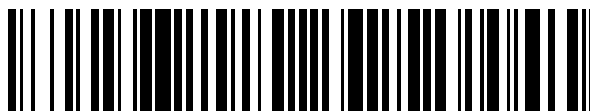


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 447 304**

51 Int. Cl.:

E01F 15/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.08.2004** **E 04780671 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2014** **EP 1668187**

54 Título: **Atenuador de choques con disposición de cable y cilindro para desacelerar vehículos**

30 Prioridad:

12.08.2003 US 638543

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

11.03.2014

73 Titular/es:

**SCI PRODUCTS INC. (100.0%)
635 LUCKNOW ROAD
HARRISBURG, PA 17110, US**

72 Inventor/es:

**SMITH, JEFFERY D.;
WARNER, RANDY L. y
STRONG, KELLY R.**

74 Agente/Representante:

PERAL CERDÁ, David

ES 2 447 304 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

Atenuador de choques con disposición de cable y cilindro para desacelerar vehículos.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a atenuadores de choques de vehículo y, en particular, a un atenuador de choques para controlar la desaceleración de vehículos que chocan usando una disposición de frenado de cable y cilindro.

Antecedentes de la invención

10 El informe de Programas de Investigación de Autopistas Cooperativas Nacionales, informe NCHRP 350, especifica criterios para evaluar el funcionamiento seguro de diversos dispositivos de autopistas, tales como atenuadores de choques. En el informe NCHRP 350 están incluidas recomendaciones para reducir las tasas de desaceleración para vehículos que van a usarse en el diseño de atenuadores de choques que cumplen con los niveles de ensayo 2, 3 y 4 del informe NCHRP 350.

15 Para cumplir con los criterios especificados en el informe NCHRP 350, la mayoría de atenuadores de choques que se utilizan hoy en día en las carreteras para redireccionar o detener vehículos que han abandonado la carretera usan diversas disposiciones estructurales en las que la barrera se comprime y/o colapsa en respuesta al impacto del vehículo con la barrera. Algunos de estos atenuadores de choques también incluyen sistemas de frenado suplementarios que producen una fuerza de retardo constante para ralentizar los vehículos que chocan, a pesar de variaciones en la masa y/o velocidad del vehículo que impacta con la barrera.

20 Las directrices en el informe NCHRP 350 para ensayos de choque requieren una velocidad de impacto del ocupante del vehículo máxima que es la velocidad a la que el ocupante golpea la superficie interna del vehículo, de 12 metros/segundo, con una velocidad preferida de 9 metros/segundo. Normalmente, los atenuadores de choques de fuerza de frenado constante detendrán un vehículo de menor masa en una distancia de aproximadamente 2,4 metros (8 pies). Esto se debe a que la mayoría de atenuadores de choques de fuerza de frenado constante necesitan ejercer una fuerza de frenado aumentada que permitirá que se detengan vehículos de mayor masa, tales como camionetas, en una distancia de aproximadamente 5,2 metros (17 pies).

25 El documento US4844213 da a conocer un sistema de absorción de energía que usa colapsos progresivos a través de deformación plástica de elementos de compresión. Un inconveniente con las realizaciones tal como se dan a conocer en el documento US4844213 es que el sistema de absorción de energía actúa con la misma fuerza sin importar la fuerza que impacta con el sistema de absorción de energía.

Sumario de la invención

30 La presente invención es un atenuador de choques mejorado según la reivindicación 1 que usa una disposición de frenado de cable y cilindro para controlar la tasa a la que se desacelera un vehículo que impacta con el atenuador de choques hasta una detención segura. En particular, el atenuador de choques de la presente invención usa una disposición de cable y cilindro que ejerce una fuerza resistiva que varía con la distancia para controlar la desaceleración de reducción y la velocidad de impacto del ocupante de un vehículo que choca según los requisitos del informe NCHRP 350. Por tanto, el atenuador de choques de la presente invención proporciona una distancia de recorrido de frenada para vehículos de masa más pequeña en la que tales vehículos, durante un impacto de alta velocidad, pueden recorrer 3 metros (10 pies) o más antes de detenerse completamente.

40 El atenuador de choques de la presente invención también incluye una estructura de tipo quitamiedos alargada compuesta de una sección de impacto delantera y una pluralidad de secciones móviles traseras con secciones de panel lateral que se superponen que se pliegan hacia abajo cuando el atenuador de choques se comprime en respuesta al golpe de un vehículo. La sección de impacto delantera está montada de manera giratoria en al menos un carril de guía unido al suelo, mientras que las secciones móviles están montadas de manera deslizante en el al menos un carril de guía. Ha de indicarse, sin embargo, que preferiblemente se usan dos o más carriles de guía con el atenuador de choques de la presente invención.

45 La disposición de cable y cilindro se coloca preferiblemente entre dos carriles de guía sobre el suelo. La disposición de cable y cilindro incluye preferiblemente un cable metálico de acero que se une a un elemento deslizante que forma parte de la sección de impacto delantera del atenuador por medio de un terminal de vaciado abierto unido al elemento deslizante. Desde el terminal de vaciado abierto, se tira del cable a través de un tubo de parte trasera abierta que se fija a la base delantera del atenuador de choques. En la parte trasera del atenuador hay un cilindro hidráulico o neumático de detención de golpes con una primera pila de poleas estáticas colocadas cerca del extremo trasero del cilindro y una segunda pila de poleas estáticas en el extremo de la biela del pistón que sobresale del cilindro. Todas las poleas están inmovilizadas y son estacionarias con respecto al giro durante el impacto del atenuador de choques por un vehículo. El cable se enrolla varias veces alrededor de las poleas estáticas ubicadas en la parte trasera del cilindro y en el extremo de la biela del pistón del cilindro. Después, el cable termina en un perno de anilla ajustable roscado que se une a una placa soldada al lateral de uno de los carriles de base.

55

Cuando un vehículo que choca impacta con la sección delantera del atenuador de choques, se provoca que la sección delantera se desplace hacia atrás sobre los carriles de guía hacia las múltiples secciones móviles ubicadas detrás de la sección delantera. A medida que la sección delantera se desplaza hacia atrás, la parte más trasera de un elemento deslizante que actúa como su bastidor de soporte entra en contacto con el bastidor de soporte que soporta los paneles de la sección móvil justo detrás de la sección delantera. Este bastidor de soporte de la sección móvil, a su vez, entra en contacto con el bastidor de soporte que soporta los paneles de la siguiente sección móvil, y así sucesivamente.

A medida que el elemento deslizante y los bastidores de soporte se desplazan hacia atrás, se provoca que el cable unido al elemento deslizante se deslice con fricción alrededor de las poleas y comprima o extienda la biela del pistón del cilindro al interior o al exterior del cilindro. Las poleas ubicadas en el extremo de la biela del pistón también están unidas a una placa móvil de modo que las poleas se mueven longitudinalmente cuando la biela del pistón del cilindro se comprime al interior o se extiende al exterior del cilindro por el cable a medida que se desliza alrededor de las poleas en respuesta a que la sección delantera del atenuador de choques se impacte por un vehículo. Esto da como resultado que se ejerza una fuerza de restricción en el elemento deslizante para controlar su movimiento hacia atrás. La fuerza de restricción ejercida por el cable en el elemento deslizante se controla mediante el cilindro, que se mide usando orificios internos para dar a un vehículo que impacta con el atenuador una frenada controlada basándose en la energía cinética del vehículo. Inicialmente, se aplica una fuerza de restricción mínima a la sección delantera para desacelerar el vehículo que choca hasta el punto de impacto del ocupante con la superficie interna del vehículo, después de lo cual se mantiene una resistencia aumentada, pero una fuerza de desaceleración firme. Por tanto, la presente invención usa una disposición de cable y cilindro con una fuerza de restricción variable para controlar la tasa a la que se desacelera un vehículo que choca para detener de manera segura el vehículo. Acelerar la masa de los bastidores durante la colisión también contribuye a la fuerza de detención. Por tanto, la fuerza de detención total es una combinación de fricción, la resistencia ejercida por el cilindro de detención de golpes y la aceleración de masas estructurales en respuesta a la velocidad del vehículo que colisiona tras el impacto y factores de golpe en el chasis y bastidor del vehículo.

El atenuador de choques de la presente invención también incluye una variedad de disposiciones de transición para proporcionar una continuación suave desde el atenuador de choques hasta una barrera fija de forma y diseño variables. La estructura de la unidad de transición varía según el tipo de barrera fija a la que se conecta el atenuador de choques.

La disposición de cable y cilindro usada en el atenuador de choques de la presente invención puede usarse con o en otras disposiciones estructurales que se diseñan para soportar impactos por vehículos y otros objetos en movimiento. Las realizaciones alternativas de la disposición de cable y cilindro con tales disposiciones estructurales alternativas incluirían el cable, el cilindro y las poleas usados en la disposición de cable y cilindro del atenuador de choques de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en alzado lateral del atenuador de choques de la presente invención en su posición completamente extendida.

La figura 2 es una vista en planta del atenuador de choques de la presente invención en su posición completamente extendida.

La figura 3a es una vista en alzado lateral parcial ampliada de la sección delantera del atenuador de choques de la presente invención.

La figura 3b es una vista en planta parcial ampliada de la sección delantera del atenuador de choques de la presente invención.

La figura 4a es una vista en alzado delantera, de sección transversal ampliada, tomada a lo largo de la línea 4a-4a de la figura 2, de las poleas móviles usadas con el atenuador de choques de la presente invención.

La figura 4b es una vista en alzado delantera en sección transversal ampliada, tomada a lo largo de la línea 4b-4b de la figura 2, de las poleas estacionarias usadas con el atenuador de choques de la presente invención.

La figura 5 es una vista en alzado lateral en sección transversal del atenuador de choques mostrado en la figura 1.

La figura 6a es una vista en alzado lateral en sección transversal ampliada de la sección delantera del atenuador de choques mostrado en la figura 5 (pasador de terminal de vaciado no mostrado).

La figura 6b es una vista en alzado lateral en sección transversal ampliada de varias secciones traseras del atenuador de choques mostrado en la figura 5.

La figura 7 es una vista en alzado delantera en sección transversal de la estructura de quitamiedos cuando está completamente colapsada después de un impacto.

La figura 8 es una vista en perspectiva en alzado lateral del atenuador de choques en su posición de reposo justo antes del impacto de un vehículo.

5 La figura 9 es una vista en perspectiva en alzado lateral del atenuador de choques en la que la sección delantera del atenuador se ha movido hacia atrás y ha impactado con el bastidor de soporte para la primera sección móvil de la estructura de quitamiedos inmediatamente detrás de la sección delantera.

La figura 10 es una vista en perspectiva en alzado lateral del atenuador de choques en la que la sección delantera y las secciones móviles primera y segunda del atenuador se han movido hacia atrás después del impacto del vehículo para engancharse con la estructura de soporte de la tercera sección móvil de la estructura de quitamiedos.

10 La figura 11a es una vista en alzado lateral de una primera realización de una sección de transición para conectar el atenuador de choques a un quitamiedos de triple onda.

La figura 11b es una vista en planta de la primera sección de transición para conectar el atenuador de choques al quitamiedos de triple onda.

La figura 12a es una vista en alzado lateral de una segunda realización de la sección de transición para conectar el atenuador de choques a una barrera *New Jersey*.

15 La figura 12b es una vista en planta de la segunda sección de transición para conectar el atenuador de choques a la barrera *New Jersey*.

La figura 12c es una vista en alzado de extremo de una segunda realización de la sección de transición para conectar el atenuador de choques a una barrera *New Jersey*.

20 La figura 13a es una vista en alzado lateral que muestra una tercera realización de la sección de transición para conectar el atenuador de choques a un bloque de hormigón.

La figura 13b es una vista en planta de la tercera sección de transición para conectar el atenuador de choques al bloque de hormigón.

La figura 14a es una vista en alzado lateral que muestra una cuarta realización de la sección de transición para conectar el atenuador de choques a un quitamiedos de viga en W.

25 La figura 14b es una vista en planta de la cuarta sección de transición para conectar el atenuador de choques al quitamiedos de viga en W.

La figura 15 es una vista en planta del panel lateral corrugado usado con la sección delantera y las secciones móviles del atenuador de choques de la presente invención, siendo el panel de sección delantera una versión más larga de los paneles de sección móviles.

30 Las figuras 16a-16c son vistas en alzado en sección transversal que muestran los perfiles de varias realizaciones del panel lateral corrugado usado con el atenuador de choques de la presente invención.

La figura 17 es una vista en perspectiva lateral parcial que muestra partes de varios paneles laterales usados con el atenuador de choques de la presente invención.

35 Las figuras 18a-18c son vistas delantera, superior y lateral, respectivamente, de un bastidor de soporte para los paneles laterales corrugados que muestran vistas diferentes de ménsulas y pletinas usadas para soportar adicionalmente los paneles laterales.

Descripción de la realización preferida

40 La presente invención es un atenuador de choques de vehículo que usa una disposición de cable y cilindro y una estructura que colapsa para desacelerar de manera segura un vehículo que impacta con el atenuador. La figura 1 es una vista en alzado lateral de la realización preferida del atenuador 10 de choques de la presente invención en su posición completamente extendida. La figura 2 es una vista en planta del atenuador 10 de choques de la presente invención, de nuevo en su posición completamente extendida.

45 Haciendo referencia en primer lugar a las figuras 1 y 2, el atenuador 10 de choques es una estructura de tipo quitamiedos alargada que incluye una sección 12 delantera y una pluralidad de secciones 14 móviles colocadas detrás de la sección 12 delantera. Tal como se muestra en las figuras 1 y 2, la sección 12 delantera y las secciones 14 móviles están colocadas longitudinalmente unas respecto a otras. Normalmente el atenuador 10 de choques se coloca junto a una carretera 11 y se orienta con respecto al flujo de tráfico en la carretera 11 mostrado mediante la flecha 13 en la figura 2.

50 Tal como se muestra en las figuras 1, 2, 3a y 3b, en cada uno de los dos lados de la sección 12 delantera está montado un panel 16 corrugado que tiene preferiblemente un perfil de tipo trapezoidal. Soportando estos paneles 16

hay un bastidor de forma rectangular o elemento 18 deslizante que se construye a partir de cuatro elementos 20 de bastidor verticales que, a su vez, están unidos mediante cuatro elementos 22 de bastidor transversales sustancialmente paralelos que se extienden lateralmente y cuatro elementos 23 de bastidor transversales sustancialmente paralelos que se extienden longitudinalmente para rigidez estructural. Tal como se muestra en la figura 6a, la sección 12 delantera también incluye un elemento 21 de soporte diagonal que se extiende horizontal y diagonalmente desde la parte delantera derecha del elemento 18 deslizante hasta la parte trasera izquierda del elemento 18 deslizante de modo que se forma una estructura de tipo celosía para resistir la torsión del elemento 18 deslizante tras golpes frontales en ángulo. Preferiblemente, los elementos 20 de bastidor verticales, los elementos 22 de bastidor transversales, los elementos 23 de bastidor transversales y el elemento 21 de soporte diagonal se construyen a partir de tubos de acero dulce y se sueldan entre sí. Preferiblemente, cada uno de los paneles 16 incluye dos ranuras 24 sustancialmente horizontales que se extienden una distancia parcial a lo largo de la longitud del panel 16 y se monta en un lado de los elementos 20 de bastidor verticales mediante dos pernos 19. Para el panel 16 lateral delantero, hay dos pernos 19 de montaje adicionales que sujetan la parte delantera del panel 16.

Tal como se muestra en las figuras 5 y 18a-18c, cada una de las secciones 14 móviles se construye con un bastidor 26 de forma rectangular que también incluye un par de elementos 20 de bastidor verticales unidos, de nuevo, entre sí mediante un par de elementos 22 de bastidor transversales. Preferiblemente, los elementos 20 y 22 que forman los bastidores 26 también se construyen a partir de tubos de acero dulce y se sueldan entre sí. Hay un panel 28 lateral corrugado montado a cada lado de cada uno de los elementos 20 de bastidor verticales de las secciones 14 móviles que es de longitud algo más corta que la de cada uno de los paneles 16 laterales, pero que también tiene un perfil de tipo trapezoidal como los paneles 16 laterales. Las figuras 1 y 2 muestran que cada bastidor 26 soporta un par de paneles 28, uno a cada lado del bastidor 26. Preferiblemente, los paneles 28 también se realizan de acero galvanizado. Cada uno de los paneles 28 también incluye dos ranuras 24 sustancialmente horizontales que se extienden una distancia parcial a lo largo de la longitud del panel 28 y se monta en un lado de los elementos 20 de bastidor verticales mediante dos pernos 30 de retención, que sobresalen a través de ranuras 24 horizontales del panel 16 anterior que se superpone parcialmente. Tal como puede observarse en la figura 1, los paneles 16 y 28 que se superponen actúan como placas de desviación para redireccionar un vehículo tras golpear lateralmente el atenuador 10 de choques.

La sección 12 delantera y las secciones 14 móviles no están unidas de manera rígida entre sí, sino que interactúan entre sí en una disposición deslizante, tal como se observa mejor en las figuras 8-10. Tal como se muestra en las figuras 1 y 5, cada uno de los paneles 28 corrugados se une a un elemento 20 de soporte vertical de un bastidor 26 de soporte correspondiente mediante un par de pernos 30 de retención laterales que se extienden a través de un par de perforaciones (no mostradas) en los paneles 28. Los primeros pares de pernos 30 de retención laterales que sujetan los paneles 28 sobre el primer bastidor 26 de soporte detrás de la sección 12 delantera sobresalen a través de las ranuras 24 en los paneles 16 soportados por el elemento 18 deslizante. Los pares subsiguientes de pernos 30 de retención laterales sobresalen también cada uno a través de las ranuras 24 que se extienden horizontalmente a lo largo de un panel 28 que está longitudinalmente delante de ese par de pernos. Por tanto, tal como se muestra en las figuras 1 y 15, cada uno de los paneles 28 corrugados tiene un extremo 27 fijo unido mediante un par de pernos 30 de retención laterales a un bastidor 26 de soporte y un extremo 29 libre a través del que sobresale un segundo par de pernos 30 de retención laterales a través de las ranuras 24 que se extienden a lo largo del panel, de manera que el extremo 29 libre del panel se superpone con el extremo 27 fijo del panel 28 corrugado longitudinalmente por detrás y adyacente al mismo. Haciendo referencia ahora a la figura 3a, cada uno de los pernos 30 de retención laterales incluye preferiblemente una cabeza 30a de forma rectangular que tiene una anchura que es lo suficientemente grande como para impedir que la ranura 24 correspondiente a través de la que se extiende el perno 30 se mueva lateralmente alejándose de su bastidor 26 de soporte.

Tal como se muestra en las figuras 5 y 7, el elemento 18 deslizante de la sección 12 delantera está montado de manera giratoria en preferiblemente dos carriles 32 y 34 de guía sustancialmente paralelos, mientras que cada uno de los bastidores 26 de soporte de las secciones 14 móviles está montado de manera deslizante en los carriles 32 y 34 de guía. Los carriles 32 y 34 de guía son carriles de canal en forma de C de acero que están anclados al suelo mediante una pluralidad de anclajes 36. Normalmente los anclajes 36 son pernos que sobresalen a través de placas 36A de soporte de carril de guía al interior de un material de base adecuado, tal como hormigón 37 o asfalto (no mostrado), que se ha enterrado en el suelo 35. El material de base se usa como plantilla de perforación para los anclajes 36. Preferiblemente, el material de base está en forma de plataforma que se extiende al menos la longitud de atenuador 10 de choques. Preferiblemente, esta plataforma es de un hormigón reforzado con acero de 28 MPa o 4000 PSI min. que es de seis pulgadas de grosor y está al nivel del suelo. Las perforaciones de montaje en el hormigón 37 alojan los anclajes 36 que sobresalen a través de las placas 36A de soporte de carril de guía.

La sección 12 delantera está montada de manera giratoria en los carriles 32 y 34 de guía mediante una pluralidad (preferiblemente cuatro) de conjuntos 39 de rodillo en los que se monta el elemento 18 deslizante de la sección 12 delantera para impedir que el elemento 18 deslizante cuelgue cuando se desliza a lo largo de los carriles 32 y 34 de guía. Cada uno de los conjuntos 39 de rodillo incluye una rueda 39a que se engancha con y se mueve en un canal 43 interno de los carriles 32 y 34 de canal en forma de C. Los bastidores 26 de soporte están unidos a los carriles 32 y 34 de guía mediante una ménsula 38 que es una guía lateral que se engancha con la parte superior de los carriles 32 y 34 de guía. Cada uno de los bastidores 26 de sección de soporte incluye un par de guías 38 laterales. Cada guía 38 lateral que soporta las secciones 14 móviles se suelda o se une mediante pernos a un lado de los elementos

20 de soporte verticales usados para formar los bastidores 26. Las guías 38 laterales siguen a los carriles 32 y 34 de guía cuando el atenuador de choques se pliega hacia abajo en respuesta a un golpe frontal por un vehículo 50 que choca. Mediante los conjuntos 39 de rodillo y las guías 38 laterales que se enganchan con los carriles 32 y 34 de guía, se realizan las funciones de conferir al atenuador 10 resistencia longitudinal, resistencia a la desviación y estabilidad frente a impactos impidiendo que el atenuador 10 de choques se doble hacia arriba o lateralmente tras impactos frontales o laterales, permitiendo así que un vehículo que choca se redirija durante un impacto lateral.

Es posible usar un único carril 32/34 de guía con el atenuador 10 de choques de la presente invención. En ese caso, se anclaría un único carril con canales en forma de C consecutivos al suelo 35 mediante una pluralidad de anclajes 36. En esta realización, la sección 12 delantera se montaría de nuevo de manera giratoria en el carril 32/34 de guía mediante una pluralidad de conjuntos 39 de rodillo que incluyen ruedas 39a que se enganchan con y se mueven en canales 43 internos de los canales en forma de C consecutivos del único carril 32/34 de guía. De manera similar, cada uno de los bastidores 26 de soporte incluiría un par de guías 38 laterales que seguirían de manera deslizante al carril 32/34 de guía cuando el atenuador 10 de choques se pliega hacia abajo en respuesta a un golpe frontal por un vehículo 50 que choca. Una diferencia con esta realización serían unas patas de calzo (no mostradas) montadas en el exterior de la sección 12 delantera y los bastidores 26 de soporte con fines de equilibrio. Habría un calzo ubicado en la parte inferior de las patas de calzo que se deslizaría a lo largo del material de base, tal como el hormigón 37, enterrado en el suelo 35.

Tal como se muestra en las figuras 8 a 10, cuando un vehículo 50 que choca golpea la superficie delantera del atenuador 10 de choques, golpea la sección 12 delantera que contiene el elemento 18 deslizante. Entonces, se provoca que la sección 12 delantera y el elemento 18 deslizante se desplacen hacia atrás en los carriles 32 y 34 de guía hacia las secciones 14 móviles detrás de la sección 12 delantera. Cuando la sección 12 delantera se desplaza hacia atrás, la parte más trasera del elemento 18 deslizante choca con el bastidor 26' de soporte de la primera sección 14' móvil justo detrás de la sección 12 delantera. Este bastidor 26' de soporte de la primera sección, a su vez, choca con el bastidor 26" de soporte de la siguiente sección 14" móvil, y así sucesivamente.

Tal como se muestra en las figuras 2 y 3b, un cable 41 está unido al elemento 18 deslizante delantero mediante un terminal 40 de vaciado abierto unido al elemento 18 deslizante. Preferiblemente, el cable 41 es un cable metálico formado a partir de acero galvanizado de 28,575 mm (1,125") de diámetro. Ha de indicarse, sin embargo, que también podrían usarse cables de otros tipos y diámetros hechos de materiales diferentes. Por ejemplo, el cable 41 podría estar formado de metales distintos del acero galvanizado, o de otros materiales no metálicos, tales como nailon, siempre que el cable 41, cuando se realiza de tales otros materiales tenga suficiente tensión de rotura, que es preferiblemente de al menos 12473,790 Kg (27.500 lbs). El cable 41 también podría ser un diseño de cadena en vez de un diseño de hilo, siempre que tenga tal tensión de rotura.

Entonces desde el terminal 40 de vaciado se tira del cable 41 a través de una polea estacionaria que es un tubo 42 de parte trasera abierta y que está montada en una placa 36A de soporte de carril de guía delantera del atenuador 10 de choques. Entonces, el cable 41 discurre a la parte trasera del atenuador 10 de choques, donde está ubicado un cilindro 44 de detención de golpes que incluye una biela 47 del pistón inicialmente extendida, una primera multiplicidad de poleas 45 colocadas en el extremo trasero del cilindro 44 y una segunda multiplicidad de poleas 46 colocadas en el extremo delantero de la biela 47 que se extiende desde el cilindro 44. La figura 4b muestra los cojinetes 31 de anillo de guía de acero circulares unidos al carril 32 de guía mediante una pletina 33 que ayuda a proteger el cable 41 cuando se desplaza de vuelta al cilindro 44 a través de una pluralidad de pletinas 33 (véase, por ejemplo, la figura 2) que se extienden entre los carriles 32 y 34 de guía. En la parte trasera del atenuador 10 de choques, el cable 41 discurre en primer lugar hacia la polea inferior de las múltiples poleas 45 colocadas en la parte trasera del cilindro 44. Entonces, el cable 41 discurre hacia la polea inferior de las múltiples poleas 46 colocadas en el extremo delantero de la biela 47 del pistón del cilindro.

Las múltiples poleas 46 están unidas a una placa 48 móvil, que se desliza longitudinalmente hacia atrás cuando la biela 47 del pistón del cilindro se comprime al interior del cilindro 44. Preferiblemente, el cable 41 se enrolla un total de tres veces alrededor de las múltiples poleas 45 y 46, después de lo cual el cable 41 termina en un perno 49 de anilla ajustable roscado unido a una placa 59 que está soldada al interior del canal 32 en forma de C (véase, por ejemplo, la figura 6b). El cable 41 termina en el perno 49 de anilla ajustable usando múltiples pinzas 57 de cable metálico mostradas en las figuras 5 y 6b. Las múltiples poleas 45 y 46 están inmovilizadas cada una mediante un par de pasadores 51 (véase, por ejemplo, la figura 4a), que impiden que las poleas 45 y 46 giren (excepto cuando se retiran los pasadores 51) cuando el cable 41 se desliza alrededor de las mismas. Normalmente, los pasadores 51 se retiran para permitir el giro de las poleas 45 y 46 junto con la recolocación del atenuador 10 después del impacto de un vehículo.

Cuando se golpea la sección 12 delantera por un vehículo 50, se empuja hacia atrás por el vehículo 50 hasta que el elemento 18 deslizante entra en contacto con el bastidor 26' de soporte de la primera sección 14' móvil detrás de la sección 12 delantera. Cuando la sección 12 delantera comienza a moverse hacia atrás después de golpearse por un vehículo, el cable 41 en combinación con el cilindro 44 ejerce una fuerza que resiste el movimiento hacia atrás de la sección 12 y el elemento 18 deslizante. La fuerza resistiva ejercida por el cable 41 se controla mediante el cilindro 44 de detención de golpes. El cilindro 44 se mide con orificios internos (no mostrados) que discurren longitudinalmente dentro del cilindro 44. Los orificios en el cilindro 44 permiten que un fluido hidráulico o neumático de un primer

compartimento interno (tampoco mostrado) dentro del pistón 44 escape hasta un segundo compartimento de envoltura externo (tampoco mostrado) del cilindro 44. Los orificios controlan la cantidad de fluido que puede moverse desde el compartimento interno hasta el compartimento externo en cualquier momento dado. Cuando la biela 47 del pistón se mueve más allá de los diversos orificios dentro del cilindro 44, esos orificios pasan a estar no disponibles para el movimiento del fluido, dando como resultado una resistencia que depende de la energía a una fuerza de compresión que se ejerce en la biela 47 del pistón del cilindro 44 mediante el cable 41 cuando se tira de éste alrededor del par de múltiples poleas 45 y 46 en respuesta a la tracción hacia atrás por el elemento 18 deslizante de la sección 12 delantera. El tamaño y separación de los orificios dentro del cilindro 44 se diseñan preferiblemente para disminuir regularmente la cantidad de fluido que puede moverse desde el compartimento interno hasta el compartimento externo del cilindro 44 en cualquier momento dado en coordinación con la disminución de la velocidad del vehículo 50 que impacta en una distancia predefinida de modo que el vehículo 50 experimenta una tasa de desaceleración sustancialmente constante para proporcionar así una frenada firme de la velocidad para el vehículo 50. También, esta disposición aumenta o disminuye la resistencia, dependiendo de si el vehículo que impacta tiene respectivamente una velocidad mayor o menor de la velocidad que el cilindro 44 manejará fácilmente por su diseño, permitiendo distancias de frenada extendidas tanto para los vehículos de menor velocidad (debido a la resistencia disminuida) como para los vehículos de mayor velocidad (debido a la resistencia aumentada).

El control del cilindro 44, de la fuerza resistiva ejercida sobre el elemento 18 deslizante mediante el cable 41 da como resultado que el atenuador 10 proporcione una frenada controlada de cualquier vehículo 50 que impacte con el atenuador 10 que se basa en la energía cinética del vehículo 50 cuando impacta con el atenuador 10. Cuando el vehículo 50 impacta en primer lugar con el elemento 18 deslizante del atenuador 10, su velocidad inicial es muy alta y, por tanto, inicialmente, el elemento 18 deslizante se acelera mediante el vehículo 50 hasta una velocidad muy alta. Cuando el elemento 18 deslizante se desplaza hacia atrás, se tira del cable 41 hacia atrás y alrededor de las poleas 45 y 46 muy rápidamente, provocando que el cilindro 44 se comprima muy rápidamente. En respuesta a esta compresión rápida, inicialmente, debe transferirse una gran cantidad del fluido hidráulico en el cilindro 44 desde el compartimento interno hasta el compartimento externo del cilindro 44. Cuando el vehículo 50 se ralentiza, se necesita que pase menos fluido desde el compartimento interno hasta el compartimento externo del cilindro 44 para mantener una reducción firme en la velocidad del vehículo 50. El resultado es una desaceleración firme del vehículo 50 con una fuerza g sustancialmente constante que se ejerce sobre los ocupantes del vehículo 50 cuando se ralentiza.

Ha de indicarse que los compartimentos de fluido del cilindro 44 pueden ser de diseños alternativos, en los que los compartimentos primero y segundo, que son los compartimentos interno y externo en la realización descrita anteriormente, están uno al lado del otro o arriba y abajo, a modo de ejemplos alternativos.

También ha de indicarse que pueden invertirse el diseño y funcionamiento del cilindro 44 y la biela 47 del pistón, estando la posición de reposo de la biela 47 del pistón inicialmente dentro del cilindro 44, en lugar de inicialmente extendida desde el cilindro 44. En esta realización alternativa, el cable 41 terminaría en el extremo de la biela 47 del pistón y tanto la primera como la segunda multiplicidad de poleas 45 y 46 serían estacionarias. En esta realización alternativa, cuando la sección 12 delantera se impacta por un vehículo de manera que el elemento 18 deslizante se aleja del vehículo que impacta, el cable 41 provocaría que la biela 47 del pistón se extendiese al exterior del cilindro 44 cuando el cable 41 se desliza alrededor de las poleas 45 y 46. De nuevo, el cilindro 44 incluiría orificios para controlar la cantidad de fluido que se transfiere desde una primera cámara hasta una segunda cámara cuando la biela 47 del pistón se extiende al exterior del cilindro 44.

También ha de indicarse que podrían usarse múltiples cilindros 44 y/o múltiples cables 41 en el funcionamiento del atenuador 10 de choques de la presente invención. En estas realizaciones alternativas, los múltiples cilindros 44 podrían colocarse en tándem, con las múltiples bielas 47 del pistón compresibles correspondientes estando unidas a una placa 48 móvil en la que se montan múltiples poleas 46 móviles a través de una ménsula apropiada (no mostrada). En esta realización, al menos un cable 41 todavía se enrollaría alrededor de las múltiples poleas 45 y 46, tras lo cual terminaría en un perno 49 de anilla unido a la placa 59. Alternativamente, uno o más cables 41 podrían terminar en el extremo de múltiples bielas 47 del pistón extensibles después de enrollarse alrededor de las múltiples poleas 45 y 46. En este caso, de nuevo, podrían colocarse múltiples cilindros 44 en tándem. Un único cable 41 estaría unido a las bielas 47 del pistón extensibles a través de una ménsula apropiada (no mostrada).

Cuando un vehículo que tiene una menor masa golpea el atenuador 10, se ralentiza más por la masa del atenuador 10 con el que choca y que debe acelerar tras el impacto, en comparación con el caso de un vehículo con una masa mayor. La velocidad inicial de la sección 12 delantera acelerada tras el impacto con el vehículo más pequeño será menor, y por tanto, la fuerza resistiva ejercida por el cable 41 en combinación con el cilindro 44 en el elemento 18 deslizante será menor debido a que los orificios disponibles en el cilindro 44 permitirán el paso de más fluido hasta que el vehículo más pequeño alcance un punto en el que el cilindro 44 está medido para detener el vehículo. Por tanto, el atenuador 10 de choques de la presente invención es un sistema que depende de la energía del vehículo que permite desacelerar vehículos de menores masas con una frenada mayor que los sistemas de fuerza fija que se diseñan para manejar vehículos de menor y mayor masa con la misma fuerza de detención fija.

La fricción del cable 41 del que se tira alrededor del tubo 42 de parte trasera abierta y las múltiples poleas 45 y 46 disipa una cantidad significativa de la energía cinética de un vehículo que golpea el atenuador 10 de choques. La

disipación de la energía cinética de un vehículo mediante tal fricción permite el uso de un menor diámetro interior del cilindro 44. Las múltiples vueltas del cable 41 alrededor de las poleas 45 y 46 proporcionan una razón de ventaja mecánica de 6 a 1, que permite una carrera de 0,8763 metros (34,5") para la biela 47 del pistón del cilindro 44 con una distancia de recorrido del vehículo de 5,2578 metros (207"). Ha de indicarse que cuando el cable 41 se forma de un material que produce menos fricción cuando se tira del cable 41 alrededor del tubo 42 de parte trasera abierta y las múltiples poleas 45 y 46 se disipará mediante fricción una menor cantidad de la energía cinética de un vehículo que golpea el atenuador 10 de choques. La disipación de una menor cantidad de la energía cinética de un vehículo mediante tal menor cantidad de fricción requerirá el uso de un cilindro 44 con un diámetro interno mayor y/u orificios con un tamaño mayor que se diseñan preferiblemente para disminuir adicionalmente la cantidad de fluido hidráulico que puede moverse desde el compartimento interno hasta el compartimento externo del cilindro 44 en cualquier momento dado.

Es preferible usar un fluido hidráulico de alta calidad en el cilindro 44 que tiene propiedades de resistencia al fuego y un índice de viscosidad muy alto para permitir cambios de viscosidad mínimos en un amplio intervalo promedio de temperaturas ambiente. Preferiblemente, el fluido hidráulico usado en la presente invención es un fluido resistente al fuego, tal como el fluido Shell IRUS-D con un índice de viscosidad de 210. Ha de indicarse, sin embargo, que la presente invención no está limitada al uso de este tipo particular de fluido.

La fuerza resistiva ejercida por la disposición de cable y cilindro usada con el atenuador 10 de choques de la presente invención mantiene la desaceleración de un vehículo 50 que impacta a una tasa predeterminada de desaceleración, es decir, preferiblemente medias de 10 milisegundos de menos de $147,15 \text{ m/s}^2$ (15 g), pero no se sobrepasa el máximo de $196,2 \text{ m/s}^2$ (20 g) especificado por el informe NCHRP 350.

En la presente invención, se usa la misma disposición de cable y cilindro para velocidades de vehículo de 100 kmh, que está en la categoría de nivel 3 de NCHRP, tal como se usa para velocidades de vehículo de 70 kmh (unidad de categoría de nivel 2 de NCHRP), o con velocidades mayores según la categoría de nivel 4 de NCHRP. Normalmente las unidades de nivel 2 del atenuador de choques serían más cortas que las unidades de nivel 3, ya que la longitud necesaria para detener un vehículo que se mueve más despacio de una masa dada tras el impacto es más corta que para el mismo vehículo que se mueve a una mayor velocidad tras el impacto. De manera similar, un atenuador diseñado para el nivel 4 sería más largo ya que la longitud necesaria para detener un vehículo que se mueve más rápido de la misma masa es más larga. Por tanto, con el atenuador de choques de la presente invención, es la velocidad de un vehículo que impacta con el atenuador, no simplemente la masa del vehículo, lo que determina la distancia de detención del vehículo para cumplir de ese modo con la fuerza g ejercida sobre el vehículo durante la frenada del vehículo tal como se especifica en el informe NCHRP 350. A este respecto, ha de indicarse que el número de secciones móviles y bastidores de soporte que podría cambiar un atenuador de choques depende de la categoría de nivel del informe NCHRP 350 del atenuador.

Cuando un vehículo 50 colisiona con la sección 12 delantera, que inicialmente está en reposo, la sección 12 delantera se acelera por el vehículo 50 porque la disposición de cable y cilindro de la presente invención resiste el desplazamiento hacia atrás de la sección 12. La aceleración de la sección 12 delantera y el elemento 18 deslizante reduce una cantidad predeterminada de energía resultante del impacto del vehículo 50 con el extremo delantero del atenuador 10 de choques. Para cumplir con las especificaciones de diseño publicadas en el informe NCHRP 350, un ocupante no sujeto en un vehículo que colisiona, después de recorrer 0,6 metros (1,968 pies) con respecto al vehículo, debe alcanzar una velocidad preferida de preferiblemente 9 metros por segundo (29,52 pies por s) o menos con respecto al vehículo, y no sobrepasar los 12 metros por segundo. Esta especificación de diseño se logra en la presente invención diseñando la masa de la sección 12 delantera para lograr esta velocidad de ocupante para un vehículo que choca que tiene un peso mínimo de 820 kg y un peso máximo de 2000 Kg, y proporcionando una fuerza resistiva inicial reducida ejercida por la disposición de cable y cilindro de la presente invención que se basa en la energía cinética de un vehículo cuando impacta con el atenuador 10 de choques. Por tanto, en el atenuador 10 de choques de la presente invención, durante el recorrido inicial de la sección 12 delantera, un ocupante no sujeto de un vehículo que choca alcanzará una velocidad con respecto al vehículo 50 que preferiblemente da como resultado un impacto del ocupante con el interior del vehículo de no más de 12 metros por segundo.

Haciendo referencia ahora a las figuras 8-10, cuando un vehículo 50 que choca golpea la superficie 52 delantera de la sección 12 delantera del atenuador 10 de choques, se provoca que la sección se desplace hacia atrás en los carriles 32 y 34 de guía hacia las secciones 14 móviles detrás de la sección 12 delantera. Cuando la sección 12 delantera se desplaza hacia atrás con el vehículo 50 que choca, la parte 54 trasera del elemento 18 deslizante de soporte de la sección 12 delantera choca con el bastidor 26' de soporte de la sección 14' móvil justo detrás de la sección 12 delantera. Además, los paneles 16 corrugados soportados por el elemento 18 deslizante también se desplazan hacia atrás con la sección 12 delantera y se deslizan sobre los paneles 28' corrugados soportados por el bastidor 26' de soporte de la sección 14' móvil.

Como el vehículo 50 que choca continúa desplazándose hacia delante, la sección 12 delantera y la sección 14' móvil continúan desplazándose hacia atrás, y entonces el bastidor 26' de soporte de la sección 14' móvil choca con el bastidor 26" de soporte de la siguiente sección 14" móvil. El desplazamiento hacia delante continuado del vehículo 50 que choca provoca que la sección 12 delantera y las secciones 14' y 14" móviles continúen desplazándose hacia atrás, tras lo cual el bastidor 26" de soporte de la sección 14" móvil choca con el bastidor 26''' de soporte de la

siguiente sección 14''' móvil, y así sucesivamente hasta que el vehículo 50 se detiene y/o la sección 12 delantera y las secciones 14 móviles se apilan completamente una sobre otra.

Los paneles 28' corrugados soportados por el bastidor 26' también se desplazan hacia atrás con la sección 14' móvil y se deslizan sobre los paneles 28'' corrugados soportados por el bastidor 26'' de soporte de la siguiente sección 14'' móvil. De manera similar, los paneles 28''' corrugados soportados por el bastidor 26''' de soporte de la siguiente sección 14''' móvil, y así sucesivamente hasta que el vehículo 50 se detiene y/o los paneles 28 corrugados se apilan completamente uno sobre otro tal como se muestra en la figura 7.

Tal como se observa en las figuras 18a y 18c, los bordes superior e inferior de los paneles 16 y 28 laterales pueden o no extenderse más allá de las partes superiores e inferiores, respectivamente, del elemento 18 deslizante y los bastidores 26 de soporte. Para impedir que los bordes superior e inferior no estén soportados en una situación de impacto lateral, hay una pluralidad de pletinas 120 abombadas montadas detrás de los paneles 16 y 28 laterales, ubicadas aproximadamente 76,2/406,4 mm (3/16") por debajo de las crestas 104 superior e inferior de tales paneles. Las pletinas 120 abombadas soportan los paneles 16 y 28 para evitar que se doblen hacia fuera o hacia dentro durante un impacto lateral. Haciendo referencia ahora a las figuras 18a a 18c, las pletinas 120 abombadas son preferiblemente placas de forma trapezoidal de 76,2/406,4 mm (3/16") soldadas a los elementos 20 verticales y a pletinas 122 de soporte horizontales, que son preferiblemente placas de forma triangular de 6,35 mm (1/4") que también están soldadas a los elementos 20 verticales. Las pletinas 120 y 122 detienen todas las aperturas de los bordes de los paneles 16 y 28 debido al aplastamiento tras el impacto justo en la junta de tal panel con otro panel 28 tras un golpe por detrás por un vehículo. Las pletinas 120 abombadas confieren rigidez a las crestas 104 superior e inferior de los paneles 16 y 28 para ayudar al refuerzo de las otras crestas 104 de tales paneles.

Los bastidores 14 móviles son simétricos en sí mismos de lado a lado, pero asimétricos comparados entre sí. Mirando de atrás hacia delante el atenuador 10 de choques, se aumenta la anchura de cada bastidor 14 móvil para permitir que los paneles 28 corrugados laterales del bastidor 14 al bastidor 14 se apilen uno sobre otro. El colapso de los paneles 16 y 28 corrugados laterales requiere que los paneles 16 corrugados de la sección 12 delantera estén en el exterior cuando los paneles 28 corrugados laterales están completamente apilados uno sobre otro y todos los bastidores 14 están apilados sobre la sección 12, tal como se muestra en la figura 7. Es necesaria la conicidad del bastidor 14 al bastidor 14, y por tanto del bastidor 26 de soporte al bastidor 26 de soporte, para que los paneles 28 se apilen uno sobre otro y no se fuercen hacia fuera cuando se pliegan hacia abajo. La anchura nominal de los bastidores 26 de soporte es aproximadamente de 609,6 mm (24"), sin incluir los paneles 28 (que añaden una adicional de 174,625 mm (6,875")), aunque esta anchura varía debido a la conicidad en la anchura de los bastidores 26 de delante hacia atrás del atenuador 10 de choques.

Ha de indicarse que, alternativamente, la anchura de cada bastidor 14 móvil (mirando de atrás hacia delante el atenuador 10 de choques) puede disminuir para permitir que los paneles 28 corrugados laterales del bastidor 14 al bastidor 14 se apilen uno dentro de otro. En esta realización alternativa, el colapso de los paneles 28 corrugados laterales requiere que la sección 12 delantera y los paneles 16 corrugados estén en el interior cuando los paneles 28 corrugados laterales están completamente apilados uno dentro de otro y la sección 12 y todos los bastidores 14 traseros están apilados dentro del último bastidor 14.

Los primeros pares de pernos 30 de retención laterales que sujetan los paneles 28' sobre el primer bastidor 26' de soporte y que sobresalen a través de las ranuras 24 en los paneles 16 se deslizan a lo largo de las ranuras 24 cuando los paneles 16 se desplazan hacia atrás con la sección 12 delantera. De manera similar, los segundos pares de pernos 30 de retención laterales que sujetan los paneles 28'' sobre el segundo bastidor 26'' de soporte y que sobresalen a través de las ranuras 24 en los paneles 28' se deslizan a lo largo de las ranuras 24 cuando los paneles 28' se desplazan hacia atrás con la sección 14' móvil. Cada par subsiguiente de pernos 30 de retención laterales que sobresalen a través de las ranuras 24 en los paneles 28'' subsiguientes y así sucesivamente se desliza a lo largo de las ranuras 24 en tales paneles cuando se desplazan hacia atrás con sus secciones 14'' móviles respectivas y así sucesivamente. Los primeros pares de pernos 30 de retención laterales que sujetan los paneles 28' sobre el primer bastidor 26' de soporte tienen aletas de extensión para proporcionar más superficie de sujeción para la aceleración de alta velocidad inicial y la flexión aumentada de los paneles 16.

Aunque la presente invención usa una disposición de cable y cilindro con una fuerza de restricción variable para controlar la tasa a la que se desacelera un vehículo que choca para detener de manera segura el vehículo, acelerar la masa de los diversos bastidores y otras estructuras del atenuador de choques durante la colisión también contribuye a la fuerza de detención proporcionada por el atenuador. De hecho, la fuerza de detención total ejercida sobre un vehículo que colisiona es una combinación de fricción, la resistencia ejercida por el cilindro de detención de golpes y la aceleración de las masas estructurales del atenuador de choques en respuesta a la velocidad del vehículo que colisiona tras la recepción, y factores de golpe en el chasis y el bastidor del vehículo que choca.

En una situación de choque de vehículo como la mostrada en las figuras 8-10, normalmente, la sección 12 delantera y las secciones 14 móviles no resultarán físicamente dañadas debido a la manera en la que están diseñadas para alejarse del vehículo 50 que choca y plegarse hacia abajo. El resultado es que la cantidad de espacio lineal ocupado por la sección 12 delantera y las secciones 14 móviles se reduce sustancialmente, tal como se representa en las

figuras 8, 9 y 10. Después de un choque, la sección 12 delantera y las secciones 14 móviles pueden devolverse después a sus posiciones extendidas originales, tal como se muestra en las figuras 1 y 2, para reutilizarlas. Tal como se ha indicado previamente, las múltiples poleas 45 y 46 están inmovilizadas cada una mediante un par de pasadores 51, que impiden que las poleas 45 y 46 giren excepto cuando los pasadores 51 se retiran para permitir el giro de las poleas 45 y 46 junto con la recolocación del atenuador 10 después del impacto de un vehículo.

Para recolocar el atenuador 10 después del impacto de un vehículo 50, en primer lugar se sacan el elemento 18 deslizante delantero y los bastidores 26 para permitir el acceso a, y la retirada de, los pasadores 51 en las múltiples poleas 45 y 46. La recolocación se consigue soltando el terminal 40 de vaciado, sacando el elemento 18 deslizante y los bastidores 26, retirando los pasadores 51 antigiro en las poleas 45 y 46, sacando las poleas 46 móviles, lo que extiende la biela 47 del pistón del cilindro 44 y recoge el cable 41, y volviendo a unir después el terminal 40 de vaciado al elemento 18 deslizante. Dos pequeños pernos 55 de seguridad en las esquinas delanteras de la placa 48 de soporte de polea móvil (figura 2) en la placa 48 móvil, que se rompen con el impacto del vehículo, sujetan la biela 47 del pistón del cilindro extendida. Sin los pernos 55 de seguridad, la tensión en el cable 41 tendería a recoger la placa 48 móvil y, por tanto, la biela 47 del pistón. Un pequeño blindaje (no mostrado) unido mediante pernos a la placa 48 móvil protege las poleas si hay cualquier contacto con el bastidor de vehículo.

Tal como se ha indicado previamente, los paneles 28 laterales montados en los lados de las secciones 14 móviles son de longitud algo más corta que los paneles 16 laterales montados en los lados de la sección 12 delantera. En todos los demás aspectos, los paneles 28 laterales y los paneles 16 laterales son de construcción idéntica entre sí. Por consiguiente, la siguiente descripción del panel 16 lateral puede aplicarse al panel 28 lateral.

La figura 15 es una vista en planta de un panel 16 lateral. Tal como se ha indicado previamente, los paneles 16 y 28 son paneles corrugados que incluyen una pluralidad de corrugaciones angulares u ondulaciones que incluyen una pluralidad de crestas 104 planas y acanaladuras 106 planas conectadas entre sí mediante secciones 110 medias inclinadas planas. Preferiblemente, cada panel 28 incluye cuatro crestas 104 planas y tres acanaladuras 106 planas conectadas entre sí mediante secciones 110 medias. Preferiblemente, las ranuras 24 se extienden dentro de las dos acanaladuras 106 externas y a través de las mismas pasan los pernos 30 de retención laterales que permiten que el extremo 29 libre de cada panel 28 se superponga con el extremo 27 fijo del siguiente panel 28 corrugado (no mostrado en la figura 15) longitudinalmente por detrás del primer panel y adyacente al mismo, tal como se muestra en la figura 1.

Tal como puede observarse en la figura 15, en el extremo 27 delantero o fijo del panel 28, las crestas 104, las acanaladuras 106 y las secciones 110 medias son coextensivas entre sí de modo que forman un borde 100 delantero recto. Por el contrario, en el extremo 29 libre o trasero del panel 28, las crestas 104, las acanaladuras 106 y las secciones 110 medias no son coextensivas entre sí. En su lugar, las acanaladuras 106 se extienden longitudinalmente más lejos que las crestas 104, de modo que, en combinación con las secciones 110 medias que las conectan entre sí, se forma un borde 102 trasero corrugado.

Haciendo referencia ahora a la figura 17, puede observarse que una parte 108 del borde trasero de cada cresta 104 se dobla hacia dentro hacia la cresta 104 subsiguiente para impedir que un vehículo que impacta por detrás con el atenuador 10 de choques se quede enganchado por el borde 102 trasero del panel 28. Para adaptar la parte 108 doblada de cada cresta 104, las secciones 110 medias que conectan la cresta 104 a las acanaladuras 106 adyacentes tienen, cada una, una parte 109 curvada. La parte 109 curvada también sirve para impedir que un vehículo que impacta por detrás con el atenuador de choques se quede enganchado por el borde 102 trasero del panel 28.

Las figuras 16a a 16c muestran diversas realizaciones del perfil de tipo trapezoidal de los paneles 28 laterales corrugados angulares. Cada una de las figuras 16a a 16c muestra una realización diferente con un ángulo diferente para las secciones 110 medias que unen las crestas 104 y las acanaladuras 106 de los paneles. La figura 16a muestra una primera realización del panel 28 lateral en la que las secciones 110 medias forman un ángulo de 41°, de manera que la longitud de las crestas 104 y las acanaladuras 106 es aproximadamente la misma. La figura 16b muestra el perfil de una segunda realización del panel 28 corrugado en la que las secciones 110 medias forman un ángulo de 14°, de manera que la longitud de las crestas 104 es más larga que la de las acanaladuras 106. La figura 16c muestra el perfil de una tercera realización del panel 28 corrugado en la que las secciones 110 medias forman un ángulo de 65°, de manera que la longitud de las crestas 104 es más corta que la de las acanaladuras 106. Preferiblemente, los paneles 16 y 28 laterales se forman a partir de acero de calidad 50 de calibre 10, aunque también podrían usarse acero de calibre 12 y acero dulce y de otros grados de calidad mayor.

Aunque los paneles 16 y 28 laterales corrugados se usan con el atenuador 10 de choques de la presente invención, ha de indicarse que los paneles laterales también pueden usarse como parte de una disposición de quitamiedos que no se parece a los tradicionales paneles corrugados en W y los paneles de triple onda usados con los quitamiedos. En una aplicación de quitamiedos, la anchura de los paneles 16/28 laterales normalmente sería menor que la anchura de los paneles 16 y 28 usados con el atenuador 10 de choques de la presente invención.

En la realización preferida de la invención, unos elementos de panel estructurales rígidos proporcionan una transición suave del atenuador 10 de choques a un obstáculo fijo de formas diferentes (véanse las figuras 11a a 14b)

ubicándose longitudinalmente detrás del atenuador 10. Una riostra 54 terminal (numerada como 26 en 11b, 12b, 13b, 14b y sólo numerada en 13a) es el último bastidor de soporte que se usa para unir las transiciones a un obstáculo fijo dado. La riostra 54 terminal se une mediante pernos al extremo de los quitamiedos 32 y 34.

Las figuras 11a y 11b muestran vistas diferentes de una transición 56 para conectar el atenuador 10 de choques a un quitamiedos 58 de triple onda. La transición 56 incluye una primera sección 60 que se une mediante pernos a un par de soportes 62 verticales y una segunda sección 64 cónica que se une mediante pernos a un tercer soporte 66 vertical. La segunda sección 64 cónica sirve para reducir la dimensión vertical de la transición 56 desde la mayor dimensión 65 del panel 28 corrugado que forma parte del atenuador 10 de choques hasta la dimensión más pequeña del quitamiedos 58 de triple onda. Tal como puede observarse en la figura 11a, las crestas 104 planas, las acanaladuras 106 planas y las secciones 110 medias inclinadas planas de la segunda sección 64 cónica están en ángulo para encontrarse con y superponerse a los picos y valles curvados de la triple onda 68. Tal como también puede observarse en la figura 11a, las dos crestas 104 planas más inferiores de la segunda sección 64 cónica se juntan para formar, con sus correspondientes acanaladuras 106 planas y secciones 110 medias inclinadas planas, una superposición del pico y valle curvados más inferiores de la triple onda 68.

Las figuras 12a a 12c muestran vistas diferentes de una transición 68 para conectar el atenuador 10 de choques a una barrera 70 *New Jersey*. La transición 68 tiene un diseño cónico que le permite proporcionar una transición desde la mayor dimensión 65 del panel 28 corrugado que forma parte del atenuador 10 de choques hasta la dimensión 69 más pequeña de la parte 71 vertical superior de la barrera 70 *New Jersey*. La transición 68 se une mediante pernos entre la riostra 54 terminal y la parte 71 vertical de la barrera 70 *New Jersey*. La transición 68 incluye una pluralidad de corrugaciones 72 de longitud variable para adaptar el diseño cónico de la transición 68. Las corrugaciones 72 extienden las crestas 104 planas, las acanaladuras 106 planas y las secciones 110 medias inclinadas planas de los paneles 28 laterales y proporcionan resistencia estructural adicional a la transición 68.

Las figuras 13a y 13b muestran vistas diferentes de una transición 74 para conectar el atenuador 10 de choques a una barrera 76 de hormigón. La transición 74 tiene dos paneles 73 y 75 de transición (que pueden ser un único panel) que le permiten proporcionar una transición desde el panel 28 corrugado que forma parte del atenuador 10 de choques hasta la barrera 76 de hormigón. La transición 74 se une mediante pernos entre la riostra 54 terminal y la barrera 76 de hormigón. Los paneles 73 y 75 de la transición 74 incluyen, cada uno, un par de hendiduras 78 corrugadas de la misma longitud que extienden las crestas 104 planas, las acanaladuras 106 planas y las secciones 110 medias inclinadas planas de los paneles 28 laterales y que proporcionan resistencia estructural adicional a los paneles 73 y 75 de la transición 74.

Las figuras 14a y 14b muestran vistas diferentes de una transición 80 para conectar el atenuador 10 de choques a un quitamiedos 82 de viga en W. La transición 80 incluye una primera sección 84 que se une mediante pernos a la riostra 54 terminal y un par de soportes 86 verticales y una segunda sección 88 cónica que se une mediante pernos a tres soportes 90 verticales. La segunda sección 88 cónica sirve para reducir la dimensión vertical de la transición 80 desde la mayor dimensión 65 del panel 28 corrugado que forma parte del atenuador 10 de choques hasta la dimensión 92 más pequeña del quitamiedos 82 de viga en W. Tal como puede observarse en la figura 14a, las crestas 104 planas, las acanaladuras 106 planas y las secciones 110 medias inclinadas planas de la segunda sección 88 cónica están en ángulo para encontrarse con y superponerse a los picos y valles curvados del quitamiedos 82 de viga en W. Tal como también puede observarse en la figura 14a, las dos crestas 104 planas más superiores y las dos más inferiores de la segunda sección 88 cónica se juntan para formar, con sus correspondientes acanaladuras 106 planas y secciones 110 medias inclinadas planas, una superposición de los picos y valles curvados superior e inferior de la viga 82 en W.

Aunque la presente invención se ha descrito en cuanto a realizaciones particulares, no se pretende que la invención esté limitada a estas realizaciones. Resultaran evidentes modificaciones de las realizaciones dadas a conocer dentro de la invención para los expertos en la técnica. El alcance de la presente invención está definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Atenuador (10) de choques de vehículo que comprende:
al menos un carril (32; 34) de guía;
una primera estructura (12) para soportar impactos de vehículos montada de manera móvil en el al menos un carril (32; 34) de guía;
al menos una segunda estructura (14) montada de manera móvil en el al menos un carril (32; 34) de guía detrás de la primera estructura (12) y que puede apilarse con la primera estructura (12) cuando un vehículo impacta con la primera estructura (12) y que provoca que la primera estructura (12) se desplace al interior de la al menos una segunda estructura (14); y
un cilindro (44) que tiene una biela (47) del pistón que se extiende desde el cilindro (44), y
un cable (41) que discurre entre el cilindro y la primera estructura (12), pudiendo moverse la biela (47) del pistón dentro del cilindro (44) mediante el cable (41), de modo que el cilindro y el cable aplican a la primera estructura (12) una fuerza variable para impedir que la primera estructura (12) se aleje cuando se impacta por el vehículo para desacelerar así el vehículo a o por debajo de una tasa predeterminada de desaceleración.
2. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, en el que la primera estructura (12) tiene una masa predefinida y el cilindro (44) tiene una biela (47) del pistón que puede comprimirse al interior del cilindro (44) a una tasa predefinida para limitar la resistencia aplicada al vehículo hasta que un ocupante no sujeto impacta con la superficie interna del vehículo después de lo cual se aumenta la resistencia para detener de manera segura el vehículo a una fuerza g relativamente constante.
3. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, en el que el atenuador (10) de choques está compuesto además de una primera pluralidad de poleas (45) colocadas en un primer extremo del cilindro (44) y una segunda pluralidad de poleas (46) colocadas en un extremo de una biela (47) del pistón que se extiende desde un segundo extremo del cilindro (44), y en el que el cable (41) está enrollado alrededor de las pluralidades primera y segunda de poleas (45; 46).
4. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 3, en el que el atenuador (10) de choques está compuesto además de una tercera polea montada en la parte (52) delantera del atenuador (10) de choques a través de la cual discurre el cable (41) desde la primera estructura (12) hasta las pluralidades primera y segunda de poleas (45; 46).
5. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 2, en el que el cilindro (44) incluye una pluralidad de orificios para transferir fluido hidráulico desde un primer compartimento del cilindro (44) hasta un segundo compartimento del cilindro (44) cuando la biela (47) del pistón se comprime al interior del cilindro (44) mediante el cable (41) para de ese modo ejercer la fuerza variable para impedir que la primera estructura (12) se aleje cuando se impacta por el vehículo.
6. Atenuador de choques según la reivindicación 1, en el que el al menos un carril (32; 34) de guía está unido mediante una pluralidad de anclajes (36) al suelo.
7. Atenuador de choques según la reivindicación 4, en el que el cable (41) se desliza alrededor de la tercera polea y las pluralidades primera y segunda de poleas (45; 46) de modo que se provoca una fricción entre el cable (41) y las poleas (45; 46) que contribuye a la desaceleración del vehículo.
8. Atenuador de choques según la reivindicación 7, en el que las pluralidades primera y segunda de poleas (45; 46) están inmovilizadas para impedir que giren cuando el cable (41) se desliza alrededor de las mismas.
9. Atenuador de choques según la reivindicación 3, en el que la biela (47) del pistón puede comprimirse al interior del cilindro (44), y en el que la segunda pluralidad de poleas (46) colocadas en el extremo de la biela (47) del pistón están montadas de manera móvil en la parte inferior del atenuador de choques, de modo que pueden moverse con la biela (47) del pistón cuando la biela (47) del pistón se comprime al interior del cilindro (44) mediante el cable (41), a medida que el cable (41) se desliza alrededor de la segunda pluralidad de poleas (46) cuando la primera estructura (12) se aleja cuando se impacta por el vehículo.
10. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, en el que la primera estructura (12) está compuesta de un par de paneles (16) laterales montados en una estructura de celosía formada a partir de una pluralidad de elementos (20) de soporte unidos entre sí mediante una pluralidad de travesaños (22; 23).
11. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 10, que comprende además una pluralidad de segundas

estructuras (14), y en el que cada una de las segundas estructuras (14) está compuesta de un par de paneles (28) laterales montados en un par de elementos (20) de soporte unidos entre sí mediante un par de travesaños (22).

- 5 12. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, que comprende además una pluralidad de segundas estructuras (14) y una pluralidad de paneles (16; 28) laterales que se superponen montados en elementos (20) de soporte incluidos en las estructuras (12; 14) primera y segundas.
- 10 13. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 12, en el que cada uno de los paneles (16; 28) laterales que se superponen incluye al menos dos ranuras (24) y en el que el atenuador (10) de choques comprende además al menos dos pernos (30), sobresaliendo cada perno a través de una ranura (24) correspondiente para impedir que el panel (16; 28) se mueva lateral o verticalmente.
14. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 12, en el que la pluralidad de paneles (16; 28) se superponen entre sí de modo que pueden desplazarse sobre y apilarse uno sobre otro cuando se provoca que la primera estructura (12) y las segundas estructuras (14) se alejen de un vehículo que impacta con la primera estructura (12).
- 15 15. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, que comprende además una estructura (56) de transición que conecta la al menos una segunda estructura (14) a un obstáculo fijo colocado junto a una carretera, en el que la barrera fija es un quitamiedos (58) de triple onda, y en el que la estructura (56) de transición está compuesta de una primera sección (60) unida a un par de soportes (62) verticales y una segunda sección (64) cónica unida a un tercer soporte (66) vertical, sirviendo la sección (64) cónica para reducir la dimensión vertical de la sección (56) de transición a la dimensión más pequeña del quitamiedos (58) de triple onda, extendiendo la primera sección (60) las crestas (104) planas, las acanaladuras (106) planas y las secciones (110) medias inclinadas planas de los paneles laterales, incluyendo la segunda sección (64) cónica crestas (104) planas, acanaladuras (106) planas y secciones (110) medias inclinadas planas que están en ángulo para encontrarse con y superponerse a los valles y picos curvados de la triple onda, juntándose las dos crestas (104) planas más inferiores de la segunda sección (64) cónica para formar con sus correspondientes acanaladuras (106) planas y secciones (110) medias inclinadas planas una superposición del pico y valle curvados más inferiores de la triple onda (68).
- 20 16. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, que comprende además una estructura (68) de transición que conecta la al menos una segunda estructura (14) a un obstáculo fijo colocado junto a una carretera, en el que el obstáculo fijo es una barrera (70) *New Jersey*, y en el que la sección (68) de transición es un panel (28) cónico que incluye una pluralidad de corrugaciones (72) de longitud variable para adaptar un cono a una dimensión menor de la barrera (70) *New Jersey*, extendiendo la pluralidad de corrugaciones (72) las crestas (104) planas, las acanaladuras (106) planas y las secciones (110) medias inclinadas planas de los paneles (28) laterales y proporcionando resistencia estructural adicional.
- 25 17. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, que comprende además una estructura (74) de transición que conecta la al menos una segunda estructura (14) a un obstáculo fijo colocado junto a una carretera, en el que el obstáculo fijo es una barrera (76) de hormigón, y en el que la estructura (74) de transición es un par de paneles (73; 75) de transición que se extienden entre la al menos una segunda estructura (14) y la barrera (76) de hormigón, incluyendo cada uno de los paneles (73; 75) de transición un par de corrugaciones (78) que extienden las crestas (104) planas, las acanaladuras (106) planas y las secciones (110) medias inclinadas planas de los paneles (28) laterales y que proporcionan resistencia estructural adicional.
- 30 18. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, que comprende además una estructura (80) de transición que conecta la al menos una segunda estructura (14) a un obstáculo fijo colocado junto a una carretera, en el que el obstáculo fijo es un quitamiedos (82) de viga en W, y en el que la sección (80) de transición es un par de paneles de transición que se extienden entre la al menos una segunda estructura (14) y el quitamiedos de viga en W, extendiendo la primera sección las crestas (104) planas, las acanaladuras (106) planas y las secciones (110) medias inclinadas planas de los paneles laterales, incluyendo la segunda sección (88) cónica crestas (104) planas, acanaladuras (106) planas y secciones (110) medias inclinadas planas que están en ángulo para encontrarse con y superponerse a los picos y valles curvados de la viga en W, juntándose las dos crestas (104) planas más superiores y las dos más inferiores de la segunda sección (88) cónica para formar, con sus correspondientes acanaladuras (106) planas y secciones (110) medias inclinadas planas, superposiciones del valle y los picos curvados superiores e inferiores de la viga (82) en W.
- 35 19. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, en el que la primera estructura (12) incluye un elemento (18) deslizante que es una estructura de celosía montada en una pluralidad de conjuntos de rueda que enganchan la pluralidad de carriles (32; 34) de guía.
- 40 20. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, que comprende además una pluralidad de ménsulas

(38) que soportan de manera deslizante las segundas estructuras (14) en los carriles (32; 34) de guía y que enganchan la pluralidad de carriles (32; 34) de guía para impedir un movimiento lateral de las segundas estructuras (14) provocado por un vehículo que golpea el atenuador de choques en una dirección distinta de la de un impacto frontal directo.

- 5 21. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 20, en el que el elemento (18) deslizante está compuesto de una pluralidad de elementos tubulares que incluyen una pluralidad de elementos (20) de soporte verticales unidos entre sí mediante una pluralidad de travesaños (22; 23).
- 10 22. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 3, que se compone además de una pluralidad de pasadores (51) en las poleas (45; 46) que pueden retirarse para permitir el giro de las poleas (45; 46) para eliminar la fricción cuando las estructuras primera y segundas se extienden durante la recolocación del atenuador (10) de choques después de un impacto.
- 15 23. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 12, en el que cada uno de los paneles (16; 28) laterales incluye una pluralidad de corrugaciones angulares compuestas de una primera pluralidad de crestas (104) planas, una segunda pluralidad de acanaladuras (106) planas y una tercera pluralidad de secciones (110) medias inclinadas planas que se extienden entre las crestas y acanaladuras.
- 20 24. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 23, en el que cada panel (16; 28) lateral incluye cuatro crestas (104) planas, tres acanaladuras (106) planas y ocho secciones (110) medias.
- 25 25. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 7, en el que cada una de las dos acanaladuras externas del panel (16; 28) incluye una ranura (24) a través de la que pasa un perno (30) de retención lateral que permite que el panel (16; 28) lateral se superponga a un siguiente panel (16; 28) lateral corrugado longitudinalmente por detrás del panel y adyacente al mismo.
- 30 26. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 23, en el que en cada borde (27) delantero del panel (28), las crestas (104), acanaladuras (106) y secciones (110) medias son coextensivas entre sí de modo que forman un borde (100) delantero recto.
- 35 27. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 23, en el que en un extremo (29) trasero de cada panel (28), las crestas (104), acanaladuras (106) y secciones (110) medias no son coextensivas entre sí, por lo que las acanaladuras (106) se extienden longitudinalmente más lejos que las crestas (104), de modo que en combinación con las secciones (110) medias que se extienden entre las mismas, forman un borde (102) trasero corrugado.
- 40 28. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 23, en el que una parte del borde (102) trasero de cada cresta (104) se dobla hacia dentro hacia la cresta (104) subsiguiente para impedir que un vehículo que impacta por detrás con el atenuador (10) de choques se quede enganchado por el borde (102) trasero del panel (28).
- 45 29. Atenuador de choques según la reivindicación 28, en el que cada una de las secciones (110) medias adyacentes a las crestas (104) tiene una parte (109) curvada para adaptar la parte (108) doblada de cada cresta (104) y para impedir que un vehículo que impacta por detrás con el atenuador (10) de choques se quede enganchado por el borde (102) trasero del panel (28).
- 50 30. Atenuador de choques según la reivindicación 23, en el que las secciones (110) medias forman un ángulo de 41°, de manera que la longitud de las crestas (104) y acanaladuras (106) es aproximadamente la misma.
31. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 23, en el que las secciones (110) medias forman un ángulo de 14°, de manera que la longitud de las crestas (104) es más larga que la de las acanaladuras (106).
32. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 23, en el que las secciones medias forman un ángulo de 65°, de manera que la longitud de las crestas (104) es más corta que la de las acanaladuras (106).
33. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 23, en el que las secciones (110) medias forman un ángulo mayor que o igual a 14° pero menor que o igual a 65°.
34. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 23, en el que los paneles (16; 28) laterales se forman a partir de acero de al menos calidad 50 que es de al menos calibre 12.
35. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 30, en el que el borde (102) trasero corrugado tiene un perfil de tipo trapecoidal.
36. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, en el que la primera estructura (12) tiene una masa predefinida y el cilindro (44) tiene una biela (47) del pistón que puede extenderse hacia fuera del cilindro (44) mediante el cable (41) que termina en el extremo de la biela (47) del pistón a una tasa predefinida para

limitar la resistencia aplicada al vehículo hasta que un ocupante no sujeto impacta con la superficie interna del vehículo después de lo cual se aumenta la resistencia para detener de manera segura el vehículo a una fuerza g relativamente constante.

37. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 36, en el que el cilindro (44) incluye una pluralidad de orificios para transferir fluido hidráulico desde un primer compartimento del cilindro (44) hasta un segundo compartimento del cilindro (44) cuando la biela (47) del pistón se extiende hacia fuera del cilindro (44) mediante el cable (41) para de ese modo ejercer la fuerza variable para impedir que la primera estructura (12) se aleje cuando se impacta por el vehículo.
38. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 3, en el que la biela (47) del pistón puede extenderse desde el cilindro (44), y en el que la segunda pluralidad de poleas (46) colocadas en el extremo de la biela (47) del pistón están montadas de manera móvil en la parte inferior del atenuador (10) de choques, de modo que puede moverse con la biela (47) del pistón cuando la biela (47) del pistón se extiende desde el cilindro (44) mediante el cable (41).
39. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, que comprende además una estructura (74) de transición que conecta la al menos una segunda estructura (14) a un obstáculo fijo colocado junto a una carretera, en el que el obstáculo fijo es una barrera de hormigón, y en el que la estructura de transición es un par de paneles (73; 75) de transición que se extienden entre la al menos una segunda estructura (14) y la barrera de hormigón, incluyendo cada uno de los paneles (73; 75) de transición un par de corrugaciones que extienden las crestas (104) planas, las acanaladuras (106) planas y las secciones (110) medias inclinadas planas de los paneles (16) laterales y que proporcionan resistencia estructural adicional.
40. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 23, en el que cada una de las segundas estructuras (14) comprende además una pluralidad de primeras pletinas (120) montadas en los elementos (20) de soporte de modo que están colocadas debajo de la pluralidad de crestas (104) planas.
41. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 40, en el que cada una de las segundas estructuras (14) comprende además una pluralidad de segundas pletinas (122) montadas en los elementos (20) de soporte, estando unida cada una de las segundas pletinas (122) a una primera pletina (120) correspondiente para reforzar la primera pletina.
42. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 40, en el que existe una separación entre cada una de las primeras crestas (104) y una correspondiente de las primeras pletinas (120) colocada por debajo de la primera cresta (104).
43. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 23, en el que cada una de las segundas estructuras (14) comprende además un par de primeras pletinas (120) montadas a cada lado de los elementos (20) de soporte de la segunda estructura de modo que están colocadas debajo de las crestas (104) planas superior e inferior de cada uno de los paneles (28) laterales montados en los elementos (20) de soporte de la segunda estructura.
44. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, en el que el cable (41) es un cable de acero.
45. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, en el que el cable (41) es un cable metálico que tiene una tensión de rotura de al menos 12473,79 Kg (27.500 lbs.)
46. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, en el que el cable (41) es un cable no metálico que tiene una tensión de rotura de al menos 12473,79 Kg (27.500 lbs.)
47. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, en el que el cable (41) es una cadena.
48. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, en el que el cable (41) es un cable de nailon.
49. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, que comprende además una pluralidad de cilindros (44) para aplicar la fuerza variable a la primera estructura (12).
50. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 7, en el que el cable (41) está formado de un material no metálico y en el que el cilindro (44) tiene orificios que están dimensionados para disminuir la cantidad de fluido hidráulico que puede moverse desde un primer compartimento del cilindro (44) hasta un segundo compartimento del cilindro (44) para compensar una cantidad reducida de fricción resultante del cable (41) que se desliza alrededor de las poleas (45; 46).
51. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 3, que comprende además múltiples cilindros (44) colocados en tándem y que corresponden a múltiples bielas (47) del pistón compresibles unidas a una placa (48) móvil sobre la que están montadas la segunda pluralidad de poleas (46).
52. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, que comprende además una estructura (56; 68; 74;

- 80) de transición que conecta la al menos una segunda estructura (14) a un obstáculo fijo colocado junto a una carretera.
53. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, en el que la al menos una segunda estructura (14) puede apilarse dentro de la primera estructura (12) cuando un vehículo impacta con la primera estructura (12).
54. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, que comprende además una pluralidad de segundas estructuras (14), y en el que la pluralidad de segundas estructuras (14) pueden apilarse dentro de la primera estructura (12) cuando un vehículo impacta con la primera estructura.
55. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 1, que comprende además una pluralidad de segundas estructuras (14), y en el que la última segunda estructura (14) que está detrás de la primera estructura (12) puede apilarse dentro de la primera estructura (12) y las restantes segundas estructuras cuando un vehículo impacta con la primera estructura (12).
56. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 3, en el que el atenuador (10) de choques está compuesto además de un tubo (42) montado en la parte (52) delantera del atenuador de choques a través del cual discurre el cable (41) desde la primera estructura (12) hasta las pluralidades primera y segunda de poleas (45; 46).
57. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 56, en el que el tubo (42) tiene una parte trasera abierta.
58. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 56, en el que el tubo (42) está cerrado.
59. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 2, en el que el cilindro (44) incluye una pluralidad de orificios para transferir fluido neumático desde un primer compartimento del cilindro (44) hasta un segundo compartimento del cilindro (44) cuando la biela (47) del pistón se comprime al interior del cilindro (44) mediante el cable (41) para de ese modo ejercer la fuerza variable para impedir que la primera estructura (12) se aleje cuando se impacta por el vehículo.
60. Atenuador (10) de choques según la reivindicación 36, en el que el cilindro (44) incluye una pluralidad de orificios para transferir fluido neumático desde un primer compartimento del cilindro (44) hasta un segundo compartimento del cilindro (44) cuando la biela (47) del pistón se extiende hacia fuera del cilindro (44) mediante el cable (41) para de ese modo ejercer la fuerza variable para impedir que la primera estructura (12) se aleje cuando se impacta por el vehículo.

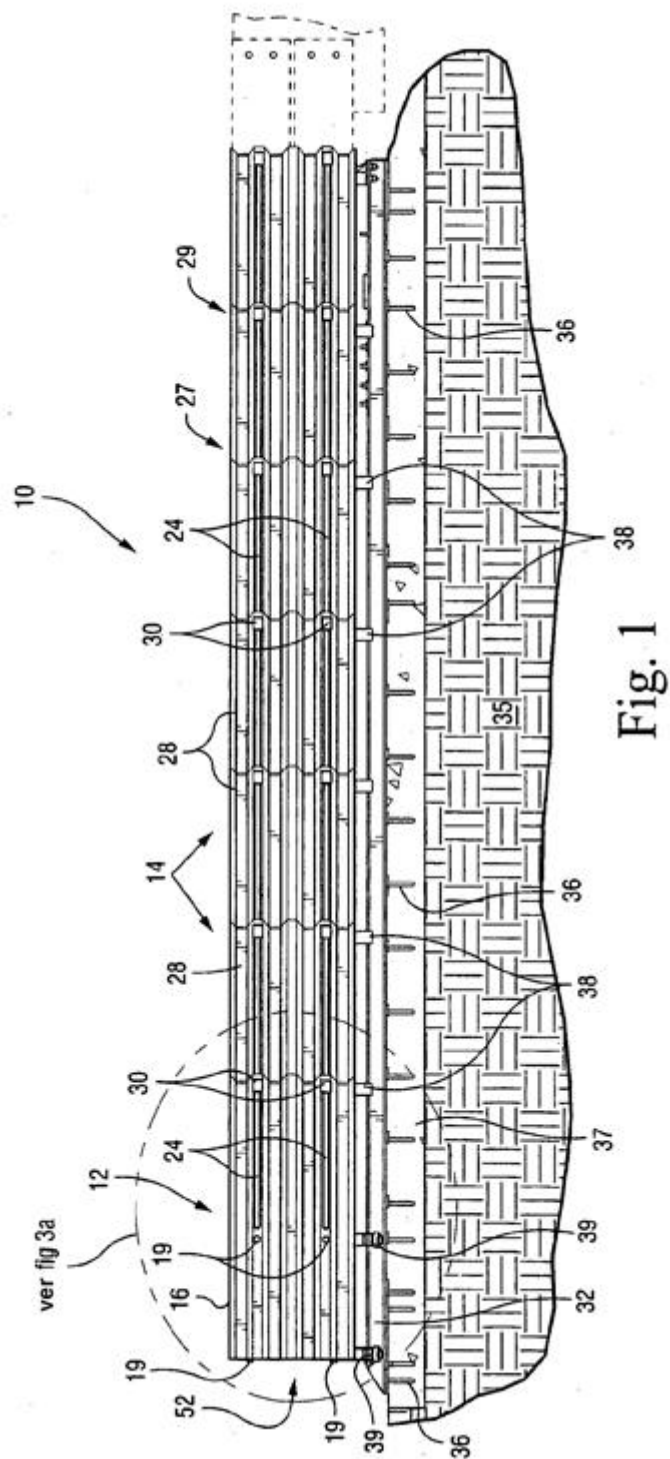


Fig. 1

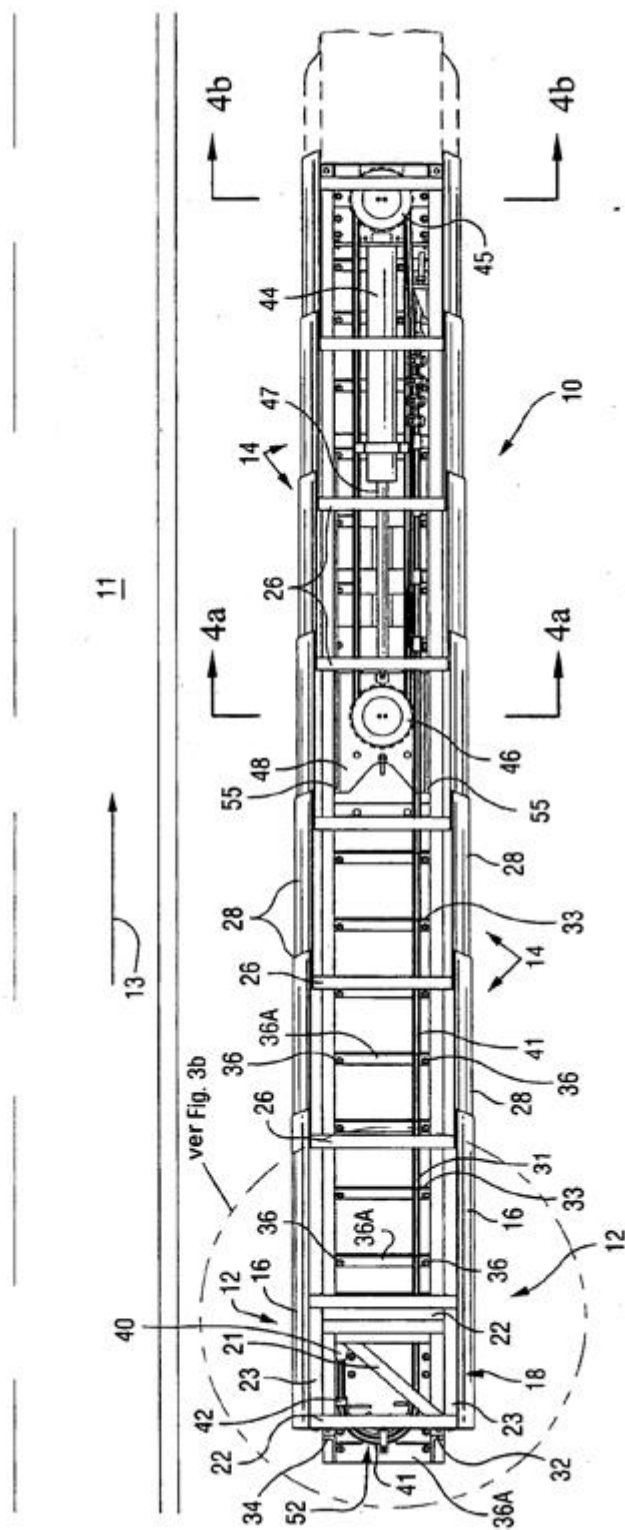


Fig. 2

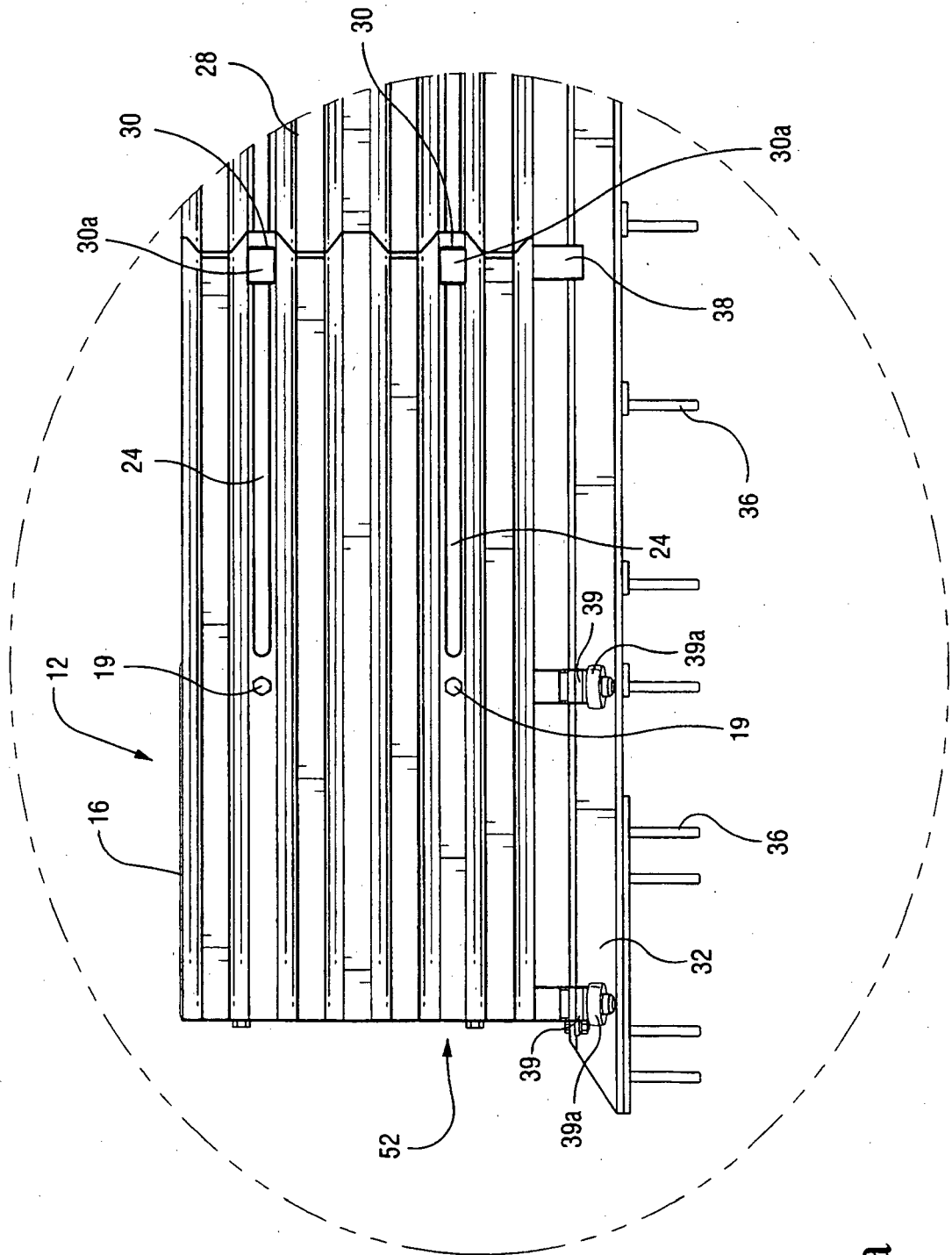


Fig. 3a

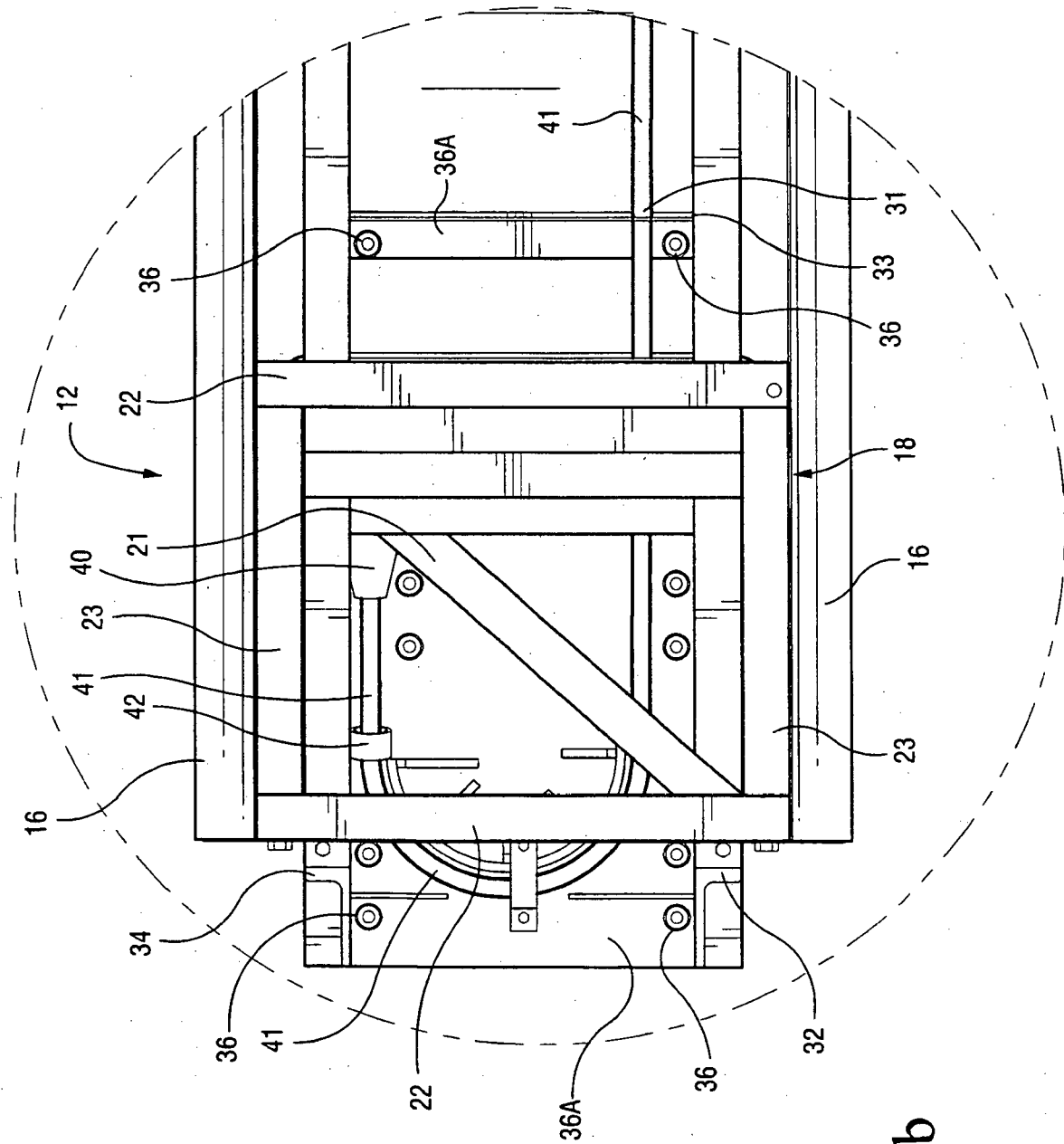


Fig. 3b

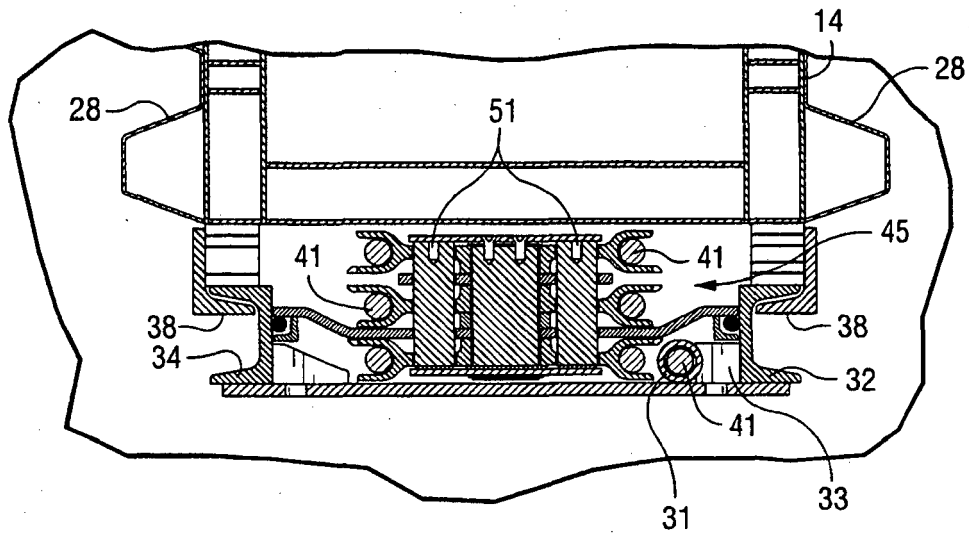


Fig. 4a

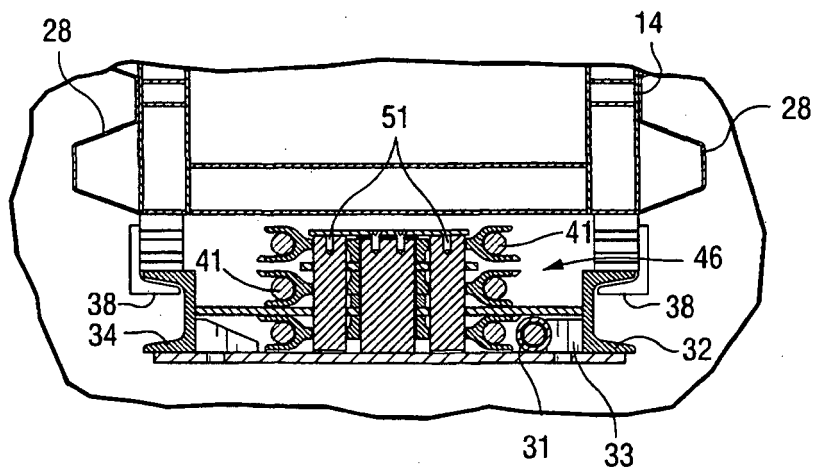


Fig. 4b

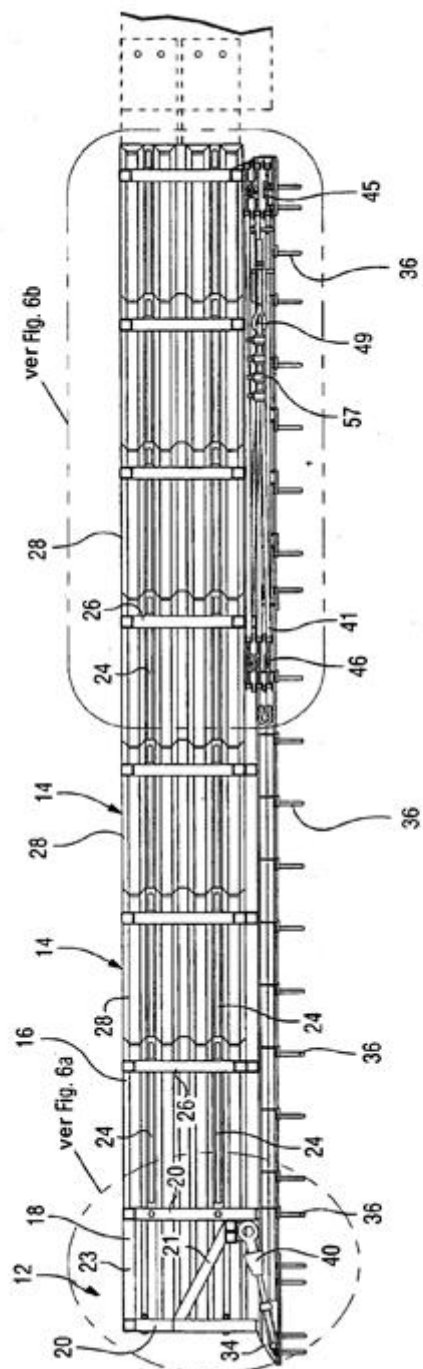


Fig. 5

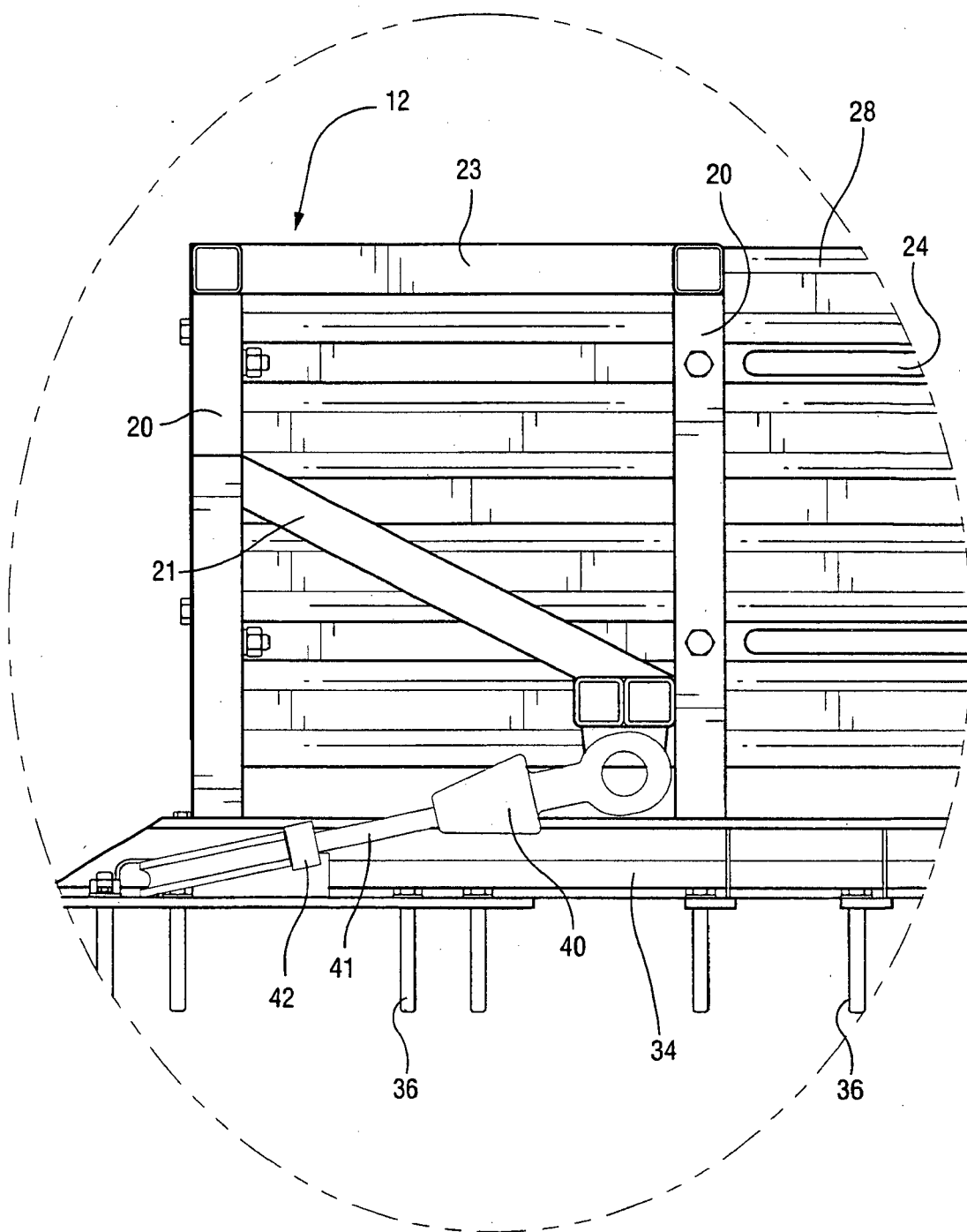


Fig. 6a

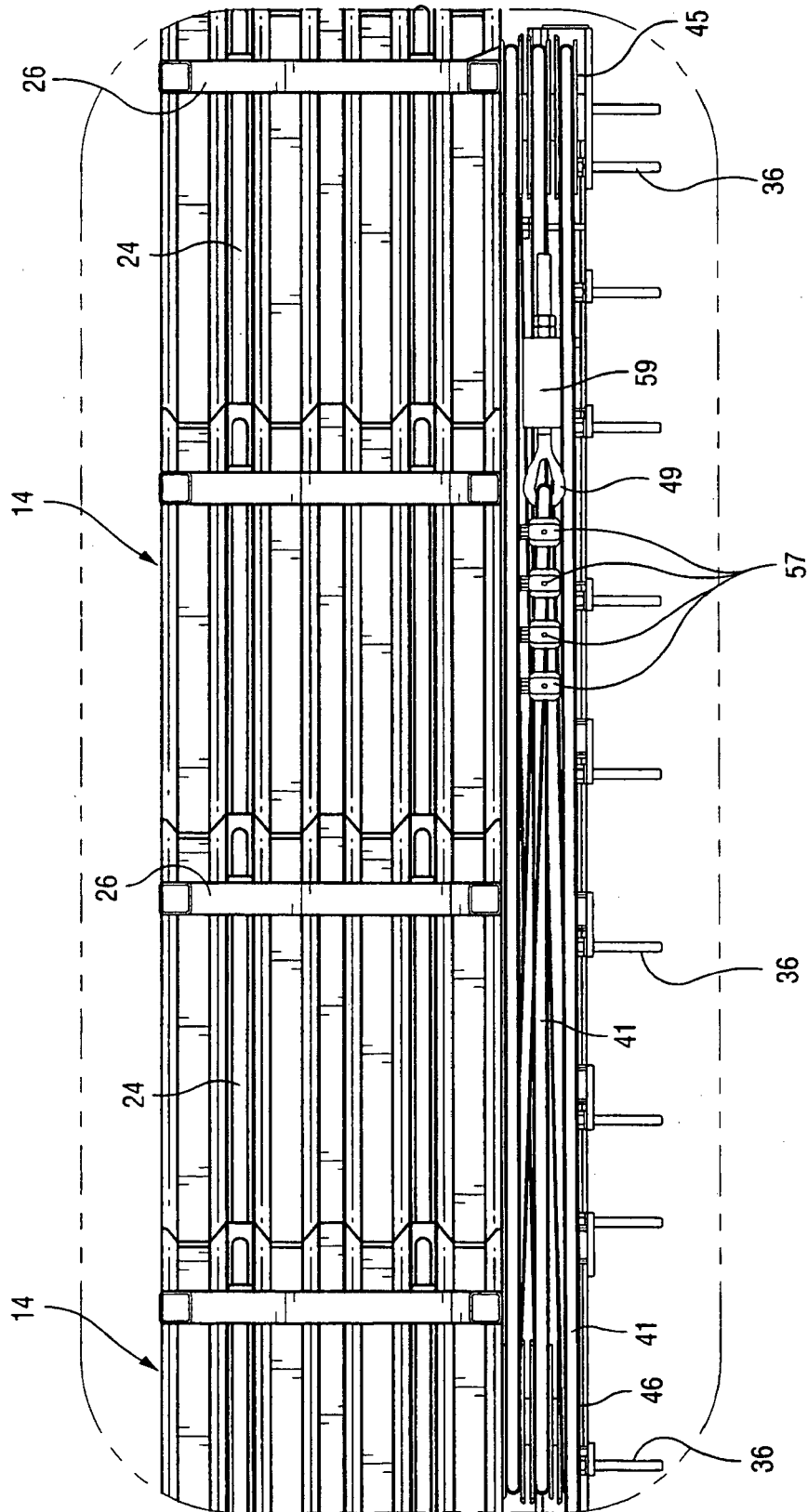


Fig. 6b

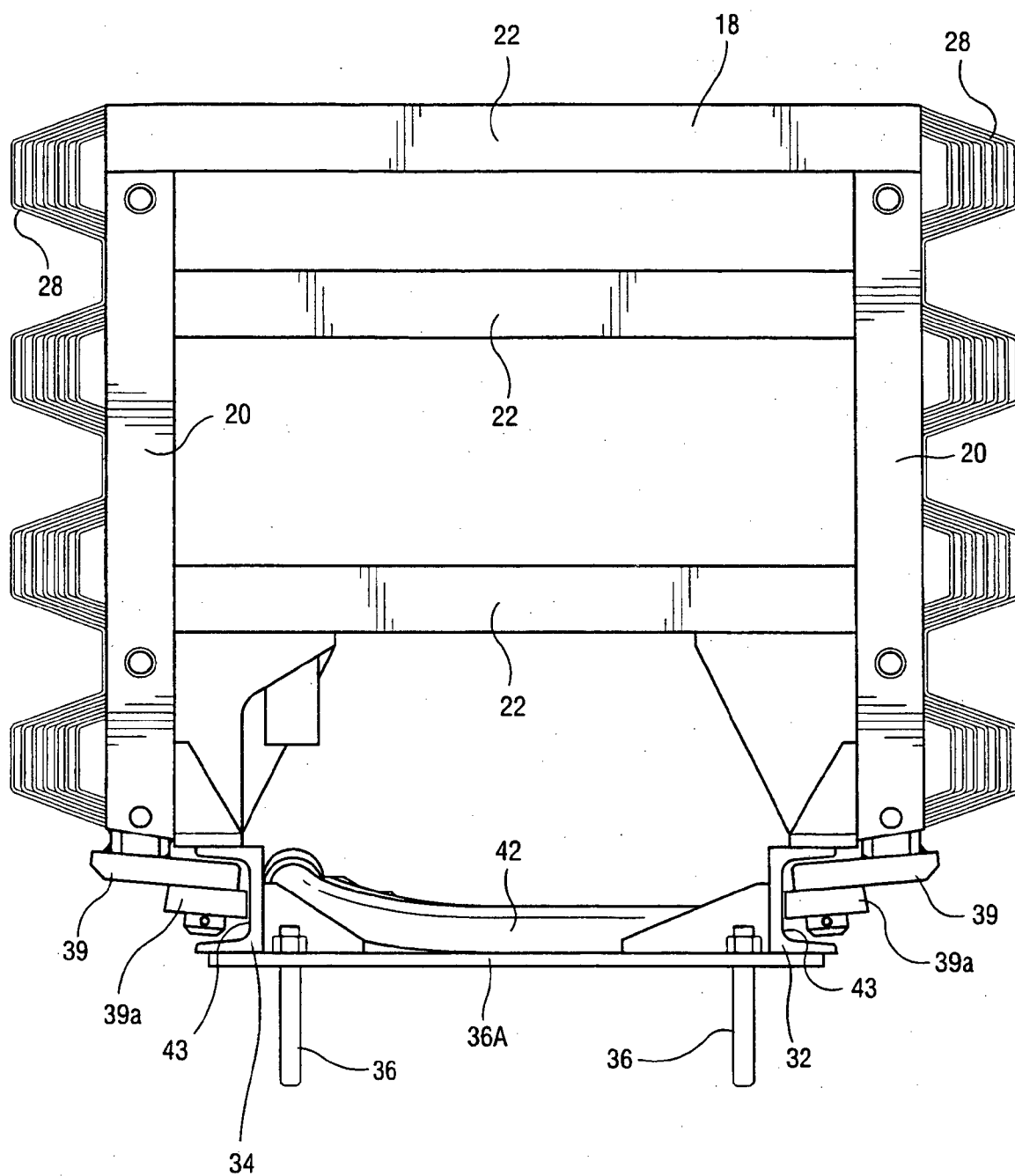


Fig. 7

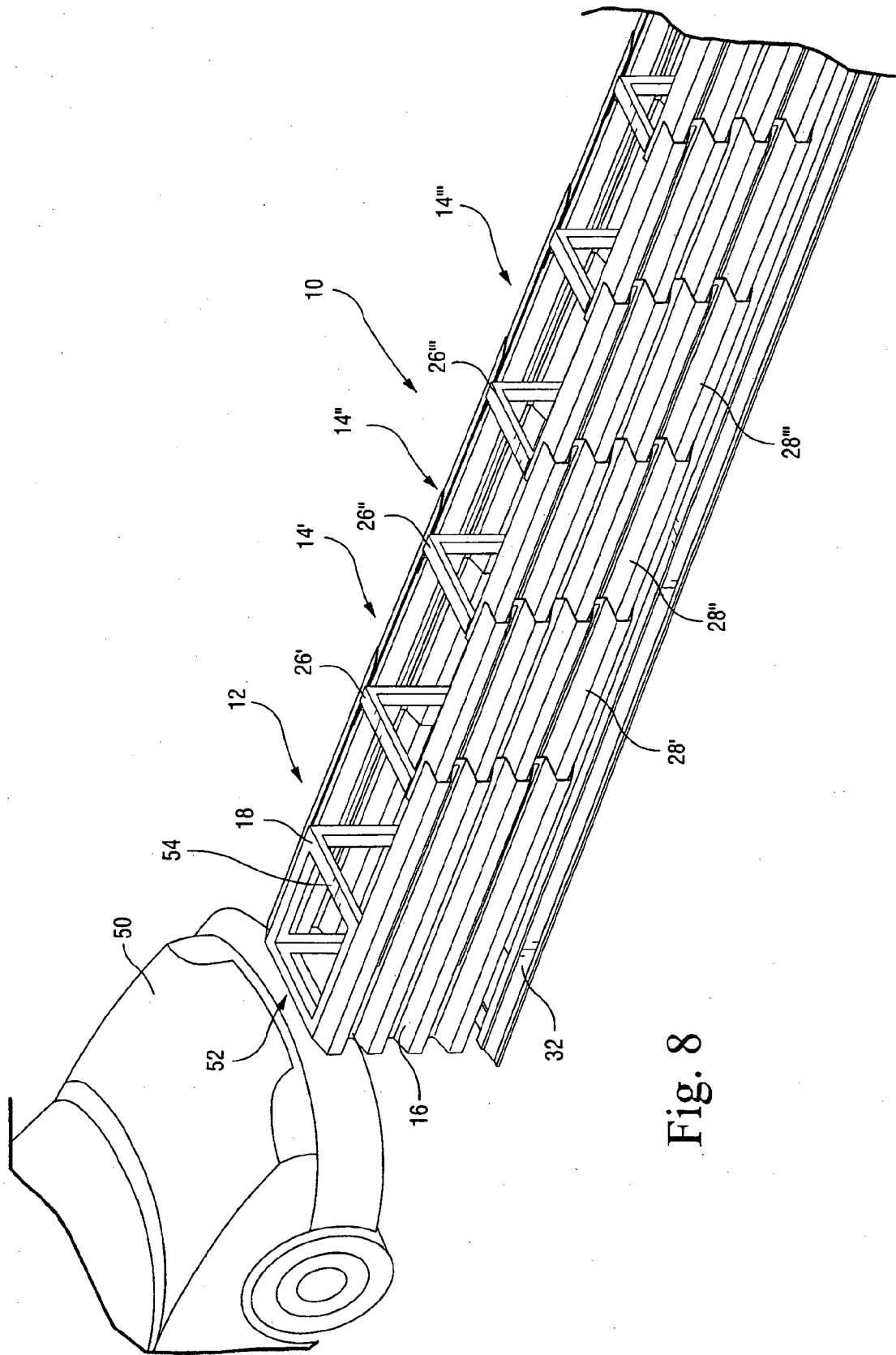


Fig. 8

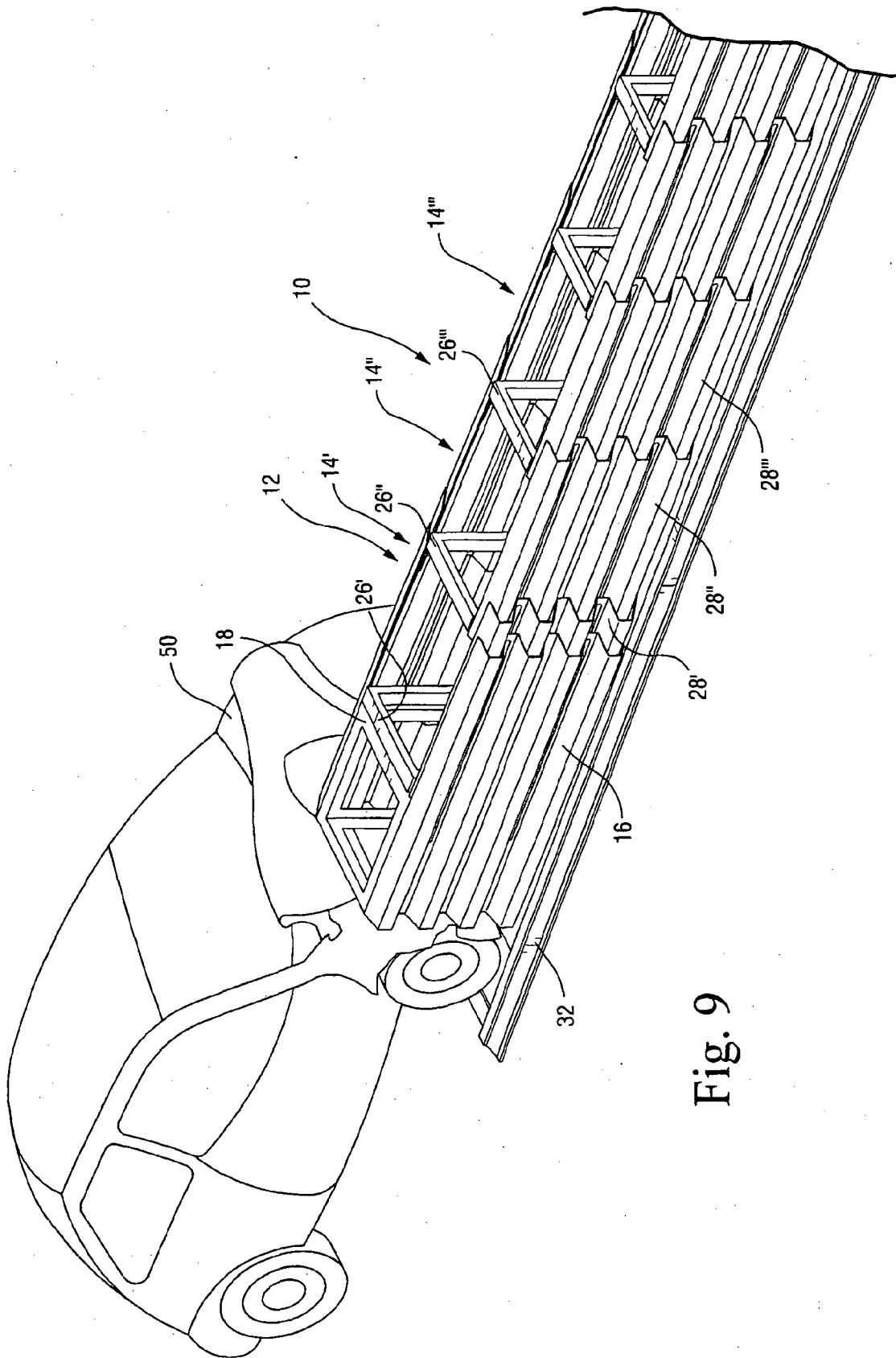


Fig. 9

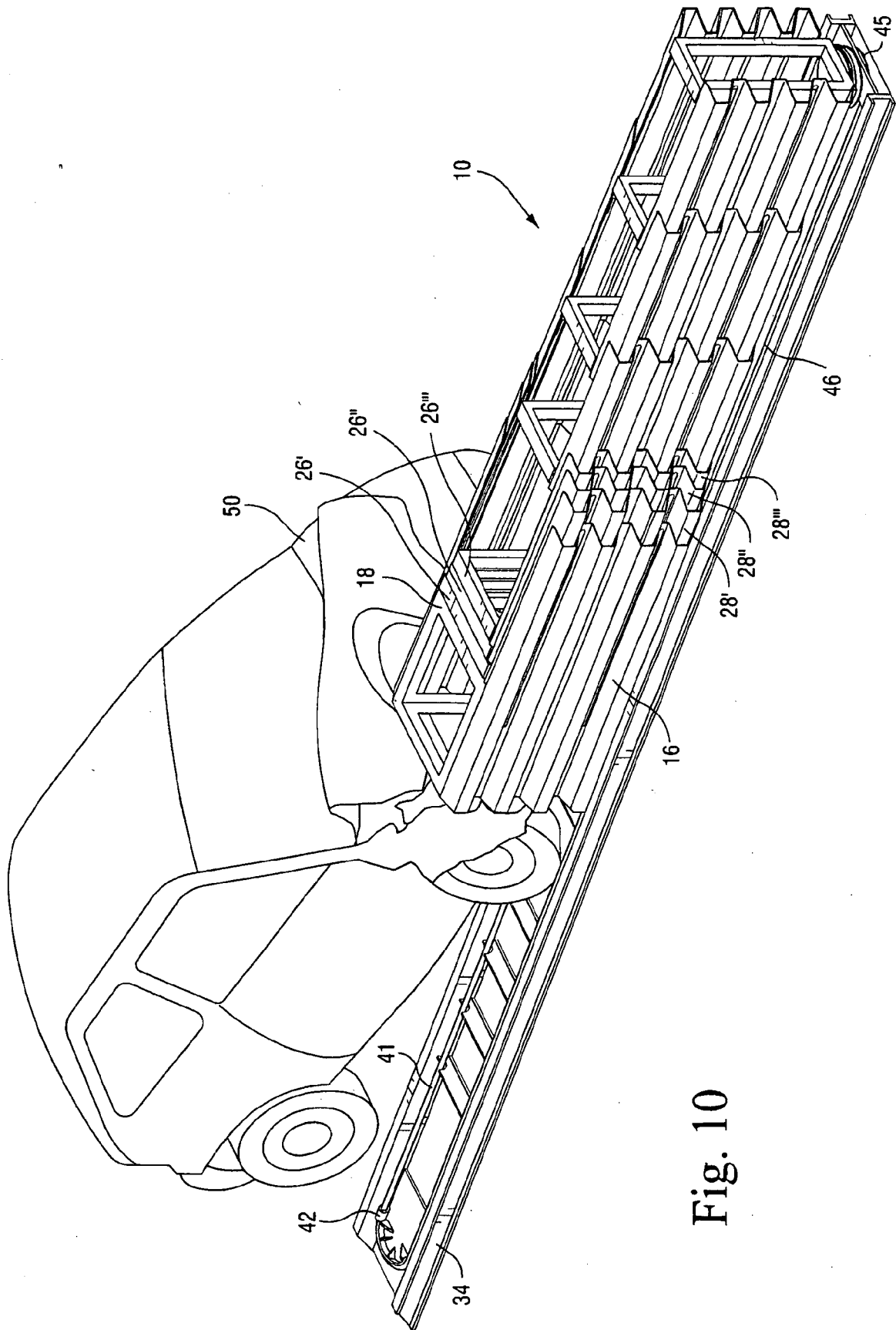


Fig. 10

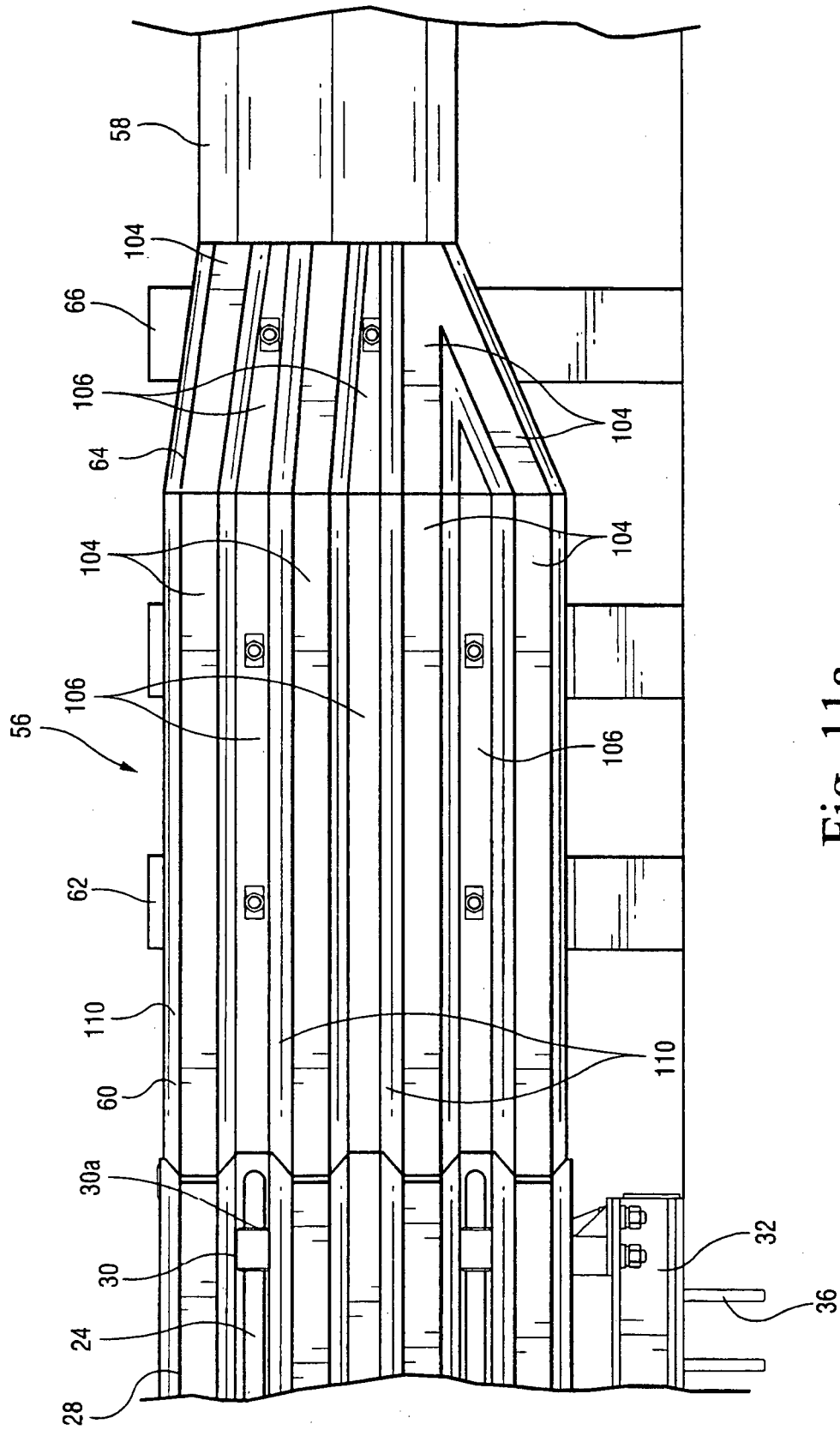
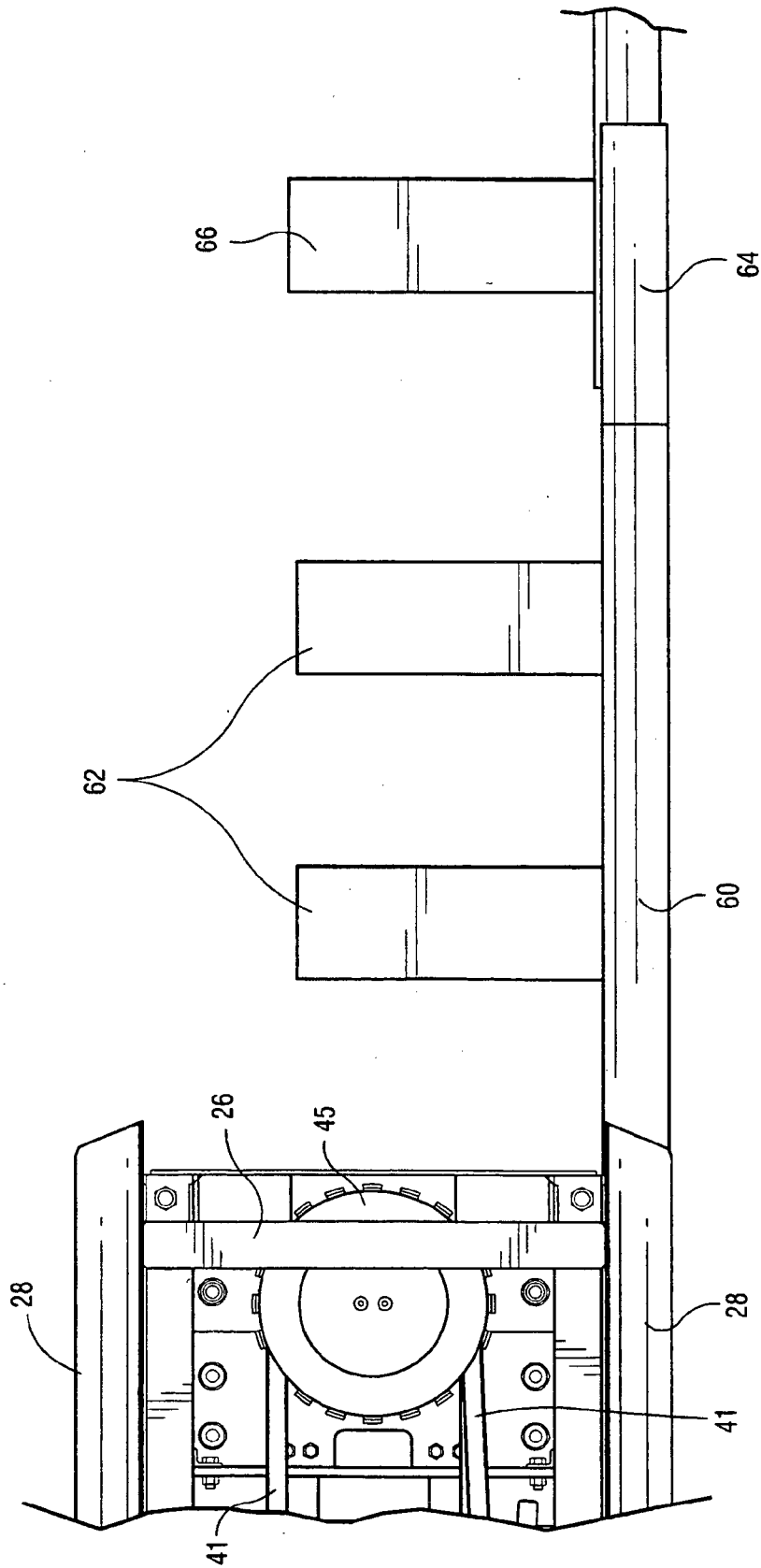


Fig. 11a



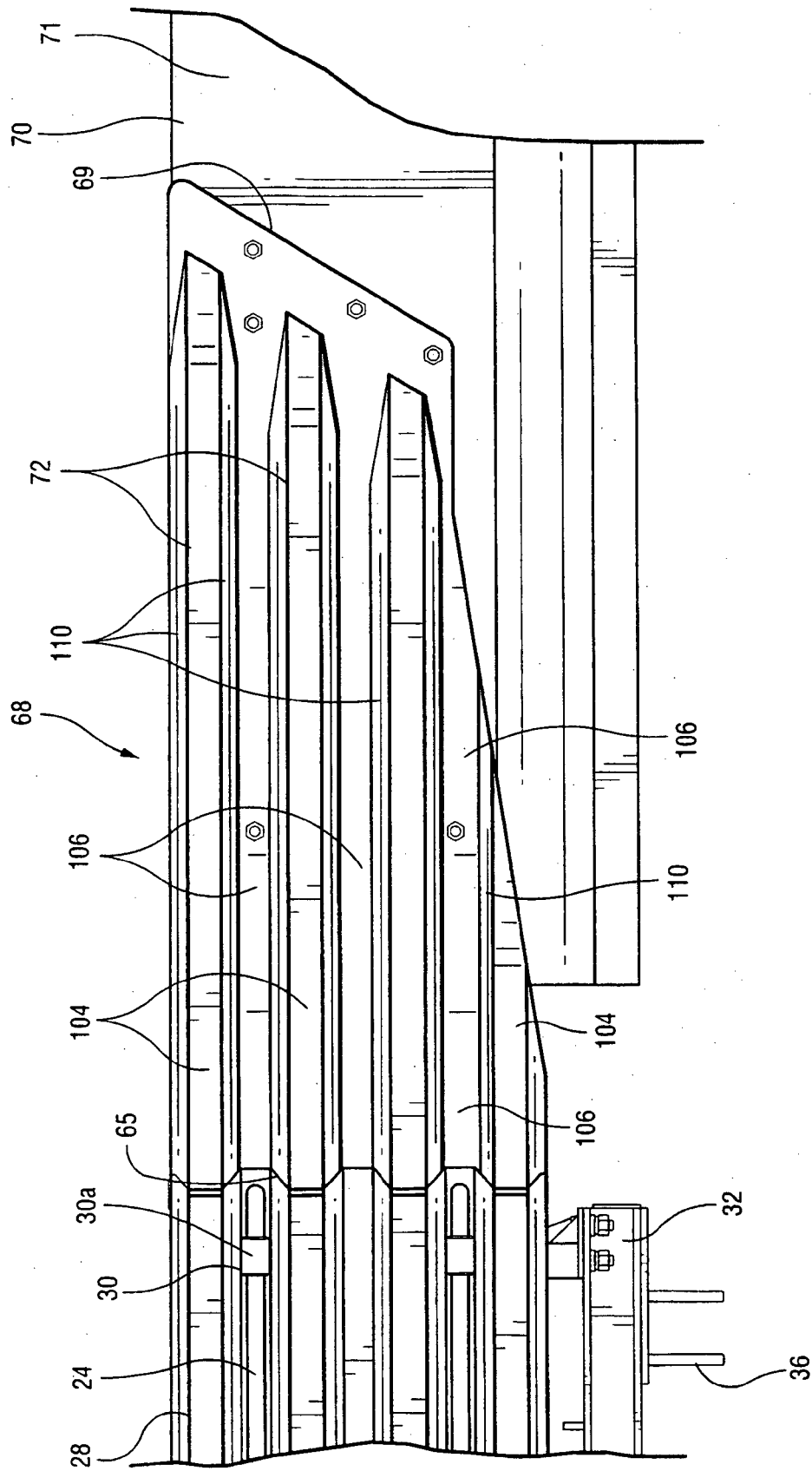
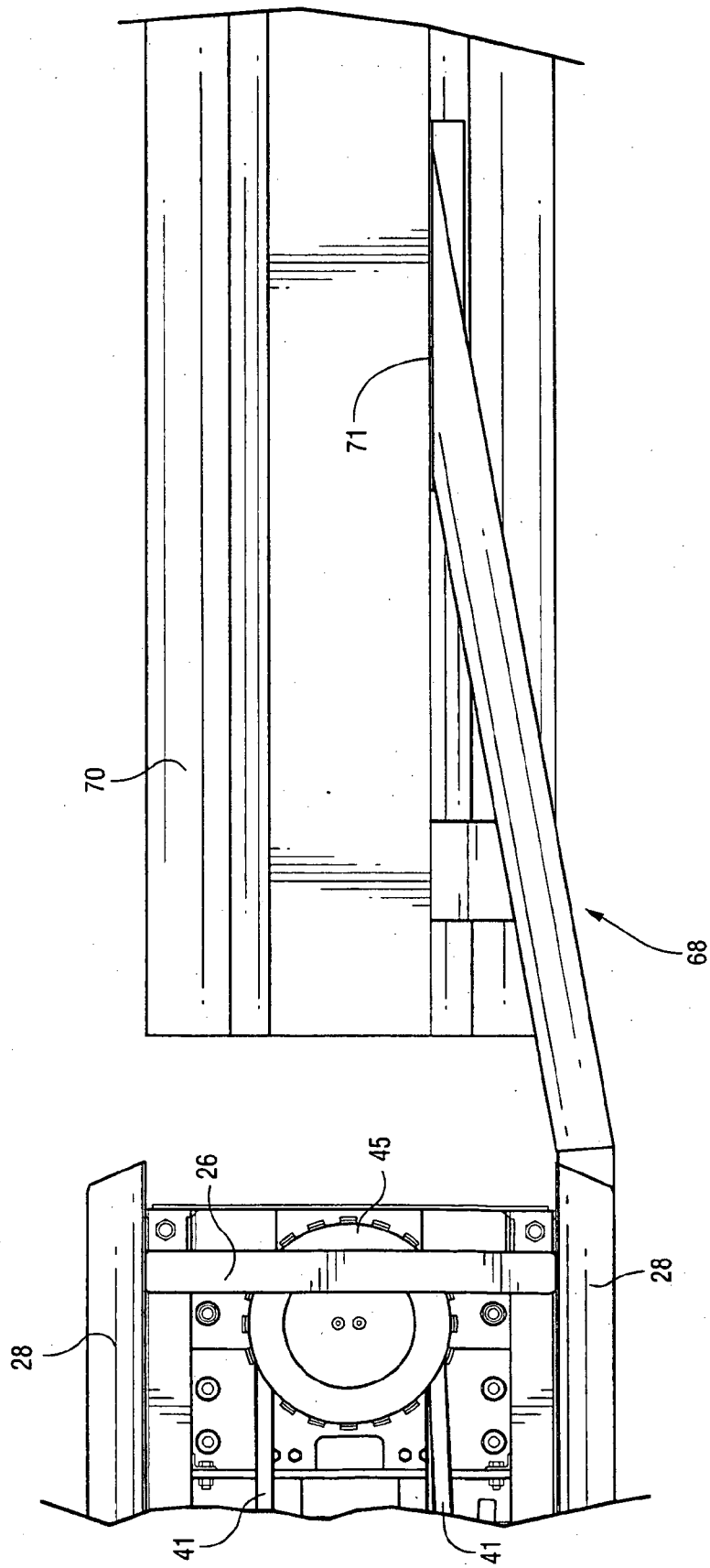


Fig. 12a



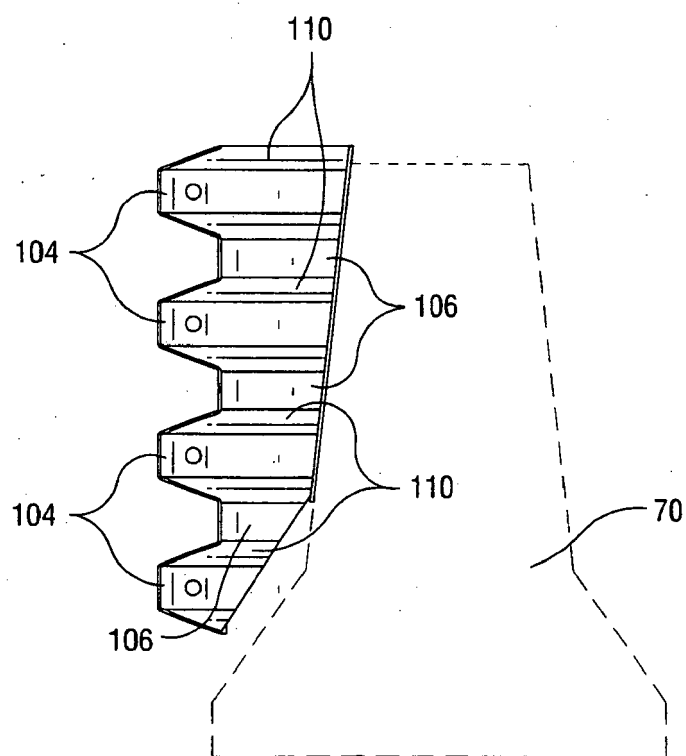
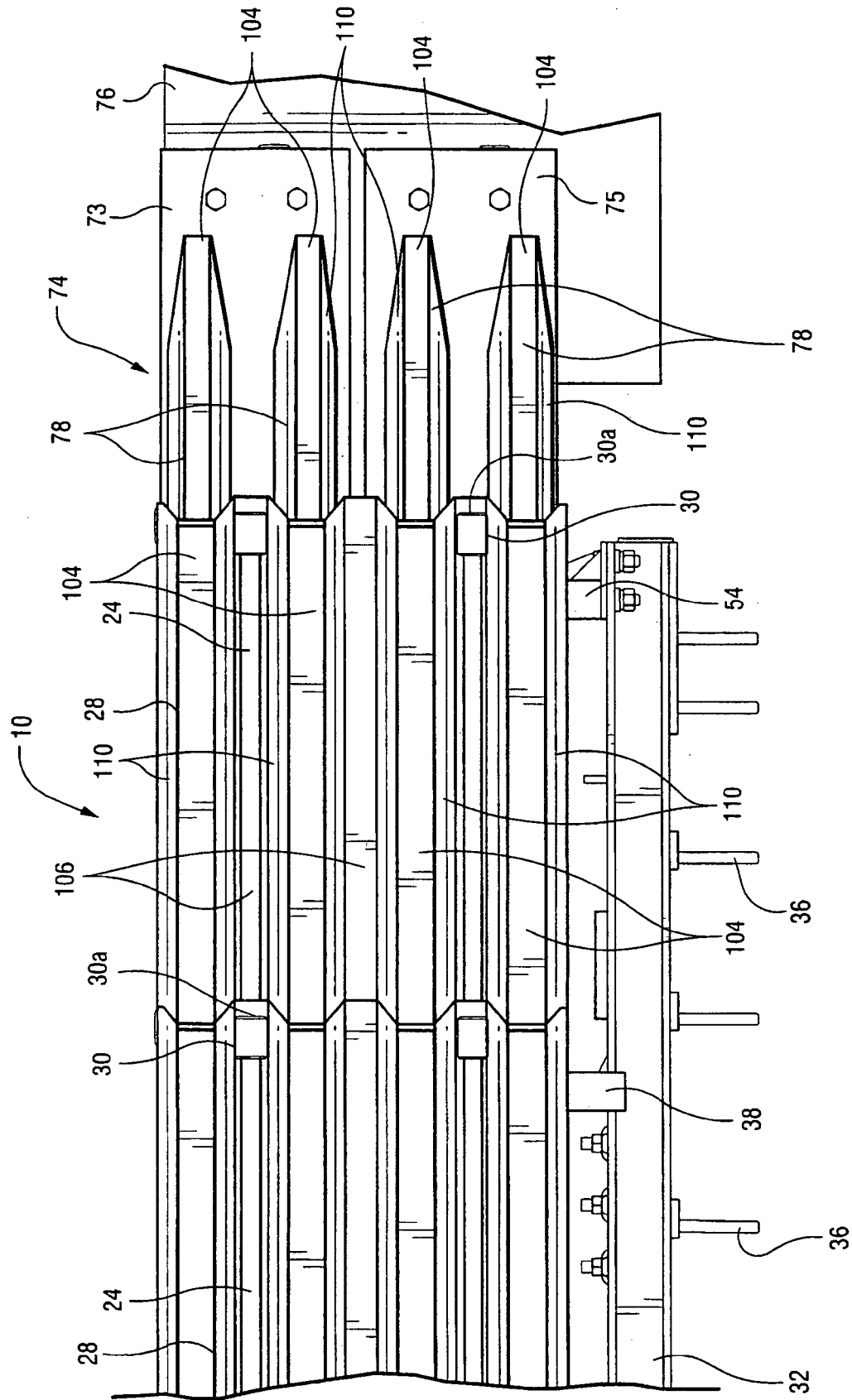
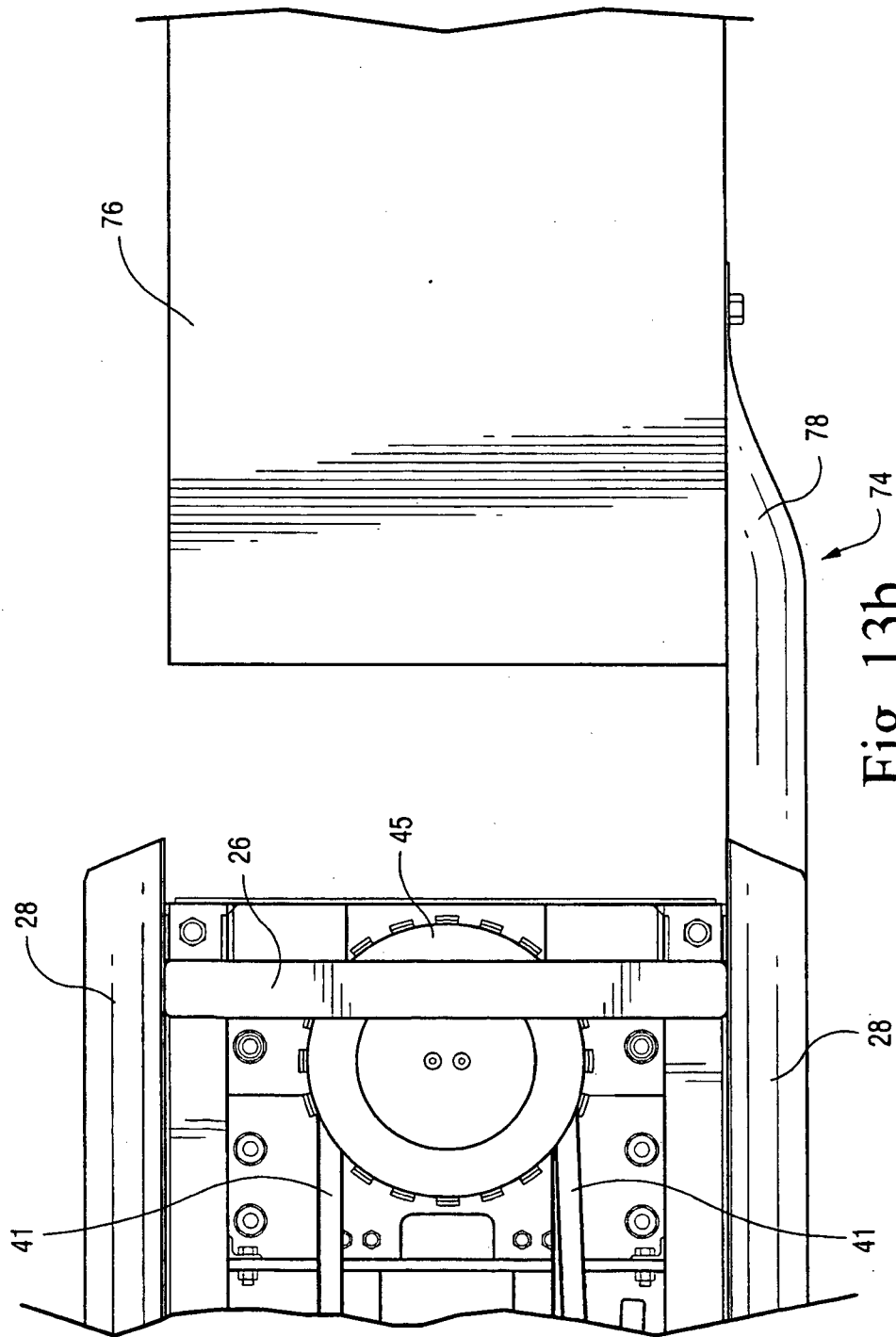


Fig. 12c





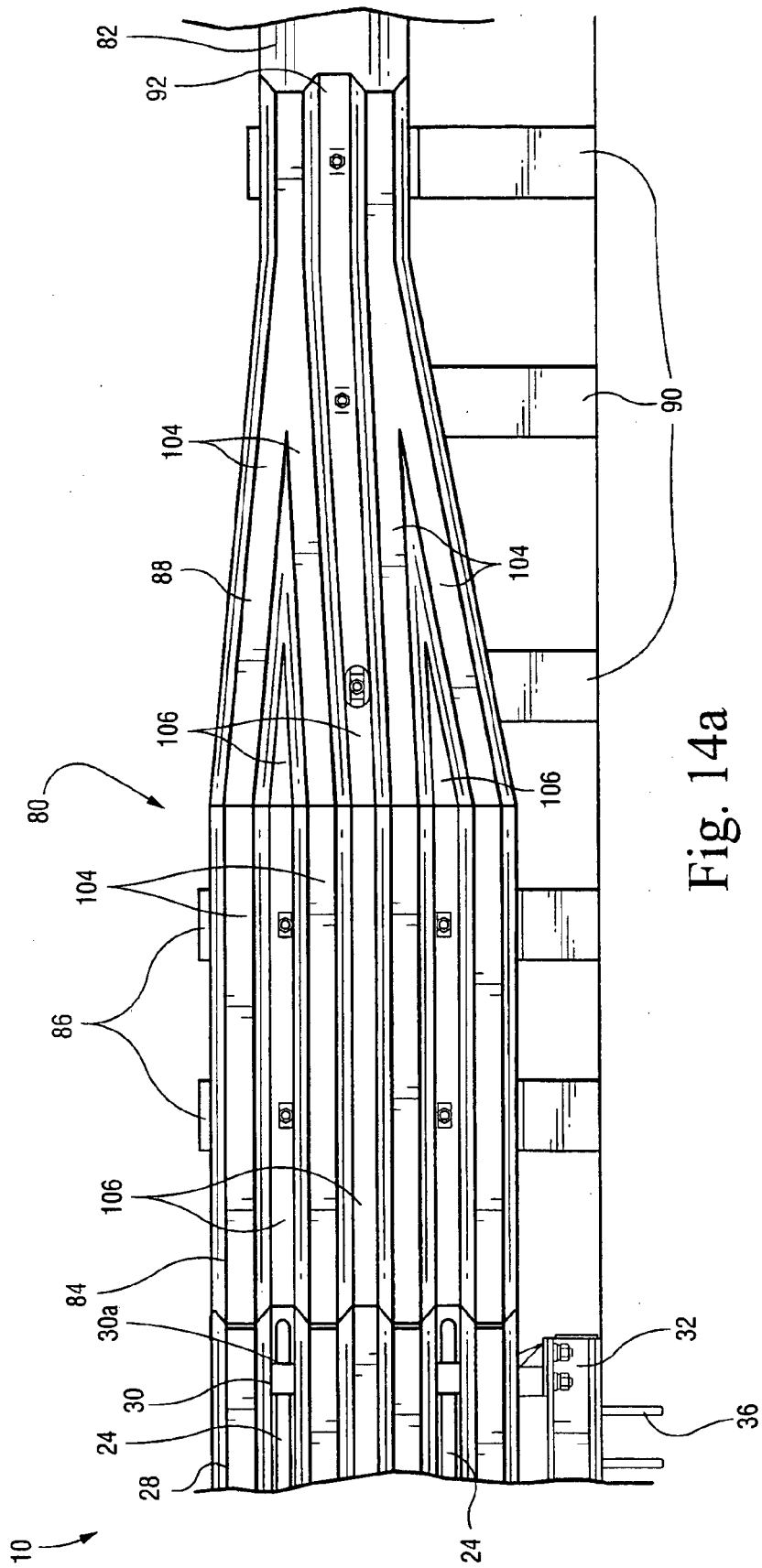
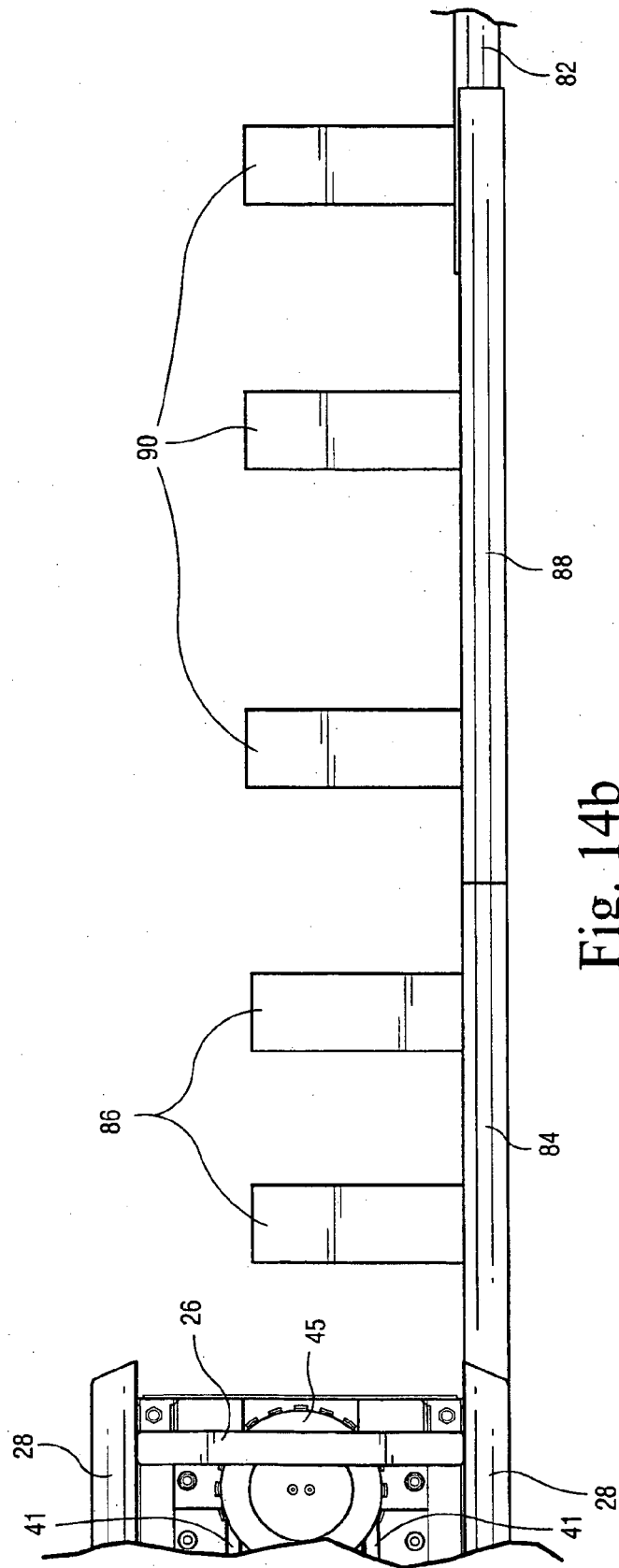


Fig. 14a



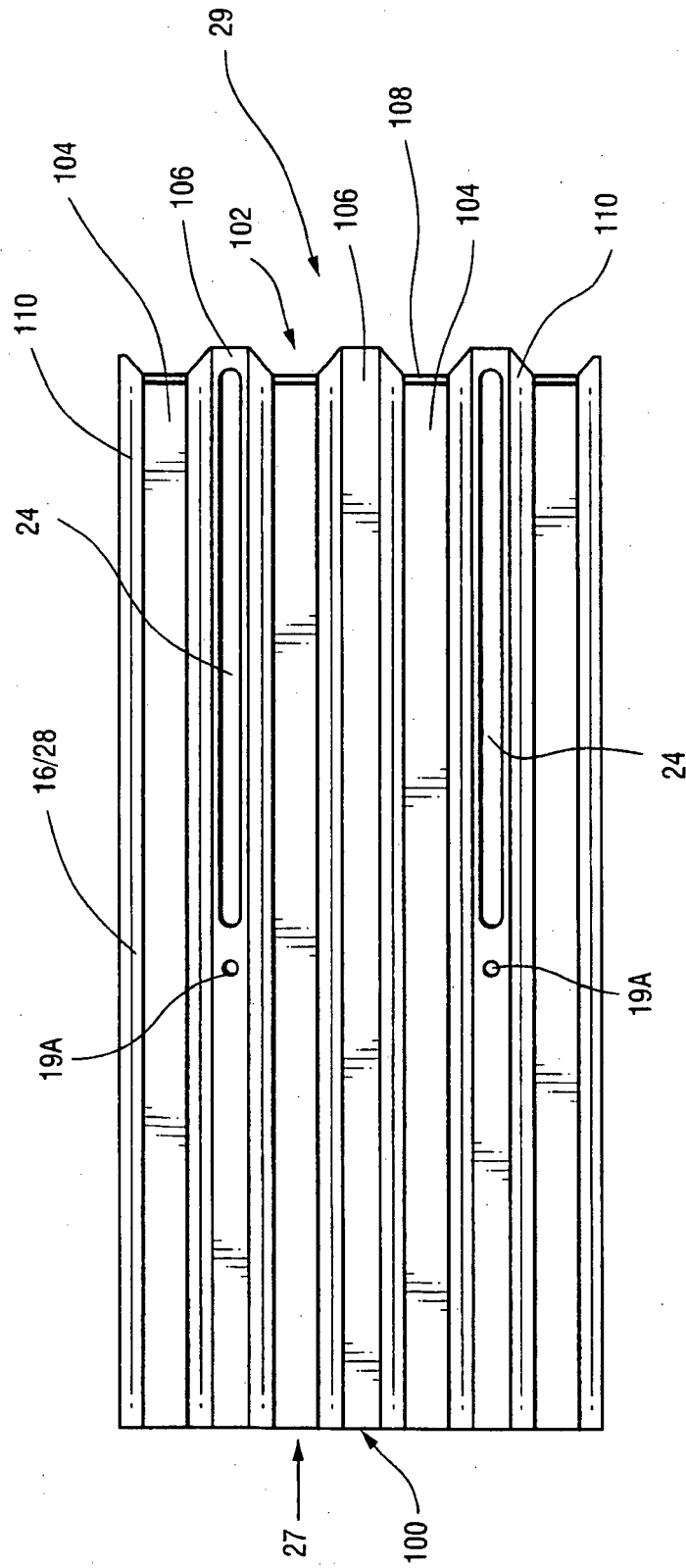


Fig. 15

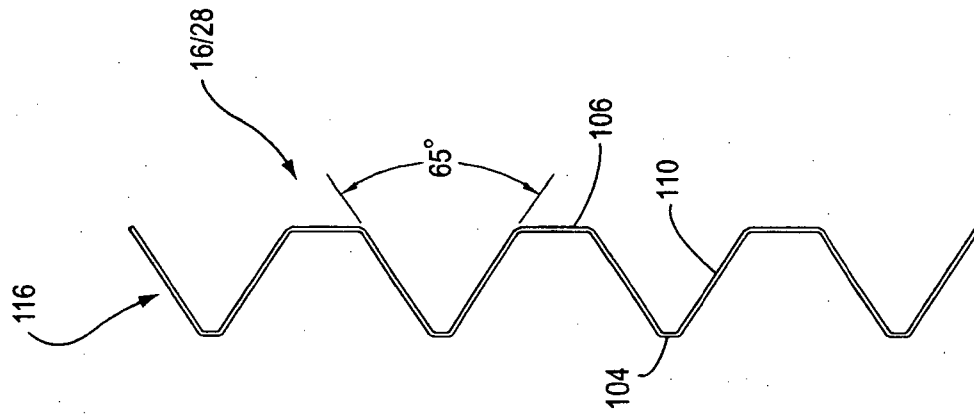


Fig. 16c

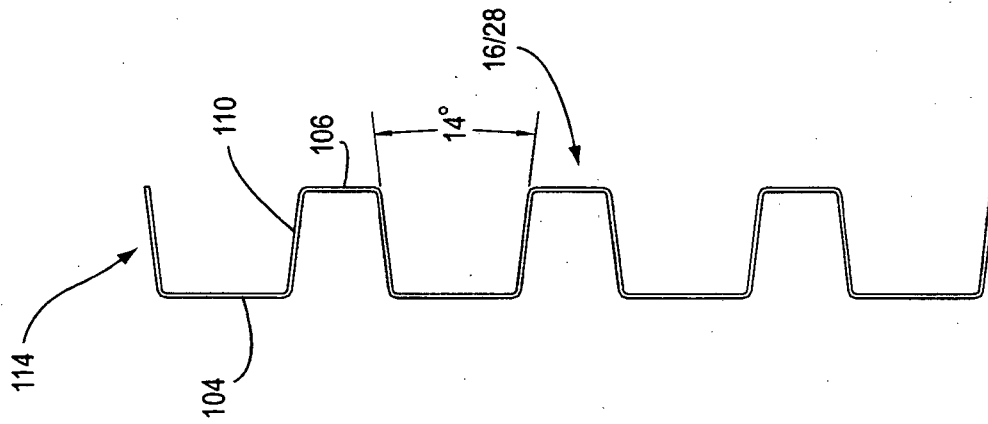


Fig. 16b

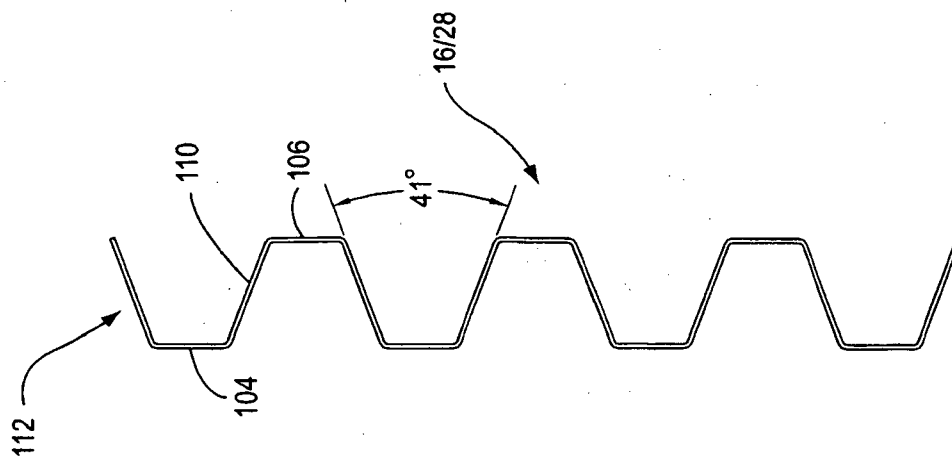


Fig. 16a

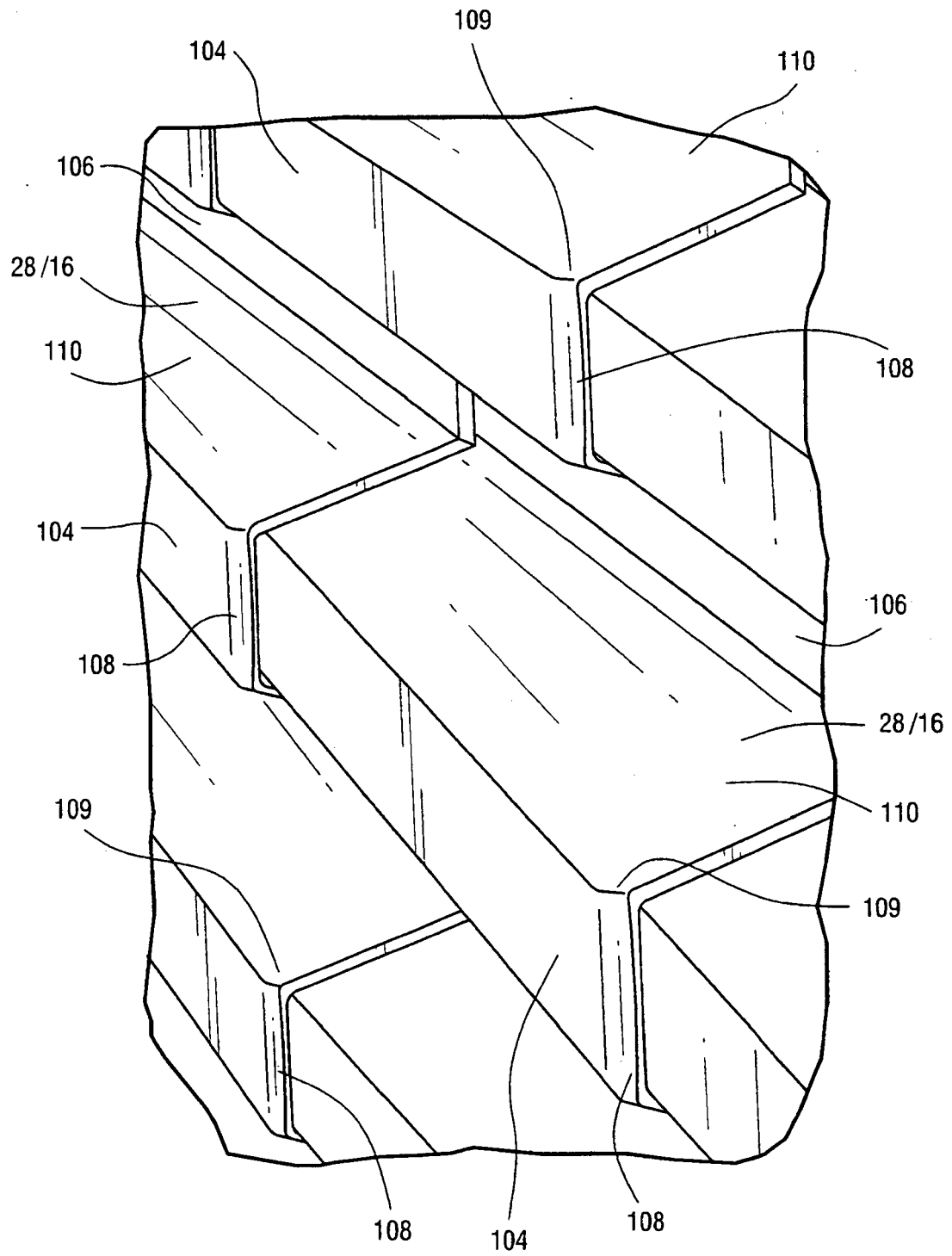


Fig. 17

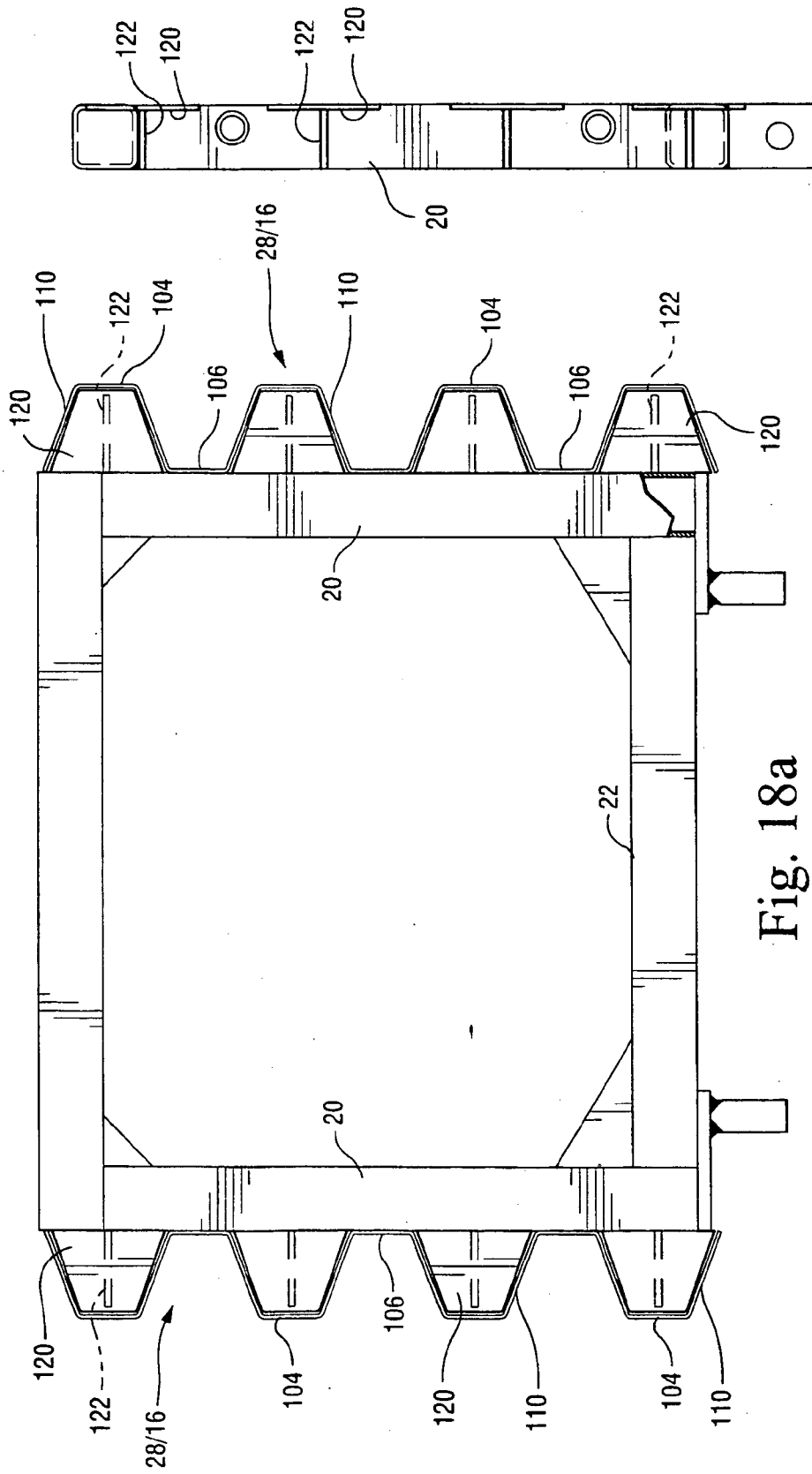


Fig. 18a

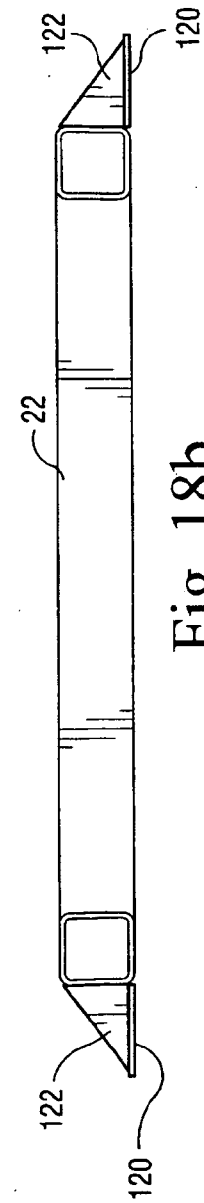


Fig. 18b

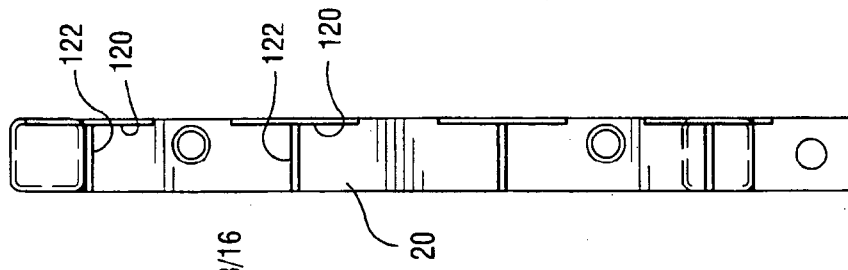


Fig. 18c