con el montaje deslizante 40c.

La segunda fase del sistema de absorción de energía 20c puede incluir elementos de absorción de energía 100a con un espaciado variable entre las aberturas 110 asociadas y las zonas intermedias 112 asociadas. Para realizaciones

tales como las mostradas en la FIGURA 16 la primera porción de cada elemento de absorción de energía 100a puede incluir aberturas 110 que tienen un diámetro de aproximadamente 2,54 cm (una pulgada) con un espaciado de aproximadamente 5,08 (dos pulgadas) entre los centros de las aberturas 110 adyacentes. La porción media de cada elemento de absorción de energía 100a puede incluir aberturas 110 que tienen un diámetro de

5 aproximadamente 2,54 cm (una pulgada) y un espaciado de aproximadamente 5,08 cm (dos pulgadas) entre los centros de las aberturas 110 adyacentes. Como resultado, la longitud de los segmentos 112a en la primera porción de cada elemento de absorción de energía 100a puede ser de aproximadamente 2,54 cm (una pulgada). Cada segmento 112b en la porción media del elemento de absorción de energía 100a puede tener una longitud de aproximadamente 5,08 cm (dos pulgadas).

10 Cuando un vehículo impacta inicialmente con el montaje deslizante 40c una porción de la energía del vehículo se absorberá en la primera fase. Cuando las trituradoras 216 se engranan con los elementos de absorción de energía 100a, la cantidad de energía absorbida por los segmentos 112a puede aumentar comparada con la primera fase (elementos de absorción de energía 100d) pero puede permanecer a un valor menor comparado con la energía absorbida por los segmentos 112b. El aumento de longitud de los segmentos o zonas intermedias 112b da como

15 resultado un aumento de la desaceleración comparado con los segmentos 112a más cortos. Por lo tanto, pueden absorberse cantidades sustanciales de energía a medida que las trituradoras 216 se mueven a través de la porción media de los elementos de absorción de energía respectivos 100a.

A medida que un vehículo que impacta empieza a reducir la velocidad, puede desearse una menor absorción de energía para evitar que un ocupante no sujetado impacte con porciones del vehículo. Por lo tanto, puede reducirse el espaciado entre orificios 110 en la tercera porción o última porción de cada elemento de absorción de energía 100a. Por ejemplo, los segmentos 112c pueden tener aproximadamente la misma longitud que los segmentos 112a o la longitud de los segmentos 112c puede ser aún más reducida, comparada con la longitud de los segmentos 112a.

20 Para muchos impactos de vehículos, la mayor parte de la absorción de energía puede ocurrir en las fases uno y dos. Sin embargo, para vehículos pesados y/o a velocidad muy alta, las trituradoras 216 pueden engranarse con los elementos de absorción de energía 100b en la fase tres. Para algunas aplicaciones, el espesor de los elementos de absorción de energía 100b en la fase 3 puede aumentarse sustancialmente. Como alternativa, el espaciado entre los orificios 110 en la fase 3 puede aumentarse sustancialmente. Los contenidos de la presente invención permiten modificar los elementos de absorción de energía 100 proporcionando la desaceleración deseada para una gran diversidad de vehículos que se desplazan a una gran diversidad de velocidades sin dar como resultado la lesión de un ocupante no sujetado del vehículo.

25 Para algunas aplicaciones pueden disponerse dos o más elementos de absorción de energía 100 en la segunda patilla 292 de cada viga de soporte 290. Para realizaciones tales como las mostradas en la FIGURA 14, el espesor de los elementos de absorción de energía 100a y 100c puede variar. También, el espaciado entre las aberturas 110 respectivas y/o el tamaño de las aberturas 110 formadas en cada elemento de absorción de energía 100a y 100c puede variarse.

30 Como se ha observado anteriormente, la presente invención permite reducir el número de sujeciones mecánicas que deben engranarse y desengranarse durante la sustitución de un elemento de absorción de energía 100 roto o triturado. Como se muestra en las FIGURAS 14 y 15 una o más sujeciones mecánicas sin cabeza o pernos sin cabeza 260 puede disponerse entre las sujeciones mecánicas 250 respectivas. Para algunas aplicaciones, pueden disponerse duplicadores o reversos fuertes 114 sobre los elementos de absorción de energía 100 opuestos a la segunda patilla 292 de la viga de soporte 290 asociada. Los duplicadores o reversos fuertes 114 mejoran la fuerza de sustentación de las sujeciones mecánicas 250 asociadas mientras que al mismo tiempo facilitan el uso de pernos sin cabeza 260. Para algunas aplicaciones, tales como las mostradas en la FIGURA 13, pueden usarse pares de duplicadores, designados como 114a-114h, para engranar de forma segura los elementos de absorción de energía respectivos 100 con los montajes de absorción de energía asociados 286. Cada duplicador 114 incluye preferiblemente orificios 124 correspondientes en diámetro con los orificios 108 asociados formados a lo largo de los bordes longitudinales 121 y 122 de cada elemento de absorción de energía 100. Los orificios 124 formados en los duplicadores 114 se seleccionan preferiblemente para adaptar tanto los pernos 250 como los pernos sin cabeza 260.

35 Pueden usarse satisfactoriamente diversas técnicas y procedimientos para fabricar y montar montajes de absorción de energía de acuerdo con los contenidos de la presente invención. Por ejemplo, los montajes de absorción de energía 286 tales como los mostrados en las FIGURAS 13, 14, 15 y 16 pueden fabricarse y montarse formando vigas de soporte 290 que tienen una pluralidad de orificios 98a y 98b que se extienden a través de cada segunda patilla 292. Para realizaciones tales como las mostradas en las FIGURAS 13, 14, 15 y 16 pueden disponerse tres pequeños orificios 98a entre orificios de mayor diámetro 98b adyacentes. Los elementos de absorción de energía 100 y los duplicadores 114 pueden fijarse de forma liberable con cada segunda patilla 292.

40 Los pernos sin cabeza 260 pueden insertarse a través de los orificios de pequeño diámetro 98a respectivos. El saliente 264 en cada perno sin cabeza 260 preferiblemente se engranará con las porciones de la segunda patilla 292 adyacentes. Las tuercas 262 respectivas pueden engranarse con la porción roscada de cada perno sin cabeza 260 que se extiende a través de la segunda patilla 292. Uno o más elementos de absorción de energía 100 pueden ponerse o apilarse sobre las segundas patillas 292 respectivas insertando los pernos sin cabeza 260 a través de los

45 Los pernos sin cabeza 260 pueden insertarse a través de los orificios de pequeño diámetro 98a respectivos. El saliente 264 en cada perno sin cabeza 260 preferiblemente se engranará con las porciones de la segunda patilla 292 adyacentes. Las tuercas 262 respectivas pueden engranarse con la porción roscada de cada perno sin cabeza 260 que se extiende a través de la segunda patilla 292. Uno o más elementos de absorción de energía 100 pueden ponerse o apilarse sobre las segundas patillas 292 respectivas insertando los pernos sin cabeza 260 a través de los

60

orificios 108 asociados. Los duplicadores 114 se pondrán también sobre los elementos de absorción de energía respectivos 100 insertando los pernos sin cabeza 260 a través de los orificios 124 asociados. Las sujeciones mecánicas 250 respectivas pueden insertarse después a través de las aberturas 124 asociadas en los duplicadores 114, las aberturas 108 en los elementos de absorción de energía 100 y la abertura de mayor diámetro 98b en la segunda patilla 292 asociada. La arandela 254 puede disponerse entre la cabeza del perno 250 y el duplicador 114. La tuerca 252 puede engranarse después de forma segura con cada perno 250 para fijar de forma segura los elementos de absorción de energía 100a y 100c con las vigas de soporte 290 respectivas. Los duplicadores 114 aumentan eficazmente la "fuerza de sustentación" de los pernos 250 y las tuercas 252 asociados.

Para algunas aplicaciones tales como las mostradas en las FIGURAS 14 y 15 pueden disponerse retenedores de tuerca 280 respectivos en cada segunda patilla 292 opuestos a los elementos de absorción de energía 100. Cada retenedor de tuerca 280 incluye preferiblemente al menos una abertura con la tuerca 252 respectiva dispuesta en su interior. El retenedor de tuerca 280 permite que la sujeción mecánica 250 asociada se engrane y desengrane sin tener que sostener la tuerca 252. Por lo tanto, cuando el montaje de absorción de energía 286 se dispone con los elementos de absorción de energía 100 en una posición generalmente horizontal, sólo se requiere el engranado con la cabeza de la sujeción mecánica 250 para engranar y desengranar la sujeción mecánica 250 de la tuerca 252 respectiva.

Los retenedores de tuerca 280 pueden formarse con diversas configuraciones y orientaciones. Para algunas aplicaciones, el retenedor de tuerca 280 puede incluir uno o más accesorios soldados (no mostrados explícitamente) para asegurar cada tuerca 252 está alineada con la abertura 98b respectiva. Para otras aplicaciones, cada retenedor de tuerca 280 puede incluir una placa generalmente rectangular 282 con una primera abertura 284 y una segunda abertura 286 formada en su interior. La primera abertura 284 puede seleccionarse para recibir la tuerca 252 asociada. La segunda abertura 286 es preferiblemente más pequeña que la primera abertura 284. La segunda abertura 286 puede dimensionarse para recibir la porción roscada del perno sin cabeza 260 asociado. El porta-placa 296 puede fijarse al retenedor de tuerca 280 opuesto a la segunda patilla 292 de la viga de soporte 290. El porta-placa 296 puede incluir también un primer orificio 298 dimensionado para recibir la porción roscada de la sujeción mecánica 250 asociada y el segundo orificio 299 dimensionado para recibir la porción roscada del perno sin cabeza 260. Para algunas aplicaciones, la placa de retención 282 y el porta-placa 296 pueden instalarse en el perno sin cabeza 260 asociado antes de engranar la tuerca 252 con la porción roscada respectiva. El orificio 298 de cada porta-placa 296 con la tuerca 252 dispuesta en su interior se alinea preferiblemente con el orificio de mayor diámetro 98b asociado en la segunda patilla 192 de la viga de soporte 290 asociada. El orificio 299 en cada porta-placa 296 se alinea preferiblemente con el orificio de menor diámetro 98a asociado en la segunda patilla 192 de la viga de soporte 290 asociada.

Para algunas aplicaciones, los elementos de absorción de energía 100d pueden fijarse a las vigas de soporte 290 asociadas mediante cuatro pernos de sujeción mecánica 250 y sin duplicadores. El elemento de absorción de energía 100a puede fijarse a las vigas de soporte 290 asociadas mediante ocho duplicadores y veinticuatro sujeciones mecánicas 250. Los elementos de absorción de energía 100b pueden fijarse también a las vigas de soporte 290 asociadas mediante ocho duplicadores y veinticuatro sujeciones mecánicas 250. Para algunas aplicaciones, la longitud del sistema de absorción de energía 20c puede aumentarse añadiendo más montajes de absorción de energía 286.

Pueden usarse satisfactoriamente diversos tipos de mecanismos para engranar los montajes de absorción de energía 286 con tirantes transversales 24. Para realizaciones tales como las mostradas en la FIGURA 14, cada accesorio de tirante transversal 300 puede tener la configuración general de un ángulo definido en parte por las patillas 301 y 302. Puede disponerse una pluralidad de sujeciones mecánicas 304 entre las aberturas formadas en la patilla 301 y engranarlas de forma segura con los orificios correspondientes (no mostrados explícitamente) formados en la primera patilla 291 de la viga de soporte 290 asociada. La segunda patilla 302 de cada accesorio de tirante transversal 300 puede soldarse o fijarse de forma segura de otra manera con el tirante transversal 24 asociado.

Los beneficios técnicos de la presente invención pueden incluir proporcionar unidades de base modular que pueden pre-ensamblarse antes de suministrarlas a una ubicación en el borde de la carretera. Para algunas aplicaciones, cada unidad de base modular puede incluir las filas 188 y 189 o las filas 288 y 289, el montaje deslizante 40b o 40c y los marcos de soporte de panel 60a-60g con los paneles 160 instalados en su primera posición. El uso de una unidad de base modular puede minimizar el tiempo de reparación en una ubicación de carretera y permitir la reparación más eficiente y eficaz respecto a costes de una unidad de base modular dañada en una instalación de reparación lejos del sitio.

Los montajes de absorción de energía 86 o 286 y las trituradoras 116 y 216 pueden usarse también en una gran diversidad de aplicaciones móviles tales como atenuadores montados en camiones. La presente invención no se limita a aplicaciones relativamente fijas tales como las representadas por el sistema de absorción de energía 20, 20a, 20b y 20c. Para atenuadores montados en camiones, tales como los descritos en la Patente de Estados Unidos N° 5.947.452, los montajes de absorción de energía 86 o 286 pueden fijarse a y extenderse hacia atrás desde un camión u otro vehículo (no mostrado explícitamente). Puede proporcionarse un cabezal de impacto (no mostrado explícitamente) en el extremo de los montajes de absorción de energía 86 o 286 opuestos al camión u otro vehículo. Las trituradoras 116 o 216 respectivas pueden montarse en el camión u otro vehículo opuestas al cabezal de

5 impacto. Cada trituradora 116 o 216 puede alinearse con el montaje de absorción de energía 86 o 286 respectivo, como se ha mostrado anteriormente. Cuando un segundo vehículo entra en contacto con el cabezal de impacto, las trituradoras permanecerán fijas respecto a los montajes de absorción de energía a medida que los montajes de absorción de energía se mueven pasadas las trituradoras respectivas. Las trituradoras operan como se ha analizado anteriormente, y la energía se disipa de manera que el segundo vehículo se ralentiza y después se detiene.

Aunque la presente invención se ha descrito en detalle, debe entenderse que pueden hacerse diversos cambios, sustituciones y alteraciones a la misma sin alejarse del espíritu y el alcance de la invención, que se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema de absorción de energía (20) operable para minimizar los resultados de una colisión entre un vehículo y un peligro que comprende:

5 el sistema de absorción de energía (20) que tiene un primer (21) extremo y un segundo (22) extremo; estando dispuesto el segundo extremo (2) del sistema de absorción de energía adyacente al peligro, extendiéndose el primer extremo (21) longitudinalmente desde el mismo; un elemento deslizante (40) dispuesto de forma deslizable cerca del primer extremo (21) del sistema de absorción de energía (20);
 10 una primera fila de montajes de absorción de energía (86, 286) y una segunda fila de montajes de absorción de energía (86, 286) que se extienden desde el peligro; estando la primera y la segunda fila de montajes de absorción de energía (86, 286) espaciados lateralmente entre sí; y
 15 teniendo cada montaje de absorción de energía (86, 286) al menos un elemento de absorción de energía (100);
caracterizado por

20 el montaje deslizante (40) tiene una primera trituradora (116, 216) y una segunda trituradora (116, 216) montada sobre la misma y orientada generalmente normal a los elementos de absorción de energía (100) de los montajes de absorción de energía (86, 286); y
 el montaje deslizante (40) que tiene un primer extremo (41) orientado hacia el tráfico que viene en el sentido opuesto, con lo que una colisión de un vehículo con el primer extremo (41) del montaje deslizante (40) provocará que cada trituradora (116, 216) disipe energía cinética del vehículo triturando porciones de los elementos de absorción de energía (100) asociados.

2.- El sistema de absorción de energía (20) de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende adicionalmente:

25 un primer raíl de guía fijado a la primera fila de montajes de absorción de energía (86, 286) y un segundo raíl de guía fijado a la primera fila de montajes de absorción de energía (86, 286); una pluralidad de marcos de soporte de panel (60a-60e) dispuestos deslizantemente sobre el primer raíl de guía y el segundo raíl de guía entre el montaje deslizante (40) y el peligro; teniendo los marcos de soporte de panel (60a-60e) una primera posición separada longitudinalmente entre sí; y
 30 una pluralidad de paneles (160) fijados los marcos de soporte de panel (60a-60e) y que se extienden longitudinalmente a lo largo de los lados opuestos del sistema de absorción de energía (20).

3.- El sistema de absorción de energía (20) de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende adicionalmente:

35 una ranura longitudinal (164a) respectiva formada en cada uno de los paneles (160); una placa ranurada (170) respectiva acoplada de forma deslizable dentro de cada ranura; cada placa ranurada (170) fijada de forma segura uno de los marcos de soporte de panel (60a-60e) para permitir el movimiento longitudinal del marco de soporte de panel y el panel asociado relativo entre sí; y teniendo cada ranura longitudinal (164a) una porción alargada con dimensiones superiores a la placa ranurada (170) con lo que el panel asociado se puede desengranar de la placa ranurada (170) asociada y el marco de soporte fijado cuando la placa ranurada (170) está dispuesta dentro de la porción alargada respectiva.
 40

4.- El sistema de absorción de energía (20) de acuerdo con la reivindicación 1 en el que cada trituradora comprende adicionalmente un perno respectivo que tiene una superficie redondeada, generalmente roma, alineada con los elementos de absorción de energía (100) asociados.

45 5.- El sistema de absorción de energía (20) de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende adicionalmente:

la primera fila de montajes de absorción de energía (86, 286) que tiene un primer raíl de guía fijado a la misma;
 la segunda fila de montajes de absorción de energía (86, 286) que tiene un segundo raíl de guía fijado a la misma;
 50 el primer raíl de guía y el segundo raíl de guía separados lateralmente entre sí; y
 el montaje deslizante (40) que tiene un primer montaje de guía dispuesto deslizando sobre el primer raíl de guía y un segundo montaje de guía dispuesto de manera deslizando sobre el segundo raíl de guía.

6.- El montaje de absorción de energía (20) de acuerdo con la reivindicación 5 en el que cada montaje de absorción de energía comprende adicionalmente:

55 un par de vigas de soporte (290) dispuestas longitudinalmente paralelas entre sí; al menos un elemento de absorción de energía fijado a cada par de vigas de soporte (290); y estando las vigas de soporte (290) espaciadas lateralmente entre sí para permitir que la trituradora

respectiva se engrane con el al menos un elemento de absorción de energía para disipar la energía del vehículo.

7.- El sistema de absorción de energía (20) de la reivindicación 6 que comprende adicionalmente que cada viga de soporte tenga una sección transversal generalmente con forma de C.

5 8.- El sistema de absorción de energía (20) de la reivindicación 6 que comprende adicionalmente que cada viga de soporte tenga una sección transversal generalmente con forma de L.

9.- El sistema de absorción de energía (20) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

10 una pluralidad de marcos de soporte de panel (60a-60e) dispuestos de forma deslizable sobre un primer raíl de guía y un segundo raíl de guía entre el montaje deslizable (40) y el peligro;
 los marcos de soporte de panel (60a-60e) espaciados longitudinalmente entre sí; y
 una pluralidad paneles (160) fijados a los marcos de soporte de panel (60a-60e) y que se extienden longitudinalmente a lo largo de lados opuestos del sistema de absorción de energía (20).

10.- El sistema de absorción de energía (20) de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende adicionalmente:

15 una ranura longitudinal respectiva (164a) formada en cada panel;
 una placa ranurada respectiva (170) dispuesta de forma deslizable dentro de cada ranura;
 estando cada placa ranurada (170) fijada de manera segura a uno de los marcos de soporte de panel (60a-60e) para permitir el movimiento longitudinal deslizable del marco de soporte de panel y del panel asociado entre sí; y
 20 teniendo cada ranura longitudinal (164a) una porción alargada con dimensiones superiores a la placa ranurada (170) asociada.

11.- El sistema de absorción de energía (20) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

25 un par de raíles de guía que se extienden entre el primer extremo del sistema de absorción de energía (20) y el segundo extremo del sistema de absorción de energía (20);
 una pluralidad de marcos de soporte de panel (60a-60e) dispuestos de forma deslizable sobre los raíles de guía entre el montaje deslizable (40) y el segundo extremo del sistema de absorción de energía (20);
 teniendo los marcos de soporte de panel (60a-60e) una primera posición espaciada longitudinalmente entre sí;
 30 una pluralidad de paneles (160) fijados al montaje deslizable (40) y los marcos de soporte de panel (60a-60e);
 una ranura longitudinal (164a) formada en cada uno de los paneles (160);
 una placa ranurada (170) respectiva dispuesta de manera deslizable en cada ranura
 estando cada placa ranurada (170) engranada con uno de los marcos de soporte de panel (60a-60e) para
 permitir el movimiento longitudinal deslizable del marco de soporte de panel y del panel entre sí; y
 35 una porción alargada formada próxima a un extremo aguas arriba de cada ranura longitudinal (164a) para permitir la retirada del panel asociado del marco de soporte de panel respectivo tras una colisión de vehículo con el montaje deslizable (40)

12.- El sistema de absorción de energía (20) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

40 un parte de vigas de soporte (290) con al menos uno de dichos elementos de absorción de energía fijados a las vigas de soporte (290);
 una de pluralidad de aberturas formadas en cada viga de soporte y aberturas correspondientes formadas en cada elemento de absorción de energía;
 una pluralidad de sujeciones mecánicas (250) que se extienden respectivamente a través de las aberturas en el elemento de absorción de energía y las aberturas correspondientes en las vigas de soporte (290);
 45 un duplicador (114) dispuesto sobre cada elemento de absorción de energía opuesto a la viga de soporte respectiva; y
 una pluralidad de aberturas formadas en cada duplicador (114) con una de las sujeciones mecánicas (250) que se extiende a través de una de las aberturas en cada duplicador (114).

13.- El sistema de absorción de energía (20) de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende adicionalmente:

50 teniendo cada elemento de absorción de energía una configuración rectangular generalmente alargada definida en parte por un primer borde longitudinal y un segundo borde longitudinal;
 una primera fila de aberturas y una segunda fila de aberturas formadas a lo largo de cada primer borde longitudinal y segundo borde longitudinal respectivos de cada elemento de absorción de energía; y
 55 una tercera fila de aberturas con zonas intermedias dispuestas entre medias que se extienden a lo largo de la longitud de cada elemento de absorción de energía entre la primera fila de aberturas y la segunda fila de aberturas.

14.- El sistema de absorción de energía (20) de la reivindicación 13, en el que las sujeciones mecánicas (250) comprenden adicionalmente:

5 una pluralidad de pernos sin cabeza (260) engranados de forma segura con aberturas respectivas en las vigas de soporte (290); y
 dimensiones de los pernos sin cabeza (290) y la aberturas respectivas formadas en la primera fila de aberturas y la segunda fila de aberturas en cada elemento de absorción de energía seleccionado para
 10 permitir instalar y retirar cada elemento de absorción de energía sin desengranar los pernos sin cabeza (260) de las vigas de soporte (290) asociadas.

15.- El sistema de absorción de energía (20) de la reivindicación 14, que comprende adicionalmente:

15 una pluralidad de pernos con cabeza engranados con aberturas respectivas en la primera fila y la segunda fila de cada elemento de absorción de energía y aberturas respectivas en las vigas de soporte (290); y
 al menos uno de los pernos sin cabeza (260) dispuestos entre los pernos con cabeza.

16.- El sistema de absorción de energía (20) de la reivindicación 12, que comprende adicionalmente:

20 al menos un retenedor de tuerca (280) engranado de forma segura con cada viga de soporte opuesta al elemento de absorción de energía asociado;
 una tuerca dispuesta dentro de cada retenedor de tuerca (280); y
 siendo la tuerca operable para recibir un perno que se extiende a través de una de las aberturas en el
 elemento de absorción de energía asociado para engranar de forma segura el elemento de absorción de
 energía con la viga de soporte.

17.- El sistema de absorción de energía (20) de la reivindicación 16 en el que el retenedor de tuerca (280) comprende adicionalmente:

25 una placa que tiene una configuración generalmente rectangular con dimensiones compatibles con la fijación a la viga de soporte asociada;
 una primera abertura dispuesta en la placa de retención y una segunda abertura dispuesta en la placa de
 retención;
 estando la primera abertura dimensionada para recibir una primera sujeción mecánica que se extiende a
 30 través del elemento de absorción de energía asociado y las vigas de soporte (290); y
 estando la segunda abertura dimensionada para recibir una segunda sujeción mecánica que se extiende a
 través del elemento de absorción de energía asociado y la vigas de soporte.

18.- El sistema de absorción de energía (20) de la reivindicación 17 que comprende adicionalmente:

35 una placa de mantenimiento fijada a la placa del retenedor de tuerca (280) opuesta a las vigas de soporte (290);
 un primer extremo de la placa de mantenimiento engranada de forma segura con la primera sujeción
 mecánica; y
 un segundo extremo de la placa de mantenimiento dispuesto próximo de la tuerca para mantener de forma
 liberable la tuerca en la placa de retención.

40 19.- Un procedimiento para instalar un sistema de absorción de energía (20) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18 que comprende:

45 instalar un par de montajes de absorción de energía (86, 286), teniendo cada elemento de absorción de energía elementos de absorción de energía (100) asociados con un primer extremo (187, 287) de cada
 montaje de absorción de energía orientado hacia el vehículo que viene en el sentido opuesto y un segundo
 extremo de cada montaje de absorción de energía dispuesto adyacente al peligro; e
 instalar un montaje deslizante (40) que tiene un par de trituradoras (116, 216) dispuestas adyacentes al
 primer extremo (187, 287) de los montajes de absorción de energía (86, 286) y el montaje deslizante (40)
 dispuestos entre el vehículo que viene en sentido opuesto y el primer extremo (187, 287) de los montajes
 50 de absorción de energía (86, 286);
caracterizado por:

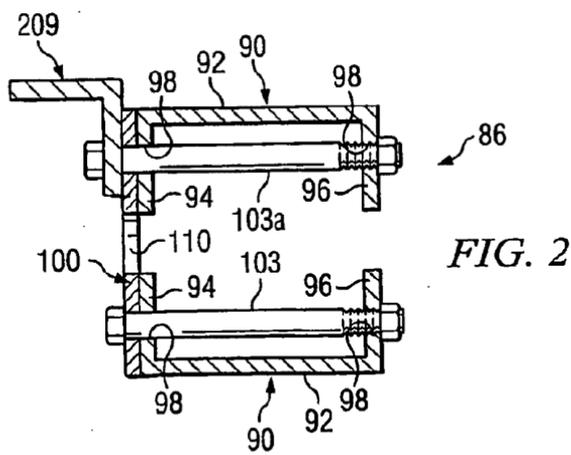
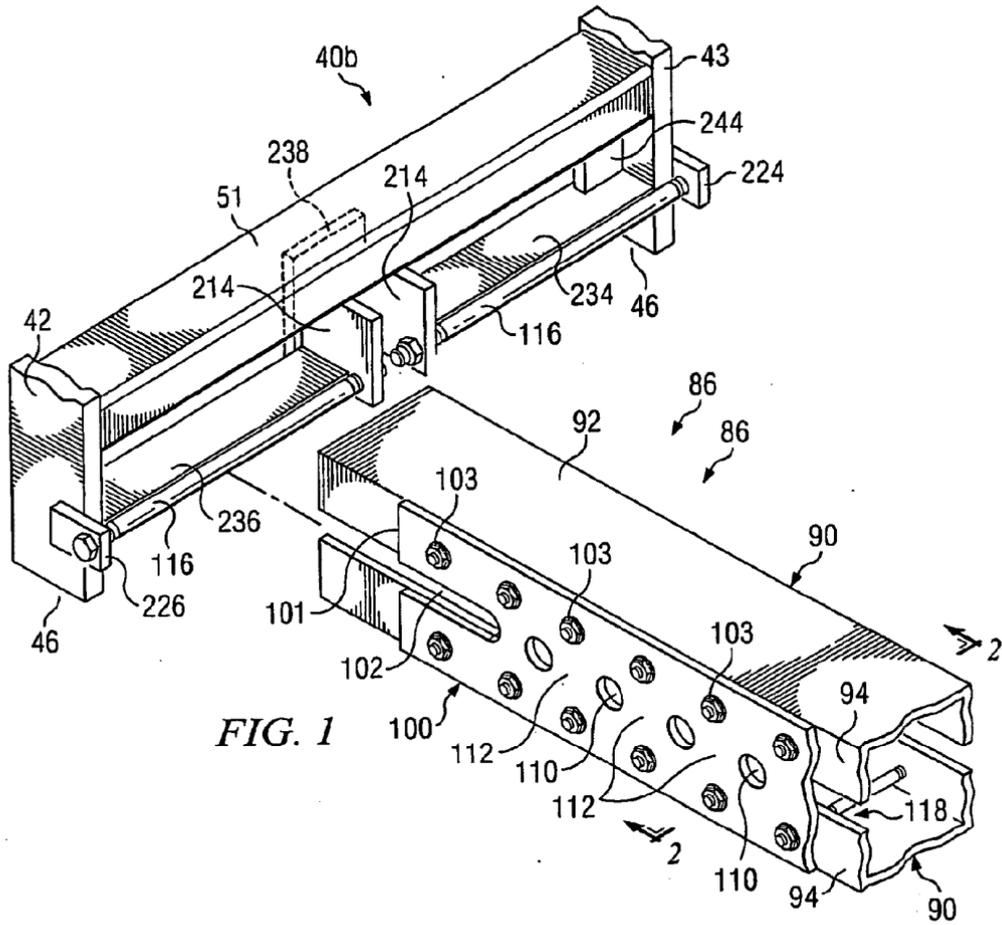
55 – alinear el montaje deslizante (40) y el par de trituradoras (116, 216) respecto de los montajes de absorción de energía (86, 286) con cada trituradora orientada generalmente normal a los
 elementos de absorción de energía (100) respectivos de los montajes de absorción de energía (86,
 286).

20.- El procedimiento de la reivindicación 19 que comprende adicionalmente instalar cada montaje de absorción de

energía con los elementos de absorción de energía (100) dispuestos generalmente horizontal respecto a la carretera.

21.- El procedimiento de la reivindicación 19 que comprende adicionalmente instalar cada montaje de absorción de energía con los elementos de absorción de energía (100) dispuestos generalmente vertical respecto a la carretera.

5



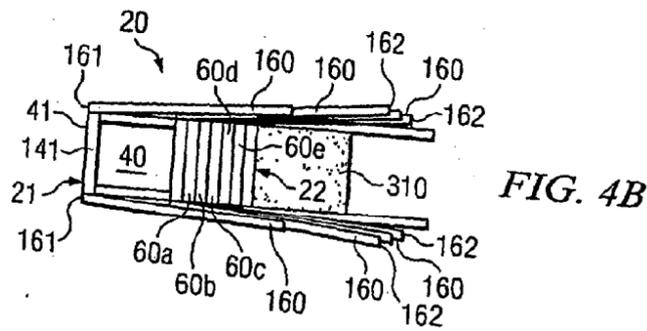
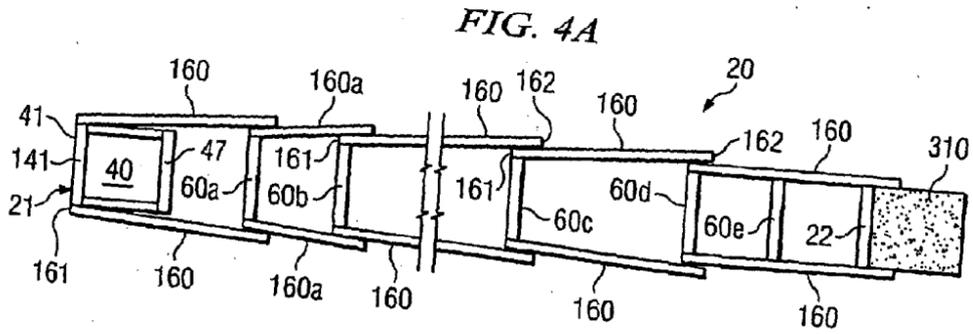
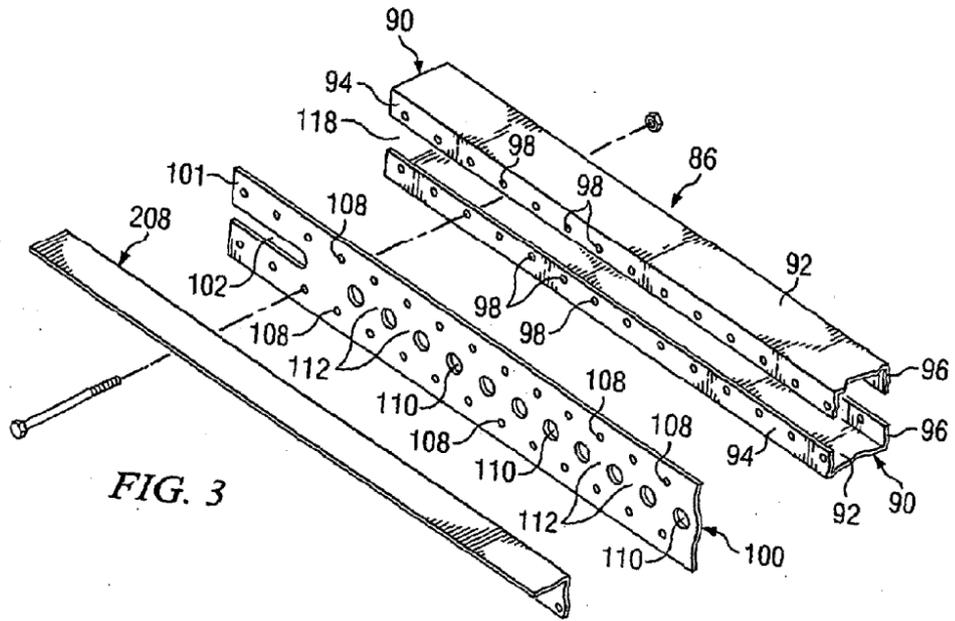


FIG. 4C

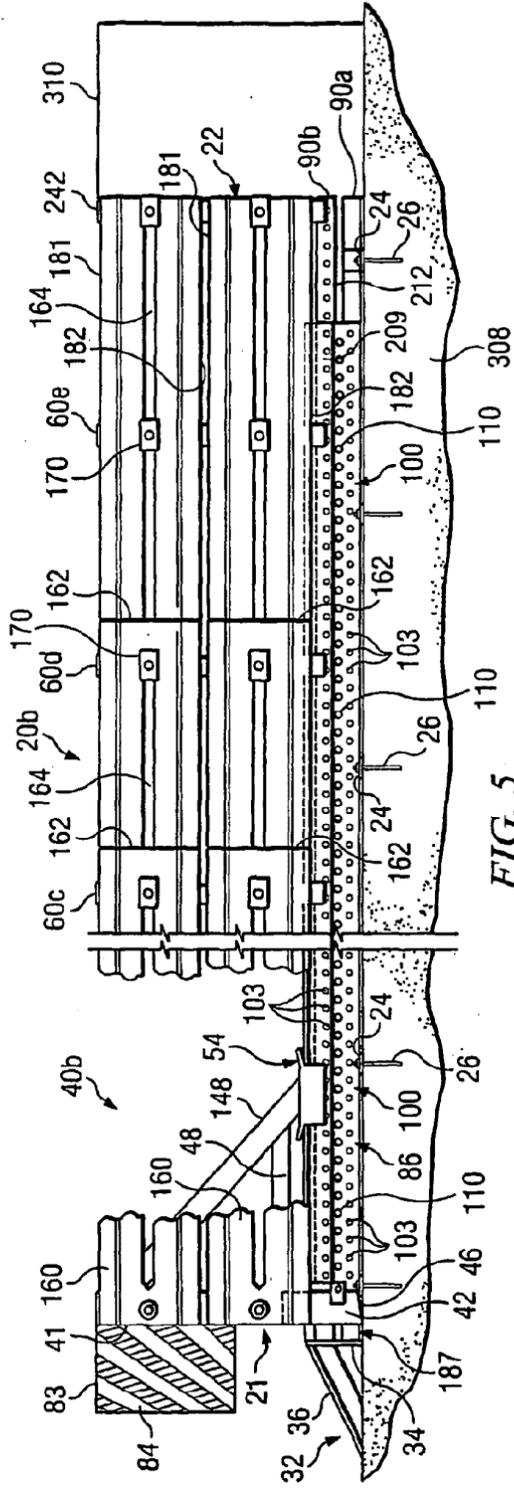
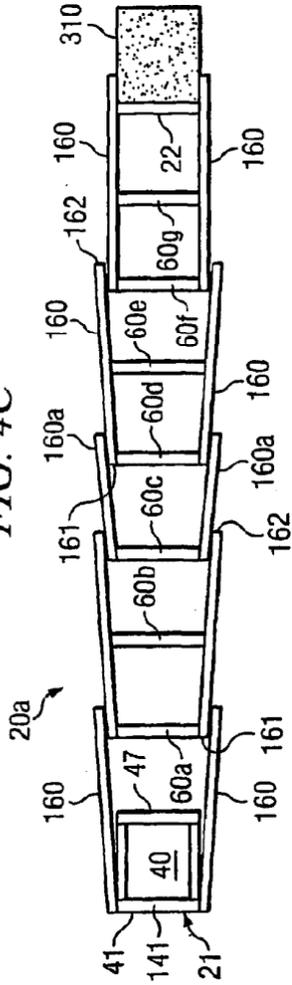
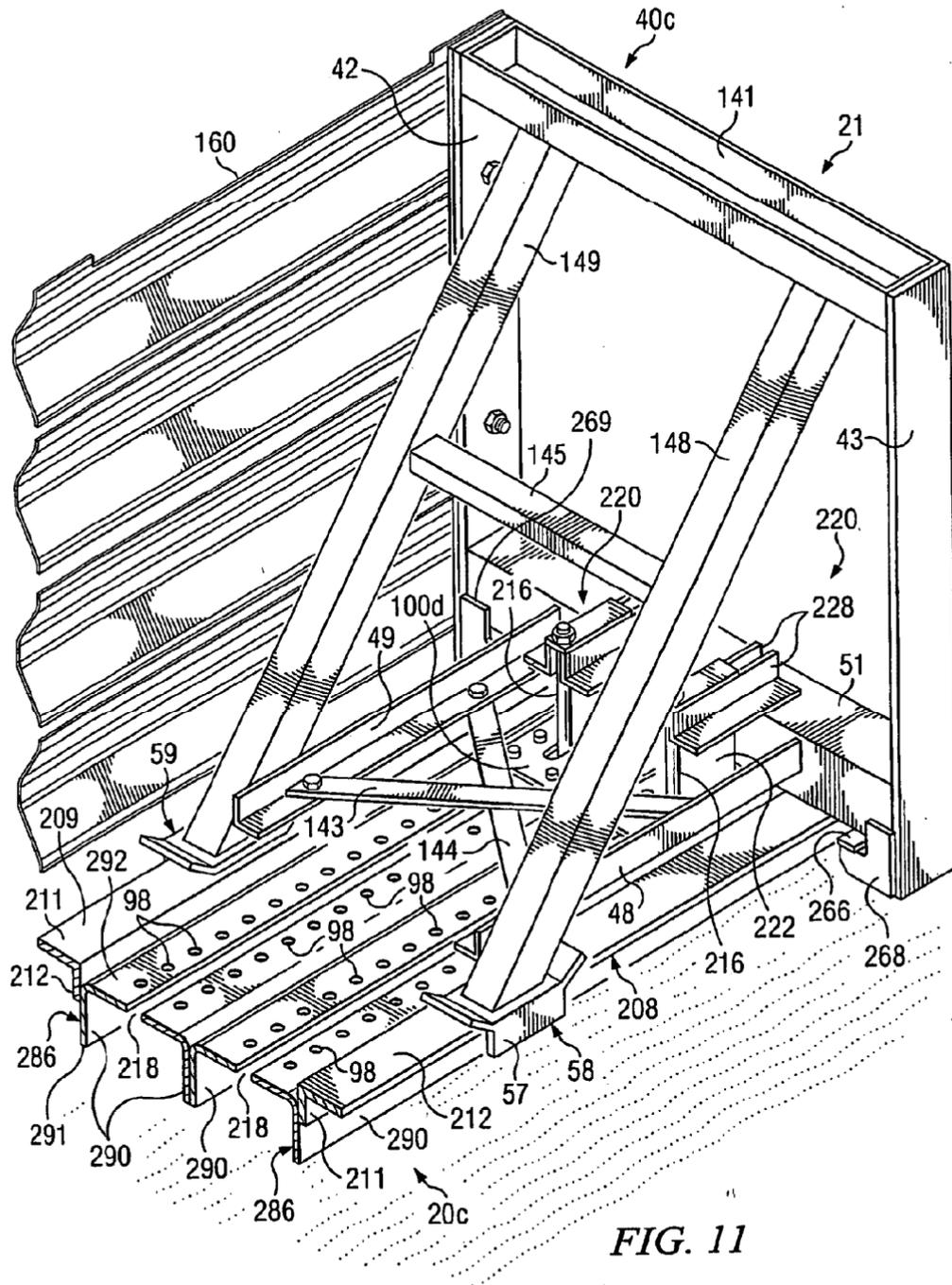


FIG. 5



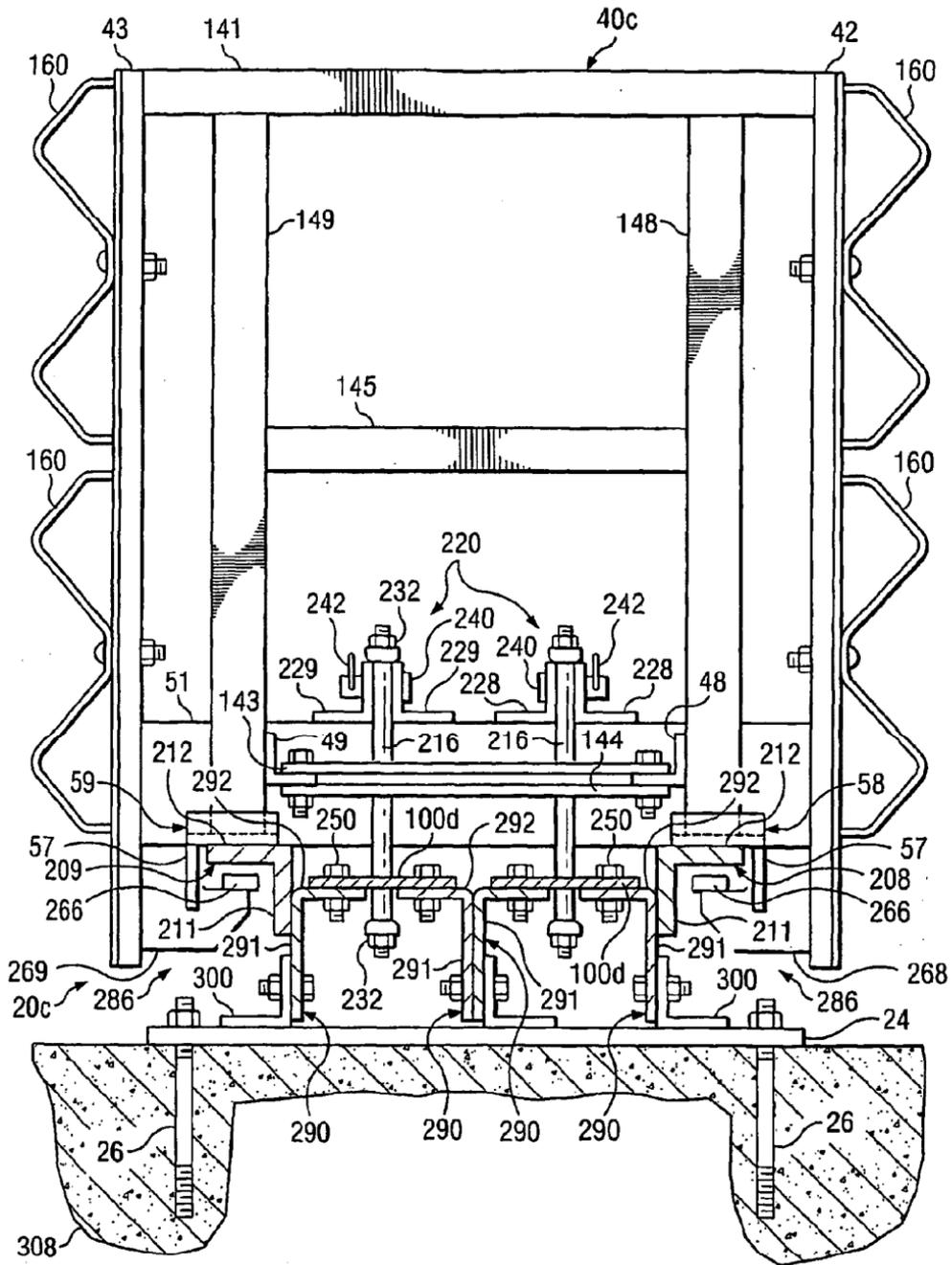


FIG. 12

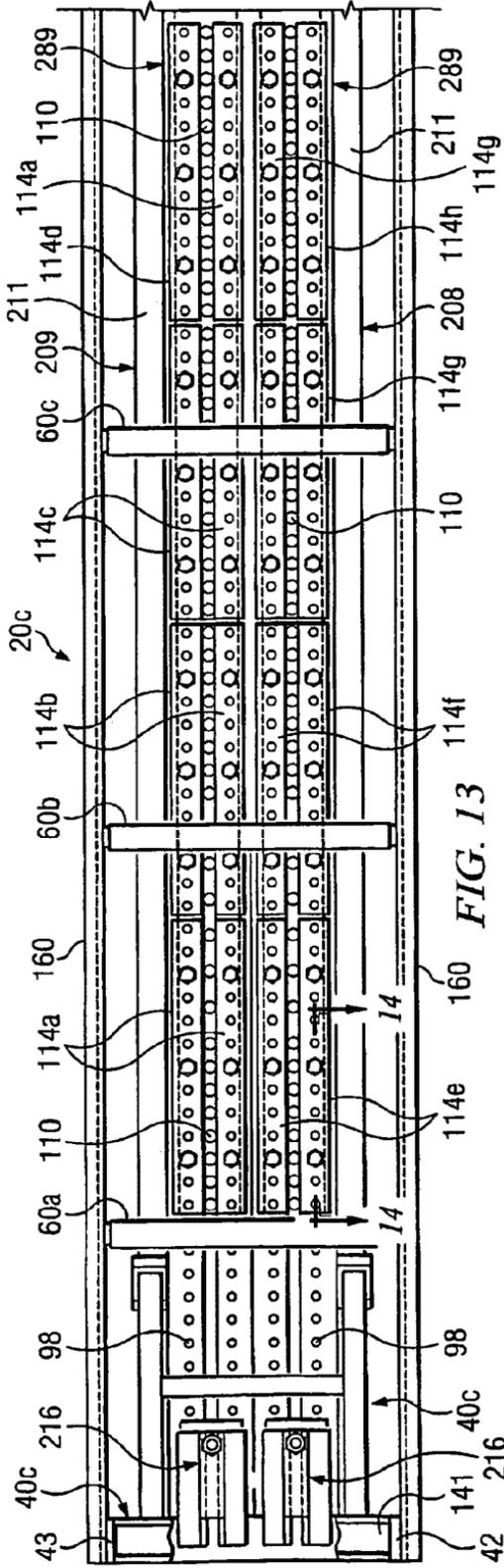


FIG. 13

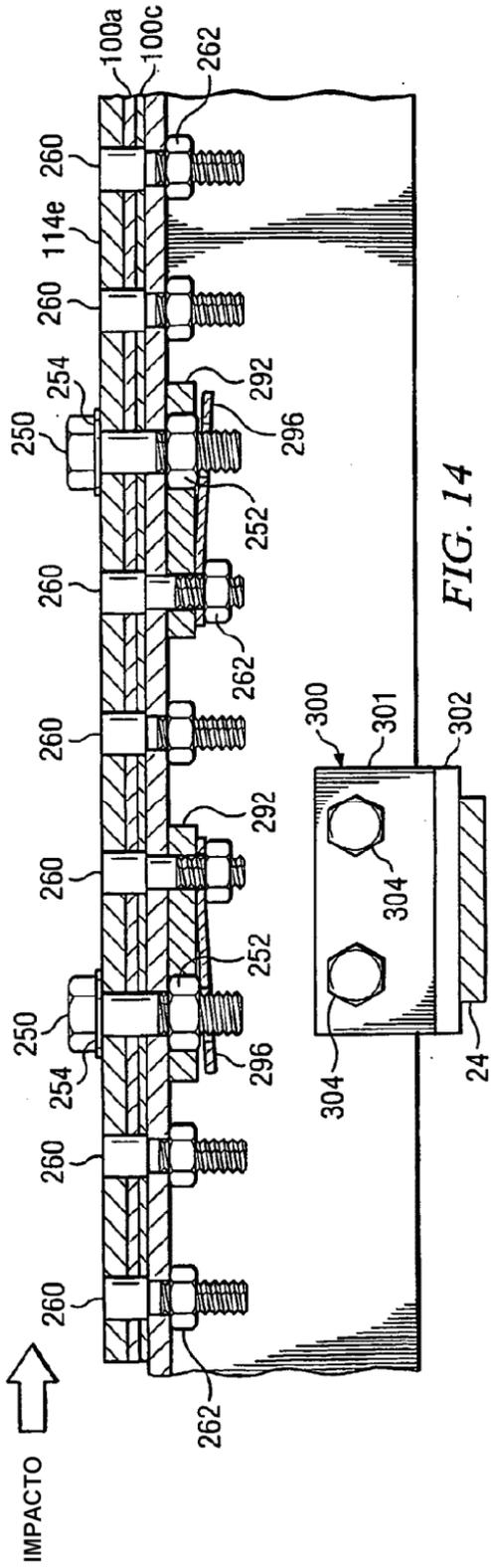


FIG. 14

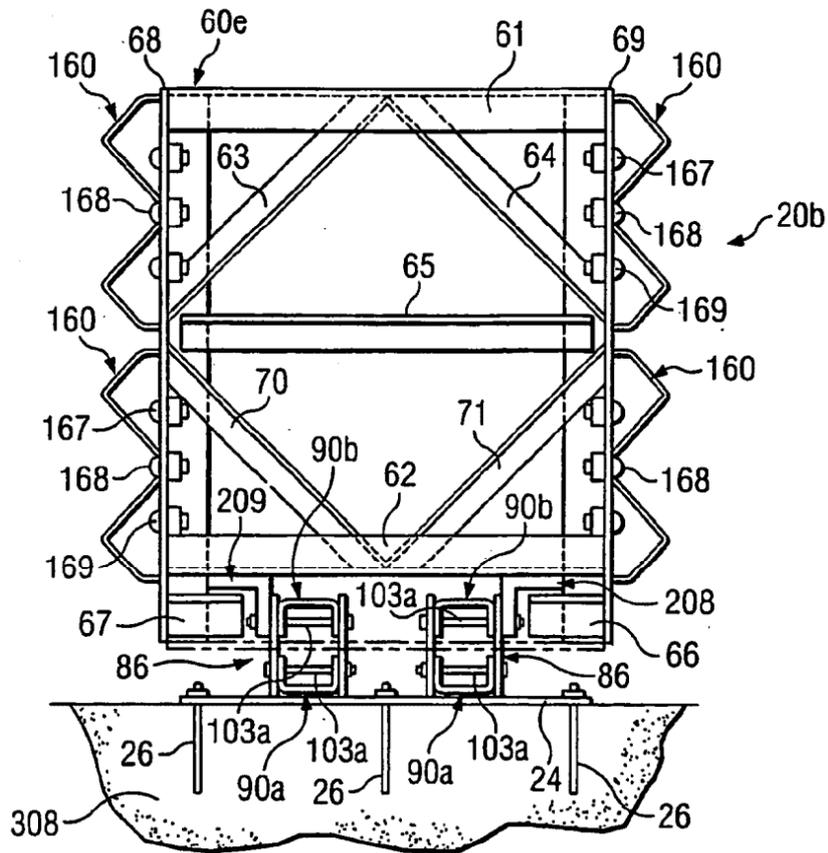


FIG. 17