(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 436 398**

(51) Int. Cl.:

B61D 15/06 (2006.01)
B61D 17/06 (2006.01)
B61C 17/04 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2005** **E 05715598 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2013** **EP 1723019**

(54) Título: **Cabina deformable para vehículo con modo de deformación invertido**

(30) Prioridad:

01.03.2004 GB 0404522

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.12.2013

(73) Titular/es:

BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH (100.0%)
SCHÖNEBERGER UFER 1
10785 BERLIN, DE

(72) Inventor/es:

LOEBER, MIRKO;
TROTSCH, PETER;
CARL, FEDERIC, BERNARD;
SCHNEIDER, SIEGHARD y
SIFRI, NINO

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 436 398 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

Cabina deformable para vehículo con modo de deformación invertido

La presente invención se refiere a un vehículo ferroviario provisto de una cabina de conductor.

Un vehículo ferroviario como el definido en el preámbulo de la reivindicación 1 es conocido de US 5 579 699.

Una cabina de vehículo es descrita en EP 0802100 B1 en donde un bastidor para una cabina de una locomotora comprende varios elementos longitudinales absorbedores de energía situados dentro de los miembros de bastidor longitudinales y del chasis. Los elementos longitudinales absorbedores de energía se deforman longitudinalmente en un efecto de colapso o de espiral, absorbiendo parte de la energía de un impacto con un obstáculo. De forma similar, una cabina de vehículo para una locomotora se describe en US 2002/0073887, comprendiendo la cabina de vehículo un bastidor revestido por un blindaje protector que tiene un salpicadero rígido. Los elementos longitudinales absorbedores de energía están situados entre el bastidor y el blindaje protector.

Las cabinas de vehículo de EP 0802100 B1 y de US 2002/0073887 tienen una alta rigidez para proteger a los ocupantes de colisiones, a alta velocidad, con obstáculos. Sin embargo estas cabinas de vehículo no absorberán de forma suficiente la energía cinética de un impacto con un obstáculo a alta velocidad. De forma particular, cuando el obstáculo es más pesado o más rígido que la cabina de vehículo, y/o con una forma irregular. Una vez que los elementos longitudinales absorbedores de energía se han usado, no hay más absorción de la energía cinética residual. Si el obstáculo no puede absorber la energía cinética, por ejemplo si es más pesado y más rígido que la cabina de conductor, tal como es otra locomotora o la carga de un vehículo pesado, entonces puede suceder la existencia de una sobrecarga local o de una fisura de la estructura del bastidor. Esto puede llevar a un fallo estructural catastrófico del bastidor, de la cabina de la locomotora, y de la locomotora poniendo en riesgo la seguridad de los ocupantes de la cabina de la locomotora. Estos riesgos incluyen, pero no están limitados a, que los ocupantes queden atrapados dentro de los restos de la cabina de la locomotora y/o sean incapaces de obtener ayuda médica inmediata. Finalmente, el colapso estructural catastrófico de una cabina de locomotora, y por tanto del vehículo ferroviario, incrementa los esfuerzos necesarios para reparar y recuperar el vehículo ferroviario si es posible.

En consecuencia, hay una necesidad de una cabina de vehículo que absorba la energía cinética de una colisión mediante el colapso controlado de la cabina de vehículo, a la vez que deje las salidas de escape sustancialmente intactas.

De acuerdo con la invención se prevé una cabina de vehículo que comprende un bastidor exterior, el bastidor exterior comprendiendo una pluralidad de miembros de bastidor exteriores que definen porciones laterales, de techo y base de la cabina de vehículo; un bastidor frontal que comprende una pluralidad de miembros de bastidor frontal que definen una porción frontal de la cabina de vehículo, en donde se espera un impacto de choque, en donde el bastidor frontal está conectado al bastidor exterior mediante medios de conexión deformables y es de un tamaño mediante el cual, bajo la aplicación de una fuerza suficiente, el bastidor frontal se mueve dentro del bastidor exterior, sin alterar de forma sustancial el bastidor exterior.

La cabina de vehículo de la presente invención es ventajosa dado que la energía cinética de una colisión es absorbida por el bastidor frontal y/o por los medios de conexión deformables, el bastidor frontal será desviado dentro del bastidor exterior de la cabina de vehículo, dejando el bastidor exterior relativamente intacto. Los medios de conexión deformables evitan que la energía cinética de una colisión sea transmitida totalmente al bastidor exterior. Es preferible que los miembros de bastidor exterior dentro de las porciones laterales permanezcan sustancialmente o completamente intactos, ya que la existencia de un colapso estructural catastrófico del bastidor exterior de la cabina de vehículo y/o de la sección principal será minimizada. Esto mejora la seguridad para los ocupantes del vehículo, y asegura que cualquiera de las salidas de escape permanezcan accesibles a los ocupantes y/o al personal autorizado.

Además, teniendo el bastidor frontal más estrecho que el tamaño del bastidor exterior, los paneles que cubren los laterales de la sección frontal y/o del bastidor frontal, tales como los paneles que se pueden conectar entre el bastidor frontal y el bastidor exterior, serán desplazados lateralmente. El bastidor frontal también puede estar sujeto, por ejemplo en la parte posterior del panel frontal, mediante un soporte, como se ha mencionado arriba, a través de medios deformables, de tal manera que los paneles que cubren el bastidor frontal no sujetan el bastidor frontal en absoluto. Estos paneles están sólo “ligeramente conectados” entre el bastidor frontal y el bastidor exterior. La conexión ligera es tal que los paneles que se desplazan lateralmente se deformarán ofreciendo una resistencia relativamente menor ya que el bastidor frontal se deforma en el caso de una colisión. La ventaja de esto es que permite al bastidor frontal, desplazarse hacia dentro del bastidor exterior sin sobrecargar las porciones laterales del bastidor exterior. Esto puede ser denominado una deformación invertida de la sección frontal dentro de la cabina de vehículo.

En el caso de una colisión, los paneles desplazados lateralmente antes mencionados no deberían interferir con la deformación y el movimiento (normalmente hacia atrás y dentro del interior del bastidor exterior), del bastidor frontal al interior del bastidor exterior. También, los medios deformables pueden estar diseñados de tal manera que también pueden ser movidos, desplazados, y/o guiados por pero no limitados a absorbedores de energía, y parcialmente hacia la parte posterior del bastidor exterior. En dichos diseños, los paneles desplazados lateralmente no deberían interferir con el desplazamiento relativo de los medios deformables. Tanto el bastidor exterior como el frontal comprenden miembros de bastidor exterior y frontal que pueden ser cualquier forma estructural adecuada, por ejemplo vigas maestras, vigas, puntales, puntales de absorción de energía, subconjuntos estructurales, y/o componentes. Estos miembros de bastidor conforman la estructura del bastidor frontal y del exterior. Los miembros de bastidor pueden estar hechos de cualquier material adecuado, por ejemplo acero, acero templado, fibra de vidrio, aluminio, fibra de carbono, laminados de los mismos o cualquier otro material similar, subconjunto o componente que sea adecuado para las finalidades de los bastidores frontal y exterior.

De forma preferente, el bastidor frontal tiene una dimensión vertical, que es menor que la distancia entre la porción base y la porción de techo del bastidor exterior. Este es ventajoso ya que evita que la energía cinética de una colisión sea transferida, involuntariamente, al bastidor exterior. De este modo, el bastidor exterior es más probable que permanezca sustancialmente intacto.

De forma preferente, los medios de conexión deformables entre el bastidor frontal y el bastidor exterior comprenden uno o más elementos absorbedores de energía, los elementos absorbedores de energía conectados entre el bastidor frontal y el bastidor exterior aseguran que toda la energía cinética de un impacto no sea transferida al bastidor exterior.

Los elementos absorbedores de energía pueden ser cualquier construcción adecuada, por ejemplo amortiguadores, puntales absorbedores de energía, vigas maestras absorbedoras de impactos, o un bastidor de apoyo deformable. Por ejemplo, un bastidor de apoyo deformable puede tener regiones deformables, de tal manera que las regiones deformables tienen una resistencia a la deformación más baja que los miembros de bastidor del bastidor frontal y/o del bastidor exterior. Esto proporciona un colapso controlado del bastidor de apoyo deformable durante una colisión y asegura que el bastidor frontal se mueva dentro del bastidor exterior con la menor cantidad de alteraciones en el bastidor exterior.

La distancia lateral entre los medios deformables, tales como los bastidores de apoyo deformables mencionados anteriormente, y los paneles desplazados lateralmente, se recomienda que sea al menos lo suficientemente ancha como para permitir un movimiento hacia atrás libre y/o un desplazamiento del panel frontal y/o de la sección frontal de la cabina de vehículo. Esta distancia lateral también se recomienda que sea lo suficientemente ancha para permitir una deformación invertida, y de forma preferente, una deformación invertida libre de la sección frontal a lo largo de una trayectoria hacia dentro del bastidor exterior. Además, se ha constatado que para lograr una deformación invertida altamente libre es ventajoso situar el bastidor frontal y/o la porción frontal de manera que se desplacen longitudinalmente enfrente del bastidor exterior. La conexión, la cual puede realizarse a través de los medios deformables, entre el bastidor exterior y el bastidor frontal, puede compensar el movimiento longitudinal y/o el movimiento lateral del panel frontal. Esta conexión puede ser, pero no está limitada a, una colisión directa dado que una forma arqueada y/u otras formas y modos de conexión también se pueden aplicar.

Preferiblemente, los elementos absorbedores de energía conectan el bastidor frontal a la porción de techo del bastidor exterior. El bastidor frontal transfiere de forma indirecta la energía cinética residual del impacto a la porción de techo del bastidor exterior. Esto es ventajoso al redireccionar la energía cinética residual lejos de las porciones laterales del bastidor exterior y dejará a los miembros del bastidor exterior de las porciones laterales relativamente intactos.

La porción de techo del bastidor exterior puede comprender elementos absorbedores de energía adicionales de tal manera que la energía cinética residual de un impacto no sea transferida a la sección principal del vehículo. Éste incrementa las oportunidades de que la sección principal del vehículo permanezca intacta, mejorando la seguridad y reduciendo los costes de reparación del vehículo.

De forma preferente, los elementos absorbedores de energía conectan el panel frontal a la porción base del panel exterior. Esto además proporciona una transferencia de la energía cinética residual del impacto desde el bastidor frontal a la porción base del bastidor exterior, dejando las porciones laterales del bastidor exterior sustancialmente intactas. La porción base del bastidor exterior puede comprender además elementos absorbedores de energía, que aseguran que la energía cinética residual de un impacto no sea transferida a la sección principal de vehículo. Este incrementa las oportunidades de que la sección principal del vehículo permanecerá intacta, mejorando además la seguridad y reduciendo los costes de reparación del vehículo.

Preferiblemente, el bastidor exterior comprende uno o más miembros de bastidor exterior rígidos dentro de una o más porciones laterales para proporcionar una región de seguridad no deformable. La cabina de vehículo, preferiblemente, contiene una región de seguridad no deformable que comprende miembros de bastidor exterior

rígidos de tal forma que la porción lateral de la región de seguridad no sé deforma, proporcionando un refugio a los ocupantes de la cabina de vehículo durante una colisión.

De forma preferente, el bastidor exterior, en la región de la región de seguridad no deformable, además comprende uno o más miembros de bastidor exterior rígidos dentro de la porción de techo. Esto es ventajoso en que los ocupantes están protegidos de impactos por encima del nivel del techo y el bastidor exterior está reforzado para reducir además la deformabilidad, de tal manera que las porciones laterales permanecerán sustancialmente intactas.

De forma preferente, los miembros de bastidor exterior rígidos en las porciones laterales proporcionan uno más marcos de puerta para una o más salidas. Reforzando el bastidor exterior en puntos seleccionados tales como los marcos de las puertas, de forma particular, tener marcos de puertas dentro del espacio de seguridad no deformable, permitirá a los ocupantes escapar o a las personas de salvamento acceder a través de las salidas dentro de las porciones laterales sustancialmente intactas del bastidor exterior. Preferiblemente, una o más salidas comprenden al menos a una salida de emergencia. Esto maximiza la probabilidad de que las salidas de emergencia queden intactas después de una colisión para permitir a los ocupantes escapar o para permitir al personal de emergencia acceder a los ocupantes para su tratamiento.

Preferiblemente, el bastidor frontal está montado con posibilidad de deslizamiento con respecto a la porción base del bastidor exterior. Esto proporciona unos medios adicionales para absorber el impacto de una colisión en el panel frontal, permitiendo al panel frontal y/o a la conexión deformable, además, colapsarse de forma controlada hacia dentro del bastidor exterior de la cabina de vehículo.

De forma preferente, al menos un miembro longitudinal guía el movimiento deslizante del panel frontal en la dirección longitudinal. Esto evita el movimiento lateral del panel frontal ya que se colapsa dentro del panel exterior, asegurando que las porciones laterales del bastidor exterior se dejen sustancialmente intactas. Además, el bastidor frontal está guiado dentro del bastidor exterior para impactos oblicuos.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un vehículo que comprende una cabina de vehículo de acuerdo con cualquier variación de la invención como se describe aquí. Cualquier vehículo se puede beneficiar de tener una cabina de vehículo como la descrita para mejorar la seguridad de los ocupantes y para reducir el coste de reparación del vehículo después de una colisión.

De forma preferente, la cabina de vehículo, de acuerdo con cualquier variación de la invención descrita aquí, es para el uso dentro de un vehículo ferroviario. La presente invención es particularmente adecuada para el uso en vehículos ferroviarios ya que la mayoría de circunstancias de colisión sucederán en la parte frontal del vehículo ferroviario y/o entre los vehículos ferroviarios dentro de un tren. Es ventajoso tener la invención instalada en una cabina de vehículo en ambos extremos opuestos longitudinalmente de un vehículo ferroviario, mejorando además la seguridad para los ocupantes y/o objetos y equipamiento dentro de del vehículo ferroviario. La cabina de vehículo de la presente invención puede ser utilizada en un amplio rango de vehículos ferroviarios, por ejemplo una locomotora.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención se proporciona un método para modificar un vehículo que comprende la instalación de la cabina de vehículo de la presente invención tal y como se describe aquí. La cabina del vehículo se puede instalar, cuando se fabrican, sobre al menos un extremo de la sección principal del vehículo. De forma alternativa, acondicionando y/o modernizando un vehículo existente con los componentes antes mencionados, tales como miembros de bastidor o porciones de techo, base o laterales, bastidor exterior, bastidor frontal y/o elementos absorbedores de energía como los aquí descritos y componentes y subconjuntos de los mismos, pueden proporcionar una solución rentable para operadores de flotas actuales y/o consumidores para beneficiarse de la invención, tal como una seguridad mejorada y una reparación y mantenimiento más sencillo del vehículo modificado.

Otras ventajas y características de la invención serán más evidentes de la siguiente descripción de un modo de realización específico de la invención, dado sólo a modo de ejemplo, que hace referencia a los dibujos que acompañan, en los cuales:

La figura 1 proporciona una vista en sección horizontal del primer modo de realización de la presente invención antes de impactar con un obstáculo.

La figura 2 proporciona una vista en sección horizontal del primer modo de realización de la presente invención en una etapa intermedia de la colisión.

La figura 3 proporciona una vista en sección horizontal del primer modo de realización de la presente invención en una etapa avanzada de una colisión.

La figura 4a proporciona una vista en sección longitudinal de un segundo modo de realización de la presente invención.

La figura 4b proporciona una vista en sección vertical del segundo modo de realización de la presente invención, y

La figura 4c proporciona una vista en sección horizontal del segundo modo de realización de la presente invención.

La figura 4c proporciona una vista en sección horizontal del segundo modo de realización de la presente invención.

Con referencia la figura 1, se ha mostrado un vehículo ferroviario, generalmente indicado como 2. El vehículo ferroviario 2 comprende una cabina de conductor 16 fijada a una sección principal 14, con la cabina de conductor 16 y la sección principal 14 estando apoyadas por debajo, mediante una base de vehículo 4 (no mostrada).

La base de vehículo 4, está apoyada en uno o más bogies (no mostrados), y la base de vehículo 4 sujeta una carrocería que incluye paredes principales 10, que se extienden de forma ascendente hacia el techo 12 (no mostrado), en donde las paredes 10, el techo 12, y la carrocería son referidas como la sección principal 14 que define una dirección longitudinal. La sección principal 14 puede ser, pero no está limitada, para un pasajero, mercancía, y/o un compartimento de máquinas. Conectada a al menos un extremo longitudinal de la sección principal 14 está la cabina de conductor del vehículo 16.

La cabina de conductor 16 comprende un bastidor exterior 60, y un bastidor frontal 62. El bastidor exterior comprende miembros de bastidor exteriores que definen porciones laterales 102, una porción base 103 (no mostrada), y una porción de techo 105 (no mostrada). La base de vehículo 4, la cual se extiende la dirección longitudinal del vehículo ferroviario 2, incluye la porción base 103 del bastidor exterior 60. El bastidor frontal 62 comprende miembros de bastidor frontales que definen una porción frontal 104, en donde se espera un impacto de choque de un obstáculo 100. La porción frontal 104 comprende los miembros de bastidor frontales del bastidor frontal 62 que son los más expuestos en la dirección longitudinal del vehículo y que posiblemente hacen frente a un impacto con el obstáculo 100. Esto incluye los miembros de bastidor frontales en todos los niveles desde la base de vehículo 4 al techo 12. El tamaño lateral del bastidor frontal 62 es menor que el tamaño lateral del bastidor exterior 60.

El bastidor frontal 62 está conectado mediante elementos absorbedores de energía 106 a un cabezal de un miembro de bastidor 80. Los elementos absorbedores de energía 106 pueden tener regiones deformables, de tal manera que las regiones deformables tienen una resistencia menor a la deformación que el cabezal de miembro de bastidor 80 que conecta la porción base 103 del bastidor exterior 60. También, elementos absorbedores de energía adicionales pueden conectar el bastidor frontal 62 al bastidor exterior 60. Las porciones base y de techo 103 y 105 del bastidor exterior 60 pueden tener regiones deformables para absorber la energía cinética del impacto, para evitar la transferencia de energía cinética hacia las porciones laterales 102.

El bastidor exterior 60 comprende además miembros de bastidor exterior rígidos en la parte posterior del bastidor exterior 60 que forman una región de seguridad no deformable 61. Al menos un marco de puerta 20 esta situado dentro de la región de seguridad no deformable 61. El marco de puerta 20 puede incluir una o más salidas de emergencia. Uno más paneles laterales frontales 110 conectan el bastidor exterior 60 al bastidor frontal 62. Los paneles laterales frontales 110 están hechos de un material deformable de tal manera que los paneles laterales 110 no pueden alterar el movimiento del panel frontal 62 cuando es forzado, por ejemplo en una colisión, hacia el interior del bastidor exterior 60.

Con referencia ahora a la figura 2, se muestra un vehículo ferroviario 2, descrito previamente la figura 1, en una etapa inicial de deformación en una colisión con un obstáculo 100. El panel frontal 62 es forzado, por el impacto del obstáculo 100, hacia el interior del panel exterior 60. De forma simultánea, los elementos absorbedores de energía 106 se deforman de forma controlada absorbiendo la energía cinética de la colisión. Al mismo tiempo la porción base 103 puede haber sido deformada, absorbiendo la energía cinética adicional de la colisión, mediante una compresión longitudinal o colapsado, de tal manera que el cabezal de miembro de bastidor 80 se mueve hacia el interior del bastidor exterior 60.

Los paneles laterales 110, están hechos de material deformable de tal manera que no desvían el movimiento longitudinal y/o deformación del panel frontal 60, de los miembros absorbedores de energía 106 o del cabezal del miembro de bastidor 80. La energía cinética residual de la colisión no es, sustancialmente, transferida a la región de supervivencia 61, la cual permanece, sustancialmente, intacta. Esto segura que las salidas de emergencia dentro de la región de supervivencia 61 sean accesibles por los ocupantes o por el personal de emergencia.

Con referencia la figura 3, se ha mostrado un vehículo ferroviario 2, descrito previamente en las figuras 1 y 2, en una etapa avanzada de deformación en la colisión con el obstáculo 100. Dado que el bastidor frontal 62 tiene un tamaño menor que el bastidor exterior 60, el bastidor frontal 62 puede ser forzado, por la energía cinética del impacto, dentro

del bastidor exterior 60. Los miembros absorbedores de energía 106 y la porción base 103, los cuales están conectados al cabezal del miembro de bastidor 80, han sido además deformados y desplazados para absorber la energía residual de impacto.

Los restos de la porción frontal 104 dentro del bastidor frontal 62 pueden bloquear el acceso a las ventanas laterales 22 del bastidor exterior 60. Sin embargo la región de supervivencia no deformable 61 y la salida dentro de la región de supervivencia no deformable 61, permanecen, sustancialmente, intactas. La energía cinética de la colisión no es, sustancialmente, transferida a través de las porciones laterales 102 del bastidor exterior 60.

Durante una colisión con un obstáculo 100 la energía cinética del impacto es absorbida por el bastidor central 62, por los elementos absorbedores de energía 106, por los cabezales de los miembros de bastidor 80, por las porciones base y/o de techo 103 y 105 del bastión exterior 60. Esto asegura que la energía cinética del impacto es transferida lejos de los ocupantes, de las porciones laterales 102, de la región de supervivencia no deformable 61 y de las salidas de emergencia. La deformación y la absorción de energía del panel frontal 62 minimizan la transferencia de la energía cinética residual a la sección precitada 14 del vehículo ferroviario 2, mejorando las oportunidades de que la sección principal 14 permanezca, sustancialmente, intacta.

Con referencia ahora a las figuras 4a, 4b, y 4c, se han mostrado vistas en sección longitudinal, vertical, y horizontal, respectivamente, de otro modo de realización de la presente invención dentro de un vehículo ferroviario 2. Los números de referencia las figuras 1, 2 y 3 se han reutilizado sin pérdida de generalidad.

La cabina de conductor 16 comprende un bastidor exterior 60 que está conectado mediante medios de conexión deformables a un bastidor frontal deformable 62. Las porciones laterales 102 del bastidor exterior (mostrado en la figura 4b) comprenden uno o más marcos de puerta 20, y una o más ventanas laterales 22 situadas adyacentes a los marcos de puertas 20 y situadas hacia el bastidor frontal 62. Se define una región de supervivencia no deformable 61 mediante dos o más miembros de bastidor exterior rígidos 64, los cuales están situados dentro de las porciones laterales 102 a ambos lados de los marcos de puerta 20, como se muestra en la figura 4a. Los marcos de puerta 20 pueden estar hechos de un material con una rigidez similar a la de los miembros de bastidor exterior rígidos 64. Además, uno o más miembros de bastidor exterior rígidos 64, dentro de las porciones laterales 102, separan los marcos de puerta 20 de las ventanas laterales 22. Los extremos de los miembros de bastidor exterior rígidos 64 se conectan con las porciones base y/o de techo 103 y 105 del bastidor exterior 60.

La porción base 103 del bastidor exterior 60 comprende al menos un viga maestra 8, dado que la base del vehículo 4 incluye la porción base 103, la viga maestra 8 se puede extender también en la dimensión longitudinal del vehículo ferroviario 2. De forma alternativa, la viga maestra 8 se puede extender desde, sustancialmente, cerca de la porción frontal 104 de la cabina de conductor 16 hasta donde la sección principal 14 conecta con la parte posterior de la cabina de conductor 16. La viga maestra 8 y/o la base del vehículo 4 sujetan la sección principal 14 del bastidor exterior 60 de la cabina de conductor 16.

La viga maestra 8 incluye al menos una sección abierta, la cual es de forma oblonga, que define una región base deformable 40. La región base deformable 40 tiene una resistencia a la deformación menor que la dos regiones rígidas 44 y 42 de la viga maestra 8, las cuales están situadas adyacentes a ambos lados de la región base deformable 40. La posición de la región base deformable 40 está sustancialmente alineada con al menos una ventana lateral 22.

Un cabezal de miembro de bastidor 80 está conectado al extremo de la viga maestra 8 que está más cercano a la porción frontal 104. El cabezal de miembro de bastidor 80 se extiende, en la dimensión trasversal, entre las porciones laterales 102 del panel exterior 60, como se observa en la figura 4b. Sujeto de forma adyacente y en la parte superior del cabezal del miembro de bastidor 80 está el bastidor frontal 62. Además, soportados sobre el cabezal del miembro de bastidor 80, puede haber subconjuntos que incluyen, por ejemplo, amortiguadores, acoplamientos, miriñaques, barras parachoques, dispositivos contra trepado o elementos absorbedores de energía adicionales. Se puede observar que los elementos absorbedores de energía 106 que son descritos en las figuras 1, 2 y 3, los cuales constituyen la conexión deformable entre el bastidor frontal 62 y el bastidor exterior 60, comprenden al menos una región de la porción base 103 que incluye la viga maestra 8 y la región base deformable 40.

El bastidor frontal 62 incluye miembros de bastidor frontal, por ejemplo 82, 84, y 86, los cuales definen una porción frontal 104 donde se espera un impacto. Los miembros de bastidor frontal pueden estar hechos de, por ejemplo, acero, aceros templados, fibra de vidrio, aluminio, fibra de carbono, laminados de los mismos, subconjuntos o componentes que sean adecuados para la finalidad del bastidor frontal 62.

El bastidor frontal 62 comprende una o más regiones deformables, en este caso 70, 72, 74, 76, y 78 como se muestra en la figura 4a. Las regiones deformables 70, 72, 74, 76, 78 tienen una resistencia a la deformación menor comparada con tanto los correspondientes miembros de bastidor exterior rígidos 64 o con las porciones adyacentes de los miembros de bastidor frontal 82, 84, 86 conectadas a las regiones deformables 70, 72, 74, 76, 78, de tal

manera que en un impacto con un obstáculo, las regiones deformables 70, 72, 74, 76, y 78 proporcionan un colapso controlado del panel frontal 62.

En la parte superior y adyacente al cabezal de miembro de bastidor 80 se conecta al menos un miembro de bastidor frontal inferior 82, el cual se inclina hacia la parte frontal de la cabina de conductor 16, en donde la parte superior del miembro de bastidor frontal inferior 82 está dispuesta de forma centrada a una distancia entre las porciones base y de techo 103 y 105 del bastidor exterior 60. Un miembro de bastidor frontal intermedio esta conectado, sustancialmente, cerca de la parte superior del miembro de bastidor frontal inferior 82. El miembro de bastidor frontal intermedio 84 se extiende en la dimensión lateral entre las dos porciones laterales 102. En la base del miembro de bastidor frontal inferior 82, se sitúa al menos una región deformable inferior 70. La región deformable inferior 70 puede incluir, pero no está limitada a, un puntal absorbedor de energía.

Además, contiguo a la parte superior del miembro de bastidor frontal inferior 82 está un miembro de bastidor frontal superior 86. De hecho, los miembros de bastidor frontal superior e inferior 84 y 86 pueden estar constituidos en una pieza de un miembro de bastidor frontal que se extiende desde la porción base a la porción de techo 103 y 105. Sustancialmente cerca de la región contigua del miembro de bastidor frontal inferior 82 y del miembro de bastidor frontal superior 86 esta una región deformable central 72. En este caso, la región deformable central 72 está por encima de la conexión entre el miembro de bastidor frontal intermedio 84 y el miembro de bastidor frontal inferior 82. Como se puede observar en la figura 4a la región deformable central 72 está constituida de dos regiones reducidas semicirculares esencialmente opuestas y no intersectadas en cualquiera/ o bien el miembro de bastidor frontal inferior 82 y el miembro de bastidor frontal superior 86. La región deformable central 72 actúa como una articulación que permite una rotación controlada de los miembros de bastidor frontal inferior y superior 82 y 86, dando una fuerza suficiente, por ejemplo en una colisión. El miembro de bastidor frontal superior 86 puede estar compuesto de un material con una alta rigidez.

Al menos una región deformable superior 74 está situada o bien adyacente a la parte superior del miembro de bastidor frontal superior 86, o bien dentro de la parte superior del miembro de bastidor frontal superior 86. Conectado de forma adyacente al miembro de bastidor frontal superior 86 y/o a la región deformable superior 74 está la porción de techo 105 del bastidor exterior 60. Como se ha mencionado anteriormente, el panel frontal 62 puede estar conectado al panel exterior 60 a través de la porción base 103 y/o de la porción de techo 105 del panel exterior 60. La conexión de la porción frontal 62 a la porción de techo 105 es realizada mediante al menos un primer miembro de bastidor exterior de techo 88. Una primera región deformable de techo 76 está situada cerca del extremo del primer miembro de bastidor exterior de techo 88 que es adyacente al miembro de bastidor frontal superior 86 y/o a la región deformable superior 74.

También, al menos un segundo miembro de bastidor exterior de techo 90 está dispuesto adyacente y por encima del primer miembro de bastidor exterior de techo 88. El segundo miembro de bastidor de techo 90 se conecta a cualquiera/ o bien al miembro de bastidor frontal superior 86 o a la región deformable superior 74. Una segunda región deformable de techo 78 está, sustancialmente, situada cerca del extremo (hacia el bastidor frontal 62) del segundo miembro de bastidor exterior de techo 90 y es adyacente a la primera región deformable de techo 76.

La primera región deformable de techo 76 incluye al menos dos orificios, separados longitudinalmente a lo largo del primer miembro de bastidor exterior de techo 88. Esto actúa como una articulación situada entre los dos orificios, así como, una absorción de energía longitudinal en forma de un colapso o un abollamiento. La segunda región deformable de techo 78, tiene corrugados semicirculares dentro de la parte superior de los bordes inferiores y/o superficies del segundo miembro de bastidor exterior de techo 90, en donde la segunda región deformable de techo 78 realiza una absorción de energía mediante compresión.

En el caso de un impacto por un obstáculo en la parte frontal de la cabina de conductor 16 del vehículo ferroviario 2, dado en la figura 4, el bastidor frontal 62, los elementos absorbedores de energía 106, y los componentes de las porciones base y de techo 103 y 105 del bastidor exterior 60 se colapsarán de forma controlada para absorber la energía cinética del impacto. Por ejemplo, en un medio de colisión frontal con un obstáculo de cara plana 100, las regiones deformables inferior, central y superior, respectivamente 70, 72 y 74 no se deforman totalmente dado que el obstáculo 100 es de cara plana y no penetra dentro de la cabina de conductor 16. Las regiones deformables base, de techo y segunda de techo, respectivamente 40, 76 y 78 absorberán la energía cinética del impacto, generalmente mediante colapso o abollamiento en la dirección longitudinal de los correspondientes miembros de bastidor. Dependiendo de la fuerza del impacto, el bastidor frontal 62 y los elementos absorbedores de energía 106 pueden moverse hacia el bastidor exterior 60. Sin embargo, las porciones laterales 102 del bastidor exterior 60 no serán suficientemente tensionadas y permanecerán sustancialmente intactas, proporcionando acceso a los ocupantes de la cabina de conductor 16.

En una colisión con un obstáculo de elevado contorneado 100, el cual impacta a una altura que está centrada entre las porciones de techo y base 103 y 105, las regiones deformables cooperan para adaptarse a los contornos del obstáculo y absorber la energía cinética del impacto. La viga maestra y los miembros de bastidor exterior de techo 8,

88 y 90, normalmente, sufren una deformación rotacional y/o de flexión, de tal manera que los miembros rotan hacia dentro, hacia el interior de la cabina de conductor 16 con respecto a las regiones deformables 40, 76 y 78.

De forma simultánea, si el obstáculo 100 impacta de forma centrada, más probablemente contra el miembro de bastidor frontal superior 86, la región deformable central 72 se desvía y sufre una deformación rotacional y/o de flexión, actuando como una articulación con respecto a la región deformable central 72. El obstáculo 100 empuja a la región deformable central 72, más dentro de la cabina de conductor 16, lo cual a su vez mueve el bastidor frontal 62 dentro del bastidor exterior 60. Sin embargo, el miembro de bastidor frontal superior 86, debido a su rigidez, evita que el obstáculo 100 penetre y/o perfore la cabina de conductor 16. Esto es donde el área de superficie total de la cabina de conductor 16 comienza a absorber, considerablemente, la energía cinética del impacto, deteniendo finalmente el impulso hacia delante del obstáculo 100.

De forma simultánea, las regiones deformables superior, inferior, primera de techo, segunda de techo y base 74, 70, 76, 78 y 40 sufren una deformación rotacional adicional, absorbiendo tanta energía de impacto como sea posible. La energía de impacto residual es también transferida a través de las regiones deformables superior e inferior 70 y 74 hacia la viga maestra y los miembros de bastidor exteriores de techo 8, 88 y 90 mediante la compresión adicional de las regiones deformables superior e inferior 70 y 74. Finalmente, esta energía es disipada dentro de las regiones deformables de base y de techo 40, 76 y 78, a través de una compresión longitudinal de los miembros de bastidor exteriores correspondientes. La energía cinética del impacto es transferida de forma efectiva lejos de los ocupantes de la cabina de conductor 16. El bastidor frontal 62 se adaptará a la forma del obstáculo 100 y absorberá tanta energía cinética como sea posible mediante la deformación de la región deformable central 72 y de las otras regiones deformables. Además, el bastidor frontal 62, probablemente podría haber sido empujado, si la fuerza de colisión es suficiente, hacia dentro del bastidor exterior 60.

Durante el impacto, los ocupantes de la cabina de conductor 16 pueden ser empujados hacia atrás, por el bastidor frontal 62 deformado, dentro de la región de seguridad no deformable 61. De forma alternativa, los ocupantes pueden ser empujados hacia la región de seguridad no deformable 61 por la consola de conductores, la cual puede estar situada dentro del bastidor frontal 62 de la cabina de conductor 16, o pueden tomar refugio dentro de la región de seguridad no deformable 61, mejorando la seguridad del vehículo ferroviario 2.

Después de una colisión con un obstáculo 100 la región de seguridad no deformable 61 permanece sustancialmente intacta, dado que la energía cinética del impacto fue dirigida hacia las porciones base y de techo 103 y 105 del bastidor exterior 60. Esto significa que los ocupantes de la cabina de conductor 16 pueden escapar o ser asistidos por el personal de emergencia a través de las salidas de emergencia intactas. También, la cabina de conductor 16 deformada debería absorber la mayoría de la energía cinética del impacto dejando la sección principal 14 intacta. La cabina de conductor 16 poder repararse y/o reemplazarse mientras que se reutiliza la sección principal 14 y se reducen los costos de reparación del vehículo ferroviario 2.

Mientras la presente invención ha sido mostrada y descrita con referencia a modos de realización ilustrativos particulares, se entenderá por aquellos expertos en la materia que se pueden hacer varios cambios en la forma y detalle sin desviarse del ámbito de protección de la invención como se ha definido en las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un vehículo ferroviario que comprende:

- una sección principal (14) que define una dirección longitudinal del vehículo ferroviario,

- una cabina de conductor (16) fijada a la sección principal (14) en un extremo longitudinal de la misma,

- una base del vehículo (4) que sujeta a la cabina de conductor (16) y a la sección principal (14) desde debajo,

- en donde la cabina de conductor (16) comprende un bastidor exterior (60), comprendiendo el bastidor exterior (60) una pluralidad de miembros de bastidor exteriores que definen porciones laterales (102), de techo (105), y base (103) de la cabina de conductor (16); un bastidor frontal (62) que comprende una pluralidad de miembros de bastidor frontales que definen una porción frontal (104) de la cabina de conductor (16) más expuesta en la dirección longitudinal y posiblemente enfrentada al impacto de choque con un obstáculo (100), en donde el bastidor frontal (12) está conectado al panel exterior (60) a través de medios de conexión deformables (106), caracterizado porque el bastidor frontal (62) es de un tamaño mediante el cual, bajo la aplicación de una fuerza suficiente debida a un impacto de choque en la dirección longitudinal, el bastidor frontal (62) se mueve dentro del bastidor exterior, sustancialmente, sin alterar el bastidor exterior (60).

2. El vehículo ferroviario de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el bastidor frontal (62) tiene una dimensión vertical que es menor que la distancia entre la porción base (103) y de techo (105) del bastidor exterior (60).

3. El vehículo ferroviario de acuerdo con la reivindicaciones 1 o 2, en donde los medios de conexión deformables entre el panel frontal (62) del panel exterior (60) comprende uno o más elementos absorbedores de energía (106).

4. El vehículo ferroviario de acuerdo con la reivindicación 3, en donde los elementos absorbedores de energía (106) conectan el bastidor frontal (62) a la porción de techo (105) del bastidor exterior (60).

5. El vehículo ferroviario de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 o 4, en donde los elementos absorbedores de energía (106) conectan el bastidor frontal (62) a la porción base del bastidor exterior (60).

6. El vehículo ferroviario de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el bastidor exterior (60) comprende uno o más miembros de bastidor exterior rígidos (64) dentro de una o más porciones laterales (102) para proporcionar una región de seguridad no deformable (61).

7. El vehículo ferroviario de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el bastidor exterior, en la región de la región de seguridad (61), además comprende uno o más miembros de bastidor exterior rígidos (64) dentro de la porción de techo (105).

8. El vehículo ferroviario de acuerdo con la reivindicaciones 6 o 7, en donde los miembros de bastidor exterior rígidos (64) en las porciones laterales (102) proporciona uno o más marcos de puerta (20) para uno o más salidas.

9. El vehículo ferroviario de acuerdo con la reivindicación 8, en donde una o más salidas comprenden al menos una salida de emergencia.

10. El vehículo ferroviario de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el bastidor frontal (62) esta montado con posibilidad de deslizamiento con respecto a la porción de base (103) del bastidor exterior (60).

11. El vehículo ferroviario de acuerdo con la reivindicación 10, en donde al menos un miembro longitudinal guía el movimiento de deslizamiento del panel frontal (62) en la dirección longitudinal.

12. Un método para modificar un vehículo que comprende instalar una cabina de conductor (16) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

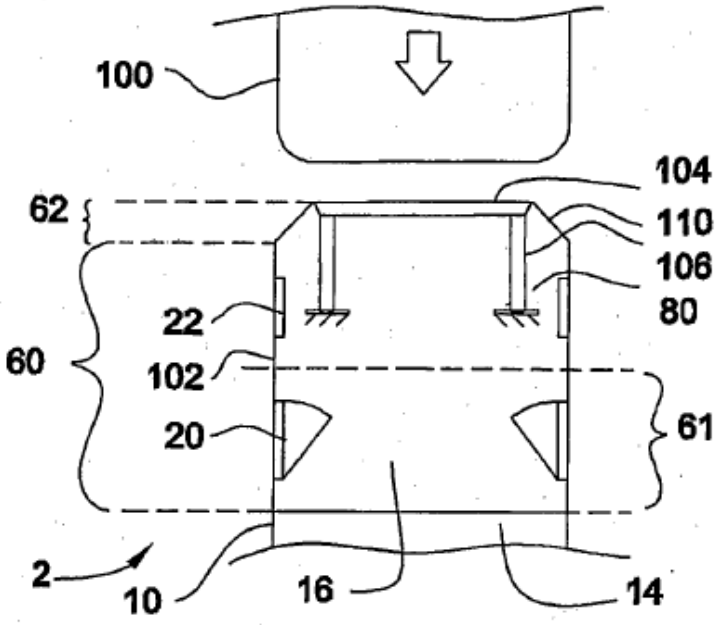

Fig. 1

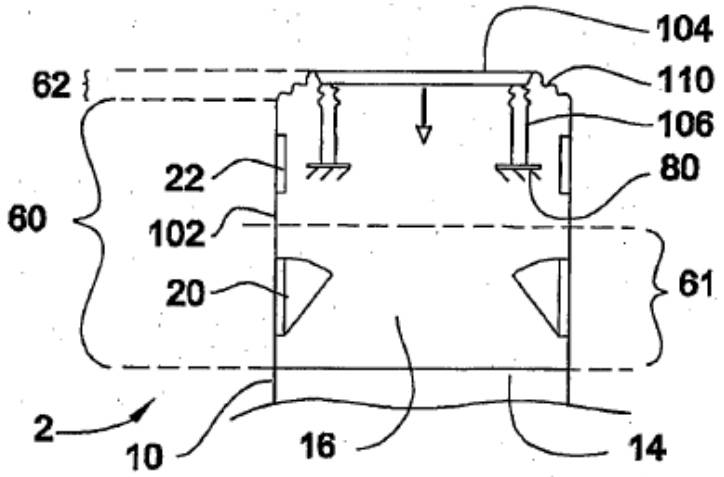

Fig. 2

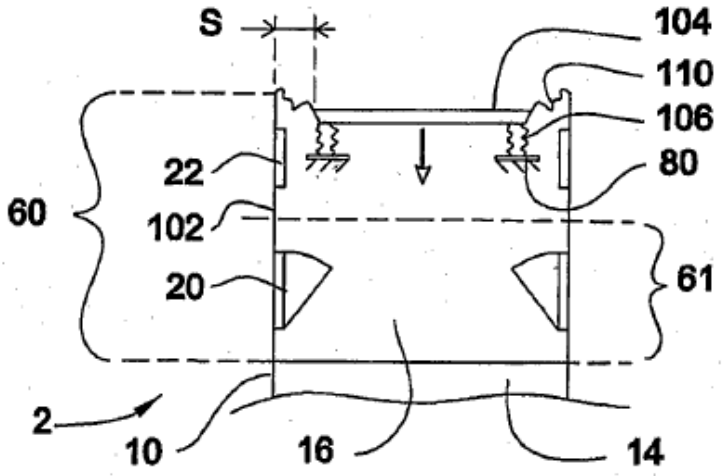

Fig. 3

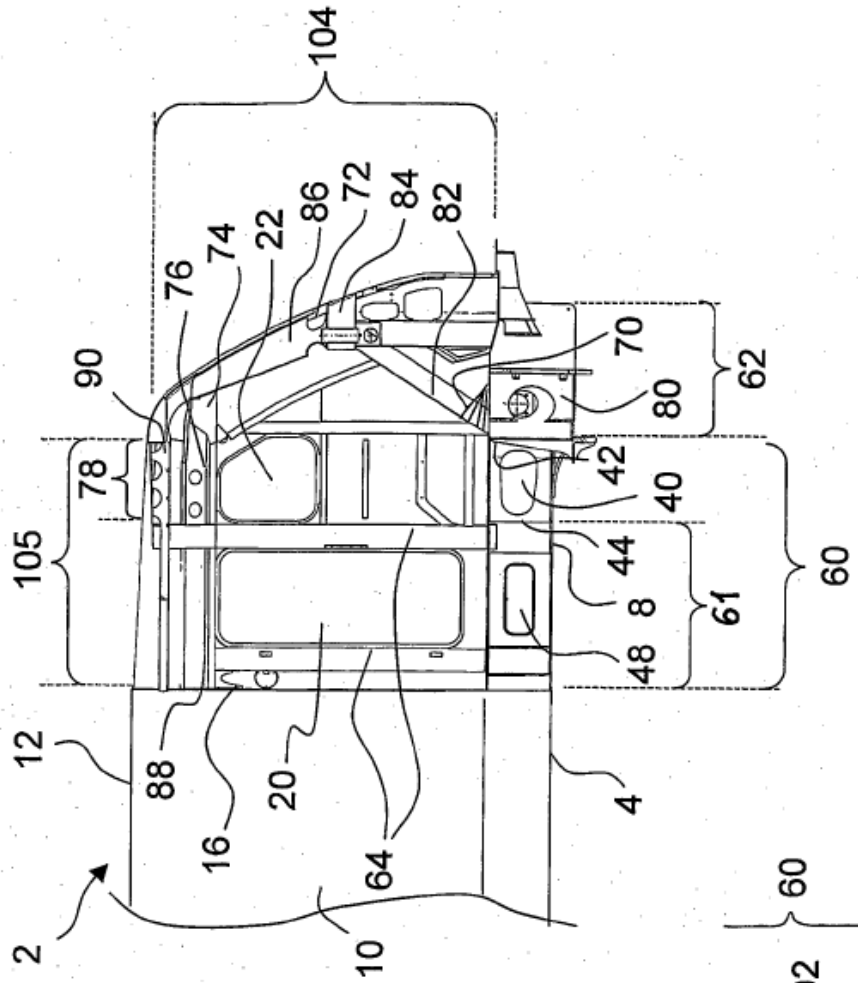

Fig. 4a

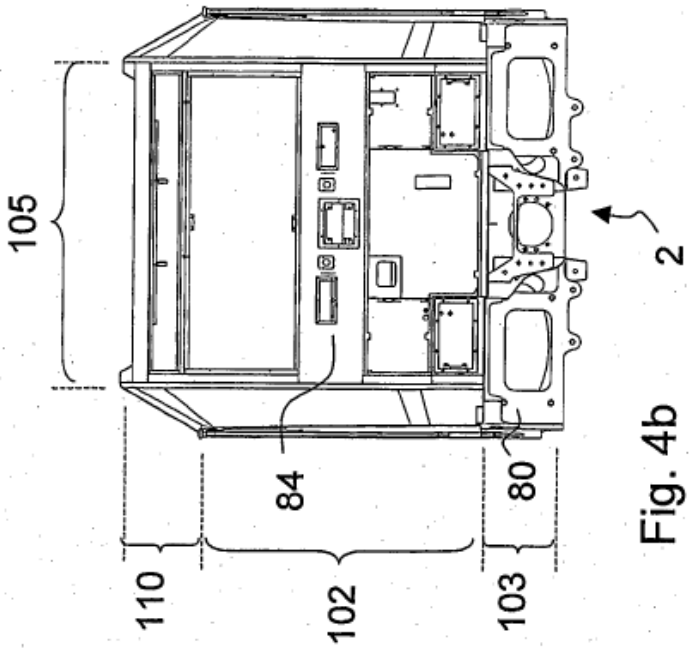

Fig. 4b

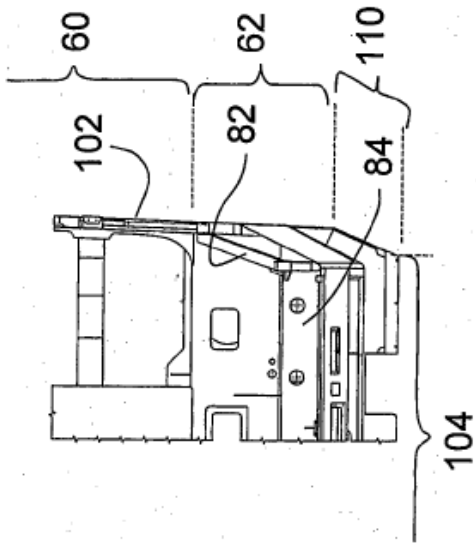

Fig. 4c