

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 025 464**

51 Int. Cl.:

B61D 17/08 (2006.01)

B61D 17/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2021** E **21216440 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2025** EP **4015339**

54 Título: **Elemento de carrocería de vehículo para una carrocería de vehículo de un vehículo ferroviario**

30 Prioridad:
21.12.2020 DE 102020134470

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.06.2025

73 Titular/es:
**ALSTOM HOLDINGS (100.00%)
48 rue Albert Dhalenne
93400 Saint-Ouen-sur-Seine, FR**

72 Inventor/es:
USCHMANN, SVEN

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 3 025 464 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

Elemento de carrocería de vehículo para una carrocería de vehículo de un vehículo ferroviario

- 5 La invención se refiere a un elemento de carrocería de vehículo para la carrocería de vehículo de un vehículo ferroviario, con una estructura de soporte y al menos un elemento envolvente, así como a una carrocería de vehículo y a un método para la producción de un elemento de carrocería de vehículo.
- 10 La carrocería de vehículo de un vehículo ferroviario constituye la estructura de soporte para la fijación de todos los componentes del vehículo y, al mismo tiempo, la envoltura exterior del habitáculo de pasajeros. Las carrocerías de vehículo suelen estar hechas de acero o aluminio. Durante la fabricación de carrocerías de vehículo de acero se crean estructuras portantes, por ejemplo, mediante remachado o soldadura. Las estructuras portantes están formadas por vigas longitudinales, vigas transversales y columnas. Las estructuras de soporte suelen consistir en productos semiacabados como perfiles en U, Z, L o T. Para formar la envolvente de la carrocería del vehículo, se aplican elementos envolventes a la estructura de soporte o se cubre la estructura de soporte con elementos envolventes. Los elementos envolventes también tienen una función de rigidización o refuerzo de la estructura portante. Los elementos envolventes suelen estar formados por chapa metálica soldada a la estructura de soporte. Este tipo de carrocerías se describen en los documentos DE 195 28 610 C1, EP 2 555 957 A1 y DE 10 2008 048 083 A1. Además, el documento EP 3 798 079 A1 publicado posteriormente describe un elemento de carrocería de vehículo para la carrocería de vehículo de un vehículo ferroviario, que comprende una estructura de soporte y al menos un elemento envolvente, aplicándose la estructura de soporte aditivamente al elemento envolvente.
- 15 20
- 25 Para dotar a la carrocería del vehículo de ventanas, se pueden realizar recortes en la envolvente que se pueden utilizar, por ejemplo, para instalar ventanas o puertas. Dado que la envolvente de la carrocería de un vehículo suele tener también una función portante, durante el funcionamiento del vehículo ferroviario pueden producirse mayores fuerzas o tensiones en la zona de estos recortes. Por ejemplo, cuando el vehículo acelera, frena o entra en una curva, a través del acoplamiento y de los bogies del vehículo ferroviario se introducen momentos de flexión y torsión en la carrocería del vehículo y continúan a través de la envolvente hasta los recortes. Estas cargas generan tensiones de tracción o compresión en la pared de la carrocería del vehículo, que se concentran principalmente en las esquinas de los recortes y pueden comprimirlos o estirarlos. Para contrarrestar el aumento de cargas en la pared de la carrocería del vehículo, se refuerza la estructura portante en la zona de cargas aumentadas, por ejemplo, aumentando el espesor de la chapa o añadiendo vigas o nervaduras adicionales.
- 30 35
- 40 En el documento DE 10 2008 048 083 A1 se propone fabricar la carrocería del vehículo a partir de piezas de chapa metálica de diferentes espesores. De esta manera se pueden utilizar espesores de chapa más delgados en zonas sometidas a menores cargas, ahorrando peso y material.
- 45 En el documento EP 2 555 957 A1 se describe una pared de carrocería de vehículo con una carcasa de chapa metálica con diferentes propiedades. Las chapas se unen entre sí y se unen mediante soldaduras láser continuas para formar una superficie exterior sin desplazamientos. Por ejemplo, en las zonas del revestimiento exterior donde se producen mayores tensiones, se utilizan chapas con mayores espesores de pared.
- 50 Las desventajas de las paredes exteriores de las carrocerías de vehículo conocidas son los costes de fabricación relativamente altos que resultan de la producción de piezas de chapa metálica adecuadas y el trabajo de soldadura necesario, así como el peso elevado constante de las carrocerías.
- 55 La invención se basa por tanto en el objetivo de proporcionar una carrocería de vehículo que tenga una alta resistencia, un peso reducido y sea fácil de fabricar.
- 60 Este objetivo se consigue según la invención con un elemento de carrocería de vehículo según la reivindicación 1, una carrocería de vehículo según la reivindicación 13 y un método para producir un elemento de carrocería de vehículo según la reivindicación 14.
- 65 Según la invención, se prevé que la estructura de soporte se aplique de forma aditiva al elemento envolvente en una primera sección, es decir, se imprima en un proceso de impresión 3D. La estructura de soporte en la primera sección se crea preferiblemente en su totalidad mediante el proceso de impresión 3D. Los términos "fabricación aditiva" e "impresión 3D" deben entenderse a continuación como sinónimos.
- El proceso de impresión 3D utilizado preferiblemente comprende la soldadura por deposición, en particular la soldadura por deposición con polvo láser generativo de aditivos (LPA) o la soldadura por deposición con alambre de soldadura láser. Aplicando la estructura de soporte de forma aditiva al elemento envolvente en la primera sección, se puede realizar casi cualquier geometría en la estructura de soporte.
- En una segunda sección, la estructura de soporte está formada por al menos un elemento de soporte prefabricado. Preferiblemente, el elemento de soporte está completamente prefabricado antes de colocarlo

sobre el elemento envolvente. El elemento de soporte puede estar prefabricado en particular a partir de chapa metálica. Preferiblemente, la chapa metálica para el elemento de soporte se corta mediante un láser y se le da la forma deseada mediante doblado. El elemento de soporte utilizado además de la impresión 3D permite, en particular, conectar zonas del elemento envolvente al flujo de fuerza de la estructura de soporte que no se pueden conectar a la estructura de soporte mediante impresión 3D, en particular por motivos de fabricación.

Según una forma preferida de realización de la invención, un elemento de soporte formado por una chapa metálica está formado a partir de chapa metálica, en particular doblada y/o soldada. El elemento envolvente presenta preferiblemente un alojamiento para el elemento de soporte, en el que se inserta el elemento de soporte durante la fabricación del elemento de carrocería de vehículo. Según la invención, el elemento de soporte forma una conexión entre una primera sección de la estructura de soporte y el elemento envolvente, en particular entre una sección periférica del elemento envolvente y la primera sección de la estructura de soporte y/o entre un perfil de marco y la primera sección de la estructura de soporte y/o entre un perfil longitudinal integrado en el elemento envolvente y la primera sección de la estructura de soporte.

Según una variante preferida del elemento de carrocería de vehículo según la invención, la primera sección creada mediante el método de impresión 3D está unida por unión de materiales a la segunda sección, en particular mediante soldadura. En otra variante según la invención, la segunda sección está conectada alternativa o adicionalmente mediante unión de materiales al elemento envolvente. La unión de materiales se realiza preferiblemente mediante una unión soldada.

Preferiblemente, la estructura de soporte está formada por una segunda sección en al menos una interfaz de conexión. En particular, la interfaz de conexión está formada por al menos una chapa, en particular una chapa cortada con láser y/o doblada. La interfaz de conexión se utiliza para conectar el elemento de carrocería de vehículo a áreas adyacentes de la carrocería del vehículo.

En otra forma de realización preferida de la invención, la segunda sección forma una zona de conexión para conectar la estructura de soporte al elemento envolvente o a un perfil de marco. Esto permite crear conexiones de la estructura de soporte con geometrías complejas del elemento envolvente o del perfil de marco que no se pueden lograr mediante el proceso de impresión 3D. El elemento de soporte puede colocarse sobre el elemento envolvente y/o insertarse en hendiduras y/o depresiones y/o rebajes del elemento envolvente.

La segunda sección se puede diseñar como un perfil hueco. Se pueden proporcionar huecos, por ejemplo: huecos cortados con láser, para optimizar el peso de la segunda sección, para proporcionar drenaje y/o aplicar protección contra la corrosión y aislamiento térmico/acústico en la cavidad. Al cortar y doblar, se puede formar una estructura de celosía que permite alta resistencia con bajo peso.

El elemento envolvente puede diseñarse preferiblemente en forma de superficie o placa. La primera sección de la estructura de soporte se imprime en el elemento envolvente mediante un proceso de impresión 3D. El elemento envolvente constituye así la base para la construcción de la estructura de soporte. En particular, la estructura de soporte se puede conectar de este modo por unión de materiales al elemento envolvente en un solo paso de trabajo.

Por ejemplo, el elemento envolvente puede estar formado por una aleación de metal, en particular una aleación de acero. Por consiguiente, la estructura de soporte puede formarse a partir de una aleación de metal.

La estructura de soporte tiene preferiblemente al menos un perfil de estructura de soporte. El perfil de la estructura de soporte puede proporcionarse con una sección transversal de perfil variable. La sección transversal del perfil se puede adaptar a las cargas locales para conseguir la mejor relación posible entre consumo de material y resistencia.

En una variante preferida de la invención, la estructura de soporte o el perfil de estructura de soporte presenta al menos una correa y al menos una banda dispuesta entre la correa y el elemento envolvente. La banda forma una conexión de transmisión de fuerza entre la correa y el elemento envolvente. Aunque la correa soporta preferiblemente una gran parte de las cargas que actúan sobre la carrocería del vehículo o conduce una gran parte del flujo de fuerza resultante de las cargas sobre la carrocería del vehículo, una parte de las cargas que actúan sobre la correa se transfiere a través de la banda al elemento envolvente, que tiene así una función de soporte.

En una forma de realización ventajosa de la invención, la al menos una correa y la al menos una banda se aplican al elemento envolvente mediante fabricación aditiva. De esta manera, la banda se puede aplicar primero al elemento envolvente en un solo paso de trabajo, es decir, "se imprime" sobre la banda e inmediatamente después se fabrica la correa.

Según una realización de la invención, la estructura de soporte tiene aperturas adyacentes al elemento envolvente. En el caso de una estructura de soporte que comprende una correa y una banda, las aperturas se

proporcionan preferiblemente en la banda.

5 La al menos una banda de la estructura de soporte tiene preferiblemente una anchura y/o espesor de no más de 2 mm, preferiblemente no más de 1,5 mm, lo más preferiblemente no más de 1 mm. La anchura y/o grosor y la altura de la banda pueden variar a lo largo de la extensión longitudinal de la banda. La banda puede tener cavidades y/o recortes, reduciéndose la anchura y/o espesor adyacente a las cavidades y/o recortes.

10 La al menos una correa de la estructura de soporte tiene preferiblemente una anchura y/o espesor que es un múltiplo de la anchura y/o espesor de la banda. En particular, la correa puede tener una anchura y/o espesor de aproximadamente 2 a 3 mm.

15 Lo ideal es que la al menos una correa y la al menos una banda estén formadas por un cuerpo común de una sola pieza o estén fabricadas en una sola pieza. La correa y la banda pueden estar hechas preferiblemente de un material homogéneo, lo que permite casi cualquier geometría que soporte de forma óptima las funciones principales de la correa, es decir, la transmisión de fuerza, y las funciones principales de la banda, es decir, la disposición del módulo envolvente en la correa. La correa y la banda se pueden fabricar de forma aditiva en una sola operación. De esta manera se evitan cambios estructurales entre la correa y la banda que pueden provocar una reducción de la resistencia.

20 Para conseguir una distribución óptima de la fuerza en la banda y en el elemento envolvente o una transmisión óptima de la fuerza entre la banda y el elemento envolvente, la correa, junto con el alma, puede formar secciones transversales como, por ejemplo, un perfil en forma de casa (dos paredes laterales paralelas con un tejado puntiagudo dispuesto en las paredes laterales), un perfil en forma de HY o un perfil en forma de I. En otra variante preferida, la correa forma un perfil hueco abierto y/o cerrado. Las secciones transversales se
25 pueden diseñar de forma variable para poder absorber momentos de flexión más elevados con la misma masa.

30 Según una variante conveniente de la invención, el perfil hueco formado por la banda y/o la correa presenta aperturas adyacentes al elemento envolvente. Las aperturas pueden formar avances o cavidades entre la banda y el elemento envolvente. Alternativamente, las aperturas pueden diseñarse como una interrupción de la banda.

35 Las aperturas reducen la aportación de calor y, por tanto, la deformación del elemento envolvente durante la aplicación de la banda y la correa. Además, las aperturas proporcionan una opción de drenaje sencilla, de modo que el agua causada por la condensación, por ejemplo, puede fluir y se reduce la probabilidad de corrosión. Las aperturas también permiten el recubrimiento interno de la estructura hueca con agentes protectores contra la corrosión y/o la implementación de aislamiento térmico o acústico. La distancia entre dos aperturas es, por ejemplo, de 30 mm, comparable a una costura de paso soldada.

40 En otra configuración ventajosa de la invención, la correa y la banda discurren esencialmente a lo largo de una trayectoria de carga que se produce durante el funcionamiento del vehículo ferroviario. Durante el funcionamiento del vehículo ferroviario, la carrocería de vehículo del vehículo ferroviario está sometida a cargas que se concentran en la pared de la carrocería del vehículo a lo largo de las trayectorias de carga. Estas trayectorias de carga se pueden determinar, por ejemplo, mediante cálculo o simulación asistidos por ordenador, en particular utilizando el método de elementos finitos. Si el trazado de la estructura de soporte se
45 adapta entonces al trazado de las trayectorias de carga determinadas, se puede conseguir una mayor rigidez de la carrocería del vehículo y, al mismo tiempo, reducir el peso.

50 Lo ideal es que la estructura de soporte cubra una gran proporción de las posibles trayectorias de carga que actúan sobre la carrocería del vehículo. Para este fin, la estructura de soporte puede presentar una pluralidad de bandas y correas que discurren esencialmente a lo largo de las trayectorias de carga determinadas y se aplican conjuntamente al elemento envolvente mediante fabricación aditiva. Las bandas y correas de un elemento de la carrocería del vehículo pueden fusionarse entre sí. Para poder conectar el elemento de carrocería de vehículo con un elemento de carrocería de vehículo adyacente o con otras estructuras de soporte de una carrocería de vehículo de manera que se transmita la fuerza, las correas pueden llegar hasta el borde
55 de un elemento de carrocería de vehículo. En el borde del elemento de carrocería de vehículo, las correas pueden formar interfaces de sujeción y/o transmisión de fuerza. Las interfaces de fijación y/o transmisión de fuerza pueden formarse, por ejemplo, mediante superficies de contacto que, durante el montaje de la carrocería del vehículo, se apoyan sobre superficies de contacto de elementos adyacentes de la carrocería del vehículo o están soldadas a ellas.

60 La estructura de soporte puede tener preferiblemente una distribución de material no homogénea a lo largo de su longitud o ancho para poder hacer frente a las cargas que se produzcan. El material y/o la masa de la estructura de soporte pueden concentrarse en lugares donde se producen mayores cargas durante el funcionamiento.

65 Al menos una banda y/o correa de la estructura de soporte puede tener forma curvada. Además, la al menos una banda y/o correa puede presentar al menos una sección rectilínea.

- 5 Según una variante preferida de la invención, la estructura de soporte cubre sólo una fracción de la superficie interior del módulo envolvente. Preferiblemente, la estructura de soporte cubre menos del 30 % de la superficie interior del módulo envolvente, o menos del 20 % de la superficie interior, más preferiblemente menos del 10 % de la superficie interior del módulo envolvente. De esta manera se puede crear más espacio para recortes y/o instalaciones.
- 10 Para una transmisión óptima de la fuerza y la rigidez del elemento de la carrocería del vehículo, la altura y/o la anchura y/o el espesor de la correa y/o de la banda pueden variar a lo largo de la extensión longitudinal de la estructura de soporte. De esta manera, el recorrido de la banda se puede optimizar o adaptar en función del recorrido de las cargas, de modo que sea posible la transmisión de fuerza más directa a través de la banda. Lo ideal es que al menos una correa siga una trayectoria de carga a lo largo del cual se concentra el flujo de fuerza durante el funcionamiento del vehículo ferroviario.
- 15 Según otra variante de la invención, el elemento de carrocería de vehículo presenta un recorte. El recorte puede estar destinado a la instalación de una ventana o una puerta. El recorte puede ser esencialmente rectangular. La estructura de soporte o al menos una banda delimita idealmente las esquinas del recorte rectangular. De esta manera, las cargas que se concentran en las esquinas del recorte durante el funcionamiento se desvían a través de la banda.
- 20 El recorte está delimitado preferiblemente por un perfil de marco. El perfil de marco puede formar un marco de puerta o ventana. Las fuerzas que actúan sobre el recorte a través de la envolvente de la carrocería del vehículo pueden ser absorbidas y disipadas por el perfil de marco. Lo ideal es que la estructura de soporte, en particular la al menos una correa, linde con el perfil de marco. Por lo tanto, el perfil de marco está dispuesto preferiblemente adyacente al perfil de soporte y, en particular, a la al menos una correa de manera que transmite fuerza, al menos por secciones, y/o la correa está conectada al perfil de marco de manera que transmite fuerza.
- 25 En otra forma de realización conveniente de la invención, el elemento de carrocería de vehículo según la invención forma un módulo de carrocería de vehículo con interfaces estandarizadas. Las interfaces del módulo de carrocería pueden estar formadas por una o más correas y/o bandas y/o elementos envolventes para la transmisión de fuerzas. Para construir una carrocería de vehículo, los elementos de la carrocería del vehículo se sueldan preferiblemente entre sí en sus interfaces.
- 30 Una carrocería de vehículo según la invención tiene al menos un elemento de carrocería de vehículo con las características descritas anteriormente. Los elementos de carrocería del vehículo correspondientes pueden formar paredes laterales, paredes de los extremos, techos y pisos.
- 35 Según un método según la invención para producir una carrocería de vehículo para un vehículo ferroviario, se proporcionan los siguientes pasos:
- 40 En primer lugar, se proporciona un elemento envolvente. A continuación, se aplica al menos una banda sobre el elemento envolvente. La aplicación de la banda se realiza preferiblemente mediante fabricación aditiva. Lo ideal es que la banda esté conectada al elemento envolvente por unión de materiales. Para este fin se puede utilizar un material para la banda que sea igual o equivalente al material del elemento envolvente.
- 45 La banda se puede fabricar con aperturas, tanto en cuanto la fabricación de la banda se inicia sobre superficies espaciadas del elemento envolvente. A continuación, se puede realizar una correa que cubra las aperturas de la banda.
- 50 Después de la fabricación de la banda, se fabrica al menos una correa. La correa se aplica a las bandas, separadas del elemento envolvente.
- 55 Para lograr una distribución óptima de la carga en el elemento envolvente, se puede aplicar simultáneamente una pluralidad de correas y bandas al elemento envolvente mediante fabricación aditiva.
- 60 La fabricación aditiva de la banda y/o de la correa se lleva a cabo preferiblemente mediante soldadura por deposición de polvo láser o soldadura por deposición de alambre láser.
- 65 Para una distribución óptima de la carga sobre el elemento envolvente, en otra variante del método según la invención se pueden calcular en primer lugar las trayectorias de carga, preferiblemente dentro de un espacio de instalación predefinido, sobre un elemento envolvente predefinido. Lo ideal es realizar una optimización topológica asistida por ordenador, con lo que el trazado de las correas y las bandas se diseña según la topología óptima determinada. En primer lugar, se realiza una optimización topológica asistida por ordenador. A continuación, las correas y las bandas se diseñan preferiblemente para la producción y/o se fabrican con un perfil que corresponde esencialmente a la forma óptima determinada por la optimización de la topología.

Dado que la fabricación aditiva de correas y bandas también permite secciones transversales variables y perfiles curvos, la geometría de las correas y bandas se puede diseñar para que varíe según las trayectorias de carga determinadas. Por consiguiente, según un paso adicional del método preferido, la forma de la sección transversal, la altura, la anchura y/o la longitud de las correas y las bandas se seleccionan según los resultados de una optimización de la topología y/o del espesor del material previamente calculada.

En un método de optimización topológica según la invención, la forma básica de la estructura de soporte se diseña por ordenador. Preferiblemente, la topología (forma básica) se determina por ordenador utilizando el método de elementos finitos (FEM). El espacio de montaje para la estructura de soporte está definido por un lado por el elemento envolvente hacia el exterior y, por otro lado, por el espacio de montaje máximo disponible para la estructura de soporte o el habitáculo de pasajeros hacia el interior. En particular, el espacio de instalación definido para la definición de la estructura de soporte está limitado por el elemento envolvente. La geometría del elemento envolvente se define preferiblemente antes del inicio de la optimización de la topología, con lo que el espacio de instalación de la estructura de soporte comienza en un lado del elemento envolvente.

Las correas y bandas que discurren hacia un extremo del elemento de carrocería de vehículo lindan preferiblemente con el extremo del elemento envolvente. Los extremos de las correas y las bandas pueden formar interfaces de conexión de transmisión de fuerza para la instalación del elemento de carrocería de vehículo en una carrocería de vehículo. Por lo tanto, las interfaces de conexión se encuentran en las trayectorias de carga. Mediante la conexión de dos elementos de carrocería del vehículo en las interfaces de conexión, por ejemplo, mediante soldadura se puede conseguir un flujo de fuerza continuo a través de los módulos de estructura de soporte adyacentes. Los módulos de estructura de soporte de dos elementos de carrocería del vehículo adyacentes pueden disipar de forma ideal y prácticamente por completo las cargas que actúan sobre los elementos de carrocería del vehículo.

Las interfaces de conexión pueden formarse, por ejemplo, mediante superficies de soldadura a las que se pueden soldar entre sí módulos de estructura de soporte adyacentes y/o se pueden conectar perfiles portantes.

La correa y/o la banda se ensanchan preferiblemente en el área de la interfaz de conexión para permitir una alta transmisión de fuerza con baja tensión.

Según otra variante del método, el elemento de carrocería de vehículo está diseñado con un recorte. El recorte puede estar destinado a la instalación de una ventana o una puerta. El recorte está preferiblemente rodeado por un perfil de marco. El espacio de instalación definido para la definición de la estructura de soporte está entonces idealmente limitado, al menos parcialmente, por el perfil de marco. El espacio de instalación puede rodear el perfil de marco. La geometría del perfil de marco se define preferiblemente antes de que comience la optimización de la topología. El espacio de instalación de la estructura de soporte comienza preferiblemente en el perfil de marco. Por consiguiente, la estructura de soporte puede comenzar en el perfil de marco.

Gracias al diseño optimizado topológicamente y a la correspondiente fabricación aditiva de la estructura de soporte, los costes de los componentes de un elemento de carrocería de vehículo según la invención se pueden reducir en aproximadamente un 40 %. Además, es posible un ahorro de peso de aproximadamente el 15 % con respecto a la estructura fabricada de forma aditiva.

Los dibujos adjuntos ilustran formas de realización de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención, pero no se limitan a ellos. Se muestra en la:

Fig. 1 una forma de realización de un elemento de carrocería de vehículo según la invención para una carrocería de vehículo de un vehículo ferroviario;

Fig. 2 una primera sección ampliada de la forma de realización de la Fig. 1;

Fig. 3 una segunda sección ampliada de la forma de realización de la Fig. 1;

Fig. 4 una tercera sección ampliada de la forma de realización de la Fig. 1.

A continuación, se describe una forma de realización preferida de un elemento de carrocería de vehículo según la invención con referencia a las Figuras 1 a 4.

La Fig. 1 muestra un elemento 1 de carrocería de vehículo según la invención. El elemento 1 de carrocería de vehículo tiene un elemento 2 envolvente que está provisto de una estructura 3 de soporte. En el elemento 1 de carrocería de vehículo están previstos dos recortes 4 para la instalación de ventanas.

El elemento 2 envolvente está constituido esencialmente por chapas planas o en forma de placa. El elemento 2 envolvente forma la superficie exterior de una carrocería de vehículo o de un vehículo ferroviario y garantiza esencialmente la separación espacial entre el interior y el entorno. Para aprovechar de forma óptima el espacio

libre disponible en una línea ferroviaria, es decir, para maximizar el volumen del habitáculo de pasajeros, el elemento 2 envolvente está curvado hacia el exterior. La estructura 3 de soporte se aplica así a una superficie curvada cóncavamente del elemento 2 envolvente.

5 La estructura 3 de soporte se aplica en gran parte, en las primeras secciones 14, a la superficie interior del elemento 2 envolvente mediante fabricación aditiva y está conectada por unión de materiales a ella. En zonas donde, debido a mayores cargas y/o geometrías complejas del elemento 2 envolvente, una estructura basada únicamente en fabricación aditiva no ofrece las propiedades o posibilidades deseadas, la estructura 3 de soporte se prefabrica en segundas secciones 15 y posteriormente se suelda a los primeras secciones 14 y al elemento 2 envolvente.

10 Las segundas secciones 15 comprenden elementos 16, 17, 18 de soporte, que no se producen mediante impresión 3D, sino que están formados a partir de chapas, preferiblemente chapas dobladas y cortadas con láser. Las chapas se recortan, preferiblemente mediante láser, luego se doblan, preferiblemente mediante plegado, y finalmente se sueldan a la primera sección 14 adyacente y al elemento 2 envolvente.

15 El elemento 2 envolvente comprende en su extremo superior un perfil 5 longitudinal que discurre en dirección L longitudinal, que refuerza el elemento 1 de carrocería de vehículo y forma una transición hacia el techo de la carrocería del vehículo, no mostrado aquí. El perfil 5 longitudinal puede formar un elemento longitudinal de la carrocería del vehículo de un vehículo. La estructura 3 de soporte se extiende hasta el perfil 5 longitudinal.

20 Los recortes 4 están rodeados por perfiles 6 de marco. Los perfiles 6 de marco sostienen los recortes 4 en sus bordes. Los perfiles 6 de marco forman marcos de ventana para acomodar juntas y paneles de ventana. Los perfiles 6 de marco se apoyan a su vez en la estructura 3 de soporte. Para ello, la estructura 3 de soporte limita con los perfiles 6 de marco. Los perfiles 6 de marco se fabrican preferiblemente a partir de productos semiacabados y se sueldan al elemento 2 envolvente para lograr una interfaz para las ventanas que se van a instalar que se pueda fabricar con la mayor precisión posible.

25 Para la conexión a un perfil 6 de marco, se prevé una segunda sección 15 formada a partir de una chapa metálica cortada con láser y plegada.

30 Las bandas 7 y/o correas 8 pueden tener un recorrido curvado que corresponde esencialmente al recorrido curvado de una trayectoria de carga que se produce durante el funcionamiento. En el ejemplo de realización de la Fig. 1, se proporcionan secciones 10 de correa curvadas, que permiten una transmisión de fuerza optimizada. Además, están presentes secciones 11 de correa rectas. La mayoría de las secciones 11 de correa rectas discurren esencialmente de forma oblicua a la dirección L longitudinal y forman así un campo de corte reforzado. Las secciones 11 de correa rectas sirven por tanto en particular para aumentar la rigidez torsional de la carrocería del vehículo.

35 La Fig. 2 muestra una sección ampliada del extremo inferior del elemento de carrocería de vehículo de la Fig. 1. La estructura 3 de soporte está compuesta por las bandas 7 y las correas 8. Las bandas 7 se aplican directamente al elemento 2 envolvente.

40 En la zona del piso, las correas 8 y las bandas 7 limitan con el extremo del elemento 2 envolvente, por lo que aquí se han previsto unas interfaces 13 de conexión que transmiten fuerza para la conexión con el piso de la carrocería del vehículo. Las interfaces 13 de conexión están formadas por elementos 18 de soporte. Los elementos 18 de soporte están diseñados como perfiles huecos. Los huecos 19 sirven para reducir el peso total de la estructura 3 de soporte, para proporcionar drenaje y, si es necesario, para aplicar agentes de protección contra la corrosión y aislamiento térmico y acústico en la cavidad. Entre los huecos 19 se han dispuesto unos puntales 20 que forman una estructura tipo celosía y proporcionan así una rigidez optimizada en términos de peso del elemento 18 de soporte.

45 La primera sección 14 de la estructura 3 de soporte se ramifica en dos ramas que forman una horquilla 21. Sobre la horquilla está soldado un elemento 22 de soporte diseñado como placa de soporte, que soporta las dos ramas de la horquilla 21 una contra otra y al mismo tiempo cumple la función de interfaz de fijación para raíles para la fijación del asiento del pasajero.

50 La Fig. 3 muestra una sección ampliada del elemento 1 de carrocería de vehículo en un corte 4. El perfil 6 de marco para alojar una ventana está conectado por unión de materiales a la estructura 3 de soporte. Para ello, una primera sección 14 de la estructura 3 de soporte, impresa en el elemento 2 envolvente mediante impresión 3D, se conecta por unión de materiales a una segunda sección 15 de la estructura 3 de soporte. Esta segunda sección 15 está formada por un elemento 17 de soporte de chapa metálica.

55 El elemento 17 de soporte se extiende a modo de puente desde la primera sección 14 de la estructura 3 de soporte hasta el perfil 6 de marco. El elemento 17 de soporte discurre esencialmente paralelo al elemento 2 envolvente.

La Fig. 4 muestra una sección ampliada adicional del elemento 1 de carrocería de vehículo en la zona del techo. El perfil 5 longitudinal se abomba hacia dentro sobre las zonas adyacentes del elemento 2 envolvente. Si la estructura 3 de soporte producida mediante impresión 3D, en particular mediante soldadura por acumulación, se aplica al elemento 2 envolvente en una dirección sustancialmente perpendicular a las áreas grandes del elemento 2 envolvente, el perfil longitudinal forma un obstáculo para el dispositivo de soldadura.

El uso de un elemento 16 de soporte fabricado por separado permite insertarlo, por ejemplo, transversalmente a la dirección de impresión 3D en el elemento 2 envolvente y soldarlo a otras secciones de la estructura 3 de soporte. De este modo, los rebajes o cavidades, como la cavidad formada por el perfil 5 longitudinal, se pueden conectar a la estructura 3 de soporte.

El elemento 16 de soporte, al igual que el elemento 18 de soporte mostrado en la Fig. 2, cuenta con huecos 19 que se cierran mediante puntales 20. La estructura de celosía resultante también permite una construcción ligera y de alta resistencia, combinada con la posibilidad de un revestimiento interno de protección contra la corrosión y la implementación de aislamiento térmico y acústico.

Lista de signos de referencia

20	1	Elemento de carrocería de vehículo
	2	Elemento envolvente
	3	Estructura de soporte
25	4	Recorte
	5	Perfil longitudinal
	6	Perfil de marco
30	7	Banda
	8	Correa
35	9	Apertura
	10	Sección de correa curvada
	11	Sección de correa recta
40	12	Interfaz de conexión (lateral)
	13	Interfaz de conexión (piso)
45	14	Primera sección
	15	Segunda sección
50	16, 17, 18	Elemento de soporte
	19	Hueco
	20	Puntal
55	21	Horquilla
	22	Elemento de soporte

REIVINDICACIONES

- 5 1. Elemento (1) de carrocería de vehículo para la carrocería de vehículo de un vehículo ferroviario, con una estructura (3) de soporte, un perfil (6) de marco y al menos un elemento (2) envolvente, estando la estructura (3) de soporte impresa sobre el elemento (2) envolvente en una primera sección (14) mediante un proceso de impresión 3D y estando formada en una segunda sección (15) por al menos un elemento (16, 17, 18, 22) de soporte prefabricado, conformando al menos un elemento (16, 17, 18, 22) de soporte prefabricado una conexión entre la primera sección (14) de la estructura (3) de soporte y el elemento (2) envolvente y/o entre el perfil (6) de marco y la primera sección (14) de la estructura (3) de soporte y/o entre un perfil longitudinal integrado en el elemento (3) envolvente y la primera sección (14) de la estructura (3) de soporte.
- 15 2. Elemento (1) de carrocería de vehículo según la reivindicación 1, en el que la primera sección (14) es una sección periférica del elemento (2) envolvente y/o en el que la primera sección (14) está soldada a la segunda sección (15) y/o la segunda sección (15) está soldada al elemento (2) envolvente.
- 20 3. Elemento (1) de carrocería de vehículo, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la estructura (3) de soporte está formada en al menos una interfaz (12, 13) de conexión por al menos una chapa metálica, en particular una chapa cortada por láser y/o doblada.
- 25 4. Elemento (1) de carrocería de vehículo, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda sección (15) forma una zona de conexión para conectar la estructura de soporte al elemento (2) envolvente y/o al perfil (6) de marco.
- 30 5. Elemento (1) de carrocería de vehículo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la estructura (3) de soporte presenta aperturas (9) adyacentes al elemento (2) envolvente.
- 35 6. Elemento (1) de carrocería de vehículo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la estructura (3) de soporte, en particular la primera sección (14) de la estructura (3) de soporte, se extiende sustancialmente a lo largo de una trayectoria de carga que se produce durante el funcionamiento del vehículo ferroviario.
- 40 7. Elemento (1) de carrocería de vehículo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la estructura (3) de soporte cubre la mayoría de las posibles trayectorias de carga que actúan sobre la carrocería del vehículo.
- 45 8. Elemento (1) de carrocería de vehículo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la estructura (3) de soporte comprende al menos una correa (8) y al menos una banda (7) dispuesta entre la correa (8) y el elemento (2) envolvente.
- 50 9. Elemento (1) de carrocería de vehículo según la reivindicación 8, en el que la altura y/o la anchura de la correa (8) y/o de la banda (7) varían a lo largo de la extensión longitudinal de la estructura (3) de soporte.
- 55 10. Elemento (1) de carrocería de vehículo según una de las reivindicaciones 8 o 9, en el que la al menos una correa (8) sigue una trayectoria de carga a lo largo de la cual se concentra el flujo de fuerza durante el funcionamiento del vehículo ferroviario.
- 60 11. Elemento (1) de carrocería de vehículo según la reivindicación 10, en el que la correa (8) junto con la banda (7) forma un perfil en forma de casa, en forma de HY o en forma de I.
- 65 12. Elemento (1) de carrocería de vehículo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento (1) de carrocería de vehículo presenta un recorte (4) y el recorte (4) está delimitado en el borde por el perfil (6) de marco, uniéndose el perfil (6) de marco a la estructura (3) de soporte de manera que transmite la fuerza al menos en secciones y/o estando conectado a la estructura (3) de soporte de manera que transmite fuerza.
13. Carrocería de vehículo para un vehículo ferroviario, caracterizada por una pluralidad de elementos (1) de carrocería de vehículo según una de las reivindicaciones 1 a 12.
14. Método de fabricación de un elemento de carrocería de vehículo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende los pasos de:
- a. fabricación de un elemento (2) envolvente y un perfil (6) de marco,
 - b. fabricación de un elemento (16, 17, 18, 22) de soporte, en particular a partir de una chapa metálica,
 - c. fabricación aditiva de una estructura (3) de soporte sobre el elemento (2) envolvente,
 - d. soldadura del elemento (16, 17, 18, 22) de soporte a la estructura (3) de soporte y/o al elemento (2) envolvente,

de manera que el elemento (16, 17, 18, 22) de soporte forma una conexión entre la primera sección (14) de la estructura (3) de soporte y el elemento (2) envolvente y/o entre el perfil (6) de marco y una primera sección (14) de la estructura (3) de soporte y/o entre un perfil longitudinal integrado en el elemento (3) envolvente y la primera sección (14) de la estructura (3) de soporte.

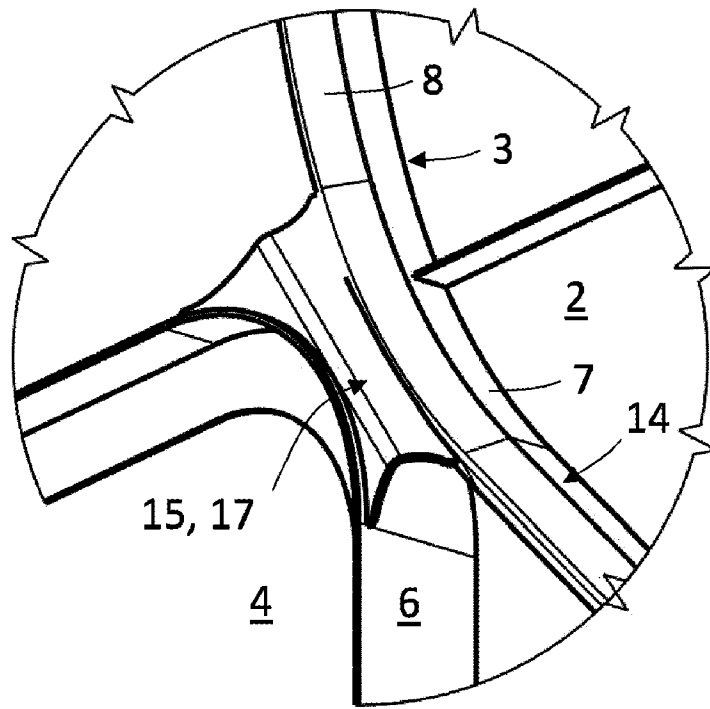
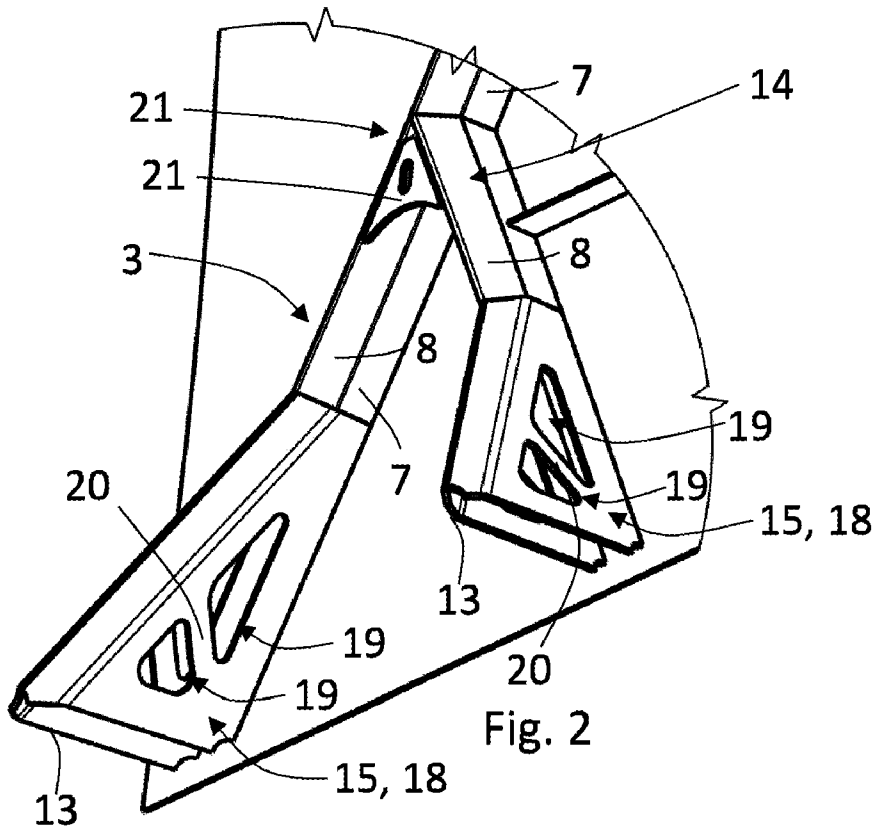
5

15. Método según la reivindicación 14, caracterizado por los pasos adicionales de:

a. optimización topológica asistida por ordenador, estando el espacio de instalación definido por el elemento envolvente,

10

b. fabricación posterior de una estructura (3) de soporte con una forma que corresponde esencialmente a la forma óptima determinada por la optimización de la topología.



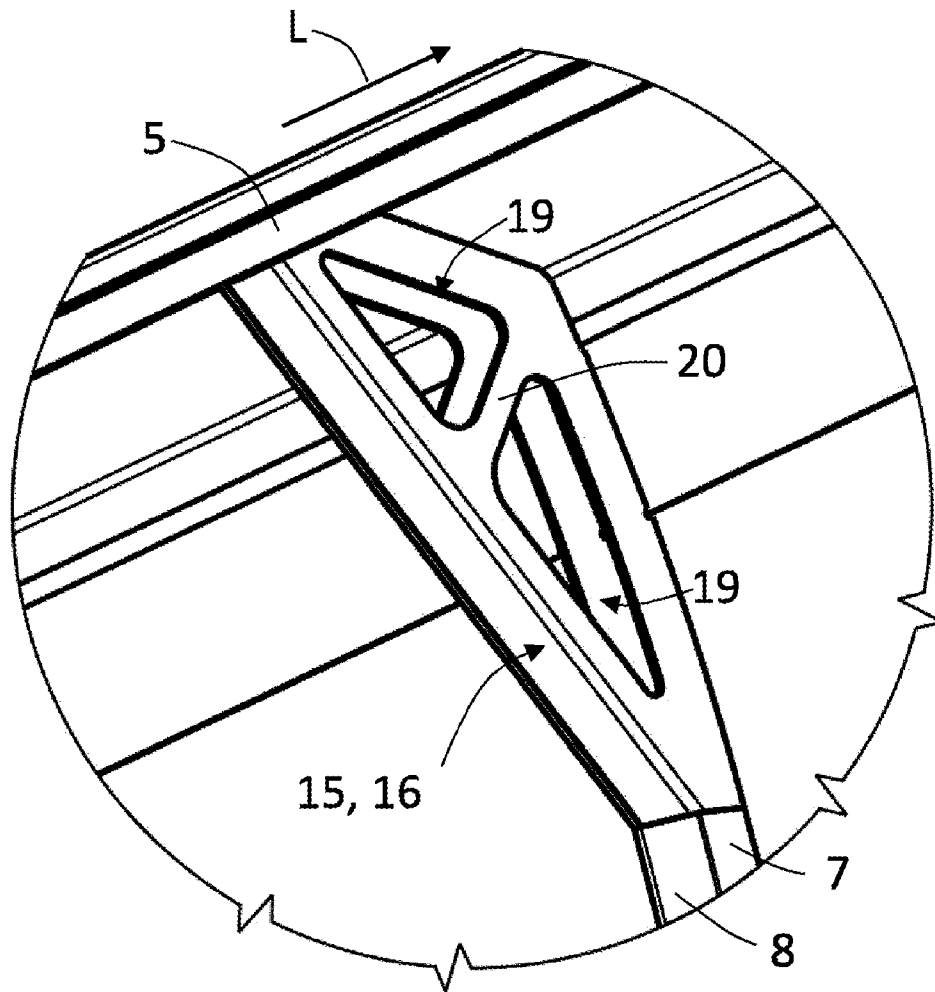


Fig. 4