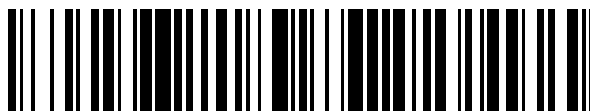


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 879 395**

51 Int. Cl.:

B61D 15/06 (2006.01)

B61D 17/04 (2006.01)

B61G 7/10 (2006.01)

B61D 17/06 (2006.01)

B61G 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.02.2018 PCT/EP2018/052919**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.08.2018 WO18146082**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2018 E 18704506 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.05.2021 EP 3580107**

54 Título: **Sistema de colisión para vehículo sobre carriles**

30 Prioridad:

09.02.2017 DE 102017102568

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
22.11.2021

73 Titular/es:

**CRRC QINGDAO SIFANG CO., LTD. (50.0%)
No.88 Jinhongdong Road, Chengyang District
Qingdao City, Shandong 266111, CN y
CG RAIL - CHINESISCH-DEUTSCHES
FORSCHUNGS - UND ENTWICKLUNGSZENTRUM
FÜR BAHN - UND VERKEHRSTECHNIK
DRESDEN GMBH (50.0%)**

72 Inventor/es:

**DING, SANSAN;
TIAN, HONGLEI;
LIN, PENG;
CAI, JUNSHUANG;
XU, QING;
TENG, LETIAN;
ZHONG, CHONGCHENG;
RUAN, DAWEI;
HUFENBACH, WERNER y
ULBRICHT, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 879 395 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de colisión para vehículo sobre carriles

5 El objeto de la presente invención es una construcción para la transmisión de energía de choque en caso de colisión para un módulo de cabeza de vehículos sobre carriles. El sistema de colisión de acuerdo con la invención es adecuado para reducir las cargas que se producen en caso de colisión y para transferirlas a la parte de vagón que sigue detrás del módulo de cabeza.

10 En particular, se trata de un módulo de cabeza para trenes de cercanía, en particular suburbanos. En trenes de este tipo, el módulo de cabeza está integrado con frecuencia en el vagón. El módulo de cabeza también se denomina a continuación cabina.

15 En interés de la eficiencia energética y de materiales, el uso de materiales ligeros y los principios de la construcción ligera en la construcción de vehículos sobre carriles se ha vuelto cada vez más popular en los últimos años. En particular, está aumentando el uso de materiales compuestos de fibra. Esto también se aplica al diseño de los módulos de cabeza de vehículos sobre carriles.

20 Las construcciones conocidas prevén en este caso la colocación de módulos prefabricados en la subestructura que recorre todo el vagón sin interrupción.

25 Así, es objeto del documento DE 197 25 905 un procedimiento de conexión de un módulo de cabeza prefabricado de plástico reforzado con fibra (PRF) con el bastidor y el módulo de carrocería. Las paredes laterales del módulo de cabeza están fabricadas preferentemente como estructura de tipo sándwich de PRF con un material de núcleo intermedio. En este caso se utilizan perfiles de refuerzo especiales en las zonas de unión del módulo de cabeza, que mejoran la transmisión de fuerza entre bastidor o módulo de vagón y las paredes de PRF del módulo de cabeza. No está previsto un diseño especial de la guía de fibra del refuerzo de PRF. Los perfiles de refuerzo están integrados en el núcleo de las paredes de PRF del módulo de cabeza y actúan como contrasoporte para la conexión de perno entre paredes de PRF del módulo de la cabeza y bastidor o módulo de carrocería. En este sentido es desventajoso que los materiales de fibra de refuerzo entre el perfil de refuerzo y el bastidor están expuestos a una carga de presión y, por lo tanto, existe el riesgo de daños relacionados con la fluencia del material de PRF en esta zona.

35 En el documento DE 10 2014 204 761 A1 se trata el problema de la seguridad en caso de colisión, en particular de la luna delantera, en el caso de las cabezas de vehículos sobre carriles. Está previsto que el marco de la luna delantera presente un elemento de deformación que pueda absorber energía y reducirla mediante su deformación. A este respecto, la luna delantera se moverá en la medida de lo posible sin generación de fragmentos del marco. Esto se realiza en el documento DE 10 2014 204 761 A1 porque se proporcionan puntos de rotura teóricos en el marco de la luna delantera o en sus proximidades. Los puntos de rotura teóricos se generan por la realización geométrica, el dimensionamiento del elemento de deformación o su material. En una forma de realización, el elemento de deformación discurrirá parcial o completamente alrededor de la luna delantera. El marco también se puede formar por la propia carcasa del vehículo.

45 Es objeto del documento WO 2015/011193 A1 un dispositivo de disipación de energía para vehículos sobre carriles. El fin de este dispositivo es absorber una parte de la energía de choque en caso de colisión y convertirla en deformación del material. Para ello se utiliza un cuerpo tridimensional de PRF. Este presenta capas con fibras orientadas de manera unidireccional y capas con fibras dispuestas de manera no dirigida (fibras embrolladas). El consumo de energía se realiza en particular por que un contraelemento incide sobre el elemento de consumo de energía en la dirección longitudinal y a este respecto destruye la capa o las capas con fibras embrolladas, en particular las deshilacha. La disposición de las fibras sin dirección preferida garantiza a este respecto que la energía de choque se convierta cuando las fibras se rompen y no conduce a la deslaminación de distintas capas de fibra.

50 En el documento WO 2010/029188 A1, se divulga una cabeza de vehículo autoportante que se compone principalmente de material compuesto de fibra. La cabeza de vehículo presenta elementos estructurales que sirven para consumir energía en caso de colisión, así como otros elementos estructurales que no tienen una función especial de reducción de energía. En particular, los elementos estructurales que consumen energía también se compondrán de material compuesto de fibra. Además, está previsto que una serie de elementos estructurales reductores de energía contribuyan uno tras otro al consumo de energía o transmitan fuerzas correspondientes. La cabeza de vehículo presenta un acoplamiento de amortiguación central que, debido a su diseño, se encuentra delante de la parte delantera del carenado de la cabeza de vehículo. Por lo tanto, el acoplamiento de amortiguación central va seguido directamente por un elemento de absorción de energía que absorberá los choques ejercidos sobre el acoplamiento. El acoplamiento de amortiguación central en sí está dispuesto sobre un bastidor en forma de marco, que distribuye las fuerzas de tracción o de compresión del funcionamiento normal en toda la anchura de la parte de vagón dispuesta aguas abajo. Además del elemento de consumo de energía, están dispuestos en paralelo otros dos elementos de consumo de energía laterales, que actuarán como protección de la montadura. Además, el parapeto presenta al menos uno, preferentemente dos elementos de consumo de energía por debajo de la ventana delantera. Desde el parapeto a cada lado de la parte de cabeza, dos cuerdas conducen a la transmisión de energía a la subestructura de la parte de vagón.

Además, dos elementos de consumo de energía están dispuestos delante de las dos columnas A en la dirección de movimiento. Las columnas A están diseñadas para guiar la energía cinética hacia la estructura de techo y reducir cualquier energía de choque restante de manera controlada en caso de colisión. Esto es necesario dado que las construcciones de parte de vagón convencionales no presentan soportes longitudinales dispuestos en la zona de techo que podrían absorber partes de la energía de choque. En este sentido, es desventajoso que una fuerza ejercida sobre el parapeto en relación con las dos vías férreas laterales para la transmisión de energía puede llevar a un efecto de palanca sobre la construcción de techo, que la pone en movimiento esencialmente en perpendicular a la dirección de movimiento del vehículo. Esto puede al menos reducir la capacidad de la construcción de techo para absorber la energía de choque restante. Por lo tanto, existe un acoplamiento desventajoso de los sistemas de seguridad.

El documento DE 60 2004 009 942 T2 trata un sistema de absorción de energía de impacto para un ferrocarril metropolitano. El sistema de colisión descrito comprende cinco zonas distintas que están diseñadas para diferentes escenarios de accidentes. Las primeras tres zonas absorberán los picos de carga, las dos últimas evitarán la penetración en o la compresión de la zona de pasajeros.

El documento DE 60 2005 004 131 T1 describe un marco para una cabeza de vehículo en la que están distribuidas varias zonas flexibles. El marco está diseñado de tal manera que el mayor consumo de energía posible tiene lugar en las regiones flexibles.

Por el documento DE 698 18 357 T2 se conoce un módulo de cabeza para un vehículo sobre carriles, que se puede fijar de forma desmontable a la cara frontal de una parte de vagón posterior sin bastidor adicional, presentando el módulo de cabeza un sistema de colisión.

El documento US 2015/033978 A1 muestra un sistema de colisión para un módulo de cabeza en el que está previsto un elemento de transmisión de colisión.

El documento FR 2 698 840 A1 muestra un sistema de colisión para un módulo de cabeza en el que un componente presenta una sección transversal en forma de U que se abre hacia abajo.

El documento WO 2009/040309 A1 muestra un sistema de colisión para un módulo de cabeza en el que está prevista una placa.

Las soluciones mencionadas son adecuadas para trenes que pueden estar expuestos a una pluralidad de diferentes oponentes de colisión. Las soluciones aplicadas son correspondientemente complejas. En la zona del acoplamiento de amortiguación central, se plantea el objetivo de proponer una solución que presenta una estructura constructiva sencilla y es adecuada tanto para transferir de manera fiable las fuerzas de tracción y de compresión del funcionamiento normal a la siguiente parte de vagón, como reducir en gran medida las fuerzas de choque en caso de colisión y desviar la energía restante hacia la siguiente parte de vagón.

Se entiende por funcionamiento normal las fuerzas que aparecen en el funcionamiento normal diario, en particular las cargas derivadas de la aceleración del tren, el frenado, las maniobras y durante los procesos de acoplamiento. Se denomina caso de colisión el choque involuntario con un módulo de cabeza del mismo tipo en otro tren.

El objetivo se conseguirá para una cabeza de vehículo que no tenga una subestructura continua que se extienda desde la parte de vagón hasta la cabeza de vehículo. Para poder cumplir el objetivo, se deben tener en cuenta las características constructivas de la parte de vagón.

El objetivo se consigue de acuerdo con la invención mediante un sistema de colisión para un módulo de cabeza según la reivindicación 1.

En el presente caso, se plantea el objetivo secundario de poder montar la cabeza de vehículo de acuerdo con la invención en una parte de vagón que se caracteriza por los componentes de interfaz correspondientes. Estos son en particular:

- dos largueros del bastidor, que se extienden en dirección longitudinal en los bordes inferiores de la parte de vagón y cuyas caras frontales son adecuadas para el montaje de la cabeza de vehículo,
- un soporte de bastidor para la cabina del conductor, que discurre entre los dos largueros del bastidor y desemboca en el travesaño principal, que se apoya en el *bogie* de la parte de vagón. El travesaño principal está apoyado en los dos largueros del bastidor. Los soportes de bastidor a la cabina del conductor y al travesaño principal son preferentemente de acero.
- dos largueros del techo de vagón, que se extienden en dirección longitudinal en los bordes superiores de la parte de vagón y cuyas caras frontales son adecuadas para el montaje de la cabeza de vehículo.

Los largueros están hechos preferentemente de material compuesto de fibra. Todos los componentes de interfaz presentan posibilidades de fijación correspondientes para los componentes correspondientes de la cabina. Se trata preferentemente de fijaciones separables, de manera muy especialmente preferente uniones roscadas.

De acuerdo con la invención, el objetivo se consigue con un sistema de colisión según la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas se divulgan en las reivindicaciones relacionadas.

El sistema de colisión de acuerdo con la invención está diseñado como un elemento de transmisión de colisión inferior, que está equipado con una caja de colisión y, además, conduce la energía de choque restante al soporte de bastidor de la siguiente parte de vagón. Por lo tanto, el elemento de transmisión de colisión discurre por debajo del suelo de cabina. De acuerdo con la invención, el acoplamiento de amortiguación central está fijado al elemento de transmisión de colisión.

De esta manera, la transmisión de fuerza a través del acoplamiento de amortiguación central en funcionamiento normal se combina ventajosamente con la transmisión de la energía de choque restante en caso de colisión. Esto evita ventajosamente dos sistemas separados o parcialmente separados. Esto simplifica ventajosamente la estructura y facilita el montaje de la parte de cabeza en la siguiente parte de vagón. El acoplamiento de amortiguación central está diseñado para ser telescópico. Se puede mover desde una posición de reposo, en la que está alojado detrás de una solapa en la parte de delantera de la parte de cabeza, a una posición de trabajo en la que se pueden acoplar más piezas de tracción. El acoplamiento de amortiguación central presenta además un elemento de consumo de energía según el estado de la técnica. Este elemento de consumo de energía convierte una parte de la energía de choque en caso de colisión en trabajo de deformación cuando el impacto tiene lugar mientras el acoplamiento de amortiguación central se encuentra en la posición de trabajo.

La cabina del conductor está diseñada preferentemente una construcción de dos cubiertas. La cubierta exterior está conectada con los sistemas que convierten la energía de choque en deformación en caso de colisión. La cubierta interior recubre el espacio interior real que pueden utilizar los pasajeros. Ambas cubiertas están diseñadas como estructuras compuestas de fibra que no contribuyen de manera significativa a la resistencia a la colisión. La cubierta exterior garantiza la rigidez necesaria de la construcción al ser implementada como estructura compuesta de fibra multicapa, opcionalmente con núcleos ubicados entre las capas de fibra. En las capas de fibras se pueden utilizar estructuras de fibras colocadas, enrolladas o trenzadas. También son posibles hebras de fibra UD (hebras de fibra unidireccionales) para mejorar la rigidez. Es ventajoso que las columnas A de la cabina exterior no tengan refuerzos especiales para la transmisión de fuerza en caso de colisión. Las columnas A de la cabina exterior están diseñadas preferentemente para el paso de líneas eléctricas. La cubierta de cabina exterior se forma preferentemente por capas de fibra, que a continuación se impregnan con un material de matriz y se consolidan. También es posible la construcción a partir de capas de fibra ya impregnadas con material de matriz. Una conexión de la cubierta exterior con la cubierta interior tiene lugar preferentemente en la zona de las lunas delanteras y laterales. En este caso, las dos cubiertas están atornilladas, pegadas o conectadas entre sí de otro modo. Preferentemente, la luna delantera está pegada a la cubierta exterior. Preferentemente, están previstos puntos de rotura teóricos que garantizan que la luna delantera se suelte del marco en caso de colisión y que no penetren en el interior o solo unos pocos fragmentos. En otra forma de realización preferida, la luna delantera presenta su propio marco con el que se fija en la cubierta exterior. También en este caso se prefieren puntos de rotura teóricos.

El módulo de la cabeza presenta una punta plana ("flat nose"). Se evitan eficazmente con ello componentes de fuerza en dirección vertical que provocan el ascenso. Este planteamiento es ventajoso dado que pueden encontrarse exclusivamente unidades de tren idénticas. Una caja de colisión está dispuesta detrás de la parte de la punta plana que sobresale más en la dirección de movimiento (y cuando el acoplamiento de amortiguación central no es telescópico). Esta caja de colisión está construida correspondientemente a formas de realización conocidas por el estado de la técnica. La caja de colisión presenta preferentemente una espuma de metal (preferentemente espuma de aluminio) que está dispuesta en una carcasa de material compuesto de fibra. En caso de colisión, esta espuma de metal se comprime mientras consume energía.

El elemento de transmisión de colisión inferior está curvado de tal manera que discurre por debajo del suelo de cabina en la zona de la cubierta interior y solo se eleva a su nivel en la zona de interfaz con el soporte de bastidor para permitir el montaje. Esto tiene lugar preferentemente con uniones metálicas separables, preferentemente uniones roscadas. En una forma de realización especialmente preferida, el elemento de transmisión de colisión está construido para formar un ángulo doble. Discurre desde la caja de colisión, que está dispuesta por debajo del parapeto y por encima del acoplamiento de amortiguación central, oblicuamente hacia abajo hasta por debajo de la parte inferior de la cubierta interior. Allí tiene lugar un cambio de dirección hacia la horizontal hasta aproximadamente el extremo del suelo de la cubierta interior. En este caso se eleva en diagonal hasta la interfaz de conexión con el soporte de bastidor. Los ángulos formados entre la horizontal y las partes en ángulo del elemento de transmisión de colisión se encuentran preferentemente en el intervalo entre 15° y 75°, preferentemente entre 30° y 60°. El elemento de transmisión de colisión presenta preferentemente una sección transversal en forma de U abierta hacia abajo (o en ángulo recto, abierta hacia abajo). Esto garantiza una rigidez especialmente alta incluso en caso de colisión. El acoplamiento de amortiguación central está dispuesto en el elemento de transmisión de colisión inferior después de la primera curva (después de la parte que va desde la caja de colisión a la parte horizontal del elemento de transmisión de colisión inferior). El soporte del acoplamiento de amortiguación central tiene lugar preferentemente por medio de un elemento de montaje metálico que está fijado a las patas que apuntan hacia abajo de la sección transversal en forma de U, preferentemente por medio de una unión por perno o rosca. Para ello, el elemento de transmisión de colisión presenta aberturas de

montaje o agujeros de tornillo correspondientes. El acoplamiento de amortiguación central está fijado al elemento de montaje.

Opcionalmente, el elemento de transmisión de colisión presenta aberturas de montaje o agujeros de tornillo adicionales en el lado superior, por medio de los cuales se puede establecer una conexión con la cubierta de cabina interior.

De acuerdo con la invención, esta distancia aumenta o disminuye. También la longitud de las dos patas de la sección transversal en forma de U a lo largo de la longitud del elemento de transmisión de colisión, visto en la dirección de movimiento, puede variar, en particular siendo menor en las secciones ascendentes o descendentes que en la sección horizontal.

Dado que el elemento de transmisión de colisión se diseña preferentemente utilizando herramientas de diseño y simulación asistidas por ordenador, el diseño real es el resultado de la optimización asistida por ordenador. A este respecto se establecen también la distancia entre patas o la longitud de pata y su variación a lo largo de la longitud del componente.

El elemento de transmisión de colisión inferior está hecho preferentemente de material compuesto de fibra. A este respecto es ventajosa una disposición multicapa de fibras de refuerzo. En este sentido está prevista al menos una capa unidireccional, que conduce (en la dirección de carga principal) desde el extremo delantero del elemento de transmisión de colisión (desde la caja de colisión) hasta el extremo trasero del elemento de transmisión de colisión (el punto de introducción y montaje en el soporte de bastidor de la siguiente parte de vagón). Opcionalmente, están previstas varias capas unidireccionales, que pueden extenderse tanto en el arco o en la parte horizontal de la curvatura de la forma de U como en los brazos de la sección transversal en forma de U. Ventajosamente, las capas unidireccionales (capas UD) se alternan con capas de material de refuerzo que están alineadas multiaxialmente. En una forma de realización especialmente preferida, las capas están unidas entre sí. Para ello, se utilizan cierres, pero se prefieren particularmente las uniones de fibra como cosido o tejido de las capas de fibra.

En otra forma de realización preferida del elemento de transmisión de colisión, se utiliza un material de refuerzo de fibra realizado de manera tridimensional. Tales refuerzos de fibra tridimensionales se pueden producir, por ejemplo, trenzando con máquinas especiales de la empresa Herzog. El material de refuerzo de fibra realizado de manera tridimensional se puede utilizar solo o en combinación con otras capas de fibra. De manera especialmente preferente se perfora un material de refuerzo de fibra realizado de manera tridimensional con fibras unidireccionales en la dirección de carga, que aumentan aún más el refuerzo de fibra en esta dirección.

En combinación con las soluciones mencionadas anteriormente, también se pueden usar capas de fibras embrolladas (por ejemplo, de tipo fieltro) como material de fibra de refuerzo, en particular junto, preferentemente de manera alterna, con capas de fibra UD.

Formas de realización alternativas prevén inserciones de refuerzo en la zona de las aberturas de montaje o de los orificios de tornillo, que están encerrados en el material de matriz junto con el material de refuerzo de fibra. En este sentido se puede tratar, por ejemplo, de manguitos de acero fino o titanio.

Un refuerzo de parapeto de la cubierta de cabina interior está dispuesto preferentemente por debajo de la luna delantera. Por debajo de este refuerzo de parapeto, o cuanto falta este, por debajo del parapeto de la luna delantera, y por encima del acoplamiento de amortiguación central, está dispuesta opcionalmente en la cubierta exterior una placa de plástico reforzado con fibra (preferentemente reforzado con fibra de carbono). Este se extiende preferentemente a lo largo de toda la anchura de la parte delantera de la cabina. Opcionalmente son posibles realizaciones más estrechas. En la parte central de la placa, esta está engrosada en el punto situado delante de la caja de colisión. La placa forma entonces, junto con la caja de colisión y el elemento de transmisión de colisión inferior, un sistema de seguridad que desvía las fuerzas que aún aparecen detrás de la caja de colisión hacia el soporte de bastidor del siguiente vagón. En caso de colisión, la parte engrosada se desprende de la placa (consumiendo a este respecto parte de la energía) y el movimiento adicional es absorbido por la caja de colisión, que lo convierte en energía de deformación.

Como materiales preferidos para las cubiertas de cabina y los sistemas para el caso de colisión se utilizan materiales compuestos de fibra. Ventajosamente, los elementos de fijación, etc. pueden estar hechos de metal. También el acoplamiento de amortiguación central está hecho de metal según el estado de la técnica. Preferentemente, en el caso de los materiales compuestos de fibras se trata de resinas reforzadas con fibras de carbono, fibras de vidrio o fibras de basalto, preferentemente resinas epoxi o sistemas de resinas fenólicas.

La construcción de la cabina y el diseño del sistema de colisión de acuerdo con la invención tienen lugar preferentemente con procedimientos de simulación asistida por ordenador que permiten realizar el diseño correspondientemente a la normativa aplicable. Los expertos en la materia conocen los procedimientos de simulación y las herramientas de diseño asistido por ordenador.

Las siguientes figuras explican una forma de realización preferida del módulo de cabeza diseñado de acuerdo con la

invención para un vehículo sobre carriles.

La figura 1 muestra esquemáticamente una vista lateral de la cabina de acuerdo con la invención sin la cubierta exterior. También el acoplamiento de amortiguación central se ha omitido por motivos de claridad. La cubierta interior 701 está realizada en dos partes. La división tiene lugar en el plano horizontal por encima del refuerzo de parapeto 711. La parte superior de la cubierta interior 701 presenta la abertura 704 para la luna delantera y las lunas laterales 703. Las aberturas de ventana están separadas entre sí por la columna A 705. El ancla de anillo 720 está representada por encima de la parte superior de la cubierta interior. Este se fija de manera separable en los largueros superiores de la siguiente parte de vagón (no mostrada) mediante el dispositivo de fijación 721.

En la parte inferior de la cubierta interior están integrados el refuerzo de parapeto 711 y las correas UD 710, que transfieren la fuerza desde el refuerzo de parapeto 711 a los puntos de entrada 712 a los largueros inferiores de la siguiente parte de vagón.

El elemento de transmisión de colisión inferior 730 discurre por debajo de la parte inferior de la cubierta interior. La placa 734 está representada en la parte delantera de la cabina. La solapa tiene un grosor de 4 cm en la zona de la caja de colisión posterior. En la zona circundante todavía tiene aproximadamente 2 cm de grosor. La placa está hecha de plástico reforzado con fibra de carbono. La caja de colisión 733 está dispuesta aguas abajo de esta placa. En el caso de colisión, el impacto se produce en la placa 734, que transfiere la fuerza a la caja de colisión 733 y la disipa en gran medida allí. La energía de choque restante se transmite al elemento de transmisión de colisión inferior 730 y allí se transfiere en el punto de fijación 732 al soporte de bastidor de la siguiente parte de vagón. En la parte horizontal del elemento de transmisión de colisión inferior 730, se pueden ver las aberturas 731 para la fijación del acoplamiento de amortiguación central.

La figura 2 muestra esquemáticamente la vista trasera de la cubierta interior de la cabina. Se trata del lado con el que la cabina está montada en la siguiente parte de vagón. El montaje tiene lugar preferentemente en los dos largueros superiores de la siguiente parte de vagón mediante los elementos de fijación 721 del anclaje anular superior, mediante los elementos de fijación en los puntos de entrada 712 de las correas UD del refuerzo de parapeto y por medio del dispositivo de fijación 712 (solo se muestra uno, un segundo está dispuesto simétrico en el lado derecho) del elemento de colisión inferior en el soporte de bastidor.

La figura 3 muestra esquemáticamente cómo se ajusta la cubierta interior 701 en la carcasa exterior y, a modo de ejemplo, cómo se pueden disponer los accesorios internos 707.

La figura 4 muestra esquemáticamente el elemento de transmisión de colisión 730 en una vista lateral. El elemento de transmisión de colisión 730 presenta una zona descendente 7301 en la que discurre desde la caja de colisión (no representada) hasta la parte horizontal 7302. Con la parte ascendente 7303, el elemento de transmisión de colisión discurre desde la parte horizontal hasta el punto de conexión al acoplamiento de amortiguación central (no representado).

La figura 5 muestra esquemáticamente el elemento de transmisión de colisión 730 de la figura 4 en una vista 3D.

La figura 6 muestra esquemáticamente la vista frontal del elemento de transmisión de colisión 730. En aras de la claridad, se muestra la sección transversal en forma de U del elemento de transmisión de colisión 730 con la zona de curvatura 736 y las dos patas 737.

La figura 7 muestra esquemáticamente la vista trasera del elemento de transmisión de colisión 730. En esta representación, puede verse particularmente bien que el elemento de transmisión de colisión presenta una forma en la que la distancia entre las dos patas desde la caja de colisión (no representada) disminuye hacia la parte trasera del elemento de transmisión de colisión 730.

Lista de referencias

701	cubierta interior
702	cubierta exterior
703	abertura de ventana lateral
704	abertura de ventana delantera
705	columna A
706	tapa de cubierta del acoplamiento de amortiguación central
707	accesorios interiores
730	elemento de transmisión de colisión inferior
7301	sección del elemento de transmisión de colisión desde la caja de colisión hasta la parte horizontal
7302	parte horizontal

7303	sección del elemento de transmisión de colisión desde la parte horizontal hasta el elemento de fijación en el soporte de bastidor
731	taladros para la fijación del acoplamiento de amortiguación central
732	dispositivo de fijación del elemento de colisión inferior en el soporte de bastidor
733	caja de colisión
734	placa
735	carril de montaje para acoplamiento de amortiguación central
736	zona de curvatura de la sección transversal en forma de U
737	pata de la sección transversal en forma de U
α	ángulo de la sección del elemento de transmisión de colisión desde la parte horizontal hasta el elemento de fijación en el soporte de bastidor
β	ángulo de la sección del elemento de transmisión de colisión desde la caja de colisión hasta la parte horizontal

REIVINDICACIONES

1. Sistema de colisión para un módulo de cabeza de un vehículo sobre carriles, en el que el módulo de cabeza es adecuado para ser fijado de manera desmontable en la cara frontal de una parte de vagón posterior sin bastidor adicional, y presentando la cara frontal de la parte de vagón las siguientes interfaces de montaje:
 - dos largueros del bastidor, que se extienden en dirección longitudinal en los bordes inferiores de la parte de vagón y cuyas caras frontales son adecuadas para el montaje del módulo de cabeza,
 - un soporte de bastidor que discurre entre los dos largueros del bastidor y desemboca en un travesaño principal que está montado en un *bogie* de la parte de vagón, siendo la cara frontal del soporte de bastidor adecuada para el montaje del módulo de cabeza,
 - dos largueros de un techo de vagón, que se extienden en dirección longitudinal en los bordes superiores de la parte de vagón y cuyas caras frontales son adecuadas para el montaje del módulo de cabeza,
- 15 y el módulo de cabeza está formado por una cubierta interior y una exterior y presenta al menos un sistema de colisión que es adecuado para convertir la energía cinética en deformación en caso de colisión, incluyendo este sistema de colisión:
 - una caja de colisión (703), que se puede disponer por debajo de una ventana delantera y está dispuesta por encima de un acoplamiento de amortiguación central,
 - un elemento de transmisión de colisión inferior (730), que porta la caja de colisión (703) en su extremo delantero, se puede unir con su extremo trasero al soporte de bastidor de la pieza de vagón posterior y transmite fuerzas, que aparecen en caso de colisión, al bastidor de la parte de vagón posterior,
 - el acoplamiento de amortiguación central, que está dispuesto en el elemento de transmisión de colisión (730) de tal manera que las fuerzas de tracción o de compresión del funcionamiento normal se transmiten desde el acoplamiento de amortiguación central a través del elemento de transmisión de colisión al bastidor de la siguiente parte de vagón,
- 30 **caracterizado por que** el elemento de transmisión de colisión inferior (730) presenta una sección transversal en forma de U abierta hacia abajo, aumentando o disminuyendo la distancia de las patas de la sección transversal en forma de U del elemento de transmisión de colisión inferior (730) a lo largo de la longitud del elemento de transmisión de colisión (730).
- 35 2. Sistema de colisión según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el elemento de transmisión de colisión inferior (730) desciende desde la caja de colisión (733) en la dirección de una parte horizontal (7301) que discurre por debajo de un suelo de cabina y asciende detrás de la parte horizontal hasta el dispositivo de fijación (732) del elemento de colisión inferior en el soporte de bastidor.
- 40 3. Sistema de colisión según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la longitud de las dos patas (737) de la sección transversal en forma de U varía a lo largo de la longitud del elemento de transmisión de colisión (730), visto en la dirección de movimiento.
- 45 4. Sistema de colisión según la reivindicación 3, **caracterizado por que** la longitud de las dos patas (737) de la sección transversal en forma de U en las secciones ascendentes o descendentes es menor que en la sección horizontal.
- 50 5. Sistema de colisión según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el elemento de transmisión de colisión inferior (730) está hecho de material compuesto de fibra, en particular de material compuesto de fibra de carbono.
- 55 6. Sistema de colisión según la reivindicación 5, **caracterizado por que** el elemento de transmisión de colisión inferior (730) está formado por varios cojinetes de fibra con fibras de diferentes orientaciones.
7. Sistema de colisión según reivindicación 6, **caracterizado por que** presenta al menos una capa de fibra de fibras UD que se extienden a lo largo de la longitud completa del elemento de transmisión de colisión (730).
8. Sistema de colisión según una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado por que** diferentes cojinetes de fibra se sujetan, se cosen o se tejen entre sí.
- 60 9. Sistema de colisión según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** una placa (734) de material compuesto de fibra de carbono está dispuesta delante de la caja de colisión (733) del elemento de transmisión de colisión inferior (730) en la dirección de movimiento del módulo de cabeza, y absorbe una parte de la energía de choque en caso de colisión.
- 65 10. Sistema de colisión según la reivindicación 9, **caracterizado por que** la placa (734) está realizada de manera engrosada en la parte que está unida a la caja de colisión (733).

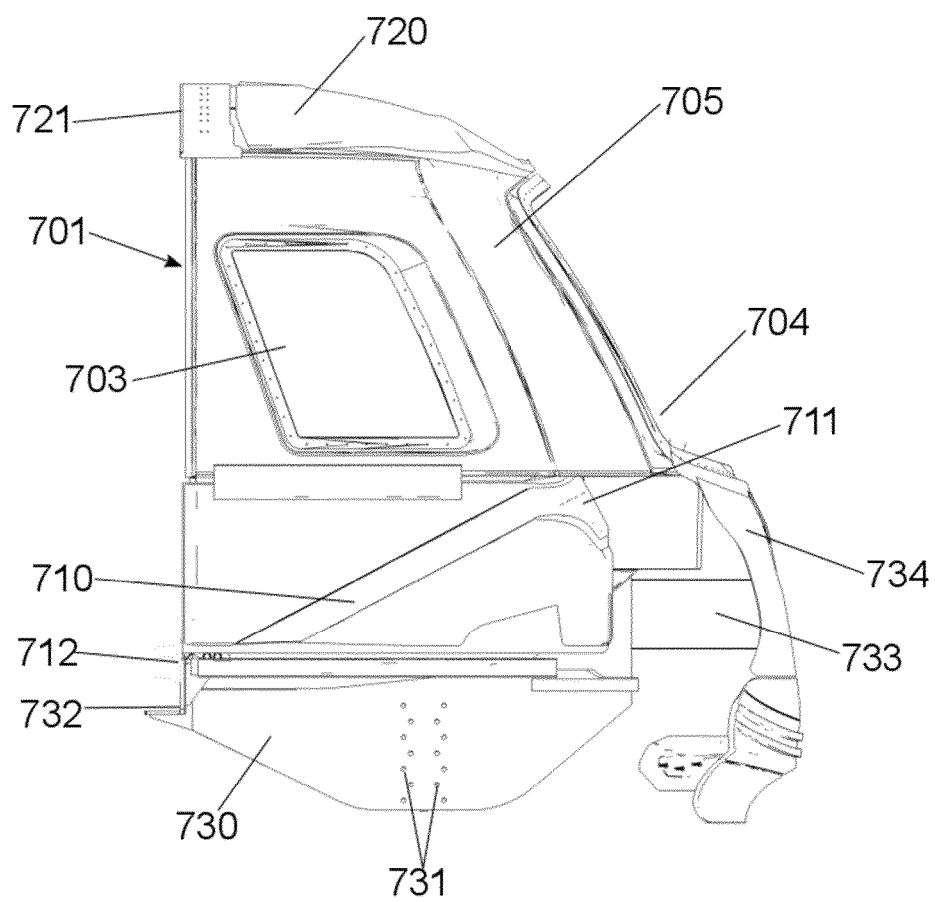


Fig. 1

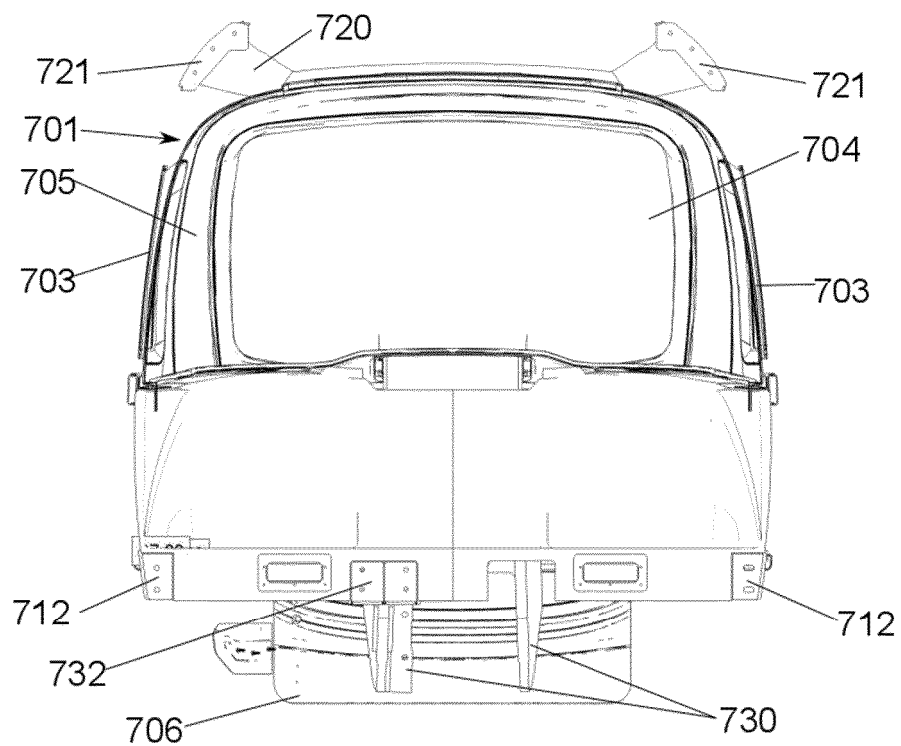


Fig. 2

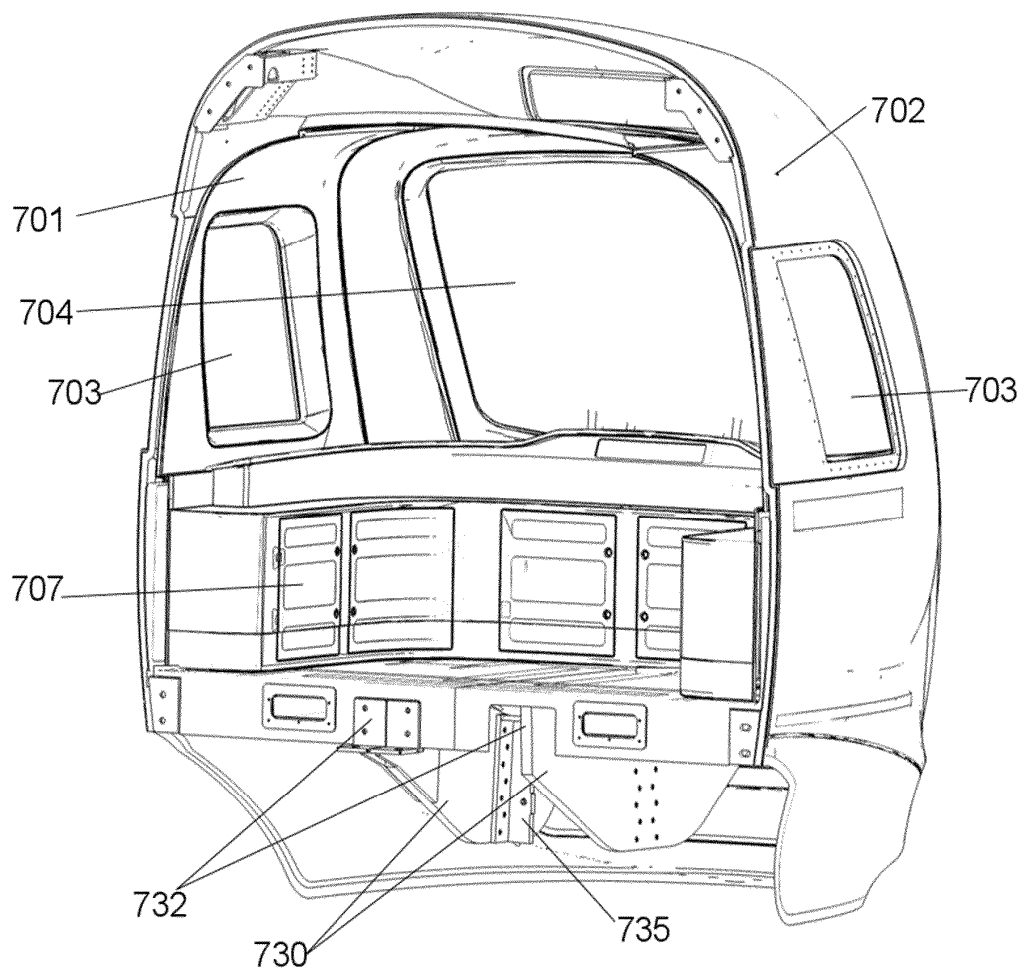


Fig. 3

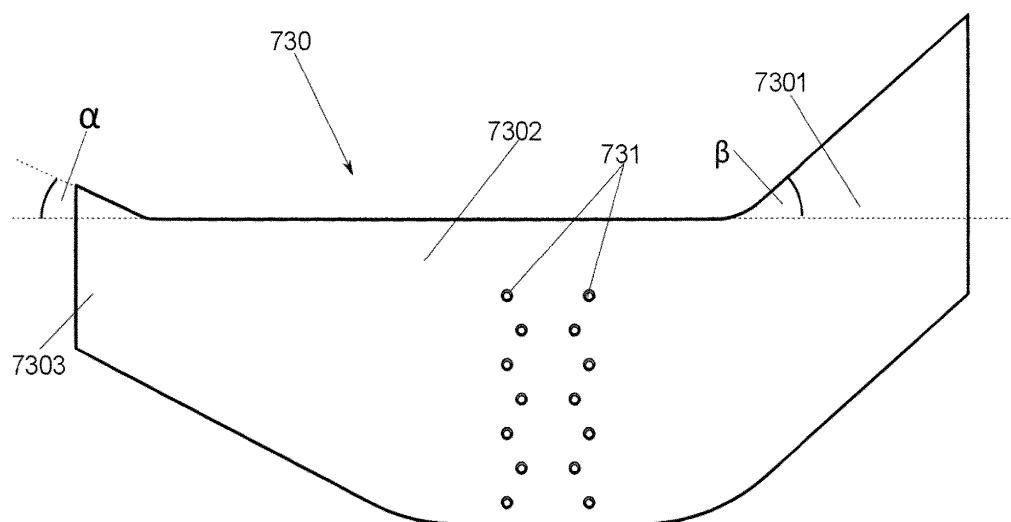


Fig. 4

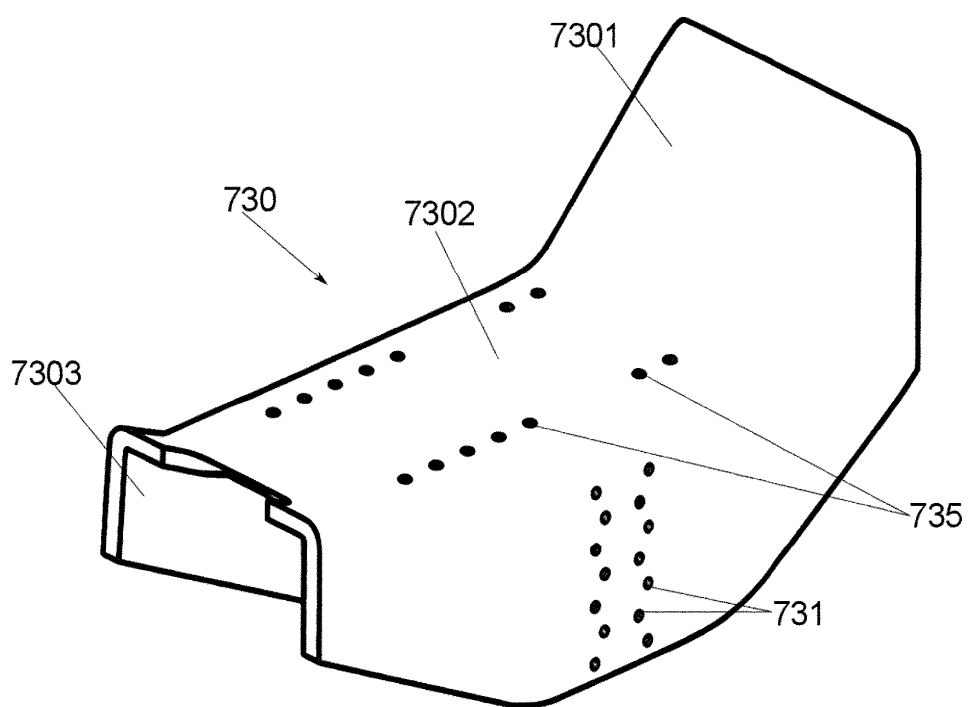


Fig. 5

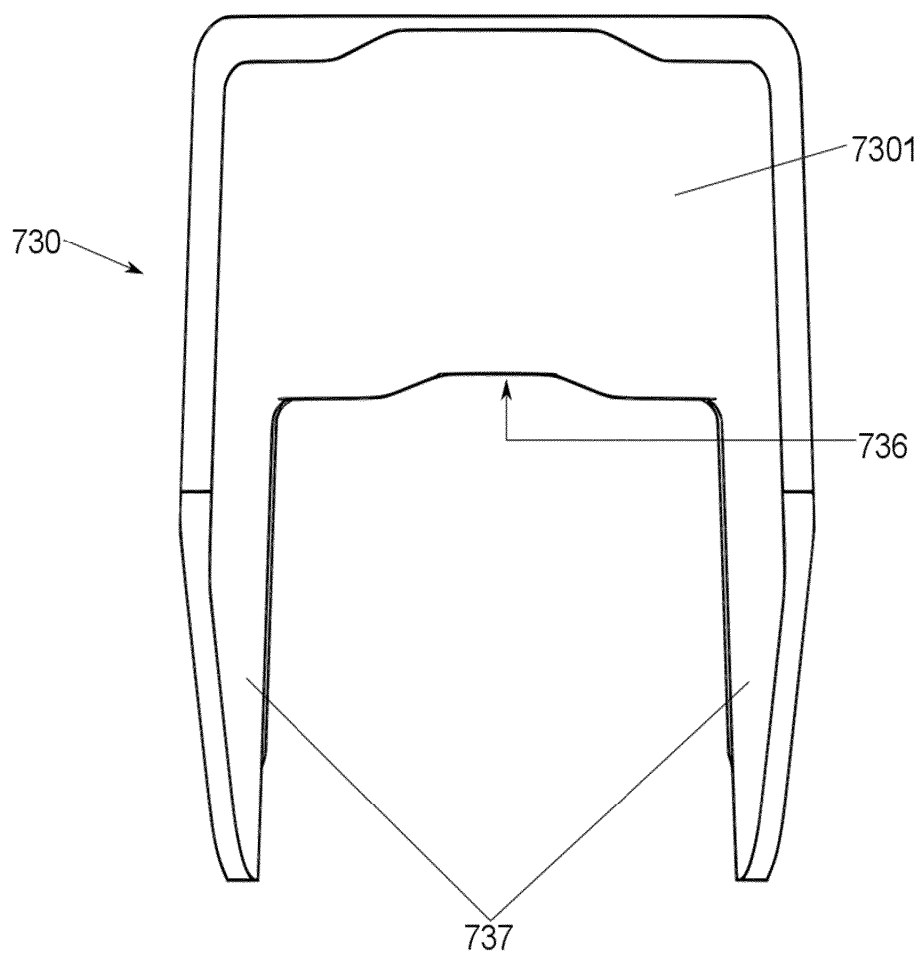


Fig. 6

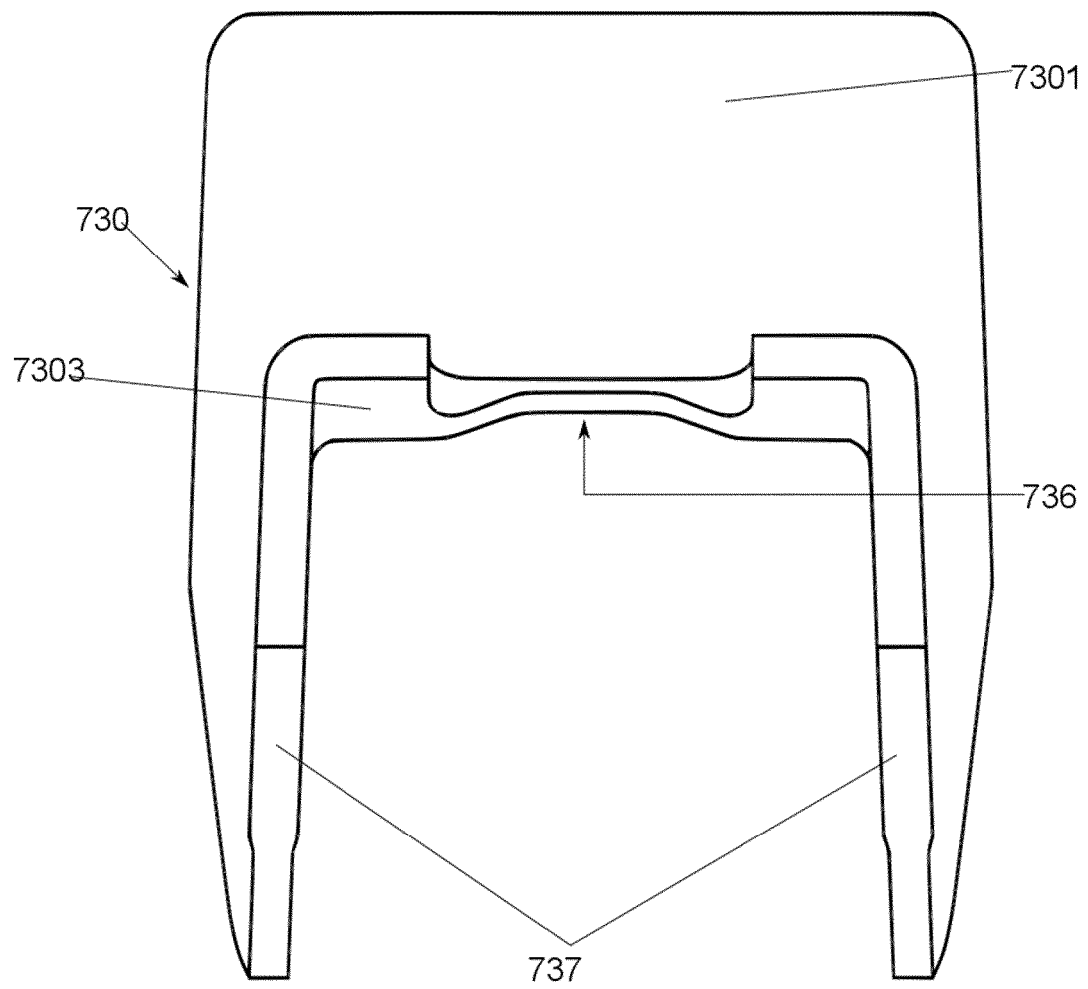


Fig. 7