



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 299 009**

51 Int. Cl.:
B61D 15/06 (2006.01)
B62D 21/15 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05715599 .6**
86 Fecha de presentación : **28.02.2005**
87 Número de publicación de la solicitud: **1723020**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **22.11.2006**

54 Título: **Bastidor deformable para la cabina de un vehículo.**

30 Prioridad: **01.03.2004 GB 0404520**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2008

73 Titular/es: **Bombardier Transportation GmbH**
Schöneberger Ufer 1
10785 Berlin, DE

72 Inventor/es: **Loeber, Mirko;**
Trotsch, Peter;
Carl, Federic, Bernhard;
Schneider, Sieghard y
Sifri, Nino

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 299 009 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

Bastidor deformable para la cabina de un vehículo.

5 El invento se refiere a un bastidor para la cabina de un vehículo, en particular, una cabina para un vehículo ferroviario, y a un vehículo ferroviario que comprende la misma. El invento se refiere, asimismo, a un método para la fabricación de un vehículo dotado de un bastidor de esta clase.

10 Un bastidor para una cabina de locomotora se describe en el documento EP0R02100B1, en el cual la estructura del bastidor comprende una pluralidad de miembros de bastidor que definen partes frontal, de base, de techo y laterales de la cabina del vehículo y varios elementos para absorción de energía posicionados en el interior de los miembros longitudinales del bastidor, y dentro del nivel del chasis de la cabina de la locomotora. Los elementos para absorción de energía se deforman longitudinalmente con un efecto de arrugado, o de acordeón, absorbiendo parte de la energía de un choque con un obstáculo, mientras que el bastidor posee una elevada rigidez a fin de proteger a los ocupantes de la cabina de la locomotora en colisiones contra obstáculos a gran velocidad.

15 Sin embargo, dicho bastidor para cabina de locomotora no siempre absorbe la energía cinética en medida suficiente en caso de que una locomotora choque con un obstáculo a alta velocidad. Este es el caso, en particular, cuando el obstáculo es, por ejemplo, más pesado o más rígido que la locomotora, o tiene una configuración irregular. Una vez que los elementos longitudinales para absorción de energía han cumplido su misión, ya no se absorbe el resto de la energía cinética y, si el obstáculo no puede absorber la energía cinética, por ejemplo en caso de un obstáculo pesado y/o más rígido tal como una locomotora, o la carga de un vehículo, entonces puede producirse una sobrecarga local o una fractura de la estructura del bastidor. Esto puede conducir a otro fallo estructural catastrófico del bastidor y la cabina de la locomotora y supone un riesgo para la seguridad de los ocupantes de la cabina de la locomotora.

20 En particular, los bastidores de la técnica anterior dotados de elementos para absorción de energía o zonas de arrugamiento, en los miembros longitudinales, difícilmente están adaptados para transmitir las cargas de choque de un miembro longitudinal a los otros. En general, pueden preverse miembros transversales que enlacen los miembros de bastidor longitudinales. Si se produjese un choque localizado en la región de un miembro longitudinal, los miembros transversales transmitirán parte de la fuerza a los otros miembros longitudinales. Sin embargo, si los miembros transversales o su conexión con los miembros longitudinales son demasiado rígidos, existe el peligro de que puedan cizallarse e interrumpen la transmisión de fuerzas. Similarmente, si ellos, o sus conexiones, son demasiado flexibles, no se conseguirá una transmisión de fuerza suficiente.

25 Las carrocerías de las locomotoras de diseño usual son, en general, relativamente rígidas, debido a las elevadas cargas en funcionamiento y a la superior concentración del peso al nivel del bastidor inferior, y tienden a aplastarse de manera incontrolada al chocar con otros vehículos ferroviarios pesados. Las cabinas de extremo para los maquinistas tienen una estructura en el frente, entre el bastidor inferior y el borde inferior de la ventana, que es utilizada como protección en caso de choque y que debe diseñarse para cargas estáticas específicas (300 kN de acuerdo con la norma EN 12663 e, incluso, en algunos ferrocarriles, 700 kN). En un choque contra un obstáculo, esto ya garantiza una amplia protección para los ocupantes de la cabina del maquinista. Sin embargo, puede producirse una importante deformación y aplastamiento de la protección contra choques en caso de chocar contra un obstáculo elevado, rígido y particularmente pesado, en especial la carrocería y la carga de pesados vehículos de carretera, que pueden originar una importante intrusión del obstáculo en la cabina y lesiones serias o, incluso, fatales a los ocupantes de la cabina del maquinista. En los choques con obstáculos elevados de esta clase, se aplican cargas muy fuertes sobre la estructura de la cabina, a la altura aproximada del obstáculo, ya que la carga de flexión es máxima en este punto. El problema es agravado por un efecto de nudillo, que puede generar bruscos esfuerzos de tracción en el mismo punto crucial. Esto supone el riesgo de fractura en conjunto con una pronunciada pérdida de resistencia a la deformación y una absorción de energía reducida (aplastamiento estructural). El obstáculo puede penetrar, entonces, profundamente en la cabina. El espacio para una estructura de absorción de choques o refuerzos adicionales a la altura de obstrucción está limitado (miembro de protección contra choques, panel de control, entrada de aire, limpiaparabrisas, etc.). Por tanto, se requieren soluciones que proporcionen un comportamiento favorable, es decir, con una deformación suave y muy energética, sin riesgo local de fractura.

30 Se han realizado intentos para superar el problema que supone un choque a la altura de la cabina proporcionando una estructura de cabina enteriza, muy rígida, con una pared frontal maciza, continua, debajo del parabrisas complementada, posiblemente, por elementos de absorción de energía que puedan montarse en dicha pared frontal. Esto incrementa la resistencia de la cabina a la deformación y absorbe una mayor proporción de la energía generada en el choque a partir del obstáculo (mayor deformación del obstáculo, menor deformación del vehículo ferroviario), protegiendo así a los ocupantes de la cabina mejor en el diseño de escenarios de choque que una estructura de vehículo de diseño usual. Este concepto de “a prueba de choques” no resuelve, no obstante, algunos problemas específicos de los diseños usuales e, incluso, conlleva desventajas adicionales.

35 1) Si se produce un choque entre un obstáculo pesado y, en comparación con una estructura de cabina enteriza, más rígida y si el potencial de absorción de energía delante de la pared frontal se revela, entonces, insuficiente para absorber la energía proporcional del choque, a pesar de este concepto de “a prueba de choques”, se producirá el aplastamiento incontrolado de la estructura de la carrocería de la locomotora.

ES 2 299 009 T3

- 2) En un choque con otro vehículo ferroviario, en el que la energía proporcional del choque supera el escenario del diseño, la estructura rígida de la cabina impedirá la progresiva absorción adicional de energía. En este caso, también se producirá, entonces, el aplastamiento incontrolado de la estructura de la carrocería de la locomotora.
- 3) El aplastamiento estructural que se produce en los casos 1) y 2) no garantiza protección alguna de los ocupantes del vehículo ferroviario en caso de tales accidentes importantes, si buscan refugio en el compartimiento de la máquina situado detrás de la cabina.
- 4) Debido a la obstrucción del progreso de deformación, en los casos 1) y 2) aumentan los esfuerzos necesarios para realizar cualquier reparación que pudiera ser posible del vehículo.
- 5) La estructura con cabina enteriza rígida con absorbedores de energía frontales añadidos hace que la longitud total (voladizos) y el peso del vehículo sean mayores. Ambos factores representan desventajas considerables a la hora de las operaciones normales en la locomotora (por ejemplo, mantenimiento de las fuerzas de seguimiento, las fuerzas operativas admisibles en funcionamiento en empuje, absorción de energía, desgaste, etc.).
- 6) Las propiedades (geometría, peso, capacidad de deformación, etc.) del obstáculo tienen, entonces, un efecto crucial sobre las fuerzas que actúan sobre la estructura, aceleración e, indirectamente, la masa estructural necesaria (resistencia/rigidez necesaria de las áreas de supervivencia). Así, en las construcciones de la técnica anterior no existe garantía de protección para los ocupantes de la cabina de la locomotora aún cuando se refugien en otras partes de la misma, tales como el cuerpo principal o sección central, por ejemplo, cuando la sección central es un compartimiento de la máquina que incluye los medios de propulsión de la locomotora. Además, las posibles propiedades de un obstáculo, tales como la forma, el peso y su capacidad de deformación, por citar unas pocas, tienen un efecto crucial sobre las fuerzas que actúan sobre el bastidor y la cabina de la locomotora en un choque. En la técnica anterior, es evidente que todas ellas no han sido consideradas en conjunto debido a la rigidez del bastidor de la cabina de la locomotora. Finalmente, el aplastamiento estructural catastrófico de la cabina de la locomotora y, por ello, del vehículo ferroviario, incrementa los esfuerzos y el coste necesarios para reparar o recuperar la locomotora, si ello es posible. Estos problemas han sido particularmente evidentes en la construcción de vehículos ferroviarios en los que, en el pasado, se ha puesto un gran énfasis en la absorción de choques frontales simétricos en la zona de los topes, sin haberse prestado una atención suficiente a la protección del maquinista en caso de choques con objetos menos usuales.

En consecuencia, existe la necesidad de un bastidor que, en un choque, absorba tanta energía cinética como sea posible y que, además, redirija la energía cinética lejos de los ocupantes de la cabina del vehículo.

De acuerdo con el presente invento, se proporciona un bastidor para una cabina de vehículo que comprende una pluralidad de miembros de bastidor que definen partes frontal, de base, de techo y laterales de la cabina del vehículo, comprendiendo el bastidor una pluralidad de regiones deformables distribuidas en los miembros del bastidor, que incluyen una región deformable central, que puede funcionar como bisagra, dentro de los miembros de bastidor que definen la parte frontal, dispuesta en general centralmente en un punto entre la parte de base y la parte de techo, una pluralidad de regiones deformables situadas dentro de uno o más miembros de bastidor que definen la parte de techo y una pluralidad de regiones deformables situadas dentro de uno o más miembros de bastidor que definen la parte de base por lo que, en un choque con un obstáculo elevado, con contorno, que impacte a la mitad de la altura entre las partes de techo y de base (66, 64), las regiones deformables cooperan para adaptarse a los contornos del obstáculo y absorben la energía cinética del choque.

Resulta ventajoso incorporar regiones deformables en la parte frontal de la estructura del bastidor ya que, en la mayoría de los casos, los choques se producen en la parte frontal del bastidor y, por ello, en la cabina del vehículo. Además, tales regiones deformables hacen posible que el bastidor se adapte a la forma, peso y posición del obstáculo con el fin de absorber tanta energía cinética como sea posible en el choque. Se ha encontrado, además, que esta estructura de bastidor reduce al mínimo el peso del vehículo, ya que es menos necesario incorporar más elementos de absorción de energía. Además, esta estructura reduce al mínimo la posibilidad de descarrilamientos ya que el bastidor puede adaptarse a una gama de condiciones del choque, incluyendo choques frontales y oblicuos pero sin limitarse a ellos.

La estructura del bastidor puede comprender miembros de bastidor que incluyan, pero sin limitarse a ellos, viguetas, viguetas de cajón, vigas, montantes, montantes para absorción de energía, subconjuntos estructurales, elementos y/o componentes para absorción de energía. Los miembros de bastidor pueden fabricarse de acero, aceros suaves, fibra de vidrio, aluminio, fibra de carbono, estratificados de los mismos, o cualquiera otro de tales materiales, subconjunto o componente que resulte adecuado para la función del bastidor, pero sin limitarse a ellos.

Una región deformable es una parte de un miembro de bastidor que tiene una resistencia a la deformación menor en comparación con el resto del miembro de bastidor, de manera tal que la región deformable asuma la deformación del miembro de bastidor en un choque. Las regiones deformables pueden diseñarse para proporcionar lo que se conoce como bisagra plástica, es decir, la región deformable tiene una plasticidad gracias a la cual puede deformarse por

ES 2 299 009 T3

flexión, pandeo o plegado, sin fracturarse, de modo que la región deformable actúe a modo de bisagra, denominada alternativamente región deformable abisagrada, que permite la rotación de las partes del miembro de bastidor de acuerdo con un choque. Esto puede conseguirse mediante un cambio de sección del respectivo miembro de bastidor o merced a un cambio en las propiedades de su material. Ejemplos de cambios de sección pueden incluir un cambio de sección de cajón a una configuración a modo de tira plana o barra maciza y los cambios de las propiedades del material pueden incluir cambios de material, por ejemplo, una transición de acero a fibra de carbono o los cambios pueden ser propios del material, por ejemplo, de acero de alto módulo a acero de módulo bajo, como resultado de un tratamiento térmico. Estos cambios pueden ser locales y bruscos o extendidos y/o por incrementos. Las regiones deformables dedicadas, específicamente, a la absorción de fuerzas de torsión o de flexión entre dos miembros, también pueden proporcionarse mediante montantes o puentes entre ambos miembros, diseñándose los montantes o puentes para que se aplasten en forma controlada, absorbiendo así energía.

Gracias a la existencia de una o más regiones deformables dentro de los miembros de bastidor que definen la parte frontal y dispuestas en general centralmente en un punto situado entre la base y la parte de techo, los miembros de bastidor dentro de la parte frontal pueden deformarse actuando, por ejemplo, la región deformable a modo de bisagra plástica al producirse un choque con un obstáculo, permitiendo inicialmente que el obstáculo penetre en la cabina del vehículo al ofrecer una resistencia relativamente baja. La región deformable es desplazada hacia el interior de la cabina del vehículo y se ha encontrado que la superficie de contacto entre el obstáculo y el bastidor que se adapta y/o que se deforma (y la cabina del vehículo) se hace cada vez mayor y adopta dos dimensiones. Esto permite una absorción de energía mejorada que, además, reduce las sobrecargas y las fracturas locales dentro del bastidor. Otra ventaja es que se ha encontrado que el riesgo de descarrilamiento en un choque es menor si la deformación tiene lugar centralmente dentro de la parte frontal, en lugar de en las partes laterales, de base o de techo. Adoptando el presente invento, puede diseñarse una combinación protectora esbelta, que ahorra espacio, en la proximidad del miembro transversal central, produciendo una buena compatibilidad entre el concepto "a prueba de choques" y una disposición práctica de componentes funcionales tales como el miembro de protección contra choques, entradas de aire, limpiaparabrisas, panel de control, etc.

Preferiblemente, uno o más miembros de bastidor dentro de la parte frontal están conectados entre uno o más miembros que definen las partes de techo y/o de base. La energía cinética restante del choque puede transmitirse alejándola de los ocupantes de la cabina del vehículo, por ejemplo, alrededor de los ocupantes, lo que puede conseguirse conectando la parte frontal a la parte de techo o la parte de base, o a ambas.

Gracias a la pluralidad de regiones deformables situadas dentro de uno o más miembros de bastidor que definen la parte de techo, los miembros de bastidor transmiten la energía cinética restante de un choque a través de la parte de techo, que además puede absorber la energía cinética. Una parte tan grande como sea posible de la energía cinética restante es absorbida dentro de la cabina del vehículo y no es transmitida al resto de la estructura del vehículo, tal como a la sección central del vehículo. Además, la parte de techo puede absorber choques contra obstáculos altos.

Se ha encontrado que la pluralidad de regiones deformables situadas dentro de uno o más miembros de bastidor que definen la parte de base no sólo proporciona una absorción de energía adicional y una redirección de la energía cinética, sino también una función anti-acaballamiento al vehículo y la prevención de la torsión del cabezal transversal.

Preferiblemente, una o más regiones deformables dentro de los miembros de bastidor están formadas por una o más partes reducidas de los miembros transversales. El aplastamiento controlado y predecible del bastidor puede gestionarse mediante una o más regiones deformables dentro de los miembros de bastidor merced a la reducción de, al menos, parte de un miembro de bastidor. Las partes reducidas, o la reducción de al menos una parte, de un miembro de bastidor se refieren a la eliminación de una sección o parte del miembro de bastidor, a la realización de orificios o hendiduras dentro del miembro de bastidor, a la reducción del grosor del miembro de bastidor y/o a cualquier otro modo de reducir y/o modificar el material de una parte del miembro de bastidor, pero sin limitarse a éstas. Preferiblemente, la o las partes más reducidas están definidas por uno o más orificios en el miembro de bastidor. La ventaja de incorporar orificios en el miembro de bastidor hace que la región deformable cumpla numerosos propósitos, incluyendo el arrugamiento en dirección longitudinal a lo largo del miembro de bastidor y/o la actuación como bisagra plástica, estando localizada la bisagra entre los orificios, pero sin limitarse a éstos.

Preferiblemente, una o más regiones deformables comprenden una o más bisagras mecánicas. La bisagra mecánica puede permitir la rotación en la dirección del choque, pero sin limitarse a ella. Esto puede proporcionar una deformación controlada en una o más direcciones al tiempo que se mantiene una elevada rigidez estructural en otras direcciones. De este modo, la parte frontal puede conformarse, inicialmente, a la configuración del objeto con que se choca, absorbiendo poca energía y, después, puede conseguirse una absorción de energía incrementada.

Sin embargo, de preferencia, la o las regiones deformables comprenden uno o más elementos de absorción de energía. Se ha encontrado que pueden aplicarse, y repararse fácilmente y sustituirse, otros mecanismos para absorción de energía, tales como elementos de absorción de energía en un choque. También es ventajoso proporcionar elementos de absorción de energía adicionales, ya que esto reduce la probabilidad de que se produzcan otros daños a la sección central del vehículo que está conectada a la cabina del vehículo.

ES 2 299 009 T3

Preferiblemente, al menos uno de los miembros de bastidor es un montante para absorción de energía. El montante para absorción de energía puede proporcionar una redirección progresiva de la energía cinética generada en un choque, una absorción de energía adicional entre los miembros de bastidor y el control de la deformación que sufren los miembros de bastidor, en diversas partes del bastidor.

5

Preferiblemente, hay tres miembros de bastidor dispuestos en un triángulo que se forma conectando al menos un montante para absorción de energía entre dos miembros de bastidor. Esto resulta ventajoso, ya que la energía del choque puede transmitirse alejándola de los ocupantes de la cabina del vehículo. Preferiblemente, uno de los miembros dispuestos en el triángulo se extiende en una distancia desde el triángulo hasta una región deformable, que puede funcionar como bisagra, en la que dicho miembro de bastidor se deforma, en caso de choque, en la región deformable, que puede funcionar como bisagra, permitiendo la absorción de energía por el montante para absorción de energía. Esto controla la deformación a rotación del miembro de bastidor deformado, mientras que la energía restante del choque es transmitida a través de los otros miembros de bastidor y es absorbida por el montante para absorción de energía.

15

Preferiblemente, el triángulo se forma conectando el montante para absorción de energía entre uno o más miembros de bastidor dentro de la parte frontal y uno o más miembros de bastidor dentro de la parte de base. Se ha encontrado que un montante para absorción de energía así posicionado, puede controlar, ventajosamente, la deformación a rotación del miembro de bastidor dentro de la parte frontal y transmitir la energía cinética restante del choque hacia el miembro de bastidor dentro de la parte de base. El montante para absorción de energía puede proporcionar, por compresión, una absorción de energía adicional en un choque.

20

Preferiblemente, se prevén una parte deformable y un cajón de seguridad no deformable situado detrás de la parte deformable en la dirección del choque esperado. Además, el bastidor puede dividirse en partes, tales como una parte deformable que, ventajosamente, absorba y redirija la energía cinética del choque, por ejemplo, una posible variante del bastidor puede ser una dotada de partes frontal, de techo y de base deformables. Además, una parte no deformable (la caja de seguridad) puede proteger a los ocupantes durante una colisión, en especial si esta parte no deformable se encuentra situada detrás de la parte deformable.

25

Preferiblemente, la caja de seguridad no deformable comprende dos o más miembros de bastidor rígidos dentro de las partes laterales conectadas a uno o más miembros de bastidor dentro de las partes de techo y de base. Esto es ventajoso por cuanto protege a los ocupantes contra choques laterales y puede reforzar la caja de seguridad no deformable y evitar la compresión de la caja de seguridad no deformable en caso de choques frontales.

30

Preferiblemente, la caja de seguridad no deformable comprende uno o más miembros de bastidor rígidos dentro de la parte de techo, que están conectados a uno o más miembros de bastidor dentro de las partes laterales. Esto protege, además, a los ocupantes de la cabina del vehículo contra choques altos contra la parte del techo, y refuerza la caja de seguridad no deformable contra choques frontales.

35

Preferiblemente, los miembros de bastidor rígidos de la caja de seguridad no deformable comprenden un marco de puerta para una salida de escape. Esto es ventajoso, ya que las salidas de escape pueden incluir puertas o ventanas que no sólo permitan que los ocupantes escapen después de un choque sino, también, que los equipos de rescate y/u otro personal preste auxilio a los ocupantes, si es necesario, pero no se limitan a ellas. Asimismo, las salidas de escape deben ser tales que resulten fácilmente accesibles, tanto a los ocupantes como a los equipos de rescate. Además, es ventajoso disponer de numerosas salidas de escape que, incluso, pueden encontrarse dentro de las partes de techo y/o de las partes de base en el caso de que los restos y escombros bloqueen cualesquiera salidas de escape situadas dentro de las partes laterales.

40

45

Preferiblemente, cualquier variante del bastidor como se ha descrito en este documento, está destinada a utilizarse en un vehículo ferroviario. Cualquier vehículo se beneficiaría de una seguridad mejorada en un choque y de un coste de mantenimiento y reparación mejorados tras el choque. El bastidor puede encontrarse dentro de la cabina del maquinista de un vehículo ferroviario y/o parte de las secciones estructurales de extremo de un vehículo ferroviario y/o un vagón de pasajeros. El vehículo puede ser el vehículo propulsor, por ejemplo una locomotora, ya que los choques más violentos tienden a ocurrir en el vehículo situado en cabeza de un tren.

50

55

El presente invento también proporciona un método para modificar un vehículo ferroviario que comprende instalar cualquier variante del bastidor como se describe en esta memoria. Los métodos de instalación pueden ir desde instalar un bastidor como se ha descrito en este documento, en el momento de la fabricación de una cabina para el vehículo. La cabina para el vehículo puede conectarse a, por lo menos, un extremo de la sección central del vehículo, incluyendo la sección central, aunque sin limitarse a ello, un compartimiento de pasajeros, un recinto de máquinas o un compartimiento de carga. Alternativamente, un vehículo existente puede dotarse de los componentes antes mencionados, es decir, los componentes del bastidor, para proporcionar, por ejemplo, una solución económicamente eficaz para los operadores de flota corrientes de forma que puedan beneficiarse del mantenimiento y la reparación mejorados y de la seguridad de un vehículo ferroviario modificado.

60

65

Otras ventajas y características del invento resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización específica del invento, dada solamente a modo de ejemplo no limitativo haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

ES 2 299 009 T3

la figura 1a es una vista en sección longitudinal de una primera realización del presente invento;

la figura 1b es una vista en sección vertical de la primera realización del presente invento;

5 la figura 1c es una vista horizontal parcial de la primera realización del presente invento;

la figura 1d es una vista en perspectiva de una región deformable en un miembro de soporte de la primera realización del presente invento;

10 la figura 2 ofrece una vista en sección de otra realización del presente invento, que ilustra una colisión con un obstáculo plano;

la figura 3a es una vista en sección de otra realización del presente invento, que ilustra las etapas iniciales de una colisión con un obstáculo elevado, contorneado;

15 la figura 3b es una vista en sección de otra realización del presente invento, que ilustra una etapa avanzada de una colisión con un obstáculo elevado, contorneado.

20 Refiriéndonos a las figuras 1a, 1b, 1c y 1d en ellas se muestra un vehículo ferroviario, indicado en general con 2. Las figuras 1a, 1b y 1c muestran varias vistas del vehículo ferroviario 2, con una sección central 10 conectada a una cabina 12 de un vehículo. La figura 1d ilustra una vista en perspectiva de una región deformable 36 que se encuentra en el frente de la cabina 12 del vehículo, como se ve en la figura 1a.

25 El vehículo ferroviario 2 de las figuras 1a, b y c tiene un chasis o base 4 de vehículo soportado en uno o más carretones (no mostrados). La base 4 del vehículo soporta una sección central 10 que define una dirección longitudinal, que incluye paredes principales 6 que se extienden hacia el techo 8 (solamente se muestra una pared en la sección longitudinal de la figura 1a). Conectada a, por lo menos, un extremo de la sección central 10, en la dirección longitudinal, hay una cabina 12 de vehículo.

30 Una región deformable está definida como una región de los miembros de bastidor (26, 32, 30, 34, 30, 40, 44) que tiene una resistencia a la deformación menor que la del resto del miembro de bastidor respectivo (26, 32, 30, 34, 30, 40, 44), de tal modo que la región deformable localiza la deformación de los miembros de bastidor (26, 32, 30, 34, 30, 40, 44) en un choque, a fin de proporcionar un aplastamiento controlado de la cabina 12 del vehículo.

35 La cabina 12 del vehículo comprende un bastidor dividido en partes, a saber, la parte frontal 62, la parte de base 64, la parte de techo 66 y las partes laterales 68, como se ve en las figuras 1a, 1b y 1c. La parte de base 64 incluye, al menos, un miembro 20 de bastidor de base que conecta desde la base 4 del vehículo, en el punto en que la cabina 12 del vehículo se une a la sección central 10, y se extiende longitudinalmente hasta la parte frontal 62. Al menos una región de formable 22 de base está posicionada dentro del miembro 20 de bastidor de base, estando definida la región 40 22 deformable de base por tener una sección 24 de forma oblonga retirada del miembro 20 de bastidor de base.

45 Conectada junto a la región 22 deformable de base y delante de ella, se encuentra la parte frontal 62 que conecta con la región 22 deformable de base mediante un miembro de bastidor de cabezal 26. Otros subconjuntos (no mostrados) que pueden ser soportados por el miembro de bastidor de cabezal 26 pueden incluir, pero sin limitarse a ellos, topes (no mostrados), enganches (no mostrados), apartavacas (no mostrados), defensas (no mostradas) dispositivos anti-acaballamiento (no mostrados). El miembro de bastidor de cabezal 26 se extiende en la dimensión lateral, entre ambas partes laterales 68.

50 Encima y junto al miembro de bastidor de cabezal 26 está conectado, por lo menos, un miembro de bastidor inferior 30 que se inclina hacia el frente de la cabina 12 del vehículo, estando la parte superior del miembro de bastidor inferior 30 dispuesta centralmente a una cierta distancia entre las partes de techo y de base, 64 y 66. Conectado al miembro de bastidor inferior 30 hay un miembro de bastidor medio 32. El miembro de bastidor medio 32 se extiende en la dimensión lateral entre ambas partes laterales 68. En la base del miembro de bastidor inferior 30 está situada al menos una región deformable inferior 31. La región deformable inferior 31 puede incluir un montante para absorción de 55 energía, pero sin limitarse a ello.

Además, junto a la parte superior del miembro de bastidor inferior 30, hay un miembro de bastidor superior 34. De hecho, los miembros de bastidor inferior y superior, 30 y 34, pueden estar hechos de una pieza con un miembro de bastidor que se extiende desde la parte de base hasta la parte de techo. Sustancialmente cerca de la región adyacente del miembro de bastidor superior 34 y el miembro de bastidor inferior 30, hay una región deformable central 36, una perspectiva de la cual puede verse, también, en la figura 1d. En este caso, la región deformable central 36 está por encima de la conexión entre el miembro de bastidor medio 32 y el miembro de bastidor inferior 30. Como puede verse en las figuras 1a y d, la región deformable central 36 está formada por dos partes semicirculares esencialmente opuestas, que no se cortan, retiradas de cualquiera, o de ambos, de los miembros de bastidor inferior y superior, 30 y 34. Esto proporciona una bisagra plástica, o una región deformable que puede funcionar como bisagra, que permite 65 una rotación controlada de los miembros de bastidor inferior y superior, 30 y 34 en caso de choque. El miembro de bastidor superior 34 puede estar compuesto de un material de elevada rigidez.

ES 2 299 009 T3

Al menos una región superior deformable 36 está situada junto a la parte superior del miembro de bastidor superior 34 o dentro de la parte superior del miembro de bastidor superior 34. Conectada de manera adyacente al miembro de bastidor superior 34 y/o la región deformable superior 38, se encuentra la parte de techo 66. La conexión de la parte frontal 62 con la parte de techo 66 se realiza mediante, al menos, un primer miembro de bastidor 40 de techo. Una primera región deformable 42 de techo está posicionada cerca del extremo del primer miembro de bastidor 40 de techo que es adyacente al miembro de bastidor superior 34 o a la región deformable superior 38.

Igualmente, al menos un segundo miembro de bastidor 44 de techo está dispuesto junto al primer miembro de bastidor 40 de techo y por encima de él. El segundo miembro de bastidor 44 de techo también se conecta con el miembro de bastidor superior 34 y/o con la región deformable superior 38. Una segunda región deformable 46 de techo está posicionada sustancialmente cerca del extremo (hacia la parte frontal 62) del segundo miembro de bastidor 44 de techo y adyacente a la primera región deformable 42 de techo.

La primera región deformable 42 de techo incluye al menos dos orificios separados longitudinalmente a lo largo del primer miembro 40 de bastidor de techo. Esta actúa como una bisagra plástica, encontrándose situada la bisagra entre ambos orificios, al tiempo que realiza una absorción de energía en dirección longitudinal arrugándose o doblándose. La segunda región deformable 46 de techo, que tiene ondulaciones semicirculares dentro de las superficies y/o los bordes superior e inferior del segundo miembro de bastidor 44 de techo, realizando dicha segunda región deformable 46 de techo la absorción de energía por compresión.

Conectada a o junto a los miembros de bastidor 40 y/o 42 de techo, a una distancia adecuada de la parte frontal 62 y, preferiblemente, en la parte trasera de la cabina 12 del vehículo, hay una caja de seguridad 50 no deformable. La caja de seguridad 50 no deformable está formada por miembros de bastidor rígidos 52, esencialmente paralelos, dentro de ambas partes laterales 68. Estos miembros de bastidor rígidos 52 se conectan con el miembro de bastidor 20 de base de la parte de base 64 y con el primer miembro de bastidor 40 de techo de la parte de techo 66. Situado entre los miembros de bastidor rígidos 52, esencialmente paralelos, en al menos una parte lateral 68 (del modo más probable en ambas partes laterales 68), hay un marco de puerta para al menos una salida de escape 54. La salida de escape 54 puede estar constituida por las puertas de entrada o por ventanas, sin limitarse a ellas, o puede construirse a propósito como salida de escape 54 fabricada de un material rígido similar al de los miembros de bastidor rígidos 52.

En el caso de que el frente de la cabina 12 del vehículo de ferrocarril 2 ilustrada en la figura 1a, choque contra un obstáculo, la parte frontal 62 se aplastará de forma controlable para absorber la energía cinética del impacto. En una colisión frontal media con un obstáculo plano, las regiones deformables inferior, central y superior, respectivamente 31, 36 y 38, no se deformarán por completo ya que el obstáculo es plano y no penetrará en la cabina 12 del vehículo. Las regiones deformables de base, de techo y la segunda región deformable de techo, respectivamente 22, 42 y 46 absorberán la energía cinética del choque, generalmente arrugándose o doblándose en la dirección longitudinal del correspondiente miembro de bastidor.

En una colisión con un obstáculo de contorno fuertemente marcado que choque a una altura situada hacia la mitad entre las partes de techo y de base 66 y 64, las regiones deformables cooperan para adaptarse a los contornos del obstáculo y absorben la energía cinética del impacto. Los miembros de bastidor de base y de techo 20, 40 y 44, sufren típicamente una deformación a rotación y/o a flexión, tal que los miembros giran hacia dentro, hacia el interior de la cabina 12 del vehículo, alrededor de las regiones deformables 22, 42 y 46. Simultáneamente, cuando se choca centralmente contra el obstáculo, lo más probable contra el miembro de bastidor superior 34, la región deformable central 36 se desplaza y sufre una deformación a rotación y/o a flexión, actuando a modo de bisagra plástica, en torno a la región deformable central 36. El obstáculo empuja la región deformable central 36 más hacia el interior de la cabina 12 del vehículo. Sin embargo, el miembro de bastidor superior 34, debido a su rigidez, impide que el obstáculo penetre en la cabina 12 del vehículo perforándola. Es entonces cuando toda la superficie frontal de la cabina 12 del vehículo empieza a absorber, de manera espectacular, la energía cinética del choque deteniendo, eventualmente, el momento de avance del obstáculo.

Simultáneamente, las regiones deformables superior, inferior, la primera y la segunda secciones deformables de techo y de base 38, 31, 42, 46 y 22 sufren una deformación a rotación adicional al absorber la mayor cantidad posible de la energía del choque. La energía restante del choque es transmitida, también, a través de las regiones deformables inferior y superior 31 y 38 hacia los miembros de soporte longitudinales de base y de techo, 20, 40 y 44 por la compresión adicional de las regiones deformables inferior y superior 31 y 38. Finalmente, esta energía se disipa dentro de las regiones deformables de base y de techo 22, 42 y 46 al comprimirse longitudinalmente estos miembros de bastidor. La energía cinética del choque es transmitida, efectivamente, lejos de los ocupantes de la cabina 12 del vehículo. La parte frontal 62 se adaptará a la forma del obstáculo y absorberá tanta energía cinética como sea posible merced a la deformación de la región deformable central 36 y las otras regiones deformables.

Durante el impacto, los ocupantes de la cabina 12 del vehículo pueden ser empujados hacia atrás por la parte frontal deformable 62, al interior de la caja de seguridad 60 no deformable. Alternativamente, los ocupantes pueden ser empujados hacia la caja de seguridad 60 no deformable por la consola del maquinista, que puede estar situada dentro de la parte frontal 62 de la cabina 12 del vehículo, o pueden buscar refugio dentro de la caja de seguridad 60 no deformable.

ES 2 299 009 T3

Tras la colisión con un obstáculo, la cabina 12 del vehículo, deformada, debe haber absorbido la mayor parte de la energía cinética del impacto, permitiendo que la sección central 10 quede intacta. La cabina 12 del vehículo puede, simplemente, repararse o reemplazarse, al tiempo que se reutiliza la sección central 10. Esto permite un mayor ahorro en los costes de mantenimiento y de explotación del vehículo ferroviario.

5 Haciendo referencia ahora a la figura 2, en ella se ofrece una vista en sección de una realización alternativa del presente invento y del vehículo ferroviario 2, que puede describirse en forma similar a la de la realización de las figuras 1a, 1b, 1c y/o 1d.

10 La figura 2 ilustra el funcionamiento de las regiones deformables, a saber, las regiones deformables de base, inferior, central, superior, de techo y la segunda región deformable de techo, respectivamente 22, 31, 36, 38, 46 y 42 en caso de una colisión frontal media con un obstáculo plano 60. Como puede verse, las regiones deformables inferior, central y superior, respectivamente 31, 36 y 38 no se deforman por completo, ya que el obstáculo es plano y no penetra en la cabina 12 del vehículo. Las regiones deformables de base, de techo y la segunda región deformable de techo, respectivamente 22, 46 y 42, absorberán la energía cinética del impacto en dirección longitudinal al comprimirse longitudinalmente los miembros de bastidor de la base, de la primera región de techo y de la segunda región de techo, 20, 40 y 42.

20 Refiriéndonos ahora a las figuras 3a y 3b, en ellas se ilustra una vista en sección de otra realización del presente invento, que representa un choque con un obstáculo alto contorneado, en las que el vehículo ferroviario 2 se describe en forma similar a la de la realización de las figuras 1a, 1b, 1c y/o 1d.

25 La figura 3a ilustra una colisión contra la cabina 12 del vehículo en la etapa inicial del impacto, y la figura 3b ilustra una etapa avanzada del choque con la cabina 12 del vehículo. Se muestra la cooperación de las regiones deformables, a saber, las regiones de base, inferior, central, superior, de techo y la segunda región deformable de techo, respectivamente 22, 31, 36, 38, 46 y 42 con un obstáculo elevado 62.

30 Inicialmente, en la figura 3a, los miembros de bastidor de techo y de base, 40, 44 y 20 sufren una deformación a rotación cuando el obstáculo impacta por encima de la región deformable central 36. Además, en la figura 3b, el obstáculo impacta contra el miembro de bastidor superior 34, cuya región deformable central 36 (conocida, también, como región deformable que puede funcionar como bisagra) se desplaza y sufre una deformación a rotación, actúa como bisagra plástica, en relación con los miembros de bastidor inferior y superior, 30 y 34. El obstáculo empuja la región deformable central 36 más hacia el interior de la cabina 12 del vehículo. Sin embargo, los miembros de bastidor superior 34 están hechos de material rígido e impiden que el obstáculo penetre, realmente, en la cabina 12 del vehículo. Es entonces cuando toda la superficie de la cabina 12 del vehículo comienza a absorber espectacularmente la energía cinética del impacto, deteniendo eventualmente el momento de avance del obstáculo.

35 Simultáneamente, las regiones deformables superior, inferior, de techo, de base y la segunda región deformable de techo (38,31, 46, 22 y 42, respectivamente) sufren una deformación a rotación al absorber tanta energía del impacto como sea posible. Además, la energía del impacto es transmitida a través de las regiones deformables inferior y superior, 31 y 38, hacia los miembros de bastidor de base y de techo, 20, 40 y 44 por compresión adicional de los miembros débiles inferior y superior, 31 y 38. Finalmente, esta energía es disipada dentro de las regiones deformables de base y de techo, 22, 46 y 42, respectivamente, comprimiéndose además estas regiones deformables todo lo posible y absorbiendo tanta energía cinética como resulte posible. La energía cinética del impacto es redirigida efectivamente alejándola de los ocupantes de la cabina 12 del vehículo. La parte frontal se adapta, también, a la forma del obstáculo y absorbe toda la energía cinética posible merced a la deformación de la región deformable central 36.

50 Se apreciará que el presente invento, en general y por medio de aspectos y realizaciones específicos, proporciona medios gracias a los cuales la cabina de un vehículo puede absorber, en caso de choque, tanta energía cinética como resulte posible, en forma controlable y predecible, utilizando múltiples regiones deformables situadas de forma estratégica sustancialmente dentro de las partes frontal, de techo, de base y laterales y redirigiendo, además, la energía cinética lejos de los ocupantes de la cabina del vehículo. A este respecto, el presente invento aporta una ventaja significativa con relación a las formas usuales y establecidas de absorción de energía para una cabina de vehículo que, por su propia naturaleza no mejoran la seguridad, la reparación y la nueva utilización de la estructura del vehículo.

55 Si bien en la presente memoria descriptiva se ha hecho referencia a vehículos ferroviarios, se considera también que las enseñanzas del presente invento pueden aplicarse, igualmente, a otros vehículos. Como tal, las menciones a un "vehículo" o a "vehículos" no han de tomarse como limitadas a un tipo de transporte particular, sino que ha de interpretarse que abarcan todo tipo de vehículos, incluyendo pero sin limitarse a ellos, vehículos ferroviarios, trenes, vagones de pasajeros, vagones de mercancías, locomotoras vehículos y transportes guiados, autobuses, aeronaves, furgonetas, autocaravanas, caravanas, camiones, camiones pesados, remolques y similares. Los términos "vehículo" y "vehículos" se utilizan en este documento para hacer referencia a este grupo genérico de artículos, a no ser que se especifique otra cosa.

65 Aunque el presente invento se ha ilustrado y descrito con referencia a realizaciones ilustrativas particulares, los expertos en la técnica comprenderán que pueden llevarse a cabo diversos cambios, en la forma y detalles, sin salirse por ello del alcance del invento como queda definido en las reivindicaciones adjuntas.

ES 2 299 009 T3

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un bastidor para la cabina (12) de un vehículo, que comprende una pluralidad de miembros de bastidor (26, 32, 30, 34, 20, 40, 44) que definen partes frontal (62), de base (64), de techo (66) y laterales (68) de la cabina del vehículo, **caracterizado** porque comprende una pluralidad de regiones deformables (22, 31, 36, 38, 42, 46) distribuidas en los miembros de bastidor, incluyendo una región deformable central (36), que puede funcionar como bisagra, dentro de los miembros de bastidor que definen la parte frontal (62) dispuesta en general centralmente en un punto situado entre la parte de base (64) y la parte de techo (66), una pluralidad de regiones deformables (42, 46) situadas dentro de uno o más miembros de bastidor que definen la parte de techo (66) y una pluralidad de regiones deformables (22, 31) situadas dentro de uno o más miembros de bastidor que definen la parte de base (64) por lo que, en un choque con un obstáculo elevado, contorneado, que impacte a una altura situada centralmente entre las partes de techo y de base (66, 64), las regiones deformables cooperan para adaptarse a los contornos del obstáculo y absorber la energía cinética del impacto.
- 15 2. El bastidor de la reivindicación 1, en el que uno o más miembros de bastidor (30, 34) dentro de la parte frontal, están conectados entre uno o más miembros (20, 40) que definen las partes de techo y/o de base.
- 20 3. El bastidor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la o las regiones deformables (24, 36) dentro de los miembros de bastidor, están formadas por una o más partes reducidas de los miembros de bastidor.
- 25 4. El bastidor de la reivindicación 3, en el que la o las partes reducidas están definidas por uno o más orificios (24) en los miembros de bastidor.
- 30 5. El bastidor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la o las regiones deformables (24, 36, 42) comprenden una o más bisagras mecánicas.
- 35 6. El bastidor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la o las regiones deformables (31, 46) comprenden uno o más elementos de absorción de energía por choque.
- 40 7. El bastidor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos uno de los miembros de bastidor es un montante (31) para absorción de energía.
- 45 8. El bastidor de acuerdo con la reivindicación 7, en el que hay tres miembros de bastidor dispuestos en triángulo, que se forma conectando al menos un montante (31) para absorción de energía, entre dos miembros de bastidor (26, 30).
- 50 9. El bastidor de acuerdo con la reivindicación 8, en el que uno (30) de los miembros de bastidor (26, 30) dispuestos en el triángulo se extiende en una distancia desde el triángulo hasta una región deformable (36), que puede funcionar como bisagra, en el que, en caso de choque, dicho miembro de bastidor (30) se deforma en la región deformable (36) que puede funcionar como bisagra, permitiendo que el montante (31) absorba energía.
- 55 10. El bastidor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, en el que el triángulo se forma conectando el montante (31) para absorción de energía entre uno o más miembros de bastidor (30) dentro de la parte frontal y uno o más miembros de bastidor (26) dentro de la parte de base.
- 60 11. El bastidor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende una parte deformable y una caja de seguridad (50) no deformable, situada detrás de la parte deformable en la dirección del impacto esperado.
- 65 12. El bastidor de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la caja de seguridad (50) no deformable comprende dos o más miembros de bastidor (52) rígidos dentro de las partes laterales (68) conectados a uno o más miembros de bastidor (20, 40) dentro de las partes de techo y de base.
13. El bastidor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 o 12, en el que la caja de seguridad (50) no deformable comprende uno o más miembros de bastidor rígidos dentro de la parte de techo, que están conectados a uno o más miembros de bastidor dentro de las partes laterales.
14. El bastidor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13, en el que los miembros de bastidor rígidos de la caja de seguridad no deformable comprenden un marco de puerta para una salida de escape.
15. Uso de un bastidor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes en un vehículo ferroviario (2).
16. Un vehículo ferroviario (2) que comprende el bastidor de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15.

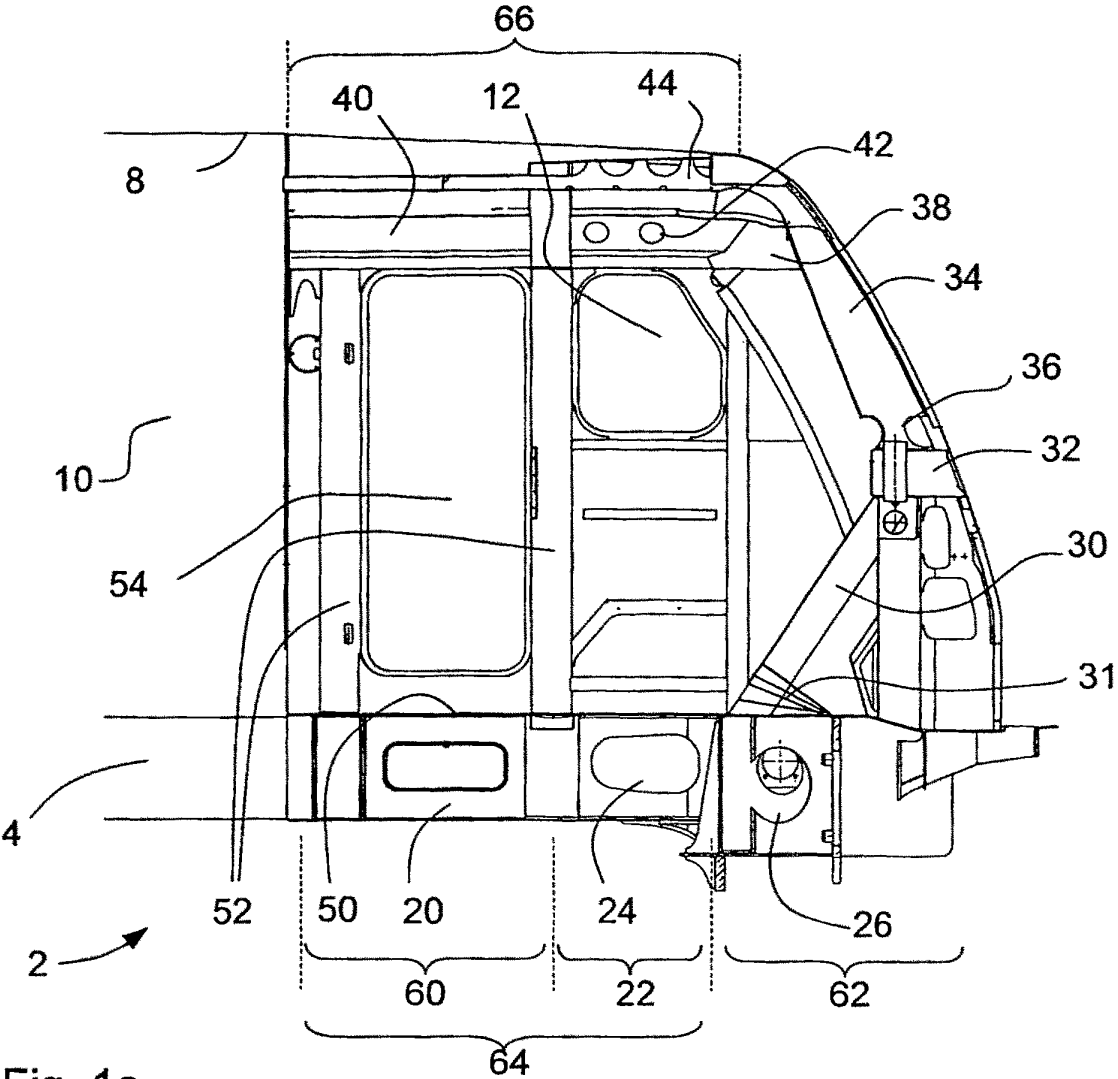


Fig. 1a

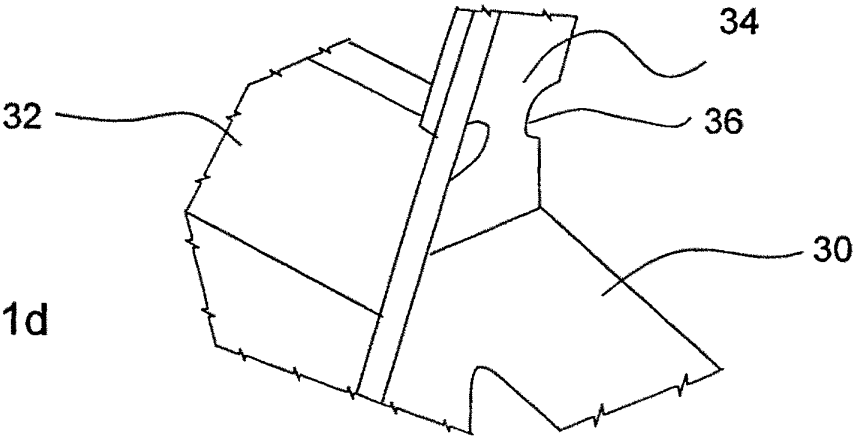


Fig. 1d

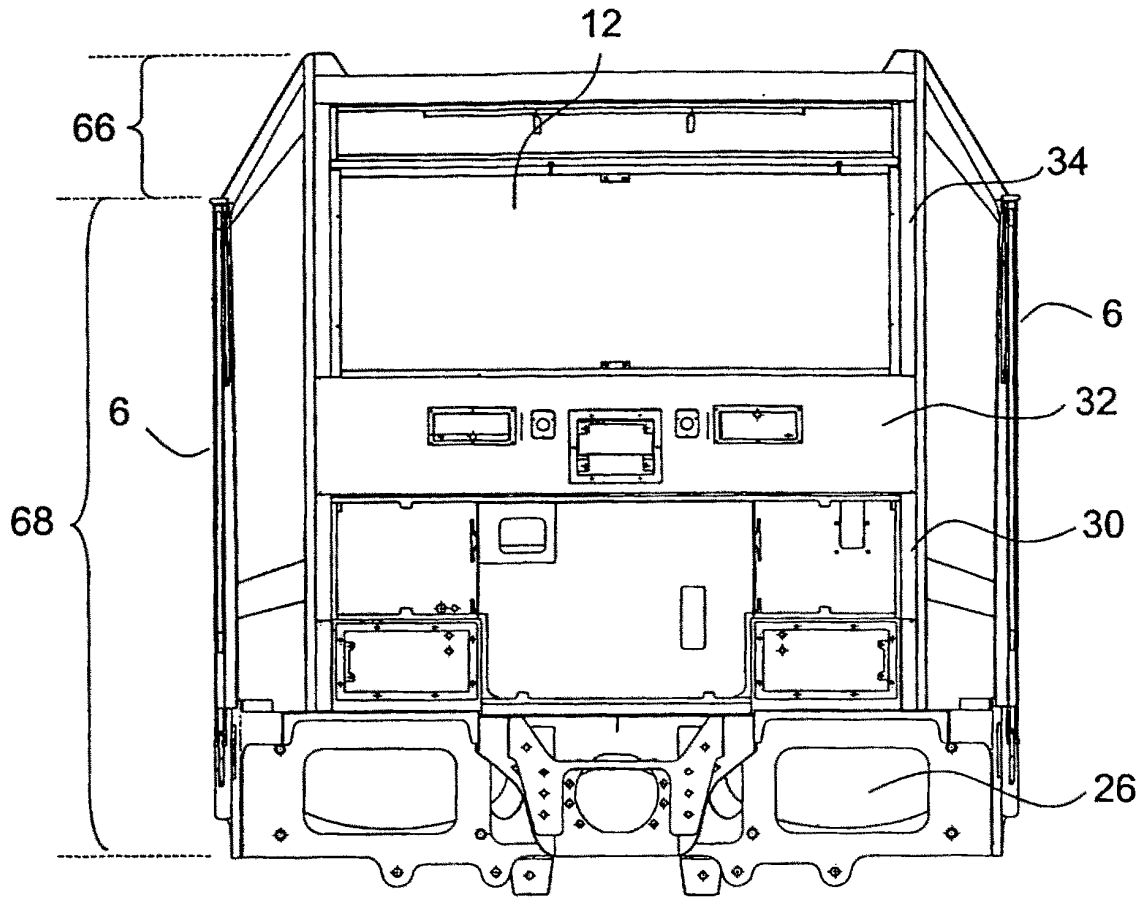


Fig. 1b

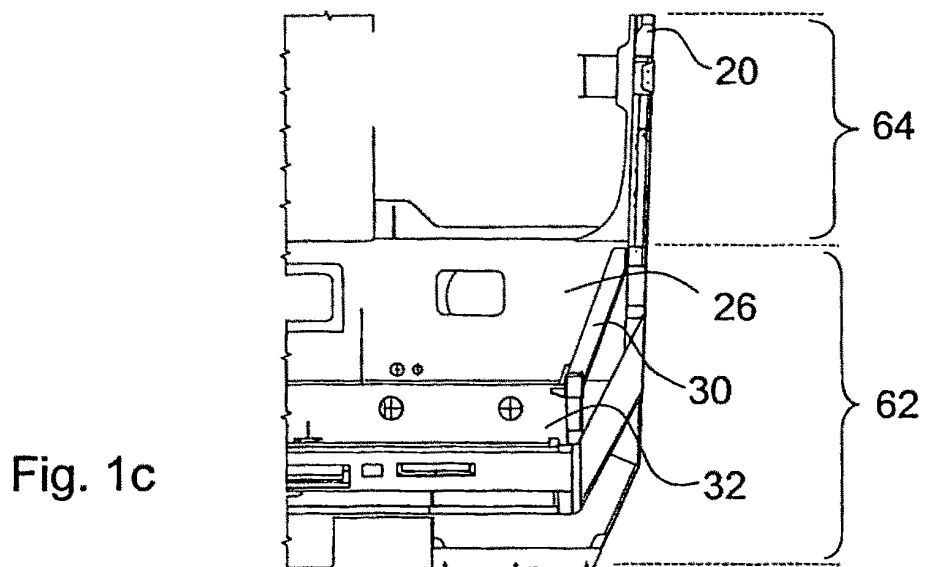


Fig. 1c

